



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE BATNA 2
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

THESE
Présentée en vue de l'obtention du diplôme de
DOCTORAT EN SCIENCES

Filière
Biologie

Spécialité
Physiologie animale

THEME

Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Aves, *Ciconiidae*) et du Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) dans la région de Tébessa.

Présentée par : Majda SBIKI

JURY

Grade et Université

Président	Dr. Hassen Benmessaoud	Maître de conférences 'A', Univ. de Batna 2
Directeur de thèse	Dr. Abdelkrim Si Bachir	Professeur, Univ. de Batna 2
Examineur	Dr. Mohamed Ouakid	Professeur, Univ. de Annaba
Examineur	Dr. Mohamed Belhamra	Professeur Univ. de Biskra
Examineur	Dr. Moussa Houhamdi	Professeur Univ. de Guelma

Année universitaire 2015-2016

Dédicace

A la mémoire de mon père

A ma mère

A ma très chère sœur Houda

A toute ma famille

Remerciements

Je remercie DIEU LE TOUT PUISSANT, de m'avoir guidé à terminer ce travail si modeste soit-il. Puisse-t-il me donner clairvoyance, abnégation et santé afin de servir avec loyauté et abnégation la santé.

Je tiens à remercier en cette heureuse circonstance, mes sincères remerciements à mon promoteur : Dr. SI BACHIR Abdelkrim (professeur, université de Batna, Président de l'association Biologie ; Biodiversité et Durabilité) pour les orientations pédagogiques et documentaires et l'aide logistique ; pour sa grande patience ; son soutien ; ses précieux conseils et ses encouragements pendant toute la réalisation de ce travail.

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

Dr. BENMESSAOUD Hassen (maître de conférences 'A', université de Batna 2) d'avoir accepté de présider le jury de soutenance

Dr. OUAKID Mohamed (professeur, université d'Annaba)

Dr. BELHAMRA Mohamed (professeur université de Biskra)

Dr. HOUHAMDI Moussa (professeur université de Guelma)

Mes remerciements vont également à Mr CHENCHOUNI Haroun (Maitre assistant « A », université de Tébessa) pour les analyses statistiques.

Mes vifs remerciements au gens de service du laboratoire d'écologie de l'université de Batna2.

Je remercie le chef de la station de météorologie de Tébessa ainsi que toutes ses collaborations pour avoir mis à ma disposition les données climatiques nécessaires à mon travail.

Ma reconnaissance s'adresse également aux cadres et responsables de la conservation des forêts de la wilaya de Tébessa et à la direction des services agricoles pour l'accueil chaleureux qu'ils m'ont réservé et l'accès à l'information.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	vi
Listes des figures	ix
Introduction	1
CHAPITRE I : Recueil bibliographique sur les modèles biologiques étudiés :	
la Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>) et le Héron garde-bœufs	4
(<i>Ardea ibis</i>)	
1. Présentation générale de la Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>).....	4
1.1. Description générale de l'espèce.....	4
1.2. Systématique et dénomination.....	5
1.3. Répartition géographique.....	6
1.4. Migration et hivernage en Afrique.....	7
1.5. Biologie de la reproduction.....	8
1.6. Ecologie trophique.....	10
1.7. Etat actuel des populations	11
1.8. Facteur de menace et de déclin	13
2. Présentation générale du Héron garde-bœufs (<i>Ardea ibis</i>).....	14
2.1. Description générale de l'espèce.....	14
2.2. Systématique et dénomination.....	16
2.3. Migration, erratisme et sédentarisation.....	17
2.4. Biologie de la reproduction.....	18
2.5. Ecologie trophique.....	21
2.6. Etat actuel des populations et expansion géographique.....	23
2.7. Facteur de menace et de mortalité.....	24
CHAPITRE II : Présentation générale du cadre de l'étude	27
1. Localisation géographique.....	27
2. Facteurs abiotiques.....	27
2.1. Relief.....	27
2.2 Pédologie.....	27
2.3. Hydrologie.....	28
2.4. Climat.....	29
2.4.1. Températures.....	29
2.4.2. Précipitations.....	29
2.4.3. Humidité relative de l'air.....	30

2. 4.4. Vents.....	30
2.4.5. Synthèse climatique.....	31
2.4.5.1. Diagramme ombrothermique.....	31
2.4.5.2. Climagramme d'Emberger.....	31
3. Facteurs biotiques et anthropiques.....	32
3.1 Considérations floristiques	32
3.2. Considérations faunistiques.....	32
3.3. Occupation des sols et activités socio-économiques.....	33
CHAPITRE III : Matériel et méthodes d'étude.....	35
1. Méthode d'étude de la biologie et de l'écologie de la reproduction des deux échassiers étudiés.....	35
1.1 .Présentation générale et choix de la colonie d'étude.....	35
1.2. Méthode de recensement des populations nicheuses de la Cigogne blanche et du Hérons garde-bœufs.....	35
1.3. Méthode d'étude du cycle biologique des deux espèces étudiées.....	37
1.4. Suivi du contenu et de la constitution des nids.....	37
2. Etude de la dynamique des populations des deux échassiers.....	37
2.1. Délimitation et choix de l'itinéraire-échantillon.....	37
2.2. Méthode de comptage sur itinéraire des effectifs de deux échassiers.....	37
3. Méthode d'échantillonnage lors de l'étude des disponibilités alimentaires.....	39
4. Méthode d'étude du régime alimentaire de deux échassiers.....	40
4.1- Choix de la méthode.....	41
4.2- Collecte, conservation et traitement au laboratoire des pelotes de rejection.....	41
5. Traitement des données.....	43
5.1. Calcul des indices de structure et d'organisation des peuplements de proies.....	43
5.1.1. Fréquence en nombre.....	43
5.1.2. Constance ou indice d'occurrence.....	43
5.1.3. Analyse de la similitude (indice de Sorensen et distance de Canberra)	43
5.2. Calcul des paramètres et d'indices de diversité des peuplements de proies.....	44
5.2.1. Richesse spécifique.....	44
5.2.2. Indice de diversité de Shannon.....	44
5.2.3. Indice d'équirépartition des populations (Equitabilité : Indice de Piélou)....	45
5.2.4. Evaluation de l'étendue de la niche trophique (Indice de Pianka).....	45
5.3. Electivité des proies (Indice d'Ivlev).....	45

5.4. Paramètre du succès de la reproduction.....	46
5.5. Analyses statistiques.....	46
CHAPITRE IV : Résultats et discussions	50
1. Ecologie des populations nicheuses de la Cigogne blanche	50
1.1. Répartition des colonies.....	50
1.2. Paramètres de structure du site des colonies.....	51
1.3. Paramètres de structure du site des nids.....	53
2. Biologie et écologie de la reproduction des deux espèces étudiées.....	56
2.1. Cycle biologique de la Cigogne blanche.....	56
2.2. Cycle biologique du Héron garde-bœufs.....	60
2.3. Chronologie d'installation des nids du Héron garde-bœufs dans la colonie d'EL-Merdja.....	63
2.4. Occupation spatiale de la colonie et capacité d'accueil.....	64
2.5. Caractéristiques physiques du nid de la colonie d'El-Merdja.....	65
2.5.1. Caractéristiques physiques du nid de la Cigogne blanche.....	65
2.5.2. Caractéristiques physiques du nid Héron garde-bœufs.....	67
2.6. Choix du site du nid de la colonie d'El-Merdja.....	69
2.6.1. Choix du site du nid de la Cigogne blanche.....	69
2.6.2. Choix du site du nid du Héron garde-bœufs.....	69
2.7. Caractéristiques physiques des œufs.....	75
2.7.1. Caractéristiques physique des œufs de la Cigogne blanche.....	75
2.7.2. Caractéristiques physique des œufs du Héron garde-bœufs.....	76
2.8. Variation temporelle de la taille des pontes de la Cigogne blanche.....	77
2.9. Succès de la reproduction et variation pluriannuelle chez la Cigogne blanche.....	78
2.10. Variation temporelle de la taille des pontes du Héron garde-bœufs.....	79
2.11. Succès de la reproduction et la variation pluriannuelle chez le Héron garde-bœufs.....	80
3. Evolution des effectifs et modalités de fréquentation des milieux d'alimentation.....	81
3.1. Evolution des effectifs.....	81
3.1.1. Evolution des effectifs de la Cigogne blanche	81
3.1.2. Evolution des effectifs du Héron garde-bœufs.....	82
3.2. Modalités de fréquentation des milieux d'alimentation.....	84
3.2.1. Fréquentation des milieux d'alimentation par la Cigogne blanche.....	84

3.2.2. Fréquentation des milieux d'alimentation par le Héron garde-bœufs.....	84
3.3. Types d'association du Héron garde-bœufs dans les milieux d'alimentation.....	97
4. Disponibilités des ressources alimentaires.....	89
4.1. Composition taxinomique du peuplement de proies potentielles pour les deux échassiers.....	91
4.2. Variation spatio-temporelle des peuplements de proies potentielles.....	91
4.2.1. Variation de la fréquence d'abondance totale.....	92
4.2.2. Variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies recensés suivant les types de gagnages.....	92
4.2.3. Variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies recensés dans les gagnages suivant le temps.....	93
4.3. Diversité et équirépartition des peuplements de proies potentielles dans les différents types de gagnages.....	97
4.3.1. Diversité stationnelle.....	102
4.3.2. Diversité temporelle.....	102
4.4. Similitude des peuplements de proies potentielles recensées dans les milieux de gagnages.....	104
5. Description qualitative et quantitative du régime alimentaire.....	107
5.1. Caractérisation des pelotes de réjection.....	107
5.1.1. Caractérisation des pelotes de réjection de la Cigogne blanche.....	107
5.1.2. Caractérisation des pelotes de réjection du Héron garde-bœufs.....	108
5.2. Spectre alimentaire global des deux espèces.....	108
5.3. Analyse de la composition et de la structure du régime alimentaire des deux espèces.....	111
5.3.1. Composition et structure globales du régime alimentaire des deux échassiers.....	111
5.3.2. Variation temporelle du régime alimentaire de la Cigogne blanche.....	113
5.3.3. Variation temporelle du régime alimentaire du Héron garde-bœufs.....	116
5.4. Diversité et équirépartition des peuplements de proies.....	119
5.5. Similitude des proies consommées par les deux échassiers.....	123
5.5.1- Similitude des proies consommées par la Cigogne blanche.....	123
5.5.2- Similitude des proies consommées par le Héron garde-bœufs.....	124
5.6. Electivité des proies consommées par les deux échassiers.....	124
5.7. Etendue de la niche trophique (FBN).....	126

6. Essai de comparaison des niches écologiques des deux modèles biologiques étudiés.....	130
6.1. Comparaison de la phénologie des deux espèces étudiées.....	130
6.2. Modalités d'exploitation des milieux de gagnage par les deux échassiers	130
6.3. Similitude et dissimilitude de la composition des régimes alimentaires des deux échassiers.....	131
6.4. Electivité des proies consommées par les deux échassiers.....	131
6.5. Caractéristiques de la colonie de reproduction et exigences lors de la nidification des deux échassiers.....	132
Conclusion	135
Références bibliographiques	142
Annexes	164
Annexe photographique	182

Titres des tableaux et des figures utilisés

Liste des tableaux	Page
Tableau 1 : Noms vernaculaires données à la Cigogne blanche dans plusieurs langues.	5
Tableau 2: Noms vernaculaires donnés au Héron garde-bœufs dans plusieurs langues.	17
Tableau 3 : Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes $\bar{M} = \frac{M+m}{2}$ en °C de la région de Tébessa pour la période 1972- 2012	29
Tableau 4 : Hauteurs mensuelles des précipitations exprimées en (mm) dans la région de Tébessa pour la période 1972-2012	30
Tableau 5: Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (H.R.) exprimée en (%) pour la période 1972-2012.	30
Tableau 6 : Moyenne de la vitesse du vent (m/s) avec leur direction dominante (1972/2012)	30
Tableau 7 : Moyennes des effectifs des colonies recensées dans la wilaya de Tébessa en 2009-2012	50
Tableau 8 : Données comparatives sur les dates d'arrivée des Cigognes blanche dans quelques régions d'Algérie	59
Tableau 9: Capacité d'accueil de la colonie d'El - Merdja (Tébessa) au cours de 5 saisons de reproduction	64
Tableau 10 : Dimensions des nids de la Cigogne blanche recensés dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)(N=30)	65
Tableau 11: Matériaux utilisés dans la construction du nid de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	67
Tableau 12: Dimensions des nids du Héron garde bœufs mesurés dans la région de Tébessa (colonie d'El- Merdja) (N=40).	67
Tableau 13 : Matériaux utilisés dans la construction du nid du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	68
Tableau 14 : Résultats de l'analyse de la variance (ANCOVA) testant la variation du nombre de couples nicheurs en fonction des années et des paramètres physiques du site des nids du Héron garde-bœufs <i>Ardea ibis</i> dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja).	75
Tableau 15: Valeurs moyennes de la taille et du poids des œufs de la Cigogne blanche mesurés dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 106)	75
Tableau 16: Valeurs moyennes de la taille et du poids des œufs du Héron garde-bœufs mesurés la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 127)	76
Tableau 17: Pourcentages de la taille des pontes de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	77
Tableau 18: Les différents paramètres du succès de reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (Colonie d'El-Merdja)	79
Tableau 19 : Données comparatif sur le succès d'éclosion et le succès de reproduction de la Cigogne blanche	79
Tableau 20: Pourcentages de la taille des pontes du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	80
Tableau 21 : Données comparatives sur les proportions des différents paramètres du succès de reproduction du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	80

Titre des tableaux et des figures utilisés

Tableau 22: Fréquences d'abondance (%) des différents ordres des proies potentielles recensés en fonction des milieux étudiés dans la région de Tébessa	95
Tableau 23: Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies potentielles recensés en fonction des milieux étudiés dans la région de Tébessa	96
Tableau 24: Fréquences d'abondance (%) des différents ordres de proies potentielles recensées en fonction des saisons climatiques dans la région de Tébessa	99
Tableau 25: Fréquences d'occurrence des différents ordres de proies potentielles recensées en fonction des saisons climatiques et périodes phénologiques dans la région de Tébessa	100
Tableau 26 :Coefficient de corrélation de Pearson (r) des proies selon le type d milieu de gagnage(A), les saisons climatique (B) et saisons phénologiques (C) avec ($\alpha=0,05$).	101
Tableau 27 :Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) de proies potentielles recensées dans les cinq milieux d'étude dans la région de Tébessa	102
Tableau 28 :Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) des proies potentielles recensées au cours des différentes saisons climatiques dans la région de Tébessa	103
Tableau 29 : Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) des proies potentielles recensées au cours des différentes saisons phénologiques dans la région de Tébessa	103
Tableau 30 : Indice de similitude de Sorensen des types de milieu explorés (A), selon les saisons climatiques (B) et les périodes phénologiques (C) dans la région de Tébessa	105
Tableau 31: Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 367 pelotes)	107
Tableau 32 : Mensurations et pesées des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs Dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja) (N= 576 pelotes)	108
Tableau 33 : Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des ordres, des familles, des genres et des espèces dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	109
Tableau 34 : Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire du Héron garde-boeufs en fonction des ordres, des familles, des genres et des espèces dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	110
Tableau 35: Fréquences d'abondance et d'occurrence des différentes familles de proies recensées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>) et le Héron garde-bœufs (<i>Ardea ibis</i>) dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)	112
Tableau 36- Fréquences d'abondance et d'occurrence des différentes familles de proies recensées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>) et le Héron garde-bœufs <i>Ardea ibis</i> dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)	112
Tableau 37 : Fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)	115
Tableau 38 : Fréquences d'abondance(%) (A) et d'occurrence (B) des différents ordres de proies consommées par le Héron garde-bœufs pendant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	118

Titre des tableaux et des figures utilisés

Tableau 39: Richesse totale (S), richesse moyenne (Sm), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E) des peuplements de proies consommées par la Cigogne blanche suivant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	120
Tableau 40: Richesse totale (S), richesse moyenne (Sm), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E) des peuplements de proies consommées par le Héron garde-bœufs suivant les saisons climatiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	120
Tableau 41 : Indice de similitude de Sorensen des proies consommées par la Cigogne blanche suivant les saisons climatiques(A) et les périodes phénologiques (B) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	123
Tableau 42 : Indice de similitude de Sorensen des proies consommées par le Héron garde-bœufs suivant les saisons climatiques (A) et les périodes phénologiques (B) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	124
Tableau 43: Taux d'association du Héron garde-bœufs avec la Cigogne blanche dans la région de Tébessa	130
Tableau 44 : Indice de similitude de Sorensen pour les spectres alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs suivant les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	131
Tableau 45 : Etude comparative de l'indice d'électivité des principales catégories de proies consommées par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs dans les différents types des milieux de gagnage étudié	132

Liste des figures	Page
Figure 1 : Localisation géographique et les types de climat de la wilaya de Tébessa (Carte adaptée selon UNESCO 1963)	28
Figure 2 : Diagrammes Ombrothermiques de Gausson de la région de Tébessa durant la période (1972-2012)	31
Figure 3: Types d'emplacement horizontal des nids du Héron garde-bœufs (SI BACHIR, 2007).	36
Figure 4 : Trajet parcouru lors du recensement de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa par la méthode de l'itinéraire échantillon.	38
Figure 5: Disposition des pièges trappes (pots Barber) et des pièges colorés lors de l'échantillonnage des proies (SI BACHIR, 2007)	41
Figure 6 : Répartition géographique et importance numérique des colonies de Cigognes blanches recensées sur le territoire de la wilaya de Tébessa durant la période 2009-2012	52
Figure 7 : Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support recensés dans la wilaya de Tébessa durant la période 2009-2012	53
Figure 8 : Répartition horizontale des nids de la Cigogne blanche dans la wilaya de Tébessa durant la période (2009-2012)	54
Figure 9 : Répartition verticale des nids de la Cigogne blanche dans la wilaya de Tébessa durant la période (2009-2012)	55
Figure 10: Cycle biologique de la Cigogne blanche dans la région d'El-Merdja (Tébessa) en (A) 2007, (B) 2008, (C) 2009, (D) 2010, (E) 2011 et (F) 2012	58
Figure 11 : Cycle biologique du Héron garde-bœufs dans la région d'El-Merdja (Tébessa) en (A) 2007, (B) 2008, (C) 2009, (D) 2010, (E) 2011 et (F) 2012	62
Figure 12: Chronologie d'installation des nids du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)	63
Figure13: Pourcentage des différents types d'arbres utilisé pour la nidification du Héron garde -bœufs dans la colonie d' El-Merdja durant la période 2007-2011. (<i>M.nigra</i> : <i>Morus nigra</i> ; <i>P.sylvertris</i> : <i>Pinus sylvestris</i> ; <i>F.excelesior</i> : <i>Fraxinux excelesior</i> ; <i>P.alba</i> : <i>Populus alba</i>)	66
Figure 14 : Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support des nids (A), type d'arbres support (B), la position verticale (C) et la position horizontale (D) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N=98) en 2007	72
Figure 15 : Pourcentage des nids de garde-bœufs installés sur différents types d'arbres support dans la région de Tébessa (colonie d' El-Merdja) durant la période 2007-2011 (<i>M.nigra</i> : <i>Morus nigra</i> ; <i>P.sylvertris</i> : <i>Pinus sylvestris</i> ; <i>F.excelesior</i> : <i>Fraxinux excelesior</i> ; <i>P.alba</i> : <i>Populus alba</i>)	73
Figure 16 : Figure 16: Boxplot représentant les paramètres caractéristiques du site des nids du Héron garde-bœufs (A : Hauteur du support, B: Hauteur du nid, C: Diamètre des arbres support, D: Diamètre de la couronne de l'arbre support) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja).	74
Figure 17 : Fréquences d'abondance des différentes positions horizontales occupées par les nids du garde-bœufs pendant la période 2007-2011 dans la région de Tébessa (colonie d'El Merdja)	74
Figure 18 : Evolution des effectifs de la Cigogne blanche suivant les saisons phénologiques dans la région de Tébessa	82

Titre des tableaux et des figures utilisés

Figure 19 : Evolution des effectifs du Héron garde-bœufs suivant les saisons phénologiques dans la région de Tébessa	83
Figure 20 : Taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par la Cigogne Blanche dans la région de Tébessa	85
Figure 21 : Variation des taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par la Cigogne blanche selon les périodes phénologiques (A) et les saisons climatiques (B)	86
Figure 22 :- Taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par le Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa	87
Figure 23 : Variation des taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par le Héron garde-bœufs selon les périodes phénologiques (A) et les saisons climatiques (B) dans la région de Tébessa	90
Figure 24 : Taux d'association du Héron garde-bœufs au bétail, aux machines agricoles et à la Cigogne blanche dans la région de Tébessa	90
Figure 25 : Variation de la fréquence d'abondance totale des peuplements de proies potentielles recensées dans milieux de gagnage de la Cigogne et le Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa	92
Figure 26 : Variation de fréquence d'abondance totale de proies potentielles : (A) dans les milieux étudiés dans la région de Tébessa, (B) suivant les saisons climatiques et (C) suivant les périodes phénologiques.	94
Figure 27: Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux effectifs des proies de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs suivant (A) les types de milieu, (B) les saisons climatiques dans la région de Tébessa.	106
Figure 28: Indice d'électivité d'IVLEV (<i>E</i>) des principales catégories de proies consommées par la Cigogne blanche (A) et le Héron garde-bœufs (B) dans les différents milieux de gagnages dans la région de Tébessa.	127
Figure 29: Etendue de la niche trophique FBN de la Cigogne blanche selon les saisons climatiques (A) et les saisons phénologiques (B) dans la région de Tébessa	128
Figure 30 : Etendue de la niche trophique FBN du Héron garde-bœufs selon les saisons climatiques (A) et les saisons phénologiques (B) dans la région de Tébessa	129

Introduction

Introduction

La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), et le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*) sont deux espèces à affinité anthropophile, partageant plusieurs éléments de leurs niches écologiques et ayant connu chacune une évolution différente au cours de ces dernières années (BOUKHEMZA, 2000).

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

La Cigogne blanche, espèce paléarctique, dans une large partie de son aire de répartition a vu ses populations diminuer depuis les années 1930 ; ce déclin s'est accentué après les années 1950 (SCHULZ, 1999). Les résultats des deux derniers recensements internationaux organisés en 1994-1995 et 2004-2005 ont révélé un développement positif des populations de cigognes dans la majorité des sites de sa reproduction (SCHULZ, 1999 ; THOMSEN & HÖTKER, 2006).

Le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*) est un Ardéidé d'origine indo-africaine, connu par son extension mondiale en raison de sa capacité d'adaptation aux conditions des nouveaux milieux qu'il occupe. Le Héron garde-bœufs dispose actuellement d'une large distribution géographique est devenue une espèce invasive (BARBOSA-FILHO, 2009, NUNES, 2010; SI BACHIR & *al.*, 2011; LUNARDI, 2013; TAVARES, 2014; KHAN, 2014).

La Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs sont parmi les espèces d'oiseaux les plus étudiés dans le monde. Les différentes études menées portent sur leur biologie de reproduction, leur comportement (éthologie), la dynamique des populations, l'écologie trophique et les problèmes sanitaires. Parmi ces études nous en citons DALLINGA & SCHOENMAKERS (1984-1989) ; CARRASCAL & *al.* (1993) ; SCHULZ (1995-1999) ; BALMORI (2004-2005) ; THOMSEN & HÖTKER (2006) ; LEMOINE & *al.* (2007) pour la Cigogne blanche et SKEAD (1956-1963) ; SIEGFRIED (1965-1972-1978) ; HAFNER (1977-1980) ; BREDIN (1984) ; FRANCHIMONT (1985-1986a, b et c) ; KUSHLAN et HANCOCK (2005) ; BOSTAN & *al.* (2007) pour le Héron garde-bœufs.

En Algérie, les études concernant la Cigogne blanche ont principalement porté sur les recensements des colonies et des études sur la niche trophique (BOUET, 1936-1956 ;

JESPERSEN, 1949 ; MOALI-GRINE, 1994 ; BOUKHEMZA & *al.*, 1995 ; FELLAG, 1995 ; BOUKHEMZA, 2000 ; ZENNOUCHE, 2002 ; MOALI-GRINE, 2005 ; FELLAG, 2006 ; SBIKI ; 2008, DJERDALI ,2010, BOUKHTACHE, 2009 ; SI BACHIR & *al.*, 2013 ;).

Le Héron garde-bœufs a également suscité l'intérêt de nombreux chercheurs en Algérie en vue de mettre en évidence les causes et les conséquences de son expansion. Ces travaux se sont basés sur l'étude du régime alimentaire, de la biologie de reproduction et l'estimation des populations (DOUMANDJI & *al.*, 1992-1993 ; FELLAG, 1995 ; BOUKHEMZA, 2000 ; SALMI, 2001-2013 ; SETBEL, 2003-2008 ; SI BACHIR, 2007 ; SI BACHIR & *al.*, 2011 ; CHALABI-BELHADJ, 2008 ; SBIKI, 2008 ; SAMRAOUI-CHENAFI, 2009, BOUKHTACHE, 2009 ; SBIKI & *al.*, 2015).

Dans la région de Tébessa, le Héron garde-bœufs est une espèce hivernant depuis les années 1990. Elle a niché pour la première fois en 2003 dans une colonie pluri-spécifique d'EL-Merdja. Les populations de la cigogne blanche ont également connu un gain d'effectifs au cours de ces dernières années (SBIKI, 2008).

Malgré l'importance et l'intérêt que suscite la dynamique ascendante des deux espèces peu d'études ont été consacrées à ces échassiers. Ceci dit, il serait très intéressant de se pencher sur le statut actuel des populations des deux espèces dans la région de Tébessa. Sachant notamment que cette dernière connaît des changements de plus en plus ressentis dans les conditions tant naturelles (climat, aridité) qu'anthropiques (intensification de l'agriculture, surface irriguées, réservoirs d'eau, décharges à ciel ouvert, urbanisation).

Ce travail, mené entre les années 2009 et 2012, a pour but d'étudier plusieurs éléments de la bio-écologie de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa.

Les objectifs sont multiples :

- Recensement de la cigogne blanche et du Héron garde bœufs avec la mise en évidence de la variation des effectifs dans l'espace et dans le temps
- Etudier le cycle phénologique des deux espèces
- Etude de la biologie et de l'écologie de reproduction des deux espèces
- Mettre en évidence les disponibilités alimentaires dans les principaux milieux de gagnage avec l'étude de la fréquentation de ces milieux
- Etude du régime alimentaire de deux espèces à partir de l'analyse de pelotes de rejection

Ces résultats sont analysés avec une perception de compréhension de la bio-écologie de deux espèces dans le but de mettre en évidence les problèmes éventuels de chevauchement dans leurs niches écologiques. Ceci permettrait de dégager des mesures de conservation et de gestion des deux espèces ainsi que des milieux qu'ils fréquentent.

Chapitre I

Recueil bibliographique sur les modèles biologiques étudiés (la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs)

Chapitre I : Recueil bibliographique sur les modèles biologiques étudiés

(la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs)

1. Présentation générale de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

1.1. Description générale de l'espèce

La Cigogne blanche, de son nom latin *Ciconia ciconia*, appartient à la famille des Ciconiidés, et l'ordre des Ciconiiformes (GEROUDET, 1994). Elle possède une taille allant de 100 à 125 cm, pesant de 2,5 à 4,4 Kg et ayant une envergure de 1,90m à 2,10m. Le bec mesure de 140 à 200 mm, le torse de 190 à 240 mm (ETCHECOPAR ET HUE, 1964 ; GEROUDET, 1978 ; SILLING ET SCHMIDT, 1994). C'est une espèce anthropophile qui depuis des siècles est considérée comme un symbole de chance, de bonheur et de fertilité. Elle fût délibérément encouragée à nicher sur les maisons (BURTON M. & BURTON R., 1973; HOLECEK, 1978), (VASAK, 1992 in BENTAMER, 1998).

Les adultes sont facilement reconnaissables à leurs plumages blanc et noir, ailes robustes et larges, à leur grand cou et brève queue, bec rouge vif et long, droit et très pointu et pattes hautes minces de couleur rouge vif, rémiges primaires et secondaires noires et doigts reliés par une petite membrane (BURTON M. & BURTON R, 1973 ; PETERSON & *al.*, 1986-2006 ; CREUTZ, 1988).

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 & BURTON, 1977 ; HANCOCK & *al.*, 1992).

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'arrête inférieure avant la pointe (BOUET, 1950 ; GEROUDET, 1978 ; SILLING & SCHMIDT, 1994).

Les Cigognes communiquent entre elles par des claquements de becs (SILLING & SCHMIDT, 1994). Ce claquement se fait en entrechoquant les deux mandibules sinon la Cigogne est pratiquement muette. Par ailleurs, les poussins produisent des sifflements et des grincements aigus pour mendier leur pitance (GEROUDET, 1978).

La Cigogne est un très bon planeur, elle utilise le courant d'air ascendant provoqué par le soleil réchauffant la terre (SILLING & SCHMIDT, 1994). En vol, la Cigogne porte le cou tendu et non replié en (S) (BOLOGNA, 1980), elles regagnent souvent la terre par une descente acrobatique (GEROUDET, 1978).

1.2. Systématique et dénomination

Le nom scientifique de la Cigogne blanche, *Ciconia ciconia*, lui a été attribué par Linné en 1758. Dans toute son aire de répartition, on entend parler de la Cigogne blanche sous différents noms vernaculaires ; nous retiendrons ceux cités par ETCHECOPAR & HÛE (1964) ; GEROUDET (1978) ; BOLOGNA (1980) ; HANCOCK & *al.*, (1992) PETERSON & *al.*, (1997)(Tableau 1).

Tableau 1 : Noms vernaculaires données à la Cigogne blanche dans plusieurs langues.

Pays	Nomination	Pays	Nomination
Anglais	White stork	Hongrois	Fehérgolya
Français	Cigogne blanche	Polonais	Bocian biały
Allemand	Weißstorch (Weisserstorch)	Grecque	Pelargos
Espagnol	Cigüena comun	Russe	Bely Aist
Norvégien	Hvit stark	Afrikaans	Homerkop
Hollandais	Ooievar	Arabe	Bellaredj, Berraredj, Hadj
Suédois	Vit stark		Kacem, Hadj Laklak, Laklak,
Danois	Hvid stark		Boulaklak, Bouchakchak,
Tchécoslovaquie	Čapa bílý		Bajbar, Bajah, Najeh, Mehab,
Yougoslave	Roda bijela		Ahmed Coucou.
Romain	Barză albă		
Italien	Cigogna bianca		
Portugais	Cegonha branca		
Turc	Leklek, Bu-Laqlaq		
Hindou	Laglag, Haji Lag-lag		

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

Règne : *Animalia*

Sous règne : *Metazoa*

Super embranchement : *Cordata*

Embranchement : *Vertebrata*

Sous embranchement : *Gnatostomata*

Super classe : *Tetrapoda*

Classe : *Aves*

Sous classe : *Carinatae*

Ordre : *Ciconiiformes*

Famille : *Ciconiidae*

Genre : *Ciconia*

Espèce : *Ciconia ciconia* (Linné en 1758).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

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

D'après KAHL (1972) ; CRAMP & SIMMONS (1977) ; COULTER & *al.*, (1991), il existe trois sous espèce de Cigognes blanches :

- *Ciconia ciconia ciconia* (Linné, 1758) : niche dans une partie de l'Asie mineure, en Europe centrale (Autriche, Bulgarie, Portugal), en Afrique du nord (du Maroc à la Tunisie) et en Afrique du sud (Provence du cap). Elle est rencontrée en Afrique de l'ouest tous les mois de l'année sauf au mois de juin (DEKEYSER & DERIVOT, 1966).

- *Ciconia ciconia asiatica* (SEVERTZOV, 1872) : Son aire de reproduction se situe en Asie centrale et niche donc au Turkestan, Ouzbékistan, Tadjikistan et à l'extrême ouest de Sin Kiang en Chine (CREUTZ, 1988).

- *Ciconia ciconia boyciana* (SWINHOWE, 1873) : Considérée souvent comme une espèce propre, nidifie en Asie orientale, de l'Ussuri à la Corée et au Japon (COULTER & *al.*, 1991).

1.3. Répartition géographique

La Cigogne blanche est une espèce Paléarctique, sa distribution englobe une partie de l'Europe, le moyen Orient, le centre Ouest Asiatique, le Nord-ouest de l'extrême Sud Africain (DUQUET, 1990 ; HANCOCK & *al.*, 1992). La sous espèce *Ciconia ciconia ciconia* se trouve dans les régions tempérées méditerranéennes d'Europe, dans le Sud et l'Est du Portugal, l'Ouest et le centre de l'Espagne, l'Est de la France, les Pays-Bas, le Danemark, la région de Saint Petersburg, la Turquie, le Nord de la Grèce, l'Est de la Yougoslavie et sporadiquement le Nord de l'Italie, elle a niché dans le Sud de la Suède, l'Ouest de la France et en Belgique (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; CRAMP & SIMMONS, 1977).

En Afrique du Nord, on rencontre la même sous espèce dans le Nord-est de la Tunisie en passant par l'Algérie jusqu'au Sud du Maroc (ETCHECOPAR & HÜE, 1964 ; LEDANT & *al.*, 1981 ; DUQUET, 1990).

Au moyen Orient, elle se rencontre en Turquie, l'Azerbaïdjan, l'Ouest de l'Iran, le Nord de l'Iraq et en Asie de Sud-Ouest (BURTON M. & BURTON R., 1973 ; MAHLER & WEICK, 1994).

En Algérie, la Cigogne blanche est très répandue, dans toute la région tellienne et va jusqu'au Aurès (ligne Saida – Tiaret – Batna – Tébessa) (BOUET, 1956 ; HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; LEDANT & *al.*, 1981).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

Au Sud de cette aire, HEIM DE BALSAC et MAYAUD (1962) ont noté la présence d'un nid à Djelfa en 1923. Au Sahara, des passages sont signalés et sa nidification notée au M'zab ; à El Kreider et à Aflou en 1966 (THOMAS & *al.*, 1975 ; LEDANT & *al.*, 1981).

Au Nord, elle est présente dans les régions de Bejaia, Sétif, dans le Nord du Hodna (M'sila) et sur les plateaux de Bouira jusqu'à Sour-El Ghozlane. On la trouve également dans la dépression de Lakhdaria. Elle peuple aussi toute la vallée de Sébaou jusqu'à la lisière du massif forestier d'Akfadou, à Azazga ainsi que les plaines entre Ouadhias et Draâ El Mizan. Un nombre réduit de couples nichent près de Boufarik, de Rouiba, de Hadjout et de Mouzaia (MOALI-GRINE, 1994). D'après ce dernier, elle reste abondante dans la région humide d'El kala et se trouve également dans le Constantinois. A l'Ouest, l'espèce peuple la vallée de Chélif et Miliana, sa répartition continue jusqu'à Mostaganem et plus loin qu'Oran sur la bande littorale jusqu'à Beni Saf.

