

Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques
Option : Zoophytatrie (Protection des végétaux)

*Thème Ecologie trophique des poussins
de la Cigogne blanche Ciconia ciconia
(Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en
Kabylie (Algérie)*

Mr. Mustapha FELLAG

Directeur de thèse : M. BOUKHEMZA M. Maître de conférence

Soutenu le : 12 avril 2006

Devant le jury : **Président :** M. DOUMANDJI S. Professeur **Examineurs :** M. HAMDINE W.
Maître de conférence M. BAZIZ B. Maître de conférence M. MOULAÏ R. Maître assistant, chargé de
cours

Table des matières

..	1
Remerciements . .	3
RESUME .	5
SUMMARY . .	7
ص غ لم . .	9
INTRODUCTION GENERALE . .	11
CHAPITRE I – PRESENTATION DE LA REGION D’ETUDE : LA VALLEE DU SEBAOU .	15
I.1.- Situation géographique . .	15
I.2.- Le milieu physique (Facteurs abiotiques) . .	17
I.2.1.- L’Orographie (Relief) . .	18
I.2.2.- La pédologie .	19
I.2.3.- La Topographie .	20
I.2.4.- Hydrologie (Réseau Hydrographique) . .	20
I.2.5.- Le climat . .	21
I.3.- Les facteurs biotiques . .	28
I.3.1.- Typologie des milieux naturels et anthropisés de la Kabylie .	30
I.3.2.- Aperçu sur la faune de la Kabylie .	32
CHAPITRE II – PRESENTATION DU MODELE BIOLOGIQUE : LA CIGOGNE BLANCHE <i>Ciconia ciconia</i> Linné, 1758 (Données bibliographiques) .	37
II.1.- Synonymie (Nomenclature) .	37
II.2.- Position systématique .	38
II.2.1.- Classification .	38
II.2.2.- Famille des Ciconiidés . .	38
II.2.3.- Les sous-espèces de <i>C.ciconia</i> et leur distribution .	39
II.3.- Description et identification de l’espèce .	40
II.3.1.- Description .	40

II.3.2.- Identification . .	41
II.4.- Répartition géographique de la Cigogne blanche . .	42
II.4.1.- Dans le monde . .	42
II.4.2.- En Algérie . .	42
II.5.- Migration et hivernage de la Cigogne blanche en Afrique . .	43
II.5.1.- Migration . .	43
II.5.2.- Hivernage en Afrique . .	45
II.5.3.- Conditions d'hivernage en Afrique . .	46
II.6.- Statut juridique de la Cigogne blanche . .	47
II.7.- La Reproduction . .	47
II.7.1.- Construction du nid . .	48
II.7.2.- La ponte . .	49
II.7.3.- La couvaison . .	49
II.7.4.- L'éclosion . .	49
II.7.5.- L'élevage des jeunes . .	50
II.7.6.- L'envol . .	50
II.7.7.- Maturité des jeunes . .	50
II.7.8.- La longévité des Cigognes blanches . .	50
II.8.- Habitat . .	51
II.9.- Régime alimentaire . .	52
II.10.- Vie, mœurs et comportement . .	54
II.11.- Menaces et facteurs de déclin de la Cigogne blanche . .	54
II.11.1.- La chasse . .	56
II.11.2.- L'électrocution . .	56
II.11.3.- La perte des habitats . .	57
II.11.4.- Le changement des conditions d'hivernage . .	58
II.11.5.- La perte des sites de nidification . .	59
II.11.6.- Le baguage . .	60
II.11.7.- La pollution et l'utilisation des pesticides . .	60

2.12.- Evolution et tendance actuelle des populations de Cigognes blanches .	62
CHAPITRE III – MATERIEL ET METHODES .	67
III.1.- méthodes d'études sur le terrain .	67
III.1.1.- Aspects de la bio-étho-écologie de la population de cigognes de Kabylie .	67
III.1.2.- Évaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude .	68
III.1.3.- Méthodologie d'étude de l'écologie trophique des poussins . .	69
III.2.- méthodes d'étude au laboratoire .	72
III.2.1.- Principales méthodes d'analyse du régime alimentaire des échassiers .	72
III.2.2.- Méthodes utilisées pour l'étude du régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> .	74
III.3.- Étude biométrique des poussins de la Cigogne blanche .	79
III.3.1.- Biométrie des œufs . .	79
III.3.2.- Biométrie des poussins .	79
III.4.- Paramètres de l'écologie trophique . .	80
III.4.1.- Qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces-proies collectées .	80
III.4.2.- Exploitation des résultats par des indices écologiques .	80
Chapitre IV.- RÉSULTATS .	87
IV.1.- Biologie de la reproduction de la Cigogne blanche dans la vallée du Sébaou . .	87
IV.1.1.- Ponte et incubation . .	87
IV.1.2.- Éclosion et développement des pulli .	90
IV.1.3.- Exercices de vol et d'envol .	92
IV.1.4.- Réaction des pulli aux conditions extérieures . .	92
IV.1.5.- Combats et agressivité . .	93
IV.1.6.- Le départ en migration post nuptiale .	93
IV.1.7.- Mortalité des jeunes .	93
IV.2.- Les prédateurs compétiteurs et les proies potentielles de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> dans la vallée du Sébaou .	93
IV.2.1.- Les prédateurs compétiteurs observés ou capturés . .	93

IV.2.2.- Les proies potentielles observées ou capturées dans la vallée du Sébaou .	95
IV.3.- Disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude .	96
IV.3.1.- Phénologie des disponibilités en proies animales actives . .	97
IV.4.- Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par les poussins de la Cigogne blanche (Ecologie trophique) .	100
IV.4.1.- Expression des résultats par les indices écologiques de composition .	100
IV.4.2.- Expression des résultats obtenus d'après les restes au nid par les indices écologiques de structure . .	116
IV.4.3.- Application d'autres indices écologiques .	119
IV.4.2.- Niveau d'analyse II : l'analyse des proies vomies par les poussins .	127
Chapitre V.- DISCUSSION .	131
V.1.- Biologie de la reproduction de la Cigogne blanche dans la vallée du Sébaou .	131
V.1.1.- Date d'arrivée des cigognes blanches . .	131
V.1.2.- Ponte et incubation .	132
V.1.3.- Réactions des pulli aux conditions extérieures .	136
V.1.4.- Combats et agressivité .	136
V.1.5.- Départ en migration post nuptiale .	136
V.1.6.- Mortalité des jeunes . .	137
V.2.- Disponibilités en ressources trophiques du milieu .	137
V.3.- Disponibilités en ressources alimentaires et leur utilisation par la Cigogne blanche . .	138
V.3.1.- Niveau d'analyse I : Observations directes des proies apportées au nid .	139
V.3.2.- Niveau d'analyse II : Collecte des pelotes de régurgitation des poussins . .	139
V.3.3.- Niveau d'analyse III : Analyse des restes au nid . .	140
V.3.4.- Niveau d'analyse IV : L'analyse des proies vomies par les poussins .	147
CONCLUSION GENERALE .	151
Références bibliographiques .	157

Dédicaces A ma mère et à mon père, dont l'attachement et les encouragements m'ont été si précieux que, sans eux, je n'aurais pu réaliser ce mémoire. A mes soeurs et mes frères. A mes amis (es) Je dédie ce travail. Mustapha

Remerciements

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur BOUKHEMZA M., Maître de conférence à l'Université Mouloud Mâameri de Tizi Ouzou, directeur de cette thèse. Malgré ses nombreuses occupations, il a toujours su être à l'écoute. Sa bienveillance, ses conseils et ses encouragements sont à louer. Qu'il soit assuré de ma sincère reconnaissance pour le temps qu'il a consacré pour la réalisation de ce travail.

Ma reconnaissance et mes remerciements vont également à Monsieur DOUMANDJI S.E., Professeur à l'institut national Agronomique d'El Harrach, qui a bien voulu présider mon jury, malgré ses innombrables occupations. Je lui fais part de mes sincères remerciements pour ses encouragements et ses enseignements.

Je tiens également à remercier bien vivement Monsieur HAMDINE W., Maître de conférence à l'Université Mouloud Mâameri de Tizi ousou, Monsieur BAZIZ B., Maître de conférence à l'Institut National Agronomique d'El Harrach, ainsi que Monsieur MOULAÏ R., Maître Assistant chargé de cours à l'Université Abderrahmane Mira, Béjaïa d'avoir accepté de m'accorder cet honneur de bien vouloir juger ce travail. Qu'ils trouvent tous, ici, l'expression de ma respectueuse considération.

Mes vifs remerciements vont également à Monsieur BENDJOUDI D., Maître assistant chargé de cours à l'Université de Blida, Monsieur SI BACHIR A., Maître de conférence à l'Université de Batna, Monsieur BELHAMRA M., Maître de conférence à l'Université de Boumerdès et Melle LARINOUNA F., Ingénieur Agronome au Centre Cynégétique de Zéralda, pour leurs précieuses orientations et aide, sans oublier Monsieur ACHOUI O., Directeur et les collègues du Centre.

Je remercie également Monsieur THOMSEN K.M. du NABU-Institut für Vogelschutz (Allemagne), Monsieur MARTI C. de la Station Ornithologique Suisse (Vogelwarte), Monsieur BAUERFEIND E. (Muséum d'Histoire Naturelle de Vienne), Monsieur BARBRAUD J.C. et Monsieur BABRAUD C. du C.N.R.S.(France) pour la précieuse et riche bibliographie qu'ils ont mis à ma disposition et leurs conseils.

Ce travail aurait été impossible à réaliser sans la disponibilité et la bonne volonté de plusieurs personnes, que je tiens à remercier du fond du cœur. Je pense à : HAMOUD S., YAHIAOUI O., AMARA N., RABIA O., SAÏL H.O., CHEHBOUH H., MOUSSAOUI A., BESSAOU N., AÏSSIOU H, TOUMI A., SMAHI T., DORBANE M., OURAHMOUNE F., les Familles BENANE ; IMEDJDOUBENE et RABIA. Je n'oublierais pas de remercier vivement tout le personnel de l'OPGI de Fréha et de l'APC de Tadmaït, qui ont mis à ma disposition tous les moyens nécessaires possibles, en vue de réaliser mon expérimentation, malgré les difficultés accrues du terrain. Bien d'autres personnes, que je n'ai pu citer nommément, non par négligence mais par omission, ont également contribué à la réalisation de ce modeste travail, qu'elles trouvent ici l'expression de mes chaleureux remerciements et reconnaissance.

Un grand merci va à tous les collègues du Département de Zoologie Agricole et Forestière de l'I.N.A d'El Harrach, qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de travail. Je n'oublierais pas tous mes enseignants qui m'ont inculqué du savoir. Merci à tous.

RESUME

L'étude de l'écologie trophique est effectuée dans deux stations de la vallée du Sébaou (Tadmaït et Fréha), compte tenu de l'accessibilité des nids de cigognes y établis. L'analyse des restes au nid, récoltés depuis l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes, révèle la prédominance des insectes avec un taux de 96,4 % et une fréquence d'occurrence de 100 %. Les coléoptères sont les plus représentés avec un taux de 92,6 % et une fréquence d'occurrence de 95 %. Quant aux orthoptères, ils contribuent avec 2,8 % seulement, mais sont présents dans presque la moitié des lots récoltés (FO = 45 %). L'indice d'importance relative IRI permet de classer les curculionidés dans la catégorie des proies préférentielles (IRI= 65,1 %) et les scarabéidés dans celle des proies secondaires (IRI= 82,5 %), les autres proies sont accidentelles. La règle de Sturge détermine 7 classes de taille des proies. La prévalence des proies dont les tailles # 20 mm (NA = 101) et # 40 mm (NA = 79) est notable. L'indice d'Ivlev est nul pour les rongeurs et les mantoptères. L'analyse des proies vomies par un cigogneau (n=1) révèle 100 % d'invertébrés, dont les insectes constituent l'essentiel des proies, avec 93,5 %. Les diptères dominent avec 71,4 % du total des proies mais avec une faible biomasse (5,6 %), suivis des orthoptères avec 14,9 % en terme d'abondance mais avec une forte biomasse (52,9 %). Les coléoptères, quant à eux, ne sont représentés qu'avec 5,2 % du total et une très faible biomasse (0,9 %). A ne pas perdre de vue la place qu'occupent les myriapodes en s'imposant avec une biomasse relativement élevée (33,9 %), bien qu'ils soient faiblement abondants (n = 5,2 %).

Mots clés : Cigogne blanche ; *Ciconia ciconia* ; poussins (pulli) ; écologie trophique ; restes au nid ; proies vomies ; vallée du Sébaou (Kabylie); IRI ; indice d'Ivlev ; règle de Sturge.

SUMMARY

Feeding ecology of the White stork chicks (*Ciconia ciconia* L., 1758) in the Sébaou Valley, Kabylie region (Algeria)

Feeding ecology study of the White stork chicks *Ciconia ciconia* is carried out into two stations (Tadmaït and Fréha) of the Sébaou Valley, the Kabylie region of northern Algeria, considering the accessibility of the nests. However, two analysis levels have been retained. Since the eggs hatching to the taking flight, prey remains in nests analysis reveal the predominance of insects with abundance rate of 96,4 % and 100 % of occurrence. Coleopterons were the most abundant, with rates of 92,6 % in number and 95 % of occurrence. While orthopteran preys were less abundant ($n = 2,8$ %) but occur in the almost half of batches (lots, samples), so FO = 45 %. The relative importance index permits to range preferred (favourite) preys the curculionids (IRI = 65,1 %) and secondary ones the scarabeidae, while other preys are accidentally ingested. Sturge rule showed differences in prey remains in relation to the size of the specimens. So, 7 classes of size were determined according to that rule. Preys with sizes # 20 mm (NA = 101) and # 40 mm (NA = 79) prevail in the nests. The Ivlev index $Iv = 0$ for the rodent and mantopteran specimens. Analysis of the vomited preys obtained from one chick ($n = 1$) reveal 100 % of invertebrates. 93,5 % were insects. The dipteran dominate with 71,4 % in abundance (5,6 % of biomass), followed by orthopterans with 14,9 % of abundance and a high biomass (52,9 %) rates. While coleopterons contribute with poor rates of abundance (5,2 %) and biomass (0,9 %). Don't omit the importance of myriapoda in the diet of chicks. So, they were present with a high biomass (33,9 %), although they were less abundant ($n = 5,2$ %).

Key words: White stork ; *Ciconia ciconia*; chicks (pulli); feeding ecology; prey remains ; preys preys; Sébaou Valley (Kabylie); IRI; Ivlev index ; Sturge rule.

ص خلم

العنوان : ايكولوجية التغذية لدى صغار التفتق الأبيض في واد سيبو، بمنطقة القبائل (الجزائر)

أجريت هذه دراسة في محطتين من واد سيبو بمنطقة القبائل الكبرى (تادمايت وغريجة). نظرا لسهولة الوصول إلى أعشاش الفراخ. وبعد تحليل بقايا الفراش في العش التي جمعت منذ نفس إلى غاية مغادرة الحن، تبين أن الحشرات تهيمن بنسبة نواع = 96.4% ، بلغت نسبة تكرار وجودها 100% وتشارك الحشرات مغمدة الأجنحة coléoptères بنسبة عالية = 92.6% ، وبلغت نسبة تواجدها 55% أما مستقيمات الأجنحة (ليراد) فإنها تشارك بنسبة 28% ولكن توجد في نصف مجموع الحيات.

وبينت فاحدة Sturge أن الفرش ذات نواتم سراوحية بين 0-20سم وبين 20-40سم هي التي توجد بكثرة في العش.

INTRODUCTION GENERALE

Le développement de l'industrie et de l'habitat par l'urbanisation ainsi que les changements induits par les pratiques modernes (monoculture, agrochimie,...) ont eu un impact négatif considérable sur la biocénose. La cigogne blanche, à l'instar des autres espèces animales, ne saurait échapper à l'effet de ces modifications pouvant entraîner des chutes alarmantes de ses effectifs. Plusieurs auteurs, à travers la planète, s'étaient mis d'accord et soulignent donc que le déclin de cette espèce, dans la partie occidentale de son aire de répartition, serait la résultante de la combine de plusieurs facteurs dont la perte des sites de nidification, la perte des habitats, le changement des conditions d'hivernage, l'utilisation des pesticides, le braconnage et l'électrocution (ZINK, 1967 ; LEBRETON, 1978 ; BAIRLEIN et ZINK, 1979 ; THAURONT, 1985 ; CHOZAS et *al.*, 1989 ; RHEINWALD et *al.*, 1989 ; RHEINWALD, 1995 ; THAURONT et DUQUET, 1995 ; BOUKHEMZA et RIGHI, 1995a ; BOUKHEMZA et *al.*, 1995b ; SCHULZ, 1998 ; SCHULZ, 1999 ; SKOV, 1998 ; BOUKHEMZA, 2000). A tous ces facteurs s'ajoutent les maladies virales qui peuvent affecter la Cigogne blanche à n'importe quel moment (KALETA et *al.*, 1981 ; KALETA et KUMMERFELD, 1983 ; KALETA et KUMMERFELD, 1986 ; ZELLER and MURGUE, 2001). Après un déclin d'effectifs en 1931 en Algérie (MOALI et *al.*, 1992), une reprise spectaculaire de ses populations s'est amorcée depuis. Les derniers recensements effectués entre 1995 et 2001 l'ont mise en évidence (MOALI-GRINE, 1995 ; MOALI et *al.*, 1999 ; MOALI-GRINE, 2005). Cette reprise s'est accompagnée de changements notables dans la répartition des nids au sein de l'aire de distribution avec notamment une augmentation de la proportion des nids en dehors des agglomérations (MOALI-GRINE et *al.*, 2004). Cet accroissement des effectifs est également constaté

dans certains pays de l'Europe (SCHULZ, 1999).

Connaître l'écologie trophique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* implique, d'une part, la connaissance des fonctions qu'elle remplit dans les écosystèmes (niche écologique) et, d'autre part, comprendre l'utilisation spatio-temporelle des ressources trophiques offertes par ces mêmes milieux (BOUKHEMZA, 2000). L'écologie trophique de la Cigogne blanche *C. ciconia* est largement documenté en Europe (SCHIERER, 1962 et 1971 ; BAUDOIN, 1973 ; CRAMP et SIMMONS, 1977 ; GEROUDET, 1978 ; KÖRÖS, 1984 ; RABAÇA, 1988 ; LÁZARO MARI et FERNÁNDEZ BORGUINOU, 1991 ; DZIEWIATY, 1992 ; STRUWE et THOMSEN, 1991 ; THOMSEN et STRUWE, 1994 ; THOMSEN, 1995 ; ETIENNE et CARRUETTE, 2002 ; TSACHALIDIS et GOUTNER, 2002). En Algérie, par contre, ce n'est qu'en 1992 qu'une première étude (BOUKHEMZA et *al.*, 1995), tenant compte des fluctuations saisonnières et des différences entre biotopes, a été réalisée. Par la suite, plusieurs travaux, mettant en relation l'alimentation de cette espèce avec les types de biotopes fréquentés et leurs disponibilités en ressources trophiques, ont été entrepris (BOUKHEMZA et *al.*, 1995b et 1997 ; BOUKHEMZA, 2000). Presque tous les travaux effectués, ici ou ailleurs, en matière de stratégie de prédation montrent qu'il s'agit d'une espèce généraliste (CRAMP et SIMMONS, 1977 ; GEROUDET, 1978 ; BOUKHEMZA et *al.*, 1995b), qui se contente de ce qui lui convient le mieux, comme proies (BOUKHEMZA, 2000). Les insectes particulièrement les coléoptères et les orthoptères constituent souvent une part importante du régime alimentaire. Les amphibiens du genre *Rana*, *Bufo* et *Discoglossus* ; les micromammifères du genre *Crocidura* et les mammifères du genre *Mus* et *Rattus* sont également fréquemment consommés. Les lombrics, les poissons, les reptiles (*Sauria*) et certains oiseaux peuvent aussi constituer une part relativement importante du régime alimentaire des adultes (DZIEWIATY, 1992 ; BOUKHEMZA et *al.*, 1995b, 1997 ; BOUKHEMZA, 2000 ; ETIENNE et CARRUETTE, 2002).

Quant au régime alimentaire des poussins *Ciconia ciconia*, hormis les travaux publiés par BARBRAUD et BARBRAUD (1997) et BARBRAUD et *al.* (2002), aucune autre publication n'a vu jusqu'ici le jour. Ces auteurs ont abordé respectivement le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente-maritime et les changements récents observés dans le régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. Ces derniers auteurs mettent en évidence les changements morphologiques que subissent les poussins suite au changement du régime alimentaire, ces changements étant induits par la forte consommation de deux espèces d'écrevisses introduites dans le marais du Brouage (France) et qui sont l'Ecrevisse rouge de Louisiane *Procambarus clarkii* et l'Ecrevisse américaine *Oronectes limosus*. La présence des caroténoïdes (notamment l'Asthaxanthin) dans les tissus de Cigognes blanches, induit par la consommation des écrevisses introduites est également signalée par NEGRO et GARRIDO-FERNÁNDEZ (2000). D'autres études menées en Europe mettent en évidence l'impact de la fréquentation des immondices sur l'alimentation des cigogneaux. En Algérie, aucune étude n'est entreprise en matière de régime des poussins. C'est justement dans ce sens, à travers le présent et modeste travail qui s'inscrit dans le prolongement des travaux sur l'écologie trophique de l'espèce entamée un peu partout dans le monde, qu'on tentera de voir quelles sont les proies que les parents apportent au nid pour nourrir leur progéniture et quel type de proies parmi celles-ci est le plus consommé par les

cigogneaux et ce en fonction du degré de leur développement. Ce qui va apparaître est étudié par le biais de 4 niveaux d'analyse dont l'analyse des pelotes de régurgitation des poussins, l'identification des proies apportées par les parents au nid, l'analyse des restes au nid et enfin l'analyse des proies vomies par les poussins, ce dernier en application de la méthode de la ligature (ou du collier). Seules les deux dernières méthodes ont pu être validées pour des raisons incontrôlables, mentionnées et rédigées. Il fallait s'y contenter dans le but d'essayer de comprendre au moins quelles sont les proies qui intéressent ces jeunes en opposition à celles consommées par les adultes et celles que consomment les jeunes, rapportées par la littérature.

Après une description de la région d'étude et une présentation du matériel biologique, la méthodologie d'étude y est décrite. Un quatrième chapitre aborde les paramètres écologiques utilisés tels que la constance et l'indice de sélection d'IVLEV qui nous aideront à comprendre la relation qui peut exister entre l'échassier et les proies offertes par les biotopes fréquentés, et comparer enfin les résultats obtenus avec ceux réalisés ici et ailleurs. L'utilisation de l'indice d'importance relative (IRI) permettra de classer les proies selon leur ordre d'importance dans le régime des jeunes et, la règle de STURGE permettra de ressortir le nombre de classes selon la taille des proies apportées au nid et destinées au nourrissage des pulli.

CHAPITRE I – PRESENTATION DE LA REGION D’ETUDE : LA VALLEE DU SEBAOU

I.1.- Situation géographique

La wilaya de Tizi-Ouzou, région de la Grande Kabylie, est située entre les latitudes $36^{\circ} 20' N$ et $36^{\circ} 50' N$ et les longitudes $3^{\circ} 40' E$ et $4^{\circ} 35' E$. Elle est bordée au nord par la Méditerranée, à l'est par l'oued Soummam (Wilaya de Bejaia), au sud par l'oued Sahel (Wilaya de Bouira) et à l'ouest par la Wilaya d'Alger (Oued-Isser et les premiers contreforts du Djurdjura marquant le début de la région de la Grande Kabylie).

La Vallée du Sébaou, biotope retenu pour la présente étude, et qui s'étale sur 2500 m² de Bassin Versant se situe dans la région de la grande Kabylie. Sa plaine alluviale occupe le synclinal de Tizi-Ouzou. Elle est limitée à au sud par la chaîne calcaire du Djurdjura, au nord et en partie à l'ouest par la chaîne côtière constituée de terrains sédimentaires. Elle est comprise entre les parallèles 36 et $44^{\circ} N$ et les méridiens 3 et $5^{\circ} E$. (Fig. n° 1).

Le Sébaou avec une longueur de 110 km, est considéré comme l'oued principal de la

Grande Kabylie depuis sa source au Djurdjura Oriental jusqu'à son embouchure dans la mer Méditerranée. Il présente deux directions :

- **Nord:** de la source jusqu'à Azazga en amont et du coude de Tadmaït jusqu'à l'embouchure en aval ;
- **et Ouest:** d'Azazga jusqu'au coude de Tadmaït.
- Ces dernières divisent l'oued en trois sections (ANONYME, 1980):
- **le Bas Sébaou:** partie comprise entre la mer et le coude de Tadmaït ;
- **le Moyen Sébaou:** partie comprise entre le coude de Tadmaït et les gorges de Belloua ;
- **et, le Haut Sébaou:** partie comprise entre le pont de Bougie et le Boubehir.

L'oued Sébaou forme de loin le cours d'eau le plus important de la wilaya de Tizi-Ouzou, avec un bassin versant de 2500 Km². Cet oued et ses principaux affluents de la rive gauche, les oueds Aïssi et Bougdoura, dont les bassins versants couvrent respectivement 470 et 520 Km², prennent leur source dans le massif du Djurdjura qui culmine à 2300m. Ce massif limite le bassin du Sébaou au sud-ouest, au sud et sud-est. Au Nord, le bassin est séparé de la Méditerranée par une chaîne relativement basse dont les points culminants se situent en général au-dessus de 1000m à l'exception de Djebel Tamgout, dans la partie orientale de la chaîne, qui atteint 1280m. A l'est, le Djebel Zraïb, Douar Sidi-el-Abed et Toukra, couverts de forêts, séparant le bassin du Sébaou de celui, voisin, de l'Oued Sidi-Ahmed Youssef. A l'ouest, une chaîne de montagnes ne dépassant pas 1000m d'altitude sépare le bassin du Sébaou de celui de l'oued Isser. Le cours

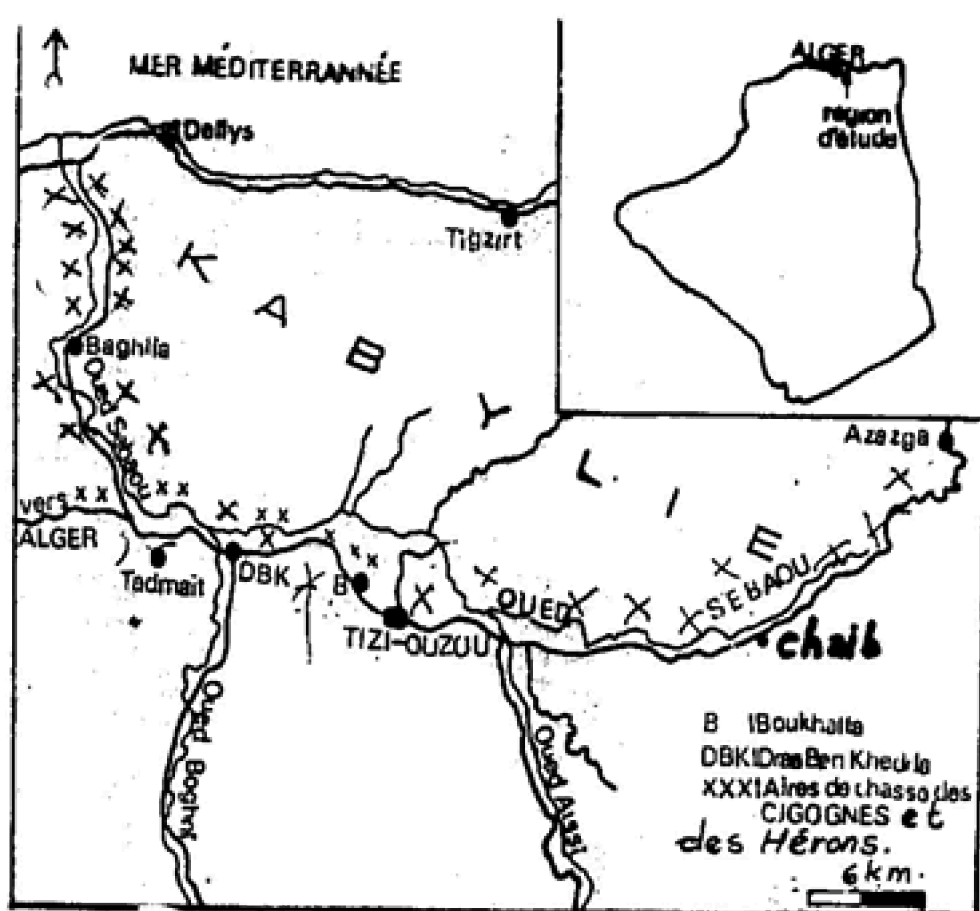


Figure 1.- Localisation de la région d'étude : la vallée du Sébaou

supérieur de l'oued Sébaou (Haut Sébaou) lui-même, appelé Acif N'Bouhebir, est formé de quatre cours d'eau principaux: Acif Bou-Serdoun, Acif Sahel, Acif El Khamis et Acif Tagounits; l'Acif N'Bouhebir suit une direction Sud-est nord-ouest jusqu'à la ville de Boubroun, où il vire vers l'Ouest. Enfin, l'oued s'écoule vers le Nord à travers les 15 Km de sa vallée inférieure (Bas Sébaou). La plupart des affluents de l'oued Sébaou se jettent dans ce dernier entre Boubroun et 10 Km en aval de Belloua (Moyen Sébaou) (ANONYME, 1970).

I.2.- Le milieu physique (Facteurs abiotiques)

Le milieu physique intervient d'une façon déterminante sur la répartition de la faune en général et de l'avifaune en particulier. La Kabylie est une entité présentant une originalité sur plusieurs plans physiques, pour ne citer que ceux-là : orographique, géologique, topographique et hydrologique. Ainsi, et compte tenu de son habitat prédilectif, la présence de la Cigogne blanche, plutôt près d'un oued que dans une zone forestière ou en rivage maritime, ne semble être justifiée que dans l'interprétation des facteurs physiques et biotiques suivants :

I.2.1.- L'Orographie (Relief)

Du point de vue relief, la Grande Kabylie présente une hétérogénéité qui va de pair avec la diversification des formations géologiques, des climats locaux et de la végétation. La wilaya de Tizi-Ouzou est en fait constituée de cinq (05) grands ensembles (groupant diverses zones homogènes) orientés sur un axe est-ouest. Ils se succèdent du nord au sud de la façon suivante:

I.2.1.1.- La chaîne côtière (zones 01, 02, 03 et 04)

Qui constitue la bordure méditerranéenne de la wilaya. Elle débute à l'est de la vallée de l'Oued-Isser (zone 05) et s'élève vers l'est pour atteindre 1278 m au Djebel Tamgout. On peut distinguer les secteurs suivants:

- **Le chaînon de Bou Berrak (zone 01)** dont l'altitude maximale est de 593 m au Djebel Bou Berrak. Les pentes varient principalement selon la nature du substrat : grès, roches volcaniques, marnes, sables.
- **Le Massif côtier de Dellys (zone 02)** dont le relief y est assez peu accidenté, les pentes varient dans l'ensemble de 3 à 25 % et l'altitude moyenne se situe à près de 300 m. Un éperon rocheux à relief très accidenté constitue la limite sud de cette zone (Djebel Drâa-Karrouch ; 870 m).
- **Les collines de Grande Kabylie (zone 03)** à topographie très accidentée. L'altitude varie entre 200 et 800 m avec quelques points hauts supérieurs à 1200 m.
- **Le Massif côtier d'Azeffoun (zone 04)** dont le relief varie d'accidenté à très accidenté et les pentes excèdent les 12,5 % sur l'ensemble de la zone, à l'exception de l'embouchure des petits oueds côtiers. Plus loin vers l'est, le relief décroît progressivement.

I.2.1.2.- La vallée centrale des Oueds Isser et Sébaou (zones 05 et 06)

Occupée par les principaux cours d'eau de la wilaya :

- l'oued Sébaou prend naissance dans la partie orientale de la chaîne du Djurdjura (zone 10) et coule d'Est en Ouest entre le massif de grande Kabylie et la chaîne littorale ;
- l'oued Isser constitue la limite est de la wilaya. Il coule vers le nord en drainant la partie occidentale de la chaîne du Djurdjura, les collines de Chabet-EI-Ameur (zone 07) et la vallée de l'oued Isser (zone 05). Cette large vallée présente un relief peu accentué (pentes < 12,5 %) et des altitudes < 200 m sur près de 75 % de la superficie. Cette régularité est brisée par le Djebel Aïssa-Mimoun au nord-est de Tizi-Ouzou qui atteint 801 m.

I.2.1.3.- Le massif de Grande Kabylie (zone 08)

Bordé au nord par la vallée de l'oued Sébaou et au sud par la chaîne du Djurdjura; il constitue un ensemble homogène au relief accentué et aux vallées profondément incisées. Les pentes dépassent 25 % sur l'ensemble de la zone et le point le plus élevé est atteint près du Col de Tirourda (1395 m).

I.2.1.4.- La dépression de Drâa-El-Mizan (zone 09)

Borde les parties occidentales du massif de grande Kabylie et de la chaîne Du Djurdjura. L'altitude moyenne se situe aux environs de 350 m, et les pentes varient de 3 à 12,5 % l'ensemble de la zone.

I.2.1.5.- La chaîne du Djurdjura (zones 07 et 08)

Cet important massif montagneux atteint 2308 m d'altitude au Djebel Lalla-Khedidja. Cette barrière à crête calcaire très découpée et d'altitude moyenne de 1000 m, constitue la limite sud de la wilaya. Les pentes supérieures à 25 % dominent. D'est en ouest on retrouve :

- le haut piedmont du Djurdjura (750 m) où toutes les pentes excèdent 12,5 % dont 67 % de celles-ci sont > 25 % ;
- les piedmonts de Aït-Ildja et de Aït-Toudert qui dominent la dépression de Drâa-El-Mizan. L'altitude varie de 300 à 1000 m. Les pentes sont > 25 % ;
- la chaîne du Djurdjura, secteur Ouest ; qui correspond à la partie la plus élevée de la chaîne du Djurdjura à crête calcaire, très découpée et à exposition Nord pour la wilaya. Les pentes sont extrêmes, quant à l'altitude, elle varie de 700 à 2308 m. Les pentes et altitudes pour chaque zone et sous-zone sont donc réparties de la façon suivante : 52 % de la superficie de la wilaya est en montagnes (pentes > 25 %) et de 42 % en piedmonts (pentes de 3 à 25 %). Les altitudes sont en général peu élevées (72 % des côtes sont < 600 m), sauf en bordure méridionale constituée par la chaîne du Djurdjura (ANONYME, 1970 et 1980).

I.2.2.- La pédologie

D'une façon générale, le type de paysage est en relation étroite avec son utilisation. En effet, les potentialités du milieu dépendent de l'altitude, ainsi, sur pentes abruptes, les sols ne sont en général ni aussi profonds ni aussi productifs que les sols sur pentes faibles, l'érosion y est aussi plus marquée; enfin, la période de croissance, les risques de gel et les températures varient fortement selon l'altitude d'un lieu. Il en résulte que les plaines sont privilégiées pour l'agriculture, tandis que les forêts et l'élevage se cantonnent en montagnes. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou, à relief accidenté, les fortes densités de populations ont obligé celle-ci à cultiver des sols sur des pentes > 12,5 %, parfois même à 25 %. D'une façon globale, les sols de la Grande Kabylie peuvent être classés en trois (03) catégories regroupant quatre (04) zones de potentialités agricoles différentes :

- Les plaines, constituées de sols à texture limoneuse, formés en général d'alluvions, occupent de faibles superficies, et, correspondent aux meilleures zones de potentialités agricoles de la région (zones 01 et 02) ;
- Les coteaux, constitués de sols à prédominance d'argile et de calcaire (zone 03) ;
- Les montagnes, formées de sols pauvres, où est pratiquée l'arboriculture à caractère rustique (oliviers, figuiers...) (zone 04).

Les sols rencontrés au niveau de la vallée du Sébaou se répartissent donc en trois classes principales :

Les sols bruns parfois lessivés ;	1.
Les sols calcaires sur marnes ;	2.
Et, les sols d'apports alluviaux.	3.

Ces trois classes recouvrent près de 80 % de la surface étudiée, dispersées ou associées avec des sols peu évolués d'érosion et des sols minéraux bruts ainsi qu'avec des affleurements rocheux formés par les grès (sables agglomérés).

- Les sols bruns présentent une épaisseur très variable d'un point à un autre. De texture moyenne à fine, se ressuint bien après les pluies. Ils sont favorables sous les conditions climatiques locales au développement de la végétation herbacée et arborescente.
- Les sols calcaires développés sur marnes (argile + 35% de calcaire) présentent soit des faciès de type brun calcaire soit de type vertisol (terre noire). Ils sont de texture lourde, peu épais avec une bonne capacité de rétention.
- Les sols d'apports alluviaux se localisent le long de l'oued Sébaou, surtout dans sa partie moyenne (Moyen Sébaou). Ce sont des sols généralement profonds, de texture variable, mais souvent limoneuse ou argileuse. Situés en plaine, de bonne capacité de rétention, pourvus en éléments fertilisants, sont favorables à une mise en valeur intensive sous irrigation (ANONYME, 1980).

I.2.3.- La Topographie

Le territoire étudié (vallée du Sébaou) se caractérise par un dénivellement assez important, de 10 à 20 m d'altitude dans la région de l'oued Sébaou et 650 m dans la région montagneuse jusqu'à plus de 1000 m d'altitude au niveau du Haut Sébaou (ANONYME, 1970).

I.2.4.- Hydrologie (Réseau Hydrographique)

Le réseau hydrologique s'identifie presque au bassin versant de l'oued Sébaou dans lequel il se trouve naturellement encaissé. Cette région est caractérisée par un réseau hydrographique très dense constitué dans la majeure partie d'oueds intermittents et secs

durant plusieurs mois de l'année. Lors des périodes pluvieuses, ils se transforment en véritables torrents, agents d'érosion et de transport de sédiments. La majeure partie des oueds Sébaou (Haut, Moyen et Bas Sébaou) ont un régime torrentiel semi-permanent et leurs eaux de ruissellement s'écoulent, en majorité vers la mer (ANONYME, 1980).

I.2.5.- Le climat

I.2.5.1.- Les facteurs climatiques

D'après DAJOZ (1974), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien précises de température, d'humidité relative, de photopériode, d'éclairement et de pluviosité. D'après le même auteur, le climat est donc un facteur clé puisqu'il cause une mortalité variable dans l'abondance des populations au cours des générations successives. En effet, le climat influe relativement sur le succès de reproduction de la Cigogne blanche, pour ne citer que cet échassier qui intéresse la présente étude. Cette influence peut être exclusivement due à des précipitations consistantes et noyade de la ponte ou des jeunes en bas âge ou bien cumulés avec d'autres facteurs (RUBIO-GARCIA *et al.*, 1983 ; CHOZAS *et al.*, 1984). Enfin, par temps de bourrasque les chocs contre les fils électriques sont la cause imminente d'une mortalité inquiétante chez les jeunes de cigognes blanches inexpérimentées.

I.2.5.1.1.- Les températures

La température est l'un des facteurs climatiques qui a un rôle déterminant dans la répartition des êtres vivants (DREUX, 1980). Elle constitue un facteur limitant qui contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques (RAMADE, 1984). Très souvent, ce sont les températures extrêmes qui jouent le rôle essentiel dans la délimitation des aires des êtres vivants (DAJOZ, 1985). D'après EMBERGER (1930) et OZENDA (1955), la vie végétale et animale se déroule entre des minima et des maxima thermiques ; leur rôle biologique et leur connaissance sont donc d'une importance capitale. En effet, d'après DORST *et al.* (1974), une élévation progressive de la température moyenne au cours des dernières décennies a sans doute favorisé l'expansion vers le nord de plusieurs espèces d'oiseaux tels que le vanneau huppé et le merle noir. Par contre, et selon le même auteur, un refroidissement prolongé et accompagné par de la pluie pendant les mois de mai et de juin, est souvent néfaste vis-à-vis des jeunes oiseaux au nid.

I.2.5.1.1.1.- Les températures moyennes mensuelles et annuelles

Pour la station de Tizi-Ouzou, et sur une période de onze années, les températures moyennes mensuelles et annuelles montrent une légère variabilité d'une année à l'autre (17,0 – 19,4 °C). La température moyenne annuelle est de 18,7 °C (Tab. n° 1). On remarque que le mois d'août est le plus chaud avec une moyenne de 28,1 °C et que janvier est en général le mois le plus froid avec une moyenne de 8,6 °C.

Tableau n° 1.- Températures moyennes mensuelles et annuelles exprimées en °C de la station de Tizi-Ouzou

Thème Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

(période de 1992 à 2002)

Mois	Années	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne Annuelle
1992	8,5	9,9	11,5	14,3	18,7	20,7	25,5	27,6	24,8	18,0	14,3	10,8	17,0
1993	8,7	9,5	12,3	14,4	19,2	23,7	26,5	27,5	22,5	18,9	13,5	10,8	17,3
1994	10,0	11,1	14,6	13,8	21,4	24,4	29,7	30,9	24,1	19,7	15,2	10,8	19,0
1995	9,6	12,6	12,6	14,4	20,8	23,6	27,8	27,2	22,5	20,3	15,7	13,5	18,4
1996	12,9	9,9	13,1	15,4	18,3	22,6	26,3	26,8	21,6	16,9	14,8	12,3	17,6
1997	11,9	12,3	12,9	15,9	20,5	25,0	26,4	27,6	24,9	20,1	15,1	11,6	18,7
1998	10,6	11,9	13,2	15,7	18,0	23,9	27,6	27,1	24,6	17,4	13,7	9,8	17,7
1999	10,1	8,9	13,3	15,8	21,4	25,2	27,8	29,4	25,4	22,4	13,4	10,5	18,6
2000	8,2	11,7	14,3	16,6	21,6	25,1	28,9	29,4	24,9	18,5	14,6	12,1	18,8
2001	10,8	10,3	16,8	15,8	19,1	26,6	28,3	29,1	24,7	23,0	14,0	9,2	19,0
2002	10,4	21,1	4,4	15,8	24,3	25,8	27,1	27,1	24,5	21,1	17,4	13,8	19,4
1992 / 2002	8,6	11,7	12,6	15,2	20,3	24,2	27,4	28,1	24,0	19,6	14,7	11,4	18,7

I.2.5.1.1.2.- Les températures maximales et minimales

Les températures maximales moyennes du mois le plus chaud (M) de 1992 à 2002 pour la station de Tizi-Ouzou varient de 15,2 °C à 35,9 °C (Tab. n° 2). Il ressort que le mois d'août est le plus chaud. Les températures minimales moyennes varient de 3,3 à 9,3 °C et il ressort que janvier est le mois le plus froid de l'année, état similaire à celui des températures moyennes mensuelles.

Mois Années	Mois												Moyenne Annuelle
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
M 1992	14,6	17,1	16,9	20,0	25,5	27,4	22,6	26,7	30,4	24,5	20,5	15,7	23,8
M 1993	15,5	14,9	18,8	20,8	27,5	31,0	24,5	25,5	30,0	25,0	18,5	16,5	24,0
M 1994	15,1	17,7	22,0	23,0	25,0	32,0	28,3	29,5	31,7	25,2	21,2	16,1	25,5
M 1995	11,2	18,9	18,7	21,2	26,1	31,6	28,0	27,7	32,1	28,1	21,2	19,0	25,0
M 1996	17,7	14,1	18,1	20,6	24,4	25,1	25,6	24,2	29,0	23,5	20,7	16,9	23,5
M 1997	16,2	19,0	20,4	22,7	27,3	32,1	25,6	25,7	31,8	26,1	19,5	16,0	25,0
M 1998	15,5	18,0	19,6	21,7	25,3	31,5	25,6	24,1	31,5	24,1	18,5	14,6	24,0
M 1999	14,4	13,7	19,3	23,1	28,5	32,5	25,7	27,3	32,8	29,2	17,7	14,9	25,0
M 2000	13,5	18,6	21,4	23,2	28,4	32,1	28,3	27,3	32,0	24,3	20,2	17,4	26,5
M 2001	15,6	16,2	23,3	22,4	25,2	24,5	25,3	26,3	32,0	20,4	19,1	14,1	25,4
M 2002	15,1	17,6	19,8	21,5	26,5	32,4	22,6	22,3	30,2	27,0	20,2	18,0	24,7
1992- 2002	15,2	16,8	19,8	21,6	26,9	31,4	25,2	25,0	31,2	26,2	19,3	16,2	24,7
M 1992	3,7	7,3	7,1	8,1	12,6	14,9	18,3	20,3	18,5	13,2	9,9	7,0	11,5
M 1993	3,3	3,3	3,6	3,5	10,7	10,7	20,2	21,4	17,2	14,3	9,8	3,3	12,1
M 1994	3,2	3,1	3,5	3,4	14,3	10,7	22,1	24,3	19,3	16,2	10,3	3,7	13,4
M 1995	3,6	7,8	7,4	7,3	14,0	17,8	20,9	21,1	17,2	14,3	11,1	7,6	10,0
M 1996	2,3	3,8	3,6	10,7	13,0	17,1	20,3	21,4	13,5	12,2	10,3	3,7	10,0
M 1997	3,4	7,0	3,5	10,2	13,2	15,0	20,4	21,3	19,5	15,4	11,3	3,5	13,5
M 1998	3,9	7,4	7,3	10,8	14,0	17,3	20,7	21,2	19,7	12,3	10,1	3,0	13,0
M 1999	3,8	5,1	3,5	5,5	15,6	20,1	21,0	20,3	20,1	17,5	9,9	7,1	13,7
M 2000	3,7	3,2	3,5	11,1	16,1	18,5	22,6	22,5	19,5	13,3	10,5	7,8	13,0
M 2001	3,9	3,8	11,5	13,1	13,9	15,3	21,3	22,2	19,5	17,3	10,1	3,1	13,7
M 2002	3,7	3,6	3,9	13,0	3,1	15,1	21,3	21,3	13,3	17,2	14,5	3,6	13,0
1992- 2002	3,0	3,2	3,2	3,7	14,3	18,1	20,9	21,3	16,3	14,7	10,3	7,5	13,0

Tableau n° 2.- Maxima (M) et minima (m) mensuels des températures exprimées en °C de la station de Tizi-Ouzou (période de 1992 à 2002)

Les résultats des températures maximales (M), minimales (m) et moyennes (M'), enregistrées pour la période d'étude allant de novembre 2001 jusqu'au mois d'août 2002 montrent une diminution des températures de novembre à février où on note une moyenne de 12,1 °C, puis augmentent à partir de mars pour atteindre une moyenne maximale de 27,4 °C au mois de juillet 2002 et une infime diminution au mois d'août de la même année (27,1). Il ressort donc que lors de la période d'étude, les mois les plus chauds sont juillet et août et que le mois le plus froid est février (9,7 °C), contrairement aux résultats obtenus pendant les 11 années pour les températures mensuelles et annuelles (Tab. n° 3).

Tableau n° 3.- Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes (M') de la station de Tizi-Ouzou de novembre 2001 à août 2002

Thème Ecologie tropique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

Mois	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
M (°C)	19,0	14,1	15,1	17,6	19,8	21,5	28,5	32,4	33,6	32,8
m (°C)	10,4	5,4	5,7	6,6	8,9	10,0	20,1	19,1	21,3	21,3
$M'=[M+m]/2$	14,7	9,7	10,4	12,1	14,3	15,7	24,3	25,7	27,4	27,1

Pour le cas de la région du Bas-sébaou, nous faisons part des données de températures observées pour la région de Baghlia (*in* MEBARKI, 1993) dans le tableau n° 4.

Tableau n° 4.- Températures moyennes, maximales, minimales, mensuelles et annuelles de la région de Baghlia (période de 1960 à 1970)

Mois Tempé	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne Annuelle
Températures moyennes en °C	13,2	12,9	14,2	15,8	18,5	21,1	24,1	24,9	24,1	21,5	17,3	13,5	18,4
Températures minimales en °C	9,5	9,5	11,3	12,9	15,5	18,1	20,9	21,8	20,5	17,6	13,9	10,9	15,3
Températures maximales en °C	15,7	16,3	17,1	18,7	21,5	24,0	27,3	28,0	27,7	25,5	20,7	16,1	21,6

De l'examen des données consignées dans le tableau précédent, il ressort que la température moyenne annuelle est de 18,4 °C pour la station de Baghlia. Le mois d'août est le plus chaud avec une moyenne de 24,9 °C et février est le mois le plus froid de l'année avec une moyenne de 12,9 °C. La température la plus basse est observée au mois de février avec un minimum de 9,5 °C. Par contre la température la plus élevée est enregistrée au mois d'août avec un maximum de 28 °C. L'hiver et le printemps sont frais mais non froids, tandis que l'été et l'automne sont relativement chauds dans la région de Baghlia.

1.2.5.1.2.- Les précipitations

La région de Tizi-Ouzou présente une variabilité mensuelle et annuelle de la pluviométrie, et parfois dans de fortes proportions en plus de sa répartition irrégulière dans le temps et dans l'espace (Tab. n° 5). Le maximum annuel de précipitations enregistré durant la période 1992 à 2002 est de 970,3 mm en 1996 et le minimum et de 336,8 mm en 2000. La moyenne annuelle pour cette période est de 735,5 mm. On remarque une brusque diminution de la moyenne des hauteurs des pluies dès le mois de juin, puis une reprise des précipitations à partir de septembre pouvant dépasser les 100 mm pendant les mois de novembre, décembre et janvier, de coutume, mois pluvieux de l'année. Les mois secs de l'année sont juin, juillet et août, juillet étant le plus sec (0 à 8,6 mm).

Tableau n° 5.- Pluviométrie mensuelle et annuelle en mm de la station de Tizi-Ouzou (période de 1992 à 2002)

CHAPITRE I – PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE : LA VALLEE DU SEBAOU

Mois	Années	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total Annuel
1992	145	41	94	170	63	33	7	0,2	6,7	79,9	94,9	190	924,7
1993	50,6	69,5	28,7	129,9	48,1	0,5	0	7,5	65,9	41,5	83,5	102,6	628,3
1994	114,4	80,9	1,6	59,9	3,5	0,4	0	10,3	129,4	70,4	17,5	138,7	627
1995	309	45	122,1	35	0,7	13	0,3	18,2	9,2	19,9	25,4	81,7	679,5
1996	155,4	219	63,2	157,6	55,1	22,4	8,6	7,8	37,7	102,3	64,8	76,4	970,3
1997	51,2	15,7	24,7	78,8	27,5	3,7	0,8	16,6	42,3	89,4	202,7	153,9	707,3
1998	49,8	163,6	64,9	98,5	231,8	1	0	2,8	34,8	87,1	132,7	92,9	959,9
1999	122,9	92,6	75,3	19,6	40,5	1,3	0	2,3	32,6	15,4	149	219,2	770,7
2000	20,5	5,1	6,5	38,3	56,6	6,4	0	0,2	5,3	51,5	78,4	68	336,8
2001	232	73,7	4	41,2	45,8	0	0	2,1	35,4	8,6	51,9	63,2	557,9
2002	76	33	47	54	46	2	3	21	31	57	272	286,5	928,5
92 / 02	120,6	76,3	48,3	80,2	56,2	7,6	1,7	8,1	39,1	56,6	106,6	134	735,5

Pour la station de Baghlia, région du Bas-Sébaou, nous faisons part des données *in* MEBARKI (1993) relatives à la pluviométrie sur une période de onze ans (1960 - 1970), consignées dans le tableau n° 6.

Tableau n° 6.- Pluviométrie mensuelle et annuelle en mm de la station de Baghlia (période de 1960 à 1970)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne Annuelle
Pluviométrie (mm)	89,5	133,5	95,2	75,5	38,4	10,0	3,5	10,4	40,7	74,1	115	122	67,3

Le tableau précédent montre que durant la période allant de 1960 à 1970, la moyenne annuelle des précipitations est de 67,3 mm. La forte proportion des pluies tombe d'octobre à mars avec un maximum moyen en décembre et février. Le mois le plus sec est donc juillet avec une moyenne de 3,5 mm. On remarque ici une reprise des pluies à partir de septembre.

Quant à la station de Fréha, région du Haut Sébaou, les données relatives à la moyenne mensuelle et annuelle des pluies et fournies par la station météorologique de Dar El-Beida pour une période de 21 ans (1973 - 1993), montrent que la moyenne annuelle est de 61,6 mm. Les pluies connaissent une diminution sensible dès le mois de mars pour reprendre à partir du mois d'octobre pouvant atteindre des hauteurs dépassant les 100 mm aux mois les plus pluvieux (Tab. n° 7). Les mois secs de l'année sont juin, juillet et août, ce dernier étant le plus sec avec une moyenne de 4,7 mm.

Tableau n° 7.- Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle en mm de la station de Fréha (Période de 1973 à 1993)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne Annuelle
Pluviométrie (mm)	90,0	102,8	95,3	70,4	39,8	9,0	5,9	4,7	28,6	66,9	103,4	122,8	61,6

Dans le tableau suivant, nous ferons part des données de précipitations extraites des

Thème Ecologie tropique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

travaux de SELTZER (1946), observées pour la station de Drâa Ben Khedda, région du Moyen Sébaou, sur une période de 26 ans (1913 - 1938).

Tableau n° 8.- Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle de la Station de Drâa Ben Khedda (période de 1913 à 1938)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne Annuelle
P (mm)	142	99	91	48	42	16	1	2	28	78	123	151	68,4
N	14	13	11	7	6	3	1	1	3	8	11	12	7,5
D (mm/j)	10,1	7,6	8,3	6,9	7	5,3	1	2	9,3	9,9	11,2	12,6	9,1

P : Pluviométrie en mm,

N : Nombre de jours de pluie,

D : Densité (P/N) en mm/j

On remarque d'après les données précédentes que la moyenne des pluies est de 821 mm/an. La pluviométrie varie d'une année à l'autre et parfois dans de fortes proportions dans la station de Fréha en plus de sa répartition irrégulière dans le temps et dans l'espace (Tab. n° 8). En effet, le nombre de jours de chute de pluies varie d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre. Les mois secs de l'année sont juin, juillet et août, les deux derniers étant les plus secs avec une moyenne respective de 1 et 2 mm.

I.2.5.1.3.- Les vents

D'après SELTZER (1946), les vents prédominants dans les régions du Moyen et du Bas Sébaou sont les vents d'ouest, suivis par les vents d'est, les autres ont une très faible fréquence. A Tizi-Ouzou, les vents enregistrés à 13 heures viennent surtout de l'ouest et du nord. Ceux du matin viennent plutôt de l'est. Il y'a donc une alternance entre la brise de montagne et la brise de vallée, ce qui confère aux bioclimats de la région (humide et sub-humide) toute une gamme de variantes (chaud à froid). La vitesse moyenne du vent pendant l'année est relativement constante, avec de très faibles écarts.

Pour la région de Tizi-Ouzou et sur une période de deux ans (2001 - 2002) coïncidant avec la période de la présente étude, les données fournies par l'office national météorologique de Dar El-Beida sur la vitesse des vents sont présentées dans le tableau n° 9.

Tableau n° 9.- Moyenne mensuelle et annuelle de la vitesse des vents en m/s pour la station de Tizi-Ouzou (période de 2001 à 2002)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne annuelle
V (m/s)	1,6	1,4	1,7	1,7	1,6	1,8	1,5	2,0	1,5	1,0	1,9	2,0	1,6

On remarque que la vitesse moyenne du vent est de 1,6 m/s dans la station de Tizi-Ouzou. Elle varie d'un mois à l'autre (1,0 – 2,0 m/s). Les mois les plus venteux sont août et décembre avec une moyenne de 2 m/s. Février est le mois le moins venteux avec une moyenne de 1,4 m/s. Les vents dominants dans la région sont d'ouest (W) suivis par

ceux d'est (E.S.E). Le sirocco affecte la région quelques mois par an, surtout en juillet et août, mais pratiquement jamais l'hiver. Les moyennes annuelles sont de 37 jours à Tizi-Ouzou. Par ailleurs, durant la période de reproduction, les nids peuvent être arrachés et projetés au sol sous les effets du vent, entraînant avec eux les œufs et les jeunes qui les occupent. Dans la palmeraie de Timimoun, BOUKHEMZA (1990) souligne que les vents très violents chargés de sable provoquent de grands dommages au niveau des nids et des œufs de certains oiseaux qui tombent et se brisent. De même, aux alentours de Boukhalfa et de Drâa El Mizan, l'action du vent se manifeste principalement par la chute d'un grand nombre d'arbres entraînant la destruction des œufs et des jeunes contenus dans les nids (BOUKHEMZA, 2000).

I.2.5.1.4.- Autres facteurs climatiques

Les gelées sont en général peu fréquentes (0 – 5 J. /an). Elles se manifestent au printemps et à l'automne. En 1999, on n'a enregistré aucune manifestation de gelée, par contre une moyenne de 15 J. /an a été observée en 2000. Les chutes de grêle se produisent de 4 à 12 jours/an, surtout en hiver. En 2001, on n'a enregistré aucune production de grêle durant toute l'année. L'humidité relative à 13 heures est en moyenne de 79 % à Tizi-Ouzou (222 m) et de 63 % à Fréha (730 m). Elle est plus faible en été.

I.2.5.2.- La synthèse climatique

L'établissement d'une synthèse des principaux facteurs climatiques notamment la pluviométrie et la température, fait appel à l'étude des deux paramètres suivants:

I.2.5.2.1.- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides d'une région à partir de l'exploitation des moyennes mensuelles de températures et de précipitations. BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport $P / T \leq 2$, c'est-à-dire, la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en °C, soit $P \leq 2 T$. En vue de déterminer la période sèche, ils préconisent de tracer le diagramme ombrothermique qui est un graphique sur lequel la durée et la l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement, où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe ombrique. Les diagrammes soigneusement élaborés pour l'étude des régions de Baghlia (Bas Sébaou) et de Tizi-ouzou (Fig. n° 2 et 3), montrent une saison sèche de quatre mois allant de mai à fin août et une saison humide et froide de huit mois qui s'étale de septembre à début mai, et ce pour les deux régions citées.