1.4. Migration et hivernage en Afrique

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

Le phénomène de la migration s'effectue chaque année entre la fin du mois de juillet et la deuxième décade du mois d'août, où les cigognes quittent leur lieu de reproduction et se rendent en Afrique pour y passer l'hiver (SCHIERER, 1963 ; GORIUP & SCHULZ, 1991 ; ISENMANN & MOALI, 2000 ; JONSSON & *al.*, 2006 ; METZMACHER, 1979 ; DUQUET, 1990, SKOV, 1991a) signalent que quelques individus s'attardent jusqu'à la mi-octobre.

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

Le départ des lieux de reproduction vers les aires d'hivernage a lieu au Maroc et en Algérie au début d'août, époque semblable à celle observée en Europe centrale (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

La migration des cigognes d'Algérie semble se faire sur un large front à travers le Sahara, bien qu'il se dégage une voie privilégiée empruntant l'est de l'Algérie par El Goléa, Ain Salah, Arak et Tamanrasset pour rejoindre le Sahel (ISENMANN & MOALI, 2000).

Après un séjour de quelques mois sur le continent africain, l'instinct rappelle peu à peu les cigognes vers le Nord et la migration reprend. Les voies de retour sont sensiblement les mêmes que celles de l'automne que ce soit à l'Est ou à l'Ouest (GEROUDET, 1978).

Ces différentes voies de migration sont constatées dans les premières études par les méthodes basées sur le baguage. Les études récentes utilisent le suivi satellitaire et arrivent à des résultats beaucoup plus détaillés. Par exemple, BOSSCHE & *al.* (2002), signalent que la période de vol varie de 8 à 10 heures par jour séparées par des périodes de repos de 14 à 16 heures.

En Espagne, GORDO & *al.* (2007), ont essayé de modéliser la migration de cette espèce tout en reliant ce phénomène aux conditions de l'environnement, aux conditions géographiques et notamment aux comportements sociaux de l'espèce, mais leurs résultats restent encore embryonnaires.

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

Les Cigognes blanches algériennes, par exemple, semblent hiverner de la région du fleuve Niger à la République Centre Africaine, quoique des exemplaires bagués aient aussi été repris au Zaïre et en Ouganda (HEIM de BALSAC & MAYAUD, 1962). Pendant la période d'hivernage, les oiseaux vagabondent et suivent le plus volontiers les essaims de grandes sauterelles rouges (GEROUDET, 1978).

1.5. Biologie de la reproduction

Les Cigognes blanches reviennent chaque années à leurs lieux d'hivernages et se dirigent sans erreur vers leurs nids, elles reviennent à l'endroit où l'année précédente elles ont élevés leurs petits et parfois elles mènent de dures combats pour défendre leurs foyers (HOLECERKJ, 1978).

A l'âge de première année la jeune cigogne blanche ne rentre jamais à son aire natale et elle est souvent observée dans ses quartiers d'hivernage en été. A l'âge de deux ans, le mécanisme de l'activité reproductive est mieux développé, mais ne se reproduit pas encore. A l'âge de trois ans la Cigogne se reproduit, mais habituellement avec un nombre moindre de petits

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

par rapport aux Cigognes âgées. A quatre ans, la Cigogne blanche est bien mature (SCHÜZ, 1936).

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 trois ans.

Le mâle arrivant généralement une semaine avant la femelle prend possession d'un nid qu'il défend contre tout autre concurrent (SCHÜZ, 1936 ; ETCHECOPAR & HÜE, 1964 ; GEROUDET, 1978 ; GORIUP & SCHULZ, 1991). La première femelle qui arrive est souvent acceptée et un couple saisonnier monogame se forme. Ceci se manifeste par un grand bruit de claquettements de bec (GORIUP & SCHULZ, 1991).

L'accouplement a lieu sur le nid, et il n'existe qu'une seule nichée par an (WHITFIELD & WALKER, 1999). Les accouplements sont exécutés sur l'aire, debout le mâle sautant sur la femelle en s'accrochant les pattes sur les épaules avant de s'accroupir en battant des ailes, tandis que caresse du bec le cou de l'autre (CREUTZ 1988 ; SILLING & SCHMIDT 1994).

Le nid est une vaste construction qui est renforcé chaque année et peut aussi atteindre un poids considérable (ETCHECOPAR & HÜE, 1964). Le plus vieux nid de cigogne blanche connu en Allemagne date d'environ quatre cents années mesure 2,5 m d'hauteur et de 2,25 m de diamètre, il pèse à peu près une tonne (BOUCHNER, 1982).

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 sol en toute sécurité, 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 fourchure de branche ou de tronc (RIGHI, 1992 ; BOUKHEMZA, 2000). Les nids sont disposés isolément ou regroupés en colonies (BOUKHEMZA, 2000).

Chaque année, à son retour, la Cigogne blanche renforce son nid avec de nouvelles branches et rembourre l'intérieur avec de l'herbe fraîche, du duvet, végétaux et même de vieux chiffons (GEROUDET, 1978).

La taille de la ponte varie entre 2 et 6 œufs, assez fréquemment de 4 (ETCHECOPAR & HÜE, 1964 ; GORIUP & SCHULZ, 1991 ; WHITFIELD & WALKER, 1999), rarement de 7 (BOLOGNA, 1980). SKOV (1991b), signale des cas de 8 œufs au Danemark.

La ponte est déposée au mois de février dans les plaines marocaines et elle se déroule entre le mois de mars et le mois d'avril en Algérie et en Tunisie (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR & HÜE, 1964). Cependant, la ponte est plus tardive en Europe centrale où elle s'étale surtout sur le mois de mai et parfois même jusqu'au mois de juin (SCHÜZ, 1936 ; GEROUDET, 1978).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

Le nombre des œufs par ponte paraît varier sensiblement et sans doute est-il en rapport avec l'abondance de la nourriture, singulièrement des criquets (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; VALVERDE & *al.*, 1960), ont remarqué que les années où la sécheresse et la plus accusée, le nombre des pontes diminue, alors que les années caractérisées par d'abondantes précipitations corrélaient avec l'augmentation du nombre d'œufs par ponte.

La couvaison commence après la ponte du deuxième œuf (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978 ; HAMADACHE, 1991). Habituellement la durée de couvaison est de 30 à 34 jours (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; DORST, 1971 ; SCHIERER & METAIS, 1984). La couvaison est assurée par les deux sexes qui se relaient à peu près toutes les deux heures, sauf la nuit où la femelle reste d'habitude sur les œufs (GEROUDET, 1978).

Les éclosions s'échelonnent sur une dizaine de jours à l'abri des adultes (GEROUDET, 1978). Dès l'éclosion, un surcroît d'activité dans le nettoyage est l'élargissement 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).

Le premier jour, le jeune poussin se manifeste peu et se tient à peine sur ses pattes, il est légèrement couvert d'un duvet jaunâtre laineux). 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 (BOUKHEMZA, 2000).

Les jeunes se développent et passent leurs 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 profonde vomie en leur milieu dont le surplus éventuel est mangé par l'adulte. Par temps chaud, le parent nourricier apporte aussi de l'eau et la déverse directement dans leurs becs (GEROUDET, 1978 ; SILLING & SCHMIDT, 1994 ; BOUKHEMZA, 2000).

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

1.6. Ecologie trophique

La Cigogne est un échassier prédateur entomophage (SCHIERER, 1962 ; LAZARO, 1986 ; LAZARO & FERNANDEZ, 1991 ; PINOWSKA & PINOWSKI, 1989 ; PINOWSKI &

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

al., 1991). Elle fréquente divers biotopes, elle les choisit en fonction de leurs disponibilités alimentaires, Les bonnes conditions de détection des proies, ainsi que la possibilité de se déplacer sans être entravée par la végétation, sont des facteurs importants quant au choix des habitats d'alimentation (GEROUDET, 1978 ; HANCOCK & *al.*, 1992).

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

D'après (PINOWSKI & *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 distance parcourue par cet échassier pour la recherche de la nourriture semble être différente et indépendante de sa disponibilité. (SCHIERER, 1967), parle d'une distance ne dépassant pas les 5 km autour du nid.

Cependant, les ordures urbaines ne contiennent pas seulement la nourriture appropriée pour beaucoup d'espèces d'oiseau, mais aussi certains articles non-profitables tels que le plastique, fil, nylon, etc..., qui ingéré pourrait être potentiellement dangereux aux oiseaux adultes et aux jeunes (PERIS, 2003).

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

1.7. Etat actuel des populations

La situation de la population européenne et nord-africaine de la Cigogne blanche a fait objet de plusieurs congrès internationaux durant ces dernières décennies. Depuis 1934 jusqu'à nos jours 6 recensements internationaux sont organisés pendant les années : 1934, 1958, 1974, 1984, 1994-95 et 2004-2005 (THOMSEN & HÖTKER, 2006). Ces recensements internationaux

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

organisés ont permis de constater un déclin général de l'espèce et surtout de sa population occidentale (RHEINWALD & *al.*, 1989 ; BIBER & *al.*, 1995).

En Europe occidentale, la Cigogne blanche se porte moins bien que sa signification symbolique pourrait nous le faire espérer, car ses populations se sont dramatiquement raréfiées et elle a failli disparaître en Alsace (neuf couples en 1974). Dans d'autres régions d'Europe, elle est menacée par l'intensification des pratiques agricoles et l'assèchement des marais (WHITFIELD & WALKER, 1999 ; DUBOURG & *al.*, 2001, MASSEMINCHALLET & *al.*, 2006).

Les résultats du symposium international pour la Cigogne blanche qui s'est tenu à Hambourg en 1996 ont montré que le recensement international des couples nicheurs comparé à celui de 1984 révèle un développement positif des populations dans la plupart de ses pays de distribution. Le nombre de couples nicheurs est passé de 140.300 en 1984 à 168.000 en (1994-1995), donc la population a augmenté de 20 % (SCHULZ, 1999).

THOMSEN & HÖTKER (2006), constatent que les populations de cigognes blanches ont décliné de 20 % entre 1974 et 1984 puis elles ont augmenté de 23 % entre 1984 et 1994- 95, et que la population occidentale a augmenté de 75 % depuis 1984, alors que la population orientale a augmenté seulement de 15 %.

En Algérie, des recensements nationaux ont donné 6.400 à 6.500 couples nicheurs en 1935 (BOUET, 1936) et 8.844 en 1955 (BOUET, 1956). Mais cet effectif a beaucoup décliné de 1955 à 1993. Ainsi, pour MOALI et MOALI-GRINE (1995) et MOALI-GRINE & *al.*(1995), l'effectif nicheur de l'essentiel de l'aire de distribution de la Cigogne blanche en Algérie s'élève à 1.195 couples en 1992-1993, soit un déclin de l'ordre de 86,49 % par rapport au recensement de 1955. A cet effet, l'espèce reste encore relativement abondante mais le déclin est évident par rapport aux recensements de 1935 et de 1955 (ISENMANN et MOALI, 2000).

Selon MULLIÉ & *al.* (1995), le déclin continu des couples nicheurs d'Algérie et de Tunisie se reflète par le nombre faible d'hivernant au Tchad. A cet effet, un autre recensement de Cigognes réalisé par MOALI & *al.* (1998) in ZENNOUCHE (2002), effectué dans le cadre du recensement international, révèle une tendance positive de la population nicheuse algérienne.

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 1.195 couples en 1993 à près de 6.000 couples en 2001, ce qui rejoint les synthèses du colloque organisé à Hambourg en 1996 concernant l'ensemble des populations de Cigognes blanches dans le monde.

1.8. Facteurs de menaces et de déclin

Selon Schulz (1999 *in* ZENNOUCHE 2002), cette espèce à 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 dessus du niveau de l'année 1929. Les déclins sont dus à l'effet combiné de plusieurs facteurs immédiats, dont on cite :

➤ **La chasse**

D'après ZINK, 1967 ; DUQUET, 1990 ; THAURONT & 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.

➤ **Les risques du bagage**

Selon GORIUP & SCHULZ (1991), les cigognes blanches sont connues par leur pouvoir de régler 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.

➤ **La perte des habitats et des sites de nidification**

Selon RANDIK (1989), GORIUP & SCHULZ (1991) et SKOV (1998), l'urbanisation incluant l'extension de l'industrie a affecté négativement les populations de cigognes blanches par la démolition des anciennes constructions qui servaient de support de nidification et qui sont ainsi perdues.

➤ **Le changement des conditions d'hivernage**

Au Danemark, la prévalence de printemps froids, durant les premières décades de ce dernier siècle a soumis la Cigogne blanche à de mauvaises conditions de reproduction est constitue le facteur fondamental de mortalité (ZINK, 1967). En effet et d'après (SKOV, 1995 *in* FELLAG 2006), la population n'a cessé de diminuer au Danemark à partir de 1856. On ne dénombrait plus que 4.000 couples en 1890, 859 en 1934, 222 en 1952, 111 en 1964, 40 en 1979, 19 en 1984. 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.

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

Les dégâts dus à la détérioration des quartiers d'hivernage sont devenus de plus en plus hostiles dans la partie occidentale, la conséquence d'une longue sécheresse Sudano-Sahélienne qui a fait disparaître des zones humides importantes en 1960-1970, ajoutée aux divers systèmes de contrôle des eaux effectués dans les rivières au Sénégal et au Niger (DALLINGA & SCHOENMAKERS, 1989 ; KANYMIBWA & LEBRETON, 1991 ; SCHULZ, 1995 ; MAIGA & MOALI, 1996).

➤ 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 découverts et les poteaux métalliques qui deviennent de plus en plus dangereux lorsqu'ils sont installés dans des zones rurales. Elle est assez importante chez les jeunes cigogneaux qui quittent leur nid pour la première fois (GORIUP & SCHULZ, 1991 ; BIBER, 1995 ; SKOV, 1998 ; GARRIDO & FERNÁNDEZ-CRUZ, 2003).

➤ La contamination par les métaux lourds

La Cigogne blanche est exposée aux différents polluants évacués dans ses milieux de gagnage, tels que les métaux lourds, les polluants organiques (les amines aromatiques) et les organochlorés (pesticides), par leur accumulation dans les œufs en affectant sa productivité (HERNANDEZ & *al*, 1988).

➤ La pollution et l'utilisation des pesticides

Les effets des pesticides organochlorés sont connus dans l'accumulation le long des chaînes alimentaires, les rapaces situés au sommet de cette chaîne trophique sont les plus touchés, tant au niveau de la contamination des œufs que du développement des jeunes (ETIENNE & CARRUETTE ,2002).

2. Présentation générale du Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*)

2.1. Description générale de l'espèce

Le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*) est un Ardéidé d'origine indo-africaine, connu par son extension mondiale en raison de sa capacité d'adaptation aux conditions des nouveaux milieux qu'il occupe. Le Héron garde-bœufs dispose actuellement d'une large distribution géographique est devient une espèce invasive (BARBOSA-FILHO, 2009, NUNES, 2010; SI BACHIR & *al.*, 2011; LUNARDI, 2013; TAVARES, 2014; KHAN, 2014).

Le Héron se reconnaît à sa forme trapue, des ailes courtes, larges et arrondies, queue courte, un cou épais et une posture voutée au repos (ETCHECOPAR & HUE, 1964; YEATMAN, 1976 ; GEROUDET, 1978 ; HANCOCK & KUSHLAN, 1989). Il est facilement reconnaissable

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

à son plumage blanc, à une crête érectile de plumes roux pâle et à un bec jaune relativement court. L'iris est de couleur jaune pâle. Les jambes sont courtes de couleur vert foncé et peuvent apparaître noires (HANCOCK & KUSHLAN, 1989). Peau nue autour de l'œil rose violet brillant (ETCHECOPAR & HUE, 1964).

En période inter nuptiale ; bec jaune, pattes en général gris ardoisé verdâtre ou jaunâtre ; iris jaune paille. Mue partielle entre février et avril, intéressant le développement des ornements nuptiaux.

Durant la période nuptial, la crête est érectile de plumes filiformes roux orangé sur la tête et la nuque et une parure de longues plumes effilées roux orangé à brunâtre rosé sur le dos et en haut de la poitrine, bec puissant, variant du jaune orangé au rouge écarlate, jambes de teinte variable (gris , jaune , orangé ou rose); pieds brun foncé ; iris rouge. Mue complète entre juillet et novembre (ETCHECOPAR & HUE, 1964 ; GEROUDET, 1978 ; VOISIN, 1991)

Les adultes en été ont un plumage entièrement blanc sauf de longues plumes sur la calotte, le bas de la gorge et au centre du manteau qui sont chamois rosâtre ou chamois orangé. En hiver, ces plumes palissent beaucoup au point de donner un ensemble blanc. Les pattes sont rouges vineux sombres en été et vert plus au moins sombre en hiver (ETCHECOPAR & HÜE, 1964 ; DUBOURG & *al.*, 2001).

Chez les jeunes, le plumage est blanc sans plumes roussâtres, bec jaune, pattes brun verdâtre (PETERSON & *al.*, 2006). Dès l'âge de deux à cinq mois, une crête érectile de plumes roux pâle se développe et la couleur du bec devient jaune (BREDIN, 1983).

Le dimorphisme sexuel est peu net, les deux sexes sont pratiquement semblables. En dehors de la période de reproduction, les adultes ressemblent aux jeunes, seule une variation dans les mensurations existe, les femelles sont plus petites, mais ceci n'est pas décelable sur le terrain (BLAKER, 1969 ; VOISIN, 1991).

En hiver, la femelle se différencie du mâle par la longueur moindre des plumes du manteau et du bas de la gorge (ETCHECOPAR & HÜE, 1964).

Comme tout Ardéidé, le garde-bœufs vole le cou replié en forme de « S », les pattes sont tenues en arrière dépassant fortement la queue, les doigts allongés et le pouce généralement dressé (BARRUEL, 1949 ; DORST, 1971).

Les garde-bœufs se manifestent vocalement par des émissions vocales et nasales rauques, émises lors des cérémonies de salutations et des cris d'alarmes parfois légers et parfois assourdissants de type «kok et kaah» (VOISIN, 1991).

2.2. Systématique et dénomination

GRASSE (1950), GEROUDET (1978), DARLEY (1985), VOISIN (1991), BOCK (1994) et WHITFIELD & WALKER (1999) classent le Héron garde-bœufs dans les taxons suivants :

Règne : *Animalia*

Sous règne : *Metazoa*

Super embranchement : *Cordata*

Embranchement : *Vertebra*

Sous embranchement : *Gnatostomata*

Super classe : *Tetrapoda*

Classe : *Aves*

Sous classe : *Carinates*

Ordre : *Ciconiiformes*

Famille : *Ardeidae*

Genre : *Bubulcus* (*Ardeola*)

Espèce : *Bubulcus* (*Ardeola*) *ibis* (Linné, 1758).

Sous espèce : *Bubulcus ibis ibis* (Linné, 1758).

Il existe récemment dans le monde trois sous espèces du Héron garde-bœufs (HANCOCK & KUSHLAN, 1989 ; VOISIN, 1991 ; KUSHLAN & HAFNER, 2000), en citent :

- *B. ibis ibis* (Linné, 1758), que l'on trouve en Afrique, en Europe, en Asie et en Amérique se distingue par des plumes nuptiales variant de l'or sombre à la cannelle foncée.
- *B. ibis coromandus* (Boddaert, 1783), vivant en Asie, en Australie et en Océanie, est caractérisée par un tarse plus long.
- *B. ibis seychellarum* (Salomonsen, 1934), forme intermédiaire entre les deux premiers se trouve aux Seychelles et a tendance à avoir des ailes courtes.

La systématique du Héron garde-bœufs a de tout temps connu des changements. Actuellement, l'espèce est dénommée *Ardea ibis* et classé dans la sous famille des *Ardeinae*, tribu des *Ardeini* (KUSHLAN & HANCOCK, 2005).

Le Héron garde-bœufs *A. ibis* est désigné par différents synonymes vernaculaires en plusieurs langues, nous retiendrons ceux cités par ETCHECOPAR & HÛE (1964), GEROUDET (1978) et PETERSON & *al.*, (1986-2006) (Tab. 2) :

Tableau 2 : Noms vernaculaires donnés au Héron garde-bœufs dans plusieurs langues.

Pays (langue) Nomenclature	Nomenclature
Anglais	Cattle egret
Français	Héron garde-boeufs
Allemand	Kuhreiher
Espagnol	Garcilla boeyera
Norvégien	Kuheire
Hollandais	Koeriger
Suédois	Kohäger
Italien	Airone guarda-buoi
Afrikans	Bosluisvoel

D'après ETCHECOPAR et HÛE (1964), le Héron garde-bœufs est appelé dans les régions Nord de l'Afrique :

- Arabe (Tunisie, Algérie et Maroc) : Tir-elbgar ou bien Dadjadj El B'gar.
- Berbère (Kabylie, Gourara et Aurès) : Asaboua et Tir-Amellal.
- Libye, Egypte et Soudan septentrional : Abou Kardan, Abou Bakar, Abou Ghanam

2.3. Migration, erratisme et sédentarisation

Il est difficile de distinguer la migration de la dispersion chez les garde-bœufs, car ces derniers ont une tendance marquée pour le vagabondage. Cette tendance est sans doute en grande partie responsable de la forte extension de l'aire de distribution qui peut être caractérisée par des incursions répétées, des colonisations temporaires, des régressions et selon les conditions, l'établissement dans des régions de plus en plus distance (HANCOCK & KUSHLAN, 1989).

Toutefois, les garde-bœufs sont capables de migration transatlantiques et sont régulièrement retrouvés jusqu'en Antarctique. Ils sont supposés migrer entre l'Australie et la Tasmanie entre 1000 et 2000 m d'altitude pour profiter des vents, échappant totalement aux observateurs locaux (MADDOCK & BRIDGMAN, 1992). Des migrations saisonnières entre l'Australie et plusieurs régions de l'hémisphère sud (Tasmanie, nouvelle Zélande) ont été détectées par télémétrie satellitaire (BRIDGMAN & *al.*, 1998).

Les garde-bœufs se déplacent du sud-ouest de l'Europe vers le sud pour hiverner en Afrique du nord (HANCOCK & KUSHLAN, 1989). Dans les principaux quartiers de reproduction, tels la Péninsule ibérique ou le sud de la France, le garde-bœufs est aujourd'hui

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

largement sédentaire et ne s'éloigne qu'en automne par des distances relativement faibles, quelques centaines de kilomètres au plus (KUSHLAN & HAFNER, 2000).

Les populations nichant en Turquie et en Europe orientale migrent aussi peut être vers l'Irak, l'Arabie et l'Iran. En Amérique, les populations septentrionales migrent vers le sud en septembre et novembre. Celles du Texas et de la Californie partent pour le Mexique et l'Amérique centrale (HANCOCK & KUSHLAN, 1989).

Les reproducteurs nord-africains sont considérés comme résidants mais certainement pas sédentaires. Ils se dispersent en direction du sud le long de la bande côtière, suivant peut être davantage les fluctuations des ressources alimentaires qu'un logique schéma migratoire saisonnière. Dans leurs déplacements, les populations nord-africaines ainsi que celles de l'Éthiopie évitent le Sahara (HANCOCK & KUSHLAN, 1989). Selon HEIM de BALSAC & MAYAUD (1962), les quelques sujets observés au Sahara ou en deçà des Atlas ne représentent que des cas d'erratisme. Le détroit du Gibraltar constitue le seul endroit où des mouvements de migrations sont observés entre l'Europe et l'Afrique du Nord. Ces migrateurs espagnols ne dépassent vraisemblablement pas le Maroc.

Les hérons présents en Kabylie semblent présenter deux populations distinctes, l'une formée de nicheurs et qui est en pleine expansion et l'autre constituée d'hivernants provenant d'autres régions où les effectifs nicheurs sont probablement plus importants (MOALI, 1999 ; SI BACHIR, 2007).

2.4. Biologie de la reproduction

Selon BREDIN (1983), les garde-bœufs sont généralement monogames et sont capables de se reproduire dès la première année d'âge. Pour SIEGFRIED (1971a et b), la maturité sexuelle de *A. ibis* est atteinte à l'âge d'un an alors que le plumage adulte n'est pas encore complètement acquis. Toutefois, la proportion d'oiseaux se reproduisant dès cet âge n'est pas connue. Comme les dortoirs, les colonies de nidification sont situées dans des arbres et une colonie peut accueillir plusieurs milliers de couples de *A. ibis* uniquement ou plusieurs espèces de Ciconiiformes (HAFNER, 1977 ; BLAKER, 1969).

En dehors de la période de reproduction, la colonie est soit désertée soit utilisée comme dortoir (BLAKER, 1969 ; GEROUDET, 1978). Toutefois, les colonies de nidification ne sont construits que dans des sites sécurisés contre les aléas climatiques et les prédateurs, généralement à proximité de milieux de gagnages et où des branches sèches procurent des matériaux de construction (FRANCHIMONT, 1985 ; SIEGFREID, 1972 ; SI BACHIR, 2007).

Les essences d'arbres utilisées diffèrent d'une région à une autre. La héronnière peut s'établir sur des jujubiers épineux (GEROUDET, 1978), parfois dans des bosquets de Pins,

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

d'Eucalyptus et même de Chêne liège (ETCHECOPAR & HÜE, 1964). Parmi les arbres porteurs de nids on trouve aussi le Peuplier blanc, l'Ormeau, le Frêne ainsi que le Figuier, en Camargue (HAFNER, 1980) ; des Caroubiers, des Pistachiers et des Oliviers à Asjène, au Maroc (FRANCHIMONT, 1985). Ils s'installent sur l'Acacia (*Acacia confusa*) et l'Eucalyptus, (*Eucalyptus sp.*) en Chine (LIANG & *al.*, 2006) ; l'Eucalyptus, le Platane, le Frêne, le Cyprès et l'Araucaria en Algérie (BOUKHEMZA & *al.* 2006 a).

Selon HAFNER (1980), SAMRAOUI et *al.*, (2007) et SI BACHIR et *al.*, (2008) l'installation des nids dans les arbres de reproduction a lieu d'abord dans les zones centrales ensuite elle s'étale vers la périphérie. Ces derniers auteurs rajoutent que le centre offre de meilleures conditions aux nicheurs ainsi qu'une meilleure protection pour leurs nouveaux nés. Au stade de l'association nuptial des deux sexes, le mâle délimite un territoire qu'il défend contre toute intrusion étrangère et son agressivité va en augmentant (GEROUDET, 1978 ; HANCOCK et KUSHLAN, 1989). La femelle initie la formation du couple en battant ses ailes sur le dos du mâle (VOISIN, 1991).

Vingt quatre heures avant l'accouplement, le mâle pourra adopter un comportement de soumission envers une des femelles et lui permettra de rester. Leur comportement réciproque deviendra alors plus tolérant (BLAKER, 1969).

La période des accouplements ne dure dans sa totalité que trois ou quatre jours et il n'est pas rare qu'un mâle s'accouple avec plusieurs femelles. L'union des deux partenaires est scellée pour la saison des nids. Sitôt les jeunes indépendants, les liens des couples sont dissous (BLAKER, 1969 ; GEROUDET, 1978 ; VOISIN, 1991).

La construction du nid est assurée principalement par la femelle, tandis que la collecte des matériaux est surtout le travail du mâle qui collecte des branchettes et des petits bâtons morts et séchés de 1 à 30 cm de longueur généralement trouvés par terre, ramassés avec le bec dans les endroits les plus proches de la héronnière, mais peut aussi arracher des brindilles d'arbres environnant la héronnière (JENNI, 1969 ; BLAKER, 1969 ; SIEGFRIED, 1970 ; HAFNER, 1977 ; GEROUDET, 1978 ; BREDIN, 1983 ; FRANCHIMONT, 1985 ; VOISIN, 1991).

La ponte a généralement lieu environ 7 jours après la formation des couples (BLAKER, 1969 ; HAFNER, 1980). Le nombre d'œufs par ponte varie entre 2 et 7 avec une moyenne de 3 à 4 œufs par nid, les œufs blancs avec une nuance vert pâle ou bleu, sont de forme ovale large et un peu pointue (ETCHECOPAR & HUE, 1964, GEROUDET, 1978 ; HAFNER, 1977 ; FRANCHIMONT, 1985).

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

La ponte est déposée parfois dès janvier, comme au Maroc (FRANCHIMONT, 1985). En Camargue, elle est réalisée en avril mai (HAFNER, 1977), alors qu'à El Kala, DARMALLAH (1989), note que la ponte est déposée dès le début du mois mars. Dans la région de Bejaïa, selon KASRI & LALOUNI (1989) et SI BACHIR (2007), le nombre d'œufs par ponte varie de 1 à 5, avec exceptionnellement des pontes de 6 et 7 œufs.

HAFNER (1977), a démontré que la taille des pontes a une tendance à diminuer du centre vers la périphérie d'une colonie et peut varier avec la chronologie de l'installation.

Les pontes tardives du garde-bœufs sont aussi importantes en nombre d'œufs pondus que les premières. En Camargue, HAFNER (1970) signalait une double nichée qui fut peut être en relation avec l'état pionnier d'une population qui aurait bénéficié d'une abondance de nourriture sans compétiteurs. Au Maroc, FRANCHIMONT (1985), signale deux périodes distinctes de nidification au cours de l'année sans pour autant être sûr qu'il s'agisse des même adultes nicheurs.

Chez le garde-bœufs, la couvée commence tôt dès que le premier œuf est émis. Pour l'incubation, les deux sexes participent. Chez un couple observé par BLAKER (1969), l'un couvait de 9h00' à 16h00' et l'autre de 16h00' à 9h00' et les œufs n'étaient jamais laissés non gardés. Le temps de couvaison peut varier légèrement, il dure de 22 à 23 jours (JENNI, 1969 ; SIEGFRIED, 1970 ; HAFNER, 1977 ; RUIZ & JOVER, 1981 ; VOISIN, 1991 ; PROSPER & HAFNER, 1996). D'après FRANCHIMONT (1985), le taux des éclosions est faible à Asjène au Maroc avec 24,2% contre 57,3% à El Kseur dans la vallée de la Soummam (SI BACHIR & *al.*, 2000), 87,5% dans la vallée du Sébaou (BOUKHEMZA, 2000) ; et 83,0% dans la colonie de Sidi Achour à Annaba (SAMRAOUI & *al.*, 2007).

La durée de couvaison fut en moyenne de 26 jours (DARMALLAH, 1989). Après la naissance des poussins, on note deux phases principales d'activité. Elles correspondent à l'époque de gardiennage qui dure jusqu'à l'âge de 15 jours et à la phase où les poussins restent seuls dans les nids après avoir dépassé 15 jours d'âge (HAFNER, 1980). Ce sont les deux parents qui élèvent leurs poussins durant leur première semaine d'âge.

Les adultes, debout, bec pointé en bas, laissent tomber les proies entre les jeunes poussins dont les becs sont ouverts en quête de nourriture. Le premier né de ces poussins reçoit la plus grande partie de nourriture, car il est le plus fort et le plus volumineux et arrive le premier à la rencontre des parents qui nourrissent indifféremment leur progéniture (VOISIN, 1991).

Les jeunes commencent leurs excursions hors du nid dès le 9^{ème} jour. A 15 jours d'âge, les poussins peuvent quitter le nid mais pas la héronnière, dans le but d'attendre le retour des adultes vers les nids (BLAKER, 1969 ; GEROUDET, 1978 ; FRANCHIMONT, 1986a ;

VOISIN, 1991). Ils commencent alors à grimper les branches avoisinantes du nid et à battre des ailes à l'âge de 25-30 jours. Les premiers vols sont observés à 25 jusqu'à 30 jours d'âge.

2.5. Ecologie trophique

Le garde-bœufs est un oiseau insectivore par excellence. De nombreux auteurs ont montré que l'espèce se nourrit essentiellement d'insectes: KADRY BEY (1942) en Egypte, IKEDA (1956) au Japon, SIEGFRIED (1966 b, 1971c, 1978) en Afrique du sud, FOGARTY & HETRICH (1973) en Floride (U.S.A), BREDIN (1983-1984) en Camargue (France) et RUIZ & JOVER (1981) en Espagne.

L'espèce fréquente principalement les marais, les garrigues dégradées, les dépôts d'ordures, les champs labourés, les cultures basses, les mares temporaires, les plaines basses, les deltas ou les larges vallées, où cet échassier jouit des ressources abondantes pendant toute l'année, comme il fréquente les prairies, les zones boisées et les marécages (ETCHECOPAR & HÛE, 1964 ; DORST, 1971; VOISIN, 1979-1991 ; BREDIN, 1983 ; FRANCHIMONT, 1986b; SI BACHIR, 2007 ; SETBEL, 2008 ; GHERBI-SALMI, 2014). Cela n'exclut nullement l'exploration des collines et des zones arides quand elles sont parcourues par le bétail (GEROUDET, 1978).

Dans plusieurs régions du monde, les dépôts d'ordures sont de plus en plus fréquentés par le garde-bœufs (HAFNER, 1977 ; RENCUREL, 1972 ; DEAN, 1978 ; FRANCHIMONT, 1986b ; DOUMANDJI & *al.*, 1988 ; BOUKHEMZA, 2000 ; YORIO & GIACCARDI, 2002 ; SI BACHIR, 2007 ; SETBEL, 2008 ; GHERBI-SALMI, 2014).

Les garde-bœufs peuvent se nourrir isolément, mais l'association est la règle générale qui peu être intra ou interspécifique. Dans le cas d'association intra spécifique les groupes sont alors composés d'individus de différents âge, des deux sexes et avec d'autres échassiers (SKEAD, 1956). L'association avec d'autres animaux domine très largement l'écologie et le comportement alimentaire du garde-bœufs. Ce dernier est le plus souvent associé à des mammifères à l'origine sauvages et maintenant à du bétail domestique. BLAKER (1969), a noté que les garde-bœufs fréquentaient préférentiellement certain types de bétail plutôt que d'autres. Plus récemment, les garde-bœufs ont pris l'habitude de suivre même les machines agricoles dans toutes les régions couvertes par son aire de répartition (BREDIN, 1983).

Le garde-bœufs est un oiseau insectivore par excellence. Toutefois, au sein d'une même région, sa nourriture subit des variations au cours des différentes saisons et des variations au cours des années. Parmi les invertébrés non aquatiques, SIEGFRIED (1966b- 1971c), note l'importance qu'ont les vers de terre dans l'alimentation du garde-bœufs pendant la saison des pluies en Afrique

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

du sud. En période de gel, les vers de terre, indisponibles, sont remplacés par des petits mammifères en Camargue (BREDIN, 1983-1984) et dans le delta Del Ebro en Espagne (RUIZ, 1985).

Pour les proies, le terme (d'accessibilité) est préféré à celui de (disponibilité) qui est généralement réservé pour la nourriture. Il tient compte de la présence et de l'absence des (espèces proies) donc de leur cycle biologique, mais aussi de certains de leurs comportements qui les rendent accessibles aux garde-bœufs. Selon BREDIN (1983), le Héron garde-bœufs montrerait une tendance à (choisir) les proies qu'il capture plus aisément. L'oiseau est donc capable de reconnaître et de sélectionner ses proies puisqu'il n'essaie pas de capturer toutes celles qu'il voit telles des libellules. Aussi, les garde-bœufs adoptent leur mode de chasse en fonction du type de proies accessibles : à la chasse à l'affût par exemple correspond la capture de mammifères. Le phénomène d'association est également en relation étroite avec l'accessibilité des proies que délogent le bétail et les machines agricoles (BREDIN, 1983).

Les Hérons sont connus pour avoir des sucs digestifs très acides et très puissants, certains peuvent même digérer les os de poisson (GEROUDET, 1978). BREDIN (1983) a montré que lors du passage dans le tractus digestifs du garde-bœufs des dents de moutons ont été totalement digérées ne laissant que peu de traces et uniquement dans les pelotes. La vitesse de digestion est élevée et varie suivant les proies ; les poissons et les grenouilles, par exemple, sont digérés dans les six heures (VINOKUROV, 1960 *in* BREDIN, 1983).

Les Hérons régurgitent des pelotes qui contiennent des parties non digestibles des proies consommées : poils, os, plumes, chitine (KUSHLAN, 1978). Sous l'effet du dérangement, les poussins régurgitent leur dernier repas quelque soit son état de digestion (SKEAD, 1966 ; JENNI, 1973).

En saison défavorable (saison sèche et hiver), les garde-bœufs cherchent à passer le plus de temps sur les gagnages, ils quittent alors les dortoirs plus tôt. Une fois sur les gagnages, ils consacrent la plus grande partie de la journée à s'alimenter que ce soit derrière les tracteurs ou non. Juste après la période d'élevage des jeunes, le temps consacré à l'alimentation est très important (BREDIN, 1983). Le temps occupé par le toilettage et le repos pendant la journée semble normal pour l'espèce (SIEGFRIED, 1971b-c). Ce même auteur, a noté que l'activité du garde-bœufs présentait deux pics : un en milieu de matinée et un autre en milieu d'après midi avec un fort relâchement en milieu de journées.

2.6. Etat actuel des populations et expansion géographique

Depuis le début du XX^{ème} siècle, le garde-bœufs est une espèce en pleine expansion tant par l'évolution de son aire de répartition que par l'augmentation locale de ses effectifs (SIEGFRIED, 1978 ; BREDIN, 1983).

En Afrique, à partir de l'Afrique tropicale, l'espèce s'est réendue à travers toute l'Afrique méridionale dès la fin du siècle dernier (BREDIN, 1983). Ainsi, la colonisation a débuté à l'extrême sud entre la fin du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècle avec une augmentation des effectifs et des territoires occupés depuis la fin des années 1920 (VINCENT, 1947 ; SKEAD, 1956 ; SIEGFRIED, 1965-1966a).

En Afrique du Nord, le Héron garde bœufs a également colonisé de nouvelles régions de plus en plus méridionales. Au sud du Maroc, par exemple, cette espèce se reproduit jusque dans la région de Ouarzazat (THEVENOT & *al.*, 1982) et à Tiznit depuis 1994 (KUSHLAN & HAFNER, 2000).

En Europe, l'espèce n'était jadis commune qu'en Andalousie au XIX^{ème} (IRBY, 1895 *in* SARASA & *al.*, (1994) ; RIDDEL, 1944 ; VOISIN, 1991). Ce n'est qu'à la fin des années 1960 que l'on observa une progression vers le nord (FERNÁNDEZ-CRUZ, 1975). Selon KUSHLAN & HAFNER (2000), depuis les années 1980, la distribution et les effectifs des couples nicheurs du Héron garde-bœufs ont connu un grand essor, estimés à la fin des années 1990, ils dépassent les 100.000 couples.

En France, la première observation du garde-bœufs en Camargue remonte à 1953 et sa première reproduction à 1969 (HAFNER, 1970). Il a atteint la Brenne depuis 1992 où il devient aujourd'hui une espèce banale (TROTIGNON, 2005). En Drôme et Ardèche, FATON & *coll.* (2001), ont recensé deux couples nicheurs en 1995 et 30 couples en l'an 2000. Il a niché pour la première fois en Grèce en 1991 (GOUTNER & *al.*, 1991) et en Roumanie depuis 1997 (MUNTEANU, 1998). L'espèce, nichant depuis les années 80 en Sardaigne, compte actuellement plusieurs centaines de couples (GRUSSU, 1997) et un effectif augmentant en Italie (GRUSSU & *al.*, 2000, GUSTIN & *al.*, 2001).

En zone semi-aride, en Israël, plusieurs nouvelles colonies ont été signalées (SHY, *com. pers. in* KUSHLAN et HAFNER, 2000) et même dans le delta du Nil depuis 1990 (MEININGER & *al.*, 1994). Selon KUSHLAN & HAFNER (2000), en sus de ces nouvelles colonisations, les populations déjà implantées dans le bassin circumméditerranéen ont connu une

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

nette progression des effectifs au cours de la dernière décennie. En Amérique du Sud, *A. ibis* est signalé pour la première fois au Pérou par STOTT en 1957 (MC FARLANE, 1975). Ce dernier auteur ajoute qu'à cause de sa grande dispersion, le Héron garde-boeufs est observé dans plusieurs régions du Pérou, à l'Est et à l'Ouest, même à des altitudes de 3.500 m et le long de toute la zone côtière, bien qu'il est plus abondant dans les régions du nord. En effet, sa première nidification à Cuba est notée en 1957 (ARENDRT, 1988) et en Colombie en 1958 (LEHMANN, 1959). KREBS & al., (1994) et BROOKS & DAVALOS (2001), signalent sa dispersion aux îles Caraïbes (Antilles) à partir de ces régions (Amérique du Sud) durant cette même période (aux années 1950) tout en soulignant que sa dispersion est continue jusqu'à nos jours (observé pour la première fois à l'Île-à-Vache aux années 1990-2000).

Le nord Algérien montre une dynamique évidente des populations du héron garde-boeufs tant en hibernation qu'en nidification ; ainsi, cette espèce qui ne peuplait que certaines zones est devenue très répandue dans plusieurs régions du pays. On la trouve actuellement hivernante et nicheuse à Tizi-Ouzou (FELLAG, 1995 ; BENTAMER, 1998 ; BOUKHEMZA, 2000), à Bejaia à Sétif, à El-Khroub et à Ain-Smara (SI BACHIR, 2007).

Selon SI BACHIR & al., (2011), le nombre total des colonies recensé entre 1999 et 2007 est passé de 51 à 87. L'aire de répartition est limitée aux zones côtières dans les années 1970 et déplacé plus loin au sud et atteint la partie nord du Sahara depuis les années 2000. En moins de 40 ans, l'aire de nidification de l'espèce a connu une expansion de près de 5° de latitude vers le sud. Le nombre de couples nicheurs est passé de 7765 en 1999 à 28544 en 2007, ce qui correspond à un taux de croissance démographique annuel de 17,7%.

2.7. Facteurs de menace et de mortalité

➤ Asynchronisation des éclosions

La différence d'âge des poussins permettrait d'ajuster au mieux le taux de mortalité aux disponibilités alimentaires (LACK, 1968). Par manque de proies, les parents ne peuvent subvenir aux besoins alimentaires de leur progéniture ce qui accentue l'agressivité entre les poussins. Parmi ces derniers, les plus âgés sont bien avantagés lors du nourrissage et les plus jeunes, se trouvant quasi privés de nourriture meurent par inanition (FUJIOKA, 1985 ; INOUE, 1985 ; MOCK & PARKER, 1986).

➤ La prédation

Parmi les prédateurs aériens les plus fréquents ils s'attaquent les oeufs que les jeunes poussins tel que : des Corvidés (Choucas des tours, *Corvus monedula*) (Franchimont, 1986 c), des Rapaces diurnes et nocturnes comme : le Busard des roseaux, *Circus aeruginosus* et la

Chapitre I : Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

chouette barrée américaine, *Strix varia* (BURGER, 1981 ; DUSI J.L & DUSI R.T, 1968 ; HAFNER, 1977-1978), des Goélands, *Larus dominicanus* et *Larus hartlanbii* (SIEGFRIED, 1972 b), des Ardéidés tel le Héron bihoreau, *Nycticorax nycticorax* et le Héron mélanocéphale, *Ardea melanocephala* (BURGER, 1981 ; HANNANE, 1981 ; SIEGFRIED, 1972 b).

Les prédateurs terrestres, peu fréquents, s'attaquent surtout aux nids près du sol. Ils sont représentés essentiellement par des mammifères et des reptiles (RIDDEL, 1944 ; TAYLOR & MICHAEL, 1971 ; HANNANE, 1981 ; BURGER, 1981 ; VOISIN, 1991 ; HAFNER, 1977).

➤ Les aléas climatiques

HAFNER (1994), a montré que l'effectif de la population nicheuse est affecté par l'action des facteurs climatiques sévissant en hiver sur et à proximité des sites de reproduction en Camargue et par la hauteur des pluies reçues en automne et en hiver au sud de l'Espagne.

➤ Le cannibalisme

En période de famine, les hérons garde-bœufs adultes peuvent manger leurs propres poussins, ce phénomène est également appelé Kleptonisme (SIEGFRIED, 1972 b ; FRANCHIMONT, 1986c).

➤ Le parasitisme

Plusieurs types de parasites se développent sur les hérons garde-bœufs. Certaines espèces peuvent entraîner la mort de ces derniers à tout âge. RENCUREL (1972), décrit des vers du genre *Heterakis* qui parasitent les garde-bœufs au Maroc ; la tique *Argas persicus* est notée par SKEAD (1956) en Afrique du sud. MURATA & al. (1998), ont dénombré un total de 22 trématodes du genre *Pegosomum* dans le canal biliaire de *A. ibis*.

➤ Les dérangements humains

En cas d'intrusion humaine dans la héronnière, les adultes quittent leurs nids et n'y reviennent qu'une fois le danger passé. Les œufs et les poussins se trouvent alors exposés aux prédateurs, à la pluie, au vent et au soleil, ce qui accroît leurs taux de mortalité. Les vols de brindilles par les voisins causent également la destruction de certains nids abandonnés suite à l'intrusion humaine et dont les contenus tombent sur le sol (FRANCHIMONT, 1986 c).

➤ La dégradation du milieu naturel

Les garde-bœufs, autant que le reste des Ardéidés et autres oiseaux, sont susceptibles d'intoxications dues à l'absorption de produits chimiques et ils peuvent être, à cet effet, utilisés comme bio-indicateurs de l'état de contamination de l'environnement par l'homme (BURGER & GOCHFELD, 1993-1997). L'intoxication des adultes par le D.D.E. est à l'origine de la fragilité des œufs qui se brisent facilement au nid. Ces derniers présentaient une mince coquille (OHLENDORF & al., 1979).

Chapitre II

Présentation générale du cadre d'étude

Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

1. Localisation géographique

Notre étude est réalisée sur le territoire de la wilaya de Tébessa qui est située au Nord-est de l'Algérie « 35° 24 N, 8° 6 E », avec ses 13,878 km² (13.87800 ha) et compte une population estimée à la fin 2015 à 730.306 habitants. Elle se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays ; elle est limitée : au Nord par la wilaya de Souk-Ahras ; à l'Ouest par les wilayas d'Oum El-Bouaghi et Khenchela ; au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Est, sur 300 Km de frontières, par la Tunisie (ANONYME, 2011a) (Fig.1).

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

2. Facteurs abiotiques

2.1. Relief

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

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

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

* Les Hautes plaines encaissées et encadrées par les reliefs décrits précédemment. On note ainsi les plaines de Tébessa, de Morsott, de Mchentel et de Bhiret-Larneb.

- **Au Sud**, le domaine saharien à structure tabulaire constitué par le plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de l'Atlas Saharien (Sud du Djebel Onk, Djebel Abiod).

2.2. Pédologie

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

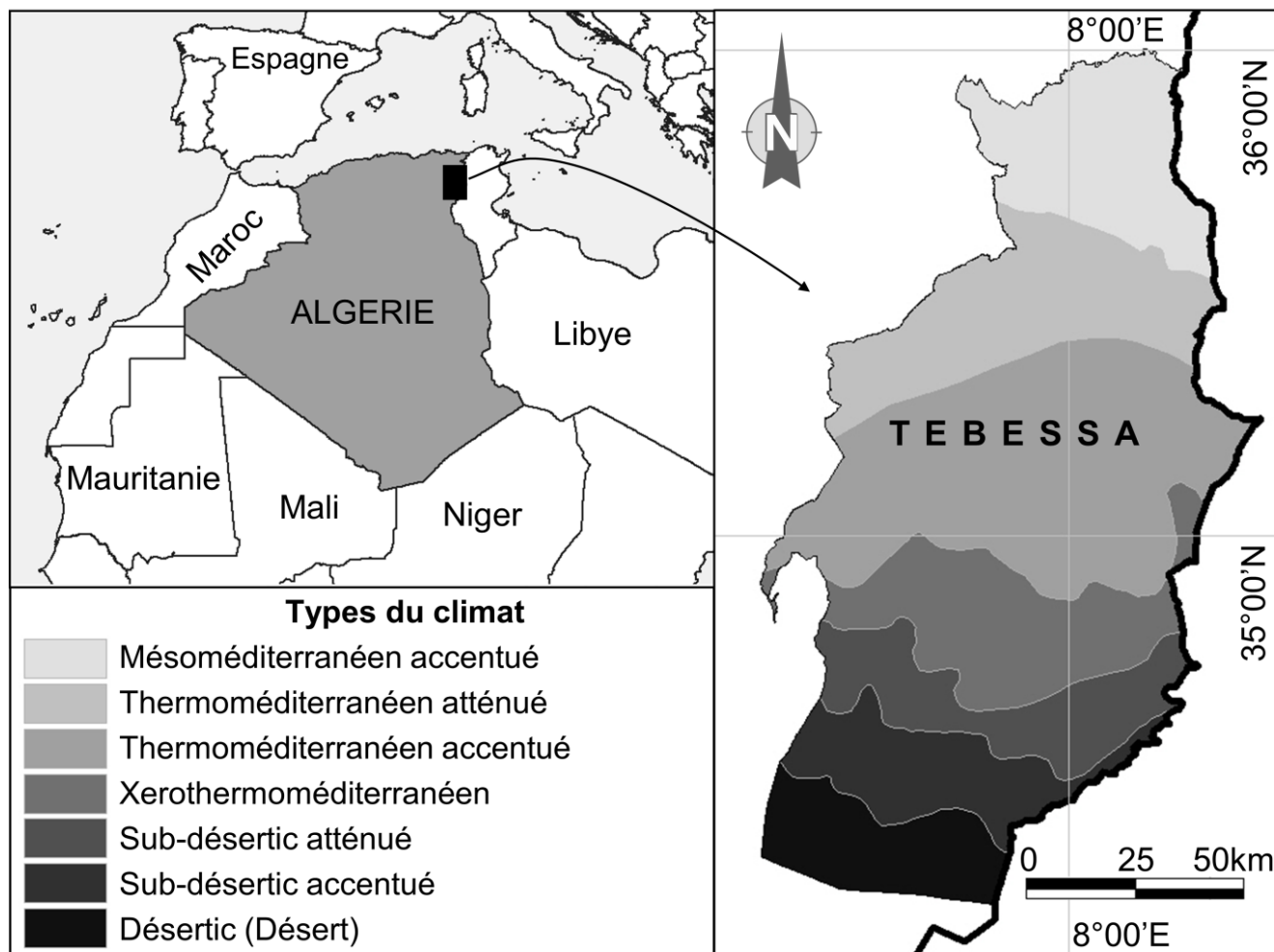


Figure 1 : Localisation géographique et les types de climat de la wilaya de Tébessa (Carte adaptée selon UNESCO 1963)

2.3. Hydrologie

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

2.4. Climat

D'après les données climatiques recueillies au niveau de la station météorologique de Tébessa (latitude : 35°28 Nord ; longitude : 08°07 Est ; altitude : 820 m). La région de Tébessa étant une zone de transition météorologique est considérée comme une zone agro-pastorale avec une présence d'un nombre important de phénomènes de gelée, de grêle, de crue et de vents violents).

La wilaya de Tébessa se distingue par quatre étages bioclimatiques qui se succèdent du nord au sud :

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

2.4.1. Températures

Sur une période s'étendant de 1972 à 2012, le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 7,46 °C. Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 25,82 °C (Tab.3).

Tableau 3 : Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes

$$\bar{M} = \frac{M+m}{2} \text{ en } ^\circ\text{C de la région de Tébessa pour la période 1972- 2012}$$

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
m (°C)	-3,92	-3,25	-2,68	0,55	4,03	8,84	12,50	12,47	8,80	4,22	-0,21	-3,08
M (°C)	18,83	20,80	24,24	27,70	32,68	37,88	39,14	39,00	35,16	29,28	23,63	19,76
\bar{M} (°C)	7,46	8,78	10,78	14,13	18,36	23,36	25,82	25,74	21,98	16,75	11,71	8,34

Source : Station météorologique de Tébessa

2.4.2. Précipitations

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

Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

Le mois le moins arrosé coïncide généralement avec juillet, où la moyenne des précipitations est égale à 13,81 mm. C'est en septembre que la région reçoit les plus importantes précipitations avec 42,12 mm (Tab.4).

Tableau 4 : Hauteurs mensuelles des précipitations exprimées en (mm) dans la région de Tébessa pour la période 1972-2012

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	28,93	25,73	39,86	36,60	38,56	26,93	13,81	27,70	42,12	32,61	34,00	29,05	375,91

Source : Station météorologique de Tébessa

2.4.3. Humidité relative de l'air

Dans la région d'étude, l'humidité relative de l'air connaît de grandes fluctuations, d'une année à une autre et au cours des mois d'une même année. Elle fluctue entre 45,12 et 72,22% (Tableau 3). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, et correspondent notamment aux mois de janvier et de décembre où l'humidité relative dépasse les 70%. La sécheresse de l'air s'établit en été, surtout au cours des mois de juin, juillet et août où le pourcentage d'humidité ne dépasse pas les 45% (Tab.5).

Tableau 5: Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (H.R.) exprimée en (%) pour la période 1972-2012.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
H.R. (%)	71,02	67,28	64,03	60,69	54,87	47,79	47,51	45,12	58,85	62,46	69,6	72,22	59,62

Source: Station météorologique de Tébessa

2.4.4. Vents

Sur les 41 ans (1972-2012), les vents dominants sont de direction Ouest-Nord-Ouest (WNW) au cours de tous les mois sauf le mois de juillet, août et décembre ; qui sont caractérisés par des vents dominants de direction Nord-Ouest (NW), seul le mois de septembre est caractérisé par des vents dominants de direction Ouest (W) (Tab.6).

Tableau 6 : Moyenne de la vitesse du vent (m/s) avec leur direction dominante (1972/2012)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse du vent (m/s)	2,91	3,25	3,23	3,49	3,15	2,96	2,98	2,64	2,53	2,40	3,03	2,92
Direction du vent	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	NW	W	WNW	WNW	NW

Source : Station météorologique de Tébessa

2.4.5. Synthèse climatique

2.4.5.1. Diagramme ombrothermique

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

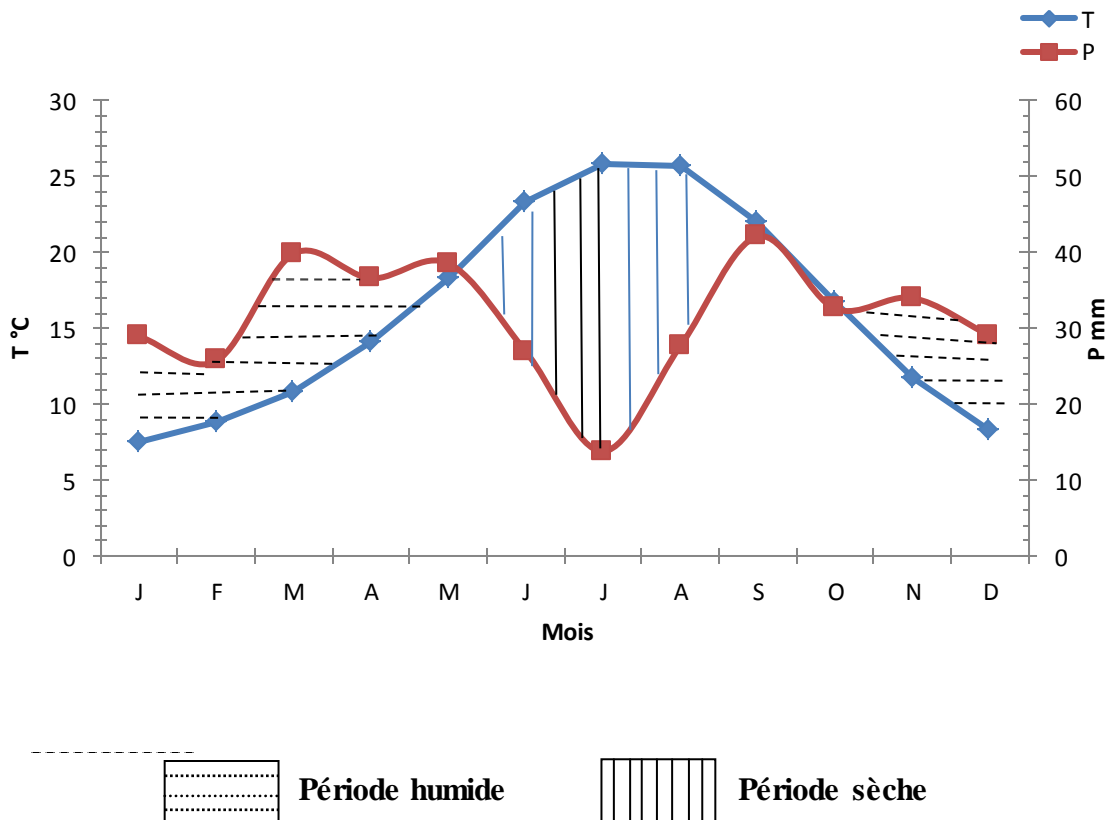


Figure 2 : Diagrammes Ombrothermiques de Gaussen de la région de Tébessa durant la période (1972-2012)

2.4.5.2. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le Climagramme d'Emberger. C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne

Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Ce climagramme repris par STEWART (1969) est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

Pour la wilaya de Tébessa : $Q_2 = 43,35$ (pour la période : (1972-2012)). Selon le climagramme d'Emberger, la wilaya est localisée dans l'ensemble sur l'étage méditerranéen semi-aride à hiver froid.

3. Facteurs biotiques et anthropiques

3.1. Considérations floristiques de la région de Tébessa

La végétation naturelle de la wilaya de Tébessa se caractérise par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédoclimatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage bioclimatique semi-aride. On y trouve le Pin d'lep (*Pinus halepensis*, *Apiacées*), Le Chêne vert (*Quercus ilex*, *Fagaceae*), le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*, *Cupressaceae*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*, *Lamiaceae*), l'Alfa (*Stipa tenacissima*, *Poaceae*), le Séneçon commun (*Senecio vulgaris*, *Asteraceae*), le Chardon d'Espagne (*Scolyme d'Espagne*, *Asteraceae*), le Laiteron maraîcher (*Sonchus oleraceus*, *Asteraceae*), le Galactite cotonneux (*Galactites tomentosa*, *Asteraceae*), le Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*, *Convolvulaceae*), la Mauve des bois, (*Malva sylvestris*, *Malvacées.*), le Genêt cendré (*Genista cinerea*, *Fabaceae*), la Luzerne cultivée (*Medicago sativa*, *Fabaceae*)(BENARFA ,2005).

3.2. Considérations faunistiques de la région de Tébessa

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

crocuta, Hyaenidae), le Renard roux (*Vulpes vulpes, Canidae*), les lièvres (*Lepus sp. Leporidae*), l'Hérisson (*Erinaceidae*) (ANONYME, 2006).

3.3. Occupation des sols et activités socio-économiques

La superficie totale de la wilaya de Tébessa estimée à 13,878 km², répartie sur 804.354 ha pour la superficie agricole totale, 185.004 ha pour les forêts, 80.355 ha pour les terres incultes et 280.000 ha sont occupés par des terres alfatières (ANONYME, 2011a).

La superficie agricole totale se compose comme suit : 312.175 ha de surface agricole utile (S.A.U), 434.088 ha de parcours et 58.091 ha de terres improductives. La principale spéculacion cultivée dans la région de Tébessa est la culture herbacée (céréales en particulier) avec 233,684 ha, soit 74,86 % de la superficie totale de la S.A.U. La superficie consacrée aux plantations fruitières demeure très réduite et ne représente que 2,66 % de la S.A.U (ANONYME, 2011a).

L'effectif du cheptel élevé dans la wilaya de Tébessa, jusqu'à la campagne 2010-2011, est évalué à 12.300 têtes de bovins ; 935.000 têtes d'ovins et à 202.000 têtes de caprins ; 390 têtes Camelins ; 334 têtes d'équins ; 2296.300 sujets d'Aviculture (ANONYME, 2011a).

Chapitre III

Matériel et méthodes d'étude

Chapitre III : Matériel et méthodes d'étude

1. Méthode d'étude de la biologie et de l'écologie de la reproduction des deux échassiers étudiés.

1.1. Présentation générale et choix de la colonie d'étude

Les plus grands effectifs de cigognes blanches et de Hérons garde-bœufs se trouvent au sein d'une colonie dite « El Merdja » (35°25'60" N et 8°6'0" E) qui est située au Nord-est de la commune de Tébessa. Elle est limitée à l'Est par la route nationale qui mène à El Kouif, à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par Djebel Dyr. Cette colonie était conjointement occupée par les Hérons garde-bœufs et les Cigognes blanches. Il couvre un terrain de forme rectangulaire, d'environ 345 m², au sein duquel tous les nids ont été construits sur des arbres de 4 à 17 m d'hauteur. Les arbres occupés sont : Blanc Peuplier (*Populus alba* : *Salicaceae*), Fraxinux commun (*Fraxinus excelsior* : *Oleaceae*), Pin sylvestre (*Pinus sylvestris* : *Pinaceae*) et Mûrier noir (*Morus nigra* : *Moraceae*).

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

1.2. Méthode de recensement des populations nicheuses de la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs.

Le recensement des populations des deux espèces étudiées a été effectué sur tout le territoire de la wilaya de Tébessa pendant 4 ans (2009-2012) pour la Cigogne blanche et de 5 ans (2007-2011) pour le Héron garde-bœufs. La méthode de recensement se base principalement sur le dénombrement des nids qui se trouvent dans la région. Ce recensement est réalisé avec le personnel de la conservation des forêts de Tébessa. La période du recensement pour la Cigogne blanche s'étale du début janvier à fin juillet. Lors de chaque sortie nous relevons un ensemble de caractéristiques pour tous les nids observés.

Pour chaque nid recensé, nous relevons la présence ou l'absence de couples reproducteurs, le type et la hauteur du support porteur et nous estimons la position verticale du nid (hauteur par rapport au sol $\pm 0,5$ m).

Pour le Héron garde-bœufs, la chronologie d'installation des nids dans l'unique colonie d'étude a été réalisée au cours des saisons de reproduction des années 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 et 2012 ; elle a été suivie au cours de l'installation des premiers nids et a pris fin à la désertion totale de la colonie.

Lors de chaque recensement, nous avons enregistré toutes les observations sur chaque nouveau nid bâti sur tous les arbres constituant la colonie. Pour chaque nid recensé, nous relevons la nature et la hauteur de l'arbre porteur et nous estimons la position verticale du nid (hauteur par rapport au sol) ainsi que sa position horizontale (par rapport au tronc). Cette dernière est relevée selon la description établie par HAFNER (1977) et SI BACHIR (2007) qui décrivent 4 types d'emplacements :

- (1) nid construit contre le tronc principal ;
- (2) nid bâti sur les fourches solides des branches principales ;
- (3) nid installé sur les branches secondaires ;
- (4) nid construit tout à fait dans la partie extérieure de l'arbre (Fig.3).

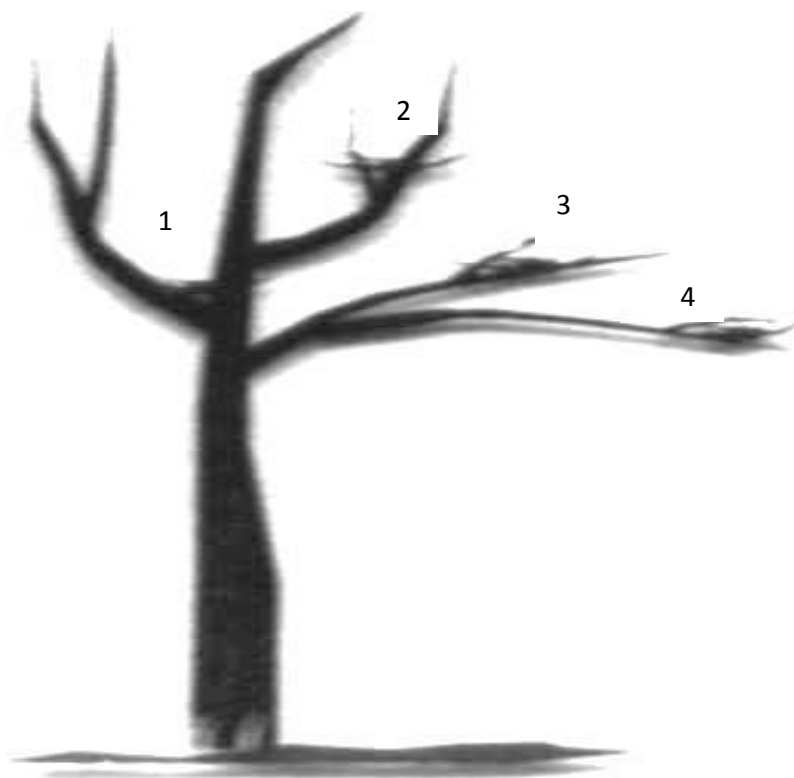


Figure 3: Types d'emplacement horizontal des nids du Héron garde-bœufs (SI BACHIR, 2007).

1.3. Méthode d'étude du cycle biologique des deux espèces étudiées

Durant la période allant de janvier 2007 à décembre 2012, nous avons noté les différentes dates concernant les stades phénologiques des deux échassiers dans la colonie d'étude. Pour la Cigogne blanche, les dates d'arrivée et de départ, la date de la première ponte, la période de couvaison et d'élevage des jeunes, la date d'envol des cigogneaux et la date de départ total des cigognes

Dans le cas du Héron garde-bœufs, nous avons noté les dates de première observation du plumage nuptial, de première observation d'accouplements et de pontes, les périodes de couvaison et d'élevage des jeunes et la date de première observation d'envols de héronneaux ainsi qu'une date pour la désertion totale de la colonie.

1.4. Suivi du contenu et de la constitution des nids

Lors de Chaque sortie à la colonie nous relevons tous les renseignements utiles du contenu des nids accessibles tels :

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

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

2. Etude de la dynamique des populations des deux échassiers

2.1. Délimitation et choix de l'itinéraire-échantillon.

L'itinéraire choisi pour le recensement des deux espèces est celui du parcours de la route nationale RN16, depuis la ville de Tébessa à partir de la région d'El-Merdja au niveau de l'intersection dite «La Roccade» qui regroupe les routes nationales RN10 (Constantine-Tébessa) et RN16 (Annaba - Tébessa) jusqu'à la ville d'El-MaLabioud ; puis le tronçon de la RN10 allant de la région dite El-Merdja à Morsott.

La longueur totale de cet itinéraire est de 40 km (Fig.4). Ce trajet est parcouru à l'aide d'un véhicule roulant à vitesse modérée de 45 à 50 km/h avec des arrêts lors de l'observation des bandes d'oiseaux. Ce tronçon représente la principale aire où la Cigogne et le Garde-bœufs sont le plus fréquemment rencontrés dans la région de Tébessa.

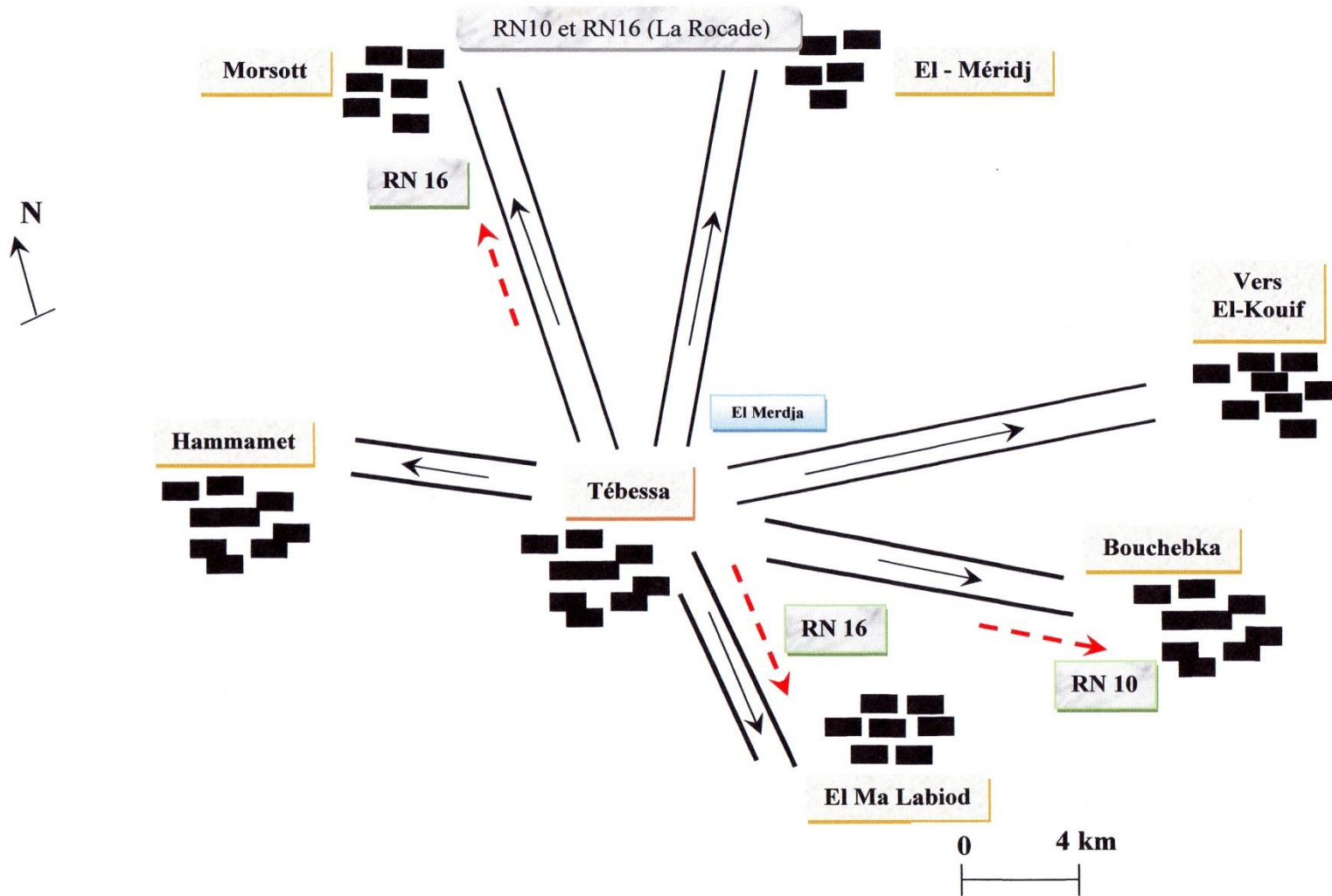


Figure 4 : Trajet parcouru lors du recensement de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa par la méthode de l'itinéraire échantillon.