I.2.5.2.2.- Climagramme pluviothermique d'Emberger

Pour classer le type de climat des régions de Tizi-Ouzou et de Baghlia (Moyen Sébaou), il est calculé un indice qui permet de déterminer les différents types d'étages bioclimatiques : le climagramme pluviothermique d'Emberger. Cet indice est d'autant plus

élevé quand le climat est plus humide (DAJOZ, 1985). Il tient compte de la pluviométrie, des minima (m) et des maxima (M) et est donné par la formule simplifiée suivante (STEWART, 1969) :

$$Q = 3,43. (P / M - m)$$

P : précipitations annuelles exprimées en mm ;

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C ;

m : moyennes des températures minimales du mois le plus froid en °C ;

Q : quotient pluviothermique d'Emberger.

Calculé pour la région de Tizi-Ouzou (1992 - 2002), où P= 735,5 mm, M= 35,9 °C. et m= 6,0 °C., le quotient pluviothermique (Q) s'élève à 84,37. Il permet de classer alors la région de Tizi-Ouzou dans l'étage bioclimatique sub-humide à variante thermique doux (hiver doux) (Fig. n° 4). Quant à la région du Bas Sébaou (Baghlia) (1960 - 1970) pour laquelle P = 807,8 mm ; M = 28,0 °C. et m = 9,5 °C., le quotient pluviothermique Q = 149,77. Il permet alors de classer la région dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud (Fig. n° 4).

Dans le cadre des climats de l'Afrique du Nord, celui de la Kabylie fait partie du climat méditerranéen, c'est à dire à répartition irrégulière des pluies au cours de l'année, avec une saison pluvieuse allant d'octobre à mai et un été sec et ensoleillé. La vallée du Sébaou est abritée des influences du Sahara par le massif du Djurdjura au sud et par l'Akfadou à l'est. Elle se trouve, donc, dans des conditions particulières d'humidité. L'hétérogénéité du relief a des incidences sur le climat, ce qui donne toute une gamme de climats locaux ou bioclimats (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

En général, le climat est très propice à l'agriculture (particulièrement l'arboriculture) et au développement forestier. Les conditions sont favorables aussi pour les formations de Chênes Zeen et Afarès.

L'analyse climatique montre que toutes ces conditions demeurent favorables au bon séjour des Cigognes blanches dans la région étudiée.

I.3.- Les facteurs biotiques

Présenter la zone d'étude revient, d'une part, à caractériser les différents types de milieux présents, tant naturels que cultivés, et d'autre part, à décrire la végétation qui est le miroir du climat et le support des communautés animales. Quelques espèces y seront citées d'une manière succincte. Dans un autre aperçu, nous aurons à montrer l'originalité et l'intérêt que présente la Kabylie sur le plan zoologique. Cette faune étant très diversifiée, nous nous limiterons dans le cadre de ce travail à citer les autres espèces prédatrices et les espèces-proies potentielles qui entrent en compétition avec la Cigogne blanche.

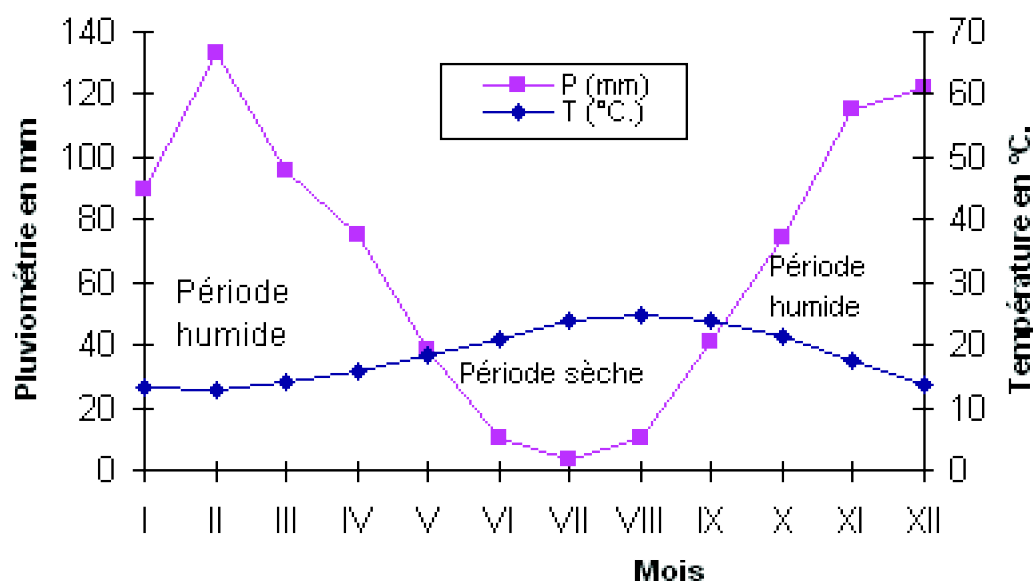


Figure2 : Diagramme ombrothermique appliqué pour la vallée du Bas-Sébaou (Baghlia) [années:1960-1970]

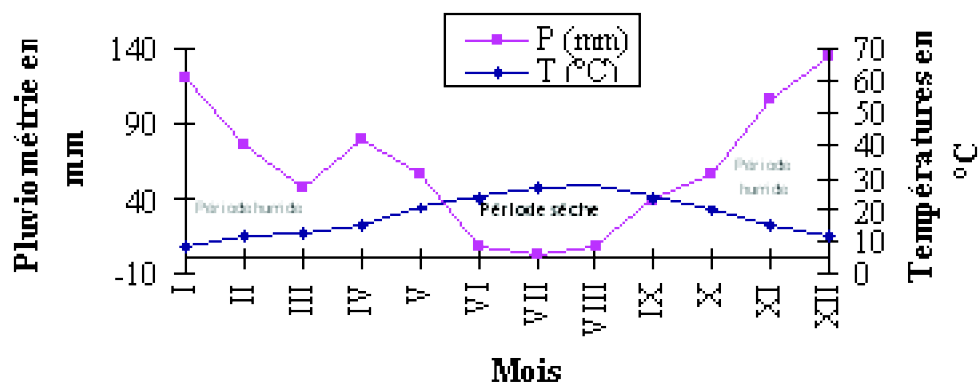


Figure n° 3.- Diagramme ombrothermique appliqué pour la station de Tizi-Ouzou (années:1992 à 2002)

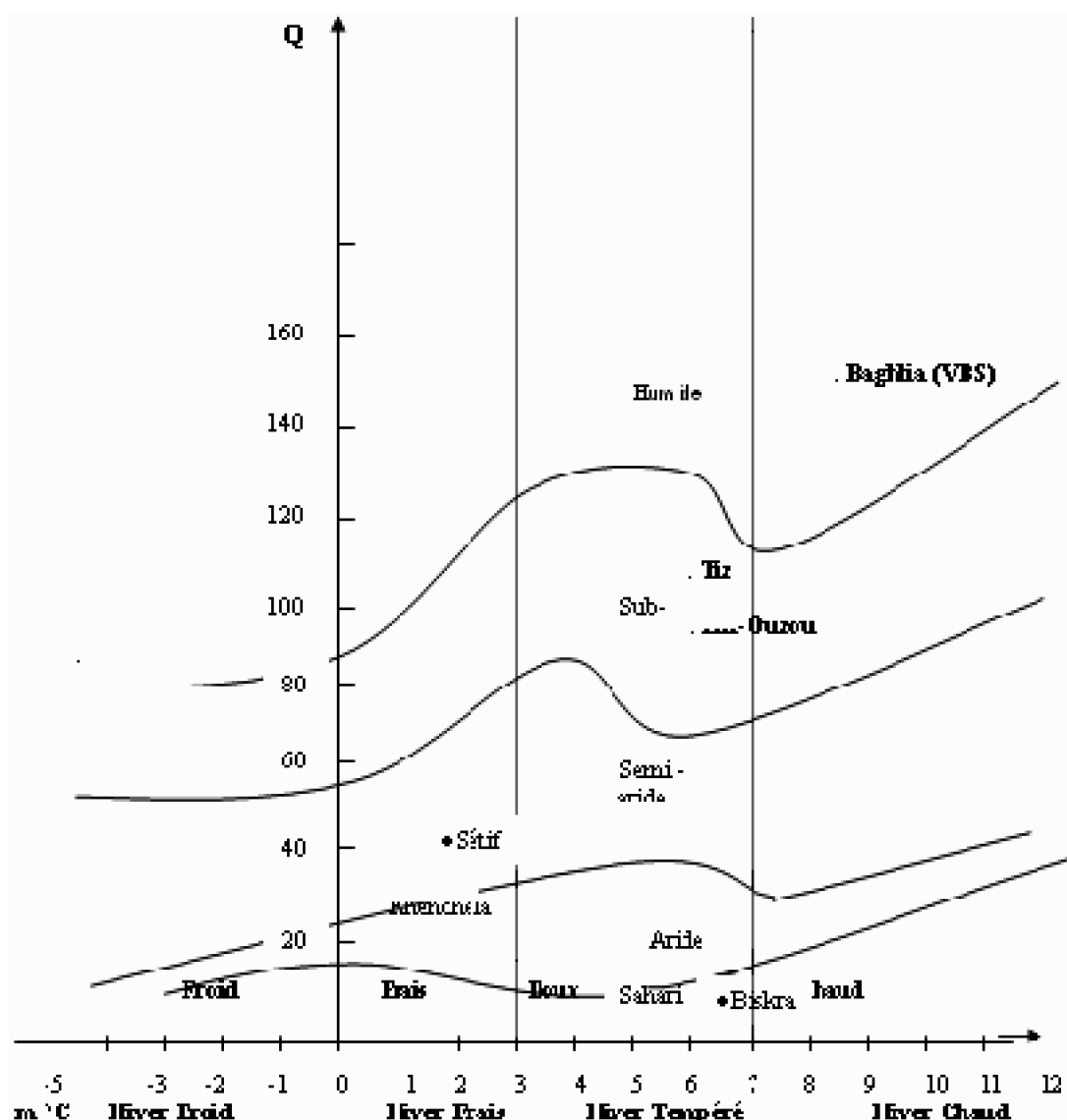


Figure n° 4.- Situation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger

VBS: Vallée du Bas Sébaou

Q: Quotient pluviothermique

m: Température minimale du mois le plus froid

I.3.1.- Typologie des milieux naturels et anthropisés de la Kabylie

I.3.1.1.- Les milieux naturels

La Kabylie présente divers milieux naturels qui sont des biotopes extrêmement importants pour de nombreuses espèces animales.

- Les biotopes humides sont représentés par des étangs, des ripisylves, des lits

d'oueds, des prairies marécageuses à herbacées vivaces, des marais et par de petites dépressions humides. Ils sont envahis pour la plupart par la végétation composée parfois de touffes de joncs *Juncus maritimus*, de roseaux *Phragmites* ou de massettes *Typha latifolia*, le plus souvent. Dans la dépression du Haut Sébaou, le long du réseau hydrographique, une végétation assez dense et diversifiée se développe. La strate arborescente est représentée principalement par des espèces hygrophiles occupant ici et là les bordures sableuses de l'oued Sébaou telles que le peuplier noir *Populus nigra* et le peuplier blanc *Populus alba*, l'eucalyptus *Eucalyptus globulus* et la strate arbustive par les tamaris *Tamarix sp.*, *Tamarix africana*, le ricin *Ricinus communis* et le laurier rose *Nerium oleander* qui occupent, ça et là, les bordures sableuses de l'oued. S'ajoute à cela quelques espèces herbacées telles que *Bupleurum lutea*, *Daucus carota*, *Picris echioides*, *Vicia pyrenaica*, *Lychnis sp.*, *Scolymus sp.*, *Trifolium pratense*, *Hordeum vulgare*, *Calendula arvensis*, *Borrago officinalis*, *Rhamnus alaternus*, etc.. Quant à la végétation aquatique, elle est constituée principalement par des algues, des mousses et des macrophytes.

- Les dunes littorales forment un autre type de biotope.
- La zone littorale porte une végétation naturelle arbustive assez basse, appartenant à l'Oléo-lentisque, avec comme espèces caractéristiques *Olea europaea var. oleaster*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis* et *Quercus coccifera*. Cet étage est celui qui a fait l'objet d'une plus grande artificialisation (action de l'homme).
- Les pelouses à thérophytes se situent ça et là dans les plaines.
- Les maquis et les broussailles jouent un rôle physiognomique et écologique de grande importance.
- Différents groupements forestiers à *Cedrus atlantica*, à *Quercus canariensis* et à *Q. ilex* apparaissent à différentes altitudes.
- Dans la région d'Azazga-Yakouren (432 - 825 m), correspondant à la forêt d'Ath Ghobri, des formations de chêne liège à *Quercus suber*, avec notamment, comme espèces accompagnatrices, *Cysticus triflorus* et *Erica arborea* se retrouvent sur les grès numidiens (ANONYME, 1980).

Selon (ANONYME, 1990), la végétation naturelle se classe donc en sept associations végétales qui sont :

- L'association à Chêne liège ;
- L'association à Chêne zéen et afarès ;
- L'association à Chêne vert ;
- L'association à Pin d'Alep ;
- L'association à Cèdre de l'Atlas ;
- L'association à l'Oléo-lentisque ;
- et, l'association hygrophile.

I.3.1.2.- Les milieux cultivés

- Les zones cultivées sont très limitées. La plaine alluviale et les premières terrasses de l'oued constituent la vraie richesse agricole de la région; ces terres sont le domaine de l'arboriculture fruitière, des cultures maraîchères, céréalières et fourragères ainsi que de vignobles.
- Les près et les prairies se composent d'herbages entretenus où l'herbe atteint en mai son maximum de développement.
- Les friches occupent des cultures abandonnées.
- Les vergers renferment plusieurs espèces d'arbres fruitiers où on trouve surtout des agrumes, des oliviers et des figuiers.

Ces quatre agro-écosystèmes sont souvent entourés par des haies, tels que les ronciers *Rubus ulmifolius* ou *Crataegus pyracantha* et des brises-vent qui servent souvent de dortoirs et de supports de nidification pour l'ornithofaune d'une manière générale et les échassiers en particulier.

Dans la zone la plus fréquentée par la Cigogne blanche, les bois sont très peu représentés, puisqu'ils n'occupent que 1,66 % du biotope (ANONYME, 1990) et comprennent des petits boisements d'Eucalyptus.

I.3.2.- Aperçu sur la faune de la Kabylie

La faune de la Kabylie étant très diversifiée, nous nous limiterons dans le cadre de ce travail à citer les espèces prédatrices qui entrent en compétition avec la Cigogne blanche, ainsi que les espèces pouvant être des proies potentielles.

I.3.2.1.- Les prédateurs compétiteurs de la Cigogne blanche

I.3.2.1.1.- Les Oiseaux

Les oiseaux prédateurs observés dans la vallée du Sébaou sont surtout des rapaces diurnes et nocturnes et d'autres échassiers (MOALI et GACI, 1992 ; MOALI, 1999). D'après BOUKHEMZA (2000), certains passereaux comme les Corvidés avec *Corvus corax* Linné, 1758 peuvent être également des compétiteurs potentiels pour la Cigogne blanche vis-à-vis des ressources alimentaires. Parmi les espèces prédatrices observées dans la vallée du Sébaou et sur les collines avoisinantes, BOUKHEMZA (2000) a établi la liste suivante:

- la Chouette effraie *Tyto alba* ;
- la Chouette hulotte *Strix aluco* ;
- le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* ;
- le Faucon crécerellette *Falco naumanni* ;

- le Faucon pèlerin *Falco peregrinus* ;
- le Faucon lanier *Falco biarmicus* ;
- l'Elanion blanc *Elanus caeruleus* ;
- le Milan noir *Milvus migrans* ;
- l'Aigle botté *Hieraeetus pennatus* ;
- l'Aigle de Bonelli *Hieraeetus fasciatus* ;
- le Grand corbeau *Corvus corax*.
- l'Epervier d'Europe *Accipiter nisus* ;
- le Circaète Jean-le-blanc *Circaetus gallicus* ;
- le Vautour percnoptère *Neophron percnopterus* ;
- la Buse féroce *Buteo rufinus* ;
- la Buse variable *Buteo buteo* ;
- l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* ;
- le Héron cendré *Ardrea cinerea* ;
- le Héron crabier *Ardeola ralloides* ;
- le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* ;

I.3.2.1.2.- Les Mammifères

Parmi les mammifères prédateurs, on peut noter la présence d'espèces appartenant à différentes familles comme les Canidés, les Mustelidés, Viveridés, Suidés et Erinacidés (HAMDINE, 1990). D'après BOUKHEMZA (2000), certaines espèces peuvent être à la fois des compétiteurs et des proies potentielles pour la Cigogne blanche. Il s'agit des Insectivores comme la Musaraigne musette (*Crocidura russula*) et la Pachyure étrusque (*Suncus etruscus*). Cet auteur a noté la présence de :

- la Belette (*Mustela nivalis*) ;
- la Genette (*Genetta genetta*) ;
- la Mangouste (*Herpestes ichneumon*) ;
- le Chacal doré (*Canis aureus*) ;
- Hérisson d'Algérie (*Erinaceus algirus*)
- Et, le Sanglier (*Sus scrofa*).

I.3.2.1.3.- Les Reptiles

Certains reptiles comme les couleuvres peuvent aussi jouer le rôle de prédateur des jeunes au nid. Il est mentionné la présence des Lacertidés et des Geckonidés (BOUKHEMZA, 2000).

I.3.2.2.- Les proies potentielles de la Cigogne blanche

Nous essayerons d'établir ici une classification schématique des proies potentielles pouvant être consommées par l'échassier considéré en se basant sur le facteur essentiel de leur abondance et de leur place dans la chaîne trophique.

I.3.2.2.1.- Les consommateurs primaires

I.3.2.2.1.1.- Les Annélides

Il s'agit surtout de vers de terre, abondamment présents durant certaines saisons lorsque le sol est humide. Ils représentent une source de nourriture potentielle très accessible (BOUKHEMZA, 2000).

I.3.2.2.1.2.- Les Mollusques

Les Mollusques, notamment les Gastéropodes intéressent notre prédateur vu leur apport énergétique important et leur disponibilité au cours de certaines saisons. Ils sont représentés par plusieurs espèces de Pulmonés terrestres, appartenant notamment aux familles des Hélicidés (*Helix aspersa*, *H. aperta*) et des Hélicellidés telles que *Hellicella virgata* Dacosta, 1778 et *Cochlicella ventricosa* Draparnaud, 1881 (BOUKROUT-BENTAMER, 1998 ; HESSAS, 1998).

I.3.2.2.1.3.- Les Insectes

Cette catégorie comporte le plus d'espèces de tailles différentes (grandes et petites) et abondantes pour intéresser la Cigogne blanche. Le trait marquant de ces proies consiste en leurs fluctuations parfois spectaculaires. Peuvent être citées, entre autres, *Acrida turrita* (Linné, 1758), *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804), *A. thalassinus* ; *Amphiestris baetica* ; *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794), *Eyprepocnemis plorans* ; *Thliptoblemmus batnensis* ; *Tropidopola cylindrica* (Marschal, 1835), *Anisolabis mauritanicus* (Lucas, 1846), *Parlatoria zizyphi* (Lucas, 1893), *Rhizotrogus sp.* et *Tapinoma simrothi* Krausse, 1909 (BOUKROUT-BENTAMER, 1998 ; SETBEL, 2003).

I.3.2.2.1.4.- Les Oiseaux

Peu d'espèces d'Oiseaux sont des consommateurs primaires stricts, mais toutes de grande taille. Leurs effectifs sont souvent importants et représentent une énergie disponible considérable (BOUKHEMZA, 2000). Il s'agit surtout des passereaux telles la Bergeronnette printanière *Motacilla alba* (Linné, 1758), le Rouge-Gorge *Erithacus rubecula* (Linné, 1758), le Grand corbeau *Corvus corax*, le Guêpier d'Europe *Merops apiaster* (Linné, 1758), le Gobe mouche-gris *Muscicapa striata* Linné, 1758, le Moineau domestique *Passer domesticus* et le Pinson des arbres *Fringilla coelebs* Linné, 1758 (BOUKROUT-BENTAMER, 1998 ; BOUKHEMZA, 2000).

I.3.2.2.1.5.- Les Mammifères

Parmi cette catégorie, les insectivores représentent une source d'énergie considérable, d'accès facile, mais fréquemment fluctuante. Il s'agit notamment de la Souris sauvage *Mus spretus*, du Surmulot *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) et la Gerbille champêtre *Gerbillus campestris* Le Vaillant, 1867 (BOUKHEMZA, 2000 ; FARHI, 2002).

I.3.2.2.2.- Les consommateurs secondaires

I.3.2.2.2.1.- Les Insectes

Les Insectes de cette catégorie peuvent également entrer dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche (BOUKHEMZA, 2000).

I.3.2.2.2.2.- Les Arachnides

Ils sont peu fréquents mais peuvent parfois entrer dans le régime alimentaire de l'échassier considéré. Il s'agit des arthrogastres avec les scorpions (*Scorpio maurus* Linné, 1758), des Buthidés (*Buthus occitanus*), des solifuges et opilions et les hologastres avec les aranéides et acariens.

I.3.2.2.2.3.- Les Myriapodes

Cette catégorie trophique peut également faire l'objet d'alimentation de cet échassier. Il s'agit essentiellement des chilopodes (scolopendridés et géophilidés). On peut citer, entre autres, *Scolopendra morsitans* ; *S. cingulata* et *Iulus sp.* (BOUKROUT-BENTAMER, 1998).

I.3.2.2.2.4.- Les Poissons

On rencontre peu d'espèces de poissons dans l'Oued Sébaou devenu très pollué, mais celles-ci constituent une source potentielle d'alimentation. Les poissons présents sont surtout le Barbeau *Barbus barbatus* et la Carpe *Cyprinus carpio* (BOUKHEMZA, 2000).

I.3.2.2.2.5.- Les Batraciens

Sont également des proies susceptibles d'être capturées par l'échassier. Toutefois, il y'a lieu de noter leur absence pendant certaines périodes de l'année (BOUKHEMZA, 2000). Il est à signaler la présence du Discoglosse peint *Discoglossus pictus*, *Hyla sp.* et *Bufo viridis* (BOUKHEMZA, 2000 ; FARHI, 2002).

I.3.2.2.2.6.- Les Reptiles

Ils sont peu nombreux et intéressent peu la Cigogne blanche. Il est mentionné la présence des Lacertidés et des Geckonidés (BOUKHEMZA, 2000).

1.3.2.2.7.- Les Oiseaux

Parmi cette catégorie, on peut distinguer beaucoup de passereaux. Cependant la Cigogne blanche arrive difficilement à les capturer. (BOUKHEMZA, 2000).

CHAPITRE II – PRESENTATION DU MODELE BIOLOGIQUE : LA CIGOGNE BLANCHE *Ciconia ciconia* Linné, 1758 (Données bibliographiques)

II.1.- Synonymie (Nomenclature)

Actuellement et dans toute son aire de répartition, on entend parler de la Cigogne blanche sous différents noms vernaculaires; nous retiendrons ceux cités par ETCHECOPAR et HÜE (1964), LAKHDAR-GHAZAL et *al.* (1974), THOMAS et *al.* (1975), GEROUDET (1978), BOLOGNA (1980), LAMBERT et LAMBERT (1980), SERLE et MOREL (1988), LEGER et THOMMES (1989), HANCOCK et *al.* (1992) et PETERSON et *al.* (1997). Ce sont White stork (anglais), Cigogne blanche (français), Weißstorch ou Weisser storch (allemand), Cigüeña común (espagnol), Hvit stork (norvégien), Ooievar (hollandais), Vit stork (suédois), Hvid stork (danois), Cápá bily (tchèque), Roda bijela (yougoslave), Barzã albã (roumain), Cigogna bianca (italien), Cegonha branca (portugais), Leklek, Bu-laqlaq (turc), Laglag, Haji lag-lag (hindou), Fehér golya (hongrois),

Bocian biały (polonais), Pelargos (grec), Bely Aist (russe), Homerkop (afrikaans), Bajbar, Bajah, Belaridj, Haji, El Haz Laqlaq, Laklaka, Najeh, Mehab, Ahmed coucou, Bou-laklak, Bouchakchak, Laklak, Hadj laklak, Bellaredj, Berraredj et Hadj Kacem (arabe) et Bellaredj (berbère).

II.2.- Position systématique

II.2.1.- Classification

Selon ANONYME (1977), GEROUDET (1978), SCHIERER (1981), CREUTZ (1988) et MAHLER et WEICK (1994), la Cigogne blanche est classée dans les taxons suivants :

Règne: *Animalia*.

Sous-règne: *Metazoa*

Super-embranchement: *Chordata* (Cordés)

Embranchement: *Vertebrata*

Sous-embranchement: *Gnathostomata*

Super-classe: *Tetrapoda*

Classe: *Aves*

Sous-classe: *Carinates*

Ordre: *Ciconiiformes*

Famille: *Ciconiidae*

Tribu: *Ciconiini*

Genre: *Ciconia*

Espèce: *Ciconia ciconia* L., 1775

Sous-espèce: *C. c. ciconia* L., 1758

Synonyme: *Ciconia alba* Bechstein

II.2.2.- Famille des Ciconiidés

Ce sont des échassiers de très grande taille possédant un long bec puissant, conique et pointu à l'extrémité et un plumage noir et blanc ou tout blanc (GRASSE, 1950 ; BAUER et CLUZ VON BLOZHEIM, 1966 ; DORST, 1971 ; PETERSON et *al.*, 1997). Ils se différencient nettement des Ardéidés par leur silhouette, au vol, à la différence des Hérons, le cou tendu en avant et non replié en « S » et les pattes étendues. Leurs ailes à la fois longues et larges constituent des plans sustentateurs de grande surface (BARRUEL, 1949 ; DEKEYSER et DERIVOT, 1966 ; DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978;

BOLOGNA, 1980 ; HEINZEL et *al.*, 1985).

Outre les cigognes proprement dites, cette famille renferme les marabouts, les tantales, les jabirus et les anastomes ou becs-ouverts, les marabouts et les tantales étant étroitement apparentés aux hérons et aux ibis (BARRUEL, 1949 ; GEROUDET, 1978 ; CREUTZ, 1988 ; MAHLER et WEICK, 1994).

Un des traits les plus marquants des Ciconiidés consiste en la réduction de l'appareil vocal par suite de l'absence d'une musculature spécialisée. Sur le sol, les Ciconiidés se déplacent en marchant lentement et dans l'espace; ils volent assez lourdement mais sont surtout d'excellents planeurs (DORST, 1971).

La famille des Ciconiidés comprend 17 espèces réparties dans le monde (DORST, 1971; GEROUDET, 1978 ; KAHL, 1987 a et b). KING et COULTER (1989), BROUWER et *al.* (1992) et MAHLER et WEICK (1994), lui attribuent 19 ou 20 espèces, elles aussi, réparties dans le monde. Parmi elles, 16 sont reconnues par le groupe spécialisé des cigognes au Conseil International pour la Préservation des Oiseaux.

Selon HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), DEKEYSER et DERIVOT (1966), NICOLAI et *al.* (1985), CREUTZ (1988), KING et COULTER (1989) et BROUWER et *al.* (1992), le genre *Ciconia*, lui, comprend les espèces et les sous espèces suivantes:

- ***C. nigra* Linné:** répartie dans l'Europe et le Sud de l'Afrique. Rarement rencontrée dans l'Ouest Africain (Gambie et Guinée Bissau).
- ***C. abdimii* Lichenstein:** Sénégal, Somalie et ouest Kenya, Ouganda et sud-ouest d'Arabie.
- ***C. episcopus* Boddaert :** espèce éthiopienne et indo-malaise.
- ***C. e. episcopus* Boddaert:** espèce éthiopienne et indo-malaise. Rencontrée en Inde avec *C. nigra*.
- ***C. e. microscelis* G.R. Gray:** Afrique au sud du Sahara. Migratrice à l'intérieur de son aire.
- ***C. stormi* Blasius:** Afrique tropicale, Péninsule Malaisie,..., considérée par certains auteurs comme race de *C. episcopus*.
- ***C. c. boyciana* Swinhowe, 1873:** Asie, Europe, Nord Amérique. Considérée par plusieurs auteurs comme race de *Ciconia ciconia*.
- ***C. maguari* Gmelin:** Sud de l'Amérique; du Venezuela jusqu'en Argentine.
- ***C. ciconia* Linné, 1758 ; *C. c. ciconia* Linné, 1758 et *C. c. asiatica* Severstov, 1872**

II.2.3.- Les sous-espèces de *C.ciconia* et leur distribution

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

- ***C. c. ciconia* Linné, 1758:** niche dans une partie de l'Asie mineure, en Europe

centrale (Autriche, Bulgarie, Portugal), en Afrique du Nord (du Maroc à la Tunisie), en Afrique du Sud (province du Cap). Rencontrée en Afrique de l'Ouest tout les mois de l'année sauf au mois de juin (DEKEYSER et DERIVOT, 1966).

- ***C. c. asiatica*** Severtzov, 1872: son aire de reproduction se situe en Asie centrale et niche donc au Turkestan, URSS, Ouzbékistan, Tadjikistan et à l'extrême ouest de Sin-Kiang en Chine: 59° et 79° E, 38° et 43° N (CREUTZ, 1988).
- ***C. c. boyciana*** Swinhowe, 1873: considérée souvent comme une espèce propre, nidifie en Asie Orientale, de l'Ussuri à la Corée et au Japon (COULTER et *al.*, 1991).

II.3.- Description et identification de l'espèce

II.3.1.- Description

II.3.1.1.- Les adultes

Les adultes sont facilement reconnaissables à leur plumage blanc et noir, ailes robustes et larges, à leur grand cou et brève queue, bec rouge vif et long, droit et très pointu et pattes hautes, minces de couleur rouge vif, rémiges primaires et secondaires noires et doigts reliés par une petite membrane (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; BURTON et BURTON, 1973 ; LAKHDAR-GHAZAL et *al.*, 1974 ; GEROUDET, 1978; HEINZEL et *al.*, 1985; NICOLAI et *al.*, 1985; PETERSON et *al.*, 1986; CREUTZ, 1988; SERLE et MOREL, 1988; SCHIERER, 1989; HANCOCK et *al.*, 1992 ; SILLING et SCHMIDT, 1994 ; GIRARD, 1998 ; ETIENNE et CARRUETTE, 2002 ; MULLER et SCHIERER, 2002) (Fig. n° 5).

II.3.1.2.- Les jeunes

Les jeunes ressemblent beaucoup aux adultes, sauf que le plumage est blanc avec du brun sur les ailes. Le bec et les pattes sont de couleur brun rougeâtre (HAYMAN et BURTON, 1977 ; BOLOGNA, 1980 ; SCHIERER et MÉTAIS, 1981 ; HANCOCK et *al.*, 1992 ; BOUKHEMZA et RIGHI, 1995 a et b ; BOUKHEMZA, 2000 ; MULLER et SCHIERER, 2002). La coloration orangée de certaines parties du bec, des pattes et de la peau des jeunes semble être une conséquence directe de la consommation d'écrevisses. En effet, ces Crustacés sont une source de caroténoïdes (en particulier l'astaxanthine), et ces pigments sont capables de passer dans le sang des poussins (et probablement des adultes) et de se déposer dans certains téguments (NEGRO et *al.*, 2000 *in* BARBRAUD et *al.*, 2002).

A l'éclosion (Fig. n° 6), les Cigogneaux sont couverts d'un duvet blanc et laineux, très épais au début de leur existence (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; BOUKHEMZA, 2000).

II.3.1.3- Les sexes

Il est très difficile de distinguer le mâle de la femelle dans la nature. Ils ont un plumage identique. En principe, le mâle est légèrement plus corpulent et son bec plus long et plus haut à la base avec un relèvement de l'arête inférieure avant la pointe (BOMMIER, 1920 ; BOUET, 1950 ; SCHIERER, 1960, 1981 ; GEROUDET, 1978 ; SILLING et SCHMIDT, 1994). On peut également différencier les sexes grâce au comportement (KAHL, 1972 a et b).

II.3.2.- Identification

II.3.2.1.- La voix

En conséquence, les adultes sont pratiquement muets et manifestent leurs excitations par des claquements de bec rapides dont les jeunes s'entraînent à apprendre alors au nid (DORST, 1971 et SILLING et SCHMIDT, 1994). Toutefois, les petits font entendre des sifflements et des cris aigus: ouyeh....èche....èche....urh..., qui sont de curieux miaulements et grincements pour mendier leur pitance (GEROUDET, 1978).



Figure n° 5.- Caractères morphologiques d'une Cigogne blanche adulte.



Figure n° 6.- Caractères morphologiques d'un poussin à l'éclosion

II.3.2.2.- Le vol

Les Cigognes blanches pratiquent le vol à voile. Ce sont d'excellents planeurs. Elles utilisent les courants d'air ascendants qu'on ne rencontre qu'au dessus de la terre ferme (SILLING et SCHMIDT, 1994). La Cigogne blanche vole le cou tendu en avant et les pattes dépassent la queue (ETCHECOPAR et HÛE, 1964). Elles regagnent souvent la terre après une descente acrobatique (GEROUDET, 1978).

II.3.2.3.- Quelques mensurations

Selon GEROUDET (1978), CREUTZ (1988) et SILLING et SCHMIDT (1994), la Cigogne blanche a une longueur qui varie de 100 à 102 cm, une envergure de 100 à 200 cm et un poids de 2600 et 4400 g.

Dans le tableau qui suit sont consignées quelques mensurations prises sur *C. ciconia* (GEROUDET, 1978 et SILLING et SCHMIDT, 1994).

Organe	Dimensions en mm			
	Mâle		Femelle	
	Intervalle	Moyenne	Intervalle	Moyenne
Aile pliée	530-630	580	530-590	560
Queue	215-240	227,5	215-240	227,5
Bec	150-190	170	140-170	155
Tarse	195-240	217,5	195-240	217,5

Tableau n° 10.- Quelques mensurations de *C. ciconia* (GEROUDET, 1978 ; SILLING et SCHMIDT, 1994)

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

II.4.- Répartition géographique de la Cigogne blanche

II.4.1.- Dans le monde

La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, niche en Afrique du Nord, du Nord-Ouest de la Tunisie en passant par l'Algérie jusqu'au Sud du Maroc, puis dans péninsule Ibérique où elle occupe le Portugal, l'Ouest et le Centre de l'Europe. Au delà du hiatus de la France, l'aire de nidification est limitée à l'Ouest par le Delta Meuse-Rhin aux Pays Bas, la Lorraine et l'Alsace, l'Autriche Orientale, la Serbie et l'Albanie. Au Nord, l'espèce habite l'Anatolie, le Danemark et ne dépasse pas la Baltique; au delà, elle occupe encore l'Anatolie, l'Arménie, l'Azerbaïdjan, l'Iran et le Nord de Bagdad ; en outre, quelques couples nichent en Afrique du Sud (DORST, 1962 ; HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; CUISIN, 1969 ; BURTON et BURTON, 1973 ; THOMAS et *al.*, 1975 ; CRAMP et SIMMONS, 1977 ; GEROUDET, 1978 ; MAHLER et WEICK, 1994) (Fig. n° 7).

II.4.2.- En Algérie

Au Nord, la répartition des populations de *C. ciconia* suit une ligne Saïda-Tiaret-Batna-Tébessa (limite méridionale). La nidification peut se faire jusque dans le littoral (LEDANT et *al.*, 1981). Au Sud de cette aire, HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), ont noté la présence d'un nid à Djelfa en 1923. LEDANT et *al.* (1981), signalent sa

nidification au M'zab, à El Kheider, à Aflou et plus récemment à El Idrissia, en 1974. Quelques Cigognes hivernent même à El-Kala et à la Macta (LEDANT et VAN DIJK, 1977). Au printemps et en été, des bandes erratiques de non-nicheurs, sont observées çà et là, mais surtout sur les Hauts plateaux et dans le Constantinois (BANET, 1963 ; LE FUR, 1975 ; BURNIER, 1979). Au Sahara, des passages sont notés jusqu'en avril (BOUET, 1938 a et b ; SMITH, 1968 ; DUPUY, 1969 ; LEDANT et *al.*, 1981 ; BOUKHEMZA, 1990). Ce sont des migrateurs assez nombreux à travers le Sahara, mais surtout à l'Ouest du Hoggar (LAFERRERE, 1968).

II.5.- Migration et hivernage de la Cigogne blanche en Afrique

Les connaissances relatives aux migrations de *C. ciconia*, reposent sur des centaines de reprises de bagues et sur d'innombrables observations. Elles ont malgré tout donné lieu à de nombreuses controverses quant aux routes de migration et aux territoires d'hivernage d'Afrique, où elles vont passer la mauvaise saison.

II.5.1.- Migration

La migration post-nuptiale débute d'une manière générale dès la troisième décennie de juillet pour atteindre un maximum la seconde décennie d'août (SCHIERER, 1963; THOMAS et *al.*, 1975 ; GORIUP et SCHULZ, 1991). Seuls quelques individus s'attardent jusqu'à la mi-octobre (METZMACHER, 1975, 1979 ; DUQUET, 1990 a).

En 1992, la désertion des nids par les cigognes de Kabylie a débuté dès la troisième décennie du mois d'août. Les adultes et les juvéniles de la région, commencent à se regrouper nuit et jour en bordure de l'oued, préluant au départ. Le rassemblement s'est opéré dans deux endroits différents. Le départ a été brusque, après cela, aucune autre cigogne blanche en migration n'a été observée dans la région d'étude (BOUKHEMZA, 2000).

Les Cigognes blanches d'Europe se partagent en deux bandes pour migrer, la démarcation entre elles se situe dans une zone qui va des Pays-Bas, du Danemark et de la Poméranie au Sud de la Bavière. De ces régions, les départs peuvent se diriger aussi bien vers l'Est que vers l'Ouest. L'une suivant une ligne orientale, plus difficile à évaluer à cause de son importance, passant par le Bosphore, la Turquie et la Palestine pour rejoindre l'Est africain (les plateaux de l'Ouganda), l'autre, occidentale passant par la France, l'Espagne, le détroit de Gibraltar survole le Maroc, puis la Mauritanie, elle aboutit et se dissémine entre le Cameroun et le Sénégal (Fig. n° 7) (DORST, 1962 ; SCHÜZ, 1962 ; RICARD, 1971 ; THOMAS et *al.*, 1975 ; GEROUDET, 1978 ; CURRY-LINDAHL, 1980 ; BAIRLEIN, 1981, 1991 a et b ; MEAD, 1986 ; TERRASSE, 1986 a ; CREUTZ, 1988 ; SILLING et SCHMIDT, 1994). Une zone de démarcation qui traverse les Pays-Bas et l'Allemagne occidentale, sépare les deux courants migratoires et au milieu de laquelle

passer une ligne virtuelle où le partage se fait à 50 p. cent (DORST, 1962).

Début août, les Cigognes blanches quittent leurs nids et on assiste au départ des jeunes vers la mi-août puis ils sont suivis 10 à 15 jours après par les adultes (GEROUDET, 1978).

Selon BOUET (1936 b, 1938 a et b, 1951, 1955), GEROUDET (1978) et JENNI et *al.* (1991), les Cigognes d'Algérie et de Tunisie semblent prendre une voie différente en franchissant le Sahara par le Hoggar pour se disséminer entre le Sénégal et le Cameroun (la zone Sahélienne). Les cigognes marocaines s'ajoutent vraisemblablement aux européennes pour passer par la Mauritanie et regagner les aires d'hivernage. LAUTHE (1977), souligne que le chemin suivi par les tunisiennes pour se rendre sur les quartiers d'hiver paraît bien être la voie directe le long des frontières algéro-tunisienne et algéro-libyenne. D'après AZAFZAF (2002), les cigognes d'Afrique du nord semblent se partager puisque les Tunisiennes accompagnent celles d'Italie qui arrivent par la Sicile pour descendre le long de la frontière algérienne et traverser le Tassili des Ajjers pour arriver au Niger. Celles de l'est algérien font de même en accompagnant le mouvement précédent. Celles du centre du pays traversent le front du Sahara central pour se retrouver dans le Hoggar en passant sur une ligne Laghouat, El Goléa, In Salah, Tamanrasset. Des centaines de sujets séjournent quelques temps dans les oasis de la région pour se refaire des forces en s'alimentant dans les lits d'oueds et autour des zones humides où l'eau est permanente. C'est le cas de l'oued Tit dans le Hoggar et de la Sebkhât el Malah près d'El Goléa. De l'ouest algérien, les cigognes partent vers la frontière marocaine pour descendre sur Bechar, Beni Abbès et couper à travers le vaste plateau du Tidikelt pour frôler le Tanezrouft et rejoindre ensuite le nord du Mali (Fig. n° 7). A partir de là, elles se dispersent au gré des conditions climatiques favorables, principalement de la concentration des pluies, jusqu'au Niger, Nigeria et Cameroun ou vers l'est autour du Lac Tchad (SCHULZ, 1995).

Selon BOUET (1938 b), la ville de Tamanrasset est une importante capitale et un lieu de passage des cigognes de migration d'arrivée au printemps et aux migrations de retour en automne, et ce chaque année du 15 février à fin Mars, exceptionnellement un passage a eu lieu le 20 Mai 1933.

Après un séjour de quelques mois sur le continent africain, vers fin décembre ou début janvier, l'instinct rappelle peu à peu les cigognes vers le Nord et la migration reprend, les voies de retour sont sensiblement les mêmes que celles de l'Automne que ce soit à l'Est ou à l'Ouest (GEROUDET, 1978). La migration d'arrivée ou le retour sur les sites de reproduction des cigognes d'Afrique du Nord, se fait par étapes à travers le Sahara et pendant le jour, alors que la migration de retour est massive et rapide pour éviter les conditions climatiques de la région (BOUET, 1938 b).

Selon BOUET (1936 b), les dates d'arrivée des Cigognes venant nicher en Algérie s'échelonnent de janvier jusqu'à fin avril et quelques fois en mai, d'où relativement précoce dans les plaines du Maghreb, plus tardives en altitude et ne s'effectuent pas en grande masse comme le départ.

Pour GÓMEZ-MANZANEQUE (1995), le comportement de reproduction et de migration des populations occidentales de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) durant

leur séjour sur sol européen est bien connu, on connaît moins en revanche leurs conditions d'hivernage dans la zone subsaharienne (Mali, Niger, etc.) et l'on ne dispose que de données ponctuelles et plutôt rares sur leurs migrations vers l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Mauritanie).

A Boukhalfa, dans la vallée du Moyen-Sébaou (Algérie), il est constaté la présence de deux cigognes adultes sur les nids d'une colonie, le 3. II. 1992. A Drâa Ben Khedda et Tadmaït, les premiers partenaires constituant le couple, sont observés le 5. II. 1992. L'arrivée du second partenaire se fait avec un retard de 14 jours pour le premier cas et de 10 jours pour le second (BOUKHEMZA, 2000). Pour le même auteur, la désertion des nids en 1992 par les cigognes de Kabylie a débuté dès la troisième décade du mois d'août. Le 27. VIII. 1992, la fin de la journée, était le jour de départ de ces oiseaux et après cette date, aucune autre Cigogne blanche en migration n'a été observée dans la région d'étude.

CORDONNIER (1987) rapporte que le record de distance parcouru est obtenu par un individu né en 1962 dans le Niedersachsen (Allemagne), repris blessé le 15 septembre de la même année à Jonchères (France) à 1100 km et relâché ensuite.

II.5.2.- Hivernage en Afrique

Les Cigognes blanches partent en troupes d'importance variable vers les quartiers d'hivernage qui s'étendent d'une part, dans l'Ouest entre la zone désertique et celle des forêts tropicales du Sénégal au Soudan et d'autre part dans l'Est sur les steppes et savanes échelonnées depuis le Soudan et de l'Ethiopie jusqu'au Cap (GEROUDET, 1978 ; CREUTZ, 1988 ; SILLING et SCHMIDT (1994). Pendant la période d'hivernage, les oiseaux vagabondent et suivent le plus volontiers les essaims de grandes sauterelles rouges (GEROUDET, 1978).

Selon THAURONT et DUQUET (1991), plus de 51,79 % des cigognes blanches reprises au Mali sont Espagnoles, viennent ensuite les cigognes originaires du Nord-Ouest d'Europe qui sont de 37,5 % auxquelles s'ajoutent une petite part d'individus d'Afrique du Nord (10,71 %), où l'opération de baguage est très faible.

Les Cigognes blanches algériennes, par exemple, semblent hiverner de la région du fleuve Niger à la République Centre Africaine, quoique des exemplaires bagués aient aussi été repris au Zaïre et en Ouganda (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962). WALSH (1985), se basant sur peu de données, souvent anciennes, a essayé de définir les quartiers d'hivernage les plus importants d'Afrique Occidentale. Il s'agirait de zones se trouvant dans les pays comme le Mali, le Sénégal, le Burkina Faso, le Bénin et le Ghana. Selon EZEALOR (1995), l'analyse de 38 reprises d'oiseaux bagués montre que les Cigognes blanches hivernant au Nigeria proviennent essentiellement de la population occidentale (Espagne, France, Allemagne, Tunisie, Portugal, Algérie). Pour SALATHÉ (1995), en ce qui concerne les zones d'hivernage en Afrique, des recensements concertés n'ont pas encore pu être réalisés. Il n'était donc pas possible de donner une vue d'ensemble sur l'hivernage des Cigognes blanches.

Une des grandes lacunes dans nos connaissances sur la Cigogne blanche concerne

l'hivernage en Afrique de la population occidentale (BIBER, 1995).

Pour CREUTZ (1988) et SILLING et SCHMIDT (1994), la cigogne blanche n'a pas de quartier d'hivernage bien défini. Déjà, nombreuses sont les cigognes blanches qui hivernent en Israël ou au Maroc. D'autres hivernent en Libye ou en Afrique du Sud, préférant la Savane tropicale. A vrai dire le territoire essentiel considéré pour l'hivernage de la Cigogne blanche est estimé s'étendre entre les coordonnées 24° à 32° S et 23° à 31°E.

Répartition européenne de la Cigogne blanche
et routes migratoires,
d'après Bairlein 1991.

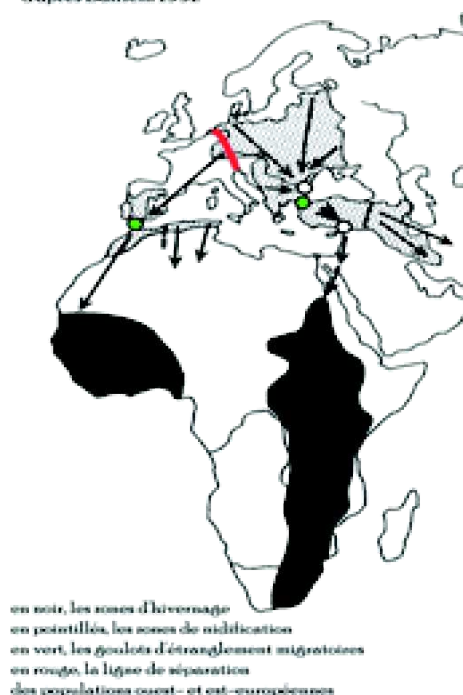


Figure n° 7.- Répartition géographique et voies de migration de la Cigogne blanche (BAIRLEIN, 1991 b)

II.5.3.- Conditions d'hivernage en Afrique

Pour les jeunes cigognes nées de l'année, ce voyage se termine en terre d'hivernage qui vas les adopter pendant une période allant de 3 à 5 ans le temps qu'elles atteignent leur maturité sexuelle pour être recrutées dans la population des reproducteurs. Pendant cette période, ces oiseaux n'effectuent pas de migration printanière. Ce séjour des juvéniles en Afrique Sahélienne constitue une étape supplémentaire d'adaptation et de survie qui conditionnent leur incorporation dans les effectifs nicheurs. Les conditions d'hivernage sont donc à leur tour un facteur qui intervient dans la dynamique des populations (GIRAUDOUX et al., 1988 ; MULIÉ et BROUWER, 1994 ; MOALI-GRINE, 2005). Les conditions d'hivernage des Cigognes sont un facteur important dans la régulation des populations. Des paramètres écologiques et humains interviennent dans le succès de l'hivernage et conditionnent le renouvellement des effectifs nicheurs et la reprise des populations (MAIGA et MOALI, 1996). La survie des cigognes blanches en Afrique

dépend à priori de la quantité de criquets disponibles, donc des pluies, sur les zones sahéliennes. La conjonction de la sécheresse et de la lutte anti-acridienne a donc eu des répercussions importantes sur les effectifs de *C. ciconia*. Ces effectifs sont plus importants pour la population occidentale, car elle hiverne durant la saison sèche, alors que la population orientale suit le front intertropical des pluies et profite de l'émergence de l'entomofaune (THAURONT, 1985). Des études récentes ont révélé que l'importante pluviosité enregistrée dans la région sahélienne d'hivernage (quartier d'hiver) a eu un impact positif sur le taux de survie des oiseaux d'un an (BARBRAUD et al., 1999).

II.6.- Statut juridique de la Cigogne blanche

Le décret présidentiel n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques, établit la liste des oiseaux protégés en Algérie, parmi lesquels figure la Cigogne blanche. En outre, la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (C.M.S) signée à Bonn (Allemagne) le 23 Juin 1979, prévoit la possibilité de signer des accords entre états pour la préservation d'espèces particulières ; des réunions ont eu lieu au printemps 1987 à Bonn pour mettre au point un tel accord sur la Cigogne blanche (THAURONT, 1987). Un groupe de travail international a été mis sur pied lors du symposium de Bâle (Suisse). Il s'occupe de la coordination dans la planification et la réalisation de projets internationaux destinés à la conservation, à l'étude et au suivi de la population occidentale de la Cigogne blanche (ENGGIST et ZIMMERMANN, 1995). En effet, 5 colloques internationaux ont été consacrés à l'espèce dans cette perspective (THAURONT, 1985 ; RHEINWALD et al., 1989 ; MÉRIAUX & al., 1991 ; BIBER et al., 1995 ; SCHULZ, 1999).

En Algérie, un intérêt scientifique a été attribué à la Cigogne blanche ces dernières années. En effet, des travaux de recherche sur la dynamique des populations et sur la bio-écologie de cette espèce ont émergé (MOALI et al., 1992 ; BOUKHEMZA et al., 1995 ; MOALI et al., 1995 ; BOUKHEMZA et al., 1997 a ; BOUKHEMZA, 2000 ; MOALI-GRINE, 2005).

II.7.- La Reproduction

Selon ETCHECOPAR et HÜE (1964) et GEROUDET (1978), ce sont les mâles qui arrivent les premiers d'Afrique tropicale ou australe, veillent sur le territoire et attendent leurs congénères en les attirant par des claquements de bec. On dit qu'ils sont fidèles l'un à l'autre pour la vie. A ce propos, les individus sont considérés morts s'ils ne sont pas vus au nid après leur dernière tentative de ponte observée (BARBRAUD et al., 1999).

Pour BARBRAUD et BARBRAUD (1999), les cigognes âgées de 3 ans (n=13) arrivaient en moyenne 15,7 jours plus tard que celles ayant 7 ans d'âge (n = 7) sur les lieux de reproduction, et que les mâles (n = 46) arrivaient les premiers avant les femelles

(n = 33), avec un décalage moyen de 7 jours.

Selon ARNHEM (1980), il n'existe qu'une seule nichée par an. Les accouplements sont exécutés sur l'aire, debout le mâle sautant sur la femelle en s'accrochant des pattes sur les épaules avant de s'accroupir en battant des ailes, tandis que caresse du bec le cou de l'autre; dès lors, ils partagent les soins de la construction du nid, de la couvaison puis de l'élevage à parts à peu près égales (CREUTZ, 1988 ; SILLING et SCHMIDT, 1994 ; BOUKHEMZA et RIGHI, 1995 a et b ; BOUKHEMZA et *al.*, 1996a et b ; BOUKHEMZA, 2000).

II.7.1.- Construction du nid

D'après BOUKHEMZA (2000), le mâle établit une légère construction à l'endroit choisi par la femelle, apportant le matériel adéquat que la femelle arrange. La durée moyenne de construction d'un nouveau nid est de 8 jours. Selon GEROUDET (1978), le nid de la Cigogne blanche est le seul site précieux pour elle. Ce dernier doit être dégagé et élevé pour permettre aisément les allées et venues au vol, mais sa hauteur au dessus du sol est très variable. Le site le plus naturel et, en certaines régions le plus fréquent, est la cime d'un arbre, moins souvent une enfourchure de branches ou de tronc. La Cigogne blanche niche sur les toits, les tours, les édifices, les grands arbres (Peuplier, Eucalyptus, Platane,...), les poteaux électriques, les bâtiments, les minarets, les églises et les grosses fermes (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR et HÛE, 1964 ; DORST, 1971; YEATMAN, 1976 ; GEROUDET, 1978 ; BOLOGNA, 1980 ; NICOLAÏ et *al.*, 1985 ; HEINZEL et *al.*, 1985 ; PETERSON et *al.*, 1986). Les deux sexes construisent un volumineux échafaudage de branches entassées et très solides, qui est une base forte, et maintenues entre elles par des mottes de terre, des mottes de gazon, du fumier et de brindilles sèches et sont couverts de ramilles (petits rameaux), des touffes d'herbes. La dépression centrale est garnie de foin, de mousses, de feuilles et de racines avec l'adjonction hétéroclite de chiffons, de papiers, de sacs en plastic, de fils électriques et d'autres objets de rencontre (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; GEROUDET, 1978 ; ARNHEM, 1980 ; SILLING et SCHMIDT, 1994 ; BOUKHEMZA, 2000). La propreté du nid est assurée par les adultes et les pulli, dès qu'ils en deviennent capables et durant la période d'envol de ces derniers, la dépression centrale devient plane, à cause du piétinement, offrant un meilleur site pour les essais de vol (BOUKHEMZA, 2000).

Très souvent, quelques couples de moineaux *Passer domesticus* et *P. hispaniolensis*, de même que des bergeronnettes grises et des étourneaux occupent fréquemment le substratum du nid et y construisent leur propre demeure sans être jamais molestés par leurs puissants voisins (BOUET, 1936b ; GEROUDET, 1978).

Chaque année, à son retour, la Cigogne blanche renforce son nid avec de nouvelles branches et rembourse l'intérieur avec de l'herbe fraîche, du duvet, végétaux et même de vieux chiffons (GEROUDET, 1978). Les nids de Hongrie ayant 60 à 100 ans d'âge atteignent 2 à 4 mètres de haut et pèsent jusqu'à 600 Kg (SILLING et SCHMIDT, 1994). Le vieux nid de Cigogne blanche connu en Allemagne, date d'environ quatre cents années, mesure 2,50 m de hauteur et 2,25 m de diamètre. Il pèse à peu près une tonne (BOUCHNER, 1982). Les dimensions des nids relevées après leur abandon, dans la

vallée du Sébaou, indiquent en moyenne, 155 cm de diamètre, 77,67 cm de hauteur et une profondeur de 11,16 cm. De telles dimensions sont sujettes à des variations, du fait que les cigognes amassent des matériaux tout au long de l'année (BOUKHEMZA, 2000).

II.7.2.- La ponte

La ponte est déposée en avril ou mai en Europe centrale (GEROUDET, 1978). Selon ETCHECOPAR et HÜE (1962), celle-ci peut s'étaler dès la fin février pour le Maroc jusqu'à avril pour l'Algérie et la Tunisie.

Le nombre d'œufs par ponte varie de 3 à 5, mais le plus fréquent est de quatre (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; GEROUDET, 1978 ; SKOV, 1991 a et b). Rarement de 1 à 7 (BOLOGNA, 1980 ; SILLING et SCHMIDT, 1994). Des cas de 8 œufs ont été signalés au Danemark (SKOV, 1998).

Ces œufs sont pondus à 24 ou 48 heures d'intervalle (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978 ; RIGHI, 1992 ; BOUKHEMZA, 2000). En cas de destruction de la couvée, une deuxième ponte de remplacement peut rarement avoir lieu (GEROUDET, 1978).

Selon GEROUDET (1978), l'œuf mesure en moyenne 73 x 52 mm. Pour HAMADACHE (1991), il mesure (70 x 50 à 74 x 53 mm), alors que pour RIGHI (1992), il mesure (76 x 52 à 75 x 50). Les œufs sont d'un blanc crayeux à coquille épaisse, le plus souvent mat, tirant quelquefois sur du jaunâtre ou du verdâtre, à coquille finement granulée (ETCHECOPAR et HÜE (1964). Le poids moyen frais d'un œuf est de 101,63 g (RIGHI, 1992). Il peut même atteindre un poids de 110 g (GEROUDET, 1978 ; SILLING et SCHMIDT, 1994). Les œufs de même ponte de la Cigogne blanche sont pondus à un intervalle de 48 h (DORST, 1971 ; RIGHI, 1992).

II.7.3.- La couvaison

La couvée commence après la ponte du deuxième œuf (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978). Les œufs sont couvés par les deux sexes tour à tour pendant quatre semaines et demi (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978 ; BOLOGNA, 1980 ; SILLING et SCHMIDT, 1994). Ils se relaient à peu près toutes les deux heures, sauf la nuit la femelle reste d'habitude sur les œufs (GEROUDET, 1978). Pour BOUKHEMZA et *al.* (1996 a, b et c), BOUKHEMZA et *al.* (1997 b) et BOUKHEMZA (2000), la couvaison est constatée dès la ponte du premier œuf, dans la vallée du Sébaou. Sa durée est variable, vraisemblablement en relation avec les conditions météorologiques. L'adulte qui couve se tient le plus souvent face au vent, mais lorsqu'il se relève au bout d'un temps variable, il modifie la position des œufs en les retournant et se recouche dans une orientation différente.

II.7.4.- L'éclosion

Les éclosions s'échelonnent sur une dizaine de jours à l'abri de l'adulte (GEROUDET, 1978). Un cas est, cependant, à signaler, dans la localité de Boukhalfa (vallée du Sébaou)

où les éclosions de 2 pulli ont eu lieu à environ 1 heure d'intervalle (BOUKHEMZA, 2000).