2.2. Méthode de comptage sur itinéraire des effectifs de deux échassiers

Le comptage régulier sur itinéraires présente l'état d'évolution des effectifs de l'espèce dans la région, d'une part, et d'autre part, de mettre en évidence les principaux milieux d'alimentation fréquentés au cours des diverses saisons phénologiques et climatiques.

La méthodologie de travail consiste à compter régulièrement sur cet itinéraire- échantillon les effectifs des deux espèces dans une région d'étude.

Les dénombrements sont réalisés le matin, vers 7 heures, au cours de journées sans pluie battante ou interrompue, ni vents violents (BREDIN, 1983). Lors de nos sorties, nous avons évité les matinées où les hérons se rassemblent après l'envol des dortoirs et le soir où ils se réunissent dans les dortoirs. A chaque contact avec un groupe de cigognes ou de garde-bœufs, nous avons noté, systématiquement :

(i) **Le nombre d'individus du groupe** : Un groupe correspond à plusieurs individus exploitant la même surface, un oiseau n'étant pas éloigné de plus de 20 m de son voisin (SIEGFRIED, 1971b ; BREDIN, 1983).

(ii) **Le type de milieu** : six types de milieu ont été explorés:

- **Prairies** : ce sont des terrains caractérisés par la présence d'une couverture permanente de végétation herbacée.
- **Friches** : ce sont des milieux secs, les friches sont caractérisées par une végétation arbustive.
- **Marais temporaires** : comprennent de petites étendues d'eau temporaire peu profondes envahies par la végétation.
- **Labours** : destinés à divers cultures (céréale en particulier)
- **Cultures bases** : elles sont représentées essentiellement par des cultures céréalières non irriguées
- **Immondices** : représentées par les décharges d'ordures ménagères.

(iii) **Les types d'associations observés** :

Selon BREDIN (1984) et SI BACHIR (2007) et SI BACHIR et *al.*, (2011) le phénomène d'association peut être scindé regroupés en 5 types :

- Non associés : oiseaux s'alimentant en groupe mono spécifique ;
- Association interspécifique : correspond à l'association entre la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs et avec d'autres espèces d'oiseaux ;
- Associés à des machines agricoles ;
- Associés à des bovins ;
- Associés à des ovins.

3. Méthode d'échantillonnage lors de l'étude des disponibilités alimentaires

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

L'étude de disponibilités alimentaire est donnée par la qualité systématique des différentes proies potentielles qui existent dans les différents milieux de gagnage fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs. L'échantillonnage est réalisé dans cinq types différents de milieux de gagnage localisés dans la région El-Merdja. Ces milieux sont (i) une prairie inondée dominée par l' *Hordeum murinum* (Poaceae), *Juncus striatus* (Juncaceae) et de *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae), (ii) un labour, labouré puis semé par des céréales (iii) culture basse, (iv) milieu fauché et (V) une friche dominée par *Lavatera arborea* (Malvaceae), *Sinapis sp.* (Cruciferae) et *Secale Villosa* (Poaceae).

Au niveau de ces cinq types de gagnage, nous avons appliqué un dispositif de piégeage mené mensuellement au cours de la période allant de janvier 2009 à décembre 2012. Ces dispositifs sont placés dans une parcelle carrée de 400 m² (20 m x 20 m de côté), dans laquelle sont implantés 9 pots Barber au ras du sol distants de 5 m sur trois rangées, et 4 assiettes colorées de couleur jaune disposés au centre de chaque carré formé par les pots Barber.

Pour les pièges colorés, nous avons utilisé des récipients en matière plastique de couleur jaune de 15cm de diamètre et les pièges trappes sont en fait des boîtes de conserve cylindrique de 10cm de diamètre et de 12 cm de profondeur.

Tous les pièges utilisés sont remplis à 2/3 d'eau additionnée d'un mouillant et sont retirés du sol avec leur contenu au bout de 3 jours à une semaine après leur installation (BENKHELIL, 1991)(Fig.5)

Les pièges colorés permettent de recenser plusieurs espèces ailées, notamment, des Hyménoptères, des Héteroptères et des Diptères.

Le piège trappe ou de Barber est le type de piège le plus couramment utilisé pour l'échantillonnage des invertébrés qui se déplacent à la surface du sol, en particulier les coleoptères, les arachnides, les crustacés et les mollusques.

Nous avons utilisé aussi, un fauchage à l'aide d'un filet fauchoir de 30cm de diamètre le long d'un transect de vingt mètres, totalisant en général 15 à 20 coups dans les mêmes carrés réservés à l'échantillonnage par les pièges trappes. L'emploi du filet fauchoir n'est possible que par temps sec et plusieurs heures, après le lever du soleil, de manière à attendre l'évaporation de la rosée pour éviter de mouiller la toile (BENKHELIL, 1991).

Les principaux groupes ciblés sont les orthoptères, les lépidoptères, les diptères et les hyménoptères.

Après la récolte des échantillons obtenus à partir du dispositif de piégeage dans des boîtes de Pétri, nous avons passé le contenu de chaque boîte dans une passoire à mailles fines pour récupérer toutes les espèces piégées qui sont par la suite disposées dans des petits flacons portant la date et la station de capture.

Les insectes capturés à l'aide du filet fauchoir sont mis dans des sachets en matière plastique sur lesquels on indique la date et le lieu de récolte pour une détermination et quantification ultérieures au laboratoire.

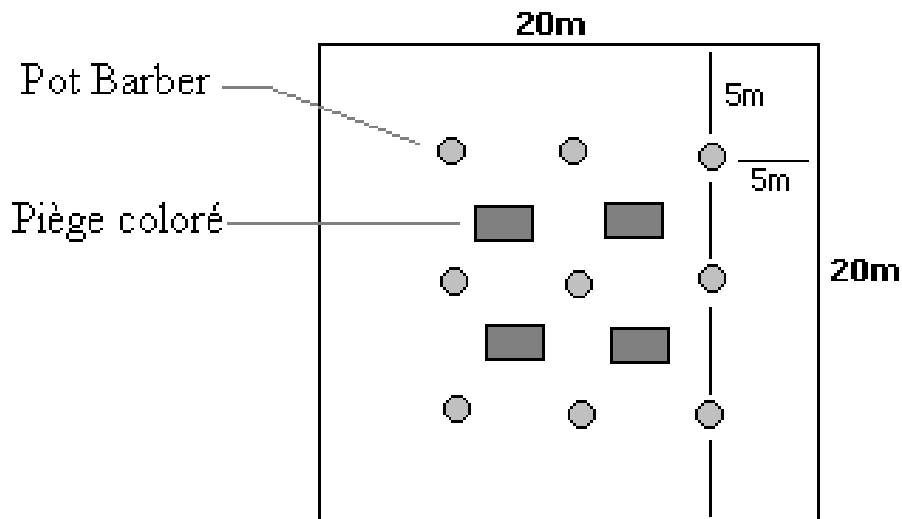


Figure 5: Disposition des pièges trappes (pots Barber) et des pièges colorés lors de l'échantillonnage des proies (SI BACHIR, 2007)

4. Méthode d'étude du régime alimentaire de deux échassiers

4.1. Choix de la méthode

Dans notre travail nous avons choisi la méthode de l'analyse des pelotes de réjection pour la facilité de ses obtentions et par le fait que les pelotes régurgitées par le Héron garde-bœufs et la Cigogne blanche contiennent les parties non digestibles des principales proies consommées par ces deux oiseaux, en particulier les proies arthropodologiques à partir des fragments chitinisés et mammalogiques, grâce à leurs poils (SCHIERER, 1967 ; HAFNER, 1977 ; BREDIN, 1983 ; BOUKHEMZA, 2000 ; SI BACHIR et *al.*, 2001).

4.2. Collecte, conservation et traitement au laboratoire des pelotes de rejection

La collecte des pelotes de régurgitation a été réalisée sous les nids dans la colonie d'El-Merdja entre la période allant de janvier 2009 à août 2012 pour la Cigogne blanche et entre janvier 2009 à décembre 2012 pour le Héron garde-bœufs, avec une fréquence assez régulière, de deux à trois collectes par mois.

A cet effet, nous avons récolté un total de 384 pelotes pour la Cigogne blanche et 576 pelotes pour le Héron garde-bœufs. Les pelotes récoltées sont conservées dans des cornets en papier portant une étiquette sur laquelle sont mentionnés la date, le nom de l'espèce et le numéro de pelote.

Au laboratoire, les pelotes récoltées sont soumises aux mensurations de leurs tailles et aux pesées. Chaque pelote collectée est mesurée par sa longueur et sa largeur à l'aide d'un pied à coulisses de 0,1mm de précision. Leur poids est pris à l'aide d'une balance électronique de $\pm 0.01g$ de précision puis elles sont déshydratées à 110°C pendant 24h dans une étuve pour éviter l'effet des moisissures qui gênerait l'analyse et tout risque d'infection. Les pelotes desséchées sont pesées à secs lors de sorties de l'étuve. Après les mensurations et les pesées, les pelotes sont numérotées, datées et conservées dans des cornets en papier en vue de leur analyse ultérieure.

La dissection des pelotes se fait après macération durant une dizaine de minutes dans l'eau additionnée de quelques gouttes d'alcool pour aseptiser le milieu et éviter les mauvaises odeurs.

Sous la loupe binoculaire et à l'aide des pinces nous avons fait un tri de tous les fragments qui existent dans la pelote triturée (tête, thorax, élytres, pattes, fémurs, mandibules, écailles, agglomérat de poils, ossements...etc.) puis les items sont triés par classe et déplacés dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard portant l'identification de l'échantillon ; la date et le numéro de la pelote.

Bien que la détermination des fragments d'invertébrés soit très délicate du fait que les parties chitineuses observées sont souvent incomplètes ou dénaturées, nous avons poussé la détermination systématique des items jusqu'à l'ordre, la famille et parfois même jusqu'à l'espèce.

L'identification des premiers fragments collectés a été possible grâce à la comparaison avec la collection des fragments des insectes existant au laboratoire d'écologie de l'université de Batna.

Une fois les fragments déterminés, nous passons au comptage du nombre de proies consommées. Un individu de chaque taxon correspondrait, par exemple, à une tête, un thorax, deux fémurs, un élytre, une mandibule ou un cerque.

Pour les proies non entomologiques, les coquilles restent le seul critère d'identification des mollusques par exemple. La présence de plusieurs apex de coquilles permet de compter le nombre

d'individus où chaque apex représente un individu. Les arachnides se différencient par la présence d'un céphalothorax pourvu de chélicères, de pédipalpes et de pinces (VACHON, 1952).

5. Traitement des données

5.1. Calcul des indices de structure et d'organisation des peuplements de proies (Fc)

5.1.1. Fréquence en nombre

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

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

5.1.2. Constance ou l'indice d'occurrence (C)

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

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

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

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

5.1.3. Analyse de similitude (indice de Sorensen et distance de Canberra)

(i) Indice de Sorensen

Afin de pouvoir statuer la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans l'espace d'une part et dans le temps d'autre part, nous avons comparé la structure des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSEN ou le coefficient de similitude de Sorensen (Q_s) (MAGURRAN, 1988) :

$$Q_s = \left[\frac{2C}{a + b} \right] \times 100$$

a : nombre d'espèces mentionnées dans le relevé 1.

b : nombre d'espèces décrites dans le relevé 2.

c : nombre d'espèces recensées simultanément dans les 2 relevés.

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique d'invertébrés des différentes stations et des différentes dates d'étude prises deux à deux.

5.2. Calcule de paramètres et indices de diversité des peuplements de proies

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (s) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.

5.2.1. Richesse spécifique

A-Richesse totale

Par définition ; la richesse totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (BLONDEL, 1975).

B- Richesse spécifique moyenne

La richesse spécifique moyenne (S_m) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (RAMADE, 1984).

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

5.2.2. Indice de diversité de Shannon

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

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

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total

d'individus recensés (N) :

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

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

5.2.3. Indice d'équirépartition des populations (indice de Pielou)

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (**E**) est le rapport entre la diversité calculée (**H'**) et la diversité théorique maximale (**H'**_{max}) qui est représentée par le log₂ de la richesse totale (**S**) (BLONDEL, 1979).

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

Où : **H'** est l'indice de Shannon : **H'**_{max} = log₂ **S**

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981).

5.2.4. Evaluation de l'étendue de la niche trophique (Food niche breadth:indice du Pianka)

La niche trophique est évaluée par l'étendue de la niche alimentaire "FNB":

$$FNB = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Où p_i est la proportion de proies-espèces i dans l'alimentation de la Cigogne blanche. Les valeurs de cette plage d'indice de 1 à SR (nombre total de catégories de proies dans un échantillon de l'alimentation), avec des valeurs plus élevées indiquant une dimension plus large de niche (LEVINS, 1968).

5.3. Electivité des proies (Indice d'Ivlev).

Plusieurs indices ont été proposés pour mesurer le choix alimentaire des espèces animales prédatrices en faisant une comparaison, à l'aide d'indices différents, entre l'utilisation et la disponibilité des proies.

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

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

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

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

Les paramètres relatifs au succès de la reproduction du Héron garde-bœufs et de la Cigogne blanche sont calculés selon HAFNER (1977) et FRANCHIMONT (1985) :

- Taille des pontes (grandeur des pontes, fertilité) : c'est le nombre définitif d'œufs pondus par les femelles lors de la période de reproduction.
- Taux d'éclosion : c'est le rapport du nombre total d'œufs éclos au nombre total d'œufs incubés.
- Nombre d'envols par nid (succès à l'envol ou succès d'élevage): c'est le nombre de jeunes émancipés par nid ou par couple nicheur.
- Succès de reproduction (fécondité) : le succès de reproduction, en pourcentage, est exprimé par le rapport du nombre total de poussins émancipés (de 20 à 25 jours) au nombre total d'œufs incubés. Il peut également être exprimé en pourcentage.

5.5. Analyses statistiques

Les calculs sont réalisés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitements statistiques des données, package XL-Stat pour Windows (ADDINSOFT, 2015) et avec le Rcmdr package Version 2,0 à 4 (FOX, 2005) pour le logiciel R (R Development Core Team 2014).

➤ Le test de corrélation

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

D'autre part, le signe du coefficient de corrélation indique si la relation entre les deux variables (séries d'observations) est croissante ou décroissante. En effet, lorsque le coefficient de corrélation

est positif, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs élevées de l'autre variable et les valeurs faibles d'une variable correspondent aux valeurs faibles de l'autre variable. Par contre, lorsque la corrélation est négative, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs faibles de l'autre variable et vice-versa.

- Si $P > 0,05 \Rightarrow$ il n'existe pas de corrélations ;
- Si $P \leq 0,05 \Rightarrow$ il existe une corrélation significative ;
- Si $P \leq 0,01 \Rightarrow$ il existe une corrélation hautement significative ;
- Si $P \leq 0,001 \Rightarrow$ il existe une corrélation très hautement significative.

Cette analyse a été appliquée lors de l'étude de la variation des disponibilités alimentaires dans les milieux de gagnage suivant les types de milieu, les saisons climatiques et les périodes phénologiques.

➤ **Classification ascendante hiérarchique (CAH)**

La Classification hiérarchique ascendante CAH est une méthode de classification permettant une construction de hiérarchies indicées. On parle de classification hiérarchique, car chaque classe d'une partition est incluse dans une classe de la partition suivante. Un menu de sélection associe plusieurs métriques pour passer d'un groupement à l'autre. Ce que l'on peut dire c'est que chaque niveau de hiérarchie représente une classe et que des individus appartiennent à ces classes. La représentation visuelle est beaucoup plus explicite.

La dissimilarité est évaluée à l'aide des distances euclidiennes et la méthode utilisée dans l'agrégation des relevés (types de milieux et les saisons climatiques) est la méthode de Ward (ADDINSOFT, 2015).

La CAH a été appliquée pour analyser la variation des disponibilités alimentaires dans les milieux de gagnage de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs suivant les types de milieu et les saisons climatiques

➤ **Test du Khi-2 (χ^2) de Pearson**

Ce test a été utilisé pour examiner la différence entre les positions horizontales des nids durant les années d'études et entre les différentes espèces d'arbres utilisées pour la nidification.

➤ **Le test Kruskal-Wallis non-paramétriques (K^2)**

Pour examiner les différences annuelles dans les paramètres d'arbres utilisés pour la nidification (hauteur des arbres, hauteur des nids, diamètre du tronc et de la couronne d'arbre). Lorsque le test de Kruskal-Wallis est significatif ($P < 0,05$), le test post-hoc de Tukey a été appliqué.

➤ **Analyse de la variance (ANCOVA) du GLM**

L'analyse de la variance (ANCOVA) est utilisée pour étudier les effets des paramètres de l'arbre et des années d'études sur le nombre de couples nicheur du Héron garde-bœufs dans chaque arbre.

Les effets à la fois quantitatifs (hauteur des arbres, hauteur des nids, diamètre du tronc et diamètre de la couronne) et qualitatifs (années d'études, espèces d'arbre, position horizontale du nid et le bloc de conception).

L'ANCOVA a été réalisée en utilisant le test de type III à l'alpha = 0,05 (FOX, 2008)

➤ **Analyses statistiques univariées (ANOVA)**

Pour comparer la variation du régime alimentaire pour chaque espèce selon les périodes phénologiques et les saisons climatiques nous avons recouru à l'utilisation de la variance à un critère de classification (AV1).

- Si $p > 0,05$ il n'existe pas de différences significatives ;
- Si $P \leq 0,05$ il y a des différences significatives ;
- Si $P \leq 0,01$ il y a des différences hautement significatives ;
- Si $P \leq 0,001$ il y a des différences très hautement significatives.

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Ecologie des populations nicheuses de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa

1.1. Répartition des colonies

Selon les résultats obtenus suite au recensement réalisé dans la wilaya de Tébessa durant la période 2009 -2012 des nids de la Cigogne blanche où le nombre de couples nicheurs est l'ordre de 235 nids en 2009, 253 nids en 2010, 277 nids en 2011 et 321 nids en 2012. Ces nids sont répartis sur l'ensemble des 09 daïras.

Selon Moali-Grine (1994), une colonie correspond à un regroupement de couples dans un rayon de 1 Km. De ce fait, nous avons pu définir et établir la distribution des colonies des Cigogne nichant dans la wilaya de Tébessa. Les colonies sont présentées par daïras définies avec leurs effectifs respectifs et sont rapportées dans le Tableau 7 et (Fig.6)

Tableau 7 : Moyennes des effectifs des colonies recensées dans la wilaya de Tébessa en 2009-2012

N=°	Colonie	Moyenne des Effectifs des colonies
1	Tébessa	145,75 ±13,14
2	Ouenza	67,5 ±8,29
3	El Kouif	23,25 ± 4,55
4	Morsott	15 ± 2,24
5	El Aouinet	10 ± 1,22
6	Bir MokkaDEM	3,75 ± 1,92
7	Cheria	3,5 ± 0,87
8	El Ma Labiodh	2,5 ± 0,87
9	El Ogla	0,25 ± 0,43

Notre résultats montre que la plus importante colonie dans la wilaya de Tébessa est noté dans les colonies de Tébessa avec une moyenne de 145,75 ± 13,14 de nids occupés suivi par les colonies de Ouenza avec une moyenne 67, 5 ± 8,29 nids occupés puis les colonie d'El-Kouif avec une moyenne de 23,25± 4,55 nids occupé et la plus faible moyenne est noté dans les colonie d'Ogla avec 0,25 ± 0,43 nids occupés.

La densité calculée par rapport à la surface agricole utile (S.A.U.) :

Densité de la population = Nombre de couples nicheurs / surface des terres classées utiles à l'agriculture (S.A.U.).

Cette dernière étant de 312,175 ha dans la wilaya de Tébessa. La densité des nids calculée par rapport à la surface agricole utile (SAU) est estimée à moyenne 8,70 ± 1,03 couples/ 100 km² de surface agricole utile. Cette valeur est plus faible par rapport au d'autres régions d'Algérie où dans la région de Constantine la densité des couples nicheurs de la Cigogne blanche est de 70,36 couples/100 Km² en 2010 (BENHARZALLAH, 2011). Dans la région d'El-Tarf la densité des

couple nicheur correspond une moyenne de 86,43 couples / 100 km² en 2011 (MERAMMRIA, 2013). Dans la région de Sétif, selon DJERDALI (2010), la densité des couples nicheurs de la Cigogne blanche est de 33,03 couples /100 km² en 2007. Dans la région de Batna, la densité des couples nicheurs de la Cigogne blanche est de 15,9 couples/ 100 km² en 2007(DJEDDOU & CHENCHOUNI, 2008).

Cette diminution dans la moyenne de couple nicheurs de la Cigogne blanche dans la wilaya de Tébessa s'expliquerait par le manque des conditions environnementales favorables pour la présence de cet échassier comme la disponibilité et l'accessibilité de la nourriture (ALONSO & *al.*, 1991 ; PINOWSKI & *al.*,1991) où l'abondance des ressources dans un environnement est un facteur structurant extrêmement important puisque la densité des populations est généralement plus faible lorsque la ressource est réduite (SINCLAIR & PECH,1996 ; NEWTON,1998), ainsi que les colonies dépendent d'un certain nombre de critères comme la situation, la nature et la disponibilité des supports, ainsi que la qualité des habitats environnants. Ces facteurs déterminent la taille de chaque colonie et le taux de succès de reproduction (MOALI- GRINE, 1994).

1.2. Paramètres de structure du site des colonies

Les résultats de nos propres recensements des nids de la Cigogne blanche réalisés dans la wilaya de Tébessa montrent que 86,30% des couples nicheurs sont installés dans les agglomérations et les villes et 13,70% des couples sont installés dans les zones naturelles et suburbaines durant toute la période d'étude.

L'abondance des nids dans les agglomérations est liée principalement par la présence des différentes conditions favorables nécessaire pour l'installation de nombreuses colonies comme la disponibilité des supports de nidification.

Nos résultats sont conformes à ceux trouvés par ZENNOUCHE(2000) et même dans l'extrême nord-est algérien (El Traf, Annaba, Guelma et Skikda) la majorité des nids recensés sont localisés dans les agglomérations, et en près-compagnes, ce qui correspond aux petits villages et aux villes (MERRAMRIA, 2013). Par contre DJEDDOU&BADA (2006) dans la région de Batna et DJEDDOU & CHENCHOUNI (2008) dans la même région et BENHARZALLAH (2011) dans la région de Constantine ont signalé que l'abondance des nids est plus notée dans les zones suburbaines.

1.3. Paramètres de structure du site des nids

Dans la wilaya de Tébessa, les nids de la Cigogne blanche sont installés en premier lieu sur les arbres avec des taux de 53,62% nid en 2009, 47,43% en 2010, 42% en 2011 et 42,37% en 2012 suivi par l'implantation sur des poteaux électrique ou radar avec 33,62% en 2009, 30,83% en 2010, 37% en 2011 et 39,88% en 2012. Les toits de maisons en dalle et les toits en tuiles sont représentés par 5,96% en 2009, 11,07% en 2010, 8% en 2011 et 8,1% en 2012. Les nids installés sur les grues constituent 3,83% en 2009, 8,7% en 2010, 12% en 2011 et 8,09% en 2012 du total des supports. Les silos ne sont occupés que par 0,85% en 2009, 1,19% en 2010, 1% en 2011 et 1,56% en 2012 (Fig.7).

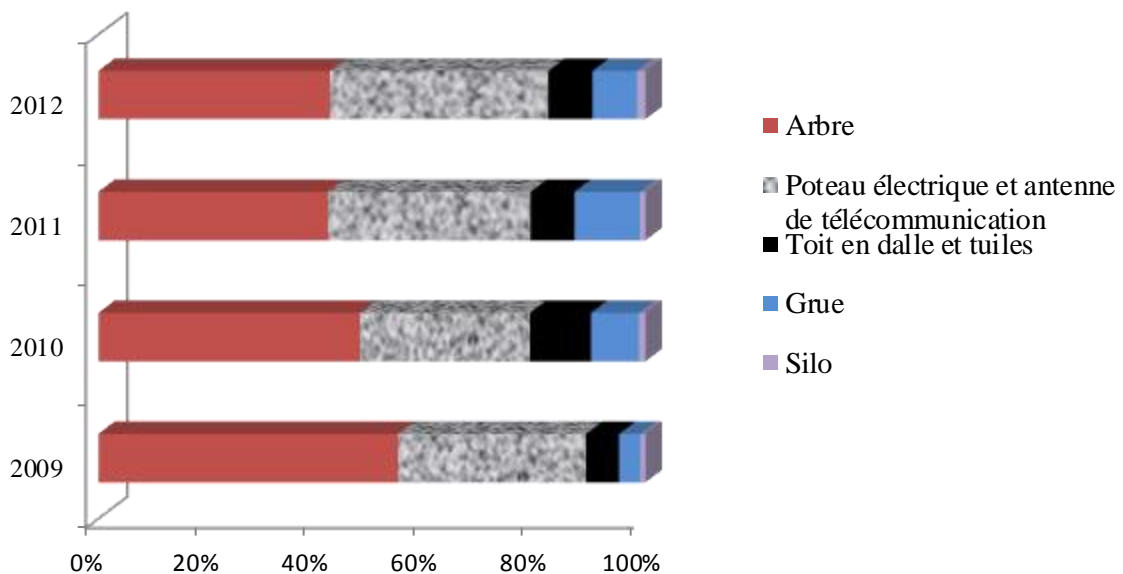


Figure 7 : Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support recensés dans la wilaya de Tébessa durant la période 2009-2012

Nos résultats sont sensiblement similaires à ceux notés dans la région de Sétif, entre 2002 et 2007 où le taux d'occupation des arbres est le plus élevé, dépassant les 80 % en 2007 (DJERDALI, 2010) et aussi dans la région de Constantine où 53 % des nids sont installés sur des arbres, 5% sur les toits en tuile et 6% sur les toits en dalle. Les grues et les réservoirs ne représentent que 2 % et les Minaret avec 1% (BENHARZALLAH, 2011). Dans la région de Batna, 32,5 % des nids sont installés sur des arbres représentant des supports naturels alors que 67,5 % sur des supports artificiels (DJEDDOU & CHENCHOUNI, 2008), la région de Bejaia ZENNOUCHE (2002) a noté que 31,8 % des nids sont installés sur les arbres et 68,2 % sur le reste des types de supports de

nature artificielle. Dans les wilayas d'El-Taref, Guelma, Annaba, et Skikda 90 % des nids sont établis sur des poteaux, pylônes et toits (MERRAMRIA, 2013).

Selon MOALI-GRINE (1994), l'arbre peut être la structure idéale en raison des branchages qui facilitent la construction des nids et qui servent de perchoirs aux adultes pendant leurs longs toilettages. Aussi, lorsque l'arbre est dégagé, il est facilement accessible et permet la construction des colonies.

Les Cigognes blanches nicheuses dans la wilaya de Tébessa préfèrent construire leurs nids en position centrale avec 57,87% en 2009, 58,7% en 2010, 64,74 % en 2011 et 64,8% en 2012 cette position du nid serait également préférable pour être la plus sûre pour les couples nicheurs et pour leurs progénitures. Le plus faible pourcentage est noté à la périphérie avec des taux de 7,23% en 2009, 9,09% en 2010, 8,63% en 2011 et 7,17% en 2012 (Fig. 8).

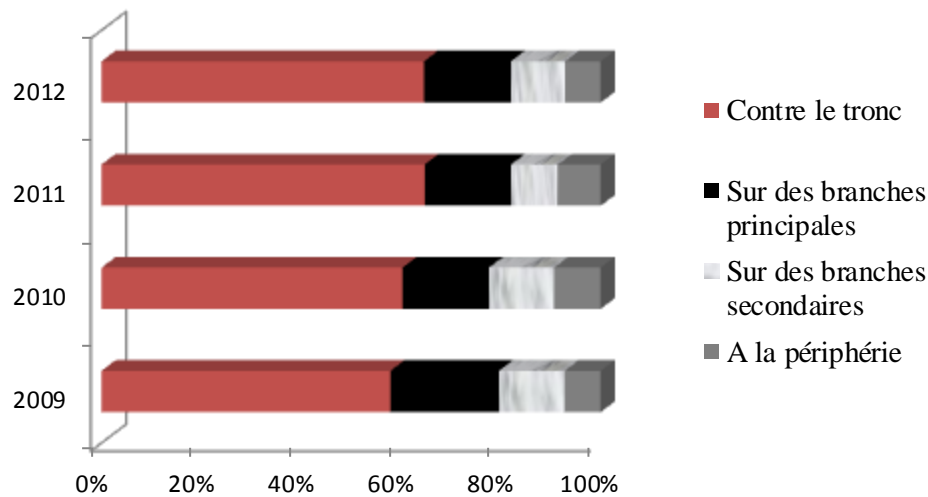


Figure 8 : Répartition horizontale des nids de la Cigogne blanche dans la wilaya de Tébessa durant la période (2009-2012)

Nos résultats sont similaires à ceux notés dans la région de Constantine où 51% des populations nicheuses préfèrent construire leurs nids en position centrale. En fait cette position offre une meilleure stabilité au nid, et plus de sécurité surtout en période d'élevage des jeunes (BENHARZALLAH, 2011). Dans la région de Batna, 74% des nids sont aussi installés en position centrale (DJEDDOU & CHENCHOUNI, 2008).

La hauteur des supports des nids de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa varie de 2 à 48 m avec une moyenne de $3,75 \pm 0,43$ m à $48,45 \pm 2,17$ m et la hauteur de nid par rapport au sol varie de 3 à 48m avec une moyenne de $2,5 \pm 0,87$ m à $43,75 \pm 0,43$ m.

Les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 10 et 14 mètres durant toute la période d'étude (Fig.9).

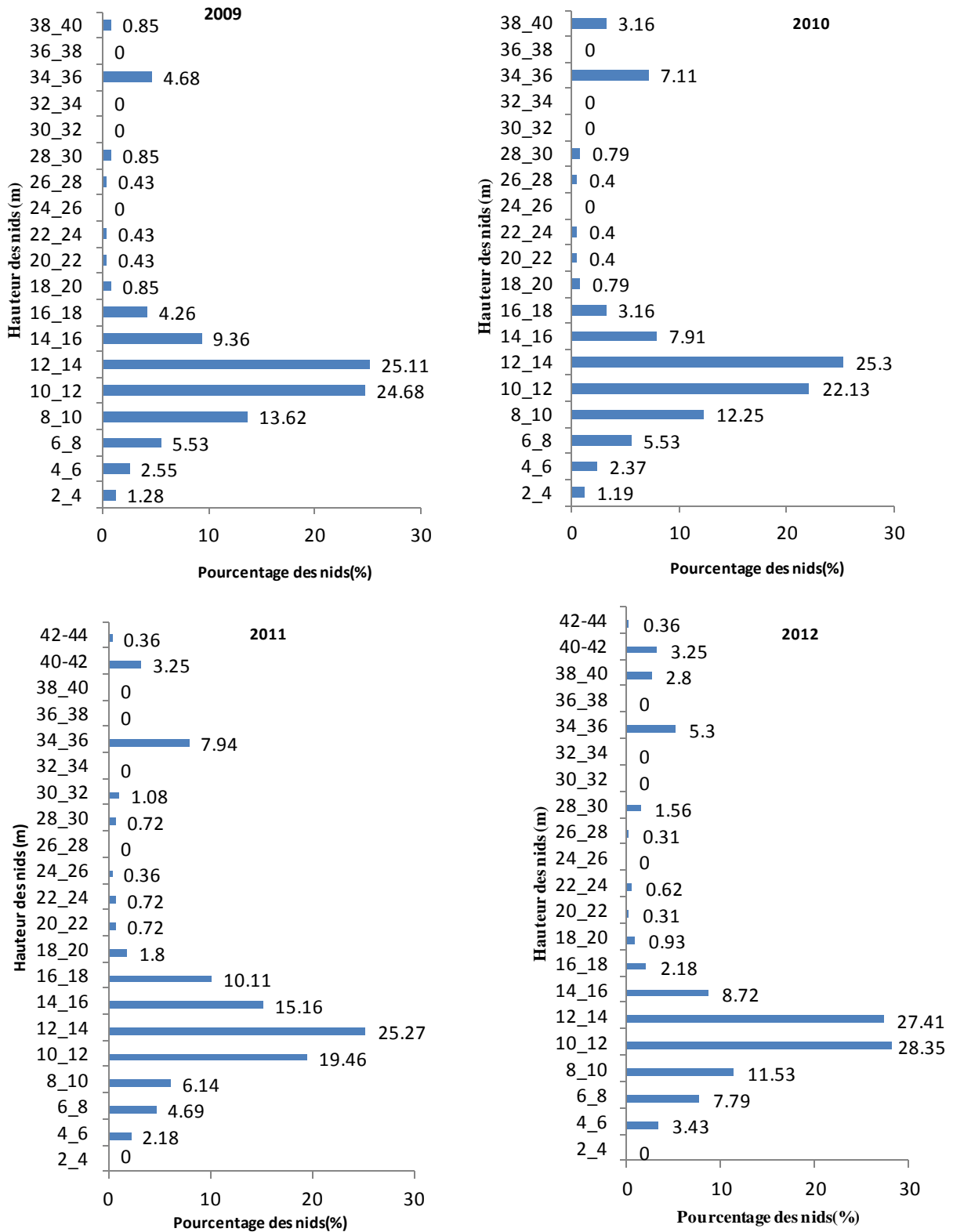


Figure 9 : Répartition verticale des nids de la Cigogne blanche dans la wilaya de Tébessa durant la période (2009-2012)

Dans la région de Constantine la hauteur du support de la Cigogne blanche varie de 20 et 24 m (BENHARZALLAH, 2011). Dans la région de Bejaia, la hauteur du support du nid varie de 4,3 et 90 m et de 12 à 16 m pour la hauteur du nid par rapport au sol (ZENNOUCHE, 2002). Dans la région de Batna, la hauteur du support du nid et la hauteur de nid par rapport au sol varient de 3 et 50 m et la hauteur de nid par rapport au sol varie de (DJADDOU & BADA, 2006).

Selon BOUKHEMZA (2000), la Cigogne s'installe pour nicher sur des supports de hauteurs très variables, afin de s'assurer une marge de sécurité suivant la nature du milieu et l'éventualité, plus au moins grande, d'une action anthropique.

2. Biologie et écologie de la reproduction des deux espèces étudiées

2.1. Etude du cycle biologique de la Cigogne blanche

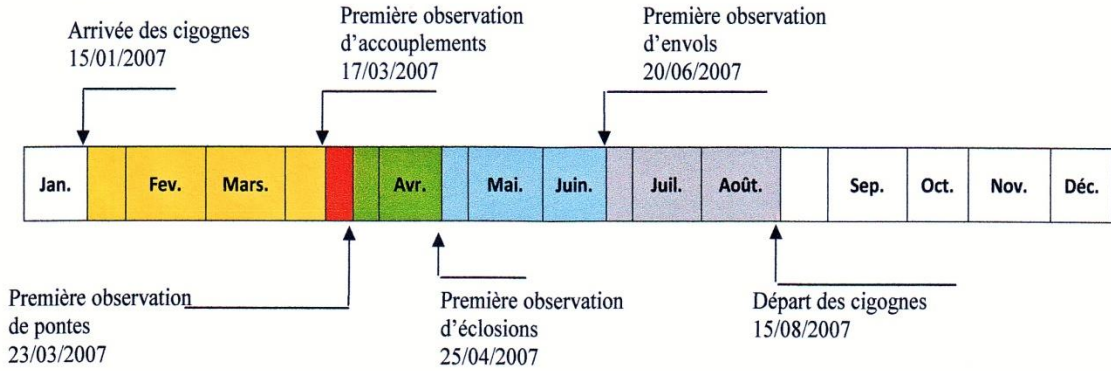
Dans la région d'étude les dates de premières arrivées de la Cigogne blanche dans le site de reproduction sont enregistrées à la mi-janvier (15 janvier 2007) et à la fin du mois de décembre (25 décembre 2007), (27 décembre 2008), (25 décembre 2009), (18 décembre 2010), (21 décembre 2011) et (20 décembre 2012). Les dates de première observations d'accouplements sont notées celles des : 17 mars 2007, 15 mars 2008, 01 mars 2009, 28 février 2010, 25 février 2011, 22 février 2012 (Fig.10). Les dates de premières observations d'œufs sont enregistrées le 23 mars 2007, 30 mars 2008, 25 mars 2009, 10 mars 2010, 04 mars 2011, 12 mars 2012 (Fig.11). Les dates d'observation des premières éclosions sont notées 25 avril 2007, 29 avril 2008, 27 avril 2009, 13 avril 2010, 08 avril 2011, 15 avril 2012 (Fig.10).

L'envol des jeunes cigognes blanches est observé le 20 juin 2007, 25 juin 2008, 20 juin 2009, 23 juin 2010, 04 juin 2011, 09 juin 2012 et leur départ vers les aires d'hivernage a été noté la fin du mois d'août, 15 août 2007, 23 août 2008, 25 août 2009, 30 août 2010, 30 août 2011, 22 août 2012 (Fig.10).

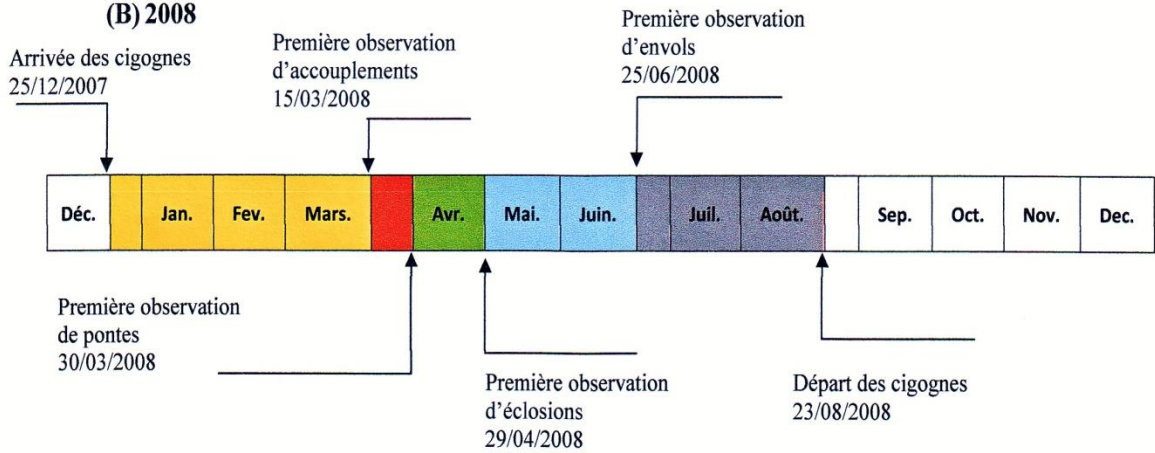
Dans la région d'étude, l'arrivée de la Cigogne à son site de nidification est notée dans les deuxièmes décades de décembre en 2010 et troisièmes décades de décembre en 2007, 2008, 2009 et 2011 et la deuxième décade de janvier en 2007 les dates de départ sont notées à la troisième décade d'août durant toute la période d'étude. Les dates d'arrivées et de départ sont très variables d'une région à une autre et d'une année à une autre, toujours dans la même région. Sur le Tableau 8.

Ci-après, nous reportons quelques dates d'arrivées et de départs de la Cigogne blanche dans d'autres régions d'Algérie.

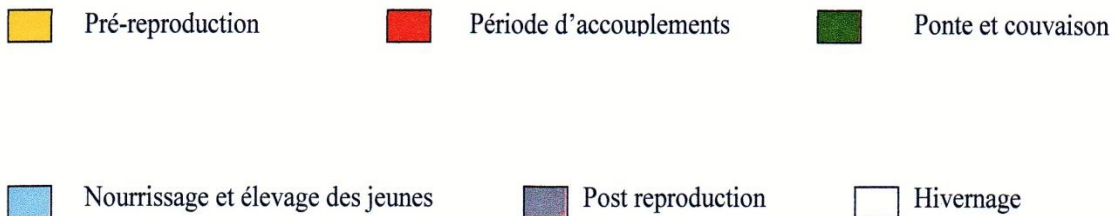
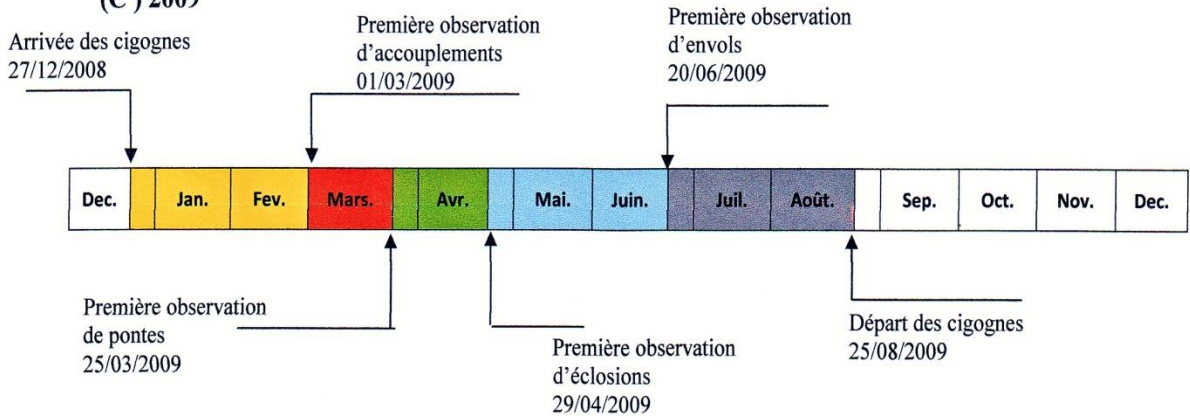
(A) 2007



(B) 2008



(C) 2009



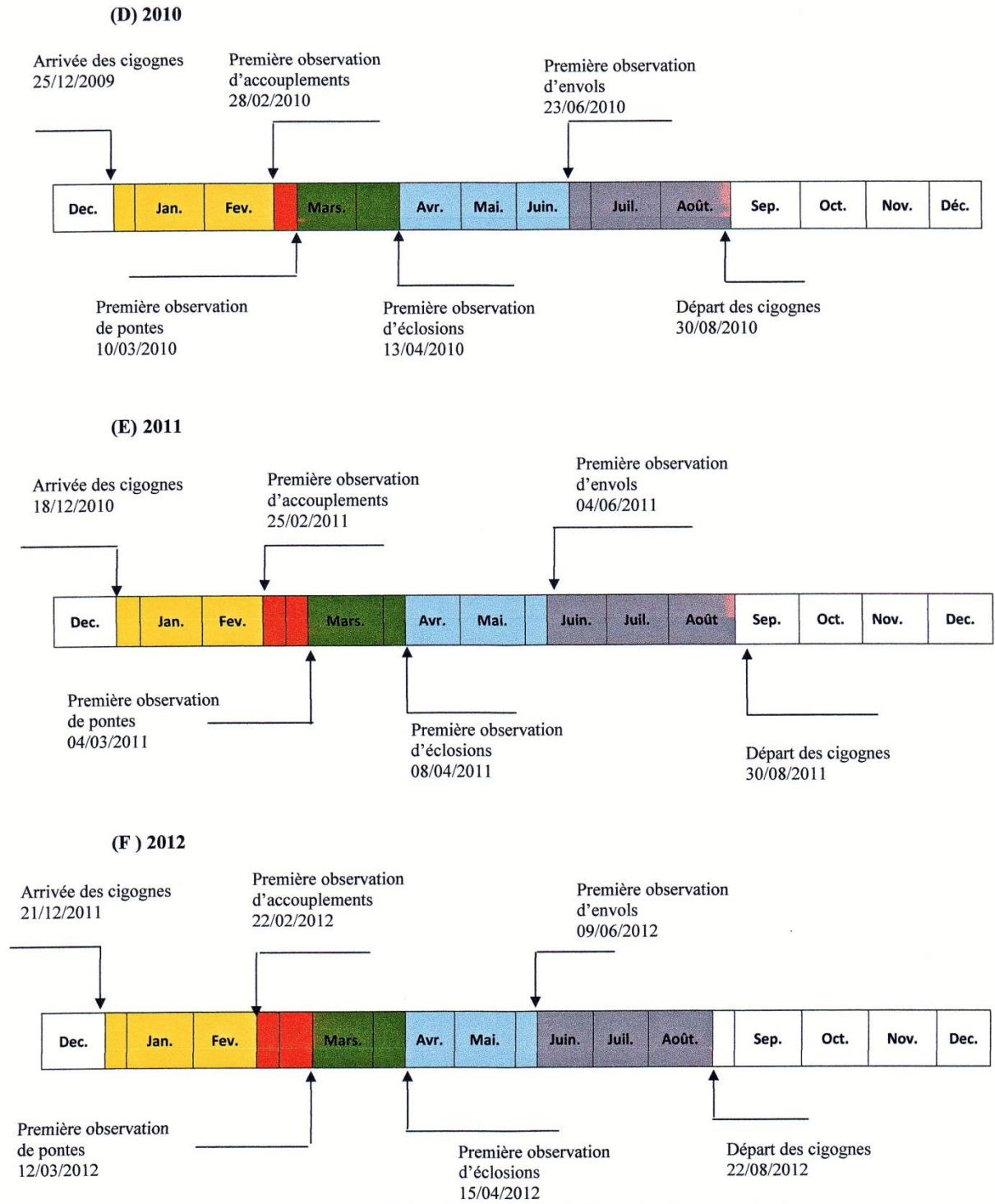


Figure 10 : Cycle biologique de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) en (A) 2007, (B) 2008, (C) 2009, (D) 2010, (E) 2011 et (F) 2012

Selon Jespersen (1949), la date moyenne d'arrivée des cigognes, relevée dans plusieurs régions d'Algérie, se situe pour la période des années 1928-1935 dans la première décennie de février et pour la période des années 1936-1942 entre la troisième décennie de janvier et la première décennie de février.

Au Danemark, durant la période 1977 et 1991, la date d'arrivée des cigognes est notée entre la fin mars et le début avril et leur départ entre la première décennie d'août et la première décennie de septembre (SKOV, 1991b). D'autre part, l'arrivée plus tôt, réduit également le temps nécessaire pour rechercher et occuper un bon site de nidification (TRYJANOWSKI & al., 2004).

La période de nidification s'étale sur une période d'environ trois mois à partir de mars au mois de juin. Nos résultats est de rejoindre ce qui a été obtenue par BOUKHTACHE, (2009) dans la région de Batna, dans la vallée du Sébaou (BOUKHEMZA, 2000), dans la région de Béjaia (ZENOUCHE, 2002). Contrairement au Danemark, la ponte débute à la deuxième décennie du mois de mai et l'envol des cigognes est noté à la deuxième décennie de juillet (SKOV, 1991b).

Tableau 8 : Données comparatives sur les dates d'arrivée des Cigognes blanche dans quelques régions d'Algérie

Région	Auteur	Date d'arrivée	Date de départ	
Bejaia	Douadi et Cherchour (1998)	16/01/1998	15/08/1998	
	Zennouche (2002)	28/12/2001	17/07/2001	
Tizi-Ouzou	Boukhemza (2000)	03/02/1992	27/07/1992	
	Fellag (2006)	20/01/2002	26/07/1995	
Batna	Djedou et Bada (2006)	07/01/2006	27/07/2006	
	Boukhtache (2009)	02/02/2007	30/07/2007	
Sétif	Djardali (2010)	16/02/2002	/	
		15/02/2003	/	
		22/02/2004	/	
Tébessa	Présente étude	Sbiki (2008)	15/01/2007	15/08/2007
		25/12/2007	23/08/2008	
		27/12/2008	25/08/2009	
		25/12/2009	30/08/2010	
		18/12/2010	30/08/2011	
		21/12/2011	30/08/2012	

2.2. Etude du cycle biologique du Héron garde-bœufs

Dans la région d'étude, l'apparition des premiers hérons garde-bœufs en plumage nuptial s'est faite les 04 mars 2007, 25 février 2008, 28 février 2009, 01 mars 2010, 08 février 2011, 10 février 2012 (Fig.11). Les premières observations d'accouplement sont notées le 07 avril 2007, 01 avril 2008, 13 avril 2009, le 08 avril 2010, le 15 mars 2011, le 12 mars 2012 (Fig.11). La première observation d'œufs a été notée les 15 avril 2007, 17 avril 2008, 20 avril 2009, 18 avril 2010, 28 mars 2011 et 04 avril 2012 (Fig.11). Les premières éclosions sont notées les 13 mai 2007, 16 mai 2008, 18 mai 2009, 16 mai 2010, 26 avril 2011, 02 mai 2012 (Fig.11). Les envolés des jeunes avaient commencé le 24 juin 2007, 28 juin 2008, 29 juin 2009, le 27 juin 2010, le 01 juin 2011, le 13 juin 2012 (Fig.11). La fin de nidification est liée par la désertion totale de colonie qui a été notée à la fin du mois d'août 22 août 2007, 28 août 2008, 28 août 2009, 24 août 2011, 25 août 2011, et 28 août 2012 (Fig.11).

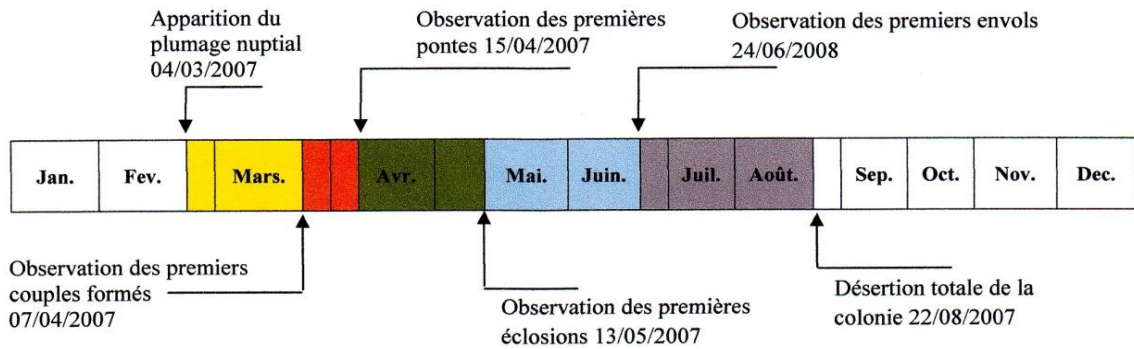
La période de reproduction du Héron garde-bœufs s'étale entre cinq mois et cinq mois et demi. Les premiers individus en plumage nuptiale sont observés à la première décennie de mars en 2007 et 2010, la troisième décennie de février en 2008 et 2009, la première décennie de février en 2011 et 2012. La formation des couples varie entre la première décennie d'avril en 2007, 2008 et 2010, la deuxième décennie d'avril en 2009, la deuxième décennie de mars en 2011 et la première décennie de mars en 2012.

Les premières observations des pontes sont notées approximativement lors de la troisième décennie de mars en 2011, la première décennie d'avril en 2012 et la deuxième décennie d'avril en 2007, 2008, 2009, 2010. L'observation de la première éclosion est notée pendant la troisième décennie d'avril en 2011, la première décennie de mai en 2012 et la deuxième décennie de mai en 2007, 2008, 2009, 2010

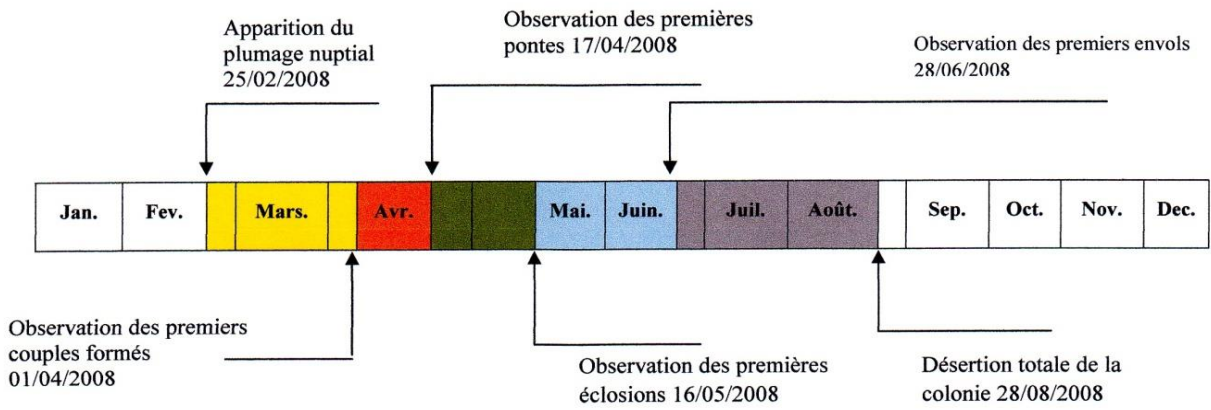
L'émancipation des poussins a été observée lors de la première décennie de juin en 2011, la deuxième décennie de juin en 2012 et la troisième décennie de juin durant les années 2007, 2008, 2009, 2010. D'autre part, la désertion totale de la colonie est notée dans la troisième décennie de mois d'août, durant toute la période d'étude.

Nos résultats sont proches à la période de nidification dans d'autres régions du monde : en France, en Espagne, en Inde (HAFNER, 1977 ; PROSPER et HAFNER, 1996 ; BOUKHEMZA, 2000 ; JOSHI, 2012). Mais dans d'autres régions en Algérie, la période de nidification est courte et est de l'ordre de 4 mois (SI BACHIR, 2008 ; SAMRAOUI- CHENAFI, 2009 ; SETBEL, 2008 ; BOUKHTACHE, 2009).

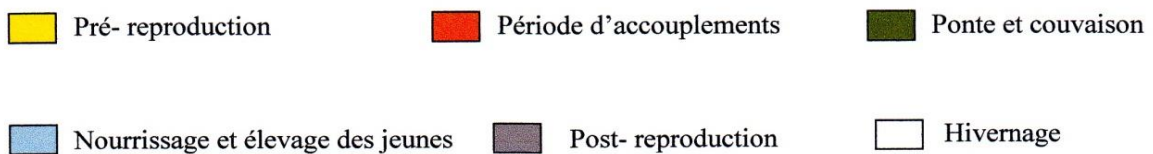
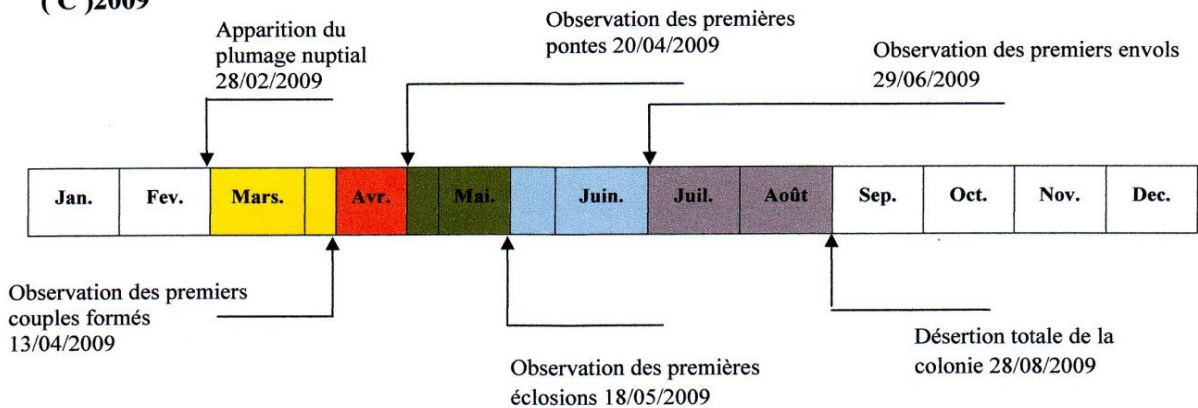
(A) 2007



(B) 2008



(C) 2009



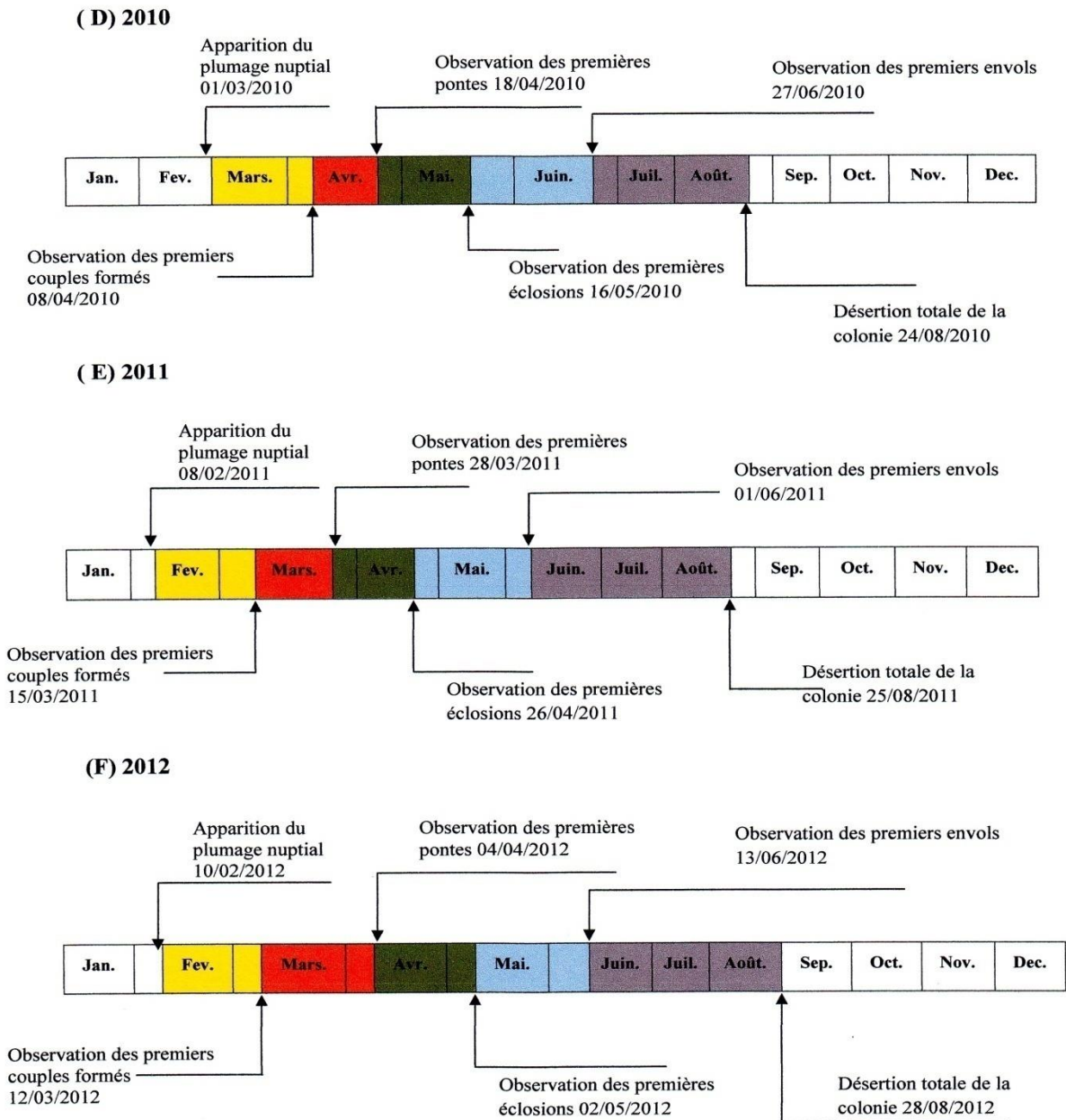


Figure 11 : Cycle biologique du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) en (A) 2007, (B) 2008, (C) 2009, (D) 2010, (E) 2011 et (F) 2012

2.3. Chronologie d'installation des nids du Héron garde-bœufs dans la colonie d'étude

Le nombre de couples installés est passé de 124 couples en 2007, à 126 en 2008, à 160 en 2009, à 200 en 2010 et à 250 couples en 2011, avec un taux annuel moyen de croissance de 12,6%.

Les pics d'installation sont notés 1^{ère} décade de mai en 2007, 2008 et 2009 et la 2^{ème} décade de mai en 2010 et 2011 et 2012 (Fig.12).

Le pic d'installation varie d'une année à une autre, en 2007 le pic est noté à la première décade de mai avec 32,26%, en 2008 le pic est noté aussi à la première décade de mai avec 36,50% du total des nids bâtis, en 2009 le pic est noté à la première décade de mai avec 28,12%, en 2010 ce pic a été noté à la deuxième décade de mai avec 24% des nids installés, en 2011 le pic est enregistré à la deuxième décade de mai avec 17,60 % du total des nids constituants et en 2012 le pic est noté à la deuxième décade de mai avec 18,09% du total des nids bâtis.

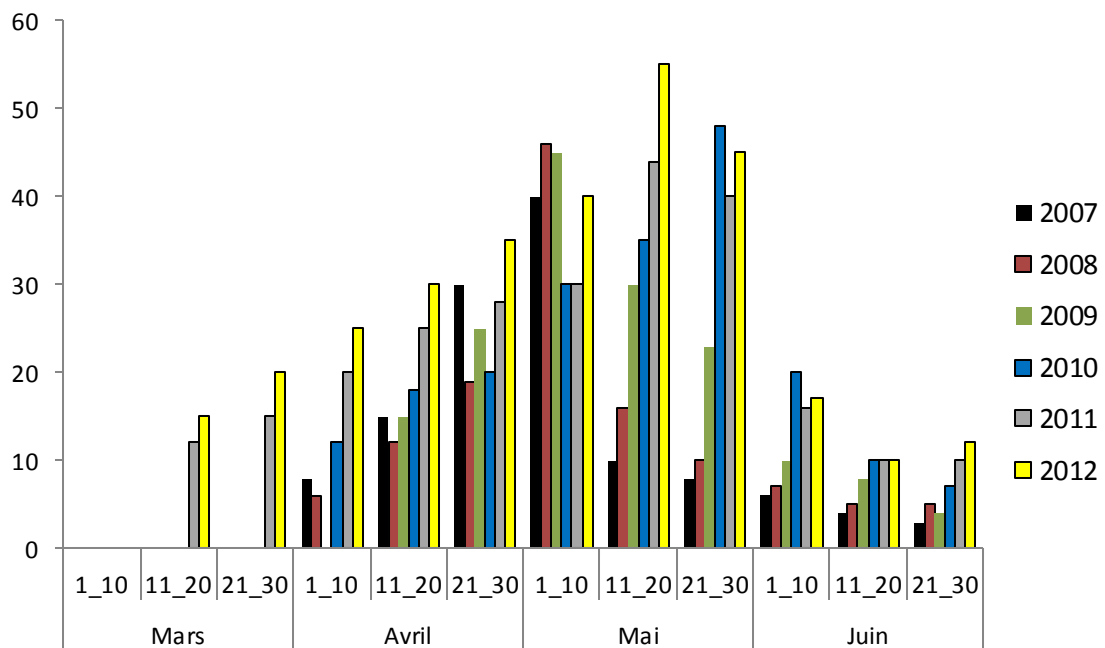


Figure 12: Chronologie d'installation des nids du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Nos résultats indiquent une variation de la chronologie d'installation observée d'une année à une autre et qui serait liée aux conditions écologiques de notre région d'étude, qui connaît une grande sécheresse.

Dans d'autres régions comme la région de Bejaia qui est une région sub-humide, l'année 1997 étaient relativement peu pluvieuse, l'installation des nids s'est arrêtée à la fin juin. Par contre, en 1998, l'année était bien arrosée ; l'installation des nids a connu une interruption entre juillet et août pour reprendre une nouvelle fois (deuxième nichée) au début de septembre (SI BACHIR, 2007). Cette variation est liée par des conditions climatiques, notamment la quantité des précipitations reçues, serait effectivement à l'origine d'une deuxième nichée.

Dans la région de Hadjout la nidification s'est étalée jusqu'en septembre, correspondant à deux périodes de pontes intenses, la première au début de mai et la seconde à la fin de ce même mois (SETBEL, 2008).

2.4. Occupation spatiale de la colonie et capacité d'accueil

Le nombre d'arbres occupés, varie également d'une année à une autre. En 2007, 16 arbres sont occupés par les nids du Héron garde-bœufs, 28 arbres en 2008, 34 en 2009, 36 en 2010, puis 40 en 2011.

Les Hérons garde-bœufs utilisent pour la nidification quatre espèces d'arbres (*Populus alba*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus sylvestris* et *Morus nigra*). Le *Fraxinus excelsior* est l'arbre le plus utilisés en 2007, 2009, 2010 et 2011, suivi par le *Populus alba*. Par contre en 2008 l'arbre le plus utilisé est *Populus alba* suivi par le *Fraxinus excelsior* (Fig.13). Selon le test Pearson's Chi-squared test (χ^2) le type d'arbre support ne varie pas significativement entre les années ($\chi^2= 9,00$, $df = 12$, $P = 0,703$).

La densité des nids est calculée avec la moyenne du nombre de nids bâtis par mètre carré et par parcelles de 140 m² selon (HAFNER, 1977; SI BACHIR & al., 2000-2008). La densité de nids est passée de 0,36 nids / m² en 2007 à 0,71 nids / m² en 2011. La densité des nids par rapport au nombre d'arbre occupé est égale à 7,75 nids / arbre en 2007. Cependant cette densité de nids a diminué en 2008 avec 4,50 nids / arbre puis a augmenté à 6,25 nids / arbre en 2011. La densité des nids en fonction de la couverture végétale des arbres supportant les nids est égale à 2,96 nids/couvert végétal (m²) en 2007 puis a diminué en 2009 avec 1,47 nids/couvert végétal (m²) et augmenté en 2011 avec 4,55 nids/couvert végétal (m²) (Tab.9).

Tableau 9: Capacité d'accueil de la colonie d'El - Merdja (Tébessa) au cours de 5 saisons de reproduction

	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre d'arbres occupés	16	28	34	36	40
Nombre total des nids	124	126	160	200	250
Densité des nids/m ²	0,36	0,37	0,46	0,58	0,71
Densité des nids/arbre	7,75	4,5	4,71	5,56	6,25
Densité des nids/ couverture végétale	2,96	2,29	1,47	2,97	4,55

Durant la période (2007-2001), il y a une forte augmentation du nombre de couples nicheur des garde-bœufs. Toutefois, le taux d'accroissement annuel de la population est de l'ordre 12,6% Cette valeur est inférieure au taux de croissance global (17,7%) noté dans colonies algériennes pendant la période (1999- 2007) (SI BACHIR & al., 2011).

De même à Tébessa, ainsi que dans la région de Bejaia au Nord de l'Algérie, il est constaté à la fois, que le nombre de couples nicheur et le nombre d'arbres utilisés pour la nidification ont augmenté au cours du temps. A Bejaia, la densité de nids a augmenté de 0,47 à 0,74 nids / m² en 1997 à 1999 (SI BACHIR, 2007). Dans une colonie bâtie sur des frênes en Camargue, la densité de nids a varié entre 0,2 et 0,6 nids / m² avec une moyenne de 0,45 nids / m² (HAFNER, 1977), ce qui est semblable à nos résultats au cours de 0,36 nids/m² en 2007 à 0,71 nids/m² en 2011.

Dans une colonie de la Toscane en Italie la densité a augmenté sur trois ans de 2,06 à 2,94 nids par arbre (DRAGONETTI & GIOVACCHINI, 2009). L'augmentation de la densité des populations du Hérons garde-bœufs enregistrées dans le monde entier sont principalement due à la présence de divers habitats et le pâturage des bovins autour des colonies (KUSHLAN & HANCOCK, 2005 ; LUNARDI & al., 2013). Cependant, les densités de nidification d'espèces Ardeidés dépendent aussi du type et de la hauteur des arbres de nidification et de la structure de végétation (AYAS, 2008, SI BACHIR et al., 2008, ETEZADIFAR et al., 2013).