II.7.5.- L'élevage des jeunes

Dès l'éclosion déjà, on peut remarquer un surcroît d'activité dans le nettoyage et l'arrangement du nid et une accélération dans les allées et venues au nid. Durant cette période, la recherche de la nourriture se fait tantôt individuellement, tantôt en couple, cas le plus fréquent (BOUKHEMZA, 2000). Les parents apportent la nourriture dans le jabot et la dégorgent toujours sur le nid où les petits la picorent, encore enrobée de salive. Si ces derniers mangent sans aucune aide, ce dont ils ont d'abord besoin, c'est d'être réchauffés, plus tard d'être protégés du soleil et de la pluie (GEROUDET, 1978 ; BOUKHEMZA et RIGHI, 1995 a et b ; BOUKHEMZA, 2000).

Comme le dernier né a un retard assez important, il n'est pas rare qu'il demeure chétif et dépérisse, victime de ses frères et sœurs qui le réduisent à la famine, ou même de ses parents qui le tuent en le malmenant à coups de bec, il est alors jeté en bas de l'aire ou même dévoré par ses parents (GEROUDET, 1978).

Peu à peu, cependant, les jeunes se développent et passent leur temps à se quereller, assis sur leurs tarses, ils accueillent l'arrivée du nourricier avec le bec ouvert, en miaulant et en agitant leurs moignons d'ailes. Accroupis en cercle, ils se hâtent d'engloutir la provende vomie en leur milieu dont le surplus éventuel est mangé par l'adulte. Par temps chaud, celle-ci apporte aussi de l'eau et la déverse directement dans leurs becs et asperge à gros bouillons, trempés par la chaleur (GEROUDET, 1978 ; SILLING et SCHMIDT, 1994 ; BOUKHEMZA, 2000).

II.7.6.- L'envol

Les jeunes commencent à battre des ailes vers l'âge de trois semaines mais ne volent qu'à deux mois. A six semaines, les plumes noires apparaissent aux ailes. A sept semaines, la station debout est régulière et on voit des exercices de battements qui préparent les muscles à voler. Au bout de la neuvième ou dixième semaine, les jeunes accomplissent leur premier vol (GEROUDET, 1978 ; ARNHEM, 1980 ; BOLOGNA, 1980 ; BOUKHEMZA et RIGHI, 1995 b ; BOUKHEMZA, 2000).

II.7.7.- Maturité des jeunes

Selon ZINK (1960), les jeunes Cigognes blanches se reproduisent à partir de la troisième année jusqu'à la sixième année. Pour DORST (1971) et BARBRAUD et *al.* (1999), l'âge de première nidification est en moyenne de 3 ans.

II.7.8.- La longévité des Cigognes blanches

Selon DORST (1971), l'âge maximal de la Cigogne blanche enregistré est de dix neuf ans, alors que deux tiers arrivent à l'âge de reproduction (3 à 5 ans) et que l'âge des

adultes ne dépasse guère celui de 25 ans, le record étant de 26 ans (GEROUDET, 1978).

II.8.- Habitat

Les Cigognes blanches habitent avec prédilection les paysages ruraux à forte proportion de prairies, de cultures et de pâtures, des bas-fonds humides, des eaux peu profondes, des paysages découverts, des mares temporaires, de même que les territoires humides et les champs qui lui fournissent sa subsistance (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978 ; HEINZEL et *al.*, 1985 ; CREUTZ, 1988 ; JAKOB, 1991 ; SKOV, 1991 b et c ; SILLING et SCHMIDT, 1994 ; KALIVODOVA , 1995 ; PETERSON, 1995 ; BOUKHEMZA, 2000).

En Espagne et au Maroc, des couples nichent à des niveaux bien supérieurs sur les plateaux et au contact des montagnes, dans des milieux plus arides (GEROUDET, 1978).

L'espèce fréquente les steppes et les savanes, mais ne pénètre guère dans les zones forestières. Elle ne montre aucun intérêt pour les rivages maritimes. Sa crainte de la mer l'empêche en général de parvenir sur les îles éloignées (BOUET, 1938 ; ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; GEROUDET, 1978).

Selon CREUTZ (1988), SILLING et SCHMIDT (1994) et JOSÉ PRENDA (1997), les sablières et gravières, les hauts-fonds des mers et lagunes, les fleuves et les étangs sont les habitats idéaux pour la Cigogne blanche. En effet, elle est souvent rencontrée dans ces milieux, soit en reproductrice ou en hivernage (JUAN CARLOS et TORRES ESQUIVIAS, 1994, 1996 et 1997 ; HERVÁS SERRANO, 2000 ; IGNACIO GARCÍA et FEDERICO CABELLO, 2000 ; VICENTE LÓPEZ ALCÁNTARA, 2000). On la trouve également au voisinage des moissons et des terres travaillées, à la première bonne occasion pour capturer les petits mammifères (KÖRÖS, 1984 ; KÖRÖS, 1991).

La Cigogne blanche étant de plus en plus anthropophile, fréquente actuellement une large gamme de milieux. En effet, BLANCO (1996), signale qu'en Espagne, les décharges publiques constituent une nouvelle source humaine de gagnage pour la Cigogne blanche.

La distance parcourue par cet échassier pour la recherche de la nourriture semble être différente et dépendante ainsi de sa disponibilité. SCHIERER (1967) et JOHST et *al.* (2001), parlent d'une distance ne dépassant pas les 5 km autour du nid. En Allemagne, SKOV (1998), fait état de cigognes qui parcourent plus de 14 km pour la recherche de la nourriture.

D'après PINOWSKI et *al.* (1986), le temps consacré à la recherche de la nourriture constitue 59 % de l'activité de la Cigogne blanche, dépendant ainsi du type d'habitat et de la saisonnalité.

La Cigogne blanche chasse seule ou en groupe. Elle exploite de préférence les habitats à végétation basse où des travaux agricoles étaient en cours (THOMSEN, 1995). C'est en terrain découvert et en marchant que la Cigogne blanche chasse. Elle aime suivre la charrue qui met à jour une foule de bestioles, sur les terres récemment

parcourues par les incendies d'herbes et de brousses (multitude de proies) (GEROUDET, 1978 ; BOUKHEMZA, 2000).

BOUKHEMZA (2000) a abordé la phénologie de la fréquentation des aires de gagnage de la vallée du Sébaou par la Cigogne blanche, en 1995. La Cigogne blanche fréquente beaucoup les prairies et les champs labourés, au printemps, saison au cours de laquelle l'activité du travail du sol s'intensifie et la végétation atteint une certaine hauteur. Là, elle trouve des orthoptères, notamment les acrididés et les pamphagidés, et des coléoptères, en particulier les scarabéidés. Pour le même auteur, elle fréquente également les friches, les cultures basses et les mares temporaires, mais elle dédaigne les décharges et les bois. En hiver, les mares temporaires et les prairies offrent une abondante faune d'insectes (larves), parfois même des adultes de coléoptères aquatiques (Hydrohilidés et Dytiscidés), certains orthoptères hivernant sous la forme adulte comme *Eyprepocnemis plorans* et *Pezotettix giornai*, ainsi que des batraciens. Bien que plutôt pauvres en hiver, les cultures basses et les vergers offrent toutefois une petite faune utilisable par la Cigogne blanche, sous la forme de coléoptères, surtout scarabéidés et carabidés et des orthoptères hivernant à l'état adulte. Les biotopes les plus favorables pour les cigognes blanches sont les labours (0,45g/mn), au printemps, coïncidant avec l'élevage des jeunes.

Elle est souvent observée dans les aires de gagnage en compagnie de hérons garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) avec qui elle partage, dans certaines localités, le même support de nidification, tels l'eucalyptus, le platane et les résineux (FELLAG, 1996 ; FELLAG et al., 1996a ; FELLAG et al., 1997 a et b ; BOUKHEMZA, 2000).

II.9.- Régime alimentaire

Pour GEROUDET (1978) et SKOV, (1991), la nourriture est exclusivement animale, elle se compose en somme de tout ce qui se présente et qui peut être avalé. Sa diversité reflète celle de la petite faune terrestre au gré des saisons et des lieux. Parmi les Invertébrés, la Cigogne blanche récolte une grande variété d'insectes, tout spécialement des coléoptères et des orthoptères, ainsi que des mollusques, notamment les escargots dont elle casse la coquille avant de les ingurgiter; elle glane beaucoup de vers de terre, surtout en début de saison quand les autres aliments sont encore rares, et prend à l'occasion des crustacés, par exemple le Crabe chinois, dans les cours d'eau qu'il a envahis.

Parmi les Vertébrés, les campagnols et autres micro-mammifères, les grenouilles et les tritons sont très appréciés, tandis que les crapauds ne sont pas mangés; à l'occasion des poissons, des lézards et des reptiles constituent un appoint bienvenu, parfois des oeufs et oisillons au nid, voire des bêtes mortes (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978 ; NICOLAI et al., 1985 ; GORIUP et SCHULZ, 1991).

Selon ETCHECOPAR et HÜE (1964), en terrain sec, elle fait une grande consommation de sauterelles. L'éclectisme du régime de la Cigogne l'oriente

naturellement vers les proies les plus abondantes du moment. En effet, un individu sortit 77 vers de terre en 18 minutes, et au printemps, durant une période pluvieuse, il a été comptabilisé jusqu'à 20 lombrics prélevés par minute (ETIENNE & CARRUETTE, 2002). Les mêmes auteurs citent une étude faite en URSS, selon laquelle l'analyse de l'estomac d'un oiseau mort révéla 3 petites tortues, 4 couleuvres à collier et 6 grenouilles. A propos, DZIEWIATY (1992) rapporte qu'en quinze minutes, elle avait capturé non moins de 183 moustiques des près, 72 vers de terre, 71 criquets (sauterelles) ou bien 4 souris; ce qui démontre l'efficacité de la technique de chasse évaluée à 5 g de proie / minute.

Pour PINOWSKA et PINOWSKI (1989), la composition du régime alimentaire dépend du type d'habitat, c'est-à-dire de ses disponibilités trophiques. Pour les auteurs, les biotopes humides offrent la plus importante biomasse (8,2 g/min). Parmi les invertébrés, les insectes composent 31 % de la biomasse ingérée; mais ces derniers sont capturés dans les prairies artificielles qui en sont moins pourvus. Les vers de terre comptent 55 % de la biomasse ingérée, ces derniers sont capturés dans les labours, mais ces biotopes sont considérés comme étant des habitats éphémères.

L'appétit insatiable de la cigogne peut l'amener à capturer des proies plus grosses. Ainsi, durant l'été 1990, nous l'avons vue tuer de jeunes lapins de garenne, mais aussi un individu quasi adulte, avec de violents coups de bec sur la tête, puis avaler ces proies, après bien des efforts pouvant durer jusqu'à 45 minutes (ETIENNE et CARRUETTE, 2002). Belle obstination quand on songe qu'un lapin pèse entre 1 et 1,5 kg !.

En Algérie, les études menées par BOUKHEMZA et *al.* (1995), BOUKHEMZA et *al.* (1997b) et BOUKHEMZA (2000), ont montré que les insectes constituent la part la plus dominante du spectre alimentaire de la Cigogne blanche. Le nombre moyen de proies capturées par minute est très élevé dans les biotopes humides avec 4,7 proies par minute. La plus faible valeur avec 1,6 proies, est enregistrée dans les vergers. Les biotopes les plus favorables pour les cigognes blanches sont les labours avec 0,45 g/mn avec surtout des grosses proies comme les lombrics. Plusieurs autres études font état de la dominance des insectes dans le menu de *Ciconia ciconia* (BOUKHEMZA et *al.*, 1995 a ; BENTAMER et *al.*, 1996 a et b ; FELLAG et *al.*, 1996 b ; BOUKHEMZA, 1997 ; BOUKROUT-BENTAMER, 1998). Dans la région de Béjaïa, les insectes dominent tant en nombre qu'en biomasse avec respectivement 94,29 % et 64,20 % (ZENNOUCHE, 2003).

ANTCZAK et *al.* (2002) ont étudié les régime alimentaire des Cigognes blanches immatures (non reproductrices) estivant en Pologne, par l'analyse de 163 pelotes de réjection, en comparaison avec le régime des adultes reproducteurs. Les insectes, notamment les coléoptères avec 83 % du total des proies, composent l'essentiel du régime, représentés avec les Carabidés, Silphidés et les Elatéridés avec respectivement 43 ; 28 et 4 %.

En août, lors d'un seul nourrissage au nid (2 jeunes âgés de 8 semaines), ETIENNE et CARRUETTE (2002) ont répertorié 75 petites grenouilles vertes et rousses régurgitées par l'adulte. On imagine donc fort bien la quantité de proies capturées dans la journée pour les 8 à 10 nourrissements quotidiens nécessaires à la croissance des petits.

Les juvéniles (moins de 4 semaines d'âge), observés dans 7 nids sont nourris par leurs parents 7 à 9 fois par jour, ce qui correspond à un intervalle moyen de nourrissage

de 141 minutes. Le taux de nourrissage est influencé par les disponibilités de l'habitat et le besoin respectif de chaque couple reproducteur, ce dernier (besoin) dépendant de l'âge et du nombre de juvéniles à nourrir (STRUWE et THOMSEN, 1991).

BARBRAUD et BARBRAUD (1997) et BARBRAUD et *al.* (2002), ont analysé respectivement 11 et 15 pelotes de réjection des poussins de Cigogne blanche, en Charente-Maritime (France). Les insectes constituent la part la plus dominante des proies consommées, notamment les coléoptères avec respectivement 77 et 68,5 % et des fréquences d'apparition de 100 %. Le résultat principal de cette étude préliminaire montre que les poussins s'alimentent essentiellement au dépens d'insectes dulçaquicoles: hydrophilidés (69,7 %), dytiscidés (5,2 %) et les haliplidés (0,3 %). Ce résultat est confirmé par de nombreuses observations d'individus adultes se nourrissant dans des plans d'eau de faible profondeur pendant la période d'élevage des jeunes.

Pour TOMÁS (2000), la Cigogne blanche est zoophage, tout comme la Cigogne noire *Ciconia nigra*, le Héron cendré *Ardea cinerea*, le Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* et bien d'autres espèces fréquentant les milieux humides. Le régime alimentaire des cigognes en hivernage comporterait-il une part végétale ? (ETIENNE et CARRUETTE, 2002).

II.10.- Vie, mœurs et comportement

C'est le seul grand Oiseau qui ait pu s'associer aux habitations humaines. Il est messager de bonheur et de fécondité (YEATMAN, 1976 ; PETERSON et *al.*, 1986).

Les couples de Cigognes délimitent leur territoire en livrant des combats aux intrus (GEROUDET, 1978).

La Cigogne est avant tout un échassier marcheur à découvert, s'avance aussi dans l'eau peu profonde, nage parfois, au repos elle a coutume de se tenir debout sur une de ses longues jambes, c'est au nid qu'elle vague à la toilette du plumage plusieurs fois par jour (GEROUDET, 1978 ; SILLING et SCHMIDT, 1994).

Elle est à la fois solitaire et grégaire (ETCHECOPAR et HÜE, 1964).

A l'exception de quelques chuintements préluant aux claquements de bec, cette espèce est tout à fait muette (GEROUDET, 1978 ; BOLOGNA, 1980 ; HEINZEL et *al.*, 1985).

II.11.- Menaces et facteurs de déclin de la Cigogne blanche

La cigogne blanche est l'espèce la mieux connue parmi toutes les autres dans la partie occidentale, et sa biologie de reproduction, éthologie, habitudes alimentaires, migration,

parasites et autres aspects de sa biologie ont été le sujet de minutieuses et nombreuses études. Et, se basant sur les résultats de récents recensements, il se trouve que les populations de cette espèce ont été caractérisées par de grands changements en nombre en Europe centrale (ZINK, 1967). Selon SCHULZ (1999), cette espèce a vu ses effectifs diminuer non seulement en Europe centrale, mais même dans une large partie de sa répartition. D'après ZINK (1967), après un pic à la fin du dernier siècle, un déclin considérable a pris place jusqu'à la fin des années 1920, atteignant un quart à un tiers du nombre initial. Ces proportions ont connu une augmentation jusqu'aux années 1940 (jusqu'à 1948, en Allemagne), suivis encore par un autre déclin qui dans la plupart des régions a atteint le dessous du niveau de l'année 1929. Durant cette période, la Suisse et la Suède ont perdu totalement leurs cigognes. Après un déclin en 1949, l'une des mauvaises années qu'a connue toute l'Europe centrale, ces chiffres ont connu un changement dans certaines régions.

Contrairement à ces régions occidentales, un considérable déclin peut être observé plus loin à l'Est, à Magdeburg et à Burgenland (Autriche), avec un sensible déclin aussi en Tchécoslovaquie (ZINK, 1967). Selon RANDIK (1989), le nombre des couples nicheurs en Slovaquie connaissait un déclin continu (48 %) entre 1934 et 1974. Le nombre de couples reproducteurs en Tchécoslovaquie était de 1600 en 1974. Le territoire Slovaque comptait 1018 couples nicheurs en 1984.

En Espagne, le recensement 1984 montre un déclin dans la totalité des couples nicheurs. La moyenne annuelle de perte pour 36 ans (1948-1984) était de 1,49 %.

En 1965, on dénombrait 200 couples de Cigognes blanches qui nichaient en Bavière, en Allemagne. L'effectif a baissé de façon continue et alarmante à tel point qu'en 1992 on n'en dénombrait plus que 74. Le succès de reproduction s'est aussi réduit constamment: en moyenne un seul jeune par couple en 1992 (RUNDE et KAPPES, 1995).

Dans les années 30, on comptait encore 300 couples de Cigognes blanches aux Pays-Bas. En 1991, il ne restait plus aucun couple sauvage (VOS, 1995).

Le phénomène inquiétant des années perturbées (*störungsjahre*), qui consiste en des couples ayant perdu des jeunes pour différentes raisons et en des couples ayant occupé les nids sans jamais pondre. L'origine de cette perturbation est jusqu'ici inconnue. D'autres années, appelées années catastrophiques (*katastrophenjahre*), contrairement aux années perturbées, leurs causes sont connues, et souvent attribuées aux facteurs écologiques défavorables dans les quartiers de reproduction (ZINK, 1967 ; BAIRLEIN et ZINK, 1979).

En France, jusque dans les années 1970, la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, ne nichait que dans les régions Alsace et Lorraine, exception faite des quelques cas de nidifications sporadiques mentionnés dans la Somme, la Normandie et le département de l'Ille et Villaine (YEATMAN, 1976). La population alsacienne qui comptait 177 couples en 1947, a subi un déclin rapide à partir de 1961 (118 couples) atteignant le seuil d'extinction en 1974, date où ne subsistaient alors que 9 couples (SCHIERER, 1991d).

THAURONT (1985), estime que des causes plus localisées peuvent jouer un rôle non négligeable. Il s'agit de la difficulté pour les cigognes blanches de trouver des sites de nidification dans certaines régions. Ce fait est dû à différentes causes : modernisation des

villages, refus des cigognes de nicher sur des immeubles modernes, restauration des églises espagnoles ou portugaises et des mosquées et destruction de certains nids.

Il est très souvent admis que l'origine du déclin de la population de la Cigogne blanche est due à une chute du taux annuel de survie des adultes, consécutive aux fortes sécheresses en zone sahélienne (DALLINGA et SCHOENMAKERS, 1989). Cependant, de toutes les causes de mortalité connues, la plus conséquente est sans doute l'électrocution des oiseaux et, en particulier, celle des jeunes sur les lignes électriques aériennes, lorsque ces derniers quittent leur nid pour la première fois (VÖLLM, 1995). D'après RHEINWALD (1995), sur la base des données analysées par BAIRLEIN et ZINK (1979), on distingue une période de stabilité relative des effectifs (environ 150 couples) dans la haute vallée du Rhin entre 1950 et 1960. Il est démontré que la diminution des effectifs a pour cause essentielle la mortalité des immatures et des adultes. Il faut donc rechercher les raisons du déclin plutôt dans les quartiers d'hivernage que dans les quartiers de reproduction.

D'après CHOZAS et *al.* (1989), il n'est pas aisé de déterminer les causes de déclin d'une population, particulièrement pour une espèce migratrice. Dans la plupart des cas, les déclins sont dus à l'effet combiné de plusieurs facteurs. Pour comprendre la situation, il est nécessaire d'aborder les facteurs immédiats et les facteurs qui agissent à long terme. On connaît comme facteurs à effet immédiat, ce qui suit :

II.11.1.- La chasse

Bien que les cigognes soient protégées partout dans les quartiers d'hivernage et de reproduction, la chasse a été un important facteur durant les 15-20 dernières années en Afrique. D'après ZINK (1967), GORIUP et SCHULZ (1991) et THAURONT et DUQUET (1991), la capture et la chasse des Cigognes blanches sur le chemin de migration et aux quartiers d'hivernage viennent en tête des causes de déclin. D'après THAURONT et DUQUET (1995), la chasse au Mali est une cause de mortalité assez importante, impliquant probablement plusieurs centaines d'oiseaux (700 certaines années). Ce facteur semble s'aggraver depuis les années 50 en raison d'une plus grande facilité pour se procurer des armes et de l'utilisation des vélomoteurs. Ces captures ont souvent eu lieu dans les pays qui ont traditionnellement du respect pour les cigognes, comme le Maroc, le Sénégal, la côte d'Ivoire, le Bénin, le Togo, Nigeria, Niger, et le Mali. En Espagne, où également l'espèce est respectée dans son quartier de reproduction, d'importants nombres de cigognes blanches venant d'Europe ont été capturés dans la région de Levante (partie Est du pays), pendant les plusieurs récentes années. D'après l'analyse des bagues retrouvées, il est certain que la chasse serait la cause majeure de mortalité (GIRAUDOUX, 1978 ; FRY, 1982 ; CHOZAS et *al.*, 1989 ; THAURONT et DUQUET, 1991, 1995 ; GALLO ORSI et *al.*, 1995 ; PERCO et *al.*, 1995). Pour SERIOT (1991), les tirs inconsidérés et la chasse sont la cause majeure du déclin de *C. ciconia* dans le Languedoc-Roussillon (Pyrénées, France).

II.11.2.- L'électrocution

L'électrocution est considérée comme l'une des causes principales de mortalité des cigognes blanches, elle s'effectue par la collision avec les câbles électriques découverts et les poteaux métalliques également, qui deviennent de plus en plus dangereux lorsque ceux-ci sont installés dans les zones rurales (CHOZAS et *al.*, 1989 ; SCHULZ, 1998 ; SKOV, 1998). Les jeunes cigognes quittant leur nid pour la première fois en migration semblent être les premières victimes de ces accidents, dans des régions comme le détroit de Gibraltar, où ils font face à des vents violents (CHOZAS et *al.*, 1989). Pour ROIG SOLES (1991), SÉRIOT (1991), SKOV (1991d) et FELD (1995), le danger existe tant le long des voies de migration que sur les sites de reproduction. SKOV (1995), rapporte que durant les années 1975 à 1993, toutes les causes de mortalité des Cigognes blanches au Danemark ont été enregistrées (63 jeunes et 39 adultes). 85 % attribuées à l'action humaine, 55 % à l'électrocution. 69 % des individus électrocutés étaient des jeunes. Pour FIEDLER (1991), les accidents de cigognes se produisent sur les lignes aériennes dans un taux de 84 % par électrocution sur pylônes M.T. et dans 16 % de cas par collision avec les fils conducteurs. D'après OLIOSO (1991), près de 42 % (20/48) des reprises de bagues sont consécutives à des électrocutions sur des pylônes électriques lors des haltes migratoires. Pour GEROUDET (1978), en Allemagne, 77 % des décès d'oiseaux bagués sont dus à des collisions en vol avec des câbles électriques, antennes, ou avec des accidents qui touchent surtout les jeunes. Ainsi, 45,8 % des causes de mortalité de Cigognes blanches baguées retrouvées en France depuis 1963 sont dues à ce problème (BLOESCH, 1958 ; TERRASSE, 1986 b ; SCHIERER, 1991 a, b et c). D'après FIEDLER et WISSNER (1980) et DUQUET (1990 b), les électrocutions et dans une moindre les collisions sur des réseaux électriques aériens sont responsables aujourd'hui de 71 % des cas de mortalité en France.

La banque de données de l'office de baguage sur la Cigogne blanche a enregistré en tout 167 cas de cigognes mortes se rapportant aux codes EURING 35 (= électrocution) et 43 (= collision avec fils ou câbles) dont 53 % sont mortes par électrocution et le reste par suite de collision avec des câbles (GÓMEZ-MANZANEQUE et CANTOS, 1995). A cet égard, l'Espagne a une grande responsabilité en raison de sa situation particulière en ce qui concerne la Cigogne blanche: elle héberge la plus grande population nicheuse de la partie occidentale de l'aire de répartition et accueille la majeure partie des migrants venant du centre et du nord de l'Europe de l'Ouest (MIRAT LÓPEZ, 1995). THAURONT et DUQUET (1995), affirment que les Cigognes blanches baguées récupérées au Mali sont essentiellement Espagnoles (51,79 %) et du Nord-Ouest de l'Europe (37,50 %).

En Algérie, BOUKHEMZA (2000) affirme qu'une forte mortalité est liée au réseau électrique (cas de Azazga et de Drâa Ben Khedda).

Actuellement, des mesures pratiques de protection contre les effets de la collision avec les réseaux électriques et l'électrocution des cigognes sont le sujet de discussions à travers le monde (HAAS et *al.*, 2003). Quant aux autres facteurs agissant à long terme :

II.11.3.- La perte des habitats

L'apparition des premières traces d'évolution régressive du milieu naturel, liées principalement aux aménagements entrepris et à la mutation de l'agriculture à savoir

l'utilisation de pesticides pour le contrôle des insectes ravageurs dans les quartiers d'hivernage surtout en Afrique et la motorisation, a contribué à une accélération des changements du paysage (suppression des arbres isolés, de vergers, de haies) et des types de cultures, entraînant à sa suite une augmentation très rapide des surfaces en cultures extensives (tournesol, maïs, luzerne, tabac, coton etc.) au détriment des près, ainsi qu'un développement radical des zones irriguées, plus précisément la transformation par le drainage des prairies humides et des étangs en monoculture et l'abandon des pratiques pastorales sont autant d'éléments qui occasionnent la désertion d'un site par la Cigogne blanche car n'offrant que peu de ressources alimentaires (CHOZAS et *al.*, 1989 ; RANDIK, 1989 ; GORIUP et SCHULZ, 1991 ; MARTÍNEZ RODRÍGUEZ et FERNÁNDEZ, 1995). A ce propos, JAKOB (1991) cite l'assèchement du Ried alsacien et les effets néfastes d'une agriculture moderne sur l'écologie alimentaire de la Cigogne blanche, à la fois confrontée à des problèmes de déstructuration du paysage et de pesticides comme causes pouvant être directement responsables des échecs de la reproduction. Pour STRUWE et THOMSEN (1991) ; THOMSEN et STRUWE (1994) et THOMSEN (1995), les batraciens ont une grande importance dans l'alimentation de la Cigogne blanche. D'après les mêmes auteurs, la faible proportion des batraciens dans le menu alimentaire des cigognes de la plaine de Stapelholm (Allemagne) s'explique par le fait que cette région a été asséchée et soumise à une exploitation intensive des herbages. Contrairement à la région de Lauenberg, à paysage collinéen de l'ouest de Mecklenburg, où les prairies extensives aux abords de zones de reproduction de batraciens offrent de conditions idéales aux cigognes. En Autriche et en Allemagne, le manque de proies lié aux travaux de drainage et de recalibrage des cours d'eau modifie considérablement les conditions de survie des cigognes entraînant leur déclin (HAAR, 1991 ; HECKENROTH, 1991). La construction de barrages et de réservoirs le long des grands fleuves au Sénégal et au Niger a accéléré et augmenté la perte d'habitats (SCHULZ, 1995).

Les déversements dans les affluents de l'oued Sébaou (Algérie) de polluants par quelques industries, sont à l'origine de l'amenuisement des ressources trophiques (BOUKHEMZA et RIGHI, 1995 a ; BOUKHEMZA et *al.*, 1995 b). L'installation de sablières dans la région et l'exploitation anarchique du sable; la démographie galopante et l'urbanisation anarchique; le changement dans les pratiques agropastorales et les surfaces précédemment cultivées et maintenant laissées à l'abandon sont couvertes de broussailles où les cigognes ne peuvent plus accéder ont fortement contribué au recul du nombre de cas de nidification de la Cigogne blanche en Kabylie par rapport aux années 1935 et 1955 (BOUKHEMZA, 2000). Des cas de transformations des habitats sont évoqués dans d'autres régions de la Kabylie (MOALI et MOALI-GRINE, 1996).

II.11.4.- Le changement des conditions d'hivernage

D'après DALLINGA et SCHOENMAKERS (1984) et THAURONT et DUQUET (1991), les fluctuations des effectifs de la population occidentale étaient corrélées aux conditions climatiques sur les quartiers d'hiver qui déterminent les potentialités alimentaires (acridiens..), celles-ci ayant un effet direct sur le taux de survie plutôt que sur le succès de la reproduction.

Les dégâts et la détérioration des quartiers d'hivernage sont devenus de plus hostiles dans la partie occidentale, ce qui est la conséquence d'une longue sécheresse sudano-sahélienne qui a fait disparaître des zones humides importantes en 1960-1970, additionnée aux divers systèmes de contrôle des eaux effectués dans les rivières au Sénégal et au Niger (DALLINGA et SCHOENMAKERS, 1989 ; KANYAMIBWA et LEBRETON, 1991 ; SYLLA, 1991 ; SCHULZ, 1995 ; MAIGA et MOALI, 1996). Cette situation a fort heureusement évolué et semble moins préoccupante qu'elle ne l'était alors (SYLLA, 1991). A ce propos, le projet de réhabilitation des vallées mortes du Ferlo (Sénégal) est dans un état d'avancement appréciable. Cette opportunité qui s'offre à nous est à saisir dans la perspective de favoriser les biotopes propices aux oiseaux d'eau (SYLLA, 1995).

D'après KANYAMIBWA et *al.* (1993), la partie orientale offre de meilleures conditions d'hivernage, ce qui se traduit par une variabilité d'habitats disponibles.

Au Danemark, la prévalence de printemps froids, durant les premières décades de ce dernier siècle et qui a offert à la Cigogne blanche de mauvaises conditions de reproduction, est dit être le facteur fondamental du déclin des années 1950 ; mais cette corrélation n'est pas toujours valable ailleurs (ZINK, 1967). En effet, et d'après SKOV (1995), la population n'a cessé de diminuer au Danemark à partir de 1856. On ne dénombrait plus que 4000 couples en 1890 ; 859 en 1934 ; 222 en 1952 ; 111 en 1964 ; 40 en 1979 ; 19 en 1984 et 7 en 1993. En 1994, 6 couples élevèrent 19 jeunes. En 1995, 4 couples élevèrent 11 jeunes. Deux couples n'eurent pas de succès de reproduction, les jeunes périrent début juin par temps froid et pluvieux.

Le déclin continu des effectifs nicheurs d'Algérie et de Tunisie se reflète dans le faible nombre d'hivernants au Tchad, compte tenu du fait qu'une partie de ceux-ci proviennent de la population orientale (proportions inconnues). Ces changements sont peut être partiellement liés à la pluviosité, les isohyètes (lignes d'égale pluviosité annuelle et journalière) délimitant l'aire d'hivernage au nord du Niger s'étant déplacées vers le sud depuis 1970, réduisant ainsi la surface des habitats potentiellement favorables aux cigognes (MULLIÉ et *al.*, 1995).

II.11.5.- La perte des sites de nidification

Selon CHOZAS et *al.* (1989) ; RANDIK (1989) ; GORIUP et SCHULZ (1991) et SKOV (1998), ce facteur a indubitablement eu un impact considérable sur les populations de Cigogne blanche en affectant leur reproduction par la démolition des anciennes bâtisses servant de supports de nidification et qui sont ainsi perdus et par la construction de nouveaux buildings, induisant la désertion des sites et allant à la recherche d'autres nouveaux à savoir les arbres et les poteaux électriques, ces mêmes poteaux électriques sont détruits par les services de maintenance, ce qui engendre un autre problème.

Si l'homme est le premier responsable des atteintes à l'habitat de la cigogne, d'autres facteurs, d'origine naturelle, entrent en ligne de compte ; par exemple la maladie des ormes qui a anéanti une multitude d'arbres, réduisant par là le nombre de places naturelles où nichait la Cigogne blanche en Espagne. Et, les ormes desséchés ne

résistent pas au poids des nids (MARTÍNEZ RODRÍGUEZ et FERNÁNDEZ, 1995). Se greffe un autre problème sur les circonstances précitées, celui de la surpopulation aux endroits propices à la nidification et l'accumulation de nids sur le même arbre qui risque de se solder par la chute des nids. Côté climat, et selon le même auteur, il faut citer l'importance des précipitations notamment dans les zones de régime méditerranéen. Vienne la sécheresse, et c'est la disparition des étangs et autres pièces d'eau où la cigogne trouve normalement sa nourriture.

Enfin, bien que très symbolique, la Cigogne blanche ne jouisse pas nécessairement de la sympathie de tous. En 1991 et 1992, dans le marais de Fouras, puis en 1997, dans le marais de Brouage en Charente-Maritime, plusieurs plates-formes artificielles, occupées par des couples nicheurs qui y avaient pondu, ont été détruites. Un cas analogue s'est produit en Normandie (CHARTIER, comm. pers. *in* SÉRIOT et *al.*, 1999).

BOUKHEMZA (2000) a répertorié 234 nids dans la vallée du Sébaou, en 1992. Sur l'ensemble de ces nids un tiers (soit 33,3 %) est établi sur un support naturel, contre 156 (soit 66,7 %) sur des emplacements artificiels. Il faut, en outre, remarquer que la toiture en tuiles représente 82 sur les 156 des supports artificiels (soit 52,6 %). La Cigogne blanche montre donc une certaine prédilection pour la toiture en tuiles, qui, sans doute, lui offre un meilleur emplacement pour édifier son nid, au contraire de la dalle bétonnée (BOUKHEMZA, 2000).

Evoquant le facteur homme, en Kabylie, des cas de destruction de nids ont été cependant signalés : 11 nids de Cigogne blanche à même le sol au niveau de l'allée des platanes à Baghlia (Bas-Sébaou) et un autre enlevé d'un poteau électrique par les services de maintenance à Chaïb (Haut-Sébaou), 4 à la ville de Tadmaït (Moyen-Sébaou). Pis encore, à Chaïb où un Eucalyptus très couronné, coupé par des particuliers en pleine période d'élevage, abritant 14 nids de Cigogne blanche tous occupés (2 à 5 jeunes/nid de 2 semaines) et 120 autres nids de Hérons garde-bœufs tous occupés par des jeunes de plus de 2 semaines (FELLAG, 1996 ; FELLAG et *al.*, 1997 b). Selon l'enquête menée au niveau des conservations des forêts, des actes de destruction de couvées et de saccage des nids ont été également signalés (GHALMI et *al.*, 1995). Un autre cas de destruction (dénichage), d'après l'avis de certains citoyens, les œufs des cigognes blanches étaient récupérés en vue de traiter la lèpre (BOUKHEMZA, 2000). D'autres études évoquent aussi des cas de saccage par l'homme (MOALI-GRINE, 1996).

II.11.6.- Le baguage

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

II.11.7.- La pollution et l'utilisation des pesticides

La nouvelle tradition d'hivernage de la Cigogne blanche en Espagne, dont une grande partie de l'effectif s'alimente sur des décharges à ciel ouvert, pourrait avoir des conséquences toutefois, non encore mesurées sur les individus (MARCHAMALO de BLAS, 1995 ; SANCHEZ et *al.*, 1995). Un cas d'infection par salmonellose a été détecté dans l'Aube en 1996. Les jeunes qui ont péri étaient alimentés par des adultes qui se restauraient sur une décharge (BRIANT, comm. pers. in SÉRIOT et *al.*, 1999).

Il n'est pas rare que des cigognes cherchent de la nourriture dans les décharges publiques et qu'elles succombent ensuite victimes de déchets contaminés chimiquement et blessures, sans parler du matériel dangereux que les animaux transportent des décharges à leurs nids, risque mortel pour nombre d'entre eux ou pour leurs petits (boîtes en fer blanc, câbles, piles, ficelles, etc.) (MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, 1995. Selon le même auteur, il faut reconnaître qu'en dépit de tous ces inconvénients, les décharges publiques sont plus souvent un moyen de survie qu'une cause de mort des oiseaux. Les avantages priment malgré que, cependant, quelques cigognes ont péri.

Des cas de pollution connus au Burkina Faso, on peut citer la pollution des cours d'eau par les ordures ménagères et les déchets des usines provoquant la mortalité des espèces aquatiques et des limicoles, la pollution du milieu au niveau des sites aurifères due à l'utilisation de produits chimiques pour l'extraction de l'or, ce qui occasionne la mortalité des batraciens et de la microfaune terrestre, source d'alimentation pour les cigognes qui y sont condamnées. Mais l'une des menaces qui pèsent beaucoup sur la Cigogne blanche est l'utilisation de pesticides. En effet, l'épandage répété des pesticides toxiques dans les opérations de contrôle des criquets détruit la source la plus abondante et la plus répandue de nourriture des oiseaux terrestres comme les cigognes. Aussi, nous pensons que la rareté de cette espèce au Burkina est due en partie à cette menace (KAFANDO, 1995). Selon SCHULZ (1995), l'utilisation à grande échelle de pesticides pour lutter contre les parasites des cultures peut avoir des effets à long terme par la réduction des ressources alimentaires et par la contamination directe des cigognes.

Dans leurs quartiers, en Afrique et en Espagne, les Cigognes blanches chassent dans des régions où les insecticides sont intensément appliqués. Les moyens nécessaires à limiter les effets de ces insecticides sont très coûteux. Nous sommes très convaincus que si l'utilisation de ces produits était bien contrôlée, plusieurs cas de mortalités seraient évités (CHOZAS et *al.*, 1989). L'inhibition de ces insectes prive les cigognes d'une importante source d'alimentation tout spécialement dans la partie orientale. Il semble important de savoir qu'un début de déclin régulier de la sous population occidentale nichant en France et en Allemagne débute en 1961 quand des grands essaims de criquets ont été éradiqués de l'Afrique occidentale (DALINGA et SCHOENMAKERS, 1989). La même année, et selon un quotidien d'Algérie (*Echo-d'Alger*) cité par GHALMI et *al.* (1995), 6000 (!) cigognes d'Alsace auraient été empoisonnées en Afrique par des insecticides en se nourrissant de sauterelles.

2.12.- Evolution et tendance actuelle des populations de Cigognes blanches

La situation de la population européenne et nord-africaine de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* a été l'objet de plusieurs congrès internationaux durant ces dernières décennies. Les recensements internationaux organisés dès 1934 ont permis de constater un déclin général de l'espèce et surtout de sa population occidentale (RHEINWALD et al., 1989 ; BIBER et al., 1995).

Au début du 20^{ème} siècle et à travers l'Europe Centrale, les populations de Cigogne blanche ont lourdement régressé plutôt en Suisse que dans les autres pays d'Europe. En 1900, en Suisse, on dénombrait 140 couples ; 50 en 1920 ; 16 en 1930 et pas plus qu'un seul couple en 1949. Après son extinction en 1950 (0 couples nicheurs), la Cigogne blanche a été introduite en Suisse, premier projet du genre qui fut entrepris juste avant la disparition du dernier couple sauvage, en 1948 à Altreu, en Suisse (BLOESCH, 1958). Et c'est depuis que des tentatives de réintroduction ont eu lieu dans la plaine de l'Aar à Altreu (S.O. Suisse à partir de cigognes importées de différentes populations européennes et d'Algérie BLOESCH, 1980 in VALLOTON, 1996). C'est en 1960 qu'un premier couple nicha à Altreu avec succès, après quoi le nombre de nicheurs augmenta régulièrement (BAIRLEIN, 1991 a). A partir des années 1980, en 1989, la population reproductrice en Suisse excéda la taille qu'elle eut en 1900 et égale les 180 couples. Malgré toute cette attention (alimentation supplémentaire pendant la période de reproduction), le succès de reproduction moyen est relativement bas (1,7 jeunes/couple en 1969-1998) comparé à celui de la population sauvage originale et celle d'autres pays (MAUMARY, 1995 ; VALLOTON, 1996 ; BIBER et al., 2003). A ces projets de réintroduction, s'ajoute la pose de plates-formes artificielles de nidification qui a eu un impact positif sur l'installation et le maintien des oiseaux nicheurs (FELD, 1991, 1995 ; JAKOB, 1991 ; BARBRAUD & al., 1991 ; HAITZ, 1991, 1995 ; BIBER, 1995). Alors qu'en Algérie, aucune action n'a été entreprise dans ce sens (BOUKHEMZA, 2000).

D'après ALÈS (1995), des études récentes sur la Cigogne blanche en Europe Occidentale permettent de conclure à une surprenante reprise des couples nicheurs qui s'est encore accéléré ces dernières années. En effet, le symposium international pour la Cigogne blanche et qui s'est tenu à Hambourg en 1996, comparé à celui de 1984, révèle un développement positif des populations de Cigogne blanche dans la plupart de ses pays de distribution. Le nombre de couples nicheurs est passé de 140300 en 1984 à 168000 en 1994-1995, ce qui fait une augmentation de 20 % (SCHULZ, 1999). D'après cet auteur, c'est en Espagne que cette augmentation est la plus probante. Ils étaient au nombre de 14000 en 1993 et de 16643 couples en 1994. Cela étant dû à l'abandon des pratiques de drainage qui ont sévi dans la région sahélienne (quartier d'hiver) depuis les années 1980.

Initialement composée de 170 à 180 couples dans les années 1940, la population

française à l'instar des populations européennes (JAKOB, 1991 ; DORNBUSCH, 1991), s'est effondrée et seulement 9 couples subsistaient en 1974 (DUQUET, 1990 c ; SCHIERER, 1991a). A la fin des années 1970 et au début des années 1980, l'introduction d'oiseaux d'origine marocaine, puis la mise en place d'enclos d'élevage permet de maintenir cette population à 15-20 couples (SCHIERER, 1991c). Car, il faut garder à l'esprit que du début du siècle aux années 1975, la population française de la Cigogne blanche est pour l'essentiel Alsacienne et que la colonisation de notre pays n'intervient réellement qu'après cette date (SCHIERER, 1991d et SÉRIOT et *al.*, 1999). Dans l'Ouest de la France, la première nidification relatée est celle de la lagune de Bouin en Vendée en 1940-44. Au cours de la seconde moitié du siècle, en 1962, un premier couple nicheur est découvert en Charente-Maritime en 1962 (BARBRAUD, 1991). Ces installations qui ont lieu à une période difficile pour les populations de cigognes blanches européennes, ne perdurent pas. Il faut attendre, la fin des années 70 pour qu'enfin, l'installation des couples s'inscrit dans la durée, puis la moitié de la décennie 1980, pour que ces installations soient moteur d'une colonisation continue dans les Nord Est et l'Ouest de la France. La progression spectaculaire et continue (15 couples en 1975 et 420-430 en 1997) d'Alsace se caractérise par l'évolution simultanée de la "population originelle alsacienne" et d'une population "colonisatrice" représentée pour l'essentiel par celle de la façade atlantique (DUQUET et SÉRIOT, 1995). L'Alsace reste le principal foyer de nidification de l'espèce avec 170-180 couples, mais ne représente que 45 % de l'effectif national, vient ensuite le Littoral atlantique qui héberge 140 couples (33 %), puis enfin trois régions représentatives et en perpétuelle évolution, la Normandie, la Lorraine et Rhône-Alpes, qui accueillent 58 couples (14 %). A ce propos et d'après SÉRIOT et *al.* (1999), la petite population de Charente-Maritime n'échappe pas à la règle (population originelle et population colonisatrice), toutes deux s'inscrivent dans une dynamique commune dont l'origine est très probablement espagnole.

Depuis que les effectifs nicheurs ont à nouveau augmenté, notamment en Europe dès 1985 environ, on a enregistré récemment des milliers de Cigognes blanches au Niger et dans le nord du Cameroun. Par ailleurs, le déclin des effectifs nicheurs d'Algérie et de Tunisie se reflète dans le faible nombre d'hivernants au Tchad, compte tenu du fait qu'une partie de ceux-ci proviennent de la population orientale (proportions inconnues) (MULLIÉ et *al.*, 1995).

L'augmentation des populations de deux espèces d'écrevisses *Procambarus clarkii* (Ecrevisse rouge de Louisiane) et *Orronectes limosus* (Ecrevisse américaine) ainsi que des espèces de poissons tels *Ciprinus carpio*, *Atherina boyeri*, *Gambusia holbrooki*, *Carassius auratus* et les hybrides de la carpe *Ciprinus carpio* x *Carassius auratus*, a été observée dans plusieurs zones humides européennes et dans les marais Charentais. Ce qui a engendré par la suite, un déséquilibre dans les écosystèmes considérés (SÁNCHEZ-POLANA et FERNÁNDEZ-DELGADO, 1997 ; TORRES ESQUIVIAS et *al.*, 1997). Ces espèces de Crustacés (et particulièrement *P. clarkii*) constitue maintenant une partie importante du régime alimentaire de plusieurs espèces d'oiseaux dont le Héron cendré *Ardea cinerea* (PERIS & *al.*, 1994), le Héron pourpré *Ardea purpurea* (BARBRAUD et *al.*, 2001), et d'autres espèces de hérons très arboricoles (HAFNER, *obs. pers. in* BARBRAUD et *al.*, 2002), mais aussi de Mammifères dont la Loutre *Lutra lutra*

(ADRIAN et DELIBES, 1987 *in* BARBRAUD et *al.*, 2002). Ces espèces d'écrevisses constituent une part importante du régime des cigognes, ce qui a contribué à cette augmentation des effectifs en Europe (*in* SCHULZ, 1999). En Espagne par exemple, l'effectif des couples nicheurs est passé de 91416 en 1996 à 113006 en 1998 (SZABO, 1997), en France également il est passé de 315 couples en 1995 à 641 en 2000, la population a même doublé (MULLER et SCHIERER, 2002).

Pour SÉRIOT et *al.* (1999), l'avenir de la Cigogne blanche n'en est pas assuré pour autant d'autant que de nombreux points de la connaissance de sa biologie font cruellement défaut pour élaborer une stratégie de conservation adaptée à l'espèce et ses habitats. En effet, BOUKHEMZA et RIGHI (1995b) affirment que la biologie de la Cigogne blanche est l'un des aspects les plus importants à connaître afin de mieux protéger cet échassier. D'après BOUKHEMZA (2000), l'idée d'étudier la phénologie et l'éthologie de la reproduction de la Cigogne blanche trouve son fondement dans le souci de détecter certaines causes non apparentes du déclin de l'espèce, notamment celles ayant trait à l'environnement et au climat, ainsi que de repérer les périodes où les besoins alimentaires sont importants.

Qu'en est-il en Afrique du Nord ? Au Maroc, l'effectif avancé était de 24000 couples en 1934 (BOUET, 1938a), réduit à 12000 couples en 1949 (PANOUSE, 1949). Ce chiffre stabilisé à 13500 couples en 1974 (BOETTCHER-STREIM et SCHÜZ, 1989) dans des proportions correspondant à la moitié de la population de 1934 pour tomber à 1251 couples en 1994, soit un déclin de près de 95 % (EL AGBANI et DAKKI, 1999). La population nicheuse de la Cigogne blanche en Tunisie est très stable: 350 nids occupés en moyenne recensés en 1994. L'espèce niche essentiellement dans la vallée de la Medjerda et le Nord-ouest du pays. Mais on a remarqué une expansion vers le centre dans les années pluvieuses et qui s'est maintenue jusqu'en 1993. Aussi, vu son régime alimentaire varié, la population peut se maintenir sans aucune difficulté dans les années de sécheresse en raison de la prolifération des insectes, criquets, etc.(ESSETTI et MAAMOURI, 1995). Pour AZAFZAF (2002), 350 nids en 1998 et 405 en 1999. D'après cet auteur, il est noté un changement dans la répartition de l'espèce sans être accompagné d'une augmentation de la population.

En Algérie, un déclin général des populations est constaté (MOALI et *al.*, 1992). Pour MOALI et MOALI-GRINE (1995) et MOALI et MOALI-GRINE (1996), l'effectif nicheur (HPA) de l'essentiel de l'aire de distribution de la Cigogne blanche est de 1195 couples (1992-93), soit un déclin de l'ordre de 86,47 % par rapport au recensement de 1955 (BOUET, 1956). D'après MOALI-GRINE (2005), les récents dénombrements (1998 et 2001) ont tous les deux confirmé la tendance à l'augmentation de la population qui est passé de 1195 couples en 1993 à près de 6000 couples en 2001, ce qui rejoint les synthèses du colloque organisé à Hambourg en 1996 concernant l'ensemble des populations de Cigogne blanche.

Le nombre de couples nicheurs de Cigognes blanches en Kabylie est passé de 234 en 1992 à 292 couples nicheurs en 1996. La grandeur moyenne des nichées qui reste faible (2,40 jeunes à l'envol), expliquerait partiellement les difficultés de renouvellement des effectifs. La légère remontée dans les années 1990 (41 nouveaux nids construits en 1992) indiquerait une stabilisation, peut être provisoire (BOUKHEMZA, 2000). D'après le

même auteur, en 1995, 91 % des couples ont produit des jeunes, ce qui peut paraître comme une compensation de la faible fécondité. Ceci est le reflet de l'existence encore de quelques espaces vitaux non encore touchés par la convoitise humaine et certains espaces humides non encore atteints par la pollution. Egalement est à l'image de l'amélioration des conditions d'hivernage notamment, en Afrique sub-saharienne après la sécheresse de 1960-70 qui a pesé sur les populations de cigognes de toute la partie occidentale de l'aire de distribution.

L'étude de certains aspects, tels que la phénologie et l'éthologie de la reproduction, a révélé des éléments importants dans la connaissance de l'espèce. A cet effet, les cigognes montrent en Kabylie des comportements adaptés, les adultes se plaçant entre le soleil et les pulli pour les protéger de la chaleur, ou bien se couchant sur eux et les recouvrant de leurs ailes pour les protéger de la pluie (BOUKHEMZA, 2000).

CHAPITRE III – MATERIEL ET METHODES

III.1.- méthodes d'études sur le terrain

Comme il est d'usage en écologie trophique et avant d'aborder les analyses de laboratoire, il y'a lieu d'effectuer des observations directes et des collectes d'échantillons divers sur le terrain afin de s'assurer un cumul quantitatif et qualitatif à analyser au laboratoire, ce qui permettra de connaître avec précision les exigences des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (sujet de la présente étude), vis-à-vis des adultes. Pour ce faire, diverses méthodes appliquées sont rédigées.

III.1.1.- Aspects de la bio-éthro-écologie de la population de cigognes de Kabylie

Le présent volet est consacré à l'étude de certains aspects de la vie de la population de cigognes de Kabylie, il s'agit d'observations relatives à la phénologie et l'éthologie de la reproduction des nids contactés, avec une attention particulière consacrée aux cigogneaux. En effet, ces observations concernent quelques aspects retenus pour l'étude,

à savoir la date d'arrivée des couples, la ponte, l'incubation, l'éclosion et développement des pulli, exercices de vol et d'envol, réactions des pulli aux conditions extérieures, le départ en migration post-nuptiale, la recherche de la nourriture, la destruction des nids et les cas éventuels de mortalité.

En 2002, à partir du mois de janvier, à raison de deux à trois sorties par semaine, une prospection sur le terrain a permis de localiser la présence des anciens couples et l'arrivée des nouveaux individus n'ayant pas encore trouvé de partenaires. Durant la saison d'élevage des jeunes, ces derniers sont visités et observés au nid deux jours par semaine, parfois même à raison d'une fois par semaine, en raison de la difficulté d'accès aux nids de cigognes et du manque de moyens adéquats.

Dix (10) nids de cigognes blanches ont été retenus pour l'étude, compte tenu de leur accessibilité. Les observations à faire à raison de deux jours par semaine ont trait au suivi du calendrier des pontes et des éclosions ainsi que le comptage des œufs et leurs mensurations. Les couples retenus sont répartis suivant deux localités, Tadmait pour 4 couples nicheurs et Fréha pour 6 couples. Ces couples ont été choisis pour l'étude du régime alimentaire des jeunes et parmi eux, deux couples ont été choisis pour le suivi phénologique et éthologique de la reproduction. Pour rappel, le suivi de la reproduction débute depuis la ponte jusqu'à l'envol des jeunes, intervalle intéressant le sujet de la présente étude qu'est l'étude du régime alimentaire des poussins, dont les méthodes adéquates sont adoptées.

III.1.2.- Évaluation des disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude

L'échantillonnage des espèces-proies de la cigogne blanche a été conduit en cinq stations-types bien représentatives des milieux fréquentés par ces oiseaux. Plusieurs techniques sont retenues. Les invertébrés vivant sur le sol, essentiellement les coléoptères, sont échantillonnés avec des pièges de type Barber dont 10 sont installés sur une surface de 10 m² dans chaque station, et relevés au début de chaque mois. Les orthoptères sont capturés également au début de chaque mois, sur 10 carrés de 10 m² chacun sur chaque station (VOISIN, 1986). Nous nous sommes fondés sur une analyse de 350 pelotes de réjection de la Cigogne blanche et 150 du Héron garde-bœufs, pour avoir une idée sur les fluctuations des effectifs d'insectes dans la région d'étude (BOUKHEMZA, 2000). Les insectes aquatiques sont récoltés au filet-troubleau à faible profondeur dans l'eau le long de la berge de l'oued Sébaou, en suivant les recommandations de LAMOTTE & BOURLIERE (1969). Les vertébrés sont capturés par piégeage. La détermination des espèces animales capturées dans les pièges ou observées dans les stations d'étude ne pourra pas toujours être effectuée sur le terrain. Pour une étude systématique plus poussée, les insectes sont placés dans des piluliers contenant un coton imbibé d'acétate d'éthyle. Le tri se fait manuellement sous une loupe binoculaire. Les différentes catégories sont alors mises dans des boîtes de Pétri afin d'être identifiées ultérieurement. Les autres amphibiens, rongeurs et autres vertébrés sont placés dans des bocaux contenant du formol.

III.1.3.- Méthodologie d'étude de l'écologie trophique des poussins

Les techniques utilisées pour l'étude de l'écologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* sur le terrain dans son quartier de reproduction se résument en quatre niveaux d'analyse. Il y'a d'abord les observations directes des proies apportées au nid, puis la collecte des restes au nid, la collecte des pelotes de réjection des jeunes et leur conservation et l'analyse des proies vomies par les jeunes. Par ailleurs, une approche énergétique pour les adultes est entreprise. Il fallait réaliser des sorties à raison d'une fois par semaine, de l'éclosion jusqu'à l'envol, soit 8 sorties au total.

III.1.3.1.- Niveau d'analyse I : Observations directes des proies apportées au nid

Cette méthode consiste à suivre les Cigognes blanches adultes pendant la période de reproduction et de noter attentivement les proies apportées au nid et la fréquence des allées et retours par jour. Il s'agit de surveiller le nid et d'identifier les proies lors des phases de nourrissage, grâce à une longue-vue ou à une paire de jumelles. A cette occasion, l'adulte régurgite sur le fond de l'aire tout son contenu stomacal et réabsorbe une à une les proies trop volumineuses que les poussins ne peuvent ingurgiter. Il est encore possible d'identifier les proies lorsque, plus tard, les jeunes plus âgés se disputent les repas, car la proie convoitée étant fermement maintenue dans le bec, ce qui permet une meilleure vision de la proie (ETIENNE & CARRUETTE, 2002). Cette méthode, bien qu'elle soit la plus simple à utiliser ne l'a pas été dans le cas de la présente étude pour les raisons citées précédemment. Il s'agit d'une méthode efficace dans l'identification des proies, à bonne distance, tout au moins les plus volumineuses. Elle trouve ses limites lorsque l'échassier arpente les hautes herbes. D'après ces auteurs, cette méthode pourrait être améliorée en remplaçant l'observateur et sa longue-vue par une vidéo surveillance depuis un site proche du nid, autorisant une visée en contrebas. C'est une méthode qui oriente le chercheur à mieux cerner le comportement trophique et l'approche énergétique de l'espèce (BOUKHEMZA & DOUMANDJI, 1996).

III.1.3.2.- Niveau d'analyse II : Collecte des restes au nid

Cette méthode a été rendue possible dans la mesure où les restes au nid qui prévalaient étaient des insectes entiers, des parties sclérotinisées et des squelettes de vertébrés ainsi que des coquilles de gastéropodes. Dans le présent cas, divers gros déchets d'abattoirs notamment des graisses et des carcasses d'animaux (volailles, bovins et ovins), en fortes quantités ont été notés dans la plupart des sites visités. Il est également à noter des nids qui ont été abandonnés avant le dépôt d'œufs, et d'autres par contre, pourtant normalement occupés pendant toute cette période (de l'éclosion à l'envol), n'ont présenté aucun signe concernant les restes de proie, même au voisinage immédiat, alors que parfois ces mêmes nids sont visités 2 à 3 fois par semaine. Cela pourrait s'expliquer par l'apport de proies molles comme les vers de terre et des vertébrés dont le suc gastrique connu pour sa forte acidité, arrive à éliminer toute trace d'ossements. Il n'est pas à nier la présence de rares et fins fragments de tibias d'orthoptères à des antennes de

coléoptères, pattes et autres, ne dépassant pas les 3 à 5 petits fragments divers par nid. Ces derniers peuvent être le résultat de la dislocation d'anciennes pelotes de jeunes ou d'adultes. Sans omettre l'effet des vents sur certains nids exposés qui peuvent être dévidés de tout contenu occupant le périmètre, bien que les fonds des nids soient minutieusement examinés, où les jeunes ont l'habitude de s'agglutiner pour parer à tout danger éventuel de la part du visiteur, ce que ETIENNE & CARRUETTE (2002) ont eux-mêmes appliqué en avançant que cette méthode de récupération des fonds des nids est dérivée de celle de l'analyse des contenus stomacaux car ils résultent de la dislocation des pelotes. Selon ces mêmes auteurs, les informations ainsi collectées sont donc du même type et complémentaires en nombre. Hélas, et à ce niveau donc, jamais aucun fragment intéressant n'a attiré l'attention pendant toute cette période d'examen. Il est à remarquer la forte insalivation des cigogneaux, âgés de plus de 20 jours environ, notamment en été, à chaque approche du nid. Ils revendiqueraient par-là un désir d'être abreuvés ou nourris ou bien même serait-ce une façon de réagir à l'intrus.