2.5. Caractéristiques physiques du nid de la colonie d'El-Merdja

2.5.1. Caractéristique physiques du nid de la Cigogne blanche

Lors des sorties sur le terrain, nous avons pu estimer sur 30 nids recensés, le diamètre et la hauteur et la profondeur de la coupe (Tab.10).

La forme des nids est circulaire mesure en moyenne de 128,1±59,94 cm de diamètre, 122±47,37cm de hauteur et une profondeur de 12,55±1,92cm (Tab.10).

Tableau 10 : Dimensions des nids de la Cigogne blanche recensés dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)(N=30)

	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Profondeur de la coupe (cm)
Minimum	50	40	10
Maximum	250	190	15
Moyenne	128,1±59,94	122±47,37	12,55±1,92

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

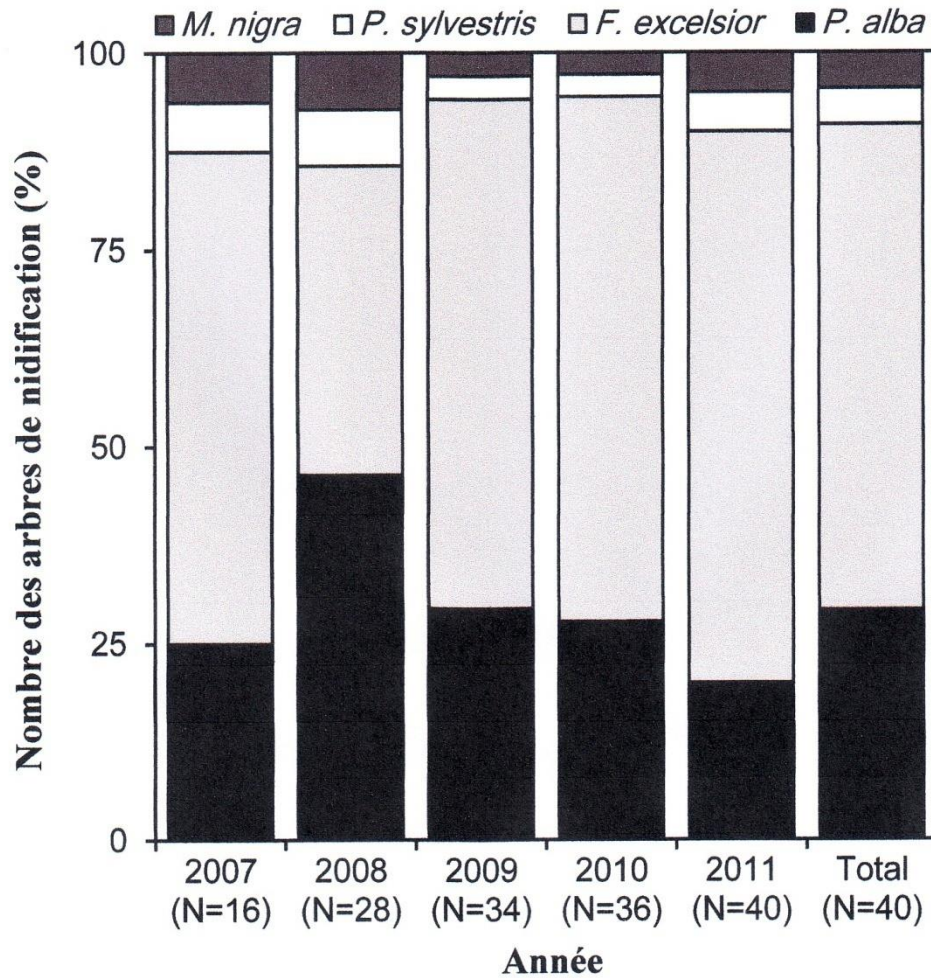


Figure13: Pourcentage des différents types d’arbres utilisé pour la nidification du Héron garde –bœufs dans la colonie d’ El-Merdja durant la période 2007-2011.

(*M.nigra* : *Morus nigra*; *P.sylvertris* : *Pinus sylvestris* ;*F.excelesior* : *Fraxinux excelesior* ;*P.alba* : *Populus alba*)

Pour donner une idée sur la composition du nid de la Cigogne blanche, nous avons relevé les divers constituants des nids bâtis sur un arbre dans la région d’El-Merdja. Les fragments d’espèces végétales relevés des nids sont représentés dans le tableau 11.

Les nids de la colonie d’étude sont généralement construits avec des branchettes d’espèce végétales comme le roseau, la genévrier oxycèdre, la chêne, Poirier, Roseau et d’autre matériaux hétéroclites tels que les sacs en plastique, chaussures, vieux chiffons, fils électriques, ce qui donne une structure solide qui protège les jeunes poussins.

Tableau 11: Matériaux utilisés dans la construction du nid de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Nom commun	Nom scientifique
Atriplex	<i>Atriplex sp(Chenopodiaceae)</i>
Sureau	<i>Sambucus sp(Adoxaceae)</i>
Retama	<i>Retama sp (Fabaceae)</i>
Racine de Genevrier	<i>Juniperus sp (Cupressaceae)</i>
Chêne vert	<i>Quercus ilex (Fagaceae)</i>
Saule blanc	<i>Salix alba(Salicaceae)</i>
Osier	<i>Salix sp(Salicaceae)</i>
Roseau	<i>Phragmites sp(Poaceae)</i>
Pommier	<i>Malus sp(Rosaceae)</i>
Tamarix	<i>Tamarix sp(Tamaricaceae)</i>
Poirier commun	<i>Pyrus sp(Rosaceae)</i>
Mûrier	<i>Morus sp(Moraceae)</i>

Les nids décrits par BOUKHEMZA (2000), dans la région de la Kabylie du Sébaou, sont construits par apport de branchettes diverses, de paille et par rejet, hors du nid, des matériaux pourrissants ou gênants.

Il est utile de signaler que la taille du nid varie du fait que les cigognes amassent des matériaux tout au long de la saison de reproduction. Les plus grands nids sont en majorité de vieux nids installés sur les grands arbres. Les nids les moins volumineux sont ceux qui sont nouvellement construits (BOUKHEMZA, 2000).

2.5.2. Caractéristiques physiques du nid Héron garde-boeufs

Les mensurations (le diamètre et la hauteur et la profondeur de la coupe) de 40 nids du Héron garde-boeufs sont rapportées dans le Tableau 12.

La forme des nids est ovale de longueur et de largeur mesurant en moyenne $39,73 \pm 5,04$ cm et $29,9 \pm 4,11$ cm et une moyenne de profondeur de $7,63 \pm 1,56$ cm (Tab.12).

Tableau 12: Dimensions des nids du Héron garde boeufs mesurés dans la région de Tébessa (colonie d'El- Merdja) (N=40).

	Longueur (cm) Grand diamètre	Largeur (cm) Petit diamètre	Profondeur (cm)
Minimum	30	20	5
Maximum	48	34	9
Moyenne	$39,73 \pm 5,04$	$29,9 \pm 4,11$	$7,63 \pm 1,56$

La forme des nids est ovale de longueur et de largeur mesurant en moyenne $39,73 \pm 5,04$ cm et $29,9 \pm 4,11$ cm et une moyenne de profondeur de $7,63 \pm 1,56$ cm (Tab.12).

BLAKER (1969), mentionne que le nid du garde-bœufs est caractérisé par un diamètre de 36,3 cm et une profondeur qui varie de 2 à 8 cm. HANCOK et KUSHLAN (1989), estiment que le nid est une coupe de 20 à 45 cm de diamètres et de 7 à 12 cm de profondeur.

Dans la Kabylie du Sebaou, les nids de Héron garde-bœufs sont caractérisés par un diamètre de 29,6 cm, une épaisseur et une profondeur de 27 cm (BOUKHEMZA, 2000).

Dans la région de Bejaïa les nids sont de forme légèrement ovale de 36 cm de grand diamètre et un maximum de 33,2 cm pour le petit diamètre SI BACHIR (2007) et SI BACHIR & al.,(2008).

Dans la colonie de Hadjout les nids du garde-bœufs sont de forme ovale, aérés et possèdent une moyenne du grand diamètre égale à $45,63 \pm 11,01$ cm (SETBEL, 2008).

Les nids de Héron garde-bœufs sont construits à l'aide de petites branchettes, des brindilles et de fragments diverses espèces végétales (Tab.13).

Tableau 13 : Matériaux utilisés dans la construction du nid du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Nom commun	Nom scientifique
Grand Roseau	<i>Phragmites sp(Poaceae)</i>
Canne de Provence	<i>Arundo donax (Poaceae)</i>
Atriplex	<i>Atriplex sp(Chenopodiaceae)</i>
Pommier	<i>Malus sp (Rosaceae)</i>
Chardon marie	<i>Silybum marianum (Asteraceae)</i>
Olivier	<i>Olea europea (Oleaceae)</i>
Eucalyptus	<i>Eucalyptus sp (Myrtaceae)</i>
Peuplier	<i>Populus sp(Salicaceae)</i>

La composition des nids est dominée par des branchettes et de brindilles et d'autre fragment d'olivier, de eucalyptus, de pommier et d'atriplex (Tab.14).

Dans la colonie de Hadjout les nids sont construits avec différents matériaux appartenant à plusieurs espèces végétales, rameaux pris sur les arbres tels que *Eucalyptus sp.*, *Pinus halepensis*, et *Schinus molle* ou en prenant des brindilles sèches(SETBEL, 2008).

Dans la Kabylie du Sebaou, les nids du Héron garde-bœufs ont construits de platane, d'Eucalyptus, de pin ; des feuilles des mêmes essences mais également par des mottes d'herbes. (BOUKHEMZA, 2000).

Dans la région de Bejaïa les nids du garde-bœufs sont composés principalement par des branchettes et brindilles de frêne, d'Eucalyptus, de peuplier blanc, de pin d'Alep, de vigne, de roseau, de cyprès (SI BACHIR, 2007).

2.6. Choix du site du nid de la colonie d'El-Merdja

2.6.1. Choix du site du nid de la Cigogne blanche

➤ Type de support

Dans la colonie d'étude « El-Merdja » la majorité des nids de la Cigogne blanche (92,85 %) sont installés sur des arbres alors que 7,14% seulement sont bâtis sur des supports artificiels. Ceci indique que la Cigogne blanche a une tendance à s'installer préférentiellement sur des supports naturels par rapport aux supports artificiels (Fig.14 A). Les arbres supports utilisés sont le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*) 57,14% et le Peuplier blanc (*Populus alba*) 38,46%, *Morus nigra* 1,1% et *Pinus sylvestris* 3,3% (Fig.14B).

➤ Position verticale

La hauteur des supports des nids de la cigogne blanche dans la colonie d'El-Merdja varie de 4 à 30 m avec une moyenne de $12,89 \pm 3,62$ m alors que la hauteur du nid par rapport au sol varie entre 3 à 30 m avec une moyenne de $11,36 \pm 3,69$ m (Fig.14C).

Les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 12 et 14 mètres.

➤ Position horizontale

Les Cigognes blanches nicheuses dans la région d'El-Merdja préfèrent construire leurs nids en position centrale (contre le tronc) (38,78 %)(Fig.14D).

2.6.2. Choix du site du nid du Héron garde-bœufs

➤ Position verticale

Durant la période (2007-2011), les garde-bœufs utilisent pour la construction des nids en premier lieu le *Fraxinus excelsior* (69%), suivi par le *Populus alba* (24%), le *Pinus sylvestris* (4%) et le *Morus nigra* (2%). La plupart des nids a été construits sur *Fraxinus excelsior* avec un minimum de 54% en 2008, un maximum de 79% en 2007. En 2008, 41% des nids sont installés sur le *Populus alba*. Les nids construits sur le *Pinus sylvestris* se situaient entre 2% en 2007 à 6% en 2011. Les valeurs de *Morus nigra* sont variées de 1% en 2009 à 6% en 2007 (Fig. 15). Le test Pearson's Chi-squared (χ^2) montre qu'il existe une variation significative entre les différentes espèces d'arbre utilisé pour la construction des nids des garde-bœufs ($\chi^2 = 50,90$, $df = 12$, $P < 0,001$).

(i)Hauteur de l'arbre support

Au cours de cinq ans d'étude, la hauteur des arbres de nidification est variée entre 4 et 17 m avec une moyenne de $13,3 \pm 2,8$ m. La moyenne minimale est noté en 2010 avec $12,8 \pm 3,0$ m (groupe «a» selon le test de Turkey) et la moyenne maximale est enregistré en 2009 de $13,6 \pm 2,9$ m

en 2009 (groupe «b» selon le test de Turkey) (Fig.16A).Le test Kruskal-Wallis montre qu'il existe une variation significative dans la hauteur des arbres support ($K^2 = 14,72, df = 4, P = 0,005$).

(ii) Hauteur des nids

La hauteur des nids varie de 3 à 17 m avec une moyenne de $12,3 \pm 2,9$ m où la moyenne maximale est notée en 2009 avec $13,2 \pm 2,9$ m (groupe «b» selon le test de Turkey) par rapport au 2007,2010 et 2011 où la moyenne est de l'ordre de $11,5 \pm 2,5$ m, $11,9 \pm 3,0$ m et $12,4 \pm 2,8$ m (groupe «a» selon le test de Turkey) (Fig. 16B). Le test Kruskal-Wallis a montré une variation significative dans la hauteur de nid ($K^2 = 53,16, df = 4, p < 0,001$).

(iii) Diamètre des arbres support

Le diamètre des arbres support varie de 0,5 à 3 m avec une moyenne de $1,6 \pm 0,9$ m 2010 et $1,7 \pm 0,9$ m en 2007 (Fig.16C).Le diamètre de l'arbre ne diffère pas significativement entre les années d'étude ($K^2 = 8,42, df = 4, P = 0,077$).

(iiii) Diamètre de la couronne de l'arbre support

La portée des arbres de nidification du Héron garde-bœufs varie de 0,5 m à 17,5 m avec une moyenne de $7,1 \pm 5,0$ m. La moyenne maximale est de $8,3 \pm 5,4$ m en 2009 (groupe «b»).Selon le test de Tukey),suivie par $7,6 \pm 5,3$ m en 2008 et $7,5 \pm 5,1$ m en 8 m en 2007 (groupe 'ab' selon le test de Tukey) et les moyennes minimales sont de l'ordre de $6,4 \pm 4,4$ m en 2010 et $6,49 \pm 4,8$ m en 2011 (groupe «a» selon le test de Tukey) (Fig.16 D). Le test de Kruskal-Wallis a révélé une variation significative des valeurs de la portée ($K^2 = 13,10, df = 4, P = 0,010$).

Les hauteurs les plus recherchées par le garde-bœufs pour placer son nid, se situent entre 3 et 17 mètre. Cette variation d'emplacement s'expliquerait par l'importance de diamètre du houppier des arbres support, par la ramification des branches qui sont également plus denses, ce qui offre plus d'aire pour l'installation des nids et plus sécurité contre les prédateurs terrestres.

Dans la région de Batna, les hauteurs les plus recherchées par le garde-bœufs pour placer son nid, se situent entre 12 et 14 mètre pour El-Madher et entre 16 et 18 mètre pour Merouana (FERRAH, 2007). Dans la colonie d'El Kseur, les hauteurs les plus recherchées par le garde-bœufs pour placer son nid, se situent entre 10 et 12 mètre avec un pourcentage de 35,5% (KASRI & LALOUNI, 1998).

Le choix de l'emplacement du nid et la période de son implantation ont un impact positif sur la plus part des paramètres de succès de reproduction. En effet les premières couples nicheurs choisissent, en priorité, les positions les plus protégées (sur les plus hauts arbres, à la position la plus élevée et la plus proche du tronc) (SI BACHIR, 2007).

La répartition verticale des nids recensés dans la colonie d'El-Merdja est différente de celle décrite par HAFNER (1977) en Camargue, où la hauteur maximale ne dépasse les 7 mètres. Il est vrai que dans ces sites de la Camargue la sécurité de la colonie et des nids est assurée par la situation des héronnières qui sont entourées d'eau.

RANGLACK & *al.* (1991), dans une colonie d'*Ardea ibis* dans l'Alabama (U.S.A), rapporte que la hauteur des nids par rapport au sol est positivement corrélée avec le taux d'éclosion et la survie de poussin.

➤ **Position horizontale**

L'emplacement horizontal des nids est très variable. Au cours des années 2009, 2010 et 2011 l'installation des nids est plus fréquente sur des branches solides à structure verticale (position 2) suivie par les branches secondaires dans la partie extérieure de l'arbre (position 3), dans la partie périphérique de l'arbre (position 4) et puis l'emplacement contre le tronc (position 1). En 2007, l'emplacement horizontal des nids est caractérisé par la dominance de la position 3, suivie respectivement par la position 2, la position 1 et la position 4. En 2008, les nids sont construits beaucoup plus en position 2, suivie respectivement par les positions 3, 1 et 4 où il existe une variation significative entre les années ($\chi^2 = 21,92$, $df = 12$, $P = 0,038$) (Fig.17) .

La plupart des nids sont installés en *Fraxinus excelsior* ont été implantés dans la position 2 avec 33% et position 3 (30%). La plupart des nids installés sur *Populus alba* et *Pinus sylvestris* sont notés en position 4 respectivement avec des taux de 28% et 33%, suivis en position 2 respectivement 27% et 26%. La plupart des nids construits en *Morus nigra* sont implantés en positions 1 et 2 (les deux 43%), position 4 (14,28%) avec l'absence de la position 3 (Fig.17). L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence significative entre les espèces d'arbres dans les positions horizontales utilisés pour la nidification ($\chi^2 = 27,30$, $df = 9$, $P = 0,001$).

Le positionnement des nids dans les arbres principalement sur les branches solides primaires (position 2), ou branches secondaires à la périphérie de l'arbre (position 3), est similaire avec des observations signalées dans d'autres régions du monde et dans le Nord de l'Algérie. Par exemple, à Bejaia, près de la moitié des nids ont été construits en position 2, avec la position 3 également important mais les positions 1 et 4 de moindre importance (SI BACHIR, 2007). En Camargue, HAFNER (1980) signale que l'emplacement sur les branches solides à structure verticale (position 2) est plus fréquent suivi par l'emplacement sur des branches secondaires dans la périphérie de l'arbre (position 3) et toujours à fait à l'extrémité (position 4) et l'emplacement contre le tronc (position 1) vient en dernière position. Au Maroc, aucun nid n'a été construit en position 1 (FRANCHIMONT, 1985).

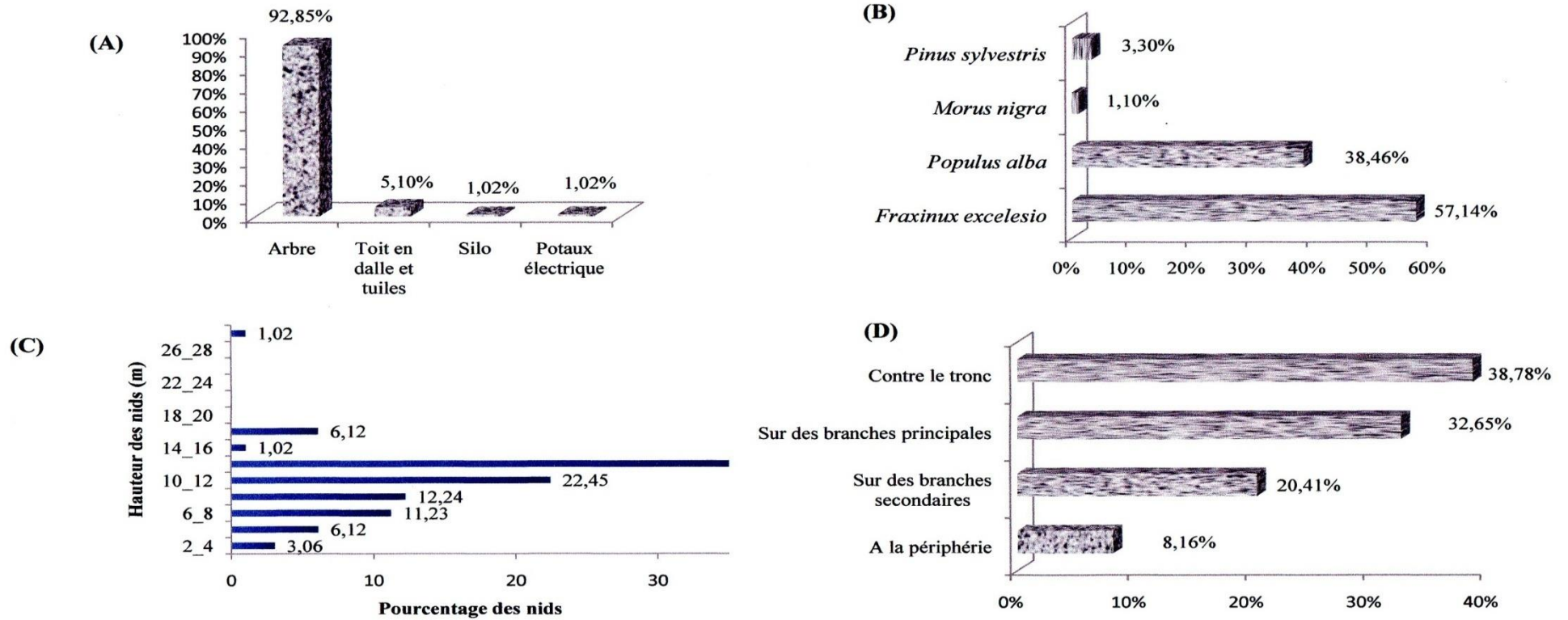


Figure 14 : Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support des nids (A), type d'arbres support (B), la position verticale (C) et la position horizontale (D) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N=98) en 2007

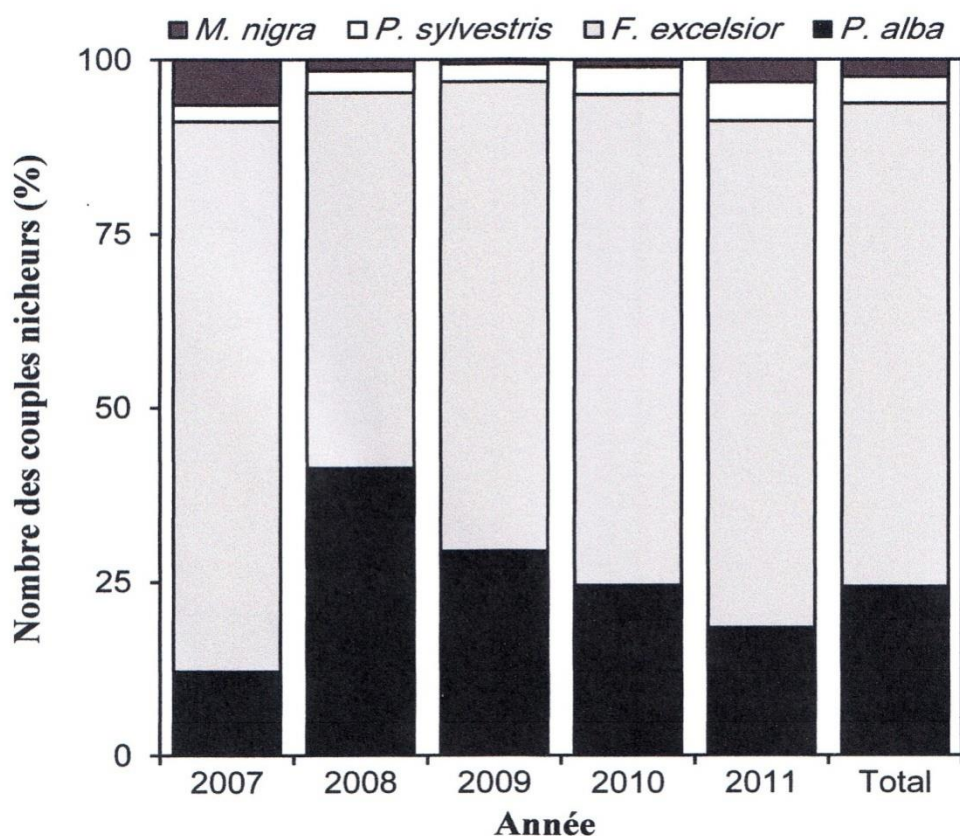


Figure 15 : Pourcentage des nids de garde-bœufs installés sur différents types d'arbres support dans la région de Tébessa (colonie d' El-Merdja) durant la période 2007-2011 (*M.nigra* : *Morus nigra*; *P.sylvestris* : *Pinus sylvestris* ;*F.excelesior* : *Fraxinux excelesior* ;*P.alba* : *Populus alba*)

L'analyse de covariance du GLM montre une variation très hautement significative ($P < 0,001$) du nombre de couples nicheurs du Héron garde-bœufs suivant la hauteur du nid, l'arbre occupé et l'espèce d'arbre porteur, la position horizontale des nids et entre les années. D'autre part, la largeur du tronc et la portée des arbres porteurs de nids révèlent une variation significative ($P < 0,05$) suivant les effectifs nicheurs. Il n'y a pas une variation significative de la du nombre de couples nicheurs en fonction de la hauteur des arbres porteurs (Tab.10).

Le chois de l'emplacement des nids chez les garde-bœufs est lié principalement par la protection contre les prédateurs et les facteurs climatiques qui peut agir d'une façon significative sur le succès de reproduction (FASOLA & ALIERI, 1992 ; REGEHR & *al.*, 1998 ; ETTERTSON & *al.*, 2007 ; PARKES & *al.*, 2012) où la présence des prédateurs peut provoqué une perturbation des adultes des garde-bœufs au cours de l'incubation des œufs et peut provoquer un éclosion asynchrone et une réduction de succès de reproduction (SHRAHA & ALI, 2012).

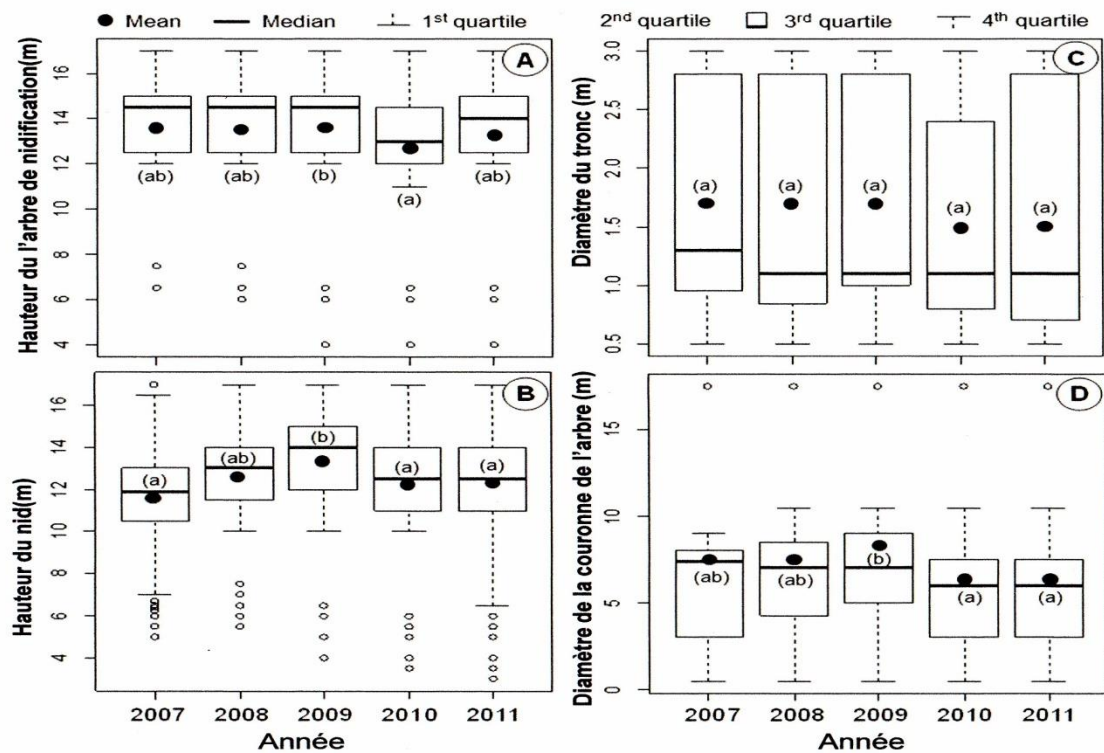


Figure 16: Boxplot représentant les paramètres caractéristiques du site des nids du Héron garde-bœufs (A : Hauteur du support, B: Hauteur du nid, C: Diamètre des arbres support, D: Diamètre de la couronne de l'arbre support) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja).

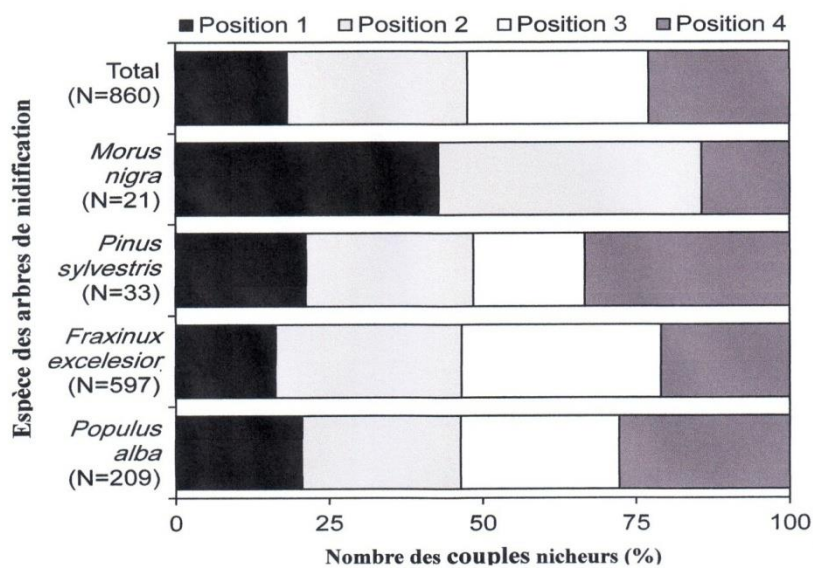


Figure 17 : Fréquences d'abondance des différentes positions horizontales occupées par les nids du garde-bœufs pendant la période 2007-2011 dans la région de Tébessa (colonie d'El Merdja)

Tableau 14 : Résultats de l'analyse de la variance (ANCOVA) testant la variation du nombre de couples nicheurs en fonction des années et des paramètres physiques du site des nids du Héron garde-bœufs *Ardea ibis* dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja).

Source	SS	Df	F	P
Intercept	510	1	4.07	0.044 *
Hauteur du support	89	1	0.71	0.399
Hauteur du nid	3728	1	29.78	<0.001 ***
Largeur du tronc	524	1	4.19	0.041 *
Diamètre de la couronne de l'arbre support	531	1	4.24	0.039 *
Espèce d'arbre	17181	4	34.32	<0.001 ***
Position horizontale du nid	2607	3	6.94	<0.001 ***
Numéro de l'arbre	165439	46	28.73	<0.001 ***
Année	69988	4	139.79	<0.001 ***
Residuals	100007	799		

SS: Somme des carrés, Df: Degré de liberté, F: F-value, P: P-value

2.7. Caractéristiques physiques des œufs

2.7.1. Caractéristiques physique des œufs de la Cigogne blanche

Les œufs de la Cigogne blanche sont caractérisés par une couleur blanchâtre, un peu plus étirés vers l'une des extrémités faisant presque le double volume d'un œuf de poule. L'indice de coquille représente par le rapport entre le poids en grammes et la mesure en millimètres du grand diamètre. Les dimensions, le poids et l'indice de coquille (Tab.15)

Tableau 15: Valeurs moyennes de la taille et du poids des œufs de la Cigogne blanche mesurés dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 106)

	Petit diamètre (mm)			Grand diamètre (mm)			Poids (g)			I.C.
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
2009 (N=22)	95	80	85,47±4,58	110	90	96,10±65,60	131	79	104,67±11,49	1,08
2010(N=25)	95	80	89,76±3,64	110	90	100,12±5,69	131	79	105,12±16,09	1,04
2011(N=24)	95	80	91,43±5,48	110	90	99,96±5,68	131	79	106,96±12,88	1,07
2012(N=35)	95	80	89,17±4,16	110	90	99,54±5,12	131	79	109,29±13,16	1,09

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

Dans la colonie d'étude, les valeurs moyennes de petit diamètre, varient entre $85,47 \pm 4,58$ mm et $91,43 \pm 5,48$ mm. La moyenne de grand diamètre varie de $96,10 \pm 65,60$ mm et $100,12 \pm 5,69$ mm. Le poids moyen varie $104,67 \pm 11,49$ g à $109,29 \pm 13,16$ g (Tab.15). Les plus grandes moyenne de petit diamètre sont notées durant 2011, 2010 2012 et les plus grandes moyenne de grand diamètre sont enregistrées en 2010. L'indice de coquille est plus faible (1,04) en 2010.

Les dimensions et le poids des œufs mesurés dans la région d'étude sont supérieurs à celle décrite par plusieurs auteurs : ZENNOUCHE (2002) dans la région de Bejaia à noté que les œufs de la Cigogne blanche mesurent en moyenne de $67,3 \times 48,2$ mm. Dans la région de Tizi-Ouzo, les œufs mesurent en moyenne de $70,2 \times 50,2$ mm. Profus (1986) signale que les œufs de la cigogne blanche nichant dans la Pologne mesurent en moyenne $73,3 \times 52$ mm. Ceci pourrait être en relation avec les conditions régnantes dans la colonie étudiée, particulièrement la disponibilité d'une alimentation riche et variée.

L'indice de coquille, représenté par le rapport entre le poids en grammes et la mesure en millimètres du grand diamètre, cet indice est varié entre 1,04 et 1,09. Cet indice est relativement faible par rapport à celui calculé pour les œufs observés dans la région de Batna (1,41), ce qui serait en relation avec les conditions du milieu, en particulier, la qualité, l'abondance et la disponibilité de la nourriture.

2.7.2. Caractéristiques physique des œufs du Héron garde-bœufs

Les œufs du garde-bœufs caractérisés par une couleur blanchâtre avec nuance vert pale. Les mensurations du poids et les dimensions et l'indice de coquille sur un total de 50 œufs sont représentés dans le tableau 16.

Dans la présente d'étude, les valeurs moyennes de petit diamètre, varient entre $35,25 \pm 3,69$ mm et $36,63 \pm 2,72$ mm, en revanche la moyenne de grand diamètre varie de $46,2 \pm 3,51$ mm et à $47,91 \pm 1,71$ mm. Le poids moyen varie de $20,2 \pm 0,45$ g à $27,11 \pm 2,78$ g où les plus grandes moyenne de petit diamètre sont notées durant 2011 et 2012 et les plus grandes moyenne de grand diamètre sont enregistrées en 2011 et 2012. L'indice de coquille est plus faible (0,44) en 2009 que celui noté en 2010, 2011 et 2012.

Tableau 16: Valeurs moyennes de la taille et du poids des œufs du Héron garde-bœufs mesurés la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 127)

	Petit diamètre (mm)			Grand diamètre (mm)			Poids (g)			I.C.
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
2009 (N=25)	39	30	$35,8 \pm 5,31$	50	42	$46,2 \pm 3,51$	29	21	$20,2 \pm 0,45$	0,44
2010(N=32)	40	29	$35,25 \pm 3,69$	50	45	$47,91 \pm 1,71$	30	20	$26,13 \pm 3,23$	0,55
2011(N=35)	38	30	$36,63 \pm 2,72$	50	40	$46,66 \pm 3,05$	28	22	$27,11 \pm 2,78$	0,58
2012(N=35)	40	30	$36,11 \pm 3,12$	48	40	$46,51 \pm 3,32$	30	22	$26,91 \pm 2,55$	0,58

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

Les résultats obtenus sont sensiblement similaires que celles signalées par ARENDT W.J et ARENDT A.I. (1988) en Inde qui ont noté 45,56 x 32,22 mm ; pour un poids de 24,4 g. Dans la région de Bejaia, SI BACHIR (2007) signale pendant les 03 ans d'étude que la longueur des œufs des Héron garde-bœufs varie entre 41,9 et 44,66 mm, le diamètre oscille entre 31,8 et 34,4 mm et le poids moyen entre 25,8 et 27 g. A Hadjout, les valeurs du petit diamètre varient entre 29 et 37 mm. Les valeurs du grand diamètre varient entre 40 et 64 mm et le poids varie entre 18,3 et 33,3 g (SETBEL, 2008). Dans la région de Sidi Achour (Annaba) les valeurs de petit diamètre sont variées entre 31,1 et 36,1mm et les valeurs du grand diamètre varient entre 41,9 et 49,7mm et le poids varie entre 20,5 et 30,5g (SAMRAOUI & *al.*, 2007). Par contre, dans la région d'El Kala, les œufs du garde-bœufs sont de taille plus petite puisqu'ils ne mesurent en moyenne que 29,7 x 17,7 mm (DARMALLAH, 1989) et à Bouira, les valeurs de petit diamètre varient entre 10 et 16 mm et le grand diamètre entre 10 et 27 mm et le poids varie de 5 à 20 g. La valeur de l'indice de coquille dans la région d'étude est inférieure à celle décrite par ARENDT W.J & ARENDT A.I. (1988) en Inde qui est de 1,86 et dans d'autres régions d'Algérie. Dans la région de Bejaia l'indice est noté avec une valeur de 0,63 en 1998 et 0,64 en 1999 (SI BACHIR & *al.*, 2008). A Hadjout en 2006, l'indice de coquille moyen est de 0,67. Ceci indique que cette espèce est peut être nicheuse dans la région de Tébessa depuis un temps plus court que les autres régions.

2.8. Variation temporelle de la taille des pontes chez la Cigogne blanche

Les nids de la Cigogne blanche dans la colonie d'étude contiennent de 2 à 8 œufs avec la prédominance de nids avec 4 œufs (39,13%) et la taille des pontes mesurée pendant les 4 saisons de reproduction est en moyenne de 4,24±1,40 œufs par nid. La plus grande valeur de la taille moyenne des pontes dans la région de Tébessa est notée en 2009 avec une moyenne de 4,73±1,56 et la plus faible valeur est notée en 2010 avec une moyenne de 3,83±1,53 (Tab.17).

Tableau 17: Pourcentages de la taille des pontes de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Taille des pontes	Niché e de 2 œufs	Niché e de 3 œufs	Niché e de 4 œufs	Niché e de 5 œufs	Niché e de 6 œufs	Niché e de 7 œufs	Niché e de 8 œufs	Moyenne
2009 (N=11)	-	18,18	36,36	27,27	-	9,09	9,09	4,73±1,56
2010(N=12)	16,67	25,00	33,33	8,33	8,33	8,33	-	3,83±1,53
2011(N=11)	-	18,18	45,45	27,27	9,09	-	-	4,27±0,90
2012(N=12)	-	25,00	41,67	16,67	8,33	-	8,33	4,17±2,29
4 ans (N=46)	4,35	21,74	39,13	19,57	6,52	4,35	4,35	4,24±1,40

Dans la présente d'étude, les nids de 2 œufs ont été observés uniquement en 2010. Les nids de 7 œufs ont été noté en 2009 et 2010 et les nids avec 8 œufs ont été observés en 2009 et 2012 avec l'absence des nids de 6 œufs en 2009. D'autre part les nichées de 3 œufs sont les plus courantes dans la région de Bejaia (ZENNOUCHE, 2002) et de Tizi-Ouzou (FELLAG, 2006) contrairement ce qui noté dans la région de Tébessa et la région de Batna (DJEDDOU & BADA, 2006) où les nichées de 4 œufs sont les plus prépondérantes avec l'absence des nichée de 7 et 8 œufs dans la région de Batna, Bejaia et Tizi-Ouzou. Au Danemark, SKOV (1991b) rapporte que le nombre de 4 œufs est considéré comme une nichée courante.

La taille moyenne des pontes dans la région de Tébessa durant les 4 saisons de reproduction est sensiblement égale ou supérieur ce qui noté dans la région de Constantine où la taille des pontes est égal $4,33 \pm 0,59$ (BENHARZALLAH & *al.*, 2015). Dans la région de Bejaia ZENNOUCHE (2002) signale que la taille des pontes est de 3,47. FELLAG (2006) dans la région de Tizi-Ouzou on note que la taille de pontes est de 3,4. Dans la région de Batna, la taille des pontes est de l'ordre de 4,04 (DJEDDOU & BADA, 2006). Dans la Pologne Profus (1986) signale que la taille des pontes est égale 4,03.

Le nombre des œufs par ponte varie avec l'abondance de la nourriture, dans les années où la sécheresse est la plus accusée, le nombre des pontes diminue, alors que les années caractérisées par d'abondantes précipitations corrélerent avec l'augmentation du nombre d'œufs par ponte (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962).

2.9. Succès de reproduction et la variation pluriannuelle chez la Cigogne blanche

Sur les 4 ans d'étude, le succès d'éclosion est de l'ordre de 88%, le succès à l'envol est de 72% et le succès de reproduction est de 63% d'œufs ayant aboutis à des poussins émancipés. Les paramètres de succès de reproduction varient d'une année à une autre, la plus grande valeur du succès d'éclosion est notée en 2012 avec 97% et la plus faible valeur est notée en 2011 avec 80%. La valeur la plus élevée de succès d'élevage est notée en 2011 avec 79% et la plus faible valeur est notée en 2012 avec 56%. Le succès de reproduction est noté avec une grande valeur en 2009 avec 71%. (Tab.18).

Le succès d'éclosion dans la région d'étude (88%) est plus élevé par rapport à celui noté par PROFUS (1986) en Pologne et par FELLAG (2006) à Tizi-Ouzou. Mais il est légèrement plus élevé que celui signalé à Bejaia (ZENNOUCHE ; 2002) et Batna (DJEDDOU & BADA 2006).

Tableau 18: Les différents paramètres du succès de reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (Colonie d'El-Merdja)

Paramètre Année	Succès de l'éclosion (%)	Succès d'élevage(%)	Succès de reproduction (%)
2009(N=11)	92±0,10	77±0,31	71±0,34
2010(N=12)	83±0,19	78±0,21	64 ±0,22
2011(N=11)	80±0,25	79±0,26	61±0,23
2012 (N=12)	97±0,24	56±0,15	55± 0,20
4 ans (N=46)	88±0,21	72±0,25	63 ±0,25

Le succès d'éclosion dans la région d'étude (88%) est plus élevé par rapport à celui noté par PROFUS (1986) en Pologne et par FELLAG (2006) à Tizi-Ouzou. Mais il est légèrement plus élevé que celui signalé à Bejaia (ZENNOUCHE ; 2002) et Batna (DJEDDOU & BADA 2006). Par contre le succès de reproduction est inférieur à celle décrit par FELLAG (2006) dans la région de Tizi-Ouzou et il est légèrement plus élevé que celui signalé à Bejaia (ZENNOUCHE ; 2002) et Batna (DJEDDOU et BADA 2006) et en Pologne (1986) (Tab.19).

Le succès de reproduction de la Cigogne blanche est grandement affecté par les proies et les types d'habitats (PINOWSKA & PINOWSKI, 1989 ; THOMSEN & STRUWE,1994) ,par une les conditions météorologique (THOMSEN et STRUWE, 1994 ; BERT & LORENZI, 1999 in GOUTNER & TSACHALILIDS, 2007), la densité (DENAC, 2006) et la compétition pour les sites de nidification (BARBRAUD & *al.*; 1999).

Tableau 19 : Données comparatif sur le succès d'éclosion et le succès de reproduction de la Cigogne blanche

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

2.10. Variation temporelle de la taille des pontes du Héron garde-bœufs

Les nids du Héron garde-bœufs dans la colonie d'étude contiennent de 1 à 4 œufs avec la prédominance de nids avec 3 œufs (79,71%) et la taille des pontes mesurés pendant les 4 saisons de reproduction est en moyenne de 2,78±0,98 œufs par nid (Tab.20).

Dans la présente d'étude, la plus grande valeur de la taille moyenne des pontes est notée en 2009 avec 2,85±0,94et la plus faible valeur est notée en 2010 avec 2,71±0,97. A Hadjout en 2006 pour la première nichée, il est à noter que les nombres d'œufs émis par nid varient de 2 à 8.

Pour la seconde nichée de la même année, il est à remarquer que les nombres d'œufs varient entre 1 à 4 par nid.

Tableau 20: Pourcentages de la taille des pontes du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

	Nichée 1	Nichée 2	Nichée 3	Nichée 4	Moyenne
2009	9,09	24,24	39,39	27,27	2,85±0,94
2010	14,29	20,00	37,14	28,57	2,71±0,97
2011	13,95	18,60	34,88	32,56	2,81±1,02
2012	16,67	21,43	33,33	28,57	2,74±1,05
4 ans (N=153)	30,43	46,37	79,71	65,21	2,78±0,90

SAMRAOUI & *al.*, (2007) mentionnent près de Sidi Achour (Annaba), une taille de ponte égale à $3,10 \pm 0,13$ œufs (N = 31). La taille de ponte moyenne à El Kseur est de $2,77 \pm 0,56$ œufs (SI BACHIR, 2007). MC KILLIGAN (1997) rapporte une moyenne de 3 œufs par nid. Par contre des valeurs élevées sont signalées en Europe en France (46° N.) par HAFNER (1980) qui enregistre en moyenne 4,6 œufs par nid (N = 66 œufs). Ces fortes valeurs sont confirmées par PROSPER & HAFNER (1996) qui notent 4,2 œufs par nid (N = 60) à Valencia en Espagne. Ceci indique que la population des garde-bœufs dans la région de Tébessa n'est pas encore totalement stabilisée ainsi que cette espèce est peut être nicheuse dans la région de Tébessa depuis un temps plus court que dans les autres régions.

2.11. Succès de reproduction et la variation pluriannuelle chez le Héron garde-bœufs

Sur les 4 ans d'étude, le succès d'éclosion est de l'ordre 75%, le succès à l'envol est de 71% et succès de reproduction est de 54% d'œufs ayant aboutis à des poussins émancipés. Les paramètres de succès de reproduction est varié d'une année a une autre (Tab.21).

Tableau 21 : Données comparatives sur les proportions des différents paramètres du succès de reproduction du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

	Succès de l'éclosion (%)	Succès à l'envol (%)	Succès de reproduction (%)
2009(N=33)	76±0,29	71±0,30	57±0,28
2010(N=35)	67±0,28	84±0,30	56±0,26
2011(N=43)	66±0,35	68±0,38	46±0,31
2012 (N=42)	90±0,74	65±0,37	59±0,54
4 ans (N=153)	75±0,48	71±0,35	54±0,38

Dans la présente d'étude, la plus grande valeur du succès d'éclosion est notée en 2012 avec 90% et la plus faible valeur est noté 2011 avec 66% et la valeur la plus élevé de succès d'élevage est noté en 2010 avec 84% et la plus faible valeur est noté en 2012 avec 65%. Le succès de reproduction est noté avec une grande valeur en 2012 avec 59%.

Au niveau de Hadjout en 2006 pour la première nichée, les pourcentages des succès à l'envol par rapport aux nombres d'œufs éclos oscillent entre 50 et 100 %. Pour la seconde nichée de cette même année, ils varient entre 0 à 100 % selon les nids. En 2007, les taux du succès à l'envol se situent entre 33,3 et 100 %. A Bouira en 2004, il est à signaler que ces pourcentages fluctuent entre 0 et 100 %. A Mascara en 2004, ces valeurs sont comprises entre 50 et 100 % (SETBEL, 2008). Au niveau du Bas-Sébaou, BOUKHEMZA (2001) signale 77,9 % de succès à l'envol. SI BACHIR (2007) dans la région de Bejaia signale que 83,3 % des jeunes héronneaux réussissent leur émancipation et quittent le nid parental et Sur les 3 années d'étude, le succès de reproduction calculé est de 63 % alors qu'il enregistre sa plus forte valeur en 1998 avec 82 %. Ce taux dépasse généralement les 65 % dans des sites entourés d'eau et où les nids sont généralement bâtis à de plus faibles hauteurs (HAFNER, 1977 ; DARMALLAH, 1989 ; PROSPER & HAFNER, 1996). Les paramètres du succès de reproduction, notamment ceux concernant la fécondité (succès d'éclosion, succès d'élevage et succès de reproduction) sont également en relation avec d'autres facteurs du milieu. Contrairement aux précipitations qui favorisent un meilleur succès reproducteur, les vents forts, la prédation et le cannibalisme sont des facteurs néfastes. En général, un faible succès de reproduction et d'élevage est accompagné de taux de pertes importants (SI BACHIE, 2007).

3. Evolution des effectifs et modalités de fréquentation et d'exploitation des milieux d'alimentation

3.1. Evolution des effectifs

3.1.1. Evolution des effectifs de la Cigogne blanche

Les effectifs totaux de la cigogne blanche varient d'une saison phénologique à une autre où les dénombrements les plus élevés sont noté durant les périodes de post-reproduction et de pont et de couvaision avec des taux respectivement 31,52% et 26,01% et le faible nombre d'individus est noté en période « pré-reproduction » avec un taux de 7,53% (Fig.18).

Durant la période « post-reproduction », nous avons noté une augmentation d'effectifs qui serait en relation avec la dispersion des adultes et des jeunes dans les différents milieu de gagnage après l'achèvement de la reproduction et pendant la période « ponte et couvaision » nous avons noté un taux important des cigognes ceci en relation avec l'arrivé de la Cigogne blanche sur d'autre sites de nidification.

Durant la période de « pré-reproduction », nous avons noté une diminution des effectifs des Cigognes dans les milieux de gagnages, ceci en relation avec le retard d'arrivée de la Cigogne blanche au site de nidification et les cigognes ne s'éloignent pas des colonies de reproduction et s'alimentent dans les milieux de gagnages les plus proches de ses colonies.

Nos résultats sont sensiblement similaires à ce qui est noté dans la région de Batna où l'augmentation des effectifs des cigognes dans les milieux d'alimentation est notée en période de ponte et de couvaison et la diminution d'effectifs est notée pendant la période d'élevage des jeunes (BOUKHTACHE, 2009). Dans la vallée de l'oued Sébaou, l'augmentation des effectifs de la Cigogne blanche est notée en été avec l'envol des jeunes pour atteindre 161 observations (BOUKHEMZA, 2006b) ceci est probablement lié par l'abondance des milieux de fréquentation dans la vallée de l'oued Sébaou car cette région est caractérisée par un climat humide qui permet l'apparition des milieux agricoles et naturels.

3.1.2. Evolution des effectifs du Héron garde-bœufs

Le plus grand effectif est recensé en période « hivernage » et « post-reproduction » avec un taux respectivement de 47,34% et 18,28%. Le nombre le plus faible d'effectifs est noté pendant les périodes « accouplement » et « ponte et couvaison » avec un taux respectivement de 6,69% et 7,66% (Fig.19).

Durant la période « hivernage », nous avons noté une augmentation des effectifs ce qui est lié à l'arrivée d'une population migratrice qui partage les mêmes milieux de fréquentation avec la population nicheuse.

En période « pré-reproduction », les effectifs recensés ont diminué ce qui s'explique par la migration de la population hivernante vers d'autres sites de nidification.

Pendant les périodes « accouplement » et « ponte et couvaison », nous avons aussi noté une forte diminution des effectifs recensés, ceci est probablement dû à la concentration des Hérons garde-bœufs autour de la colonie de reproduction.

En période « élevage des jeunes », nous avons noté une augmentation des effectifs qui est liée à la dispersion des adultes dans les différents milieux de gagnages. Pendant la période « post-hivernage », nous avons noté une augmentation des effectifs recensés ce qui est lié par la fin de la période de reproduction et la dispersion des jeunes et des adultes vers les différents milieux de gagnages.

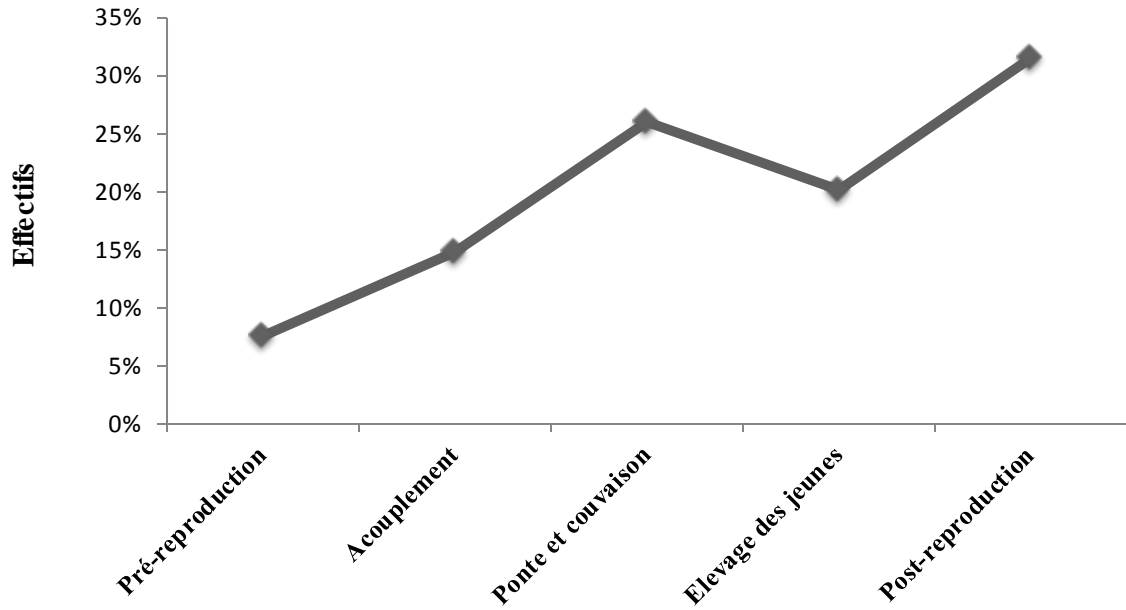


Figure 18 : Evolution des effectifs de la Cigogne blanche suivant les saisons phénologiques dans la région de Tébessa

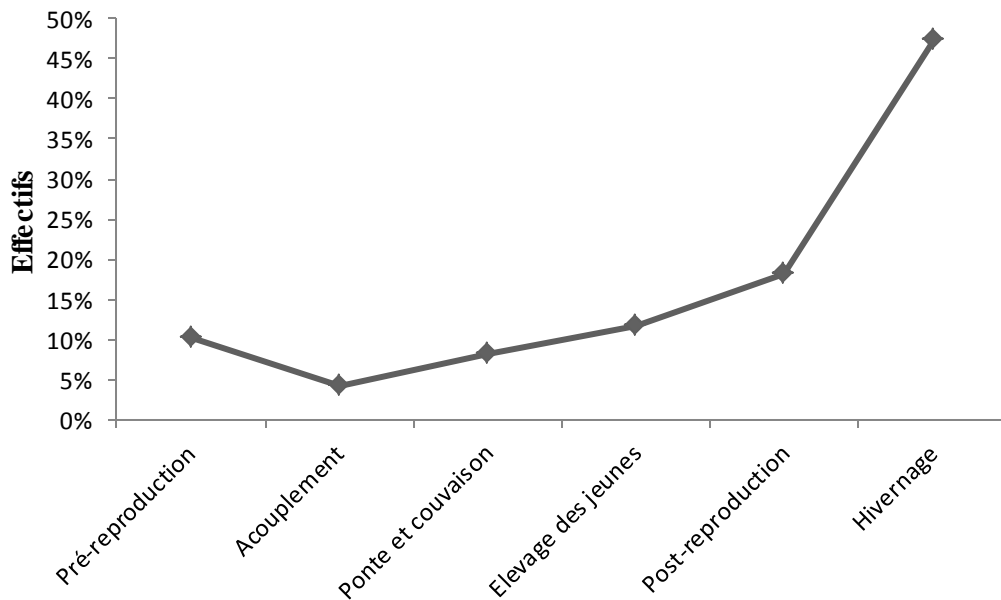


Figure 19 : Evolution des effectifs du Héron garde-bœufs suivant les saisons phénologiques dans la région de Tébessa

3.2. Modalité de fréquentation et exploitation des milieux d'alimentation

3.2.1. Fréquentation des milieux d'alimentation par la Cigogne blanche

Dans la région de Tébessa, la Cigogne blanche fréquente plusieurs milieux de gagnages. En premier lieu ce sont les immondices avec un taux de 27,92% suivis par les friches (21,45%), les cultures basses (13,23%), les milieux fauchés (13,96%) et labours (11,39%) qui sont les plus fréquentés. Les prairies et les mares temporaires ont un degré de fréquentation moindre avec un taux respectivement 7,90% et 4,15% (Fig.20).

Selon les saisons phénologiques, il existe une fluctuation dans la fréquentation de milieux de gagnage. Durant la période pré-reproduction la cigogne blanche fréquente les immondices (35,87%), friches (31,56%), labours (25,82%), prairies (4,16%) et mares temporaires (4,58%)(Fig.21A).

Pendant la période ponte et couvaion les milieux fréquentés sont les friches (28,25%), immondices (22,60%), labours (21,19%), cultures bases (16,95), prairies (9,45%) et mares temporaires (1,55%)(Fig.21A).

D'autre part au cours de la période d'élevage des jeunes les milieux les plus fréquentés sont les cultures basses (48,31%)(Fig.21A).

pendant la période post- reproduction la Cigogne blanche fréquente les milieux fauchés (40,43%), les immondices (24,26%), les friches (21,56%), les prairies (10,51%) et les mares temporaires (3,23%)(Fig.21A).

Selon les saisons climatiques, pendant l'hiver les milieux les plus fréquentés sont les immondices (35,56%). Les prairies et les mares temporaires sont les milieux les moins fréquentés avec un taux respectivement 4,13% et 2,84%.(Fig.21B).

Au printemps, la plus grande fréquentation est notée en premier lieu dans les friches avec 25,76%. Les prairies et les mares temporaires ont un degré de fréquentation moindre avec un taux respectivement 9,38% et 2,90%.(Fig.21B).

En été, les grandes valeurs de fréquentation sont notées dans les milieux fauchés avec un taux de 30,15%. Les prairies et les mares temporaires sont les milieux les moins fréquentés avec un taux respectivement 9,64% et 2,52% (Fig.21B).

Nos résultats montrent que dans les périodes « pré-reproduction » et « post-reproduction » la Cigogne blanche fréquente moins des milieux par rapport aux périodes ponte et couvaion et élevage des jeunes. Pendant la période pré – reproduction la Cigogne blanche fréquente seulement les friches, prairies, labours, immondices et durant la période post-reproduction les différents milieux fréquentés par la Cigogne blanche sont les friches, prairies, milieux fauchés, immondices.

Selon les saisons climatiques pendant l'hiver la Cigogne blanche fréquente moins de milieux par rapport aux printemps et été. En hiver la Cigogne fréquente seulement les friches, immondices, prairies, labours. Par contre au printemps et en été les proies sont généralement abondantes et la Cigogne blanche fréquente les friches, prairies, immondices, cultures basses et les milieux fauchés.

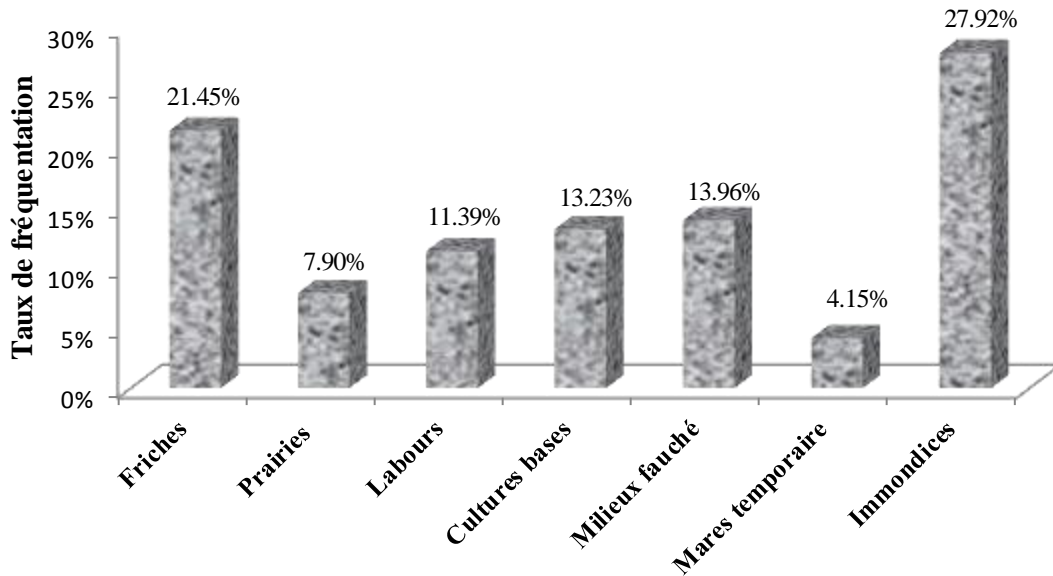
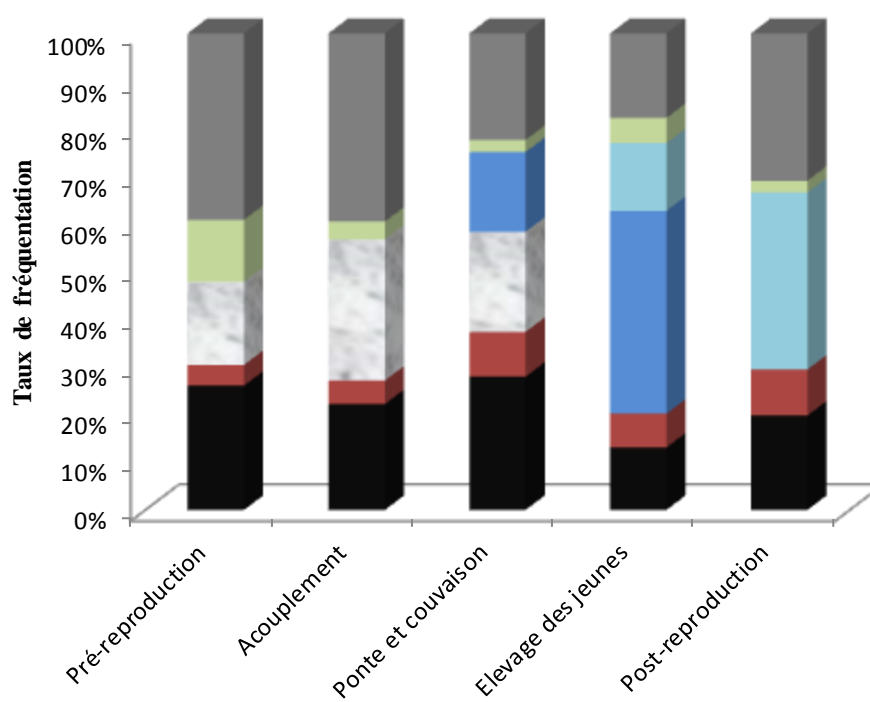


Figure 20 : Taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par la Cigogne Blanche dans la région de Tébessa

Les résultats obtenus concordent avec ceux établie par SBIKI (2011) dans la région de Tébessa où la Cigogne blanche fréquente essentiellement les friches (48,89%), les immondices (18,01 %), les cultures basses (12,86 %) et les milieux fauchés (12,01%). A Batna, la Cigogne blanche fréquente essentiellement les prairies naturelles ou aménagées (32,53 %) et les cultures basses (28,31 %), les friches (7,83 %) et les labours (3,61 %). BOUKHEMZA (2006 b) en Kabylie montre que la Cigogne blanche s'alimente essentiellement dans les prairies, les mares temporaires, les labours, les cultures et les décharges publiques. En Allemagne du Nord, la Cigogne blanche exploite préférentiellement les milieux à végétation basse (Thomsen, 1995 in Boukhemza, 2006b).

(A)



(B)

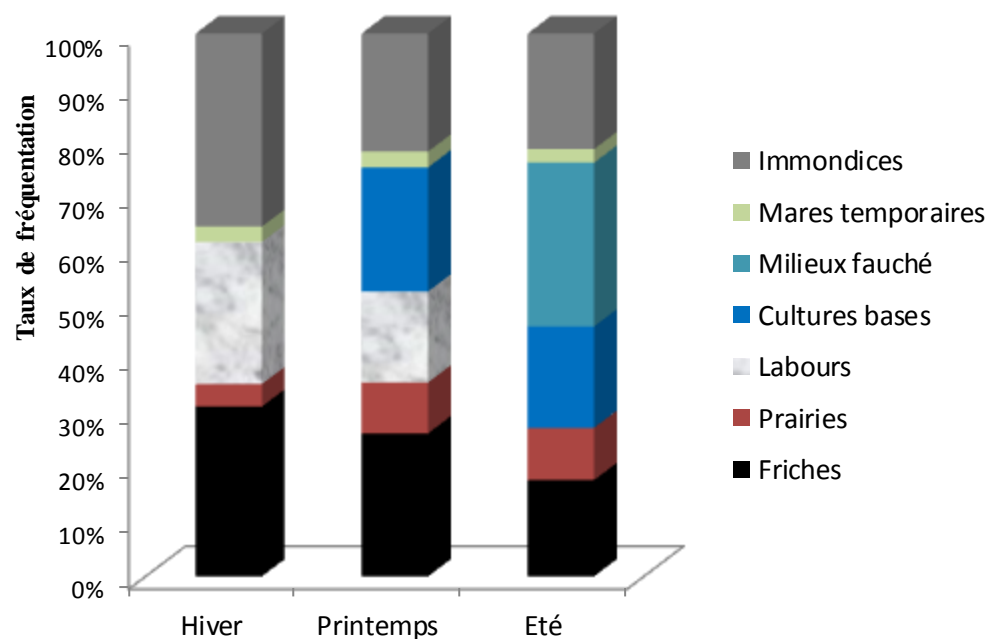


Figure 21 : Variation des taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par la Cigogne blanche selon les périodes phénologiques (A) et les saisons climatiques (B)

3.2.2. Fréquentation des milieux de gagnage par le Héron garde-bœufs

Dans la présente étude, les principaux milieux de gagnage fréquentés par le Héron garde-bœufs sont les immondices (31,05%), les friches (23,37%), les labours (17,93%), les milieux fauchés (12,19%), les prairies (7,87%), les cultures basses (4,34%) et les mares temporaires (1,93%)(Fig.22).

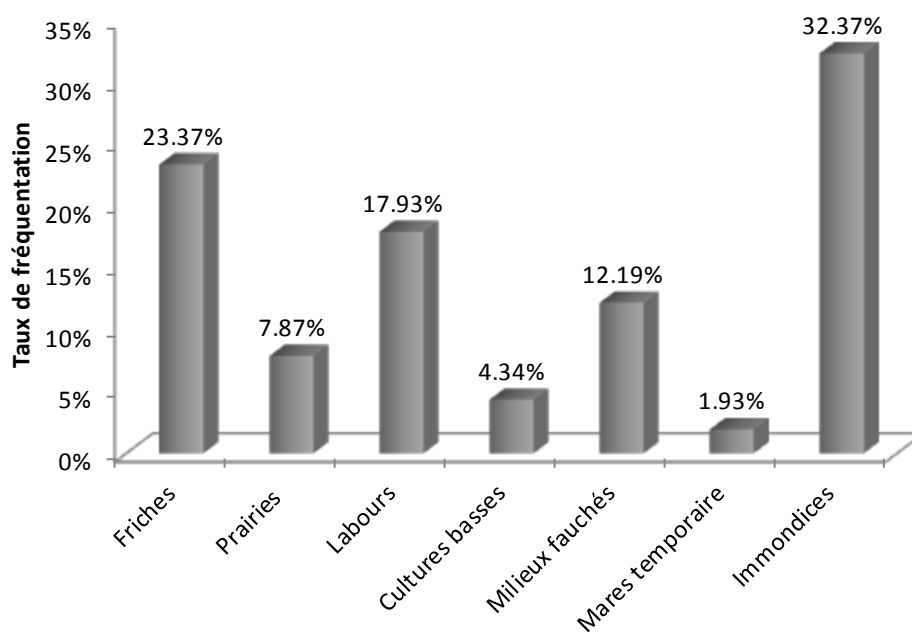


Figure 22 :- Taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par le Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa

Cette fréquentation varie selon les différentes périodes de cycle phénologique. Pendant la période d'hivernage, les garde-bœufs fréquentent plusieurs milieux : les immondices (32,37%), les labours (17,93%), les friches (23,37%), les milieux fauchés (12,19%). Les prairies et les mares temporaires sont les milieux les moins fréquentés avec un taux respectivement 4,43% et 1,93% (Fig.23A).

En période pré-reproduction, les milieux les plus fréquentés sont les immondices (36,98%), labours (26,21%), friches (25,57%), prairies et les mares temporaires sont aussi fréquentés avec un faible taux respectivement 9,71% et 1,62%.(Fig.23A).

Pendant la période ponte et couvain les garde-bœufs fréquentent en premier lieu les friches avec un taux de 29,11. Les prairies et les mares temporaires ont un degré de fréquentation moindre avec respectivement 8,73% et 1,46%.(Fig.23A).

Durant la période d'élevage des jeunes les milieux fréquentés sont les cultures bases avec 27,05% puis les immondices 24,80%, friches avec un taux 22,54% et les prairies 12,62%, les mares temporaires 1,94% (Fig.23A).

Au cour de la période post-reproduction les garde-bœufs fréquente en premier lieu les milieux fauchés avec un taux de 36,83% suivi par les immondices avec 30,69% puis les friches 22,49%, les prairies 9,21% et les mares temporaires avec 1,78%.(Fig.23A).