C'est une méthode qui est très exigeante en temps et en moyens. Il a fallu l'intervention de plusieurs personnes, les fonctionnaires et les ouvriers de l'O.P.G.I. (Office de Promotion et de la Gestion Immobilière) de la municipalité de Fréha, qui ont apporté leur contribution grandiose afin de rendre aisé l'accès aux nids au niveau de la terrasse de chaque immeuble. L'emprunt ainsi que le transport de l'échelle métallique d'un bâtiment (5 niveaux) à un autre ont été rendus possibles grâce à l'aimable assistance de ces personnes braves. Une fois à la terrasse, il fallait également utiliser l'échelle afin d'atteindre les nids installés tous sur les cheminées de 2,50 mètres de hauteur. Sans omettre de mentionner ici le dérangement des habitants de ces immeubles qui n'ont pas su être coopératifs quant à accomplir cette mission. De tels obstacles et bien d'autres sont vécus à chaque visite du site. Il fallait accepter parfois le refus catégorique des habitants des immeubles, pour un service à rendre dans ce sens, prétextant des désagréments et problèmes divers (étanchéité des terrasses, perturbation des antennes de télévision, etc.). A Tadmaït, pour accéder aux nids des cigognes, l'usage d'une double échelle empruntée à des particuliers était une nécessité absolue, afin d'atteindre le toit en tuiles du siège vétuste de l'A.P.C. (Assemblée Populaire Communale). Il fallait reconnaître d'avoir la vie sauve après une chute suite à l'effondrement du faux-plafond de la dite institution, par lequel il fallait accéder aux nids quand l'échelle n'était pas disponible. Cela nécessitait alors de déplacer à chaque visite 4 tuiles afin d'atteindre le but, puis les replacer en fin d'examen.

III.1.3.3.- Niveau d'analyse III : Collecte des pelotes de réjection des cigogneaux et leur conservation

Longtemps considérée comme méthode efficace pour la connaissance du régime alimentaire de la Cigogne blanche et d'autres rapaces diurnes et nocturnes. Il s'agit de reconnaître les pelotes des jeunes et les endroits susceptibles de les abriter pour une meilleure validité de la méthode (BOUKHEMZA, 2000). Il subsistait une ambiguïté quant à l'utilisation de cette méthode dans le cadre de la présente étude, due parfois à la difficulté de distinction des pelotes des jeunes de celles des adultes. Ceci étant, car toutes les pelotes sont observées en dehors du nid. Celles-ci sont, d'une part, quand elles existent,

quasiment identiques à celles des adultes du point de vue forme et parfois différentes du point de vue mensuration. D'autre part, elles sont tellement rares au nid, en raison de leur intense dislocation vu leur état humide, elles sont alors facilement décortiquées par piétinement par ces mêmes cigogneaux ou même, lorsqu'elles sont rejetées en dehors de l'aire, elles sont fortement fragmentées et disloquées par-dessous le nid. Ces dernières sont ensuite emportées par les vents ou confondues avec d'autres fragments divers. Ce qui rend difficile leur identification. Il fallait penser à un aménagement sérieux du site pour une meilleure reconnaissance, en plus d'une augmentation du nombre de visites associée à des observations fréquentes à l'aide d'une paire de jumelles en élisant un poste de surveillance non loin du nid. Le déficit en temps et en moyens n'a pas permis de valider cette méthode. En effet, BARBRAUD & al. (2002), dans leur étude des changements récents dans le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche, ont été confrontés au problème de reconnaître avec exactitude les pelotes des poussins : «*Nous ne sommes pas en mesure de déterminer si ces pelotes proviennent exclusivement des poussins ou des adultes. Cependant, une forte proportion de pelotes provient probablement des poussins qui sont en permanence sur le nid à l'époque où les pelotes ont été collectées, les parents n'effectuant que des allées et retours afin de collecter la nourriture et la ramener aux poussins*». Les pelotes n'ont pas été observées sur le nid, dans le cas de la présente étude durant toute la période d'étude.

C'est une méthode qui a ses avantages (BOUKHEMZA & DOUMANDJI, 1996), mais qui présente également des inconvénients dans la perturbation des poussins au nid.

III.1.3.4.- Niveau d'analyse IV : Analyse des proies vomies par les jeunes

L'analyse des contenus stomacaux se révèle plus détaillée, car la détermination des proies fraîchement ingérées permet de préciser le nom des espèces concernées et de quantifier la masse prélevée (biomasse). Cependant, la Cigogne blanche étant protégée, l'obtention d'estomacs est rare et cette méthode n'est appliquée qu'en cas de mort naturelle ou artificielle (électrocution, empoisonnement...), heureusement (ETIENNE & CARRUETTE, 2002). Dans le cas de la présente étude, aucune mortalité d'adultes n'est cependant à signaler. Concernant celle des poussins, par contre, le seul cas à signaler est celui d'un pullus de 10 jours environ retrouvé mort à Fréha le 08. VI. 2002, au-dessous du nid. Le pullus qui présentait un retard de croissance apparent par rapport à ses compagnons, a dû être jeté en dehors du nid par l'un des parents. Il est des habitudes de la Cigogne blanche de tuer le dernier-né, ce dernier en général chétif et n'espère vivre, est alors exclu du groupe. Ce dernier n'a pas servi à l'examen car il était dans un état décomposé.

Quant à l'analyse des proies vomies par les jeunes, bien que cette méthode permette de connaître le régime alimentaire avec précision, elle s'avère être très contestée sur le principe. Elle consiste à apposer momentanément une sorte de collier de fil à la base du cou des oisillons (KÖRÖS, 1984). Il fallait calculer le diamètre pour ne pas étrangler ces derniers, mais retenir les proies, qui ne peuvent descendre plus bas dans l'œsophage. Aux fins de mieux valider une telle méthode, il est recommandé de rester dissimulé dans une cache non loin du nid et rendre visite aux jeunes immédiatement après le départ du parent nourrisseur, chose qui n'a pas été aisée pour la présente étude, vu les

innombrables difficultés du site et du voisinage immédiat. Pour cela, il a été possible de réaliser, après plusieurs tentations, un seul vomissement par collier à Fréha, le 19. V. 2002, appliqué sur un cigogneau âgé d'un mois. Et sur la base de la connaissance de la forte concentration du suc gastrique de ces oiseaux, l'administration d'une solution spéciale peut donner les mêmes résultats. Il fallait penser au Bicarbonate de Soude. Diluée, afin de ne pas trop brusquer l'oisillon, celle-ci peut faire vomir l'animal suite au stress physiologique que la base peut provoquer. Elle aurait normalement l'effet de basculer le pH acide du suc jusqu'à un niveau moins acide, cette variation ne sera pas sans effet sur la physiologie du cigogneau. Ce qui aura comme effet le rejet de tout ce qu'il vient d'avaler comme proies fraîches ou résidus indigestes (sous forme de pelote ou autre). De plus, les poussins peuvent régurgiter spontanément leur contenu stomacal sous l'emprise de la frayeur (CAMPREDON & *al.*, 1982), ce qui implique qu'à la vue d'un intrus au voisinage du nid, donne le même résultat. Cette méthode n'a donc pu être appliquée de façon régulière en raison des conditions difficiles de travail. Car il fallait guetter de loin l'adulte apportant de la nourriture. Alors que dans le présent cas, ces examens ont été effectués d'une façon spontanée, sans aucun programme préalablement planifié. D'après ETIENNE & CARRUETTE (2002), certains auteurs, préfèrent nouer le bec des jeunes à l'aide d'un élastique. Ils récupèrent la nourriture déposée par l'adulte et que les poussins ne peuvent avaler. En fin d'intervention, de la nourriture est laissée par l'opérateur sur le nid afin de remplacer celle qu'il a dérobée aux jeunes. Cette méthode, très traumatisante, a au moins le mérite d'être très exacte, car aucune proie, aussi petite soit-elle, ne passe inaperçue. Toutes les captures sont déterminées sans exception, et pesées.

III.2.- méthodes d'étude au laboratoire

Après avoir effectué les investigations de terrain en matière d'étude de l'écologie trophique des poussins de *Ciconia ciconia*, la mise en place de méthodes adéquates comprenant des analyses au laboratoire (identification des proies intactes récoltées au nid et des fragments divers, des contenus stomacaux et celles vomies par les jeunes, etc.), s'avère nécessaire.

III.2.1.- Principales méthodes d'analyse du régime alimentaire des échassiers

La connaissance du régime alimentaire constitue un des éléments essentiels pour définir les niches écologiques et comprendre l'utilisation spatio-temporelle des ressources trophiques (BOUKHEMZA, 2000). Pour ce qui concerne les oiseaux insectivores, les méthodes employées dans ce but varient considérablement selon les milieux, la taille des espèces étudiées et la précision des résultats souhaitée. Toutes présentent des avantages et des inconvénients et leurs limites d'application sont variables. Deux principales méthodes se distinguent cependant (BOUKHEMZA & DOUMANDJI, 1996).

III.2.1.1.- Les méthodes directes

Elles consistent en l'observation directe d'individus s'alimentant, en prenant note des diverses proies capturées. Il n'est toutefois pas aisé de pouvoir suivre un oiseau qui se nourrit essentiellement d'insectes, ces derniers étant difficiles à reconnaître à une certaine distance. Cela est dû à la difficulté d'approche de cet échassier qui a une distance de sécurité à ne pas transgresser. Si cette méthode est satisfaisante parfois sur le plan quantitatif (nombre de proies ingérées), elle ne permet pas souvent une identification précise des espèces consommées. L'autre inconvénient réside dans l'échantillonnage qui est obligatoirement limité, où l'opérateur ne peut suivre qu'un seul individu dans les milieux ouverts. Cette méthode est intéressante pour l'étude du régime alimentaire des espèces anthropophiles dont l'observation rapprochée est possible (BOUKHEMZA & DOUMANDJI, 1996).

III.2.1.2.- Les méthodes indirectes

Il s'agit de techniques de laboratoire, fondées sur l'identification de restes d'animaux, interceptés à divers niveaux, bec, tube digestif ou rejet par l'orifice anal. Des expériences d'alimentation en captivité, ayant recours à l'utilisation d'animaux captifs sont également adoptées (BREDIN, 1983). Ces expériences de choix trophiques, permettent en complémentarité avec d'autres techniques, de préciser les comportements ou les préférences alimentaires observées avec toutes les précautions d'interprétation, ainsi que la réalisation de bilans énergétiques (BOUKHEMZA, 2000). Il s'agit de décrire le comportement des cigognes "expérimentales", de cerner le degré de dépendance de ces oiseaux envers les nourrissages artificiels pendant la nidification (VALLOTON, 1996).

III.2.1.2.1.- L'analyse des contenus stomacaux

Cette opération peut se faire en effectuant avec précaution un lavage d'estomac. De plus, les poussins peuvent régurgiter spontanément leur contenu stomacal sous l'emprise de la frayeur (CAMPREDON & *al.*, 1982 et ETIENNE & CARRUETTE, 2002).

III.2.1.2.2.- L'analyse des proies vomies par les jeunes

Consiste à apposer momentanément des colliers de fil à la base du cou des oisillons. Le diamètre est calculé pour ne pas étrangler et ne pas blesser les oiseaux, mais retenir les proies, qui ne peuvent descendre plus bas dans l'œsophage. Les jeunes recrachent la nourriture qui est alors récupérée et dont le contenu est analysé au laboratoire (KÖRÖS, 1984).

III.2.1.2.3.- L'analyse des restes au nid

Certains échassiers laissent des débris voire des proies entières dans le nid après quelques repas. Retrouvées en dessous de leurs nids ou dans le nid, ces proies sont déterminées au laboratoire après une conservation plus ou moins longue (BOUKHEMZA, 2000).

III.2.1.2.4.- Expériences d'alimentation en captivité

Il s'agit d'une méthode ayant recours à l'utilisation d'animaux captifs (BREDIN, 1983). Ces expériences de choix trophique sur des animaux captifs, permettent en complémentarité avec d'autres techniques, de préciser les comportements ou les préférences alimentaires observées avec toutes les précautions d'interprétation, ainsi que la réalisation de bilans énergétiques (BOUKHEMZA, 2000). Il s'agit de décrire le comportement des cigognes "expérimentales", de cerner le degré de dépendance de ces oiseaux envers les nourrissages artificiels pendant la nidification (MAUMARY, 1996 et VALLOTON, 1996).

III.2.2.- Méthodes utilisées pour l'étude du régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*

La méthode d'analyse des pelotes de régurgitation présente l'avantage essentiel d'être d'application légère sur le terrain mais surtout sans perturbation vis-à-vis des oiseaux, qu'ils soient adultes ou jeunes. Cette méthode a déjà été utilisée pour l'analyse des régimes alimentaires des rapaces en Algérie (BOUKHEMZA, 1989, 1990 ; BOUKHEMZA & al., 1994 ; HAMDINE & al., 1999), et pour les échassiers (BOUET, 1956 ; BAUDOIN, 1973 ; DOUMANDJI & al., 1992 ; DOUMANDJI & al., 1993 et BOUKHEMZA & al., 1995b). Les autres méthodes déjà évoquées sont importantes dans la mesure où elles apportent un complément pour la précision des résultats obtenus. Dans le cas de la présente étude, la technique d'analyse des pelotes n'a pas été utilisée pour les raisons citées précédemment. Les principales méthodes utilisées au laboratoire pour les poussins se résument cependant en deux niveaux d'analyse.

III.2.2.1.- Niveau d'analyse I: Analyse et identification des restes au nid

III.2.2.1.1.- Choix des stations et collecte des données

En 2002, d'avril à juin, 10 nids ont été choisis pour l'échantillonnage, dans les localités de Fréha et de Tadmaït, compte tenu de leur accessibilité. Des collectes de lots sont effectuées régulièrement à raison d'une fois par semaine, de l'éclosion jusqu'à l'envol, soit un lot par nid. Les restes au nid trouvés qui prévalent, sont généralement des parties sclérotinisées ou des insectes entiers et des parties de corps de vertébrés.

III.2.2.1.2.- Tri et détermination des restes au nid récoltés

Après leur conservation au laboratoire, les restes au nid sont soumis à des identifications en suivant les méthodes appliquées pour l'identification des contenus des pelotes de réjection. Comme dans le cas de ces dernières, où l'identification des contenus (proies) est confrontée à un problème, parce que les caractéristiques évidentes des animaux digérés, telles la couleur, la taille et la forme des proies altérées sont perdues dans les processus de digestion. L'identification de ces proies dépendra par conséquent des parties laissées dans les pelotes, à savoir les parties sclérotinisées, les coquilles, les poils, les plumes ou barbes de plumes, les écailles, et les ossements (BOUKHEMZA,

2000). L'identification des restes au nid semble être confrontée au même problème. Bien que la plupart des restes au nid qui prévalent, même à des degrés différents, soient des proies entières, cela n'a pas empêché, en parallèle, la prévalence de proies démunies par-ci, de leurs pattes et appendices ainsi que des ensembles sternaux et tergaux, de leurs pattes et ailes, par-là. Et par ailleurs, de pièces individuelles et autres parties fragmentées éparses, certainement issues de la dislocation des pelotes des jeunes et d'adultes et que les vents et autres insectes transportent jusqu'en bas, et parfois même, loin du nid.

Il y'a lieu de noter, enfin, que le lot récolté (par nid) à raison d'une fois par visite par jour et par semaine, est le résultat de plusieurs repas ou nourrissages. Une telle méthode n'apporte pas des informations très précises sur le menu des poussins. Elle est complémentaire. Conjuguée aux autres méthodes d'analyses, consiste en l'étude d'un surplus de nourriture non consommé par les poussins. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que les proies sont généralement faciles à identifier, mais a pour inconvénient de déranger les poussins en les effrayant.

L'identification des restes au nid s'est déroulée en trois étapes, d'abord la détermination et l'individualisation des différentes classes, puis le dénombrement des individus et la détermination spécifique des échantillons individualisés.

A.1.- Etape I– détermination et individualisation des différentes classes

Dans le lot récolté, hormis les proies intactes, des fragments de parties du corps de ces proies y sont rencontrés (pattes, poils, os, parties sclérotinisées, etc.) qui permettent de séparer ces principaux groupes de proies. Ces fragments seraient issus de la dislocation des pelotes des jeunes ou de la fragmentation des proies intactes.

A.1.1.- Les Invertébrés

C'est la catégorie la plus représentée dans le spectre alimentaire des poussins. Leur fréquence d'occurrence dans les lots est très élevée, comparée aux vertébrés. Leur identification repose sur la présence de parties chitineuses (pour les fragments) et de carapaces. Plusieurs classes se distinguent alors, les mollusques, les aranéides, les arachnides, les myriapodes, les crustacés et les insectes. Ces derniers sont les plus dominants du point de vue présence d'individus intacts ou de débris.

- **Les Mollusques** : la coquille est en général un caractère essentiel pour l'identification des Gastéropodes. Elle est généralement conique ou plate enroulée en hélice autour d'un axe rigide, la columelle. Cette coquille est récolée dans un état fragmenté ou intact, mais dévidée de son contenu.
- **Les arachnides** : ils se distinguent des autres classes par la présence de sternites et tergites céphalothoraciques, de pattes tubulaires, longues et minces, de pédipalpes et de chélicères particulières ainsi que de pinces.
- **Les Myriapodes** : se reconnaissent à l'ensemble de segments de taille, de forme et de couleur remarquables.
- **Les Crustacés** : ils ont un corps segmenté en deux parties, le céphalothorax avec cinq parties d'appendices et l'abdomen avec des appendices également. Ils se

décèlent par leurs têtes grises, des mandibules typiques, par des fragments de segments de couleur cendrée, signe de présence de calcium.

- **Les insectes** : la classe la plus représentée dans le spectre des poussins de *Ciconia ciconia*. Leur identification repose sur la présence de débris de parties sclérotinisées des différentes parties du corps : capsules céphaliques avec ou sans appendices, prothorax, élytres et ailes, pattes et coxas des Odonatoptères, des Blattoptères, des Mantoptères, des Orthoptères et des Dermaptères qui sont des critères à valeur taxinomique.

A.1.2.- Les Vertébrés

Au sein de cet embranchement, cinq classes se distinguent :

- **Les Poissons** : ils se reconnaissent par la présence d'arêtes et surtout d'écailles. Aucun individu ou fragment ne sont à signaler pour le cas de la présente étude.
- **Les Amphibiens** : aucun reste intact ni fragment de corps d'individu de cette classe ne sont rencontrés dans les lots. Les amphibiens ont un bassin long, des fémurs flexueux et des péronés et tibias accolés sur toute leur longueur.
- **Les Reptiles** : sont reconnaissables à leurs os caractéristiques. Ils ont une forme rectiligne faiblement incurvée et présentent des condyles à leurs extrémités. Aucun reste à signaler pour ce qui concerne les proies de cette classe.
- **Les Oiseaux** : ils sont rencontrés sous forme de têtes et d'autres parties du corps (pattes, plumes, duvet,..). Pour les autres fragments indigestes, les oiseaux sont reconnaissables par le bec, le sternum, le bréchet et les plumes, mais aussi par les coquilles des œufs qui sont très fréquentes dans les pelotes (BOUKHEMZA, 2000). Ces coquilles après dislocation des pelotes, sont disséminées dans les nids et peuvent éventuellement accompagner les lots. Pour la présente étude, aucun fragment d'œuf n'a fait l'objet d'apparition dans les lots récoltés.
- **Les Micromammifères** : seul un rongeur a été récolté au nid. Pour ce qui concerne les proies composant cette classe, celles-ci sont reconnaissables par la présence d'ossements caractéristiques et de poils.

A.2.- Etape II – dénombrement des individus par la quantification des restes

Les restes des squelettes osseux tels que les crânes et les ossements caractéristiques permettent, tout comme les pièces sclérotinisées, de renseigner sur le nombre de proies ingérées, alors que les poils et les plumes, au plus, ne peuvent fournir que des données qualitatives sur le type de proies (DAY, 1966). Par contre, chez les Arthropodes la présence du moindre fragment reconnaissable d'une tête, d'un prothorax, d'une élytre, d'une mandibule, d'une patte ou d'un abdomen indique la présence d'un individu. De même, l'observation d'un fragment typique ou d'une partie entière d'un os comme un crâne, une mandibule, un os du bassin, un tibia, un péroné et un fémur témoigne de la présence d'un individu mammifère, batracien ou même oiseau.

A.3.- Etape III – identification spécifique des échantillons individualisés

Il fallait procéder au tri qui est une détermination généralement jusqu'à la famille ou le

genre et quelquefois jusqu'à l'espèce. Il est effectué sous une loupe binoculaire grossissant 10 à 50 fois, par fractions successives dans des boîtes de Pétri à fond quadrillé. La taille des proies est également estimée (estimation de la taille de la proie ou E.T.P.) à l'aide du ruban de papier millimétré. Les critères à valeur taxinomique des taxons, genres ou espèces identifiées sont évoqués ci-dessous.

A.3.1.- Les Invertébrés

La détermination des Arthropodes et des Mollusques est faite en se fondant sur la collection de l'institut national agronomique d'El Harrach. Il n'a pas toujours été possible d'aller jusqu'à l'espèce en raison du mauvais état et de la fragmentation de leurs pièces sclérotinisées retrouvées.

L'identification des gastéropodes est rendue possible en se référant à des espèces entières piégées dans la nature. Celle des Arachnides, des Crustacés et des Myriapodes est faite par comparaison des fragments trouvés dans le nid avec des animaux de collection de référence, existante dans l'insectarium de l'institut national agronomique, avec l'assistance et le concours du Professeur DOUMANDJI.

Quant à la détermination des Insectes, celle-ci a été rendue possible grâce au concours du professeur DOUMANDJI. Elle est basée le plus souvent sur les particularités des mandibules, des fémurs, des tibias et des coxas de Mantoptères et des Caelifères. Les coléoptères sont déterminés en se basant sur les particularités des têtes, des pronotums, des élytres et des pattes. Il est à noter que les déterminations sont poussées aussi loin que possible, quelquefois jusqu'à l'espèce, et plus souvent au genre, ou à la famille ou simplement à l'ordre.

Les autres invertébrés identifiés sont :

- **Les Mollusques** : les Gastéropodes sont identifiés sur la base de leur coquille par comparaison avec une collection de référence. Les espèces rencontrées dans les lots récoltés sont *Helix aspersa*, *H. aperta* et *Euparypha sp.*.
- **Les Arachnides** : cette classe comporte les Scorpions, reconnaissables par la présence de quatre paires de pattes tubulaires (les pattes antérieures portant des épines et un crochet) et un céphalothorax muni de chélicères, de pédipalpes et de pinces (VACHON, 1952) ; les Araignées, reconnaissables par un céphalothorax et un abdomen réunis par une partie étroite ; les Acariens, possédant un céphalothorax et un abdomen très distincts ; les Opilions, se reconnaissent par la présence de pattes longues, minces et épineuses et un abdomen segmenté et les Pseudoscorpions et Solifuges se caractérisant par un abdomen segmenté et soudé au thorax. L'espèce de scorpions rencontrée est *Scorpio maurus*.
- **Les Myriapodes** : cette classe comporte les Symphyles, possédant un segment sur deux qui porte une paire de pattes ; les Chilopodes, se caractérisant par la présence d'une paire de pattes par anneau (les Lithobiidés ont des écussons dorsaux alternativement grands et petits ; les Scolopendridés à écussons dorsaux de même taille, et, les Géophilidés à corps grêle et antennes longues) et les Diplopodes, regroupant les Lulidés et les Gloméridés.

- Les Crustacés : ils sont reconnaissables à la forme, à la couleur et à l'aspect de leur cuticule et à la présence de calcium de couleur cendrée. Leurs mandibules sont longues et grises à extrémité noire. Leurs têtes ressemblent à celles des myriapodes diplopedes mais avec une différence dans la forme, sphérique pour les iulides et avec des bords carénés pour les crustacés isopodes (cloportes).

A.3.2.- Les Vertébrés

Parmi les Vertébrés, les classes les plus rencontrées sont :

- Les Poissons : ils sont identifiés sur la base des écailles (STEINMETZ & MÜLLER, 1991) et des arêtes. Des individus de très petite taille, au nombre de 7, ont été récupérés à Tadmaït, sur le toit de l'A.P.C. de cette localité, après avoir surpris une cigogne adulte qui venait d'y atterrir et qui a dû les rejeter. Ces proies étaient vivantes, mais faute de moyens adéquats, n'ont pu être conservées et par la suite altérées, vu le temps caniculaire qui régnait en cette période estivale. Quant aux restes au nid, aucun fragment de poissons (arêtes ou autres) n'a été rencontré pendant la collecte.
- Les Amphibiens : les proies de cette classe sont totalement absentes dans les lots récoltés, bien qu'elles occupent une place prépondérante dans le régime de la Cigogne blanche, en aliment de supplément en certaines périodes, vu l'apport en biomasse qu'elles assurent pour l'échassier considéré. Mais, et généralement, même dans les pelotes de réjection, les os longs des amphibiens n'offrent pas de différences caractéristiques et la tête laisse peu de traces, au point de rendre leur détermination difficile (BOUKHEMZA, 2000).
- Les Reptiles : leur identification est basée sur la clé dichotomique de CHALINE & al. (1974). Les proies de cette classe n'ont pas été rencontrées dans les lots.
- Les Oiseaux : les espèces-proies de cette classe n'ont pas fait l'objet d'une grande apparition dans les lots récoltés, hormis quelques duvets indéterminés et une tête de passereau, également indéterminée, vu l'état détérioré dans lequel était cette partie.
- Les mammifères : les micromammifères sont identifiés sur la base de l'examen morphométrique des caractères ostéologiques tels que le crâne, les mâchoires et les dents, mais aussi par l'examen microscopique du poil. Dans le cas de la présente étude, les proies de cette classe sont représentées par un rongeur indéterminé.

A.3.3.- Les Végétaux

BOUKHEMZA (2000) a identifié les fruits rencontrés dans les pelotes des adultes de la Cigogne blanche, bien que les végétaux n'intéressent pas cet échassier et que leur présence dans le spectre alimentaire est fortuite. Dans le cas de la présente étude, les végétaux sont totalement absents dans les lots récoltés. Leur présence éventuelle dans les restes serait due aux différentes graines et diverses parties des végétaux (brindilles, feuilles d'arbres, tiges d'herbacées et même noyaux) que la Cigogne apporte dans le but d'améliorer la plate forme et d'ameubler cette dernière, aux côtés des divers objets hétéroclites (papiers, chaussures, morceaux de tissus, clous, etc.). A cet égard, la recherche des fragments végétaux n'a pas été ciblée.

III.2.2.1.3.- Estimation de la taille des proies

A chacune des proies collectées, il est attribué une taille moyenne ou E.T.P. (Estimation de la Taille de la Proie), à partir des équations de régression de HÓDAR (1997). Le poids également peut être estimé avec des équations de régression.

III.2.2.2.- Niveau d'analyse II: Identification des proies vomies par les poussins

Les proies vomies par les poussins, après leur conservation au laboratoire sont soumises à des déterminations et identifications. Bien que ces dernières aient été des individus entiers et intacts car fraîchement ingérés (la plupart d'entre elles alors vivantes), la détermination n'a pas été, malheureusement, jusqu'à l'espèce en raison du manque de certains caractères spécifiques dus à la mauvaise conservation post-collecte. Les insectes étaient les plus dominants parmi les proies vomies, les coléoptères et les orthoptères étaient les plus représentatifs, le restant étant représenté par les hétéroptères, scorpions et asticots de tailles variables. Leur identification a été rendue possible grâce au concours du Professeur DOUMANDJI, spécialiste en la matière et après comparaison des proies avec celles d'une collection de référence existante au niveau de l'insectarium de l'institut national agronomique d'El Harrach.

III.3.- Étude biométrique des poussins de la Cigogne blanche

Les études biométriques se rapportent d'abord aux œufs de *Ciconia ciconia*, puis aux poussins de celle-ci, sans tenir compte du sexe.

III.3.1.- Biométrie des œufs

Pour l'étude biométrique de chaque œuf, deux paramètres possibles sont pris en compte, il s'agit de la longueur (grand diamètre) et de la largeur (petit diamètre). Elles sont obtenues par l'intermédiaire d'un pied à coulisse.

III.3.2.- Biométrie des poussins

Concernant la biométrie des poussins, un seul paramètre étudié est retenu, il s'agit du poids des pulli, dont l'âge ne diffère pas grandement entre les sujets, sans tenir compte du sexe. Il est obtenu en suspendant le poussin à l'aide d'une balance graduée (pesette) à limite maximale de 1000 g.

III.4.- Paramètres de l'écologie trophique

Les nombres, faciles à manipuler, sont des indicateurs intéressants pour des régimes alimentaires constitués de proies de tailles facilement quantifiables (BOUKHEMZA, 2000), ainsi donc les données collectées apparaîtront et seront exploitées. Il s'agira de les présenter sous forme d'abondance (poids, taille, nombre) ou de fréquence de rencontre des différentes proies.

La qualité de l'échantillonnage des espèces-proies est également abordée, d'autres indices écologiques appliqués à l'étude du régime alimentaire sont également rédigés. Selon le même auteur : « le régime étant fondé sur les prises alimentaires, la manière la mieux adaptée pour exprimer les ressources d'un milieu serait de les exprimer en "prises alimentaires disponibles" pour les cigognes, ce qui est d'autant plus difficilement réalisable que ces oiseaux sont éclectiques.

Afin d'évaluer la fréquence d'oiseaux fréquentant les biotopes supportant ces d'abondances en proies disponibles, un indice de fréquentation devait être calculé. Il est défini comme le quotient du nombre d'oiseaux recensés dans un biotope par la superficie de celui-ci exprimé en % de la superficie totale de la zone de référence (ELLISON & *al.*, 1977). Un tel indice ne peut être calculé que si des observations relatives à l'activité de chasse des adultes ont lieu. Ce qui n'est pas le cas de la présente étude.

III.4.1.- Qualité de l'échantillonnage appliquée aux espèces-proies collectées

Selon BLONDEL (1975), la qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a / N$$

a : nombre des espèces de fréquence 1 (vues une seule fois en un seul exemplaire).

N: nombre de relevés (ici nombre de lots).

Le rapport a / N correspond à la pente de la courbe entre le (n-1)^{ème} et le n^{ème} relevé. Il met en évidence un manque à gagner. Plus ce rapport se rapproche de 0, plus la qualité est bonne (RAMADE, 1984). Pour les peuplements aviens, déjà une valeur de 0,1 caractérise un échantillonnage de bonne qualité. Dans le cas de la présente étude, 'a' correspond au nombre des espèces-proies collectées une seule fois durant toute la période d'expérimentation et N est le nombre total de lots.

III.4.2.- Exploitation des résultats par des indices écologiques

Dans cette partie, des indices écologiques appliqués à l'étude de l'écologie trophique sont exposés.

III.4.2.1.- Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Parmi les indices écologiques de composition utilisés, il y'a les richesses totale et moyenne, les fréquences d'occurrence et constance et la fréquence centésimale ou abondance relative des espèces-proies collectées sous forme de restes au nid ou de proies vomies par les pulli.

III.4.2.1.1.- Richesses totale et moyenne des espèces proies

Parmi les indices écologiques de composition utilisés pour exploiter les résultats, les richesses totale et moyenne sont retenues.

III.4.2.1.1.1.- Richesse totale (S) des espèces-proies

La richesse totale est le nombre global des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la comportent (RAMADE, 1984). D'après BLONDEL (1979), la richesse totale est le nombre des espèces du peuplement, ou le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme de N relevés. Dans le présent cas, les espèces du peuplement correspondent aux espèces-proies que comporte le nombre total des lots collectés durant toute la période d'expérimentation.

III.4.2.1.1.2.- Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement (RAMADE, 1984). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne est élevée, plus l'hétérogénéité est forte. Pour (BLONDEL, 1979), le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé correspond à la richesse moyenne. Selon cet auteur, elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum_1^n S_i / N$$

S_m : Richesse moyenne

S_i : Le nombre des espèces notées au cours de chacun des relevés 1,2, 3,...n.

N : Le nombre de relevés (lots).

III.4.2.1.2.- Fréquences d'occurrence et constance appliquées aux espèces-proies

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). Elle est donnée sous la formule suivante :

FO est la fréquence d'occurrence.

P est le nombre de relevés contenant au moins une proie de l'espèce i .

N est le nombre total de relevés effectués.

Pour LOZE (1984), la fréquence d'occurrence ou indice de présence, exprime le nombre d'apparition de chaque item ou catégorie alimentaire sur le nombre total de pelotes analysées. Le nombre d'apparition (N_a) est défini comme étant le nombre de fois qu'un item ou une catégorie alimentaire i se rencontre dans l'ensemble des pelotes analysées (ici, relevés ou lots). La fréquence d'occurrence a alors pour formule :

$$F \% = (N_a \div N_t) \times 100$$

F % est la fréquence d'occurrence.

N_a est le nombre d'apparition.

N_t est le nombre total de lots analysés.

Ainsi, une catégorie ou une espèce i est dite :

Omniprésente si F est égale à 100 %.

Constante si $75 \% \leq F < 100 \%$.

Régulière si $50 \% \leq F < 75 \%$.

Accessoire si $25 \% \leq F < 50 \%$.

Accidentelle si $5 \% \leq F < 25 \%$.

Rare si $F \leq 5 \%$.

Il est depuis toujours question de mieux interpréter les résultats issus de l'utilisation des indices écologiques adoptés jusqu'à ce jour (abondance, occurrence,...). Ceux-ci aboutissent à des résultats statistiquement quantifiables, donc gérables mais qui négligent certains paramètres importants, ces mêmes paramètres sont, à vrai dire, négligés par la technique utilisée. Ce qui induit des biais dans les résultats obtenus. En effet, d'après LAUSANNE (1977) *in* DIOMANDÉ et *al.* (2001), la fréquence d'occurrence n'apporte pas d'indication sur l'importance quantitative des différentes proies ; l'abondance numérique relative (n %) sous-estime l'importance des aliments peu nombreux mais de poids élevé. Alors que le poids, n'apporte pas d'indication sur les préférences alimentaires. Pour cela, PINKAS et *al.* (1971) proposent un indice d'importance relative $IRI = FO \cdot (n + W)$. Cet indice mixte, qui intègre les trois pourcentages utilisés : abondance relative (n %), fréquence d'occurrence (FO %) et le poids de la proie W. (Dans le présent cas, il est tenu compte de la biomasse b %). D'après ces auteurs, un tel indice permet une interprétation beaucoup plus réelle du régime en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. Afin de pouvoir déterminer les différentes catégories alimentaires, ceux-ci ont été regroupés selon la classification proposée par ROSECCHI et NOUAZE (1987). La valeur de l'indice de chaque item est exprimée en pourcentage de la somme de tous les indices ($\sum IRI$). Les aliments sont ensuite ordonnés par ordre décroissant selon la valeur du pourcentage indiciaire obtenu. Dans cet ordre, les pourcentages indiciaires des premiers aliments sont additionnés progressivement jusqu'à obtenir 50 % ou plus, ces items sont appelés aliments préférentiels ; ce calcul est poursuivi jusqu'à obtenir 75 % ou plus, ces items sont alors appelés aliments secondaires ; les autres items de la liste sont des aliments accidentels.

L'utilisation de la règle de **Sturge** (SCHERRER, 1984), permet de classer les fréquences d'occurrence des proies destinées à l'alimentation des poussins, et laissées par ceux-ci sur l'aire et de son voisinage, en fonction de la taille. Selon cette formule le :

$$\text{Nombre de classes } (N_c) = 1 + (3,3 \log_{10} n)$$

Où **n** représente le nombre total de spécimens examinés, ou 'S'.

$$\text{Avec : } I_c = (V_{\max} - V_{\min}) / N_c = \text{Intervalle de classe}$$

Où **V** représente la taille des proies, en mm et \log_{10} le logarithme décimal.

Le nombre de classes est un nombre entier qui se rapproche du nombre décimal fourni par la règle de Sturge.

Est employée, en principe, une analyse de classification hiérarchique ascendante (cluster analysis), pour mettre en évidence les stations d'étude qui sont proches du point de vue des ressources trophiques exploitées. Cette analyse est réalisable par le calcul du coefficient de similarité de **Jaccard** $J = (ca + b - c) / 100$ où **a** = nombre d'items à la station 1, **b** = nombre d'items à la station 2 et **c** = nombre d'items communs aux deux stations. Cet indice n'a pas été calculé pour le présent cas, car il fallait tenir compte des autres méthodes d'analyse du régime alimentaire, qui auraient fourni des données sur les proies effectivement ingérées (prises alimentaires disponibles). Dans le présent cas, les proies ne sont pas ingérées pour la plupart, mais sont récoltées sous forme de restes au nid. Ajouté à cela, le nombre faible de lots collectés pour ces restes.

III.4.2.1.3.- Abondance relative ou fréquence centésimale des espèces-proies

L'abondance relative ou fréquence de capture ou de consommation, se définit comme étant le nombre d'un item ou d'une catégorie alimentaire donnée sur le nombre total d'items alimentaires ingérés (MULLER, 1985).

L'abondance relative (n %) d'une espèce **i** est donnée par la formule :

$$n \% = (n_i \div N_t) \cdot 100$$

n_i étant la fréquence absolue de **i**, ici elle représente la fréquence d'une espèce donnée rejetée sous forme de reste ou d'individu vomi, à chaque relevé.

N_t est le nombre total d'items alimentaires, ici elle représente le nombre total des espèces-proies enregistrées dans la totalité des lots.

III.4.2.2.- Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Cette partie concerne les indices écologiques telles que la diversité, l'équirépartition ou équitabilité et le type de répartition appliquée aux espèces-proies.

III.4.2.1.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (BLONDEL & *al.*, 1973). Il s'agit d'une information apportée par un échantillon sur la structure du peuplement dont il est issu et sur la façon dont les individus **y** sont répartis,

entre diverses espèces (DAGET, 1976). Ce paramètre peut être considéré comme un indice de rareté dont l'utilité pratique n'échappera pas au protecteur de la nature (BLONDEL et HÜE, 1978). D'après BARBAULT (1981), des peuplements à physionomies très différentes peuvent aussi avoir même diversité. Il convient donc de calculer, parallèlement à cet indice de diversité H' , l'équitabilité E ou régularité, en rapportant la diversité observée (mesurée) à la diversité théorique maximale par équirépartition des effectifs entre les S espèces présentes. Pour BARBAULT (1992), l'indice de diversité indique que le nombre d'espèces présentes dans une communauté est fonction de la stabilité du milieu. Par contre, la régularité ou équitabilité de la distribution des espèces, sera inversement proportionnelle à l'activité biologique (production, cycles vitaux, etc...).. Selon RAMADE (1984) et DAJOZ (2000), l'indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{n=1}^{n=S} q_i \log_2 q_i = - \sum_{n=1}^{n=S} (n_i / N_t) \cdot \log_2 (n_i / N_t)$$

H' est l'indice de diversité, exprimé en unités bits.

q_i est la fréquence d'abondance de l'espèce i considérée, égale à n_i / N_t , où n_i est le nombre des individus de l'espèce i allant de 1 à S (nombre total d'espèces) et N_t est le nombre total d'individus toutes espèces confondues.

\log_2 est le logarithme à base 2, dont $\log_2 q_i = \ln q_i / \ln 2$.

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, il est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal (= 5) quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (FRONTIER, 1983).

III.4.2.1.2.- Indice de diversité maximale (H' max.)

La diversité maximale correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985). C'est une valeur hypothétique (théorique) qui s'exprime en fonction de la richesse spécifique S .

La diversité maximale H' max. est représentée par la formule suivante :

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

S est le nombre total des espèces présentes (WEESIE & BELEMSOBGO, 1997).

III.4.2.1.3.- Equirépartition ou équitabilité

Selon BLONDEL (1979), l'indice de l'équirépartition ou l'équitabilité est le rapport de la diversité observée H à la diversité maximale H' max. BARBAULT (1981) signale que l'équitabilité dépend à la fois de la richesse spécifique S et de la répartition des effectifs entre les diverses espèces. Selon le même auteur, l'équitabilité est calculée par la formule

suivante :

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

Les valeurs de l'équirépartition varient entre 0 et 1. La valeur de E tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs se rapporte à une seule espèce du peuplement, c'est à dire, quand une seule espèce domine tout le peuplement. Ce qui traduit un déséquilibre entre les effectifs des différents composants présents. Elle tend vers 1 lorsque les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement (même nombre d'individus). Les populations en présence dans ce cas sont en équilibre entre elles (BARBAULT, 1981 et RAMADE, 1984). Un indice de régularité élevé peut illustrer une compétition interspécifique faible. Insensible à la richesse spécifique (BLONDEL, 1979), il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage. D'après ELOUARD & *al.* (1983) ; BARBAULT (1992) et RAMADE (1992), ces indices de diversité (H' , H' max. et E) permettent de comparer des couples de stations entre elles et évaluent la similarité ou la non similarité faunistique d'un taxon de familles ou d'un peuplement complet. Ils permettent aussi de comparer des spectres d'utilisation de ressources et non de véritables indices de compétition.

III.4.2.1.4.- Type de répartition appliquée aux espèces-proies

Le type de répartition d'une population donnée est déterminé en calculant la variance (DAJOZ, 1971).

La variance σ^2 est donnée par la formule suivante :

$$\sigma^2 = \sum (x - m)^2 / (n - 1)$$

n est l'ensemble de prélèvements (ici lots), m est le nombre moyen des individus notés par prélèvement.

- La répartition est du type uniforme quand la variance est nulle ($\sigma^2 = 0$).
- La répartition est régulière quand la variance est plus faible que la moyenne m ($\sigma^2 < m$).
- La répartition est du type aléatoire quand la variance et la moyenne sont égales ($\sigma^2 = \text{moy.}$).
- La répartition est du type contagieux quand la variance est supérieure à la moyenne de m.

III.4.2.3.- Autres indices écologiques

III.4.2.3.1.- Indice de sélection d'Ivlev

Afin de comparer entre les disponibilités du milieu en espèces-proies et le régime alimentaire des poussins de *C. ciconia*, un indice de sélection est utilisé, il s'agit de l'indice de sélection d'Ivlev I_s , où :

$$I_s = (n_i - p_i) / (n_i + p_i)$$

ni est l'abondance d'un item i dans le régime alimentaire des poussins.

pi est l'abondance d'un item i dans le milieu.

La valeur de l'indice de sélection d'Ivlev varie entre -1,0 à +1,0 ; où les valeurs positives indiquent les préférences ou les proies les plus sélectionnées (IVLEV, 1961 ; JOHNSON, 1980 ; CARLOS et *al.*, 2004). Dans le présent cas, il est pris en compte que les proies les plus abondantes trouvées dans les restes au nid.

III.4.2.3.2.- Indice de fragmentation des restes-proies récoltés au nid

La méthode proposée par DODSON & WEXLAR (1979) *in* BRUDERER (1996) pour l'étude du taux de fragmentation des éléments osseux des proies trouvées dans le régime alimentaire des rapaces, est retenue dans la présente étude pour le calcul et l'analyse du taux de fragmentation des espèces-proies récoltées au nid sous forme de restes laissés par les échassiers considérés au nid. Il est exprimé comme étant le rapport du nombre d'éléments sclérotinisés fragmentés sur la somme des totaux d'éléments sclérotinisés et intacts, selon la formule suivante :

$$PF \% = \frac{N.E.F}{(N.E.F. + N.E.I)} \times 100$$

PF % est le Taux d'Eléments sclérotinisés Fragmentés ou Pourcentage de Fragmentation ;

N.E.F. est le Nombre d'Eléments sclérotinisés Fragmentés et,

N.E.I. : le Nombre total des Eléments Intacts.

Chapitre IV.- RÉSULTATS

IV.1.- Biologie de la reproduction de la Cigogne blanche dans la vallée du Sébaou

Le présent paragraphe est consacré à l'étude de la biologie de la reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la vallée du Sébaou. La présente étude aborde l'écologie trophique des poussins de cet échassier. Aussi, on ne présente ici que les principaux événements observés à partir du stade de la ponte. Abordée d'une manière succincte et générale, l'étude de la biologie de la reproduction contribuerait à détecter certaines causes du déclin de l'espèce, en particulier celles ayant trait aux cas éventuels de mortalité des pulli et les causes qui en seraient à l'origine, la taille des pontes, taux d'éclosions et nombre d'envol.

IV.1.1.- Ponte et incubation

IV.1.1.1.- Période de ponte et d'éclosion

Les dates des pontes, éclosions et d'envols des cigogneaux des couples nicheurs de Cigognes blanches dans la vallée du Sébaou sont très variables au sein d'une même

localité et d'une localité à une autre. D'une manière générale, les pontes débutent quelques jours après les premières copulations, au mois de mars. En effet, en 2002 le même fait, en partie, est constaté (Tab. n° 11). La durée d'incubation est en moyenne de $32,3 \pm 0,82$ jours, alors que celle de l'élevage des jeunes est de $63,1 \pm 1,66$. Concernant les pontes de remplacements, aucun cas n'a été observé dans la région durant la période d'étude.

Il est à remarquer que pour 3 nids observés, l'un des parents couvait un seul œuf, ce qui explique que l'incubation commence dès la ponte du premier œuf. Ces œufs étaient pondus de 2 à 3 jours d'intervalle. A Tadmait, le 25. IV. 2002 lors d'observations au site, un œuf a été retrouvé non éclos parmi 3 poussins qui se portaient visiblement bien. Après 2 semaines, l'œuf toujours dans le même état mais présentait une baisse sensible de son poids. Il aurait certainement subi une déshydratation sous l'effet du climat. En outre, celui-ci ne présentait aucune trace des coups de bec des parents ou d'attaque de la part d'éventuels prédateurs. Peut être s'agit-il d'un œuf non fécond ou mal couvé. Le même jour et dans la même localité, faudrait-il encore le souligner, un autre œuf qui s'approchait sans doute de l'éclosion, car le futur pullus émettait des cris curieux accompagnés de très faibles mouvements de l'œuf sur la plate forme. De retour au nid, le 27. IV. 2002, le pullus est déjà né. Des cas d'œufs non arrivés à l'éclosion ont été également observés à Fréha, localité distante de 30 Km à l'est de la ville de Tizi Ouzou, le 22. V. 2002, où quatre (04) nids présentant chacun un œuf non éclos.

Paramètres Localités	Nids n°	Date			Durée (en jours)	
		de ponte	D'éclosion	d'envol	d'incubation	d'élevage des pulli
Tadmait	1	28 III	30IV	03 VII	33	64
	2	27 III	30IV	30 VI	34	61
	3	22 III	23IV	28 VI	32	61
	4	26 III	27IV	28 VI	32	60
	5	22 III	24IV	28 VI	33	63
	6	23 III	24IV	27 VI	32	64
Fréha	7	23 III	23IV	24 VI	31	62
	8	25 III	26IV	28 VI	32	63
	9	24 III	25IV	25 VI	32	65
	10	24 III	25IV	25 VI	32	65
Moyenne	-	-	-	-	32,3 0,82	63,1 - 1,66

Tableau n° 11.- Calendrier des pontes, éclosions et envols des jeunes des 10 couples nicheurs de Cigognes blanches suivis dans la vallée du Sébaou.

IV.1.1.2.- Taille des pontes

Dix (10) couples nicheurs de Cigognes blanches suivis dans les localités citées dans le précédent tableau montrent une variabilité dans la ponte. Le tableau ci-après (Tab. n° 12) montre la grandeur et les taux d'éclosion observés pour cet échantillon.

Nombre de nids	n = 10									
Nombre d'œufs pondus	34									
Détail des œufs pondus pour les 10 nids	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3
Nombre moyen d'œuf pondus	3,4 ± 0,52									
Nombre d'éclosions	26									
Détail des œufs éclos pour les 10 nids	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2
Taux d'éclosions	76,47 %									
Nombre de jeunes à l'envol	26									

Tableau n° 12.- Grandeur de la ponte et taux d'éclosions chez les 10 couples nicheurs de cigognes blanches suivis dans les deux localités de la vallée du Sébaou.

Le nombre d'œufs pondus par femelle varie entre 3 et 4 avec une valeur moyenne de $3,4 \pm 0,52$. Sur les 34 œufs pondus, 26 pulli ont vu le jour, ce qui traduit un taux d'éclosion de 76,47 % et un taux de 100 % d'envol. Il est également constaté que sur les 10 nids échantillonnés 6 couples couvaient 3 œufs soit 60 %, les 40 % autres couvaient 4 œufs et qui étaient au nombre de 4 (Fig. n° 8). Tous les pulli qui ont vu le jour sont arrivés à l'envol.

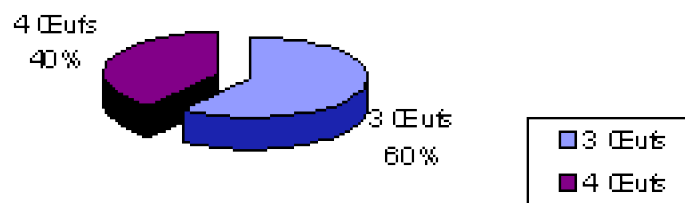


Figure n° 8.- Taille des pontes de la vallée du Sébaou

IV.1.1.3.- Quelques mensurations

Les œufs des cigognes de la vallée du Sébaou sont de couleur blanche et de forme ovale. Ils font environ le double d'un œuf de poule. Les valeurs de taille d'un échantillon de 10 œufs sont consignées dans le tableau n° 13.

Tableau n° 13.- Quelques mensurations d'un échantillon de 10 œufs de cigognes blanches de la vallée du Sébaou.

Dimension	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Maximum	72	53
Minimum	67	49
Moyenne	70,20 ± 1,55	50,20 ± 1,23

La moyenne arithmétique des dimensions des œufs est de 70,20 x 50,20 mm (n =

10). Les valeurs maximales sont de 72,0 x 53,0 mm et les minimales de 67,0 x 49,0 mm. Un échantillon de 5 jeunes cigogneaux alors âgés de plus de 2 semaines, pèse en moyenne 856 grammes. Il était plus souhaitable de faire d'autres mensurations et d'en assurer un suivi régulier de l'évolution, à savoir les mensurations de taille et d'envergure de ces oiseaux du stade œuf jusqu'à l'envol aux fins d'obtenir d'amples d'informations pouvant servir d'outils pour d'autres études plus approfondies concernant l'espèce.

IV.1.2.- Éclosion et développement des pulli

Comme pour la ponte, la date d'éclosion des œufs est très variable et dépend de la durée d'incubation. Cette dernière a une durée moyenne de $32,3 \pm 0,82$ jours et située au mois d'avril (Tab. n° 11). Le fait remarquable durant la période d'éclosions était le comportement des adultes, ces derniers, très actifs, ne cessaient d'effectuer des va-et-vient au-dessus de la ville de Fréha notamment, où l'espèce semble être prospère. D'après des renseignements fournis auprès des habitants, de nouveaux nids ont été construits en 2002 (photo n° 1). Croyant alors que comme si ces oiseaux étaient à leur première installation en s'affairant non seulement au nettoyage du nid, en ramenant de petites branchettes et autres objets, mais surtout observés ramenant de la nourriture qu'ils dégorgeaient sur le nid en vue d'être picorée par les poussins. Vu le manque d'outil d'observation adéquat (paire de jumelles ou autre), les détails des faits n'ont pu être observés et suivis. Environ 3 jours après l'éclosion, le pullus est légèrement couvert d'un duvet blanc laineux (photo n° 2). Il se comporte comme s'il perdait de son équilibre en oscillant la tête levée dans tous les sens. Il tient le coup bien droit. Deuxième semaine, à leur approche au nid, ils émettent des cris bruyants et des miaulements (photo n° 3). Au cours de la troisième semaine, quelques rémiges noires commencent à se développer, les pattes oranges, bec et iris noirs (photo n° 4). À l'âge de 4 semaines, toutes les rémiges croissent de même que les grandes couvertures (photo n° 5). Les rectrices sortent également. Le bec noir à extrémité orange et les pattes jaune orangé. Un des pulli a piqué de son bec à l'approche du nid, ce qui explique qu'à cet âge les pulli apprennent à défendre leur nid. Vers la sixième semaine, les pulli bien développés sont vus se tenir debout sur le rebord du nid (photo n° 6), l'endroit étant déserté par les adultes mais qui sont vus tenir garde non loin du nid et de temps à autre ils rendaient visite courtoise au nid. Pendant cette période, des pulli sont observés effectuer des essais de vol au nid et sur les rebords, loin de la présence des adultes le plus fréquent. À l'âge de huit (8) semaines, les doigts sont rouges (photo n° 8). Le bec prend une teinte plus claire au niveau de la mandibule supérieure. À sa neuvième semaine, le juvénile a tellement les ailes et le corps bien développés qu'il est assimilé à un adulte. Quand ils ne se manifestent pas pour se défendre, notamment en période caniculaire, les cigogneaux présentaient de fortes insalivations. Durant la période d'élevage, les deux adultes partageaient les tâches de l'alimentation et de la protection des pulli.

Freha le 28/04/2002



Photo 1- Agés près d'une semaine, les pulli sont recouverts d'un duvet Blanc laineux .Ils se manifestent peu

Freha le 02/05/2002



Photo 2- deuxième semaine , les pulli se développent très vite , se tiennent debout sur leur tarsi ; quelques rémiges noirs se développent . Ici un œuf infécond .

Freha le 06/05/2002



Photo 3- 3ème semaine : les ébauches alaires sont nettement visibles . Le bec et les pattes noirâtres .

Freha le 16/05/2002



Photo 4- 5ème semaine : les pulli présentent un plumage identique à celui des parents , mais le bec et les pattes encore noirâtres .

Freha le 24/06/2002



Photo 5- 7ème semaine : le bec prend une teinte plus clair à la mandibule supérieure .

Freha le 27/06/2002



Photo 6- 8ème semaine : Les pulli ressemblent beaucoup aux adultes .

IV.1.3.- Exercices de vol et d'envol

Comme celle des pontes et des éclosions, la date d'envol des juvéniles est également très variable. Elle se situe de façon générale vers la fin du mois de juin (Tab. n° 11). La durée d'élevage des pulli, période qui se situe entre la première éclosion et l'envol, est de $63,1 \pm 1,66$ jours en moyenne. Vers l'âge de six (6) semaines, les pulli commencent déjà à effectuer quelques battements d'ailes avec élévation de quelques centimètres au-dessus du nid. Parfois, ces exercices de vol sont effectués en groupe de 2 à 3 juvéniles, mais avec une différence dans la fréquence et la vitesse des battements. Plusieurs cas similaires ont été observés en exercices de vol, loin du nid.

IV.1.4.- Réaction des pulli aux conditions extérieures

Il est à noter un vol forcé d'un juvénile qui déféqua en quittant le nid de peu de 2 mètres après l'avoir bousculé pour des examens. Ce dernier réussit à prendre de la distance, en ignorant son lieu d'atterrissage vu l'impossibilité de vision causée par les immeubles de la ville de Tadmaït. Autre fait observé dans la région d'étude, c'est que par temps chaud, les pulli halètent le bec entrouvert, en position écartée les uns des autres, avec une forte insalivation, cette dernière serait une réaction au stress qu'il venaient de subir à l'approche de l'observateur. Dans les conditions normales, par contre, les pulli optent pour une attitude de sommeil, le corps entier affalé sur la plate forme du nid. Le plus fréquent agglutinés en formant un agglomérat assimilé à un seul individu, la tête enfouie entre la plate forme et le corps de l'autre compagnon.

IV.1.5.- Combats et agressivité

Il est de coutume d'assister à des scènes de combats d'adultes entre eux pour un intrus. Il arrive également que des pulli se querellent pour de la nourriture que l'adulte apporte au nid. Concernant l'agressivité des pulli, bien que pour la plupart des nids visités, rarement où les jeunes occupants étaient agressifs, sauf dans des cas particuliers où le pulli se sentait lui-même agressé. En effet, à Tadmait, le 21. V. 2002, un pullus choisi afin de subir des examens de la technique du collier, n'hésita pas à piquer du bec et d'une manière violente et effrayante. Il fallait abandonner le nid pour un autre car depuis, le pullus en question se mit aux aguets et réagissait à chaque mouvement ordinaire à proximité du nid. Contrairement à ses compagnons qui, indifférents, s'éternisèrent dans leur sommeil. L'autre fait relevant de l'agressivité des parents envers leur progéniture est celui d'un pullus âgé de 10 jours environ, retrouvé mort à Fréha le 08. VI. 2002, au-dessous du nid. Le pullus présente un retard de croissance apparent par rapport à ses compagnons. Il s'agit du dernier-né que l'un des parents rejette du nid. Ses deux compagnons du même nid avaient 30 jours d'âge environ, ce qui fait une différence de 20 jours entre le dernier-né et ses 2 autres compagnons.

IV.1.6.- Le départ en migration post nuptiale

Le départ en migration post nuptiale des cigognes blanches de Kabylie n'a pu être assisté de près ni d'ailleurs avec précision. D'après des habitants de la ville de Fréha, la désertion des nids par les cigognes en 2002 a eu lieu aux environs du 5 août.

IV.1.7.- Mortalité des jeunes

Lors d'observations, examens et autres prospections effectués dans la région étudiée en 2002, aucun cas de mortalité accidentelle ou naturelle d'adultes ou de jeunes n'est à signaler.

IV.2.- Les prédateurs compétiteurs et les proies potentielles de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la vallée du Sébaou

Dans ce qui va suivre sont répertoriées les espèces prédatrices compétitrices vis-à-vis des ressources trophiques de cet échassier et les proies potentielles observées ou capturées en 2002 dans la vallée du Sébaou et sur les collines avoisinantes.

IV.2.1.- Les prédateurs compétiteurs observés ou capturés

Thème Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

Les espèces d'oiseaux prédateurs compétiteurs de *Ciconia ciconia* répertoriées en 2002 figurent dans le tableau n° 14.

Sur un total de 121 observations, le grand Corbeau est le plus fréquent avec 70 contacts. Il est suivi par le Milan noir avec 26 contacts. Le Héron cendré, malgré sa présence timide dans la région à comparer avec celle du Garde-bœufs *Bubulcus ibis*, il a été possible de réaliser 6 contacts au total. 4 et 3 contacts sont enregistrés respectivement pour les Faucons crécerellettes et crécerelle. Certaines espèces ne sont contactées qu'une seule fois. Il s'agit de l'Aigle botté et de l'Aigle de Bonelli. Il est à remarquer que le Grand corbeau de plus en plus présent dans la région. Il est rencontré partout et toute la journée durant toute la période d'étude, avec de nombreux effectifs. Le 23. V. 2002, à Ikhervane, localité distante d'environ 15 à l'est de Fréha, au lever du soleil, pas moins de 50 corbeaux rassemblés au sol d'une oliveraie. Se rapprochant du groupe, aucune proie pouvant attirer ces charognards n'est là.

Tableau n° 14.- Les oiseaux prédateurs compétiteurs de *C. ciconia* observés et capturés dans la vallée du Sébaou et sur les collines avoisinantes

Espèces observées	N	N %
Le Grand Corbeau <i>Corvus corax</i> (Linné, 1758)	70	57,85
Le Milan Noir <i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	26	21,49
Le Faucon Crécerelle <i>Falco tinnunculus</i> (Linné, 1758)	3	2,48
Le Faucon Crécerellette <i>Falco naumanni</i> (Linné, 1758)	4	3,31
L'Aigle Botté <i>Hieraeetus pennatus</i> (Gmelin, 1788)	1	0,83
L'Aigle de Bonelli <i>Hieraeetus fasciatus</i> (Viellot, 1822)	1	0,83
La Buse Variable <i>Buteo buteo</i> (Linné, 1758)	3	2,48
Le Vautour Percnoptère <i>Neophron percnopterus</i> (Linné, 1758)	2	1,65
Le Héron Cendré <i>Ardea cinerea</i> (Linné, 1758)	6	4,96
La Chouette Effraie <i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1759)	2	1,65
La Chouette Hulotte <i>Strix aluco</i>	3	2,48
Totaux	121	100

(n : Nombre d'observations et n % : Fréquence des observations en %)

Les espèces de mammifères prédateurs compétiteurs vis-à-vis des ressources trophiques de la cigogne blanche, observées dans la vallée du Sébaou et les collines avoisinantes figurent dans le tableau n° 15.

Sur un total de 17 observations, le Hérisson d'Algérie et le Sanglier sont les plus fréquents avec un nombre identique de contacts qui est de 5, suivis immédiatement par la Mangouste avec 4 contacts. D'autres espèces ne sont contactées qu'une seule fois, c'est le cas de la Belette, la Genette et le Chacal doré. Par ailleurs, certaines espèces peuvent être à la fois des prédateurs compétiteurs et des proies potentielles pour la Cigogne blanche. C'est le cas de la Musaraigne musette *Crocidura russula* (Hermann, 1780) et de la Pachyure étrusque *Suncus etruscus* (Savi) qui sont capturées dans la région dans le cadre de travaux de recherche sur le régime alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*.

Tableau n° 15.- Les mammifères prédateurs compétiteurs de la cigogne blanche observés dans la vallée du Sébaou et les collines avoisinantes

Espèces observées	n	n %
La Genette <i>Genetta genetta</i> (Linné, 1758)	1	5,88
La Mangouste <i>Herpestes ichneumon</i> (Linné, 1758)	4	23,53
La Belette <i>Mustela nivalis</i> (Linné, 1766)	1	5,88
Le Hérisson d'Algérie <i>Erinaceus algirus</i> (Duvernoy et Lereboullet, 1842)	5	29,41
Le Sanglier <i>Sus scrofa</i> (Linné, 1758)	5	29,41
Le Chacal Doré <i>Canis aureus</i> (Linné, 1758)	1	5,88
Totaux	17	100

(n : Nombre d'observations et n % : Fréquence des observations en %)

IV.2.2.- Les proies potentielles observées ou capturées dans la vallée du Sébaou

L'analyse de 50 pelotes de réjection de la Cigogne blanche et 50 autres pelotes du Héron garde-bœufs récoltées en 1995 dans 5 localités de la vallée du Sébaou, contribue à la connaissance de la faunistique de la région considérée d'une part et des proies potentielles de ces deux échassiers, d'autre part. Au total, 143 taxons ont été notés dans les 100 pelotes analysées. En ce qui concerne la cigogne blanche, sur un total de 1197 proies identifiées, les invertébrés sont présents avec 1179 proies et les vertébrés avec 18 seulement (Tab n° 16). Parmi les vertébrés, les poissons sont présents avec 50 % des captures, les mammifères avec 27,78 %, les amphibiens avec 11,11%. Quant aux reptiles et les oiseaux, ils sont capturés avec des taux identiques (5,56 %). Les invertébrés sont les plus consommés par l'échassier considéré, notamment les insectes (92,71 %) où les coleoptères et les orthoptères sont capturés en priorité, avec les taux respectifs de 75,40 et 11,11 %. D'autres taxons sont également présents dans le menu de *C. ciconia* avec un taux non négligeable, il s'agit des Dermaptères (5,34 %). La quasi-forte présence des poissons dans le menu de cet échassier (50 %) est un indice de présence de zones humides dans la région étudiée, d'une part et de la fréquentation de cet échassier de ces zones d'eau d'autre part. Quant aux mammifères, ils sont surtout représentés par les Muridés (*Mus sp.*, *Mus spretus* et *Rattus norvegicus*).

En ce qui concerne le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*, l'analyse des 50 pelotes de réjection a permis d'identifier 1599 proies dont 1580 invertébrés (98,8 %) et 19 vertébrés seulement (1,2 %). Comme pour *C. ciconia*, parmi les invertébrés, les

insectes sont les plus capturés avec en priorité les coléoptères (58,5 %) et les orthoptères (17,61 %). Mais les Hyménoptères (notamment les Formicidés) et les Dermaptères sont bien représentés dans le menu de cet échassier avec respectivement 11,3 et 8,7 %. Alors que les vertébrés sont représentés par les amphibiens (31,6 %), les poissons et les oiseaux avec des taux identiques de 26,3 %, les mammifères (10,5 %) et

les reptiles (5,3 %).

espèces	C. ciconia						B. Ibis			
	Tessalat (n = 30)		Chim. (n = 8)		Baghar (n = 10)		C. ouest (n = 10)		Draïa/El-Hadja (n = 37)	
Pomphobates	1	0.15	1	0.125	1	0.10	1	0.10	1	0.14
Taraxac.										
Mutillidae	1	0.33	1	0.125	1	0.10	1	0.10	1	0.14
Pezomachus	1	0.33	1	0.125	1	0.10			1	0.14
Aspilota					1	0.10	1	0.10	1	0.14
Hemiteles	1	0.33							1	0.14
Chorebus					1	0.10			1	0.14
Mesochorus	1	0.33			1	0.10			1	0.14
Total (Per/Body)			18						19	
Amphipoda	107	10.74	140	17.50	112	11.20	218	21.80	142	14.20
Arthropoda	11	1.10	6	0.75	8	0.80	1	0.10		
Araneae	7	0.69	2	0.25					11	1.10
Myriapoda	22	2.20	11	1.37	4	0.40	3	0.30		
Insecta	173	17.11	221	27.62	139	13.90	234	23.40	132	13.20
Collembola	493	49.30	512	64.00	473	47.30	81	8.10	74	7.40
Quilichera	104	10.40	1	0.125	11	1.10	8	0.80	272	27.20
Thripidae							1	0.10	1	0.14
Lymnephilina	1	0.10	1	0.125			1	0.10	144	14.40
Embiopidae									1	0.14
Diptera									7	0.71
Mesochorus	1	0.10			1	0.10			1	0.14
Dasyneura	19	1.90	1	0.125					138	13.80
Mutillidae									7	0.71
Blattellidae									1	0.14
Hemiteles									1	0.14
Embiopidae									1	0.14
Mesochorus	4	0.40								
Total (Lent/Body)			1157						1398	
Total	798	79.80	642	80.25	619	61.90	335	33.50	1690	169.00

Tableau n° 16. Composition du régime alimentaire de la Cigogne blanche *C. ciconia* et du Héron garde-boeufs *B. ibis* par localités dans la vallée du Sébaou.

(n : nombre de spécimens et n % : Abondance relative du taxon considéré en nombre)

IV.3.- Disponibilités en ressources trophiques des milieux d'étude

Cette méthode a pour objet d'apporter une contribution dans l'estimation des disponibilités en ressources trophiques des différentes stations échantillonnées en Kabylie, en plus des

principales différences qui peuvent caractériser ces stations.

IV.3.1.- Phénologie des disponibilités en proies animales actives

Les espèces-proies potentielles actives dans les stations échantillonnées sont indiquées dans le tableau n° 17.

En hiver, les amphibiens sont absents. D'une manière générale, les batraciens quittent les abris d'hibernation au printemps. Dès l'approche de l'été, ils abondent, avant de diminuer en automne, après la reproduction et avant l'entrée en hibernation. Pour ce qui est de leur disponibilité en fonction des stations échantillonnées, leur absence dans la lisière du maquis et dans l'oliveraie est remarquable. Ils sont rares dans les prairies et cultures où quelques rainettes et discoglosses sont rencontrés au printemps, et abondent dans les ripisylves près des étangs, des roselières et de l'eau en général. Lors des labours de printemps et d'automne, les oiseaux capturent des grenouilles en quantité après le passage de la charrue.

Les reptiles, sont surtout représentés par des lézards et quelques petites couleuvres. En raison de leur caractère poïkilotherme, ces espèces sont absentes, en majorité, durant la saison hivernale. En général, les reptiles se manifestent au printemps et en été. En saison estivale, ils ont été observés surtout dans l'oliveraie et les ripisylves.

Tableau n° 17.- Comparaison des disponibilités en ressources animales dans les cinq stations échantillonnées

(n : Nombre de spécimens / 10 m² ; n % : Abondance relative du taxon considéré en nombre)

Les mammifères sont essentiellement représentés par des rongeurs. Des insectivores sont également rencontrés. Contrairement aux reptiles et aux amphibiens, ce sont des homéothermes qui sont actifs, même pendant les périodes les plus froides. Ils sont donc présents toute l'année. La densité maximale des rongeurs est notée en hiver. Les mammifères sont piégés au printemps de mars à juin mais les pièges utilisés n'étaient pas très appropriés pour les mammifères. Quant aux milieux qui hébergent les rongeurs, ce sont surtout les cultures de céréales mais également les prairies à graminées où ils causent des dégâts considérables, notamment lors des pullulations. Le travail du sol les rend très vulnérables aux prédateurs, après leur mise à jour par les charrues. Ils peuvent même être blessés lors du retournement du sol. En début d'été et lors des moissons-battages, ils peuvent également être sujets à des blessures par la

moissonneuse-batteuse, ou sont mis à découvert. Ce qui rend aisée leur capture par les prédateurs, surtout si l'on sait que la Cigogne blanche est plusieurs fois observée à la recherche de la nourriture dans les champs de céréales et de fourrage, à travers les chaumes.

Les annélides retrouvent toute l'année à des profondeurs différentes suivant le degré d'humidité du sol. On les note en surface lorsque les horizons superficiels sont très humides mais non gelés, (et plus particulièrement après la pluie) ce qui est le cas en Kabylie pendant l'hiver et le printemps. Les milieux où ils sont les plus abondants sont les prairies et les ripisylves. Mais ils ont été également rencontrés dans l'oliveraie.

Les mollusques gastéropodes sont observés en abondance surtout en hiver et au printemps par temps humide, particulièrement dans les prairies mais aussi dans les ripisylves et l'oliveraie.

Les arachnides et les myriapodes sont, du fait de leur poïkilothermie, indisponibles pendant l'hiver, à l'exception de quelques araignées. Ces invertébrés reprennent leur activité avec la remontée des températures au printemps et atteignent leur maximum d'abondance de la fin du printemps à la fin de l'été. Ils sont présents dans tous les milieux, excepté les ripisylves. Les arachnides sont abondants dans les prairies naturelles et les myriapodes dans l'oliveraie.

Les crustacés, particulièrement les cloportes sont disponibles en abondance durant toute l'année et dans toutes les stations échantillonnées surtout en lisière de maquis.

Les coléoptères terrestres sont disponibles en toutes saisons et dans tous les milieux échantillonnés avec des abondances différentes. Ils sont très fréquents, surtout au printemps. Les coléoptères aquatiques sont présents dès le début de janvier, avec une abondance notable aux mois de février-mars. Ils restent ensuite relativement importants et se concentrent dans les mares temporaires et les ruisseaux jusqu'à la fin de l'été. Ils sont observés uniquement dans les ripisylves.

Les orthoptères sont mentionnés pratiquement dans tous les milieux terrestres. Dès février, même les espèces qui hivernent à l'état imaginal comme *Eyprepocnemis plorans*, *Anacridium aegyptium* et *Locusta migratoria cinarescens* s'accouplent, pondent et meurent. Après mars, quelques petits orthoptères apparaissent (larves de gryllidés et d'acrididés). C'est surtout pendant la première moitié du printemps que les éclosions des criquets ont lieu. Le maximum d'adultes est noté au milieu de l'été et au début de l'automne. D'après nos prélèvements, les densités sont maximales en juin-juillet pour les gryllidés, et en juillet-août pour les acrididés, ces deux familles constituent la quasi-totalité des orthoptères dans les captures. Les acrididés abondent jusqu'en septembre mais ils sont inaccessibles durant l'hiver où ils demeurent soit à l'état d'œufs en diapause hivernale (pour la plupart), soit sous forme de larves enfoncées dans le sol. Certains gryllidés et gryllotalpidés sont également en diapause. Les orthoptères sont particulièrement abondants dans l'oliveraie. Mais ils sont aussi en nombre important dans les prairies et les champs de céréales.

Pour ce qui concerne les hyménoptères, on observe surtout des abeilles en grand nombre et ce dès le début du printemps. Leur présence dure tout l'été, jusqu'à la fin de novembre. Elles fréquentent pratiquement tous les milieux. Les fourmis sont notées

pendant toute l'année et parfois en abondance. Dans les milieux aquatiques, de mai à septembre, il y a aussi beaucoup de diptères.

Les homoptères et hémiptères sont mentionnés avec des espèces qui ont peu d'importance dans le menu de cet échassier. Ils apparaissent surtout au printemps.

Les dermoptères sont des espèces hygrophiles, vus en abondance surtout à la fin de l'automne et en hiver.

Les odonoptères, les névroptères et les lépidoptères sont représentés par quelques individus, qui apparaissent à la fin de mai puis deviennent abondants à partir de juin-juillet et surtout en août et au début de septembre. Les odonates ont été piégés notamment dans les ripisylves, entre mai et septembre. Ces espèces sont difficiles à capturer par les échassiers étant donné la rapidité de leur vol. Les névroptères sont capturés dans les champs de céréales et dans les ripisylves entre janvier et mai.

Quant aux mantoptères, ils sont mentionnés pratiquement dans tous les milieux terrestres. Ils sont abondants, surtout en juin-juillet.

Dans le tableau qui suivra sont mentionnées les abondances relatives des espèces capturées dans les cinq stations échantillonnées de la région étudiée.

IV.4.- Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par les poussins de la Cigogne blanche (Ecologie trophique)

Aborder l'écologie trophique des poussins de la cigogne blanche c'est tenter d'apporter des informations plus précises sur la composition de leur régime alimentaire, du point de vue quantitatif et qualitatif. D'après la littérature, il n'y a pas de différence notable entre les régimes alimentaires des adultes et des poussins, il est donc utile de vérifier cette similitude en comparant entre les deux régimes. Cette étude serait alors une contribution qui vise à mieux connaître la bio-éco-éthologie de l'espèce elle-même. Afin de satisfaire à ces aspirations, il était souhaitable d'aborder cet aspect par le biais de quatre niveaux d'analyse complémentaires, il s'agit des observations des proies apportées au nid, analyse des pelotes de réjection des cigogneaux, les proies vomies par ceux-ci et les restes laissés au nid pendant le nourrissage. Pour des raisons de commodité, seules la méthode des restes au nid et celle du collier (proies vomies) ont été retenues.

IV.4.1.- Expression des résultats par les indices écologiques de composition

Dans ce qui suit, les données collectées apparaissent sous forme d'abondance (nombre, poids, taille), de fréquences centésimales et d'occurrence (constance), et de richesse spécifique (totale et moyenne).

IV.4.1.1.- Niveau d'analyse I : l'analyse des restes au nid

A.- Analyse globale

Dans les 20 lots réalisés à partir des 10 nids visités d'une manière quasi-régulière durant la période d'élevage, 992 restes de proies de la Cigogne blanche récoltés en 2002 sont identifiés. Ceux-ci appartiennent à 6 classes, 15 ordres recouvrant un total de 26 familles et 67 genres ou espèces (Tab. n° 18).

Au sein des invertébrés, avec 99,7 % des restes et une fréquence d'occurrence de 100 %, les insectes dominent en nombre toutes les autres classes d'animaux, avec un taux de 96,4 % des proies laissées et une fréquence de 100 %. Ce sont les coléoptères qui assurent une forte représentativité avec un taux de 92,6 % et une fréquence de présence de 95 % (Fig. n° 8). Les orthoptères quant à eux, contribuent avec 2,8 % seulement des proies mais se trouvent dans presque la moitié des lots ($F_o = 45\%$). Alors que les autres ordres d'insectes sont très faiblement représentés, ne dépassant pas les 0,2 % pour les blattoptères et 0,3 % pour les hyménoptères (formicidés). Ils ne sont pas bien présents dans les lots et ont des fréquences d'occurrence identiques de 10 %. Les hémiptères, homoptères, dermaptères et mantoptères quant à eux, contribuent avec des abondances et des fréquences négligeables, identiques et respectives de 0,10 et 5 %. Les gastéropodes, bien que faiblement abondants (1,9 %), sont tout de même rencontrés dans une bonne partie des lots ($F_o = 40\%$). Les arachnides et les myriapodes sont également des classes très faiblement représentées, respectivement avec 0,8 et 0,6 % d'abondance et des fréquences de rencontre de 35 et 20 %. Quant aux vertébrés (0,3 % des restes), deux classes d'animaux sont identifiées, il s'agit des oiseaux (0,2 %) avec une fréquence de 10 % et les mammifères (0,1 %) trouvés en un seul exemplaire dans un seul lot ($F_o = 5\%$).

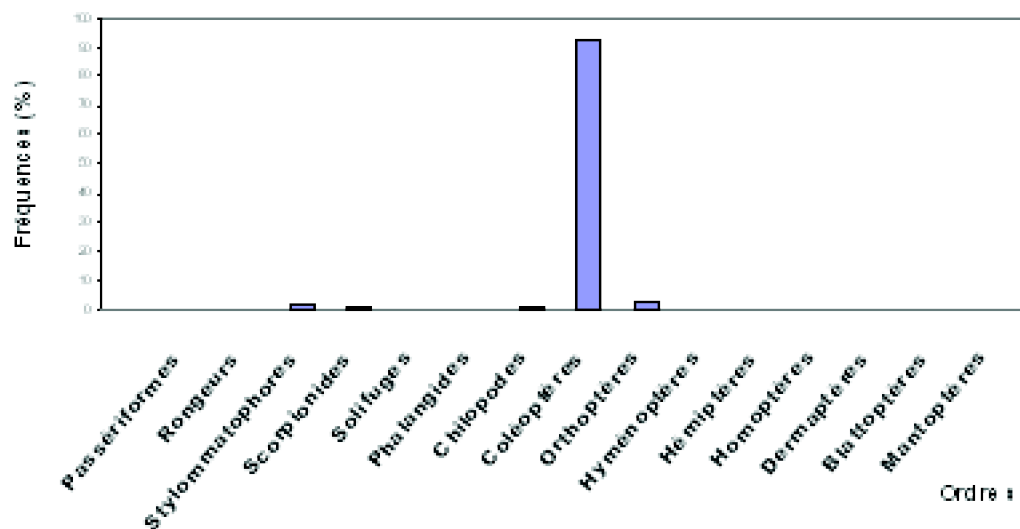


Figure n° 9.- Fréquences des différents ordres de proies laissées par les poussins sur le nid en 2002

Tableau n° 18.- Types de proies identifiées d'après les restes trouvés dans les nids de *Ciconia ciconia* en 2002, de l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes

Paramètres Taxons	n	n %	NA	F%	b	b %	E.T.P. (en mm)
VERTEBRATA	3	0,30	3	15		29,21	
AVES, Passériformes indéterminés	2	0,20	2	10	6	20,62	140
MAMMALIA, Rodentia indéterminé	1	0,10	1	5	5	8,59	60
INVERTEBRATA	989	99,70	20	100		70,79	
GASTROPODA, Stylomatophores, Helicidae	19	1,92	8	40	0,04	1,31	
<i>Helix sp.</i>	1	0,10	1	5			25
<i>H. aperta</i>	8	0,81	4	20			20
<i>H. aspersa</i>	8	0,81	5	25			35
<i>Euparypha sp.</i>	2	0,20	2	10			15
ARACHNOIDA	8	0,81	7	35		10,93	
Scorpionidae, <i>Scorpio maurus</i>	5	0,50	5	25	1,25	10,74	45
Solifuges indéterminés	2	0,20	1	5	0,04	0,14	18
Phalangidae indéterminé	1	0,10	1	5	0,03	0,05	10
MYRIAPODA, Chilopoda	6	0,60	4	20		4,48	
Indéterminés	3	0,30	1	5	0,03	0,15	18
Scolopendridae	3	0,30	3	15	0,84	4,33	
<i>Scolopendra morsitans</i>	2	0,20	2	10			60
<i>S. cingulata</i>	1	0,10	1	5			40
INSECTA	956	96,37	20	100		54,06	
Coleoptera	919	92,64	19	95		34,76	
Scarabaeidae	167	16,83	17	85	0,03	8,61	
<i>Gymnopleurus sp.</i> ₁	31	3,13	11	55			21
<i>Gymnopleurus sp.</i> ₂	1	0,10	1	5			22
<i>Copris hispanus</i>	97	9,78	12	60			28
<i>Anoxia emarginata</i>	10	1,01	1	5			28
<i>Scarabeus sp.</i>	8	0,81	6	30			25
<i>Bubas sp.</i>	3	0,30	2	10			22
<i>Pentodon sp.</i>	4	0,40	3	15			21
<i>Hybalus sp.</i>	3	0,30	2	10			9
<i>Phyllognatus silenus</i>	2	0,20	2	10			25
<i>Rhizotrogus sp.</i>	1	0,10	1	5			18
<i>Ateuchus acer</i>	1	0,10	1	5			12
<i>Imagos</i> indéterminés sp. ₁	5	0,50	5	25			17
<i>Imagos</i> indéterminés sp. ₂	1	0,10	1	5			14
Carabidae	13	1,31	7	35	0,03	0,67	
<i>Macrothorax morbilosus</i>	12	1,21	7	35			30
<i>Siagona sp.</i>	1	0,10	1	5			19
Curculionidae	629	63,41	19	95	0,02	21,62	
<i>Brachycerus sp.</i> ₁	291	29,33	19	95			18
<i>Brachycerus sp.</i> ₂	196	19,76	14	70			15
<i>Brachycerus sp.</i> ₃	142	14,31	8	40			14
Buprestidae	36	3,63	13	65	0,02	1,24	
<i>Julodis sp.</i>	6	0,60	4	20			27

Thème Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

<i>J. algerica</i>	24	2,42	7	35			30
<i>J. albopilosa</i>	6	0,60	2	10			25
Tenebrionidae	43	4,33	15	75	0,02	1,48	
<i>Asida sp. 1</i>	7	0,71	4	20			19
<i>Asida sp. 2</i>	1	0,10	1	5			17
<i>A. silphoides</i>	24	2,42	8	40			17
<i>Alphitobius sp.</i>	1	0,10	1	5			8
<i>Blaps sp.</i>	1	0,10	1	5			35
<i>Pimelia sp.</i>	7	0,71	4	20			21
<i>Scaurus sp.</i>	2	0,20	2	10			15
Harpalidae	2	0,20	2	10	0,02	0,07	
<i>Acinopus megacephalus</i>	1	0,10	1	5			15
<i>Harpalus fulvus</i>	1	0,10	1	5			13
Cerambycidae, <i>Phoracantha semipunctata</i>	1	0,10	1	5	0,02	0,03	24
Cetonidae, <i>Aethiessa floralis barbara</i>	3	0,30	1	5	0,02	0,10	17
Geotrupidae, <i>Geotrupes sp.</i>	4	0,40	4	20	0,03	0,21	18
Hydrophilidae, <i>Hydrophilus pistaceus</i>	1	0,10	1	5	0,03	0,05	36
Staphylinidae, <i>Ocypus sp.</i>	1	0,10	1	5	0,02	0,03	25
Silphidae	19	1,92	78	35	0,02	0,65	
<i>Silpha sp.</i>	1	0,10	1	5			15
<i>S. granulata</i>	16	1,61	5	25			17
<i>S. opaca</i>	2	0,20	2	10			15
Orthoptera	28	2,82	9	45		17,88	
Indéterminés	2	0,20	2	10	0,05	0,17	
Caelifera	23	2,32	6	30		17,33	
Acrididae	3	0,30	1	5	0,03	0,15	
<i>Eyprepocnemis plorans</i>	1	0,10	1	5			30
Indéterminés	2	0,20	1	5			20
Pamphagidae	20	2,02	5	25	0,50	17,18	
<i>Ocneridia sp.</i>	8	0,81	1	5			48
<i>O. microptera</i>	7	0,71	1	5			45
<i>Pamphagus sp.</i>	2	0,20	2	10			60
<i>P. elephas</i>	3	0,30	2	10			40
Ensifera	3	0,30	2	10		0,38	
Ephippigeridae, <i>Uromenus brevicollis</i>	1	0,10	1	5	0,08	0,14	30
Gryllidae	2	0,20	2	10	0,07	0,24	
<i>Gryllulus sp.</i>	1	0,10	1	5			18
<i>Thliptoblemmus bouvieri</i>	1	0,10	1	5			19
Hymenoptera, Formicidae	3	0,30	2	10	0,01	0,05	
<i>Pheidole pallidula</i>	2	0,20	2	10			5
<i>Camponotus sp.</i>	1	0,10	1	5			5
Hemiptera, Indéterminé	1	0,10	1	5	0,01	0,02	8
Homoptera, Cicadidae indéterminé	1	0,10	1	5	0,01	0,02	15
Dermaptera, Labiduridae, <i>Anisolabis mauritanicus</i>	1	0,10	1	5	0,02	0,03	20
Blattoptera, Blattidae, <i>Periplanetta Americana</i>	2	0,20	2	10	0,03	0,10	25

Mantoptera, Mantidae, <i>Mantis religiosa</i>	1	0,10	1	5	0,70	1,20	60
Totaux et pourcentages des individus	992	100			58,2	100	
Totaux et pourcentages des taxons	67	100					

(n : Nombre de spécimens ; n, b % : Abondance relative du taxon considéré en nombre et en biomasse ; NA : Nombre d'apparition ; F % : Fréquence d'occurrence ; E.T.P. : Estimation de la taille de la proie)

B.-Variation temporelle des restes de proies laissés sur le nid

B1.- Variation périodique du nombre de proies par lot

Il s'agit de noter le nombre de proies laissées sur le nid à chaque visite. Les visites ont lieu régulièrement à raison d'une fois par semaine, de l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes, en 2002. Pour ce faire, un échantillon de 10 nids est retenu pour cet objectif. Il est question donc de noter les différences tant quantitatives que qualitatives en proies laissées sur le nid et dans son voisinage immédiat, suivant le degré d'évolution des poussins, donc en fonction de leur âge. Il est à signaler que certains nids n'ont donné aucun lot et ce durant toute la période d'étude, et que certains d'entre eux ont dû être abandonnés pour être remplacés par d'autres, en raison des irrégularités du terrain. Cela a conduit à de petits changements n'ayant pas affecté le cours des données collectées. Il est à noter cependant que le nombre moyen de proies par lot varie d'une semaine à une autre, selon le degré d'évolution des poussins (Tab. n° 19).

A l'âge d'une semaine, approximativement (le 06. V. 02), les poussins ne laissent aucune proie sur le nid. Cela trouverait son explication dans la forte intensité des besoins alimentaires de ces derniers à cette période de leur vie, où ils revendiquent de la pitance avec force afin de s'assurer un bon développement et par conséquent pouvoir lutter contre le froid en cette saison printanière. Ils ont dû consommer toutes les proies apportées au nid par les parents. Au cours de la deuxième semaine, les poussins atteignent un développement impliquant des besoins trophiques plus importants, mais le nombre moyen de proies par lot atteint une certaine valeur (40,8). La majorité des proies trouvées sur le nid est constituée d'invertébrés, notamment des insectes qui, justement, en ce moment commencent à sortir de leur diapause hivernale, comme *Pamphagus sp.*, *Ocneridia sp.*. Des fragments de vertébrés y sont également présents, même si très faiblement représentés. Ne faudrait-il pas penser, à cet âge des poussins, à une stratégie adoptée par ceux-ci tout comme les adultes d'ailleurs, préférant consommer un vertébré ayant 50 grammes de poids frais au lieu de 50 insectes pesant 1 gramme chacun. Ces restes invertébrés ont dû être certainement sacrifiés dans ce sens. Il ne faut pas omettre de signaler ici la fréquence de présence importante des divers déchets d'abattoirs que les adultes apportent, quasiment chaque jour, des quantités énormes au nid et au voisinage immédiat, et ce durant toute la période d'élevage. En effet, d'importants groupes de cigognes blanches sont souvent observés, en compagnie de hérons gardes-bœufs, parfois à longueur de journée, dans les dépôts d'ordures et près des abattoirs ainsi que près de l'usine de fabrication du pâté de volailles de la localité de Taboukirt, distante de 15 Km à l'est de Tizi-Ouzou. La Cigogne blanche, en adoptant un tel comportement, tente donc de rentabiliser ses dépenses d'énergie de déplacements, en ramenant des quantités énormes, en plus riches en énergie tout en évitant de se déplacer plusieurs fois à la

recherche de proies très pauvres et difficiles à capturer ou même rares, dans les champs et cultures. Les parents préfèrent donc nourrir leur progéniture de protéines et graisses animales leur conférant de l'énergie et une bonne structure corpulente. Une tête de poulet a été même trouvée dans le nid, pendant la période d'élevage à Tadmaït. Elle a dû être consommée par les poussins, car après une semaine, le reste en question n'est plus là. Quant aux invertébrés, ceux-ci sont toujours au menu au cas où les poussins en désireraient, aux fins d'un meilleur équilibre alimentaire. Vraisemblablement, l'apport des graisses animales n'est donc pas vain, et de ce fait il n'y a qu'à voir le nombre moyen de proies qui va en augmentant avec l'âge des poussins, 55 au cours de le troisième semaine, 65,5 pour la cinquième, jusqu'à 61,3 pour la huitième semaine, où les cigogneaux se préparent pour l'envol. A ce stade de leur vie, ils auront certainement grand besoin de réserves d'énergie d'engraissement pour faire face aux conditions difficiles de la migration post nuptiale. Le nombre moyen de proies existant sur le nid trouverait parfois son explication dans le fait que ces mêmes proies, quand elles sont déposées sur la plate forme, enrobées de salive et vivantes pour la plupart, arriveraient peut être à échapper aux poussins non expérimentés. Elles s'immobiliseront plus loin du nid et certaines mourront, alors que d'autres arrivent à prendre de l'envol pour d'autres cieux. En effet, la majeure partie des proies a été récoltée loin du nid. Le fait que certains nids ne présentent aucune proie, s'explique par l'ingestion de la totalité de la nourriture par les poussins ou que les parents approvisionneurs eux-mêmes consomment en cas de faim. Le cas de la tête de volaille cité plus haut en est un fait convaincant. Au bout de la huitième semaine, tous les cigogneaux examinés se sont envolés. Après une visite au site, le 02. VII. 2002, plus aucun reste animal n'est alors récolté. Le nombre moyen de proies récoltées de l'éclosion jusqu'à l'envol est de 52,76 avec un écart-type de 11,37.

Âge des poussins (Semaines)	28	17	06	15 VT	25 VT	02 VT	03 VT	15 VT	22 VT	29 VT	02 VT	
	1 ^{re} éclosion	2 ^e	3 ^e	Se2	Se3	Se4	Se5	Se6	Se7	Se8	Se9	
Nombre de nids analysés			-	3	3	-	2	-	6	4	-	Total = 21
Nombre de proies par lot				10,8	55		65,5		41,2	61,3		M=52,76 E=11,37

Tableau n° 19.- Variation du nombre de proies laissées sur le nid en fonction des catégories d'âge des poussins

(Se1,Se9) : Semaine, M : Moyenne arithmétique, E : Ecart-type de la moyenne)

B2.- Variation du nombre et type de proies en fonction de l'âge des poussins

Les proies apportées au nid par les parents et destinées au nourrissage des petits, connaissent des variations tant quantitatives que qualitatives (Tab. n° 20). Ces variations ont pu être mises en évidence par l'analyse des restes laissés sur le nid et récoltés de

l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes, à raison d'une fois par semaine. Sur un total de 8 visites aux nids, correspondant à 8 semaines, âge d'envol des cigogneaux, 20 lots ont pu être récoltés. Après l'envol, plus aucun reste n'était à signaler, sauf les pelotes de réjection de formes différentes et en grands nombres.

Afin d'avoir des informations plus précises sur la composition du régime alimentaire des poussins, il est souhaitable de reconnaître en premier lieu les pelotes qu'ils régurgitent en plus des proies qu'ils arrivent à vomir en appliquant la méthode du collier, lorsque cela soit possible, car il est recommandé de déposer de la nourriture de remplacement pour ne pas affamer les sujets, dans le cas où ils rejettent leur contenu stomacal. Cela étant, il serait tout de même possible d'admettre qu'une forte proportion des proies apportées au nid est consommée par les petits. Le type de proies laissées est certainement révélateur du type de proies consommées, autrement dit, les restes trouvés sur le nid constitueraient une partie indissociable, non négligeable des proies réellement ingérées. Sauf que les restes peuvent être soit le résultat de saturation et satiété des poussins ou que celles-ci leur échappent après être dégorgées sur le nid, en raison de leur manque d'expérience ?

Les invertébrés représentent plus de 99 % des restes de proies laissées sur le nid. Leur proportion ne varie pas sensiblement, sauf pour la troisième et la cinquième semaine où les restes au nid sont à 100 % d'invertébrés. Au sein de cet embranchement, les insectes sont les plus dominants en nombre et en genre. Leur proportion ne diffère pas grandement durant l'élevage, sauf durant la cinquième semaine pour laquelle ceux-ci constituent la totalité des restes trouvés (100 %). Les coléoptères (scarabéidés et carabidés notamment) dominent numériquement tous les autres taxons. Leur proportion, bien qu'elle ne connaît pas une forte variation en fonction de l'évolution des poussins, elle va tout de même en augmentant à partir de la deuxième semaine (82,2 %) jusqu'à la huitième semaine (98,4 %). Contrairement aux orthoptères dont le taux le plus élevé est enregistré durant la première semaine d'âge des poussins (6,9 %), qui diminuera progressivement jusqu'à atteindre 0,4 % au courant de la 8^{ème} semaine. Pourtant, en cette saison les orthoptères sont en activité dans les champs.

Taxons	Age des poussins								X
	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5	Se6	Se7	Se8	
N	5	3		1		6	4		
VERTEBRATA	0,48						0,40	0,40	3,18
AVES	0,48						0,40		7,12
Fasciiformes	0,40						0,40		3,12
MAMMALIA								0,40	3,08
Rodentia								0,40	3,08
INVERTEBRATA	95,54	100		100		99,8	99,85		71,25
GASTROPODA, Helicidae	4,11	2,87					2,42		1,51
ARACHNIDA	2,28	0,67					0,40	0,40	3,54
Scorpiones	0,51	0,67					0,40	0,40	3,34
Solifuges	0,51								3,13
Halogygida	0,48								3,07
MYRIAPODA	2,28	0,67							3,42
Tétraéméris	1,79								7,30
INSECTA	90,87	96		100		90,77	99,18		68,97
Coleoptera	52,17	89,33		97,71		75,35	98,58		66,16
Orthoptera	6,85	6		0,78		0,51	0,40		3,13
Insecta, indéterminés		0,67					0,40		3,15
Hymenoptera, Formicidae	0,51						0,40		3,19
Hemiptera	0,40								3,07
Indéterminés	0,40								3,07
Homoptera, Cicadidae		0,67							3,07
Dermaptera, Labiduridae	0,48								3,07
Blattoptera, Blattidae				1,53					3,22
Mantoptera, Mantidae								0,40	7,06
Total	100	100		100		100	100	100	

Tableau n° 20.- Variations du nombre et du type des proies laissées par les poussins de *C. ciconia*, en pourcentage du nombre de proies

(Se1,.....Se8) : Semaines, N : Nombre de lots analysés, X : Moyenne arithmétique)

Cela trouverait son explication dans le fait de leur difficulté de capture vu leur rapidité de vol. Ce qui pousse les cigognes blanches à se rabattre sur les coléoptères et autres types de proies pour nourrir leur progéniture. Les taux enregistrés pour la 2^{ème} et 3^{ème} semaine (respectivement 6,85 et 6 %) montrent en partie leur importance à ce stade de la vie des pulli. A cet âge, ils seraient sans doute plus exigeants en protéines de plus en plus tendres, qui n'affecteraient pas leur tube digestif, encore plus digestibles, que leur estomac puisse supporter. Ce qui voudrait dire qu'une bonne partie des orthoptères composant réellement les lots apportés est consommée par les poussins. Alors que ces restes seraient le résultat d'une saturation des pulli ou de dislocation d'une éventuelle pelote fraîchement rejetée par l'un des occupants du nid. Ceux-ci peuvent à n'importe quel moment régurgiter une pelote sur la plate forme et qui à son tour subira une forte fragmentation par piétinement. Il ne faut pas perdre de vue que certaines proies ne sont

pas récoltées sous la forme intacte mais sous forme de magma, fortement brisés, parfois. En effet, les lots contenaient une diversité de ceux-ci, jusqu'à un tout petit de fragment de patte d'un orthoptère ou même d'une mandibule de ce dernier ou élytre d'un scutelleride. Cette diversité est observée d'une manière précise une fois les lots sont mis à l'analyse au laboratoire sous loupe binoculaire. D'autres constituants par contre sont bien reconnus au nid, même si ceux-là sont très fragmentés et de taille très petite. C'est ce qui appuie donc cet argument avancé concernant la différence entre les proies prévalant au nid et celles réellement ingérées. Il est également utile d'évoquer le nombre réel de repas par jour qui est ignoré jusque-là. Il est connu en divisant donc le nombre moyen de proies de chaque nid sur le nombre de jours de la semaine et afin d'être plus précis sur le nombre de jours accumulé à partir de la dernière visite au nid jusqu'à la visite suivante. Car dans la réalité, parfois ces mêmes visites n'ont pas lieu d'une manière aussi périodiquement régulière. Même si cela ne permet pas d'avoir une idée claire sur le nombre d'animaux consommés, moins sur la biomasse réelle ingérée par chacun des occupants du nid, il fournit une première information déjà sur le type d'animaux consommés, essentiellement les invertébrés (insectes notamment). L'autre fait, déjà évoqué, qui expliquerait ceci est l'approvisionnement quotidien et très abondant en graisses animales et déchets d'abattoirs divers. Ce qui constituerait une nourriture de renforcement et d'engraissement pour les pulli, mieux, épargnera aux parents la fréquence des allées et retours ainsi que les déplacements dans les champs qui coûteraient cher aux adultes d'un point de vue énergétique. Ceux-là ne seront pas identifiés dans les pelotes car entièrement digérés. Il y'aurait même des annélides et autres invertébrés dépourvus de carapace qui seraient consommés mais qui ne laissent aucune trace dans les pelotes. Ces éléments sont également à prendre en compte au cas où des calculs d'abondance, en nombre ou en biomasse, interviendraient. Quant aux hémiptères (scutelleride) et dermaptères (*Anisolabis mauritanicus*), récoltés à des taux très faibles et d'ailleurs identiques (0,46 %). Leur proportion ne connaît aucune variation, ceux-ci ne sont retrouvés que durant la deuxième semaine de l'âge des pulli. Même constat pour les homoptères, retrouvés d'ailleurs sous forme d'un seul reste de cicadidé (0,67 %) au courant de la 2^{ème} semaine. Les blattoptères avec 2 individus entiers (*Periplanetta americana*), sont retrouvés au cours de la 5^{ème} semaine avec un taux également très faible de 1,53 %. Tout comme les mantoptères (*Mantis religiosa*) retrouvés au cours de la 8^{ème} semaine sous forme d'un seul individu (0,41 %), bien qu'ils se trouvent en abondance dans les champs en cette période estivale, et consommés donc pour leur facilité de capture. Il ressort que ces cinq derniers taxons ne sont consommés qu'accessoirement, lorsque les coléoptères et les orthoptères se font rares, en vue d'un meilleur équilibre alimentaire. Les vertébrés avec un taux très faible de 0,46 % en nombre, sont essentiellement représentés par un oiseau passériforme, récolté sous forme de duvet au cours de la 2^{ème} semaine (0,46 %). Leur proportion connaît une variation en s'annulant jusqu'à réapparaître à la 8^{ème} semaine sous forme de tête (0,40 %). Quant aux mammifères, il n'est fait état que d'un rongeur (0,40 %) au cours de la 8^{ème} semaine. Ces variations expliqueraient la consommation de ces animaux afin de compenser le manque en proies invertébrées, dû soit pour leur difficulté de capture ou pour leur rareté en certaines périodes. Autrement dit, les vertébrés sont d'un grand apport en biomasse, bien qu'en nombre ils sont très faiblement représentés.

Il est donc à noter et à conclure que durant toute la période d'élevage, les invertébrés dominent en nombre et en genre. En effet, et une fois de plus, les insectes sont très représentés avec deux groupes essentiels, les coléoptères et les orthoptères. Ceux-ci sont présents durant toute la période d'élevage, bien que les orthoptères aient connu une diminution progressive en nombre moyen de proies par lot. Quant aux autres classes, comme les gastéropodes, arachnides et myriapodes, ceux-ci sont rencontrés durant les trois premières semaines de développement des pulli. Vraisemblablement, ils servent de nourriture de supplément et consommés pour leur facilité de capture et leurs carapaces à téguments tendres. Alors que la biomasse ingérée par les pulli durant l'élevage est indéterminée. Les valeurs de poids sec mentionnées ici ont été reproduites selon la littérature. Les proies récoltées n'ont pas été pesées (poids frais), la totalité ayant subi une fragmentation approximative de pas moins de 15 %. Les tailles des proies récoltées (E.T.P) ont été également estimées d'une manière approximative, alors que celles des proies réellement ingérées sont inconnues. Les vertébrés, même s'ils ne sont pas très bien représentés en nombre, contribueront certainement avec un taux élevé en biomasse. Le poids frais d'un petit mammifère équivaut à celui de 10 à 15 insectes de moyenne taille.

B3.- Fluctuations de la richesse spécifique totale et de la richesse spécifique moyenne des restes proies, en fonction des catégories d'âge des poussins

Les résultats relatifs aux fluctuations des richesses spécifiques totale et moyenne, en fonction des catégories d'âge des poussins, sont consignés dans le tableau n° 21.

Tableau n° 21.- Fluctuations de la richesse spécifique totale et de la richesse spécifique moyenne des restes de proies, en fonction des catégories d'âge des poussins

Âge des poussins (Semaines) Paramètres	Se1	Se2	Se3	Se4	Se5	Se6	Se7	Se8
Nombre de lots	-	5	3	-	2	-	6	4
Nombre d'individus	-	204	165	-	131	-	247	245
Nombre moyen de proies par lot	-	40,8	55	-	65,5	-	41,2	61,3
Nombre total des espèces par lot	-	62	28	-	23	-	47	37
Richesse spécifique totale (S)	-	40	23	-	16	-	29	21
Richesse spécifique moyenne (Sm)	-	12,4	9,33	-	11,5	-	7,83	9,25

(Se1,.....Se8) : Semaines

Le nombre total des espèces recensées à partir de 20 lots en 2002 est de 67 espèces (Sm = 10,6 espèces). Il s'agit d'un nombre élevé. Toujours est-il qu'un tel nombre connaît des variations et des différences en fonction de l'évolution de l'âge des poussins. Le nombre total d'espèces (S) est maximal durant la deuxième semaine de vie des poussins, il s'élève à 40 espèces (Sm = 12,4 ± 5,86 espèces). Cela s'explique par le fait, tel que les parents apportent toute une variété de proies qui lui tombent sous le bec, en vue de nourrir ses petits. Durant cette période d'âge, les adultes apportent, en plus des insectes, des proies faciles à digérer et nutritives à l'exemple des gastéropodes. Cette classe de proies est remarquablement présente et abondante durant cette période. Le

nombre d'espèces diminue d'une manière progressive pour s'élever en cours de la septième semaine à 29 espèces ($S_m = 7,83 \pm 6,05$ espèces). Cela s'explique par le fait qu'à ce stade de développement, les poussins sont capables de digérer des proies plus volumineuses à l'exemple de *Gymnopleurus sp.1*, *Copris hispanus*, *Anoxia emarginata*, *Pamphagus elephas* et autres. Ils ont également besoin d'un peu plus d'énergie pour l'entretien de leur corps plus développé. Le nombre de proies actuel est d'ailleurs plus important qu'il ne l'est pour les autres périodes de développement (247 proies). Même remarque pour la huitième semaine d'ailleurs où, même si le nombre d'espèces diminue de peu pour atteindre 21 espèces ($S_m = 9,25 \pm 2,22$ espèces), le nombre de proies est également important, il est alors de 245 proies laissées. Sinon, le nombre total d'espèces est de 23 au cours de la troisième semaine ($S_m = 9,33 \pm 4,93$ espèces) et de 16 espèces au cours de la cinquième semaine ($11,5 \pm 2,12$ espèces). Il ne faut pas perdre de vue que ces proies justement trouvées sur le nid et au voisinage du nid, ne sont pas toujours laissées à l'abandon, mais seront utilisées en cas d'éventuel besoin par ces mêmes poussins ou par les adultes. L'idée peut être soutenue et appuyée si l'on sait que ces oiseaux se nourrissent de déchets d'abattoirs (abats de volailles, de bovins, etc.). Rien ne les empêcherait alors de reprendre et d'achever les proies laissées sur le nid, même si celles-ci sont en voie de décomposition ou déjà décomposées. Il ne faut pas omettre également le nombre de lots échantillonnés et analysés qui n'est pas assez exhaustif, ces données ne sont par conséquent pas expressives. Pour cela, les valeurs de la qualité de l'échantillonnage ne sont pas rédigées ici, car dépassant le 1, du fait de la présence de plusieurs espèces vues une seule fois en un seul exemplaire et ce à chaque collecte.

C.- Comparaison de la composition des restes au nid entre localités

La comparaison entre les restes laissés par les pulli sur les nids en 2002, récoltés dans deux localités prises en considération montre des ressemblances et des différences notables (Tab. n° 22).

Les invertébrés constituent plus de 99 % des restes dans les deux stations considérées et les invertébrés moins de 1 %. Les insectes sont présents avec des taux très élevés, frôlant les 95 % dans la localité de Tadmait et dépassant ce taux dans la localité de Fréha (96,79 %). Deux groupes sont essentiellement très bien représentés et fréquemment présents dans les lots récoltés (Fréquence d'occurrence élevée), il s'agit des coléoptères et des orthoptères. Ils ne montrent pas une si grande différence en terme d'abondance ni même de présence. En effet, il n'y a qu'à voir les espèces représentatives et leurs nombres respectifs qui sont presque les mêmes à Fréha et à Tadmait. Les différences sont surtout observées au niveau spécifique mais pas au niveau de l'abondance. En effet, les scarabéidés présentent presque les mêmes proportions à Fréha et à Tadmait, respectivement 16,8 et 17,2 %. D'après les données, il ressort que les cigognes de Fréha préfèrent capturer *Gymnopleurus sp1*, alors que celles de Tadmait à *Anoxia emarginata*. Par contre, *Copris hispanus* est bien présente en nombre dans les deux localités à des taux respectifs de 10,1 et 12 %, avec des fréquences de présence pas très différentes, respectives de 62,5 et 50 %. Les autres espèces de scarabéidés sont accessoirement présentes dans les nids de *Ciconia ciconia* de la station de Fréha à des taux de moins de 1 %.

Localité	Lot	Nombre de spécimens (n)	Abondance relative (n %)	Nombre d'apparition (NA)	Fréquence d'occurrence (F %)	Nombre de lots analysés (N)
Tadmaït	1	1	0,1	1	100	10
	2	1	0,1	1	100	10
	3	1	0,1	1	100	10
	4	1	0,1	1	100	10
	5	1	0,1	1	100	10
	6	1	0,1	1	100	10
	7	1	0,1	1	100	10
	8	1	0,1	1	100	10
	9	1	0,1	1	100	10
	10	1	0,1	1	100	10
Sébaou	1	1	0,1	1	100	10
	2	1	0,1	1	100	10
	3	1	0,1	1	100	10
	4	1	0,1	1	100	10
	5	1	0,1	1	100	10
	6	1	0,1	1	100	10
	7	1	0,1	1	100	10
	8	1	0,1	1	100	10
	9	1	0,1	1	100	10
	10	1	0,1	1	100	10

Tableau n° 22.- Comparaison de la composition des restes au nid des pulli de *Ciconia ciconia* dans deux localités de la vallée du Sébaou

(n : Nombre de spécimens, n % : Abondance relative du taxon considéré en nombre, NA : Nombre d'apparition, F % : Fréquence d'occurrence, N : Nombre de lots analysés par localité)

Il s'agit de *Pentodon sp.* (0,5 %), *Hybalus sp.* (0,4 %), *Phyllognatus silenus* (0,2 %), *Rhizotrogus sp.*, *Ateuchus acer* et les *Imagos* indéterminés *sp.2* avec les mêmes abondances (0,1 %) et les *Imagos* indéterminés *sp.1* (0,6 %). Ces espèces sont totalement absentes dans les lots collectés dans la station de Tadmaït. Ces variations et différences observées peuvent trouver une explication dans la différence des biotopes de chasse des deux localités considérées qui n'ont pas la même diversité et abondance de la petite faune. Car, faudrait-il le rappeler, dans les deux stations, les terrains de chasse sont essentiellement représentés par des prairies naturelles humides, des marres d'eau et bordures d'oueds. Les prairies pâturées par le bétail favorisent les captures de coleoptères coprophages tels que *Scarabeus sp.* et *semipunctatus*, *Copris hispanus*,

Anoxia emarginata, *Gymnopleurus sp.1 et sp.2* etc., et les bordures des mares et des oueds, celles des coleoptères aquatiques (hydrophilidés et dytiscidés, notamment). Des différences et variations sont également observées pour les carabidés et buprestidés qui sont plus abondants dans la station de Fréha mais faiblement rencontrés à Tadmait. Quant aux ténébrionidés, ils sont tout de même représentés dans les deux stations, avec un ensemble diversifié d'espèces, avec des taux quasiment identiques, non négligeables et respectifs de 4,3 et 4,6 %. Les géotrupidés, harpalidés, hydrophilidés et autres qui sont très faiblement représentés, ne sont rencontrés que dans la localité de Fréha. Le fait attirant le plus l'attention, est la présence importante des curculionidés brachycères dans les nids visités des deux stations. Ces derniers sont représentés par trois espèces qui, elles, sont présentes à des abondances quasiment identiques. Il s'agit de *Brachycerus sp.1*, *sp.2* et *sp.3* dont les taux respectifs enregistrés à Tadmait sont 28,4 ; 19,7 et 15,3 %, et ceux réalisés à Tadmait sont 34,4 ; 19,9 et 8,6 %. En effet, à première vue des nids et voisinage, il est déduit que les cigognes seraient des spécialistes de brachycères, vu l'importance de leur abondance. D'anciens et de récents restes y prévalent. Cela trouve une explication dans le fait que les pulli ne peuvent digérer ces bestioles pour leur carapace dure et très coriace d'une part, et d'autre part cette abondance accrue reviendrait pour leur abondance dans la région et leur facilité de capture, vu la lenteur de leur déplacement dans les champs. Par contre, dans les pelotes d'adultes de cigognes blanches, analysées sur plusieurs années (1992, 1993 et 1996), ces bestioles occupent une place non négligeable. Ces différences trouveraient également leur explication dans la prévalence de la part non négligeable des déchets d'abattoirs, constitués surtout de graisses dont le rôle est incontestablement fondamental, si l'on sait que ces matières grasses, outre leur facilité d'ingestion et d'approvisionnement, fournissent de l'énergie utile certaine pour les oiseaux considérés, qu'ils soient adultes ou jeunes. Le nombre de lots réalisés peut également être derrière les différences et variations sur l'abondance de ces restes de proies, en fonction du temps. Les orthoptères montrent, pour leur part, des différences en abondance et en terme de richesse spécifique dans les deux stations. Les acrididés sont absents à Tadmait, alors qu'à Fréha, ils occupent un taux de 0,36 %, où *Eyprepocnemis plorans* assure un faible taux (0,1 %), comparé à celui des indéterminés (0,2 %). Les pamphagidés (*Ocneridia sp.*), par contre sont très bien représentés à Tadmait (6 %) qu'à Fréha (1,7 %). A Tadmait, les friches et les cultures maraîchères offrent à la cigogne blanche une multitude de proies d'orthoptères afin de relayer la capture des coleoptères en été. Alors que les gryllidés (*Gryllulus sp.* et *Thliptoblemmus bouvieri*), hyménoptères, hémiptères, blattoptères et mantoptères, bien qu'ils soient abondants dans la vallée du Sébaou, ne sont rencontrés que dans les nids visités à Fréha. Les gastéropodes collectés sous forme de coquilles fragmentées ou non mais dévidées de leur contenu. Cette classe de proies est très bien représentée au sein des restes collectés à Fréha et à Tadmait, avec des taux variables et différents (1,5 et 4 %). Alors que les arachnides et les myriapodes montrent des différences légères en terme d'abondance (moins de 1 %). Ces différences reflètent en partie les différences de la petite faune locale. Ces données ne peuvent à elles seules être le miroir des caractéristiques de la région en ce qui concerne l'abondance ou la richesse spécifique en proies disponibles. Afin de mieux cerner cet aspect, il conviendrait d'élargir le champ d'étude en abordant l'analyse des pelotes et les proies obtenues par vomissement et

éventuellement l'analyse des contenus stomacaux d'éventuels sujets morts.

D.- Classes de constance

En tenant compte des fréquences d'occurrence des diverses catégories de proies laissées sur le nid et au voisinage du nid, elles ont été ordonnées en classes de constance d'après le tableau n° 23.

Tableau n° 23.- Répartition des fréquences d'occurrences des classes de proies en fonction des classes de constance

Classes de constance Catégories trophiques	Omniprésente	Constante	Accessoire
INSECTA	100 %		
ARACHNOIDA		35 %	
MYRIAPODA			20 %
AVES			10 %
GASTROPODA			8 %
MAMMALIA			5 %

Trois classes de constance émergent donc d'après les restes au nid. Il ressort du tableau précédent que les cigognes blanches nourrissent leur pulli toujours d'insectes et constamment d'arachnides. Les myriapodes, oiseaux, gastéropodes et les mammifères ne sont utilisés que d'une manière accessoire et sont consommés pour compléter la ration au cas où les insectes seraient rares en certains moments de la journée, ou difficilement capturés, pour certaines espèces. Ces résultats confirment que l'opportunisme trophique de la cigogne blanche est orienté vers les insectes même pour nourrir sa progéniture. Cela confirme en partie et permet de dire que le régime alimentaire des pulli ne serait pas aussi différent de celui des adultes, mis à part quelques variations et différences dans la taille des proies réellement ingérées par ces échassiers. Pour une meilleure évaluation du régime alimentaire des pulli, il est de grande utilité d'augmenter le nombre d'échantillons (lots) pour plus de représentativité des résultats.

L'indice d'importance relative IRI qui permet une meilleure interprétation du régime alimentaire, est également calculé afin de pouvoir déterminer les différentes catégories alimentaires, en comparaison à celles observées d'après la constance. Cependant, trois catégories de proies ressortiront d'après cet indice, selon leur degré d'importance dans les restes au nid. ces restes sont des proies destinées au nourrissage des pulli, pour la plupart. Les résultats relatifs à cet indice sont consignés dans le tableau n° 24.

Tableau n° 24.- Pourcentages d'indice d'importance relative (IRI %) correspondants aux proies identifiées d'après les restes au nid. (n % et b % : Abondance relative du taxon considéré en nombre et en biomasse, FO % : Fréquence d'occurrence du taxon considéré, IRI (Indice d'importance relative) = FO. (n + b)

Paramètres Taxons	n %	FO %	b %	IRI	IRI %
Passériformes indéterminés	0,20	10	20,62	208,2	1,68
Rodentia indéterminés	0,10	5	8,60	43,5	0,35
Helicidae	1,93	40	1,31	129,6	1,04
Scorpionidae	0,50	25	10,74	281	2,26
Solifuges indéterminés	0,20	5	0,14	1,7	0,01
Phalangidae indéterminés	0,10	5	0,05	0,75	0,006
Chilopoda indéterminés	0,30	5	0,15	2,25	0,02
Scolopendridae	0,30	15	4,33	69,45	0,56
Scarabeidae	16,83	85	8,61	2162,4	17,42
Carabidae	1,31	35	0,67	69,3	0,56
Curculionidae	63,41	95	21,62	8077,85	65,07
Buprestidae	3,63	65	1,24	316,55	2,55
Tenebrionidae	4,33	75	1,48	435,75	3,51
Harpalidae	0,20	10	0,07	2,7	0,02
Cerambycidae	0,10	5	0,03	0,65	0,005
Cetonidae	0,30	5	0,10	2	0,02
Geotrupidae	0,40	20	0,21	12,2	0,10
Hydrophilidae	0,10	5	0,05	0,75	0,006
Staphylindae	0,10	5	0,03	0,65	0,005
Silphidae	1,93	35	0,65	90,3	0,73
Orthoptera indéterminés	0,20	10	0,17	3,7	0,03
Acrididae	0,30	5	0,15	2,25	0,02
Pamphagidae	2,02	25	17,18	480	3,87
Ephipigeridae	0,10	5	0,14	1,2	0,01
Gryllidae	0,20	10	0,24	4,4	0,04
Formicidae	0,30	10	0,05	3,5	0,03
Hemiptera indéterminés	0,10	5	0,02	0,6	0,004
Cicadidae indéterminés	0,10	5	0,02	0,6	0,004
Labiduridae	0,10	5	0,03	0,65	0,005
Blattidae	0,20	10	0,10	3	0,02
Mantidae	0,10	5	1,20	6,5	0,05
Totaux	100		100	12413,95	100

De l'examen du tableau n° 24, il ressort que les curculionidés, à eux seuls, dépassent 50 % du total des IRI, soit 65,07 %. Ils constituent, par conséquent, les proies préférentielles apportées au nid et destinées au nourrissage des pulli. Les scarabéidés, avec un taux de 17,42 % additionné à celui des curculionidés, totalisent un taux de 82,49 % qui dépasse 75 % et sont donc classés comme étant des proies secondaires. Alors que les autres proies sont des proies accidentelles. Il s'agit entre autres des pamphagidés (3,87 %), des ténébrionidés (3,51 %), des buprestidés (2,55 %), des scorpionidés (2,26 %), des passériformes (1,68 %), des hélicidés (1,04 %). Et, ainsi ces taux diminuent progressivement jusqu'à 0,004 % pour les hémiptères et les cicadidés. Il est constaté que cette classification met en évidence, une fois de plus, la place des insectes dans le régime alimentaire des adultes de cigogne blanche et de ses pulli. On remarque qu'au sein des

deux premières classes la représentativité des coléoptères alors qu'au sein de la 3^{ème} classe, les orthoptères (pamphagidés) sont les proies représentatives.

IV.4.2.- Expression des résultats obtenus d'après les restes au nid par les indices écologiques de structure

Dans ce qui suit, les données collectées sont interprétées par le biais d'indices de diversité spécifique (diversité de Shannon-Weaver et maximale), d'équirépartition (régularité) et de type de répartition.

IV.4.2.1- Type de répartition appliqué aux espèces trouvés sous forme de restes de proies au nid des poussins de la Cigogne blanche

Il est retenu ici les espèces- proies les plus importantes du point de vue fréquence en nombre et d'occurrence. Il s'agit en grande partie d'insectes coléoptères et orthoptères, en plus d'une espèce hyménoptère (*Pheidole pallidula*). Cette dernière est prise juste en vue de comparer la répartition vis-à-vis des autres espèces fréquentes (Tab. n° 25). Le nombre total de relevés (ou de lots) est de 20 pour la présente étude.

Tableau n° 25.- Type de répartition des espèces proies trouvées dans les restes au nid des poussins de la cigogne blanche en 2002 dans la vallée du Sébaou

N° de relevé Taxons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Type de Répartition
Gymnopleurus sp.1	1	3	0	0	1	0	0	13	1	0	0	6	1	1	0	0	0	2	1	1	Contagieuse
Copris hispanus	8	21	6	0	0	0	2	1	1	6	18	1	1	11	20	0	0	1	0	0	Contagieuse
Anoxia emarginata	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Contagieuse
Macrothorax morbilosus	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	1	Contagieuse
Brachycerus sp.1	9	14	27	6	18	0	1	16	16	28	22	18	4	1	2	28	14	25	14	28	Contagieuse
Brachycerus sp.2	0	14	9	0	18	0	0	17	1	13	19	19	0	0	2	27	7	12	15	23	Contagieuse
Brachycerus sp.3	0	13	0	0	18	0	0	19	0	11	13	0	0	0	0	34	0	19	15	0	Contagieuse
Julodis algerica	2	2	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	1	Contagieuse
Asida silphoides	0	4	0	1	0	0	0	4	0	0	0	5	0	3	4	0	0	2	1	0	Contagieuse
Silpha granulata	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	Contagieuse
Ocneridia sp.	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Contagieuse
Ocneridia microptera	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Contagieuse
Pamphagus elephas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Contagieuse
Pheidole pallidula	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Régulière

De l'examen du tableau précédent, il ressort que le type de répartition des proies inventoriées à partir des restes au nid des poussins est Contagieux. C'est ce qui explique que, ces espèces ainsi réparties dans l'espace, constituent des proies accessibles à la cigogne blanche pendant l'activité de chasse. Surtout que l'espèce est connue pour son opportunisme, elle ne raterait pas une parmi elles qui passent par son chemin dans les aires de gagnage. Les espèces entomologiques se concentrent en agrégats et s'agglutinent pour s'accoupler ou pondre leurs œufs. Celles-ci élisent les milieux humides en vue de l'embryogenèse. Au stade larvaire, ces mêmes espèces sont inertes pour certaines ou se déplacent très lentement dans l'espace vital. Dans de tels cas, elles demeureraient donc à la portée de ces échassiers. On l'aura vérifié plus loin, quand on aborde les proies vomies par les poussins, que le nombre de larves de diptères dépassent tous les autres nombres de proies constituant le repas (110 larves diptères indéterminées), ainsi que des larves dermoptères et pas mal d'autres taxons. La preuve en est qu'un fort nombre de larves a été comptabilisé, même pour les autres classes d'animaux. Quant aux hyménoptères, cas des formicidés, à répartition régulière

n'intéresse pas grandement cet échassier mais n'est pas du tout dédaignée et ne la rate pas du bec au cas où elle se manifeste. Sa faible abondance dans les lots explique bien cette attitude. Concernant l'absence des vertébrés, il se pourrait qu'ils ne faisaient pas partie du repas présenté ou alors présents mais n'a pu les régurgiter en raison du volume des ces derniers, qui dépasserait certainement celui d'un invertébré et n'a pu alors être dégorgé. Mais les proies vomies étaient pour la plupart vivantes et intactes et donc n'ont pas encore atteint l'estomac, ce qui voudrait dire que le menu n'était composé que de ce qu'il venait de régurgiter.

IV.4.2.2- Diversité spécifique des proies laissées sur le nid

Les paramètres de diversité spécifique des proies laissées sur le nid par les pulli de *Ciconia ciconia* sont consignés dans le tableau n° 26 suivant :

N : Nombre de lots analysés, Se : Semaine, S : Richesse spécifique totale (observée), H max. : Richesse maximale (théorique), H' : Indice de diversité spécifique (en bits) et E : Indice d'équitabilité (ou régularité)

La valeur maximale de la richesse spécifique totale $S = 40$ espèces est enregistrée pour la 2^{ème} semaine d'âge des pulli et la minimale est de 16 espèces, enregistrée au cours de la 5^{ème} semaine. Alors que celle enregistrée pour toute la période d'examen, allant de l'éclosion jusqu'à l'envol des pulli, elle est de 67 espèces. L'indice de diversité spécifique H' est également maximal pour la 2^{ème} semaine, il est de 3,71 bits. Cela explique en partie une répartition quasi-régulière des espèces proies du peuplement dans leurs biotopes, particulièrement en cette période du début de l'été où elles abondent. Connaissant l'éclectisme de ces oiseaux, il serait alors normal en période d'élevage que ces oiseaux s'attaquent à tout ce qui bouge comme insecte ou autre, en vue de nourrir leur progéniture. Le même constat est à relever pour les cigogneaux de 7 semaines ($H' = 3,38$ bits). A cet âge, les cigogneaux deviennent capables d'ingérer une diversité de proies et de tailles certainement variées et à des quantités plus élevées (en nombre ou en biomasse). L'indice de diversité spécifique est par contre minimal au cours de la 5^{ème} semaine. Cela traduit en partie un déséquilibre entre les espèces proies dans leur biotope. L'indice de diversité pour toute la période d'élevage est de 3,13 bits. Il ne faut pas perdre de vue la forte présence, en quantités considérables des déchets d'abattoirs qui influencerait d'une manière sensible sur l'abondance relative en nombre et en biomasse des autres proies et donc par conséquent sur ces indices. Egalement, les échantillons examinés qui ne sont pas très représentatifs influenceraient sans aucun doute, pour leur part, l'interprétation des résultats obtenus jusque-là, en matière de richesse spécifique et de distribution de ces espèces dans les milieux. Sans oublier les proies ne laissant aucun fragment qui attesterait de leur présence même sous forme de reste au nid. Il s'agirait des annélides et certains mollusques.

Les valeurs de l'équipartition sont relativement élevées (Tab. n° 26), elles varient de 0,64 à 0,69 et d'une semaine à l'autre, ne connaissent pas une forte variation. Elles tendent vers 1. Ce qui veut dire que les proies capturées ont presque des abondances identiques dans le peuplement. L'équipartition enregistrée de l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes est de 0,68. Ces valeurs expriment donc, une fois de plus, un équilibre dans la

répartition des proies dans les biotopes fréquentés par cet échassier qui se comporte en opportuniste éclectique, faut-il le rappeler.

IV.4.3.- Application d'autres indices écologiques

IV.4.3.1.- Indices de présence des restes au nid en fonction de la taille des proies

L'utilisation de la règle de Sturge a permis de classer les fréquences d'occurrence (indices de présence) des proies destinées à l'alimentation des poussins en fonction de la taille :

$$\text{Nombre de classes } (N_c) = 1 + (3,3 \log_{10} n)$$

Si $n = 67$ (Richesse spécifique), le nombre de classes s'élève donc à :

$$N_c = 1 + (3,3 \log_{10} 67) = 1 + (3,3 \cdot 1,83) = 1 + 6,04 = 7,04 \approx 7 \text{ classes}$$

Si la valeur maximale de la série statistique V (taille) s'élève à 140 mm et la valeur minimale à 5 mm, l'intervalle de classes sera $I_c = (V_{\max} - V_{\min}) / N_c = 140 - 5 / 7,04 = 19,2$ soit ≈ 20

En choisissant comme borne inférieure de la 1^{ère} classe la valeur de 0 au lieu de 5 mm par commodité, 7 classes sont ainsi obtenues. Le nombre de classes est un nombre entier qui se rapproche du nombre décimal fourni par la règle de Sturge. L'intervalle de classes est égal à 20 selon le tableau n° 27 et la figure n° 10 suivants :

Tableau n° 27.- Nombres d'apparition des classes de taille des proies trouvées dans les nids

Classes de taille (en mm)	0 à 20	21 à 40	41 à 60	61 à 80	81 à 100	101 à 120	121 à 140
Nombres d'apparition (NA)	101	79	13				2

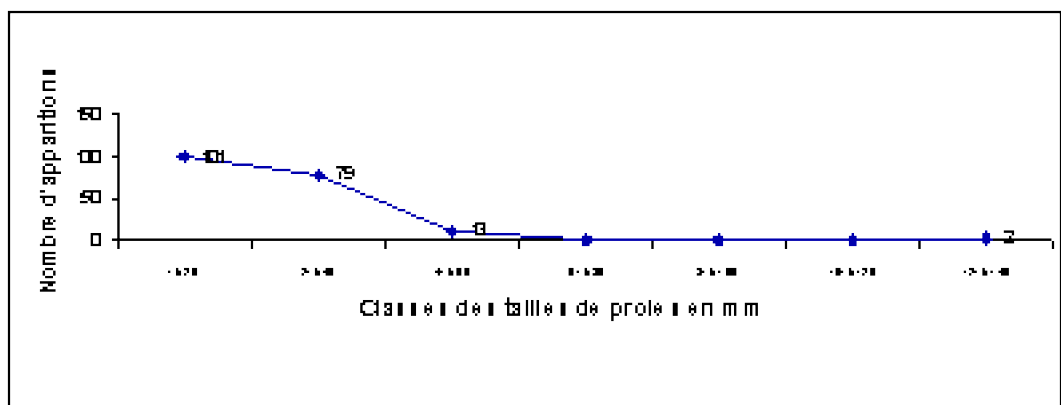


Figure n° 10.- Nombres d'apparitions des restes de proies de *Ciconia ciconia* en fonction des classes de tailles en mm

L'examen de la figure n° 10 indique 4 classes de proies dans les restes au nid. Celles-ci sont classées selon leurs nombres d'apparition (ou indices de présence), ils ressort cependant 2 classes de proies qui sont les plus rencontrées dans les lots. Il s'agit des proies dont les tailles sont comprises entre 0 et 20 mm, pour lesquelles le nombre

d'apparition dépasse légèrement 100. La forte présence, parmi les insectes, de proies de petite taille (≤ 20 mm) est à souligner. Ce sont les coléoptères qui s'imposent, essentiellement les curculionidés (629 individus, notamment de brachycères), les ténébrionidés (35 individus) où domine *Asida silphoides*, les silphidés (19 ind.) représentés en majorité par *Silpha granulata*, les scarabéidés (4 ind.), les géotrupidés (4 ind.). Les orthoptères sont présents ici avec 4 individus, les hyménoptères (3 ind. formicidés). Quant aux autres hémiptères, dermaptères et homoptères, ils sont très peu fréquents (1 ind.). Les autres proies de cette catégorie (0 à 20 mm) est représentée essentiellement par les gastéropodes (10 ind.), les arachnides (3 ind.) et les myriapodes (3 ind.). La seconde classe de proies bien présente est celle dont les tailles sont comprises entre 21 et 40 mm (Indice de présence = 79). Les proies de cette classe sont essentiellement représentées par les insectes, notamment les scarabéidés (156 individus) dont les proies contactées sont ≤ 28 mm, où *Copris hispanus* est élue avec 97 individus, suivie par *Gymnopleurus sp.1* (31 ind.) et *Anoxia emarginata* (10 ind.). Les buprestidés (≤ 30 mm) concourent avec 36 individus, représentés par *Julodis algerica* et *J. albopilosa*. Viennent ensuite les ténébrionidés (≤ 35 mm) avec 8 individus. Les orthoptères (≤ 30 mm) quant à eux contribuent avec 5 individus (*Pamphagus elephas*, notamment). Les proies dont la taille est située entre 41 et 60 mm sont faiblement rencontrés (NA=13), alors que 5 individus de *Scorpio maurus* (≤ 45 mm), 17 de *Pamphagus sp.* et *Ocneridia microptera* (≤ 60 mm) y sont comptabilisés. Enfin, la catégorie des proies excédant la taille de 121 mm s'avère presque absente. Seule une tête d'un oiseau passériforme indéterminé est cependant recensée au sein des lots (≤ 140 mm). Enfin, la manière dont sont réparties les proies explique bien cette électivité, ajouté à cela l'opportunisme de l'espèce dans sa recherche de l'alimentation. Il subsisterait une ambiguïté quant à se prononcer sur le sort de ces proies dont le critère de la taille vient d'être abordé, en matière de régime alimentaire. Il s'agit de s'assurer si les proies de grande taille, les plus volumineuses notamment sont à la portée des poussins, en particulier durant les premiers jours de leur naissance. Il serait aisé de répondre à la question en se référant au tableau précédent, pour voir que les proies de telles tailles seraient utilisées rarement, comme pour compenser un repas déficient en proies entomologiques ou autres. Leur nombre d'apparition dans les lots examinés en est un signe révélateur (NA = 2). Il y'a lieu de mentionner ici que les proies d'une telle taille ou supérieures, ne sont pas à la portée des adultes, du fait de leur difficulté de capture au vol (cas des oiseaux) et de leur vitesse de déplacement (rongeurs, amphibiens,...). Ces oiseaux se contenteraient alors d'individus chétifs ou malades. Il est également utile de mentionner ici la façon dont les pulli sont nourris. De telles proies ne seraient pas prises sous forme d'individus entiers mais sans aucun doute préparées par les parents de sorte à faciliter l'ingestion aux pulli. Le cas du fragment de tête de passériforme trouvée dans les lots est un signe indicateur. Le parent l'aurait amputée du corps de l'oiseau pour que le pullus puisse l'ingérer. Le cas de la tête de poule domestique trouvée également dans le nid, fraîchement dégorgée sur l'aire, car abondamment enrobée de salive, serait un autre signe indicateur. Cette tête aura disparu par la suite, certainement consommée par les pulli qui auront jusque-là connu un léger développement qui les rendra capables d'ingérer un fragment d'une taille pareille, sinon un des parents ravitailleurs l'aurait consommée. S'ajoute à cela le fait d'inexistence de restes en certaines périodes (semaines). Le ravitaillement abondant en graisses animales

et autres déchets d'abattoirs permet aux jeunes de substituer aux repas constitués d'insectes. Dans le cas contraire, ces oisillons se rabattraient sur les proies entomologiques et autres même si ces dernières sont de taille importante. Tout ce qu'il faut retenir globalement dans ce contexte, c'est que les repas présentés aux pulli par jour par les parents sont utilisés quasiment dans leur totalité, le nombre de proies restantes au nid étant relativement faible. Enfin, pour répondre avec exactitude à cette question, il importe d'aborder profondément le régime alimentaire par le biais d'autres paramètres, à savoir les pelotes de régurgitation, l'analyse des proies vomies par les poussins, l'observation directe des proies apportées au nid et bien d'autres paramètres, en veillant au traitement d'un important nombre d'échantillons.

IV.4.3.2.- Comparaison entre les disponibilités en ressources trophiques du milieu et les restes de proies des poussins de la Cigogne blanche

Le choix que portent les poussins à certaines proies apportées par les parents nourrisseurs est mesuré par le biais de l'indice de sélection d'Ivlev I_s (Fig. n° 11).

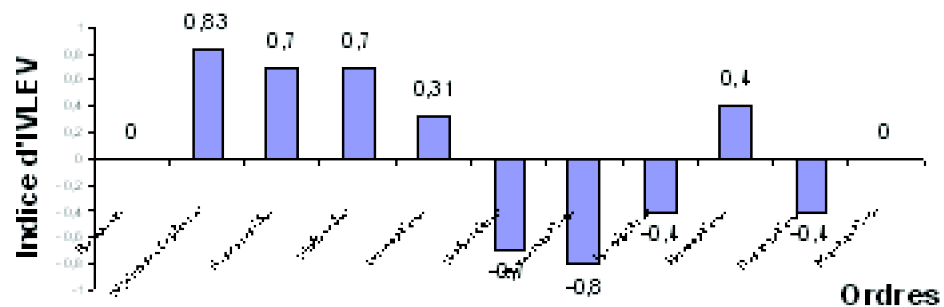


Figure n° 11.- Comparaison des indices de préférence (d'IVLEV) des principaux ordres de proies des poussins de Cigogne blanche d'après les restes au nid

Concernant la préférence vis-à-vis d'une certaine catégorie de proies apportées au nid, il ressort de la figure n° 11 que l'électivité positive de l'électisme des cigognes est surtout orientée vers les gastéropodes dont l'indice de sélection I_s est de 0,8 ; les scorpionides et les chilopodes avec des indices identiques de 0,7 ; les homoptères (0,4) et les coléoptères (0,3). Alors que les dermaptères, hémiptères, orthoptères et les hyménoptères comprennent les proies à électivité négative et leurs indices d'attraction varient de - 0,4 à - 0,8. Cependant, deux ordres de proies disponibles dont la préférence de capture est proportionnelle ($I_s = 0$), il s'agit des rongeurs et des mantoptères. Il est important d'augmenter le nombre d'échantillons et d'accentuer les méthodes d'échantillonnage (piégeages, etc.) afin d'aboutir à plus de précision des résultats. Sur la base du comportement trophique de l'espèce, connaître le type de répartition des proies dans leurs milieux par le calcul de la variance associé à une étude de l'éthologie de ces mêmes proies, aiderait sans aucun doute à améliorer les résultats relatifs à l'électivité des proies.

Comme préalablement cité, si ces proies sont là, laissées sous forme de restes, il est tout à fait clair qu'elles sont destinées à l'alimentation des jeunes. Ces derniers, à leur tour, utilisent une partie qui les amène à satiété et laisse une autre qui constitue le sujet du présent chapitre : analyse des restes au nid. En considérant les proies réellement

ingérées par les pulli, lesquelles hélas n'ont pu être mises en évidence par le biais d'autres paramètres divers déjà évoqués, cela ne voudrait en aucun cas dire que celles laissées nid sur l'aire et au voisinage sont dédaignées par les nouveaux occupants. L'autre constat à relever est également le nombre de proies inventoriées par lot et par semaine qui est de 52,76 (Tab n° 19). Ce nombre divisé sur le nombre de jours de la semaine (7 jours) donne lieu à 8 proies environ par jour, qui serait négligeable surtout qu'il s'agit de proies de tailles relativement moyennes pour ne pas dire faibles. Ce qui voudrait dire, en parallèle que d'autres proies plus volumineuses et plus nombreuses ont déjà atteint l'estomac de ces poussins. Ce même nombre est nul en certains moments de la période d'élevage.

Il est prudent de souligner ici que ce qui vient d'être rédigé en matière de sélection des proies concerne directement les adultes qui les capturent aux champs. Jusque-là, les restes au nid ne sont que le résultat d'une saturation ou d'un refus catégorique des proies considérées. Si d'après la littérature, le régime alimentaire des poussins ne diffère pas grandement de celui des adultes, il serait alors possible de projeter l'idée selon laquelle les poussins adoptent et développent le même comportement trophique, en sélectionnant des proies à leur guise et de la même façon que celle des parents ravitailleurs. L'hypothèse serait appuyée par l'association de deux faits : le premier est la variante de proies trouvées avec un nombre faible par nid par semaine, ce qui prouve que la plupart des proies capturées par les parents sont réellement consommées. Quant au second, il est relatif au comportement trophique connu de l'espèce et qui est opportuniste éclectique dirigé vers les insectes, notamment les coléoptères et les orthoptères. Cela dit que tout ce qu'apportent les parents comme capture disponible et sélectionnée dans les milieux de gagnage est consommé par les jeunes. De là, pourrions-nous dire que les cigognes blanches initient leur progéniture à adopter de tels comportements dès leur jeune âge ou s'agit-il d'un fait de l'hérédité ? C'est là que réside l'intérêt de l'utilisation de l'indice d'Ivlev : il permet la comparaison de plusieurs comportements entre plusieurs espèces et au sein d'une seule espèce, il aide donc à mieux comprendre l'utilisation spatio-temporelle des ressources trophiques disponibles par les oiseaux d'une manière générale et des cigognes en particulier. Il oriente le chercheur à davantage de finesse dans le travail en s'asseyant sur de bases solides en vue de s'informer sur la structure des oiseaux.

Quoi qu'il en soit, tout ce qu'il faut retenir dans tout cela, l'âge des oiseaux importe peu, l'essentiel est que, on le verra plus tard, le régime des jeunes ne diffère pas grandement, du point de vue qualitatif de celui des adultes.

IV.4.3.3.- Etude de la fragmentation des insectes coléoptères trouvés dans les lots des restes au nid destinés à l'alimentation des poussins de la Cigogne blanche par l'indice de fragmentation (PF %)

Dans ce qui va suivre, sont retenues pour le calcul du taux de fragmentation que les espèces dont les fréquences d'abondances et d'occurrences sont les plus importantes. Il s'agit bien des insectes dont les coléoptères constituent les proies les plus appréciées, notamment les curculionidés (*Brachycerus sp.1*, *B. sp.2* et *B. sp.3*) et les scarabéidés (*Copris hispanus* et *Gymnopleurus sp.1*). Ces espèces-proies comme toutes les autres

d'ailleurs, sont sujettes à plusieurs actions pouvant les conduire à la dégradation ou à l'usure. Elles pourraient subir comme premier effet déjà, celui de la salive des parents qui les apportent au nid. Ces salives contiendraient certainement des enzymes dégradantes constituant le premier acte du processus de digestion. Ce dernier est poursuivi dans l'estomac des pulli.

IV.4.3.3.1.- Etude de la fragmentation des curculionidés

IV.4.3.3.1.1.- Cas de *Brachycerus sp.1*

Un total de 291 individus est soumis à l'examen de surface. Les résultats relatifs aux taux de fragmentation des parties sclérotinisées sont consignés dans le tableau n° 28.

L'examen du tableau précédent fait ressortir 3 parties fortement fragmentées. Il s'agit des trochanters (88,2 %), des têtes (38,9 %) et des sternites et tergites abdominaux (15,7 %). Les coxas, sur un total de 692 éléments, seul 56 ont subi une fragmentation soit 8,1 %. Alors que les autres éléments, pour ne citer que les plus abondamment présents, n'ont subi aucun effet d'usure, le cas des thorax, des ailes 1 et des fémurs. Cela s'explique clairement pour cette famille connue pour la dureté très marquée de leur carapace. La preuve en est que seul un taux de 16,4 % est enregistré pour un total de 1379 éléments examinés.

Tableau n° 28.- Nombres et pourcentages des parties sclérotinisées (intactes et brisées) de *Brachycerus sp.1* (291 individus) d'après les restes au nid des poussins de la Cigogne blanche, en 2002 dans la vallée du Sébaou, en Kabylie

Eléments sclérotinisés	N.E.T.	N.E.B.	P.F %
Tête	54	21	38,89
Antenne	-	-	-
Mandibule	-	-	-
Thorax	120	0	0
Ailes 1 (A1)	172	0	0
Fémur	51	0	0
Tibia	42	0	0
Ensemble de Sternites et tergites abdominaux	89	14	15,73
Coxa	692	56	8,09
Tarse	6	0	0
Trochanter	153	135	88,24
Total	1379	226	16,39

N.E.T. : Nombre total d'éléments sclérotinisés (intacts et brisés), **N.E.B.** : Nombre d'éléments sclérotinisés brisés, **P.F %** = (N.E.B / N.E.T) x 100, (-) : Partie absente

IV.4.3.3.1.1.- Cas de *Brachycerus sp.2*

Un total de 196 individus est soumis à l'examen de surface pour cette espèce. Les résultats relatifs aux taux de fragmentation des parties sclérotinisées sont consignés dans le tableau n° 29.

De l'examen du tableau précédent, il ressort le même constat que celui observé pour *Brachycerus sp.1* concernant la catégorie d'éléments ayant subi la fragmentation. Les trochanters constituent la partie la plus vulnérable à cet effet, avec un taux élevé de 73,5 %. Les têtes viennent en seconde position (51,2%), suivies par les sternites et tergites abdominaux (10,8 %). Les thorax connus pour la rigidité de leur couche externe, n'ont subi ici qu'un faible taux soit 3,6% pour un total de 111 unités examinées. Les autres parties sont négligées pour leur faible nombre de présence. Un taux de 14,8 % est plutôt enregistré pour la totalité des éléments examinés et qui était de 1395.

Tableau n° 29.- Nombres et pourcentages des parties sclérotinisées (intactes et brisées) de *Brachycerus sp.2* (196 individus) d'après les restes au nid des poussins de la Cigogne blanche, en 2002 dans la vallée du Sébaou, en Kabylie

Eléments sclérotinisés	N.E.T.	N.E.B.	P.F %
Tête	43	22	51,16
Antenne	1	1	100
Mandibule	-	-	-
Thorax	111	4	3,60
Ailes 1 (A1)	138	0	0
Fémur	54	0	0
Tibia	44	1	2,27
Ensemble de Sternites et tergites abdominaux	65	7	10,77
Coxa	711	3	0,42
Tarse	5	5	100
Trochanter	223	164	73,54
Total	1395	207	14,84

N.E.T. : Nombre total d'éléments sclérotinisés (intacts et brisés), **N.E.B.** : Nombre d'éléments sclérotinisés brisés, **P.F %** = (N.E.B / N.E.T) x 100, (-) : Partie absente

IV.4.3.3.1.1.- Cas de *Brachycerus sp.3*

Pour un total de 142 individus de l'espèce considérée soumis à l'examen des éléments sclérotinisés, les résultats de fragmentation sont consignés dans le tableau n° 30.

Le même constat que pour les deux cas précédents est observé pour l'espèce considérée. En effet, le trochanter constitue la partie sclérotinisée la plus sensible à l'effet de la fragmentation (27,4 %), suivi comme pour les deux précédentes espèces de curculionidés, par la tête (20,0 %) et les sternites et tergites abdominaux (10,5 %). Un faible taux de fragmentation (3,7 %) est enregistré pour le total d'éléments examinés (902). L'absence des mandibules et des antennes est signe de fragmentation de la tête de ces

trois espèces curculionidés.

En conclusion, il est retenu pour ces trois espèces que la fragmentation atteint essentiellement les points d'attache des membres accessoires (pattes, antennes, mandibules..). Les éléments sternaux et tergaux sont des parties moins rigides, par conséquent y sont sujets à la fragmentation.

Tableau n° 30.- Nombres et pourcentages des parties sclérotinisées (intactes et brisées) de *Brachycerus sp.3* (142 individus) d'après les restes au nid des poussins de la Cigogne blanche, en 2002 dans la vallée du Sébaou, en Kabylie

Eléments sclérotinisés	N.E.T.	N.E.B.	P.F %
Tête	25	5	20
Antenne	-	-	-
Mandibule	-	-	-
Thorax	51	0	0
Ailes 1 (A1)	66	0	0
Fémur	24	1	4,17
Tibia	24	0	0
Ensemble de Sternites et tergites abdominaux	67	7	10,48
Coxa	572	0	0
Tarse	-	-	-
Trochanter	73	20	27,40
Total	902	33	3,66

IV.4.3.3.1.- Etude de la fragmentation des scarabéidés

IV.4.3.3.1.1.- Cas de *Copris hispanus*

Un total de 97 individus de cette espèce est soumis à l'examen d'une éventuelle fragmentation dont les résultats sont consignés dans le tableau n° 31.

Pour cette espèce scarabéidé, les 97 individus soumis à l'examen présentent un taux de fragmentation proche de la moitié du total, soit 37,6 %. Il est signe de vulnérabilité de l'espèce à la fragmentation dont la carapace est d'une faible rigidité, comparée à celle des curculionidés. En effet, il ressort globalement que le thorax (56,5 %), la tête (50 %), le fémur (45,8 %) et le tibia (21,4 %) sont les parties les plus sujettes à la fragmentation. Les autres parties, n'ont connu qu'une très faible fragmentation, pour ne pas dire négligeable, le cas des tarse et trochanters. En ce qui concerne les ailes 1 (A1), un seul élément fragmenté (100 %) a été retrouvé.

Tableau n° 31.- Nombres et pourcentages des parties sclérotinisées (intactes et brisées) de *Copris hispanus* (97 individus) d'après les restes au nid des poussins de la Cigogne blanche, en 2002 dans la vallée du Sébaou, en Kabylie

Eléments sclérotinisés	N.E.T.	N.E.B.	P.F %
Tête	8	4	50
Antenne	-	-	-
Mandibule	-	-	-
Thorax	85	48	56,47
Ailes 1 (A1)	1	1	100
Fémur	24	11	45,83
Tibia	28	6	21,43
Ensemble de Sternites et tergites abdominaux	1	0	0
Coxa	37	5	13,51
Tarse	4	1	25
Trochanter	14	0	0
Total	202	76	37,62

N.E.T. : Nombre total d'éléments sclérotinisés (intacts et brisés), **N.E.B.** : Nombre d'éléments sclérotinisés brisés, **P.F %** = (N.E.B / N.E.T) x 100, (-) : Partie absente

IV.4.3.3.1.1.- Cas de *Gymnopleurus sp.1*

31 individus sont examinés pour cette espèce. Les résultats relatifs au taux de fragmentation sont consignés dans le tableau n° 32.

Sur 15 éléments de torses, 11 sont retrouvés fragmentés soit un taux de 73,3 %. Les ensembles sternaux et tergaux abdominaux et les têtes viennent en deuxième position avec des taux de fragmentation respectifs de 23,5 et 23,1 %. Le fémur avec un total de 75 éléments n'a connu qu'un très faible taux de fragmentation, seuls 2 éléments sont sujets à l'usure, soit 2,67 % de fragmentation. Quant aux autres éléments, ils n'ont subi que de faibles taux de fragmentation. Sur un total de 391 éléments examinés, 29 ont subi une fragmentation soit un taux de 7,4 %. Il s'agit d'un taux faible comparé à ceux venant d'être abordés.

Tableau n° 32.- Nombres et pourcentages des parties sclérotinisées (intactes et brisées) de *Gymnopleurus sp.1* (31 individus) d'après les restes au nid des poussins de la Cigogne blanche, en 2002 dans la vallée du Sébaou, en Kabylie

Eléments sclérotinisés	N.E.T.	N.E.B.	P.F %
Tête	13	3	23,08
Antenne	4	2	50
Mandibule	-	-	-
Thorax	17	2	11,76
Ailes 1 (A1)	41	0	0
Fémur	75	2	2,67
Tibia	72	4	5,56
Ensemble de Sternites et tergites abdominaux	17	4	23,53
Coxa	56	1	1,79
Tarse	15	11	73,33
Trochanter	81	0	0
Total	391	29	7,42

IV.4.2.- Niveau d'analyse II : l'analyse des proies vomies par les poussins

Un seul cas de vomissement de proies est réalisé à Fréha, le 21. V. 2002 à 11h 30 mn, sur un cigogneau âgé près de 4 semaines. Le nombre d'occupants du nid sujet à l'examen est de 3 cigogneaux. Le lot collecté est composé à 100 % d'invertébrés. Un total de 154 proies de ce seul embranchement y est cependant enregistré (Tab. n° 33). Le nombre de repas offerts aux poussins par jour, en fonction du degré de développement est inconnu. Afin de mieux connaître le programme de nourrissage des poussins, un suivi régulier basé sur des observations journalières des proies apportées au nid avec le comptage des allées et retours effectués du matin jusqu'au crépuscule, à raison d'une à deux fois par semaine, aurait été d'un apport considérable. Les proies composant le lot considéré résulteraient alors d'un seul repas fraîchement pris par les pulli, car elles étaient, en grande partie, vivantes. Les proies inertes gardaient toutes leur forme intacte. Le lot collecté aurait-il suffi au pullus d'atteindre la satiété ou était-il alors en attente du parent nourrisseur en vue d'autres proies, pendant qu'il était sujet à l'examen ?

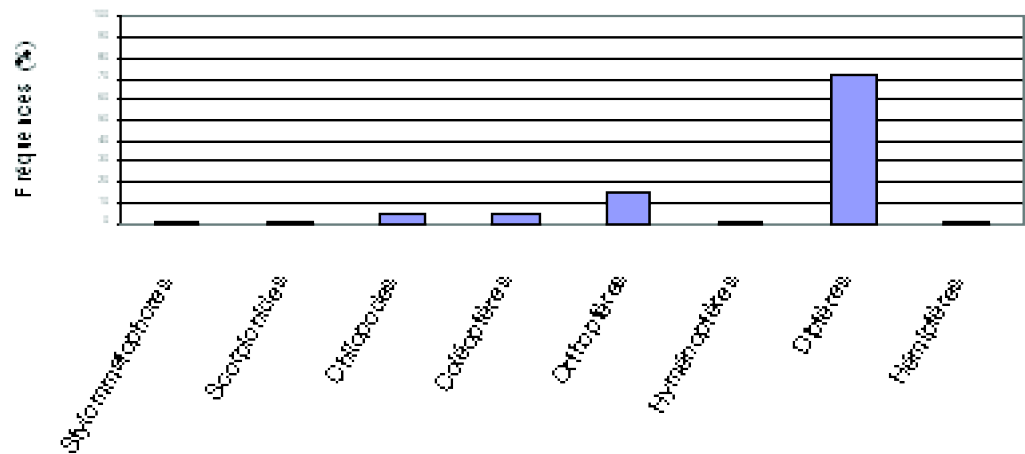
Tableau n° 33.- Types de proies identifiées d'après la méthode du collier appliqué sur les poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la vallée du Sébaou en 2002 (n : Nombre de spécimens ; n, b % : Abondance relative du taxon considéré en nombre et en biomasse ; E.T.P. : Estimation de la taille de la proie, en mm)

Thème Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée du Sébaou, en Kabylie (Algérie)

Paramètres Taxons	n	n %	b	b %	E.T.P.(en mm)
VERTEBRATA					
INVERTEBRATA	154	100		100	
GASTROPODA, Helicidae, <i>Helix aperta</i>	1	0,65	0,04	0,20	20
ARACHNOIDA, Scorpionidae, <i>Scorpio maurus</i>	1	0,65	1,25	6,31	45
MYRIAPODA, Chilopoda, <i>Scolopendra morsitans</i>	8	5,19	0,84	33,94	60
INSECTA	144	93,51		59,55	
Coleoptera	8	5,19		0,9	
Scarabaeidae, <i>Bubas sp.</i>	1	0,65	0,03	0,15	22
Carabidae, <i>Macrothorax morbilosus</i>	1	0,65	0,03	0,15	30
Curculionidae, <i>Brachycerus sp.</i> ₁	1	0,65	0,02	0,10	15
Tenebrionidae, <i>Blaps sp.</i>	1	0,65	0,02	0,10	35
Staphylinidae indéterminé	1	0,65	0,02	0,10	10
Silphidae, <i>Silpha granulata</i>	3	1,95	0,02	0,30	17
Orthoptera	23	14,94		52,93	
Caelifera, Pamphagidae, <i>Ocneridia microptera</i>	19	12,34	0,50	47,98	45
Ensifera	4	2,60		4,95	
Ephipigeridae, <i>Amphiestris baetica</i>	1	0,65	0,08	0,40	35
Tettigoniidae, <i>Odontura sp.</i>	3	1,95	0,30	4,55	38
Hymenoptera, Formicidae, <i>Tetramorium biscrensis</i>	2	1,30	0,01	0,10	6
Diptera, Larva indéterminées	110	71,43	0,01	5,56	3
Hemiptera, Scutelleridae, <i>Eurygaster sp.</i>	1	0,65	0,01	0,05	10
Totaux et pourcentages des individus	154	100	19,8	100	
Totaux et pourcentages des taxons	15	100			

Il ressort du tableau précédent que le menu consommé par ce jeune cigogneau est constitué que d'invertébrés (100 %), essentiellement d'insectes (93,5 %). Les orthoptères constituent 14,9 % en nombre et 52,9 % en biomasse. Alors que les coléoptères, ils participent avec 5,2 % du total et seulement 0,9 % de la biomasse ingérée. Dans ce cas précis, ce sont les diptères qui dominent toutes les autres proies en nombre (71,4 %) et en biomasse, ils ont tout de même marqué leur présence. Quant aux hyménoptères et les hémiptères, seuls parmi les insectes à être associés au menu, ils ne présentent respectivement que 1,3 et 0,65 % en nombre et 0,10 et 0,05 % en biomasse. Ces nombres sont négligeables devant ceux qu'assurent en parallèle les myriapodes avec 5,2 % en nombre et 33,9 % en biomasse. Ce chiffre est très significatif. Un total de 154 individus invertébrés est donc enregistré par l'application de cette technique (Fig. n° 11).

Ce que les pelotes de régurgitation et les observations directes des proies apportées au nid par les adultes ou même les restes ne peuvent déceler est, par contre, mis en évidence par la technique de la ligature. Il s'agit en l'occurrence des diptères à leurs stades larvaires (asticots), ici représentés en nombre exact (110 individus). Ainsi donc, les biais induits par l'usage des méthodes d'analyse adoptées jusque-là subiront des corrections et les résultats seront par, conséquent, plus précis et à plusieurs titres. Il est recommandable de multiplier l'usage de telle méthode aux fins de résultats plus expressifs et probants.



Ordre :

Figure n° 12. Fréquences des différents ordres de proies vomies (n=1) par un cigogneau en 2002

Chapitre V.- DISCUSSION

V.1.- Biologie de la reproduction de la Cigogne blanche dans la vallée du Sébaou

V.1.1.- Date d'arrivée des cigognes blanches

L'arrivée des couples n'est pas très bien connue, seuls quelques individus sont observés sur les nids le 20. I. 2002 à Boukhalfa et à Fréha, en attente de leurs partenaires. Il s'agit des sujets matures dont l'âge minimum de première reproduction est de 3 ans (GEROUDET, 1978 ; PROFUS, 1986). D'après BARBRAUD et *al.* (1999), l'âge de maturité reproductrice est de $3,3 \pm 0,7$ années pour les mâles ($n = 30$) et de $3,6 \pm 1,3$ années pour les femelles ($n = 29$). BOUKHEMZA (2000) souligne que l'arrivée au lieu de reproduction en Kabylie ne s'effectue pas en masse comme le départ en migration post nuptiale, mais s'échelonne depuis le début du mois de février pour se poursuivre durant plusieurs jours de suite, pour une durée de séjour de 8 mois environ. La date d'arrivée des premiers individus observée en 2002 s'avère plus précoce à celle observée par cet auteur pour la même région et tardive à celle observée par ZENNOUCHE (2003) dans la région de Béjaia (Tab. n° 34).

Tableau n° 34.- Données comparatives sur les dates d'arrivée des Cigognes blanches des régions de Tizi-Ouzou et de Béjaïa

Date d'arrivée	Région ou pays	Auteurs
3. II. 1992	Tizi-Ouzou (Algérie)	BOUKHEMZA (2000)
16. I. 1997	Béjaïa (Algérie)	DOUADI et CHERCHOUR (1997)
28. XII. 2001	Béjaïa (Algérie)	ZENNOUCHE (2003)
20. I. 2002	Tizi-Ouzou (Algérie)	Présente étude

D'après JESPERSEN (1949), la date moyenne d'arrivée des cigognes, relevée dans plusieurs régions d'Algérie, se situe pour la période 1928-1935, entre le 8 et le 9 février et pour 1936-1942, entre le 31 janvier et le 1 février. Au Danemark, entre 1977 et 1991, leur arrivée est notée entre la fin mars-début avril (SKOV, 1991b). Selon HERNANDEZ (1995), parallèlement à l'augmentation des populations de *C. ciconia* constatée ces dix dernières années en Espagne, un séjour de plus longue durée dans les quartiers de reproduction et une apparition plus précoce qui n'avaient pas été mentionnées jusqu'ici ont été observés. L'ensemble de ces observations a suggéré l'idée que la Cigogne blanche est peut-être en train de modifier ses habitudes migratoires. Après analyse des données cette hypothèse semble se confirmer.

V.1.2.- Ponte et incubation

V.1.2.1.- Période de ponte et d'incubation

Dans la région d'étude, les pontes ont lieu au mois de mars, après les premières copulations (BOUKHEMZA, 2000). ZENNOUCHE (2003) rapporte les mêmes résultats pour la région de Béjaïa, où les pontes ont débuté durant la première décennie de mars. Contrairement à la présente étude, pendant laquelle aucune ponte de remplacement n'est observée, BOUKHEMZA (2000) signale un cas à Boukhalfa, le 25. IV. 1992. Au Danemark, la première ponte de remplacement a lieu entre le 15 et le 25 mai (SKOV, 1991b, 1991c). Selon RUBIO-GARCIA et *al.* (1983), la climatologie influe de façon décisive sur l'époque de ponte en l'avançant dans les années de grandes précipitations. La durée d'incubation est de 31 à 34 jours, soit $32,3 \pm 0,82$ jours ($n = 10$). Des résultats similaires ont été rapportés par BOUKHEMZA (2000) dans la même région, soit $32 \pm 0,21$ jours ($n = 12$) et par ZENNOUCHE (2003) dans la région de Béjaïa, soit une moyenne de 32 jours ($n = 19$). HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), DORST (1971) et SCHIERER et METAIS (1981) rapportent également les mêmes données. Selon eux, elles sont habituellement de 30 à 34 jours. La durée d'élevage des pulli observée pour la présente étude, qui s'étend de la première éclosion jusqu'à l'envol, est de $63,1 \pm 1,66$ jours. Elle est de $63 \pm 0,59$ jours pour BOUKHEMZA (2000). De telles données concordent avec celles que rapporte GEROUDET (1978).

Le succès de la reproduction peut être négativement influencé par les effets des conditions climatiques. SCHÜZ (1954) a qualifié les années caractérisées par de fortes précipitations d'années défavorables pour les cigognes blanches. Elles ont de réels effets

négatifs sur le succès de la reproduction en Europe centrale. Ailleurs, dans d'autres régions de l'aire de distribution de la Cigogne blanche, le succès de la reproduction est négativement affecté par les taux de précipitations. Pour RUBIO-GARCIA *et al.* (1983) et CHOZAS *et al.* (1989), cette influence peut être exclusivement due à des averses qui détruisent la ponte et tuent les jeunes cigogneaux ou bien s'ajouter à d'autres facteurs pour arriver au même résultat. BOUKHEMZA (2000) souligne qu'à cet effet, les cigognes montrent en Kabylie des comportements adaptés, les adultes se plaçant entre le soleil et les pulli pour les protéger de la chaleur, ou bien se couchant sur eux en les recouvrant de leurs ailes pour les protéger de la pluie. En effet, ce comportement est plusieurs fois observé pour ces oiseaux dans la région considérée. Une telle forme adaptative, ajoutée à d'autres facteurs, traduirait-elle, du moins en partie, le faible taux de mortalité des jeunes au nid en 2002. Hormis le cas de sujets tués puis jetés hors du nid par les parents, car ceux-ci n'espèrent pas à une vie prospère vu leur état chétif, ce qui laisse penser à une sorte de sélection opérée par ces échassiers. D'après MOALI-GRINE (2005), les taux de précipitations enregistrés en 1995 et en 1998 n'ont pas eu d'effets significatifs sur le taux de reproduction enregistré les mêmes années, alors qu'en 2001 la tendance s'est inversée, celui-ci est affecté par la quantité de pluie reçue dans son aire (cigogne blanche) de répartition qui est totalement située dans le nord de l'Algérie où le climat a été caractérisé par des inondations catastrophiques et répétées. Selon cet auteur, l'effet indirect que peut avoir le climat sur ce paramètre est celui des températures très élevées engendrant une forte évapotranspiration et le taux d'humidité au sol moindre, ne permettant pas aux proies notamment les invertébrés de se développer.

V.1.2.2.- Taille des pontes

Les données comparatives relatives à la taille des pontes, du taux d'éclosion et du succès de la reproduction figurent dans le tableau suivant :

Tableau n° 35.- Données comparatives relatives à la taille des pontes, aux succès d'éclosion et de la reproduction

Pays (Auteur)	Taille des pontes	Succès d'éclosion (%)	Succès de reproduction (%)
Danemark (SKOV, 1998)	3,8	-	-
Pologne (PROFUS, 1986)	4,03	79,1	58,2
Allemagne (MAHLER et WEICK, 1994)	3 à 4	-	-
France (BARBRAUD <i>et al.</i> , 1999)	3,2 ± 1,1	-	-
Tizi-Ouzou (BOUKHEMZA, 2000)	3,14 ± 0,14	92,11	-
Béjaia (ZENNOUCHE, 2003)	3,47	81,9	62,08
Tizi-Ouzou (Présente étude)	3,40 ± 0,52	76,47	-

De l'examen du tableau n° 35 que la taille des pontes des cigognes en Europe est la plus importante avec une moyenne oscillant entre 3,2 et 4,03 œufs ; la valeur importante étant enregistrée en Pologne et la plus faible en France. En Algérie, elles oscillent entre 3,14 et 3,47 ; la plus importante étant réalisée dans la région de Béjaia. Concernant les

résultats de la présente, ils sont similaires à ceux réalisés en Algérie, dont les succès de reproduction concurrencent tout de même ceux obtenus en Europe et par-là semblent compenser les faibles pontes enregistrées jusque-là. Un taux de 100 % d'envol des jeunes est réalisé dans la présente étude pour les échantillons examinés dans les 76,47 % d'éclosion, alors que dans la région de Béjaia, un taux de 84,37 % est obtenu. Les nichées de 3 œufs sont les plus courantes dans la région de Tizi-Ouzou et de Béjaia (respectivement 60 et 57,9 %), suivies par celles de 4 œufs (respectivement 40 et 36,8 %). Les nichées de 5 œufs, paraissant peu fréquentes, ne sont pas enregistrées dans les nids échantillonnés en 2002 dans la vallée du Sébaou. De telles nichées existent bel et bien dans la région considérée. BOUKHEMZA (2000) enregistre un cas de nichée de 5 œufs sur 12 nids examinés, soit 8,3 %. Le même constat est observé dans la région de Béjaia (ZENNOUCHE, 2003). En effet, sur 19 nids examinés, un seul nid contenait 5 œufs (soit 5,3 %). D'après ces résultats non très représentatifs, il semble comme si les nichées de 5 œufs sont rarissimes. Les mêmes résultats sont rapportés par MOALI-GRINE (2005) dans 3 régions d'Algérie (Hydro-Eco-régions). Sinon, aucune nichée de 6 œufs n'est à signaler. Au Danemark, SKOV (1991c) rapporte le nombre de 4 œufs comme étant une nichée courante alors que celle de 6 œufs très rare. Si d'après BOUKHEMZA (2000), le taux d'éclosion assez élevé enregistré en Kabylie dépend vraisemblablement des disponibilités alimentaires offertes par les biotopes fréquentés, on comprendrait, qu'en plus de la rareté des nichées de 5 œufs comparées à celles obtenues en Europe, qu'en revanche les cigognes d'Algérie adoptent ce comportement comme une stratégie développée afin de compenser la faible taille des pontes en étant plus performantes de sorte à produire de bons taux d'éclosions et d'élevage. Cela se confirme, en partie, en constatant le nombre de cas de mortalité des jeunes qui est faiblement rencontré dans la région. A grande échelle, après un déclin des effectifs nicheurs constaté jusqu'en 1991 en Algérie (MOALI et *al.*, 1992 ; MOALI et MOALI-GRINE, 1995 et MOALI-GRINE et *al.*, 1999), les derniers recensements effectués entre 1996 et 2001 ont montré une bonne reprise spectaculaire des effectifs de cigognes qui serait due à plusieurs facteurs notamment l'augmentation de la proportion des nids édifiés en dehors des agglomérations (MOALI et *al.*, 1999 et MOALI-GRINE et *al.*, 2004). Ces facteurs extrinsèques s'ajoutant aux autres facteurs intrinsèques qui eux peuvent se traduire par la diminution du nombre d'œufs, le bon succès d'éclosion et d'élevage additionnés à un régime alimentaire varié, pourraient induire des résultats notables. De telles performances peuvent se matérialiser par la prospérité des effectifs et leur maintien. Surtout si l'on considère les multiples menaces qui guettent l'espèce dans toute son aire de distribution. A cela peut s'ajouter indubitablement le risque qu'elle court dans son alimentation dans les déchets domestiques et industriels divers. Ceux-là ne peuvent pas être toujours une source de restauration, mais parfois une source pathologique majeure. Cité par ces mêmes auteurs, le taux d'accroissement entre 1984 et 1995 a été localement impressionnant même en Europe (34 % en Pologne).

V.1.2.3.- Caractéristiques des œufs

La cigogne blanche n'échapperait certes pas aux effets multiples de la pollution notamment par l'usage des pesticides dans les quartiers d'hiver. D'après MARCHAMALO

de BLAS (1995) et SANCHEZ et *al.* (1995), la nouvelle tradition d'hivernage de la Cigogne blanche en Espagne, dont une grande partie de l'effectif s'alimente sur des décharges à ciel ouvert, pourrait avoir des conséquences toutefois, non encore mesurées sur les individus. Un cas d'infection par salmonellose a été détecté dans l'Aube en 1996. Les jeunes qui ont péri étaient alimentés par des adultes qui se restauraient sur une décharge (BRIANT, *comm. pers. in* SÉRIOT et *al.*, 1999). Dans leurs quartiers, en Afrique et en Espagne, les Cigognes blanches chassent dans des régions où les insecticides sont intensément appliqués. Les moyens nécessaires à limiter les effets de ces insecticides sont très coûteux. Nous sommes très convaincus que si l'utilisation de ces produits était bien contrôlée, plusieurs cas de mortalités seraient évités (CHOZAS et *al.*, 1989). Afin d'évaluer le niveau de cette pollution à multiples origines, sur l'épaisseur de la coquille des œufs des échassiers considérés, il est possible de procéder par l'intermédiaire de l'indice de coquille (RAMADE, 1987). Il est calculé comme étant le rapport du poids (P) de l'œuf fraîchement pondu en gramme à la longueur (d) du grand axe de l'œuf en mm. Pour manque d'outil adéquat, ce paramètre n'a pas pu être examiné. Il a été par contre possible de relever les dimensions relatives au grand et petit axe des œufs de l'échassier considéré.

Les résultats comparatifs concernant les dimensions prélevées sur les œufs de la Cigogne blanche sont rangés dans le tableau n° 36.

Il ressort alors que les résultats enregistrés jusqu'ici sont presque similaires à ceux obtenus en Europe. Tenant compte du nombre d'échantillons mesurés, il ressortirait tout de même des différences quelque peu apparentes entre les présents résultats opposés à ceux d'ailleurs. Les œufs de petites dimensions sont surtout ceux enregistrés en Algérie et au Maroc. D'après certains auteurs cités par ZENNOUCHE (2003), la variabilité des tailles des œufs et leur qualité constituent une partie de la stratégie adaptative du développement des oiseaux pendant leur évolution. Les cigognes blanches auraient peut être utilisé une telle stratégie pour faire face au déclin qu'a connu l'espèce et cité jusque-là dans la littérature. Il pourrait s'agir de mutations intra spécifiques ayant engendré l'émergence de souches qui résisteraient aux aléas divers, ceux-ci qui auraient peut être menacé sa biologie sur plusieurs plans et sur plusieurs formes mal connues.

Tableau n° 36.- Données comparatives sur les dimensions des œufs de *Ciconia ciconia*

Pays ou région (Auteur)	Nombre d'œufs mesurés	Taille moyenne (en mm)
Belgique (GEROUDET, 1978)	-	70 x 50 à 74 x 53
Pologne (PROFUS, 1986)	67	73,3 x 52,05
Allemagne (MAHLER et WEICK, 1994)	-	73 x 51,8
Maroc (<i>In</i> ZENNOUCHE, 2002)	24	75 x 53 à 65 x 48
Tizi-Ouzou (RIGHI, 1992)	-	76 x 52 à 75 x 50
Drâa-EI- Mizan (HAMADACHE, 1991)	-	70 x 50 à 74 x 53
Béjaia (ZENNOUCHE, 2002)	33	67,3 x 48,3
Présente étude	10	72 x 53

V.1.3.- Réactions des pulli aux conditions extérieures

Plusieurs auteurs soulignent la relation du stress avec la régurgitation des pelotes (GEROUDET, 1978 ; BOUKHEMZA, 2000 ; ETIENNE et CARRUETTE, 2002). En effet, à Tadmait, lors d'examens d'observations sur le toit du siège de l'A.P.C. de la ville où sont installés 4 nids, un adulte a été surpris par l'attitude adoptée alors pour de le prendre en photo, et a du rejeter quelques petits poissons fraîchement consommés et ne dépassant pas 6 cm de longueur. Ces espèces ont du être capturés de l'oued environnant peut être en vue de nourrir les jeunes au nid. Au même lieu, un cigogneau âgé de 7 semaines environ sollicité pour des examens de la technique de la ligature, réussit à s'envoler en déféquant. Il s'agit d'un vol obligé et forcé, la période d'envol effectif des jeunes n'est pas atteinte au moment où a lieu l'examen. Pour BOUKHEMZA (2004), l'observation des réactions des pulli aux conditions extérieures a révélé des éléments importants dans la connaissance de l'espèce. D'après l'auteur, les cigognes montrent en Kabylie des comportements adaptés, les adultes se placent entre le soleil et les pulli pour les protéger de la chaleur, ou bien se couchant sur eux en les recouvrant de leurs ailes pour les protéger de la pluie. En 2002, dans les conditions normales, les pulli optent pour une attitude de sommeil, le corps entier affalé sur la plate forme du nid. Par temps chaud, les pulli halètent, le bec entrouvert, en position écartée les uns des autres avec une forte insalivation. Ces résultats corroborent ceux réalisés par BOUKHEMZA (2004).

V.1.4.- Combats et agressivité

Concernant l'agressivité entre poussins, bien qu'elle ait lieu généralement pour de la nourriture apportée par les parents, aucun cas n'a fait l'objet d'observation. Sinon, un cas d'agressivité d'un pullus à notre rencontre est à souligner, lorsque le sujet est approché pour des examens. Celui-ci n'a pas hésité à piquer du bec et d'une manière violente. Des cas similaires ont été relatés dans la même région par BOUKHEMZA (2000).

V.1.5.- Départ en migration post nuptiale

D'après des habitants de la ville de Fréha, la désertion des nids par les cigognes blanches en 2002 a eu lieu le 5 août environ. Il s'agit d'une date qui n'est pas précise, car l'information est recueillie auprès d'une seule personne. D'après elle, le seul fait certain est que les cigognes ont quitté leurs nids de la ville un peu plus tôt par rapport aux années précédentes. Pour BOUKHEMZA (2000), les cigognes blanches de la Kabylie ont effectué un départ groupé le 27. VIII. 1992. D'après cet auteur, le rassemblement s'est opéré dans deux endroits différents (à l'ouest de Drâa Ben Khedda et au nord-est de Boukhalfa). Le 23 et 26 VIII. 1992, respectivement à 15 et 16 h 25 mn, une centaine de cigognes blanches s'élevaient dans les airs, après avoir claqué du bec, tournent pendant une dizaine de minutes en cercle au-dessus du lieu du rassemblement puis se dispersent. Le départ a été brusque (27. VIII. 92). Le même comportement observé exactement le 26. VII. 1995, où presque le même nombre de cigognes planaient au-dessus de l'oued Rebta

du côté de Châib (Tizi-Ouzou) à 12 h 30 mn environ. 20 minutes après, celles-ci atterrissent pour gagner l'oued cité où elles se sont regroupées (FELLAG, *obs. pers.*). Ce rassemblement était-il celui qui préludait au départ ? Il s'agissait sans doute du départ des juvéniles. Cette hypothèse peut se confirmer si l'on sait que d'après HAVERSCHMIDT (1949), les juvéniles quittent les premiers les quartiers d'été, les adultes y restent encore 3 à 33 jours avec une moyenne de 10 jours. En effet, le 10 août 1995, les cigognes sont là mais pas avec la même densité de fréquentation observée auparavant.

V.1.6.- Mortalité des jeunes

Aucun cas de mortalité des jeunes ni même d'adultes n'est à signaler dans la présente étude, mis à part le poussin trouvé mort, jeté par un des parents. Celui-ci présentant un retard de croissance. ZENNOUCHE (2003) signale la mort de 4 cigogneaux dont l'origine n'est connue que pour un seul cas (vol mal mené).

V.2.- Disponibilités en ressources trophiques du milieu

Les oiseaux en général et les échassiers en particulier, sont de bons indicateurs de milieu. Ils sont donc le reflet de la richesse faunistique et floristique d'un biotope donné. D'après l'auteur, l'abondance des ressources disponibles apparaît comme un des principaux facteurs limitant les densités des populations d'échassiers. Les études qualitatives mettant en relation la disponibilité des ressources trophiques et l'utilisation qu'en font ces oiseaux, apparaissent primordiales pour estimer la part d'un habitat qui est réellement utilisable (BOUKHEMZA, 2000). De ce fait, chez les échassiers, les données concernant les disponibilités restent trop succinctes pour être généralisées. Des travaux ont été effectués dans ce sens, afin de contribuer à l'apport des premières informations sur le régime alimentaire des échassiers, d'une part et, d'autre part, à l'étude bioécologique de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, en abordant en détail la phénologie des disponibilités en proies animales actives (BOUKHEMZA, 2000). La disponibilité des ressources trophiques est liée au mode de dispersion spatio-temporelle des proies. Selon MOALI-GRINE (2005), l'habitat d'une espèce est rarement continu. Les variations du milieu physique tant dans sa structure que dans sa qualité imposent aux individus une répartition spatiale hétérogène. Cela mène inévitablement à une subdivision des populations en sous-ensembles plus ou moins homogènes, dont le fonctionnement et les pressions de sélection peuvent différer parfois de manière importante d'un sous-ensemble à un autre. Selon le même auteur, les conséquences de cette hétérogénéité sont encore très mal connues, alors que la fragmentation des milieux par les activités anthropiques ne cesse de s'accroître. Par conséquent, l'approvisionnement des jeunes en nourriture et le succès de la reproduction sont fortement dépendants de l'utilisation des terres par l'homme (STRUWE et THOMSEN, 1991). Dans ce contexte, il est vraisemblable que les activités

agropastorales, riches dans la région, demeurent favorables pour la Cigogne blanche dans sa quête de nourriture puisque, la période de reproduction coïncide exactement avec celles des moissons, ce qui augmenterait sans doute les chances de capture à travers la végétation basse. A cela s'ajoutent également les labours d'été immédiatement opérés quelque temps après les fauchages. Ces labours offrent une multitude de proies faciles à l'échassier. Le cas d'assèchement partiel des eaux des oueds avoisinants en été, qui induit une diminution de la profondeur en eau, constitue également une source de nourriture en arthropodes aquatiques déjà rencontrés dans les pelotes de cet échassier dans la majeure partie des études effectuées à travers le monde. A toute cette panoplie de biotopes s'ajoute les dépôts d'ordures et les résidus d'abattoirs de richesse énergétique incontestable et dont l'importance accordée à ce genre de milieux n'échapperait à l'observateur par l'apport considérable de ces résidus aux nids. Ce phénomène est observé dans tous les nids de la région considérée. Ces résidus éparpillés partout, dégagent une odeur nauséabonde due à leur altération sous l'effet de la chaleur, en cette saison estivale. Il paraît donc que la Cigogne blanche, en plus de des formes adaptatives qu'elle adopte pour protéger sa progéniture et compenser la faible taille de ponte par un bon succès d'éclosion (BOUKHEMZA, 2000), et de se reproduire en édifiant ses nids en dehors des agglomérations (MOALI-GRINE et *al.*, 2004), arrive également à élargir l'utilisation de son spectre alimentaire en s'intéressant aux résidus et sous-produits de fabrication des dérivés de viande et déchets d'abattoirs (volailles, bovins, ovins, etc.). Il paraît, ainsi donc, qu'elle ait développé, en plus de son comportement opportuniste, une stratégie d'économie de l'énergie que lui exigent généralement les fréquents allers-retours et les déplacements à travers champs à la recherche d'éventuelles proies de passage. Tout en s'intéressant à une nourriture non seulement énergétique et moins coûteuse mais constamment disponible. Surtout si l'on sait, d'après la littérature que la fréquence de nourrissage des poussins est de 5 à 10 nourrissages par jour, qui sont fonction de l'âge de développement des poussins (STRUWE et THOMSEN, 1991 ; VALLOTON, 1996 ; ETIENNE et CARRUETTE, 2002). Une nourriture de bon aloi comme les graisses animales et autres, n'aurait-elle pas un impact sur la formation des futures cigognes qui seraient issus de sujets ayant eu un régime alimentaire différent ? Comme par exemple une croissance rapide ou même d'éventuelles contaminations (brucellose, grippe aviaire, etc.) Il serait donc souhaitable d'orienter le travail de recherche sous son aspect biochimique afin d'avoir des connaissances sur le système enzymatique régissant ce mode de fonctionnement et par-là même tenter de mieux connaître les pathologies pouvant menacer cet échassier dans son aire de distribution. Plusieurs auteurs soulignent le danger qui guette ces oiseaux dans leur fréquentation pour ce genre de milieux qui ne seraient pas une source de nourriture seulement.

V.3.- Disponibilités en ressources alimentaires et leur utilisation par la Cigogne blanche

Il a été question d'aborder cette partie de l'écologie trophique de la Cigogne blanche par le biais de divers paramètres et indices écologiques afin de voir comment cette espèce utilise les proies disponibles dans les milieux fréquentés et quelle stratégie adopte-t-elle afin de satisfaire ces besoins énergétiques. Comme le régime des poussins dépend de ce qu'apportent les adultes, il est donc permis d'examiner comment ces oisillons utilisent ce que leur apportent leur parents ravitailleurs, comme d'examiner quelles proies leur conviennent (type, taille de la proie, etc.). D'après la littérature, le régime des cigogneau ne diffère pas grandement de celui des adultes. Afin d'élucider cet aspect, l'utilisation de certains paramètres et indices écologiques était envisagée, il s'agit de :

V.3.1.- Niveau d'analyse I : Observations directes des proies apportées au nid

Elle consiste à suivre les cigognes blanches adultes pendant la période de reproduction et de noter attentivement les proies apportées au nid et de noter également la fréquence des allers et retours par jour afin de noter le nombre de nourrissages et ce en fonction du degré de développement des oisillons, depuis l'éclosion jusqu'à l'envol. Selon BOUKHEMZA et DOUMANDJI (1996), cette méthode oriente le chercheur à mieux cerner le comportement trophique et l'approche énergétique de l'espèce. Dans ce contexte, BOUKHEMZA (2000) et BOUKHEMZA et BOUKHEMZA-ZEMMOURI (2005), rapportent que le nombre de proies capturées par minute augmente et culmine au mois de mai (soit 4,3 proies/mn), correspondant à la période d'élevage des cigogneau. L'inconvénient de cette méthode est la difficulté d'identification des proies à une certaine distance du nid. D'après ETIENNE et CARRUETTE (2002), il est possible d'identifier les proies, lorsque plus tard, les jeunes plus âgés se disputent les repas, car la proie convoitée étant fermement maintenue dans le bec, ce qui permet une meilleure vision de celle-ci.

Cette méthode, bien qu'elle soit la plus simple à utiliser, n'a pas été adoptée dans le cas de la présente étude pour les conditions sécuritaires défavorables qui ont caractérisé la région, ce qui a empêché l'usage d'outils d'observation nécessaires à cet effet (paire de jumelles..).

V.3.2.- Niveau d'analyse II : Collecte des pelotes de régurgitation des poussins

L'accès aux nids, situés sur les cheminées de terrasses des immeubles à Fréha, a été rendu possible après avoir fait maints chemins sinueux. Cela étant, la collecte des pelotes n'a pas pu avoir lieu. A Tadmait, atteindre également les 4 nids installés sur le toit n'a pas été chose aisée. Actuellement, ces nids ne sont plus là, ils ont été victimes du séisme qui avait secoué le centre du pays le 21. V. 2003. En Europe, par contre, l'accès aux nids de cigognes blanches est rendu possible par l'usage d'un ascenseur hydraulique (Cherry picker : Cueilleur de cerises) comme en Grèce (TSACHALIDIS et COUTNER, 2002) et d'une échelle de pompiers comme en Suisse (VALOTON, 1996).

Concernant alors la collecte de ces pelotes de réjection des poussins, il a été très

difficile de les reconnaître vis-à-vis de celles des adultes. Celles-ci se ressemblent parfois et dépendraient sans doute de la quantité de proies, du moment de régurgitation de la pelote (spontanée ou provoquée) ou même du type de proies prises (vertébrés ou invertébrés). Il faut attirer l'attention sur ce point observé pour les pelotes des jeunes. Le fait de les identifier d'une manière précise demeure un problème non résolu. Bien qu'elles existent, par leurs traces maintes fois constatées sur les nids, mais leur état disloqué suite au piétinement, inhibe toute identification d'une manière précise. Vu leur état humide au moment de la régurgitation, d'autres pelotes jonchent le fond du nid, ce qui rend leur détection très pénible, surtout lorsqu'on sait que ces nids sont, la plupart du temps, couverts de fientes qui rendent très difficile la reconnaissance des pelotes et même des divers autres fragments pouvant être utile à la présente étude. Il ne faut pas oublier que ces pelotes sont parfois collectées, ici, sous forme magma. Ce phénomène a déjà été soulevé par ETIENNE et CARRUETTE (2002). Il y'a lieu de rappeler pour le cas de la présente étude, que dans l'analyse des restes au nid, certaines proies identifiées émanent de la fragmentation des pelotes des jeunes car à l'origine collectées sous forme de fragments individualisés (élytres, têtes, tibias, etc.). Ceci apporte déjà une première information selon laquelle le régime alimentaire des poussins comprend une partie constituée d'insectes. Les résultats obtenus par l'analyse des pelotes sont biaisés, certaines proies effectivement ingérées échapperont à l'analyse suite à l'effet su suc gastrique puissant de ces échassiers. Celui-ci provoque une fragmentation totale de la proie qui, elle, n'apparaîtra pas plus tard dans la pelote. Il y'a également le cas de certaines proies comme les vers de terre ou certains gastéropodes démunis de coquille. Il est alors recommandé de compléter cette méthode par d'autres qui permettraient plus de précision concernant les proies constituant le menu de l'oisillon. Cette ambiguïté qui subsiste quant à reconnaître les pelotes des poussins a été déjà soulevée en France par BARBRAUD et *al.* (2002), en abordant les changements observés dans le régime alimentaire des poussins en Charente-Maritime, en soulignant : « ...Nous ne sommes pas en mesure de déterminer si ces pelotes proviennent exclusivement des poussins ou des adultes ». Selon ces auteurs «Une forte proportion de pelotes provient probablement des poussins ». Aucune pelote sensée appartenir aux poussins, intacte, n'a été observée quant à la présente étude. Sauf celles d'adultes qui inondent les dessous des nids et voisinages.

V.3.3.- Niveau d'analyse III : Analyse des restes au nid

V.3.3.1.- Discussions sur les indices écologiques de composition appliquées à l'analyse des restes au nid

Un total de 67 genres ou espèces identifiés parmi 992 restes de proies récoltés au nid pendant la période d'élevage. Parmi les invertébrés (99,7 % du total), les insectes dominent en nombre toutes les autres classes d'animaux avec 96,4 % des proies et un indice de présence de 100 %. Les coléoptères comptent pour 92,6 % et une fréquence d'occurrence de 95 %, alors que les orthoptères comptent pour 2,8 % avec une fréquence d'occurrence de 45 %. Les autres ordres d'insectes sont très faiblement représentés. Les

gastéropodes, bien que faiblement représentés en nombre (1,9 %), ils sont tout de même présents dans une bonne partie des lots (FO = 40 %). Ces derniers semblent constituer un supplément d'énergie vu la facilité de leur capture. Les arachnides et myriapodes sont également très faiblement représentés en nombre et en fréquence d'occurrence. Quant aux vertébrés, ils ne comptent que 0,3 % du total des proies, avec une fréquence d'occurrence de 15 %. Il s'agit là de 2 restes d'oiseaux passériformes récoltés sous forme de tête et duvet et d'un rongeur dont un fragment de fémur a pu renseigner sur la présence d'un individu. Dans la même région, BOUKHEMZA (2000) réalise un total de 63 restes de proies de la cigogne blanche durant la période d'élevage à partir de 12 lots récoltés à raison d'une fois par mois dans 3 différentes localités, où les insectes (47,6 % des proies) dominaient numériquement toutes les autres classes d'animaux. Selon cet auteur, les orthoptères comptaient pour 25,4 % alors que les coléoptères pour 22,4 % des restes. Contrairement aux résultats de la présente étude, les vertébrés ont bien marqué leur présence avec 44,4 % des proies, essentiellement représentés par les amphibiens. Cela s'explique par la forte présence de marécages et autres points d'eau favorables à la pullulation de ce genre d'animaux dans la localité de Boukhalfa où 11 individus ont été inventoriés. Pour le même auteur, le nombre de proies capturées par minute est très élevé dans les biotopes humides avec 4,7 proies/mn. Pour DZIEWIATY (1992), l'efficacité de chasse est évaluée à 5 g de proies par minute. Alors que pour PINOWSKA et PINOWSKI (1989), la composition du régime alimentaire dépend du type d'habitat, c'est-à-dire de ses disponibilités trophiques. Pour les auteurs, les biotopes humides offrent la plus importante biomasse (8,2 g/min). Parmi les invertébrés, les insectes composent 31 % de la biomasse ingérée; mais ces derniers sont capturés dans les prairies artificielles qui en sont moins pourvus. Les vers de terre comptent 55 % de la biomasse ingérée, ces derniers sont capturés dans les labours, mais ces biotopes sont considérés comme étant des habitats éphémères. Dans la région de Fréha, par contre, les biotopes abritant ce genre de proies s'avèrent rares. Concernant les restes au nid, FELLAG et *al.* (2004) et FELLAG et *al.* (2005) ont analysé respectivement 6 et 15 lots de restes de proies au nid, collectés dans les localités de Fréha et de Tadmaït. Les insectes composent l'essentiel des proies collectées, notamment les coléoptères (70 %) où dominant les brachycéridés avec un taux de 100 %. Les orthoptères participent avec un taux de 20 %, formés essentiellement de, *Pamphagus sp.*, *P. elephas*, *Ocneridia sp.* et *O. microptera*. Les résultats de la présente étude s'accordent donc avec ceux de la littérature, l'importance des insectes est remarquable selon la méthode des restes au nid. Si des différences apparaissent dans la dominance d'une espèce par rapport à une autre ou d'un ordre de proie vis-à-vis d'un autre est compréhensible, car le nombre de lots analysés diffère d'un auteur à un autre ainsi que la localité où sont récoltées ces restes de proies et le mode de collecte dont sont collectées les lots considérés. Il ressort donc que le nombre (qualité) d'échantillonnage demeure un facteur déterminant la précision et l'exactitude des résultats.

V.3.3.1.1.- Variations temporelles des restes au nid

V.3.3.1.1.1.- Variations du nombre de proies en fonction des catégories d'âge des poussins

Selon STRUWE et THOMSEN (1991), le taux de nourrissage des jeunes est influencé par les disponibilités de l'habitat et le besoin respectif de chaque couple reproducteur, ce dernier (besoin) dépendant de l'âge et du nombre de juvéniles à nourrir. Lors d'un nourrissage (un seul) au nid de 2 jeunes âgés de 8 semaines, ETIENNE et CARRUETTE (2000) ont répertorié 75 petites grenouilles vertes et rousses régurgitées par l'adulte. Les présentes données sont le produit de proies régurgitées ou abandonnées par les jeunes après plusieurs nourrissages et peuvent être les deux en même temps, car la collecte est effectuée de sorte à amasser tout ce qui est laissé comme proie ou fragment de proie au nid et au voisinage. Le nombre moyen de proies par lot oscillait entre 40,8 et 65,5 (soit $52,76 \pm 11,37$ proies/lot). La valeur la plus élevée étant atteinte durant la 5^{ème} semaine d'âge des poussins (soit 65,5 proies) et la plus faible durant la 2^{ème} semaine. Ces proies ainsi récoltées ne peuvent pas renseigner sur la composition effective du régime alimentaire mais renseignent qu'elles constituent le faible reste des proies réellement ingérées. Preuve en est, ce nombre est récolté en une semaine, alors que le nombre de restes par jour sera plus faible, voire nul. Cette hypothèse se confirme en s'appuyant sur la taille des données rapportées par ces auteurs concernant le nombre de nourrissages et le nombre de proies apportées à chaque arrivage, dépendamment du nombre de juvéniles par nid. Cela mène à dire, pour le présent cas, que le nombre (quantitatif ou qualitatif) des proies effectivement ingérées est très important. Il est à rappeler qu'il ne faut pas négliger du tout la place qu'occupent les déchets et autres résidus d'abattoirs dans l'alimentation des jeunes et même des adultes. Evoquant ces différences qui pourraient surgir quant à comparer entre les différents régimes alimentaires (différence de biotope, etc.), et en se basant sur l'analyse des pelotes de réjection des adultes, BOUKHEMZA (2000) souligne qu'à la vue des résultats obtenus, plusieurs biais existent en raison des facteurs affectant la fragmentation des proies lors de leur passage dans le tractus digestif et les difficultés d'identifier certains éléments trop fragmentés. Selon le même auteur, il existe des différences dans l'analyse des pelotes et dans les observations directes ; sous-estimant certaines proies, de ce fait induisant des biais dans les résultats. En considérant les restes au nid, faisant partie du menu destiné à la consommation des poussins, ils induiront également des biais car les proies récoltées ne sont pas toutes ingérées, une grande partie proviendrait de la dislocation des pelotes et qui induiront des biais suite aux interférences émanant de plusieurs niveaux dans les résultats attendus par l'analyse de ces restes.

V.3.3.1.1.2.- Fluctuations de la richesse spécifique totale et moyenne des proies laissées sur le nid en fonction des catégories d'âge des poussins

La richesse spécifique totale connaît également des variations pendant la période d'élevage ainsi que la richesse spécifique moyenne. Ces fluctuations paraissent dépendre à la fois de la disponibilité des proies et des besoins alimentaires de ces oiseaux. Les valeurs de la richesse totale varient de 16 à 40 espèces. La plus grande valeur correspond à la 2^{ème} semaine d'âge des oisillons et la plus faible à la 5^{ème} semaine. Ces valeurs dépendent également des divers autres restes de macro vertébrés trouvés sur les nids, à savoir les restes de poulets domestiques (têtes, tarsi, intestins, etc.) et d'énormes morceaux divers de déchets d'ovins et de bovins. La présence au nid d'un

fragment de tête de poulet domestique (*Gallus domesticus*) a été notée également par ZENNOUCHE (2003) dans la région de Béjaïa, qui signale sa présence sous forme de traces d'ossements dans les pelotes. La présence de ces déchets est également signalée en Espagne (TORTOSA et al., 1995). D'après TORTOSA et al. (2002), l'abondance de la nourriture induite par les décharges affecte la dynamique des populations de cigognes en augmentant le succès de la reproduction et en induisant le retour précoce dans les quartiers de reproduction. En outre, le taux de survie après envol peut être augmenté à cause de la tendance à la sédentarité de l'espèce. D'après MARTINEZ RODRIGUEZ (1995), ces dernières (décharges publiques) sont plus souvent un moyen de survie qu'une cause de mortalité, eu égard aux inconvénients qu'elles représentent vis-à-vis des cigognes tels que la contamination par les déchets alimentaires et le transport de matériaux dangereux à leurs nids. Il faut craindre le risque de contamination et par conséquent de transmission de virus dangereux tel celui de la grippe aviaire, comme l'espèce apprécie les déchets d'abattoirs. Plusieurs déchets de poulets domestiques ont été ramenés dans les nids et tous les voisinages sont pleins de ces matières carnées. ZELLER and MURGUE (2001) citent le cas du virus du West Nile, objet d'études depuis plus de 50 ans en Egypte. Principalement ornithophile, il se transmet à l'homme via les moustiques du genre *Culex*. Il a été isolé en Ouganda en 1937 chez l'homme. Des anticorps ont été retrouvés chez de nombreuses espèces d'oiseaux et le virus a été identifié, notamment chez un pigeon et une pie en Egypte, en Slovaquie chez une tourterelle des bois ou à Chypre chez une fauvette. Pour MARTINEZ et FERNÁNDEZ (1995), c'est peut être dans le nombre croissant de ces décharges publiques et dans la destruction des sources naturelles d'alimentation des cigognes qu'il faut chercher les causes du changement du comportement de ces oiseaux. Pour MARCHAMALOS de BLAS (1995), les observations faites sur les dépôts d'ordures montrent une nette augmentation chaque année. Faisant certainement allusion aux déchets alimentaires, BERNIS (1995) signale également que dans les sites espagnols de reproduction, des changements rapides des conditions alimentaires peuvent influencer localement les effectifs. Bien que pour lui, tous les éléments connus ne sont pas en mesure pour autant d'expliquer l'augmentation massive des effectifs. Dans le même ordre d'idées, pas moins de 30 cigognes sont observées en quête de nourriture dans un dépôt de résidus de l'entreprise de fabrication de pâté de volailles et de dérivés de viande d'ovins, sis à Taboukirt. Ces dernières étaient observées en compagnie de pas moins de 60 Hérons garde-bœufs (FELLAG, 1998b et FELLAG et al., 1996c).

V.3.4.1.2.- Classes de constance

En se basant sur les résultats collectés d'après les restes au nid, il ressort que la classe des insectes est omniprésente (FO = 100 %). Les autres classes de proies sont toutes de type accessoire et ne constitue donc qu'un supplément d'énergie. Ces résultats opposés à ceux obtenus par le biais de l'analyse des pelotes de réjection des adultes, il ressortira une concordance concernant l'indice de présence des proies répertoriées, notamment les coléoptères et les orthoptères. Les autres proies connaissent des variations suivant les saisons, les besoins alimentaires, les disponibilités du milieu et la capacité de capture par l'échassier (HAVERSCHMIDT, 1949 ; BOUET, 1936a, 1956a ; SCHIERER, 1962, 1967 ; BAUDOIN, 1973 ; METZMACHER, 1979 ; GUITIAN RIVERA, 1982 ; LÁZARO, 1986 ;

PINOWSKI et al., 1991 ; BOUKHEMZA et al., 1995a, 1995b ; BOUKHEMZA et al., 1997b ; BARBRAUD et BARBRAUD, 1997 ; BOUKHEMZA, 2000 ; BARBRAUD et al., 2002). D'après BARBRAUD & al. (1997), il ne semble pas exister de différences essentielles entre le régime alimentaire des adultes et des jeunes cigognes. Le même constat est à relever pour le cas de la présente étude, où les restes au nid récoltés depuis l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes sont constitués essentiellement d'insectes. Cela mène à dire que le régime alimentaire des poussins est constitué essentiellement d'insectes, les autres proies ne constituant qu'un supplément d'énergie.

V.3.3.2.- Discussions sur restes au nid traités par les indices écologiques de structure

V.3.3.2.1.- Type de répartition appliquée aux espèces proies trouvées sous forme de restes au nid

Les proies retenues à cet effet sont les coléoptères et les orthoptères, compte tenu de l'importance de leurs fréquences d'occurrences et d'abondance. L'espèce hyménoptère prise en compte (*Pheidole pallidula*) l'a été à titre comparatif. En effet, les coléoptères et les orthoptères sont à répartition de type contagieux. Ce qui rend, par conséquent, leur capture aisée par l'échassier connu pour son opportunisme en s'attaquant à tout ce qu'il trouve sur son passage. D'après BOUKHEMZA (2000), les cigognes blanches apparaissent opportunistes dans leur comportement alimentaire et dans le choix de la nourriture et peuvent s'adapter facilement à une proie localement abondante. De ce fait, celles-ci sélectionnent les proies qui leur conviennent le mieux, mais savent se contenter de ce qu'elles trouvent quand celles-ci se font rares. L'espèce *Pheidole pallidula* à répartition régulière n'échappe pas au bec de l'échassier, bien que de taille très faible, ce qui laisse dire que la Cigogne blanche s'attaque à tout ce qui bouge quelque soit sa taille comparée à celle du bec de celle-ci. Par là, il est conclu encore une fois que le régime de l'échassier dépend du mode de répartition et de distribution des proies dans les biotopes fréquentés. Il est clair que les proies comme les insectes coléoptères par exemple, à taille moyenne, ne sont facilement détectés dans les champs qu'une fois ceux-ci se trouvent agrégés en rassemblement en vue d'un accouplement ou de dépôt d'œufs ou autre fonction biologique qui conditionne ce type de répartition. Cela dit que la quantité des proies dépend du mode de dispersion de ces proies dans leurs biotopes.

V.3.3.2.2.- Diversité spécifique des restes de proies

Cet indice informe sur le mode de répartition des proies dans leurs milieux. Une fois de plus, la valeur maximale de la diversité est enregistrée pendant la 2^{ème} semaine d'âge des poussins (3,71 bits). Cela trouve son explication dans le fait que cette période coïncide avec la saison estivale où les insectes sont en pleine activité ainsi que certains arachnides et myriapodes, en plus d'autres vertébrés. La capture de ces proies est rendue facile grâce au mode de répartition de ces proies, d'une part et, à l'opportunisme de l'échassier qui s'attaque à toute proie qu'il croise sur son chemin d'autre part, dans le seul objectif qui est celui de subvenir aux besoins de sa progéniture en très bas âge.

Quant à la valeur minimale, elle est notée pendant la 7^{ème} semaine d'âge des cigogneaux. A ce stade, comme si l'échassier se spécialise en se contentant d'un groupe bien précis de proies, qui est celui des insectes. Il ne va pas sans dire que l'échassier en question s'intéresse à d'autres proies pour compenser et équilibrer le menu, qu'il s'agisse des adultes ou qu'il s'agisse de nourrir les cigogneaux. Là, les résultats de la diversité montrent que l'échassier en question s'intéresse aux insectes dont l'abondance dans les champs est loin de tout soupçon.

En parallèle, les valeurs de l'équirépartition (ou régularité) sont quasiment constantes au cours de la période d'élevage. Elles sont de 0,69 sauf à la 3^{ème} semaine où $E = 0,64$. Grosso modo, les valeurs de E dépassent 0,5 et tendent vers 1, signe d'abondances identiques des proies et par conséquent ces dernières sont dites en équilibre entre elles dans leurs milieux. Une homogénéité d'abondances des proies qui permet à l'échassier un choix alimentaire diversifié.

V.3.3.3.- Discussions relatives aux autres indices utilisés

V.3.3.3.1.- Discussions sur les classes de tailles des proies collectées

Les résultats relatifs aux classes de tailles des proies au nid, renseignent une fois de plus sur le mode dont sont réparties les proies dans les milieux et sur leur abondance (E). En effet, il a été réalisé que la première classe (1- 20 mm) comprenait essentiellement une forte variante de proies (≤ 20 mm) tels les curculionidés, les ténébrionidés, les silphidés, les scarabéidés, les hyménoptères etc., dont la forte abondance et le mode de dispersion sont connus et qui sont capturés aisément par la cigogne blanche. Le même constat à dresser pour la seconde classe (≤ 40 mm). Quant aux proies dont la taille n'excède pas 60 mm, il s'agit là d'insectes faiblement abondants ou dont la capture se révèle difficile pour l'échassier considéré vu leur rapidité de vol (*Ocneridia microptera* et *Pamphagus sp.* notamment). Il est important de revenir sur le sort de ces proies collectées sous forme de restes au nid et dont les tailles sont variables selon les disponibilités et dépendamment de ce qu'apportent les parents. Il est donc utile de rappeler que celles-ci ne sont pas obligatoirement dédaignées par les oisillons le fait qu'elles soient abandonnées sur le nid, mais le poussin se satisfait après tant de repas, indubitablement forts variés surtout qu'il est admis que l'échassier utilise fréquemment les dépôts d'ordures aux fins d'un cumul d'énergie utile et de préservation de celle-ci à d'autres fins utiles, à savoir l'engraissement des jeunes en préparation pour la migration post nuptiale. Ces restes seront donc utilisés sans nul doute si besoin est. Concernant les proies dont la taille est comprise entre 121 et 140 mm, et là faut-il peut-être le signaler, il s'agit d'un fragment de fémur de rongeur provenant certainement de la fragmentation d'une pelote de poussin ou même d'adulte. Sinon, ce même rongeur aurait été apprêté par un des adultes afin de faciliter son ingestion par le poussin, comme ce serait le cas pour l'oiseau passériforme trouvé sous forme de tête individualisée, celui-ci aurait subi le même sort pour être présentée au poussin. On ne croirait pas qu'une proie de la taille d'un oiseau ou d'un rongeur inhiberait de satisfaire l'appétit de l'échassier qu'il soit adulte ou jeune, sinon comment expliquer l'apport considérable des diverses parties d'intestins et autres graisses animales au nid ? D'après ETIENNE et CARRUETTE (2002) : « l'appétit insatiable de la cigogne peut

l'amener à capturer des proies plus grosses. Ainsi, durant l'été 1990, nous l'avons vu tuer de jeunes lapins de garenne, mais aussi un individu quasi-adulte, avec de violents coups de bec sur la tête, puis avaler ces proies, après bien des efforts, pouvant durer jusqu'à 45 minutes. Belle obstination quand on songe qu'un lapin pèse entre 1 et 1,5 kg ». On comprendra alors qu'une proie de la taille d'un petit rongeur, n'échappera également pas à l'appétit des jeunes au nid qui ne cherchent qu'à se nourrir pour croître normalement. Enfin, ces résultats sont similaires à ceux obtenus par BOUKHEMZA (2000) selon qui les proies de très petite taille sont les plus présentes dans le régime des adultes examiné par l'analyse des pelotes (leur nombre d'apparition est proche de 1000). Rappelons que l'auteur a abordé le régime de l'échassier par le biais de plusieurs niveaux d'analyse, dont celui des restes au nid entre autres. ZENNOUCHE (2002), en abordant le régime des adultes par l'analyse des pelotes, rapporte des indices de présence importants concernant celui des proies de petite taille (20 à 30 mm). On comprendra donc par-là que les poussins comme les adultes sont à peu près indifférents à la taille de la proie qui leur est présentée sachant que l'adulte opère à apprêter les proies plus grosses, ce qui s'explique d'ailleurs par l'absence de proies vertébrés entière par exemple dans les restes au nid durant toute la période d'élevage.

V.3.3.3.2.- Discussions sur l'électivité des proies collectées

L'indice d'Ivlev calculé à cet effet permet de comprendre la relation qui existe entre la disponibilité en proies des milieux fréquentés et le régime alimentaire. Il permet de comprendre le comportement et le fonctionnement trophiques de l'échassier considéré et le mode de gestion de l'éventail de proies qui se présente à lui suivant la phénologie de chaque composante de l'écosystème fréquenté. Pour SACKL (1987), la plupart des macroinvertébrés sont évités comme proies ou sont sélectionnés en proportions pour leur abondance dans les milieux. Seuls les acridiens (orthoptères) et carabidés (coléoptères) ayant des tailles > 15 mm, ainsi que les scarabéidés et les chrysomélidés sont sélectionnés. Pour le même auteur, les macroinvertébrés mesurant plus de 15 mm étaient les plus préférés par les cigognes blanches. D'après JAKOB (1974) *in* ZENNOUCHE (2003), cet indice est le plus indiqué pour l'étude de la corrélation pouvant exister entre la fréquence relative des peuplements de proies et la sélection d'items alimentaires. Les présents résultats montrent une sélection (électivité) positive, avec des valeurs variables, pour les gastéropodes (0,8), les scorpionides et chilopodes (0,7), les homoptères (0,4) et les coléoptères (0,3). Les valeurs de l'électivité négative sont accordées aux hyménoptères (- 0,8), aux orthoptères (- 0,7) et aux hémiptères et dermoptères (- 0,4). Certaines proies comme les orthoptères, bien qu'ils soient relativement abondants dans les milieux, ils sont négativement sélectionnés. Il faut savoir que les échantillons examinés concernant les disponibilités et les lots des restes au nid collectés ici ne sont pas très représentatifs. Quant aux ordres de proies à électivité proportionnelle ($I_s = 0$), les rongeurs et les mantoptères sont à noter. Il aurait été préférable de calculer l'indice d'Ivlev en intégrant les résultats obtenus selon la technique de la ligature (proies vomies), afin dans le seul objectif de diminuer les biais induits par la méthode des restes au nid comme dans celle des pelotes de réjection en vue d'une comparaison plus expressive. Il n'échapperait à personne que certaines proies ne laissent aucune trace dans les pelotes ainsi est le cas des restes au nid qui ne renseignent pas sur la composition du régime

alimentaire proprement dite. Dans une région géographiquement différente, ZENNOUCHE (2003) obtient des valeurs positives de l'indice de sélection pour les orthoptères, les dermoptères et les coléoptères et les valeurs les plus négatives accordées surtout aux aranéides et aux diptères. Il existe donc des différences de disponibilité et d'électivité d'un milieu à un autre et d'une région à une autre.

V.3.3.3.3.- Discussions sur les taux de fragmentation (PF %) des insectes coléoptères trouvés dans les restes au nid des poussins

Les espèces retenues pour le calcul du taux de fragmentation sont celles dont les fréquences d'abondances et d'occurrences sont les plus importantes. Il s'agit bien des insectes dont les coléoptères constituent les proies les plus appréciées, notamment les curculionidés (*Brachycerus sp.1*, *B. sp.2* et *B. sp.3*) et les scarabéidés (*Copris hispanus* et *Gymnopleurus sp.1*). Toutefois, des éléments de comparaisons font défaut et, par conséquent, il n'y a pas lieu de s'y étaler là-dessus.

V.3.4.- Niveau d'analyse IV : L'analyse des proies vomies par les poussins

Appelée également technique de la ligature ou du collier (KÖRÖS, 1984). Un seul vomissement a pu être réalisé par le biais de cette technique, dans la localité de Fréha, sur un cigogneau âgé de 4 semaines environ. Selon CAMPREDON (1982), les poussins peuvent régurgiter spontanément leur contenu stomacal sous l'emprise de la frayeur. Ce qui n'a pas été le cas pour la présente étude. Il se pourrait qu'une telle réaction ait eu lieu autrement sans s'en apercevoir. Mis à part de fortes sécrétions salivaires sans accompagnement de pelote. Possible que le moment choisi ici aléatoirement n'a pas été favorable ou que le poussin avait déjà rejeté cette pelote ou qu'il n'a pas été effrayé du tout. A Tadmaït, par contre, un adulte a été surpris par notre présence juste au moment où il atterrit sur le toit de l'A.P.C., en attente d'être pris en photo, il régurgita 5 à 7 petits individus de poissons d'oueds environnants. D'après KÖRÖS (1984) et KÖRÖS (1991), la méthode de la ligature fournit des données qualitatives et quantitatives précises sans perturber les couples. Alors que pour ETIENNE et CARRUETTE (2002), cette méthode très traumatisante, a au moins le mérite d'être très exacte, car aucune proie, aussi petite soit-elle, ne passe inaperçue. En effet, 110 larves de diptères (3 mm) ont pu être identifiées par l'usage de cette technique, et ce parmi d'autres proies différentes. Au fait, ce résultat est obtenu aléatoirement et d'une manière inattendue coïncidant avec le moment où le cigogneau venait de terminer son repas de quelques minutes seulement puisque les proies vomies étaient pour la plupart vivantes ou du moins intactes. Il était envisagé même d'utiliser du Bicarbonate de soude en remplacement du collier, en veillant à diluer au maximum la concentration de la substance de sorte à ne pas affecter la santé du cigogneau. Cette substance aurait pu basculer légèrement le pH du suc gastrique, ce qui provoquerait une sorte de stress physiologique qui obligerait le sujet à vider son contenu stomacal en réaction à cette différence de pH de son estomac. Si parfois le cigogneau refuse de régurgiter, c'est qu'il peut s'agir de grosses proies ingérées et que le sujet trouve des difficultés à rejeter celle-ci, ces dernières peuvent être de la taille d'un

gros batracien à un grand morceau d'intestin ou de graisse ingérés complètement que l'adulte lui-même ne peut apprêter. Ce qui inhiberait même de vider d'autres éventuelles proies de petite taille. C'est ce qui aurait gêné ces derniers de vomir par la vue de l'intrus, enfin pour la plupart d'entre eux. Sinon, le seul résultat obtenu par cette technique, montre une fois de plus que le repas consommé par le cigogneau était constitué que d'invertébrés (100 %). Les insectes comptaient pour 93,5 % du total de proies. Les orthoptères enregistrent 14,9 % en nombre et en considérant le poids sec de chaque proie, ceux-ci composent 52,9 % de la biomasse ingérée. Il s'agit d'une forte contribution, avec la dominance d'*Ocneridia microptera* (E.T.P. 45) avec 19 individus et un ensifère *Odontura sp.* (E.T.P. 38) avec 3 individus et *Amphiestris baetica* (E.T.P. 35) avec un seul individu. Il ressort que ce sont les mêmes proies de mêmes tailles ingérées par les adultes de cigogne blanche répertoriées parmi tant d'autres, identifiées par l'analyse des pelotes. Les coléoptères, quant à eux, contribuent avec 5,2 % du total et 0,9 % seulement en biomasse ingérée. BARBRAUD et BARBRAUD (1997) et BARBRAUD et al. (2002) ont réalisé les mêmes résultats par l'analyse des pelotes des poussins. Pour eux, les coléoptères hydrophilidés sont les plus représentés dans le régime de ces derniers. Ils ont trouvé respectivement 67,9 et 51,2 % d'hydrophilidés. Cette famille de proies est suivie, respectivement des orthoptères, des gryllotalpidés notamment (16,4 et 11,1 % du total de capture)

Ce que les pelotes de réjection et les observations directes, ni même les restes au nid n'ont pas pu mettre en évidence, la technique du collier contribue fortement à le déceler, il s'agit en l'occurrence des larves (asticots) des diptères effectivement ingérées par le cigogneau, qui même dominant en nombre (71,4 %) toutes les autres catégories de proies répertoriées à partir du lot, avec une faible participation en biomasse mais non négligeable tout de même (soit 5,6 %). Bien que les diptères et les insectes constituent une part non négligeable dans le régime des poussins, il est connu que d'autres proies vertébrées sont également consommées. Il s'agit notamment des batraciens, des micromammifères et parfois de reptiles, des oiseaux (SCHIERER, 1962 ; CRAMP et SIMONS, 1977 ; GEROUDET, 1978 ; KÖRÖS, 1991 ; LÁZARO MARI et FERNANDEZ BORGUINO, 1991 ; BOUKHEMZA et al., 1995b ; BOUKHEMZA, 2000). Pour le présent cas, les myriapodes contribuent avec 5,2 % du total mais occupent une biomasse importante (33,9 %). Les résultats biaisés par l'application des autres méthodes connaîtront plus de précision suite aux corrections apportées par une telle méthode, n'était le souci de perturbation de cigogneaux et leurs parents, sachant par avance qu'il s'agit d'une espèce protégée. Ailleurs, l'analyse de 12 repas offerts aux oisillons du couple de la Cigogne orientale *Ciconia boyciana* Swinhoe révèle la dominance de poissons (*Misgurnus fossilis* et *Perccotus glehmi*) et les grenouilles sibériennes (*Rana amurensis*). Alors que l'examen du contenu d'estomac d'un oisillon âgé de 50 jours retrouvé mort le 1 juillet 1976, révèle qu'il renferme des segments de 142 individus de *Mecostethus grossus* (acrididé) (WINTER, 1991).

Les résultats obtenus par la méthode du collier et par celles des restes au nid, révèlent, en somme, que le régime alimentaire des poussins de *Ciconia ciconia* dans la vallée du Sébaou ne diffère pas grandement de celui des adultes. Il est constitué en majeure partie d'insectes qui sont consommés en priorité notamment les coléoptère et les

orthoptères, avec une utilisation secondaire de vertébrés et autres proies invertébrés lorsque les insectes se font rares. Sans pour autant perdre de vue l'utilisation quasi constante des déchets d'abattoirs et autres résidus d'industrie. Il ressort également, sur la base de ces données, que la cigogne blanche ne sélectionne pas les proies à apporter aux poussins mais s'intéresse à tout ce qui bouge comme proie, grande ou petite, au vol ou au sol, le but essentiel étant de nourrir les nouveaux occupants pour se développer normalement. Les résultats de la présente étude s'accordent sur plusieurs points de vue, avec ceux réalisés dans l'étude du régime alimentaire par la méthode des pelotes de régurgitation des adultes. En vue de résultats plus représentatifs, il y'a lieu d'approfondir l'étude en abordant l'écologie par l'usage des autres méthodes dont celle de la ligature en multipliant le nombre de répétitions et en veillant à ne pas porter atteinte aux couples et leur progéniture, car il s'agit d'une espèce protégée.

CONCLUSION GENERALE

Dans la vallée du Sébaou, les pontes débutent quelques jours après les premières copulations, au mois de mars. La durée d'incubation est en moyenne de $32,3 \pm 0,82$ jours, alors que la durée de l'élevage des jeunes est de $63,1 \pm 1,66$ jours. Concernant les pontes de remplacement, aucun cas n'a été observé dans la région durant la période d'étude, en 2002. L'incubation commence dès la ponte du premier œuf. Ces œufs étaient pondus de 2 à 3 jours d'intervalle. Dix (10) couples nicheurs de Cigognes blanches suivis dans deux localités (Fréha et Tadmait) montrent une variabilité dans la ponte. Le nombre d'œufs pondus par femelle varie entre 3 et 4 avec une valeur moyenne de $3,4 \pm 0,52$. Sur les 34 œufs pondus, 26 pulli ont vu le jour, ce qui traduit un taux d'éclosion de 76,47 % et un taux de 100 % de cigogneaux arrivés à l'envol. Il apparaît qu'un tel taux d'éclosion serait compensatoire à la faible fécondité observée par rapport à celle réalisée en Europe. Tous les pulli qui ont vu le jour sont arrivés à l'envol. Les valeurs moyennes de d'un échantillon de 10 œufs mesurés sont de 70,20 x 50,20 mm. Les valeurs maximales sont de 72,0 x 53,0 mm et les minimales de 67,0 x 49,0 mm. Le poids moyen d'un cigogneau âgé de 2 semaines, pèse en moyenne 856 grammes (n=5). La date d'éclosion des œufs est très variable dans la région et dépend de la durée d'incubation. Il s'est avéré qu'elle a une durée moyenne de $32,3 \pm 0,82$ jours et située au mois d'avril. Des renseignements fournis auprès des habitants font état de nouveaux nids ayant été construits en 2002. Des observations sur la phénologie ont été faites. Durant la période d'élevage, les deux adultes partageaient les tâches de l'alimentation et de la protection des pulli. Comme celle des pontes et des éclosions, la date d'envol des juvéniles est également très variable. Elle se situe de façon générale vers la fin du mois de juin. La durée d'élevage des pulli,

période qui se situe entre la première éclosion et l'envol, est de $63,1 \pm 1,66$ jours en moyenne.

L'analyse des restes au nid fait ressortir, à partir de 20 lots récoltés dans 10 nids durant la période d'élevage, 992 restes de proies de la Cigogne blanche qui ont été identifiés. Ceux-ci appartiennent à 6 classes, 15 ordres recouvrant un total de 26 familles et 67 genres ou espèces. Au sein des invertébrés, avec 99,7 % des restes et une fréquence d'occurrence de 100 %, les insectes dominent en nombre toutes les autres classes d'animaux, avec un taux de 96,4 % des proies laissées et une fréquence d'occurrence de 100 %. Ce sont les coléoptères qui assurent une forte représentativité avec un taux de 92,6 % et une fréquence de présence de 95 %. Les orthoptères contribuent avec 2,8 % seulement des proies mais se trouvent dans presque la moitié des lots ($F_o = 45$ %). Alors que les autres ordres d'insectes sont très faiblement représentés, ne dépassant pas les 0,2 % pour les blattoptères et 0,3 % pour les hyménoptères (formicidés). Les gastéropodes, bien que faiblement abondants (1,9 %), sont tout de même rencontrés dans une bonne partie des lots ($F_o = 40$ %). Quant aux vertébrés (0,3 % des restes), deux classes d'animaux sont identifiées, il s'agit des oiseaux (0,2 %) avec une fréquence d'occurrence de 10 % et les mammifères (0,1 %) trouvés en un seul exemplaire dans un seul lot ($F_o = 5$ %). L'étude de la variation, suivant l'âge des poussins, du nombre moyen de proies par lot révèle qu'à l'âge d'une semaine, les poussins ne laissent aucune proie sur le nid. Cela revient à la forte demande des poussins pour les proies convoitées, dont une forte intensité des besoins alimentaires se manifeste par ceux-ci à cet âge. Au cours de la deuxième semaine, les poussins atteignent un développement impliquant des besoins trophiques plus importants, mais le nombre moyen de proies par lot atteint une certaine valeur (40,8). Des fragments de vertébrés y sont également présents. D'importants groupes de cigognes blanches sont souvent observés, en compagnie de hérons gardes bœufs, parfois à longueur de journée, dans les dépôts d'ordures et près des abattoirs ainsi que près de l'usine de fabrication du pâté de volailles de la localité de Taboukirt. La Cigogne blanche tente ainsi donc de rentabiliser ses dépenses d'énergie de déplacements, en ramenant des quantités énormes de ces déchets d'abattoirs et nourrit sa progéniture de protéines et graisses animales leur conférant de l'énergie et une bonne structure. Vraisemblablement, l'apport des graisses animales n'est donc pas vain, et de ce fait il n'y a qu'à voir le nombre moyen de proies qui va en augmentant avec l'âge des poussins, 55 au cours de la troisième semaine ; 65,5 pour la cinquième, jusqu'à 61,3 pour la huitième semaine, où les cigogneaux se préparent pour l'envol. A ce stade de leur vie, ils auront certainement grand besoin de réserves d'énergie d'engraissement pour faire face aux conditions difficiles de la migration post nuptiale. Au bout de la huitième semaine, tous les cigogneaux examinés se sont envolés. Après une visite au site, le 02. VII. 2002, plus aucun reste animal n'est alors récolté. Le nombre moyen de proies récoltées de l'éclosion jusqu'à l'envol est de 52,76 proies. Les proies apportées au nid par les parents et destinées au nourrissage des petits, connaissent des variations tant quantitatives que qualitatives. Afin d'avoir des informations plus précises sur la composition du régime alimentaire des poussins, il était recommandable de reconnaître en premier lieu les pelotes qu'ils régurgitent en plus des proies qu'ils arrivent à vomir en appliquant la méthode du collier, lorsque cela soit possible. Les invertébrés représentent plus de 99 %

des restes de proies laissées sur le nid. Leur proportion ne varie pas sensiblement, sauf pour la troisième et la cinquième semaine où les restes au nid sont à 100 % d'invertébrés. Les coléoptères (scarabéidés et carabidés notamment) dominent numériquement tous les autres taxons. Leur proportion, bien qu'elle ne connaisse pas une forte variation en fonction de l'évolution des poussins, elle va tout de même en augmentant à partir de la deuxième semaine (82,2 %) jusqu'à la huitième semaine (98,4 %). Contrairement aux orthoptères dont le taux le plus élevé est enregistré durant la première semaine d'âge des poussins (6,9 %), qui diminuera progressivement jusqu'à atteindre 0,4 % au cours de la 8^{ème} semaine. Pourtant, en cette saison les orthoptères sont en activité dans les champs. Cela trouverait son explication dans leur difficulté de capture vu leur rapidité de vol. Ce qui pousse les cigognes blanches à se rabattre sur les coléoptères et autres types de proies pour nourrir leur progéniture. Ce qui voudrait dire qu'une bonne partie des orthoptères composant réellement les lots apportés est consommée par les poussins. Alors que ces restes seraient le résultat d'une saturation des pulli ou de dislocation d'une éventuelle pelote fraîchement rejetée par l'un des occupants du nid. Ceux-ci peuvent à n'importe quel moment régurgiter une pelote sur la plate forme et qui à son tour subira une forte fragmentation par piétinement. Les vertébrés avec un taux très faible de 0,46 % en nombre, sont essentiellement représentés par un oiseau passériforme, récolté sous forme de duvet au cours de la 2^{ème} semaine (0,46 %). Quant aux mammifères, il n'est fait état que d'un rongeur (0,40 %) au cours de la 8^{ème} semaine. Ces variations expliqueraient la consommation de ces animaux afin de compenser le manque en proies invertébrées, dû soit pour leur difficulté de capture ou pour leur rareté en certaines périodes. Autrement dit, les vertébrés sont d'un grand apport énergétique, bien qu'en nombre ils sont très faiblement représentés. Le nombre total des espèces recensées à partir de 20 lots en 2002 est de 67 espèces ($S_m = 10,6$ espèces). Il a été constaté qu'un tel nombre connaît des variations et des différences en fonction de l'évolution de l'état des poussins, donc suivant leur âge. Le nombre total d'espèces (S) est maximal durant la deuxième semaine de vie des poussins, il s'élève à 40 espèces ($S_m = 12,4 \pm 5,86$ espèces). Le nombre d'espèces diminue d'une manière progressive pour s'élever en cours de la septième semaine à 29 espèces ($S_m = 7,83 \pm 6,05$ espèces). Cela s'explique par le fait qu'à ce stade de développement, les poussins sont capables de digérer des proies plus volumineuses à l'exemple de *Gymnopleurus sp.1*, *Copris hispanus*, *Anoxia emarginata* et *Pamphagus elephas*. Ces proies trouvées sur le nid et voisinage du nid, seront utilisées en cas d'éventuel besoin par ces mêmes poussins ou par les adultes. La comparaison entre les restes laissés par les pulli sur les nids en 2002, récoltés dans deux localités prises en considération montre des ressemblances et des différences notables. En tenant compte des fréquences d'occurrence des diverses catégories de proies laissées sur le nid et au voisinage du nid, elles ont été ordonnées en classes de constance. Il ressort que les cigognes blanches nourrissent leur pulli toujours d'insectes et constamment d'arachnides. Les autres proies sont accessoires et sont consommés pour compléter la ration au cas où les insectes seraient rares en certains moments de la journée, ou difficilement capturés pour certaines espèces. Ces résultats confirment que l'opportunisme trophique de la cigogne blanche est orienté vers les insectes même pour nourrir sa progéniture. De l'examen des résultats obtenus, il ressort que le type de répartition des proies inventoriées à partir des restes au nid des poussins est Contagieux.

Ces espèces sont donc accessibles à la cigogne blanche. Quant aux hyménoptères, cas des formicidés, à répartition régulière n'intéresse pas grandement cet échassier mais n'est pas du tout dédaignée et ne la rate pas du bec au cas où elle se manifeste. Les paramètres de diversité spécifique des proies laissées sur le nid par les pulli de *C. ciconia* révèlent que la valeur maximale de la richesse spécifique totale $S = 40$ espèces est enregistrée pour la 2^{ème} semaine d'âge des pulli et la minimale est de 16 espèces, enregistrée au cours de la 5^{ème} semaine. Alors que celle enregistrée pour toute la période d'examen, allant de l'éclosion jusqu'à l'envol des pulli, elle est de 67 espèces. Elles tendent vers 1. Ce qui veut dire que les proies capturées ont presque des abondances identiques dans le peuplement. L'équipartition enregistrée de l'éclosion jusqu'à l'envol des jeunes est de 0,68. Ces valeurs expriment donc, une fois de plus, un équilibre dans la répartition des proies dans les biotopes fréquentés par cet échassier. L'utilisation de la formule de Sturge fait ressortir 7 classes de taille des proies, avec un intervalle de classe égal à 20. Celles-ci sont classées selon leurs nombres d'apparition (ou indices de présence), ils ressort cependant 2 classes de proies qui sont les plus rencontrées dans les lots. Il s'agit des proies dont les tailles sont comprises entre 0 et 20 mm, pour lesquelles le nombre d'apparition dépasse légèrement 100. La forte présence, parmi les insectes, de proies de petite taille (≤ 20 mm) est à souligner. Ce sont les coléoptères qui s'imposent, essentiellement les curculionidés (629 individus, notamment de brachycères), les ténébrionidés (35 individus) où domine *Asida silphoides*, les silphidés (19 ind.) représentés en majorité par *Silpha granulata*, les scarabéidés (4 ind.), les géotrupidés (4 ind.). Les orthoptères sont présents ici avec 4 individus, les hyménoptères (3 ind. formicidés). L'indice d'importance relative fait ressortir 3 classes de proies, les curculionidés sont des proies préférentielles, les scarabéidés comme proies secondaires et les autres proies sont accidentelles. Concernant la préférence vis-à-vis d'une certaine catégorie de proies apportées au nid, l'électivité positive de l'éclectisme des cigognes est surtout orientée vers les gastéropodes dont l'indice de sélection I_s est de 0,8 ; les scorpionides et les chilopodes avec des indices identiques de 0,7 ; les homoptères (0,4) et les coléoptères (0,3). Alors que les autres proies constituent des proies à électivité négative. Sur la base de ces données, il est utile d'augmenter le nombre d'échantillons en vue d'améliorer les résultats et de mieux cerner le comportement alimentaire de l'espèce. Si d'après la littérature, le régime alimentaire des poussins ne diffère, partiellement, en rien de celui des adultes, il serait alors possible de projeter l'idée selon laquelle les poussins adoptent et développent le même comportement trophique, en sélectionnant des proies qui leur conviennent le mieux, de la même façon que celle des parents ravitailleurs. L'hypothèse serait appuyée par l'association de deux faits : le premier est la variante de proies trouvées avec un nombre faible par nid par semaine, ce qui prouve que la plupart des proies capturées par les parents sont réellement consommées. Quant au second, il est relatif au comportement trophique connu de l'espèce et qui est opportuniste éclectique dirigé vers les insectes, notamment les coléoptères et les orthoptères. Cela dit que tout ce que les parents apportent comme capture disponible et sélectionnée dans les milieux de gagnage est consommé par les jeunes. De là, pourrions-nous dire que les cigognes blanches initient leur progéniture à adopter de tels comportements dès leur jeune âge ou s'agit-il d'un fait de l'hérédité ? Globalement donc, le régime des jeunes est qualitativement similaire à celui des adultes.

Quantitativement, il dépend certainement des besoins de croissance. L'estimation du taux de fragmentation des coléoptères trouvés dans les restes au nid des poussins, révèle de faibles fragmentation pour les curculionidés se caractérisant par une paroi coriace comparée avec celle des scarabéidés.

Un seul cas de vomissement de proies a pu être réalisé à Fréha, le 21. V. 2002 à 11h 30 mn, sur un cigogneau âgé près de 4 semaines. Le nombre d'occupants du nid sujet à l'examen est de 3 cigogneaux. Le lot collecté comprend 154 individus au total et est composé que d'invertébrés (100 %), essentiellement d'insectes (93,5 %). Les orthoptères constituent 14,9 % en nombre et 52,9 % en biomasse. Alors que les coléoptères, ont été présents avec 5,2 % du total et seulement 0,9 % de la biomasse ingérée. Les diptères, par contre dominaient toutes les autres proies en nombre (71,4 %) mais faiblement représentés en biomasse, ils auront tout de même marqué leur présence avec 5,6 %. Il apparaît donc que les proies n'ayant pu être mises en évidence par l'utilisation des méthodes classiques (pelotes, fientes, restes au nid, etc.), ont pu être décelées par la technique de la ligature (collier). L'exemple des larves de diptères a été le plus frappant avec 110 individus. Bien d'autres proies ne pouvant résister à l'effet du suc gastrique pourront donc être mises en évidence par la-dite méthode qui permet une précision incontestable dans l'évaluation du bilan énergétique de l'espèce en général et des cigogneaux en particulier. Par le biais de cette technique, plusieurs corrections pourront également être apportées aux résultats réalisés par l'usage des autres méthodes et certaines lacunes relatives à ces résultats seront donc levées en conséquence. Il est recommandable de multiplier l'usage de cette méthode associé à celui d'autres, aux fins de résultats plus expressifs et probants.

En conclusion, lors des investigations effectuées pendant toute la période, après une comparaison des résultats obtenus avec ceux réalisés dans le monde et en Algérie, il apparaît clair et sans ambiguïté que le régime alimentaire de la Cigogne blanche subit des changements considérables suite à la fréquentation de celle-ci des immondices et des déchets d'abattoirs en plus des divers milieux artificiels répartis par ci et par là dans la région. L'échassier considéré est souvent observé en compagnie de hérons gardes-bœufs *Bubulcus ibis* dans ces mêmes milieux et dans d'autres. Le héron garde-bœufs est connu pour sa fréquentation de ce genre de biotopes.

En perspective et au terme de cette étude, il serait utile de compléter ce travail en mettant en œuvre d'autres méthodes avec un protocole à long terme. Il s'agit d'associer à ces méthodes une approche énergétique pour obtenir des informations complémentaires et précises sur le bilan énergétique effectif qu'utilisent les cigognes adultes en vue de nourrir leur progéniture, et d'élaborer une stratégie nationale de conservation de cette espèce.

En consommant un grand nombre d'animaux parfois nuisibles, la Cigogne blanche contribue activement à la régulation des populations de ces animaux, les orthoptères en particulier. Il n'y a qu'à voir les quantités en nombre et en biomasse des proies ingurgitées par cet échassier, par unité de temps et d'espace, révélées par plusieurs études effectuées à travers le monde ou en Algérie. Ce rôle ne saurait aucunement être remplacé par l'usage de pesticides qui non seulement sont susceptibles d'éradiquer toutes les populations d'animaux nuisibles, mais aussi d'engendrer des conséquences écologiques

extrêmement suspectes, et doivent être sévèrement étudiés.

Références bibliographiques

- ALÉS E. E., 1995.- ¿Se están recuperando las poblaciones de Cigüeña Blanca en Europa ? El análisis de los biotopos en Andalucía. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 165-174.
- ANONYME, 1970.- *Ressources en eaux de surface et possibilités de leur aménagement. Région de la Grande Kabylie-Algérie. Bassin du Sébaou et Oueds Côtiers Adjacents*. Hydrotechnic Corporation, New York – Madrid, 1970, 119 p.
- ANONYME, 1977.- *Systématique des oiseaux ; liste alphabétique des termes et leurs relations*. Thesaurus, INRA, B.N.S.T., Avril 1977, Versailles, 50 p.
- ANONYME, 1980.- *Etude d'inventaire des terres et forêts de l'Algérie du Nord, Wilaya de Tizi-Ouzou*. Rapport général, .B.N.E.D.E.R., Mars 1980, 188 p.
- ANONYME, 1990.- *Etude d'un programme de développement intégré de la Wilaya de Tizi-Ouzou, analyse de la situation actuelle*. Rapport général B.N.E.D.E.R., 1990, 167 p.
- ANTCZAK M., S. KONWERSKI, S. GROBELNY & P. TRYJANOWSKI, 2002.- The food composition of Immature and Non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds* 25 (4): 424-428.
- ARNHEM R., 1980.- Nos oiseaux (XX). La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. *L'Homme et l'oiseau, Rev. trim. Vol. II*. Avril-mai-juin, 18^{ème} année : 76-77.

- AZAFZAF H., 2002.- Statut actuel de la population de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Tunisie. *Alauda*, 70 (3) : 387 – 392.
- BAGNOULS F. & H. GAUSSEN, 1953.- Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.* Toulouse, 88: 193-239.
- BAIRLEIN F., 1981.- Analyse des reprises de Cigognes blanches d'Europe centrale migrant par la voie ouest : migrations, quartiers d'hiver et estivage des immatures. *Ciconia*, 5 : 97-112.
- BAIRLEIN F., 1991a.- Population studies of White Storks (*Ciconia ciconia*) in Europe. In: Perrins C. M., J. D. Lebreton & G. J. M. Hirons (Eds.): *Bird Population Studies*. Oxford University Press, Oxford, pp. 207-229.
- BAIRLEIN F., 1991b.- Zugwege, winterquartiere und Sommerverbreitung mitteleuropäischer Weißstörche. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 191-205.
- BAIRLEIN F. & G. ZINK, 1979.- Der Bestand des Weidewassers. Observations sur l'arrivée et le départ des Cigognes dans le Constantinois. *Alauda*, 31 (1) : 64-67.
- BANET L., 1963.- Observations sur l'arrivée et le départ des Cigognes dans le Constantinois. *Alauda*, 31 (1) : 64-67.
- BARBAULT R., 1981.- *Ecologie des populations et des peuplements – des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200 p.
- BARBAULT R., 1992.- *Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution*. Ed. Masson, Paris, (X), 273 p.
- BARBRAUD J.-C., 1991.- La Cigogne blanche en Charente-Maritime. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 75-78.
- BARBRAUD C. & J.-C. BARBRAUD, 1997.- Le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, en Charente-Maritime : importance des insectes. *Alauda* 65 (3) : 259-262.
- BARBRAUD C. & J.-C. BARBRAUD, 1999.- Is There Age Assortative Mating in the European White Stork? *Waterbirds*, 22 (3): 478-481.
- BARBRAUD C., J.-C. BARBRAUD & M. BARBRAUD, 1999.- Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis*, 141: 469-479.
- BARBRAUD C., J.-C. BARBRAUD, M. BARBRAUD & K. DELORD, 2002.- Changements récents dans le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente-Maritime (centre-ouest, France). *Alauda*, Vol. 70 (4) : 437-444.
- BARBRAUD C., M. LEPLEY, V. LEMOINE & H. HAFNER, 2001.- Recent changes in the diet and breeding parameters of the Purple Heron *Ardea purpurea* in southern France. *Bird Study (British Trust for Ornithology)*, 48: 308-316.
- BARBRAUD J.-C., R. ROSOUX & T. TOURNEBIZE, 1991.- Historique de la nidification des Cigognes blanches en Vendée, campagne de simulation de la reproduction de l'espèce dans le marais de Poitevin sur la base d'une étude des potentialités des

- écotopes. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 345-348.
- BARRUEL P., 1949.- *Les oiseaux dans la nature*. Ed. Payot, Paris, 212p.
- BAUDOIN G., 1973.- Analyse de pelotes de réjection des Cigognes blanches *Ciconia* nicheuses à Hachy en 1972. *Aves*, 10 (2) : 113 - 121
- BAUER K. M. & U. N. CLUZ VON BLOTZHEIM, 1966.- *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Bd. 1. Frankfurt/ Main (Akademische Verlagsgesellschaft).
- BENTAMER N., S. DOUMANDJI, M. BOUKHEMZA & M. FELLAG, 1996a.- Etude du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Aves, *Ciconiidae*) dans la région de Tizi Ouzou. 2^{ème} Journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 19 mars 1996. Inst. nati. agro., El Harrach.
- BENTAMER N., S. DOUMANDJI, M. BOUKHEMZA & M. FELLAG, 1996b.- 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. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- BERNIS F., 1995.- Iberian White Storks: their ecogeographical context and recent population trends. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp: 21-25.
- BIBER O., 1995.- Analysis of threats and approaches to solve problems of White Stork Conservation: introduction. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp.97-98.
- BIBER O., P. ENGGIST, C. MARTI & T. SALATHÉ, Eds., 1995.- Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), 370p.
- BIBER O., M. MORITZI & R. SPAAR, 2003.- Der Weissstorch *Ciconia ciconia* in der Schweiz– Bestandsentwicklung, Altersaufbau und Bruterfolg im 20. Jahrhundert. *Der Ornithologische Beobachter* 100 : 17-32.
- BLANCO G., 1996.- Population Dynamics and Communal roosting of White storks foraging at Spanish Refuse Dump. *Colonial waterbirds* 19 (2): 273-276.
- BLONDEL J., 1975.- L'analyse des peuplements d'oiseaux – Eléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4) : 533 – 589.
- BLONDEL J., 1979.- *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J., C. FERRY & B. FROCHOT, 1973.- Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1 – 2) : 63 – 84.
- BLONDEL J. & R. HUC, 1978.- Atlas des oiseaux nicheurs de France et biogéographie écologique. *Alauda*, 46 (2) : 107 – 129.

- BLOESCH M., 1958.- 10 ans de station d'essai pour l'acclimatation des Cigognes blanches à Sempach. *Doc. Polycopié*, Suisse, 7 p.
- BOETTCHER-STREIM W. & E. SCHÜZ., 1989.- Bericht über die IV. Int. Bestandsaufnahme des Weiss-Storchs 1984 und Vergleich mit 1974 (6. übersicht). In : G. RHEINWALD, J. OGDEN & H. SCHUL (Eds.) : Weissstorch-White stork. *Proc. I Int. Stork conserv. Symp. Schriftenreihe des DDA* 10.
- BOLOGNA G., 1980.- *Les oiseaux du monde*. Ed. Guide vert, Solar, Paris, 510 p.
- BOMMIER R., 1920.- *Notre sauvagine et sa chasse*. Ed. Château de Wardrecques, Pas de Calais, 272p.
- BOUCHNER M., 1982.- *Guide des traces d'animaux*. Ed. Hatier, 269p.
- BOUET G., 1936a.- Le problème de la migration des cigognes blanches *Ciconia ciconia ciconia* (L) de l'Afrique du Nord. *L'oiseau et la R.F.O.*, 5 : 107-115.
- BOUET G., 1936a.- Nouvelles recherches sur les cigognes blanches d'Algérie. Densités du peuplement des cigognes nichant en algérie. Une campagne de baguage en 1935. *L'oiseau et la R.F.O.*, 5 : 287-301.
- BOUET G., 1936b.- Le problème de la migration des cigognes blanches *Ciconia ciconia ciconia* (L.) de l'Afrique du Nord. *L'oiseau et la R.F.O.*, 5 : 107-115.
- BOUET G., 1938a.- Nouvelles recherches sur les cigognes de l'Afrique du Nord. *L'oiseau et la R.F.O.*, 8 : 20-45.
- BOUET G., 1938b.- Le problème de la migration des cigognes blanches *Ciconia c. ciconia* (L) de l'Afrique du Nord. *Proc. Int. Ornithol. Congr.*, 8: 671-677.
- BOUET G., 1950.- *La vie des cigognes*. Braun & Cie eds., Paris, 112p.
- BOUET G., 1951.- Les cigognes blanches de l'Afrique du Nord et leurs migrations. *Proc. X. Int. Ornithol. Congr.*, 10 : 341-343.
- BOUET G., 1955.- Acquisitions récentes sur la migration des cigognes nord africaines. *Proc. Int. Ornithol. Congr.*, 11: 637-639.
- BOUET G., 1956a.- L'alimentation des jeunes cigognes blanches au nid. Rôle des insectes. *L'oiseau et la R.F.O.*, 26 : 59-61.
- BOUET G., 1956b.- Une mission ornithologique en Algérie en 1955. Nouvelles recherches sur les cigognes. *L'oiseau et la R.F.O.*, 26 : 227-240.
- BOUKHEMZA M., 1989.- Données sur le régime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans la banlieue suburbaine d'Alger. *Aves*, 26 (3/4) : 234 - 236.
- BOUKHEMZA M., 1990.- *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara): Inventaire et données bioécologiques*. Thèse de Magister, Inst. Nati. Agr., El-Harrach (Alger), 117p.
- BOUKHEMZA M & S. DOUMANDJI, 1996.- Réflexion sur les procédés d'identification des contenus stomacaux et des régurgitats des oiseaux insectivores d'intérêt agricole et forestier. *2èmes Journées d'Ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier*, 14 - 20 mars 1996. Inst. nati. agro., El Harrach.
- BOUKHEMZA M., W. HAMDINE & M. THEVENOT, 1994.- Données sur le régime alimentaire du Hibou Grand-duc (*Bubo bubo ascalaphus*) en milieu steppique (Ain oussera), Algérie). *Alauda*, 62 (2) : 150-152.

- BOUKHEMZA M., 1997.- Disponibilités et utilisation des ressources par la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Kabylie. 1^{er} Séminaire national sur la protection des zones humides, Jijel, 8 – 12 novembre 1997.
- BOUKHEMZA M., 2000.- *Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (Ciconia ciconia L., 1775) et du Héron garde-bœufs (Bubulcus ibis L., 1775) en Kabylie : Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques.* Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro. El-Harrach, 188p.
- BOUKHEMZA M., 2004.- Quelques aspects phénologiques et éthologiques de la reproduction de la cigogne blanche dans la vallée du Sébaou, Kabylie, Algérie. 6^{ème} Symposium International sur l'utilisation durable de la Faune Sauvage, Paris, 6 - 9 Juillet 2004, page 13.
- BOUKHEMZA M. & M. RIGHI, 1995a.- Nidification et reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* ciconia Linné, 1775) dans la vallée du Moyen Sébaou (Grande Kabylie). 1^{ère} journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 21 mars 1995. Inst. nati. agro., El Harrach.
- BOUKHEMZA M. & M. RIGHI, 1995b.- Phénologie de la reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* ciconia (Aves, Ciconiidae) en Kabylie. 1^{ère} journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 21 mars 1995. Inst. nati. agro., El Harrach.
- BOUKHEMZA M., S. DOUMANDJI & M. RIGHI, 1996a.- Aspects phénologiques de la reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia c. ciconia* L., 1775 dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie.* Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- BOUKHEMZA M., M. RIGHI & S. DOUMANDJI, 1996b.- Sur l'éthologie de la reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia c. ciconia* L., 1775 dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie.* Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- BOUKHEMZA M., M. RIGHI & S. DOUMANDJI, 1996c.- Aperçu sur les activités biologiques de la Cigogne blanche *Ciconia c. ciconia* L., 1775 dans la vallée du Sébaou. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie.* Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- BOUKHEMZA M., S. DOUMANDJI & N. BENTAMER, 1995a.- Part des insectes dans le spectre alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la vallée du Sébaou, région de Kabylie. 2^{èmes} Journées nationales d'entomologie, 29 & 30 mai 1995, Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Constantine.
- BOUKHEMZA M., M. RIGHI, S. DOUMANDJI & W. HAMDINE, 1995b.- Le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) dans la vallée du Sébaou, région de Kabylie, Algérie. *Alauda*, 63 (3) : 199-207.
- BOUKHEMZA M., S. DOUMANDJI & M. RIGHI, 1997a.- Ethologie et phénologie de la reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia c. ciconia* L., 1775 dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). *Journée scientifique "Environnement et biodiversité"*. Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, Unité de Recherches des Zones

- Arides. Palais de la culture, Alger, 27 février 1997.
- BOUKHEMZA M., S. DOUMANDJI & N. BENTAMER, 1997b.- Sur l'importance des insectes dans le spectre alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775) dans la vallée du Sébaou, région de Kabylie, Algérie. *Rev. Sci. Tech. Univ. Constantine*, n° 8 : 81-89.
- BOUKROUT-BENTAMER N., 1998.- *Disponibilités en ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers, la Cigogne blanche Ciconia ciconia Linné, 1758 (Aves, Ciconiidae) et le Héron garde-boeufs Bubulcus ibis Linné, 1758 (Aves, Ardeidae) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie)*. Thèse de Magister, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 247 p.
- BOURLIERE F., 1950.- *Esquisse écologie*. pp. 757 – 791 in GRASSE P.P., *Traité de zoologie, Oiseaux*. Ed. Masson & Cie, Paris, T. XV, 1164 p.
- BREDIN D., 1983.- *Contribution à l'étude écologique d'Ardeola ibis (L.) : Héron gardeboeufs de Camargue*. Thèse de doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
- BREDIN D., 1984.- Régime alimentaire du Héron gardeboeufs à la limite de son expansion géographique récente. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 39 : 431 – 445.
- BROUWER K., M.L. JONES, C., E. KING & H. SCHIFTER, 1992.- Longevity and breeding records of storks *Ciconiidae* in captivity. *The Zoological Society of London. Int. Zoo. Yb.* (1992) 31: 131-139.
- BRUDERER C., 1996.- *Analyse taphonomique et systématique des proies contenues dans les pelotes de réjection d'une chouette effraie africaine (Mauritanie)*. Mémoire Maîtrise Biol. Popul. Ecosys. Univ. Pierre et marie-Curie, Paris VI, 34 p.
- BURNIER E., 1979.- Notes sur l'ornithologie algérienne. *Alauda*, 47 (2) : 93-102.
- BURTON M. & R. BURTON, 1973.- *Grand dictionnaire des animaux*. Ed. Bordas, Paris, 801p.
- CAMPREDON S., P. CAMPREDON, J.V. PIRAT & A. TAMISIER, 1982.- *Manuel d'analyse des contenus stomacaux de canards et de foulques*. Ed. C.N.R.S. et O.N.C., 58 p.
- CARLOS F. G., D. CLAUDIA & H. H. JOHN, 2004.- Prey selection and predatory impact of four major sea stars on a soft bottom sublittoral community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 313 (2) : 353 - 374*.
- CHALINE J., H. BAUDVIN, D. JAMMOT & M.C. SAINT – GIRONS, 1974.- *Les proies des rapaces (petits Mammifères et leur environnement)*. Ed. Doin, Paris, 141 p.
- CHOZAS P., M. FERNANDEZ- CRUZ & E. LAZARO, 1989.- 1984 National census of the White-Stork *Ciconia ciconia* in Spain. In: *Rheinwa Id G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), Wei#storch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10: 29-40.
- CORDONNIER P., 1987.- La Cigogne blanche dans la région Rhône-Alpes, statut ancien, migration et nidification actuelle. *Bièvres*, 9 (1) : 17-27.
- COULTER M. C., W. QISHAN & C. S. LUTHIN, Eds., 1991.- Biology and conservation of the oriental White Stork *Ciconia boyciana*. *Savannah River Ecology Laboratory*, Aiken, South Carolina, U.S.A., 244 p.
- CRAMP S. & K. E. L. SIMMONS, 1977.- *Handbook of the Birds of Europe, the*

-
- Middle-East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 1. Oxford University Press, Oxford, 722p.
- CREUTZ G., 1988.- Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. *Die neue Brehm-Bücherei*; 375.- Wittenberg Lutherstadt: Ziemsen (Deutschland), 236p.
- CUISIN M., 1969.- *Dictionnaire des oiseaux*. Librairie Larousse, Paris, 255 p.
- CURRY-LINDAHL K., 1980.- *Les Oiseaux migrants à travers mer et terre*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 241 p.
- DAGET J., 1976.- *Les modèles mathématiques en écologie*. Ed. Masson, Paris, 172 p.
- DAJOZ R., 1971.- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 1974.- *Dynamique des populations*. Ed. Masson & Cie, Paris, 301 p.
- DAJOZ R., 1982.- *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- DAJOZ R., 1985.- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- DAJOZ R., 2000.- *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- DALLINGA J. H. & S. SCHOENMAKERS, 1984.- *Populatieveranderingen bij de Ooievaar *Ciconia ciconia* in de periode 1850-1975*. Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- DALLINGA J. H. & S. SCHOENMAKERS, 1989.- Population changes of the White Stork *Ciconia ciconia* since the 1850s in relation to food resources. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), *Weißstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10: 231-262.
- DAY M.G., 1966.- Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool., London*, 148: 201 – 217.
- DEKEYSER & DERIVOT, 1966.- *Les oiseaux de l'Ouest africain I*. Ed. I.F.A.N. Dakar, 507 p.
- DIOMANDÉ D., G. GOURÈNE & L. TITO DE MORAIS, 2001, Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : *Mochokidae*) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25 (1) : 7-21.
- DORNBUSCH M., 1991.- Der Bestand des Weißstorches *Ciconia ciconia* in Deutschland, speziell in Sachsen-Anhalt. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 167-170.
- DORST J., 1962.- *Les migrations des oiseaux*. Petite bibliothèque Payot, Paris, 430 p.
- DORST J., 1971.- *La vie des oiseaux*. Ed. Rencontre Bordas, Lausanne, Paris et Montréal, T. I & II, 383 & 767 p.
- DORST J., C. FEHRENBACH, R. HEIM, A. JUBELIN, P. LEPINE, L. LEPRINCE-RINGUET, J.F. LEROY, H. NORMANT & J. PICCARD, 1974.- *Grande encyclopédie alpha des sciences et des techniques, zoologie III*. Ed. Kister, Paris, 308 p.
- DOUADI S. & F. CHERCHOUR, 1998.- *Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa*. Mém. Ing. écol. et env., Inst. nati., Univ. Béjaïa, 123p.
-

- DOUMANDJI S., B. DOUMANDJI-MITICHE & H. HAMADACHE, 1992.- Place des Orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww.*, Univ. Gent, 57/3a : 675 - 678.
- DOUMANDJI S., M. HARIZIA, B. DOUMANDJI-MITICHE & S.K. AÏT MOULOUD, 1993.- Régime alimentaire du Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis* (L.) en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie). *Med. Fac. Landbouww.*, Univ. Gent, 58/2a : 365 - 372.
- DREUX P., 1980.- *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- DUPUY A., 1969.- Catalogue ornithologique du Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.*, 39 : 140-160
- DUQUET M., 1990a.- La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. In *Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France 1985-1989*. Ed. Yeatman-Berthelot D. & Jarry G.. Société Ornithologique de France, pp. 108-111.
- DUQUET M., 1990b.- *Impact du réseau électrique aérien sur la Cigogne blanche Ciconia ciconia en France*. Rapport L.P.O./E.D.F., Paris, 23p.
- DUQUET M., 1990c.- *Statut de la Cigogne blanche Ciconia ciconia et de la Cigogne noire Ciconia nigra*. Rapport L.P.O./Ministère de l'Environnement, Paris, 62 p.
- DUQUET M. & J. SÉRIOT, 1995.- La Cigogne blanche en France de 1975 à 1993. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, **Basle (Schweiz)**, pp. **53-56**.
- DZIEWIATY K., 1992.- Nahrungsökologische Untersuchungen am Weißstorch *Ciconia ciconia* in der Dannenberger Elbmarsch (Niedersachsen). *Die Vogelwelt*, 113 (3): 133-144.
- EL AGBANI M. & M. DAKKI, 1999.- Recensement de la population de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) au Maroc durant le printemps-été 1995. In : SCHULZ H. (Eds.). Weißstorch im Aufwind ?- White Storks on the up ? – *Proceedings Internat. Symp. on the White Stork*, Hamburg 1996 – NABU (Naturschutzbund Deutschland e. V.), Bonn : 69- 80.
- ELLISON L.N., A. BERNARD-LAURONT, Y. MAGNANI, R. GINDRE & R. CORTI, 1977.- Le Tetras Lyre (*Lyrurus tetris*) : Dynamique des populations, chasse et biotope de reproduction dans les Alpes-Françaises. *Office National de la Chasse*, France, pp. 50 – 74.
- ELOUARD B., G. DESROSIERS, J.C. BRÊTHES & Y. VIGNEAULT, 1996.- *Etude de l'habitat du poisson autour des îlots créés par des déblais de dragage, lagune de Grande Entrée, Iles-de-la-Madeleine*. Rapp. Tech. Can. Sc. Hal., n° 120, 69 p.
- EMBERGER L., 1930.- La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gén. Bot.*, 42 : 641-662.
- ENGGIST P. & D. ZIMMERMANN, 1995.- Internationale Arbeitsgruppe für den Weißstorch (Westpopulation). Fonds für den Weißstorchschutz. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp.359-360.

- ESSETTI I. & F. MAAMOURI, 1995.- Etat actuel et tendances évolutives de la population nicheuse de la Cigogne blanche en Tunisie. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp.91-92.
- ETCHECOPAR R. D. & F. HÜE, 1964.- *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*. Ed. Boubée et Cie, 606 p.
- ETIENNE P. & P. CARRUETTE, 2002.- *La Cigogne blanche*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel (Suisse), 180 p.
- EZEALOR A. U., 1995.- Wintering White Storks in Nigeria. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 213-218.
- FARHI Y., 2002.- *Bioécologie de l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) : régime alimentaire et reproduction. Thèse Magister agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 224 p.
- FELD W., 1995.- Stromtod von Weissstörchen in Europa. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 99-100.
- FELLAG M., 1996.- *Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche (Ciconia ciconia L. 1775) et du Héron garde-bœufs (Bubulcus ibis L.) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie)*. Mém. Ing. Agro., Inst. Ens. Sup. Agro., Univ. Blida, 77 p.
- FELLAG M., 1997a.- Les lieux d'alimentation du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). II^{ème} Journées de protection des végétaux, 15, 16 & 17 mars 1997, Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., 1997b.- Différents types de nichoirs de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, observés dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). II^{ème} Journées de protection des végétaux, 15, 16 & 17 mars 1997, Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., N. BENTAMER, M. BOUKHEMZA & S. DOUMANDJI, 1996a.- Mise en évidence des divers biotopes fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs dans la vallée du Sébaou (Kabylie). *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- FELLAG M., N. BENTAMER, M. BOUKHEMZA & S. DOUMANDJI, 1996b.- Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Kabylie. II^{ème} Journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 19 mars 1996. Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., N. BENTAMER, M. BOUKHEMZA & S. DOUMANDJI, 1996c.- Les lieux d'alimentation du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la vallée du Sébaou. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.

- FELLAG M., 1998a.- Phénomène d'anthropophilie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* observé dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). III^{ème} Journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 17 mars 1998. Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., 1998b.- Adaptation du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* à l'évolution des différents biotopes dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). III^{ème} Journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 17 mars 1998. Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., 1999.- Choix du site de nidification par la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). V^{ème} Journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 16 mars 1999. Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., M. BOUKHEMZA & S. DOUMANDJI, 2004.- Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. dans la vallée du Sébaou (Grande Kabylie). 8^{ème} journée d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 8 mars 2004, Inst. nati. agro., El Harrach.
- FELLAG M., M. BOUKHEMZA & S. DOUMANDJI, 2005.- Place des insectes dans le régime alimentaire des poussins de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. dans la vallée du Sébaou (Grande Kabylie). 9^{ème} journée nationale d'ornithologie, Oiseaux d'intérêt agricole et forestier, 7 mars 2005, Inst. nati. agro., El Harrach.
- FIEDLER G., 1991.- Weissstorch-unfälle durch Freileitungen in Nord-und Ostdeutschland-Erfahrungen mit Abhilfemanahmen. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 297-303.
- FIEDLER G. & A. WISSNER, 1980.- Freileitungen als tödliche Gefahr für Störche *Ciconia ciconia*. (Overhead electric lines as a mortal danger to Storks *Ciconia ciconia*). *Ökol. Vögel* (Eco. Birds), 2 Sonderheft : 59-109.
- FRONTIER S., 1983.- *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, (X), 494 p.
- FRY C., 1982.- Destruction of European White Storks in Nigeria by Shooting. *Malimbus*, 4: 47.
- GALLO ORSI U., G. BOANCO & G. TALLONE, 1995.- White Storks and hunting in Italy. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 183-188.
- GÉROUDET P., 1978.- *Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.
- GHALMI R., M. SELLAMI & A. FELLOUS, 1995.- Contribution à l'étude bioécologique de la cigogne blanche en Algérie. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 1193-193.
- GIRARD O., 1988.- *Echassiers, Canards et Limicoles de l'Ouest Africain*. O.N.C., 136p.
- GIRAUDOUX P., 1978.- Fang von Wei#störchen auch im Niger. *Die Vogelwarte*, 29:

276-277.

- GIRAUDOUX P., R. DEGAUQUIER, P. J. JONES, J. WEIGEL & P. ISENMANN, 1988.- Avifaune du Niger: état des connaissances en 1986. *Malimbus*, 10: 1-140.
- GÓMEZ-MANZANEQUE A., 1995.- Migración de las cigüeñas blancas españolas por Marruecos. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 83 -86.
- GÓMEZ-MANZANEQUE A. & F.-J. CANTOS, 1995.- Mortalidad producida por los tendidos eléctricos sobre la Cigüeña Blanca en España, con base en los resultados del anillamiento científico. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Populat.*, 110 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 111-116.
- GORIUP P. D. & H. SCHULZ, 1991.- *Conservation management of the White Stork: an international need and opportunity*. I.C.B.P. Study report n° 37. Cambridge, U.K.
- GRASSÉ P. P., 1950.- *Traité de Zoologie*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XV, 1164 p.
- GUITIAN RIVERA J., 1982.- Encol da Alimentacion da Cigoña en Galicia o longo da primavera. *Braña*, 4 (1/2) : 143 – 150.
- HAAS D., M. NIPKOW, G. FIEDLER, R. SCHNEIDER, W. HAAS & B. SCHÜRENBERG (Eds.), 2003.- Protecting Birds from powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmissions facilities and how to minimise any such adverse effects. *Convention on the conservation of European Wildlife and natural habitats. 23rd Meeting*. Strasbourg, 1 – 4 December 2003, 32 p.
- HAAR H., 1991.- Verbreitung und bestand des Wei#storches in Österreich. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Col loque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 147-154.
- HAFNER H., O. PINEAU & J.-P. WALLACE, 1992.- The effects of winter climate on the size of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis* L.) population in the Camargue. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 47 : 403-410.
- HAITZ G., 1991.- Vogelschutz an Freileitungen aus der Sicht der deutschen Energieversorgungsunternehmen. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 309-314.
- HAITZ G., 1995.- Vogelschutz an Freileitungen aus der Sicht der deutschen Energieversorgungsunternehmen. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 101-103.
- HAMADACHE H., 1991.- Contribution à l'étude de l'avifaune suivant un transect Drâa El Mizan - *Tala-Guilef*. Mém. Ing. Agro., Inst.nat. agro., El Harrach, 71 p.
- HAMDINE W., 1990.- *Ecologie de la Genette (Genetta genetta L. 1758) dans le parc du Djurdjura, station de Tala-Guilef*. Mémoire de Magistère, Inst.nat. agro. El Harrach, 110 p.

- HAMDINE W., M. BOUKHEMZA, S. DOUMANDJI, M. THEVENOT & F. POITEVIN, 1999.- Premières données sur le régime alimentaire de la Chouette hulotte (*Strix aluco mauritanica*) en Algérie. *Ecologia Mediterranea*, 25 (1) : 111 – 123.
- HANCOCK J. A., J.-A. KUSHLAN & M. P. KAHL, 1992.- *Storks, Ibis and Spoonbills of the World*. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. London.
- HAVERSCHMIDT F., 1949.- *The life of the White Stork*. Ed. E. J. Bull, Netherland, 96 p.
- HAYMAN P. & P. BURTON, 1977.- *Le grand livre des oiseaux de France et de l'Europe*. Ed. Fernand Nathan, Paris, 260 p.
- HECKENROTH H., 1991.- Zur situation des Weisstörches in Nordwest-Deutschland. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 171-172.
- HEIM de BALSAC H. & N. MAYAUD, 1962.- *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. P. Lechevalier, Paris, 486 p.
- HEINZEL H., FITTER R. & J. PARSLow, 1985.- *Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel (Suisse), 319 p.
- HERNÁNDEZ J.M., 1995.- Han cambiadolos cigüeña sus pautas migratorias? In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 175-179.
- HERVÁS SERRANO J. L., 2000.- Dinámica anual de la comunidad de aves acuáticas del embalse de Guadalén (Jaén). *Oxyura*, Vol. X, N° 1, pp. 79-99.
- HESSAS N., 1998.- *Ecologie de l'avifaune nicheuse, indicateur des relations entre les activités agricoles et les caractéristiques écologiques des paysages dans la région du haut Sébaou (Grande Kabylie)*. Thèse de magister, Inst. nat. Agro., El Harrach, 115 p.
- HÓDAR J. A., 1997.- The use of the regression equations for the estimation of prey length and biomass in diet studies of insectivore vertebrates. *Miscel lânia Zoologica*, 20 (2): 1 – 10.
- IGNACIO GARCÍA P. & D.-A. J. FEDERICO CABELLO, 2000.- Composición y estatus de la comunidad de aves asociada a campillos (Málaga, South-Spain). *Oxyura*, Vol. X, N° 1, pp. 101-122.
- IVLEV V., 1961.- *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Ed. Yal Univ. Press, New Haven, 36 p.
- JAKOB C., 1991.- Un exemple de destruction d'un biotope à Cigognes en Alsace: Causes et remèdes. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 265-272.
- JENNI L., W. BOETTCHER-STREIM, M. LEUENBERGER, WIPRÄCHTIGER & M. BLOESCH, 1991.- Zugverhalten von Weissstörchen *Ciconia ciconia* des Wiederansiedlungsversuchs in der Schweiz im vergleich mit jenem der West-und der Maghreb-Population. *Der ornithologische beobachter*, 88: 287-319.
- JESPERSEN P., 1949.- Sur les dates d'arrivée et de départ de la Cigogne blanche

-
- Ciconia ciconia* L.) en Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nati. de l'Afr. du Nord*, 40 (5-6) : 138-160.
- JOHST K., R. BRANDL & R. PFEIFER, 2001.- Foraging in a patchy and dynamic landscape: Human land use and the White Stork. *Ecological Applications*, 11 (1): 60 – 69.
- JOSÉ PRENDA M., 1997.- Caracterización ecológica y análisis comparativo de algunos cursos de agua de la sierra norte de Sevilla (España). *Oxyura*, Vol. IX, N° 1, pp. 101-124.
- JUAN CARLOS C. R. & J. A. TORRES ESQUIVIAS, 1994.- Censo de aves acuáticas de humedales del norte de Marruecos. *Oxyura*, Vol. VII, N° 1, pp. 203 - 212.
- JUAN CARLOS C. R. & J. A. TORRES ESQUIVIAS, 1996.- Censo de aves acuáticas en humedales Marroquíes (Julio-94/Enero-96). *Oxyura*, Vol. VIII, N° 1, pp. 121 -134.
- JUAN CARLOS C. R. & J. A. TORRES ESQUIVIAS, 1997.- Censo de aves acuáticas en humedales de Marruecos (Abril-96/Octubre-97). *Oxyura*, Vol. IX, N° 1, pp. 175 -192.
- KAFANDO P., 1995.- Situation de la Cigogne blanche dans les quartiers d'hivernage (cas du Burkina Faso). In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 203-210.
- KAHL M. P., 1972a.- Comparative ethology of the *Ciconiidae*. Part. 4. The <<typical>> Storks. *Z. Tierpsychol.*, 30: 225-252.
- KAHL M. P., 1972b.- A revision of the family *Ciconiidae* (Aves). *J. Zool. London*, 167 : 451-461.
- KAHL M. P., 1987a.- An Overview of the Storks of the world. *Colonial Waterbirds*, 10 (2): 131-134.
- KAHL M. P., 1987b.- A portfolio of the Storks of the world. *Colonial Waterbirds*, 10 (2): 135-150.
- KALETA E.F. & N. KUMMERFELD, 1983.- Herpesviruses and Newcastle Disease Viruses in White Storks (*Ciconia ciconia*). *Avian Pathology*, 12: 347-352.
- KALETA E.F. & N. KUMMERFELD, 1986.- Persistent Viraemia of a Cell-Associated Herpesvirus in Viruses in White Storks (*Ciconia ciconia*). *Avian Pathology*, 15: 447-458.
- KALETA E.F., R. LÖHMER, N. KUMMERFELD, H.J. MARSHALL, B. STIBUREK & G. GLÜNDER, 1981.- Newcastle-Disease bei einem Weißstorch (*Ciconia ciconia* L., 1758). *Die Vogelwarte*, 31: 1 – 6.
- KALIVODOVA E., 1995.- Gefährdung und Schutz des Weissstorches in der Westlowakei. *Bird-Life Österreich-Studienbericht* 1: 29 – 35.
- KANYAMIBWA S. & J.-D. LEBRETON, 1991.- Variation des effectifs de la Cigogne blanche et facteurs du milieu : un modèle démographique. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 259-264.
-

- KANYAMIBWA S., F. BAIRLEIN & A. SCHIERERER, 1993.- Comparison of survival rates between populations of the White Stork *Ciconia ciconia* in Central Europe. *Ornis Scandinavia*, Copenhagen, 24 : 297 – 302.
- KING C. E. & M. C. COULTER, 1989.- Status of storks in zoos: 1987 world survey. *Int. Zoo. Yb.*, 28: 25-229.
- KÖRÖS T., 1984.- A study of the White Stork (*Ciconia ciconia*) foods in large-scale agricultural fields. *Puszta*, 2: 11-38.
- KÖRÖS T., 1991.- Diet of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in Hungary and methods of analyses. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 26-29.
- LAFERRERE M., 1968.- Observations ornithologiques au Tassili des Ajjers. *Alauda*, 36 : 260-273.
- LAKHDAR-GHAZAL A., J.-P. FARTOUAT, M. THEVENOT & N. RICHERT, 1974.- Faune du Maroc: les oiseaux. Revue des noms vernaculaires arabes et berbères, Inst. Rech. pour l'arabisation, Rabat, 155 p.
- LAMBERT M. & D. LAMBERT, 1980.- *Nouvelle encyclopédie des animaux*. Ed. Solar, Grisewood and Dempsey, Paris, 349 p.
- LAMOTTE M. & F. BOURLIERE, 1969.- *Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson & Cie, Paris, 303 p.
- LAUTHE V. P., 1977.- La Cigogne blanche en Tunisie. *L'Oiseau et R.F.O.*, 47 (3) :223-242.
- LAZÁRO E., 1986.- Beitrag zur Ernährungsbiologie des Wei#storchs in Spanien. *Beith. Veröff. Natursch. Lands. Bad.-Württ.*, 43 : 235 – 242.
- LÁZARO MARÍ E. & FERNÁNDEZ BORGUINOU V., 1991., La alimentación de la Cigüeña blanca en España. Influencia de ciertos parámetros en su conducta alimentaria. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 37-46.
- LEBRETON J. D., 1978.- Un modèle probabiliste de la dynamique des populations de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) en Europe occidentale. J.M. Legay & Tomassone R (eds). *Soc. Française de Biométrie*, Paris.
- LEDANT J. P. & G. VAN DIJK, 1977.- Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. *Aves*, 14 : 217- 232.
- LEDANT J. P., J. P. JACOBS, F. MALHER, B. OCHANDO & J. ROCHE, 1981.- Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71 : 295-398.
- LE FUR R., 1975.- Notes sur l'avifaune. *Alauda*, 43 : 317-319.
- LEGER F. & F. THOMMES, 1989.- La nidification de la Cigogne blanche en Lorraine. *Chasseurs de l'est*, 33 : 10-14.
- LOZE T., 1984.- *Contribution à l'étude Etho-écologique de la genette (Genetta genetta L.). Régime alimentaire et utilisation de l'espace*. Thèse D.E.A., Univ. Bordeaux, 22 p.
- MAHLER U. & F. WEICK, 1994.- *Der Wei#storch-Vogel des jahres 1994. Das*

- Wei#storch-Projekt in Baden-Württemberg*. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe, Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe, 48 p.
- MAIGA L. & A. MOALI, 1996.- Les conditions d'hivernage des Cigognes blanches au Mali. *Echassiers 96, Journées d'étude nationale s sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- MARCHAMALO de BLAS J., 1995.- La invernada de la Cigüeña Blanca en España. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 77-78.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ E., 1995.- Situación actual de la Cigüeña Blanca en España. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 57-63.
- MARTÍNEZ RODRÍGUEZ E. & R. FERNÁNDEZ, 1995.- Calidad del hábitat de nidificación de la Cigüeña Blanca en España. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 149-153.
- MAUMARY L., 1996.- *Biologie des cigognes blanches (Ciconia ciconia) de la station de réacclimatation d'Altreu (CH) en période de nidification. Emploi du temps, utilisation de l'habitat et condition physique des jeunes à l'envol: comparaison entre des couples avec et sans accès direct à la nourriture additionnelle*. Travail de diplôme, Univ. de Lausanne, 38 p.
- MEAD C., 1986.- Zugvögel ohne Grenzen. *Naturoipa* n° 54. *Revue du conseil de l'Europe*, pp. 5 - 8.
- MEBARKI R., 1993.- *Contribution à l'étude du régime alimentaire et la prédation de la Cigogne blanche Ciconia ciconia L. dans la vallée du Bas Sébaou (W. de Boumerdès)*. Mém. Ing. Agro., Inst. agro., Univ. de Tizi Ouzou, 93 p.
- MÉRIAUX J.-L., PARIEL G., A. SCHIERER, J.-C. TOMBAL & J. TROUVILLIEZ, 1991.- Etude des problèmes posés par les ouvrages électriques et la recherche de solutions : exemples français. *In*: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 327-336.
- METZMACHER M., 1975.- Contribution à l'ornithologie de l'Est Oranais. *Bull. Soc. Géo. et Archéo. d'Oran*, pp. 60-76.
- METZMACHER M., 1979.- Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie) : non passereaux. *Aves*, 16 : 89-123.
- MIRAT LÓPEZ A., 1995.- Accidentes de cigüeñas blancas en tendidos eléctricos. *In*: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 105-110.
- MOALI A., 1999.- *Déterminisme écologique de la distribution et biologie des populations des oiseaux nicheurs en Kabylie*. Thèse Doctorat d'état, Univ. de Tizi Ouzou, 202 p.
- MOALI A. & B. GACI, 1992.- Les Rapaces diurnes nicheurs en Kabylie. *Alauda*, 60:

164-169.

- MOALI-GRINE N., 1996.- Caractérisation de la population de Cigognes blanches *Ciconia ciconia* en Algérie. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- MOALI-GRINE N., 2005.- *Dynamique des Populations et Biologie de la Conservation de la Cigogne blanche Ciconia ciconia en Algérie*. Thèse Doctorat d'état, Univ. de Tizi Ouzou, 159 p.
- MOALI A. & N. MOALI-GRINE, 1995.- Etat actuel de la population de la Cigogne blanche en Algérie : effectifs et distribution. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 89-90.
- MOALI A. & N. MOALI-GRINE, 1996.- Dynamique des populations de la Cigogne blanche en Kabylie. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de Tizi Ouzou, le 14 & 15 mai 1996.
- MOALI A., M. AKIL & P. ISENMANN, 1992.- Decline of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in an area of central Algeria. *Vogelwarte*, 36: 326-328.
- MULLER Y., 1985.- *L'avifaune forestière nicheuse dans les Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse de Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
- MULLER Y. & A. SCHIERER, 2002.- *La Cigogne blanche*. Ed. Éveil et Nature, 72 p.
- MULLIÉ W. C., J. BROUWER (Eds.), 1994.- *Waterbirds and wetlands in the central Sahel: a threatened resource. Results of 3 years monitoring in the Republic of Niger*. IUCN- Niger. 59 p.
- MULLIÉ W. C., J. BROUWER & P. SCHOLTE, 1995.- Numbers, distribution and habitat of wintering White Storks in the east-central Sahel in relation to rainfall, food and anthropogenic influences. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 219-240.
- NEGRO J.J. & J. GARRIDO-FERNÁNDEZ, 2000.- Asthaxanthin is the major carotenoid in tissues of White storks (*Ciconia ciconia*) feeding on introduced crayfish (*Procambarus clarkia*). *Comparative Biochemistry and Physiology part B: Biochemistry and Molecular Biology*, Vol. 126 (3) : 347-352.
- NICOLAI J., D. SINGER & K. WOTHE, 1985.- *Gros plan sur les oiseaux de l'Atlantique à l'Oural du Groenland à la Méditerranée*. Ed. Fernand Nathan, Paris, 252 p.
- OLIOSO G., 1991.- Migration de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Provence. In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 105-108.
- OZENDA P., 1955.- La température facteur de répartition de la végétation en montagne. *Ann. Biol.*, 31 (5/6) : 295-312.
- PANOUSE J. B., 1949.- Les migrations de Cigognes marocaines (*Ciconia ciconia* L.). *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*. 29 : 217- 227.

- PERCO F., G. TALLONE & B. VASCHETTI, 1995.- The White Stork in Italy: recent increase and conservation efforts. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 189-191.
- PERIS S. J., F. J. BRIZ & F. CAMPOS, 1994.- Recent changes in the food of the Grey Heron *Ardea cinerea* in central-west Spain. *Ibis*, 136: 488-489.
- PETERSON U., 1995.- Die Entwicklung des Storchenbestandes in Schleswig-Holstein. *Bird-Life osterreich-Studienbericht* 1: 44 – 47.
- PETERSON R., G. MOUNTFORT, P.A.D. HOLLLOM & P. GEROUDET, 1986.- *Guide des oiseaux d'Europe*. Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
- PETERSON R., G. MOUNTFORT, P.A.D. HOLLLOM & P. GEROUDET, 1997.- *Guide des oiseaux de France et d'Europe*. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris, 534 p.
- PINKAS L., M. S. OLIPHANT & I. L. K. IVERSON, 1971.- Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. *Calif. Fish. Game*, 152 : 1-105.
- PINOWSKA B. & J. PINOWSKI, 1989.- Feeding ecology and diet of the White Stork *Ciconia ciconia* in Poland. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), *Wei#storch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10: 381-396.
- PINOWSKI V. J., B. PINOWSKA, R. DE GRAAF & J. VISSER, 1986.- Der Einflu# des Milieus auf die Nahrungs – Effektivität des Wei#storchs (*Ciconia ciconia* L.). *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ.*, 43: 243-252.
- PINOWSKI V. J., B. PINOWSKA, R. DE GRAAF, J. VISSER & B. DZIURDZIK, 1991.- Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork *Ciconia ciconia* (L.). *Studia naturae – Seria A*, Nr 37: 59 – 58.
- PROFUS P., 1986.- Zur Brutbiologie und Bioenergetik des Wei#storchs in Polen. *Beith. Veröff. Naturschutz Lansschaftspflege Baden-Württemberg*, 43: 205 – 220.
- RABAÇA J. E., 1988.- Estudo sobre os hábitos alimentares da população Cegognha Branca *Ciconia ciconia* L. nidificante do Alto Alentejo (Evora-Portugal). *Natureza e Paisagem* 3. *Serv. Nac. de Parques Rec. c. Conserv. da Natureza*, 64 p.
- RAMADE F., 1984.- *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw. Hill, Paris, 397 p.
- RAMADE F., 1992.- *Précis d'écotoxicologie*. Paris, Masson, X, 300 p.
- RANDIK A. K., 1989.- A summary of habitat changes and their effect on breeding populations of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Carpathian Basin, Chechoslovakia. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), *Wei#storch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10: 403-404.
- RHEINWALD G., 1995.- Analyse der Rückgangsursachen der Wei#storchbestände am Oberrhein zwischen 1959 und 1975. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 323-328.
- RHEINWALD G., J. OGDEN & H. SCHULZ, Hrsg., 1989.- *Wei#storch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA* 10.

- RICARD M., 1971.- *Les migrations animales. Un immense va et vient autour de la terre.* Ed. Robert Laffont, Paris, 252 p.
- RIGHI M., 1992.- *Recherches sur la Bio-Etho-Ecologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) dans la vallée du moyen Sébaou (Tizi Ouzou).* Mém. Ing. Agro., Inst. Agro., Univ. des Sci. et tech. de Blida, Vol. I & II, 97 & 44 p.
- ROSECCHI E. & Y. NOUAZE, 1987.- Comparaison de cinq indices utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêche Marit.*, 49 : 11-123.
- ROIG SOLES J., 1991.- Accidents connus avec des ouvrages électriques en Espagne. *In: Mériaux J.L. & al. (Eds.), Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe.* Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 315-322.
- RUBIO GARCIA J. C., M. RODRIGUEZ DE LOS SANTOS & R. SANTA ROSA, 1983.- Reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans les Marismas du Guadalquivir (Espagne). *Alauda*, 51 (4) : 251-256.
- RUNDE H. & G. KAPPES, 1995.- Wei#storchsenschutz in Bayern - ein Projekt des Landesbundes für Vogelschutz. *In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 139-141.*
- SACKL P., 1987.- Über saisonale und regionale Unterschiede in der Ernährung und Nahrungswahl des Weissstorchs (*Ciconia c. ciconia*) im Verlauf der Brutperiode. *Egretta*, 30 (2) : 49-80.
- SALATHÉ T., 1995.- The Situation of the White Stork, especially the western population: introduction. *In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 17-19.*
- SÁNCHEZ-POLAINA F. J. & C. FERNÁNDEZ-DELGADO, 1997.- Historia de las introducciones de peces en la reserva natural de la laguna de Zóñar (Córdoba, España). *Oxyura*, Vol. IX, N° 1, pp. 135-140.
- SÁNCHEZ F., M. MÁNEZ & M. BARCELL de ARIZON, 1995.- Invernada de la Cigüeña Blanca en el Suroeste de España en 1991 y 1992. *In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 81-82.*
- SCHERRER B., 1984.- *Biostatistique.* Gætan Morin, 850 p.
- SCHIERER A., 1960.- La forme du bec, caractère sexuel secondaire chez la Cigogne blanche adulte. *L'Oiseau et la R.F.O.*, 30 : 169-172.
- SCHIERER A., 1962.- Sur le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace. (Première contribution : analyse de 24 pelotes de réjection). *L'Oiseau et la R.F.O.*, 32 (3/4) : 265 - 268.
- SCHIERER A., 1963.- Les cigognes blanches en Alsace de 1959 à 1962. *Alauda*, 31: 137-148.

-
- SCHIERER A., 1967.- La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace de 1948 à 1966. *Lien Ornithologique d'Alsace*, 2, 57p.
- SCHIERER A., 1971.- *Mémoire sur la Cigogne blanche en Alsace de 1948 à 1970*. Thèse Doctorat de l'univer. Univ. Nancy I, 78 p.
- SCHIERER A., 1981.- *Connaître les oiseaux protégés : la Cigogne blanche*. Dépliant. L.P.O., Rochefort, 6p.
- SCHIERER A., 1989.- Cigognes blanches avec caudales noires. *Ciconia*, 13 : 139-143.
- SCHIERER A., 1991a.- Aperçu général de la population française et évolution pendant ces 50 dernières années. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie/ Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 47-48.
- SCHIERER A., 1991b.- Réintroduction de la Cigogne blanche et politique des enclos en Alsace. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie/ Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 341-343.
- SCHIERER A., 1991c.- Accidents connus avec les ouvrages électriques en France. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie/ Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 323-326.
- SCHIERER A., 1991d.- Population de la Cigogne blanche en Alsace. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie/ Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 53-58.
- SCHIERER A. & M. METAIS, 1981.- La Cigogne blanche, elle niche aussi dans l'Ouest de France. *L'homme et l'Oiseau*. 1^{er} trimestre : 8-12.
- SCHULZ H., 1995.- Zur Situation des Wei#storchs auf den Zugrouten und in den Überwinterungsgebieten. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 27-48.
- SCHULZ H., 1998.- *Ciconia ciconia* White Stork. *BWP Update: The journal of Birds of the Western Palearctic*. Vol. II, N° 2: 69-105.
- SCHULZ H., 1999.- The world population of the White Stork (*Ciconia ciconia*). Results of the 5th International White Stork Census 1994/1995. In: Schulz H. (Ed.), *Wei#storch im Aufwind? White Stork on the up?. Proceedings of the International Symposium on the White stork*, Hamburg 1996-NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bonn, pp. 351-365.
- SCHÜZ E., 1954.- Schädigt der Ausfall des Chamsins den Heimzug des Weissstorchs? *Die vogelwarte*, 17: 166-168.
- SCHÜZ E., 1962.- Über die Nordwestliche zugcheide des weissen Storchs. *Die vogelwarte*, 21: 269-290.
- SELTZER P., 1946.- *Le climat d'Algérie. Rec ueil de données météorologiques*. Publication I.T.A. Mostaganem, 143 p.
-

- SÉRIOT J., 1991.- Migration des deux espèces de cigognes *Ciconia ciconia* et *Ciconia nigra* en Languedoc-Roussillon. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 207- 216.
- SÉRIOT J., M. CAUPENNE & A. DOUMERET, 1999.- La Cigogne blanche en Charente-Maritime : Contexte général, évolution et perspectives. *Article publié sur le Web-Site du NABU Institut für Vogelschutz (naturschutzbund Deutschland e. V.)*, Bonn (Allemagne).
- SERLE W. & G. J. MOREL, 1988.- *Les oiseaux de l'ouest africain*. Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 331 p.
- SETBEL S., 2003.- *Impact trophique du Héron garde-bœufs Bubulcus ibis* (Linné, 1758) *sur la faune associée au milieu agricole près de Tizi-ouzou, de Boudouaou et d'Ouled Fayet*. Thèse magister agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 249 p.
- SILLING G. & J. SCHMIDT, 1994.- Der Wei#storch, *Ciconia ciconia*, Vogel des jahres 1994. *Der Falke*, 1: 11-16.
- SKOV H., 1991a.- Population studies on the White Stork *Ciconia ciconia* in Denmark. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie/ Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 119- 24.
- SKOV H., 1991b.- Habitatuntersuchung beim Wei#storch *Ciconia ciconia* in Dänemark. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 31-32.
- SKOV H., 1991c.- The ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* in Denmark. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 33-36.
- SKOV H., 1991d.- Todesursachen beim Wei#storch *Ciconia ciconia* in Dänemark 1975-1991. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 279 - 280.
- SKOV H., 1995.- The ecology of the White Stork in Denmark. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 117-120.
- SKOV H., 1998.- The White Stork (*Ciconia ciconia*) in Denmark: history, status and conservation. In: Herausgegeben Von et Ingrid Donner, *Tauungsband, Internationales Symposium Bad dürkheim*, 8-10. März, pp. 126-139.
- SMITH K. D., 1968.- Spring migration through southeast Morocco. *Ibis*, 110: 452- 492.
- STEINMETZ B. & R. MÜLLER, 1991.- *An Atlas of fish scales non Salmonid species in European fresh waters*. Samara Publishing, Cardigan, 51 p.
- STEWART P., 1969.- Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique: quelques réflexions. *Bull. Inst. Nat. Agro.*, El Harrach : 24 - 25.

- STRUWE B. & K.-M. THOMSEN, 1991.- Untersuchungen zur Nahrungsökologie des Weisstorches (*Ciconia ciconia*, L. 1758) in Bergenhusen 1989. *Corax*, 14 (3): 210 - 238.
- SYLLA S.-I., 1991.- Hivernage des Cigognes blanches dans l'ouest africain – causes de mortalité. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France), pp. 283 - 285.
- SYLLA S.-I., 1995.- Situation de la Cigogne blanche dans le Bas delta du fleuve Sénégal. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 199 - 201.
- SZABO J., 1997.- Migration in the strait of Gibraltar, 1996 autumn. *Madartanlat* : 7-8.
- TERRASSE M., 1986a.- La grande aventure de la Cigogne blanche. *L'Oiseau Magazine*, 2 (1) : 8-12.
- TERRASSE M., 1986b.- 100 spécialistes au secours de *Ciconia*. Walsrode (Allemagne Fédérale), 1^{er} symposium international sur la Cigogne blanche. *L'oiseau Magazine*, 2 (1) : 12 - 13.
- THAURONT M., 1985.- Compte rendu du symposium international sur la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. Walsrode 13 – 19 octobre, C.I.P.O. doc. *Polycopié*.
- THAURONT M., 1987.- Le courrier de la Cigogne. *Feuille de liaison n° 1*, novembre, L.P.O., C.I.P.O., 16 p.
- THAURONT M. & DUQUET M., 1991.- Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. *Alauda*, 59 (2) : 101 - 110.
- THAURONT M. & DUQUET M., 1995.- Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 211 - 212.
- THOMAS J. P., A. G. HERINGA, J. P. LEDANT & W. MAZERN, 1975.- *Recensement national des Cigognes blanches*. Rapport polycopié, Inst. nati. agro./ Algérie-Actualités, 41 p.
- THOMSEN K.-M., 1995.- Auswirkungen moderner Landbewirtschaftung auf die Nahrungsökologie des Weisstorchs. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), *Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 121-134.
- THOMSEN K.-M. & B. STRUWE, 1994.- Vergleichende nahrungsökologische Untersuchungen an Weisstorch-Brutpaaren (*Ciconia ciconia*) in Stapelholm und im Kreis Herzogtum Lauenberg. *Corax*, 15 (4): 293 - 308.
- TOMÁS S., 2000.- Las aves acuáticas del pantano de Monteagudo (Monteagudo de las vicarías, Soria) 1989-1999. Algunas consideraciones sobre el zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*, C. L. Brehm, 1831). *Oxyura*, Vol. X, N° 1, pp. 123 - 136.
- TORRES ESQUIVIAS J. A., B. MORENO ARROYO, J. M. RECIO ESPEJO & A.

- ALCALÁ-ZAMORA BARRÓN, 1997.- Trece años de observaciones faunísticas y de seguimientos ecológicos en las reservas naturales del sur de Córdoba (1985-1997). *Oxyura*, vol. IX, N° 1, pp. 5 - 27.
- TORTOSA F.S., J.M. CABALLERO & J. REYES-LÓPEZ, 2002.- Effect of rubbish dumps on breeding success on the White Stork in southern Spain. *Waterbirds* 25 (1): 39 – 43.
- TORTOSA F.S., M. MÁNEZ & M. BARCELL, 1995.- Wintering White Storks (*Ciconia ciconia*) in south west Spain in the years 1991 and 1992. *Vogelwarte*, 38 : 41-45.
- TSACHALIDIS E. P. and GOUTNER V., 2002.- Diet of the White Stork in Greece in Relation to Habitat. *Waterbirds* 25 (4) : 417-423.
- VACHON M., 1952.- *Etude sur les Scorpions*. Ins. Pasteur d'Algérie, Alger, 482 p.
- VALLOTON L., 1996.- *Biologie des Cigognes blanches (Ciconia ciconia) de la station de réacclimatation d'Altreu (CH) : croissance des jeunes et comportement alimentaire*. Travail de diplôme, Univ. de Lausanne, 56 p.
- VICENTE LÓPEZ ALCÁNTARA F.-C., 2000.- El azud de riolobos. Un humedal de nueva creación con nuevas especies para salamanca. *Ox yura*, Vol. X, N° 1, pp. 231-236.
- VOISIN J.-F., 1986.- Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'Entomologiste*, 42 (2) : 113 – 119.
- VOISIN C., 1991.- *The Herons of Europe*. T. & A. D. Poyser, Academy Press, London, 364 p.
- VÖLLM J., 1995.- Todesursachen von Weissstörchen. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 349-358.
- VOS K., 1995.- Decline and reintroduction of the White Stork in central and northern parts of western Europe. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 49-51.
- WALSH J. F., 1985.- Wetlands of the moist-savanna region of West Africa and their importance to migratory Storks. Unpublished manuscript. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Eds). *White Stork, Status and Conservation. ICBP Proc. Of the the First Intern. Stork Conservation Symposium*. Walsrode, 14-19 Octobre 1985. Dachverband Deutscher Avifaunisten, 10: 437-444.
- WEESIE P.-D.-M. & U. BELEMSOBGO, 1997.- Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3) : 263 – 278.
- WINTER S.W., 1991.- Diet of the oriental White Stork (*Ciconia boyciana* Swinhoe) in the middle Amur region, USSR. In: Coulter M. C., W. Qishan & C. S. Luthin (Eds.), *Biology and Conservation of the Oriental White Stork Ciconia boyciana*. I.C.B.P./ I.W.R.B. Specialist Group on Storks, Ibises and Spoonbills.
- YEATMAN L., 1976.- *Atlas des oiseaux nicheurs de France (de 1970 à 1975)*. Ed. Société Ornithologique de France, 281 p.

- ZELLER H.G. & B. MURGUE, 2001.- The role of migrating birds in the West Nile Virus epidemiology. *Médecine et maladies infectieuses*, Vol. 31 (2) : 168-174.
- ZENNOUCHE O., 2003.- *Contribution à la bioécologie de la Cigogne blanche Ciconia ciconia L., 1775 dans la région de Béjaia*. Mémoire de Magister, Univ. A. Mira de Béjaia, 100 p.
- ZINK G., 1960.- Zur Frage des Brutreifealters sudwestdeutscher Weiss-Störche *Ciconia ciconia*. In: D. W. Snow (Ed.), *Proceedings of the XIVth International Ornithological Congress*, Helsinki, 1958, pp. 662-666.
- ZINK G., 1967.- Populationsdynamik des Weißen Storches, *Ciconia ciconia*, in Mitteleuropa.- In: D. W. Snow (Ed.), *Proceedings of the XIVth International Ornithological Congress*, Oxford and Edinburgh, 1966, pp. 191-215.