Selon les saisons climatiques, en hiver les milieux les plus fréquentés par les garde-bœufs sont les immondices (39,83%), labours (28,06%), friches (22,63%). Les prairies et les mares temporaires sont fréquentées avec un faible taux respectivement 8,04% et 1,48%.(Fig.23B).

Au printemps les garde- bœufs fréquente en premier lieu les cultures bases et les friches avec un tau respectivement 27,62% et 24,35% suivi par les immondices 21,41% puis les labours (13,43%), les prairies 11,08% et les mares temporaires 2,10% (Fig.23B).

En été, le taux le plus élevé de la fréquentation du garde-bœufs est noté dans les milieux fauchés (28,87%), immondices (25,13), friches (19,42%), cultures bases (17,14%) et avec un faibles taux pour les prairies (8,30%) et les mares temporaires (1,14%) (Fig.23B).

En automne, les garde-bœufs fréquente les immondices (29,59%), friches (26,80%), milieux fauchés (19,84%), labours (18,45%), prairies (3,93%) mares temporaires (1,39%) (Fig.23B).

Durant la période pré-reproduction et post reproduction, le garde-bœufs fréquente moins des milieux que dans les périodes ponte et couvaion et élevage des jeunes et pendant l'hivernage.

Dans la période pré-reproduction le Hérons garde-bœufs fréquente seulement les friches, prairies, labours, immondices et durant la période post-reproduction, il fréquente uniquement les friches, prairies, milieux fauchés et immondices.

Selon les saisons climatiques, en hiver le garde-bœufs fréquentes moins des milieux que durant le printemps, été et automne.

Le Héron garde-bœufs fréquente les friches, prairies, immondices et les mares temporaires pendant toutes les périodes phénologiques et les différentes saisons climatiques. La fréquentation des labours est observé aussi presque pendant toutes les périodes phénologiques et pendant l'hiver, printemps et automne sauf aux périodes élevage des jeunes et post-reproduction. Les cultures bases est exploités uniquement dans les périodes ponte et couvaion et élevage des jeunes et selon les saisons climatique les cultures bases est utilisées au cours du printemps et été. Les milieux fauchés sont aussi exploités uniquement au période post reproduction et hivernage et durant l'été et automne.

Nos résultats rejoignent ceux de SI BACHIR (2007) remarque dans la région de Bejaia que les garde-bœufs fréquentent certains milieux comme les friches, prairies, labours, vergers d'agrumes, Bordures de ruisseaux. LOMBARDINI & al. (2001) remarque que les rizières et autres habitats agricoles ont été utilisés plus que prévu par les hérons garde-bœufs en Camargue en été. Dans la Kabylie de Sébaou, BOUKHEMZA (2006) montre que le Héron garde-bœufs exploite les labours, les prairies et les cultures basses, les zones humides et les mares temporaires. BREDIN (1983) enregistre un pourcentage maximal de fréquentations des pelouses à graminées avec 60 % pendant janvier 1980 et 70 % durant janvier 1981 en Camargue. FRANCHIMONT (1986C) au Maroc lequel souligne un maximum de fréquentations avec un pourcentage de 42 % en octobre 1984 dans les rejets d'ordures ménagères.

La fréquentation des immondices est signalée par plusieurs auteurs RENCUREL (1972), DEAN (1978) & FRANCHIMONT (1986 B) au Maroc, BOUKHEMZA (2006 b), SI BACHIR (2007) à Bejaia, GHERBI-SALMI (2014) à Bejaia.

3.3. Association manifestée par les deux échassiers

Selon l'itinéraire choisis lors des recensements des effectifs, le garde-bœufs a été observé parfois associés au bétail (bovins ou ovins) ou avec d'autres espèces aviaires utilisant les mêmes milieux d'alimentation. Le taux de chacun de ces types d'association est illustré dans la Figure 24

Le Héron garde-bœufs s'associe d'une façon active avec les bétails (ovins et bovins) dans les différents milieux de gagnage : friches, labours, milieux fauchés et immondices durant toutes les saisons phénologiques, le taux le plus élevé est noté dans la période d'hivernage, élevage des jeunes et pré-reproduction avec respectivement 59,70%, 12,48% et 11,94%.

Le Héron garde-bœufs s'alimente en association avec la Cigogne blanche dans les mêmes milieux des gagnages pendant toutes les périodes phénologiques où le taux le plus élevé est noté en période post-reproduction et pré-reproduction avec des valeurs respectivement 22,57% et 10,03%.

Le Héron garde-bœufs s'associe d'une façon passive dans les différents milieux de gagnage avec d'autres types des oiseaux comme le moineau domestique (*Parus domesticus*) et les Pigeons (*Columba sp.*).

L'association aux machines agricoles qui sont peu fréquentes dans la région de Tébessa a été notée uniquement en période d'hivernage et pré-reproduction avec un taux respectivement 5% et 3%.

Ce phénomène d'association est constaté aussi par SI BACHIR (2007) à Bejaia, BOUKHEMZA (2006 b) à Tizi-Ouzou et par BOUKHTACHE(2009) à Batna.

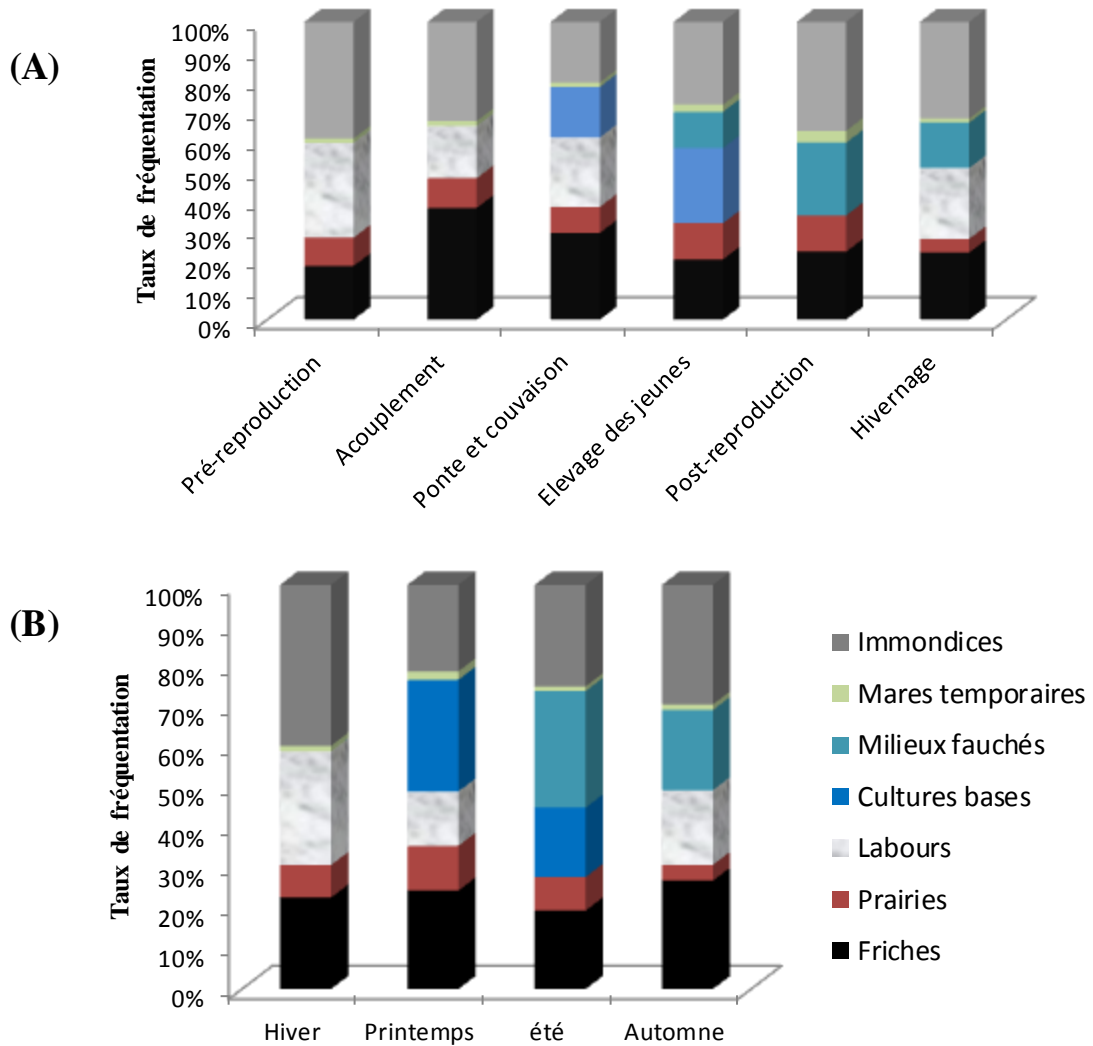


Figure 23 : Variation des taux globaux de la fréquentation des milieux de gagnage par le Héron garde-bœufs selon les périodes phénologiques (A) et les saisons climatiques (B) dans la région de Tébessa

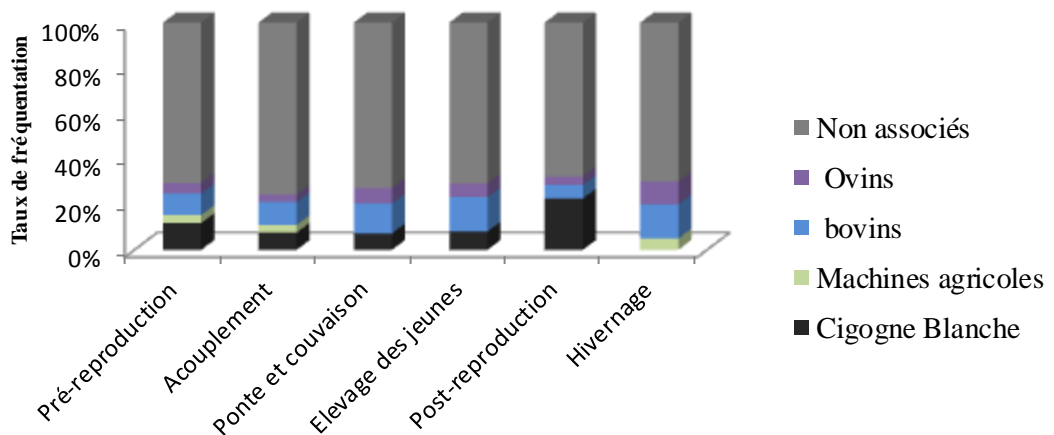


Figure 24 : Taux d'association du Héron garde-bœufs au bétail, aux machines agricoles et à la Cigogne blanche dans la région de Tébessa

4. Disponibilités des ressources alimentaires

4.1. Composition taxinomique du peuplement de proies potentielles pour les deux échassiers

Durant la période allant de janvier 2009 à décembre 2012, le dispositif de piégeage, appliqué dans cinq milieux de gagnage de la Cigogne et du Héron garde-bœufs :

Une prairie, un labour, une friche, une culture basse et un milieu fauché, nous a permis de dresser une liste systématique des espèces proies potentielles, disponibles pour les deux échassiers après la consultation de plusieurs guides et clés : AUBER (1999), BERLAND (1999aetb), CHINERY (1988), MATILE (1993), PERRIER (1927, 1971, 1972), ZAHRADNIK (1988), HUBEET (1979) (*cf.* Annexe).

L'inventaire systématique réalisé au niveau des milieux d'échantillonnage regroupe un total de 415 espèces d'invertébrés réparties en 4 classes : les Gastropodes, les Arachnides, les Crustacés et les Insectes. Ces classes sont représentées par 17 ordres et 120 familles différentes.

La classe des insectes domine avec 324 espèces réparties en 11 ordres et 87 familles, représentant 77,78 % de l'ensemble des proies recensés. Parmi les insectes, l'ordre des coléoptères répartit sur 24 familles avec 105 espèces soit 25,30%, suivi par les hyménoptères (76 espèces, 18,33%), les diptères (75 espèces, 18,08%), les hétéroptères (27 espèces, 6,51%), les orthoptères (12 espèces, 2,89%), les lépidoptères (12 espèces, 2,89%).

La classe des Gastropodes n'est représentée que par un seul ordre, 2 familles et 5 espèces. La classe des Arachnides est représentée par 4 ordres, 27 familles et 82 espèces. La classe des Crustacés est représentée par un seul ordre, 4 familles et 5 espèces.

Nos résultats sont comparables avec ceux obtenus dans différentes régions d'Algérie. BOUKHTACHE(2009) dans la région de Batna à noté la dominance des insectes dans les disponibilités alimentaires de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs avec 223 espèces, réparties en 11 ordres et 87 familles. BENTAMER (1998) dans la région de Tizi-Ouzou signale la dominance des insectes avec un total de 60 espèces inventoriées dans les disponibilités alimentaires de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs. GHERBI-SALMI (2014) dans la basse vallée de la Soummam signale également la dominance des insectes dans les disponibilités alimentaires du Héron garde-bœufs avec 192 espèces (69 familles ; 11 ordres). SETBEL (2008) dans la région de Mitidja, signale aussi la prédominance des insectes dans les disponibilités alimentaires du Héron garde-bœufs avec 297 espèces (74 familles, 12 ordres) et les Coléoptères sont les mieux représentés avec 173 espèces, réparties entre 40 familles. Au niveau de la localité d'Es-Safia (Azzaba, Skikda), FILALI & DOUMANDJI (2008), signalent que la classe des insectes est représentée par 111 espèces, réparties entre 49 familles et 9 ordres.

4.2. Variation spatio-temporelle des peuplements de proies potentielles

4.2.1. Variation de la fréquence d'abondance totale

En termes d'abondance des proies potentielles recensées, la classe des insectes est la plus dominante avec 2928 individus soit 62,03%, suivi par les gastropodes avec 1048 individus (22,02%), les arachnides avec 649 individus (9,94%) et les crustacés avec 95 individus (2,01 %) (Fig. 25).

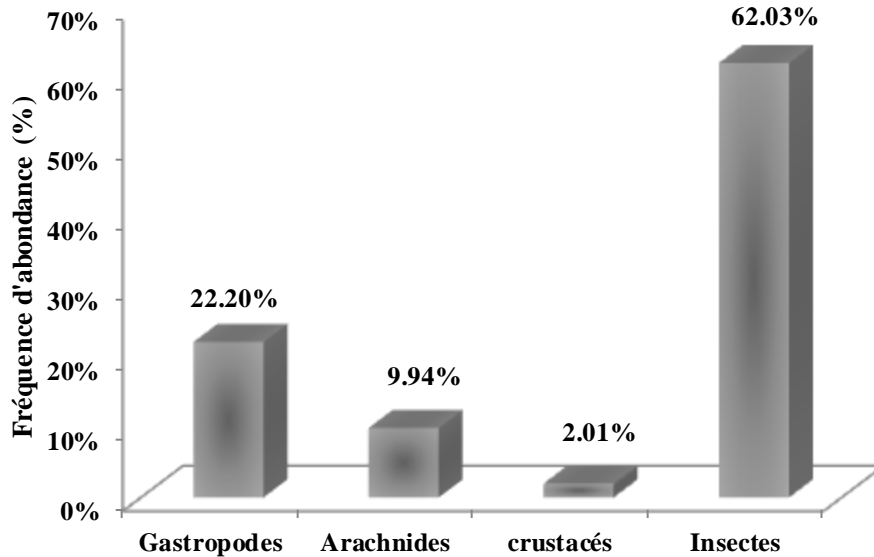


Figure 25 : Variation de la fréquence d'abondance totale des peuplements de proies potentielles recensées dans milieux de gagnage de la Cigogne et le Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa

A l'échelle stationnelle, la valeur la plus élevée des proies recensées est notée au niveau de la prairie avec 39,81% suivi par la friche avec 22,22%, labour (13,86%), milieu fauché (12,08%) et culture base (12,03%) (Fig.26A).

Selon la variation temporelle, la plus grande des proies recensée, est notée dans la saison estivale avec 33,83% individus, suivie dans la saison printanière avec 30% (Fig.26B).

En fonction des périodes phénologiques, la plus grande valeur des proies recensée est notée dans la période de nidification avec 54,68 % et 45,32% dans la période hors nidification(Fig.26C).

A ce propos, BOUKHTACHE(2009) signale l'abondance totale des invertébrés récoltés Elle fluctue entre 31,47 % dans la pelouse naturelle, 32,45 % dans le milieu humide et 36,08 % dans la culture basse. La répartition temporelle montre une grande variation lors des quatre saisons climatiques. Le plus grand nombre d'invertébrés est capturé au cours des saisons printanière et estivale avec respectivement 44,54 % et 24,27 % du total des proies potentielles

recensées. Dans la région de Tébessa, SBIKI (2008) à noté l'abondance la plus élevée des invertébrés capturés au niveau de la prairie inondée avec 38,44 %, suivie par le milieu fauché (22,45%), la culture basse (21,35 %), la friche (12,79%) et en dernier le labour avec 4,97%. C'est en période de nidification que l'on enregistre les effectifs de proies invertébrées les plus importants avec 88,69%. Pour la variation temporelle, il apparaît que les effectifs des invertébrés les plus importants sont enregistrés en été avec un taux de 70,79%, suivis par le printemps avec 21,36 % et le dernier taux d'effectifs est noté en hiver avec 7,85%.

4.2.2. Variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies recensées suivant les types de gagnages.

En termes d'abondance et d'une manière générale, les *Stylommatophores*, les aranéides, les coléoptères et les hyménoptères sont les ordres les plus abondants (Tab.22) et les plus constants dans les cinq milieux de gagnage (Tab.23). Les autres ordres sont présentés avec une faible valeur d'abondance et de constance réduite.

Dans la prairie, les ordres les plus abondants et les plus constants sont : l'ordre des coléoptères qui est le mieux représenté avec 22,83%, suivi par l'ordre des stylommatophores avec 21,78%, l'ordre des hyménoptères avec 17,24% et les aranéides avec 13,76%. Les autres ordres sont notés avec une faible abondance (Tab.22).

Dans la friche, les hyménoptères sont les plus abondants avec 24,88%, suivis par les coléoptères avec 24,79, les stylommatophores 24,16% (Tab.23). Ces ordres sont les plus constants (Tab.23). Les autres sont représentés avec des faibles valeurs d'abondance et d'occurrence.

Dans le labour, la plus grande valeur d'abondance est notée dans les stylommatophores avec 24,16%, suivis par les coléoptères avec 23,09% et les aranéides avec 18,35% (Tab.22). En termes d'occurrence, ces ordres sont les plus constants (Tab.23). Les autres ordres sont notés avec de faibles valeurs d'abondance et de constance réduite.

Dans la culture basse, les coléoptères sont le mieux représenté avec 26,06%, suivis par les stylommatophores avec 24,30%, les hyménoptères avec 17,43% et les aranéides avec 11,44% (Tab.22). Il est constaté ainsi, que ces ordres sont les plus constants (Tab.23). Les autres ordres sont moins représentés avec une faible valeur d'abondance et d'occurrence.

Dans le milieu fauché, sont les stylommatophores qui occupent la première position avec un taux d'abondance de 28,07%, suivis par les hyménoptères avec 21,58%, les coléoptères avec 15,96% et les aranéides avec 10,18% (Tab.22). Ces ordres sont les plus constants (Tab.23). Les autres sont notés avec une faible valeur d'abondance et d'occurrence.

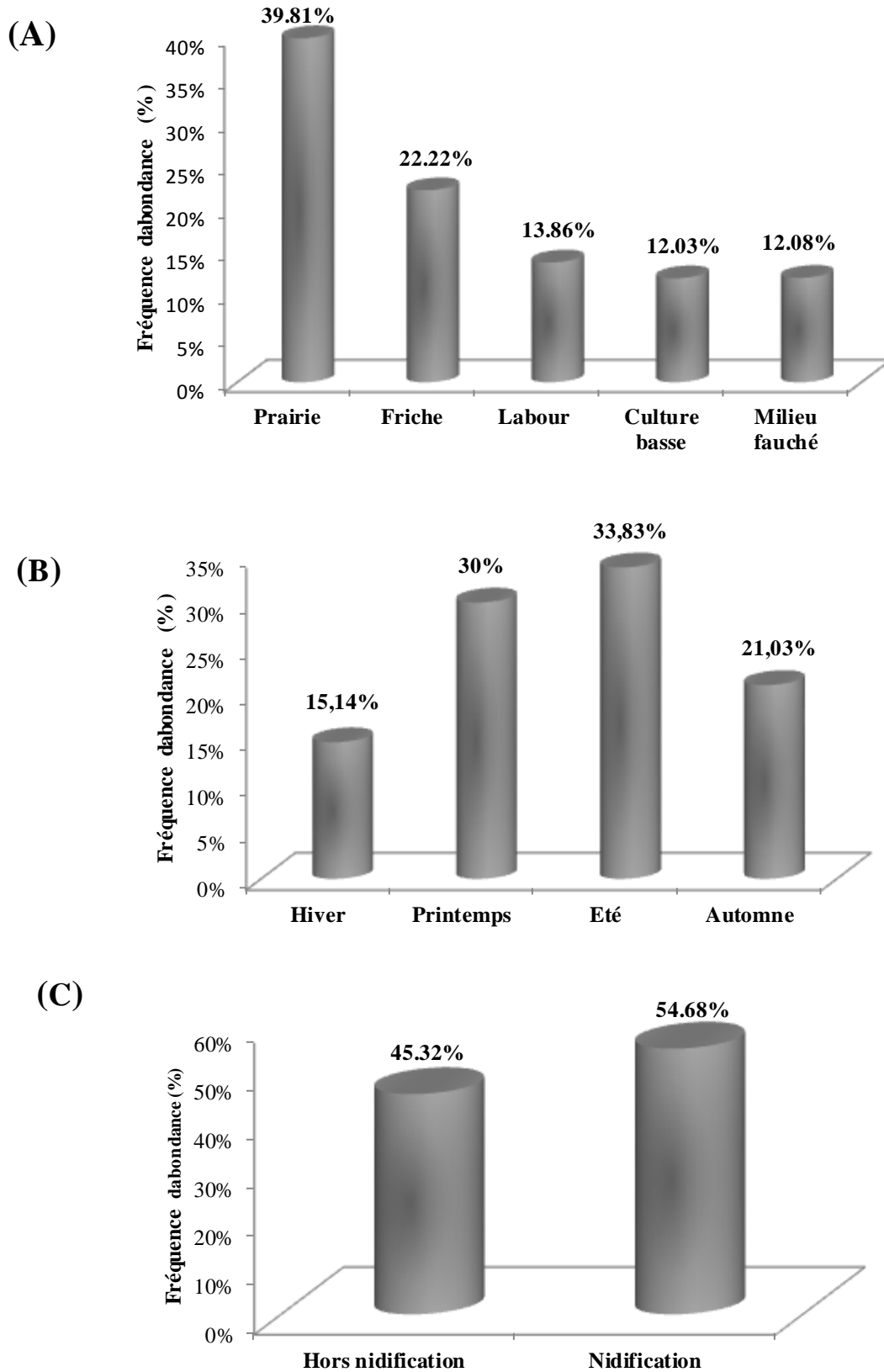


Figure 26 : Variation de fréquence d'abondance totale de proies potentielles : (A) dans les milieux étudiés dans la région de Tébessa, (B) suivant les saisons climatiques et (C) suivant les périodes phénologiques.

Tableau 22: Fréquences d'abondance (%) des différents ordres des proies potentielles recensés en fonction des milieux étudiés dans la région de Tébessa

Ordre	Prairie	Friche	Labour	Culture base	Milieu fauché	Totaux
<i>Stylommatophora</i>	21,78	17,25	24,16	24,30	28,07	22,1
<i>Acarina</i>	0,21	0	0,46	0,18	0,70	0,25
<i>Aranea</i>	13,73	11,15	18,35	11,44	10,18	13,2
<i>Opiliona</i>	0,05	0	0,71	0	0	0,11
<i>Arachnidaind.</i>	0,16	0,10	0	0	0	0,08
<i>Isopoda</i>	3,25	0,95	1,07	0,70	1,05	1,86
<i>Collembola</i>	0,21	0,57	0	0,35	0	0,25
<i>Dermaptera</i>	1,22	0,48	2,48	0,70	1,05	1,1
<i>Blattoptera</i>	0,05	0,10	0,15	0,18	0,18	0,11
<i>Orthoptera</i>	3,73	3,91	2,45	2,82	5,26	3,64
<i>Heteroptera</i>	5,53	3,05	7,03	3,35	4,04	4,75
<i>Homoptera</i>	0,37	0,67	2,30	0,88	0	0,7
<i>Coleoptera</i>	22,83	24,79	23,09	26,06	15,96	23,25
<i>Hymenoptera</i>	17,24	24,88	9,94	17,43	21,58	18,57
<i>Lepidoptera</i>	3,46	2,38	0	2,64	3,86	2,97
<i>Nevroptera</i>	0,16	0,29	0	0	0	0,13
<i>Diptera</i>	5,91	9,25	7,27	7,75	6,32	6,93
Totaux	39,81	22,22	13,86	12,03	12,08	100

Tableau 23: Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies potentielles recensés en fonction des milieux étudiés dans la région de Tébessa

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

Ordre	Prairie		Friche		Labour		Culture base		Milieu fauché		Total	
	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.
<i>Stylommatophora</i>	91,21	C	61,54	C	88,64	C	91,30	C	100	C	98,9	C
<i>Acarina</i>	4,40	Tac	0	-	6,82	Tac	4,35	Tac	12,5	A	12,09	A
<i>Aranea</i>	74,73	C	47,25	Ac	75	C	73,91	C	79,17	C	91,21	C
<i>Opiliona</i>	1,10	Tac	0	-	6,82	Tac	0	-	0	-	4,4	Tac
<i>Arachnidaind.</i>	2,20	Tac	1,10	Tac	0	-	0	-	0	-	3,3	Tac
<i>Isopoda</i>	23,08	A	7,69	Tac	9,09	Tac	17,39	A	16,67	A	32,97	AC
<i>Collembola</i>	4,40	Tac	4,40	Tac	0	-	8,70	Tac	0	-	10,99	A
<i>Dermaptera</i>	14,29	A	5,49	Tac	15,91	A	8,70	Tac	16,67	A	30,77	Ac
<i>Blattoptera</i>	1,10	Tac	1,10	Tac	2,27	Tac	4,35	Tac	4,17	Tac	5,49	Tac
<i>Orthoptera</i>	38,46	Ac	26,37	Ac	27,27		34,78	Ac	58,33	C	60,44	C
<i>Heteroptera</i>	42,86	Ac	25,27	Ac	45,45	Ac	39,13	Ac	37,50	Ac	67,03	C
<i>Homoptera</i>	6,59	Tac	6,59	Tac	15,91	A	21,74	A	0	-	21,98	Ac
<i>Coleoptera</i>	95,60	C	87,91	C	88,64	C	95,65	C	91,67	C	100	C
<i>Hymenoptera</i>	74,73	C	68,13	C	43,18	Ac	86,96	C	91,67	C	90,11	C
<i>Lepidoptera</i>	39,56	A	19,78	A	0	-	47,83	Ac	50	C	65,93	C
<i>Nevroptera</i>	2,20	Tac	3,30	Tac	0	-	0	-	0	-	5,49	Tac
<i>Diptera</i>	49,45	Ac	43,96	Ac	43,18	Ac	69,57	C	62,50	C	82,42	C

4.2.3. Variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies recensées, dans les gagnages suivant le temps.

Selon la variation temporelle, il apparaît que les stylommatophores, les aranéides, les coléoptères et les hyménoptères sont les ordres les plus abondants (Tab.24) et les plus constants au cours des différentes saisons climatiques (Tab.25).

Pendant la saison hivernale les coléoptères sont également les mieux représentés avec une valeur de 28,67%, suivis par les stylommatophores avec une abondance de 19,58%, les aranéides avec 16,64% et les hyménoptères avec 10,77% (Tab.24).

En termes de constance, les stylommatophores, les acariens et les coléoptères sont les ordres les plus constants avec une valeur de 100%, suivis par les aranéides avec 80%, les diptères avec 75% et les hyménoptères avec 65%. Les ordres orthoptères, les isopodes et les homoptères sont les ordres accessoires. Les dermoptères et les névroptères sont les ordres accidentels. Les opilions, les arachnides, les collembolés, les blattoptères et les lépidoptères sont les ordres très accidentels (Tab.25).

En saison printanière, les stylommatophores sont le plus abondantes avec une valeur de 24,22%, suivis par les coléoptères avec 22,39%, les hyménoptères avec 19% et les aranéides avec 12,71%. Les autres ordres sont notés avec des faibles valeurs d'abondance (Tab.24). Les coléoptères et les hyménoptères sont les ordres les plus constants. Les ordres isopodes, dermoptères et homoptères sont des ordres accessoires tandis que les collembolés, le seul ordre accidentel. Les aranéides, les blattoptères et les névroptères sont des ordres très accidentels (Tab.25).

Au cours de la saison estivale, les hyménoptères et les coléoptères sont les ordres les plus abondants avec un taux respectif de 23,18% et de 22,86% suivi par les Stylommatophores avec une abondance de 19,42%. Les autres sont représentés avec des faibles valeurs d'abondance (Tab.24). Les hyménoptères, les coléoptères et les lépidoptères sont les ordres les plus constants. Les isopodes est le seul ordre accessoire. Les collembolés, les dermoptères et les homoptères sont les ordres accidentels. Les autres ordres sont notés avec des constances réduites (Tab.25).

Durant la saison automnale, les stylommatophores sont les plus abondants avec 25,68%, suivis par les coléoptères (19,64%) et les hyménoptères (15,91%) et les aranéides (16,31%). Ces ordres sont les plus constants, Par ailleurs, Les isopodes, les dermoptères et les lépidoptères sont les ordres accessoires. Les ordres Acariens et homoptères sont des ordres accidentels, les autres ordres sont représentés avec une constance réduite (Tab.25).

Au cours de la période hors nidification, les stylommatophores et les coléoptères sont les plus abondants avec un taux respectivement 23,75% et 22,81% suivis par les aranéides (16,13%) et les hyménoptères (15,10%) (Tab.24); ainsi que les stylommatophores et les coléoptères sont

les ordres les plus constants avec une valeur de 100% et les autres sont notés avec des faibles valeurs de constances (Tab.25).

Pendant la période de nidification, les coléoptères, les hyménoptères, les stylommatophores et les aranéides sont les ordres les plus abondants avec un taux respectivement 22,32%, 20,61%, 20,30% et 10,42% .Les autres ordres sont moins abondants(Tab.24).Les coléoptères, les hyménoptères sont les ordres les plus constants et les autres ordres sont notés avec des constances réduites (Tab.25).

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus dans différentes régions d'Algérie SI BACHIR (2007), dans la région de la Kabylie de la Soummam, les effectifs d'invertébrés recensés lors de la période printanière et estivale sont plus importants que ceux enregistrés en dehors de ces périodes. Dans la plaine de la Mitidja SETBEL (2008) a noté que les coléoptères sont les mieux représentés et dominant avec des pourcentages allant de 38,9 % dans la parcelle de blé tendre jusqu'à 60,2 dans la sole de blé dur. Les orthoptères suivent directement avec des taux allant de 13 % dans la parcelle de blé dur jusqu'à 31,5 % dans celle des fèves.

GHERBI-SALMI (2014), dans la basse vallée de la Soummam, mentionne que les Coléoptères sont les plus fréquents en juin 2006 (36 %), en 2007 (31,6 %) et en 2008 (29,3 %). Ils sont suivis par les Hyménoptères en 2006 (30 %), en 2007 (25,3 %) et en 2008 (29,3 %). En août et en septembre de ces quatre années, les Coléoptères dominant avec des taux allant de 26,8 % en août 1998 à 38,4 % en septembre 2007, Ils sont suivis par les Hyménoptères avec des taux variant de 17,2 % en août 1998 à 28, 2 % en août 1998. Les Gastropodes occupent la troisième place avec des pourcentages allant de 11,6 % en mai 1998 à 28,6 % en septembre de la même année.

BENTAMER (1998), dans un terrain cultivé de blé (Tizi-Ouzou), a noté un taux élevé de coléoptères aux mois de janvier et d'avril, suivis par les orthoptères, et des taux assez fréquents de crustacés, arachnides et hyménoptères.

Dans la région de Batna, BOUKTACHE (2009) a noté les saisons printanière et estivale que nous avons enregistré les plus grands effectifs d'invertébrés, notamment des coléoptères, des hyménoptères, des aranéides et des diptères avec 2.399 individus au printemps suivi par l'été avec 1.305 individus.

Les résultats obtenus portent sur l'analyse de corrélation de Pearson (r) pour les espèces proies des différents type de milieux (A), les saisons climatiques (B) et saisons phénologiques (C) montre que les corrélations sont toutes significatives (Tab.26).

Tableau 24: Fréquences d'abondance (%) des différents ordres de proies potentielles recensées en fonction des saisons climatiques dans la région de Tébessa

Ordre	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hors nidification	Nidification	Totaux
<i>Stylommatophora</i>	19,58	24,22	19,42	25,68	23,75	20,30	22,1
<i>Acarina</i>	0,42	0,14	0,13	0,50	0,42	0,12	0,25
<i>Aranea</i>	16,64	12,71	10,46	16,31	16,13	10,42	13,2
<i>Opiliona</i>	0,42	0	0,06	0,10	0,19	0,04	0,11
<i>Arachnida ind.</i>	0,28	0	0,13	0	0,09	0,08	0,08
<i>Isopoda</i>	1,68	1,48	2,26	1,91	1,59	2,09	1,86
<i>Collembola</i>	0,42	0,21	0,25	0,20	0,28	0,23	0,25
<i>Dermaptera</i>	1,4	1,84	0,44	0,91	1,40	0,85	1,1
<i>Blattoptera</i>	1,4	0,07	0,13	0,10	0,09	0,08	0,11
<i>Orthoptera</i>	1,96	2,47	5,76	2,62	2,15	4,49	3,64
<i>Heteroptera</i>	9,23	3,67	3,45	5,14	6,12	3,49	4,75
<i>Homoptera</i>	1,26	0,64	0,38	0,81	0,94	0,43	0,7
<i>Coleoptera</i>	28,67	22,39	22,86	19,64	22,81	22,32	23,25
<i>Hymenoptera</i>	10,77	19	23,18	15,91	15,10	20,61	18,57
<i>Lepidoptera</i>	2,1	3,53	4,07	1,21	1,82	3,91	2,97
<i>Nevroptera</i>	0,42	0,14	0	0,10	0,23	0,04	0,13
<i>Diptera</i>	4,62	7,49	6,39	8,86	6,87	6,70	6,93
Total	15,14	30	33,83	21,03	45,32	54,68	100

Tableau 25: Fréquences d'occurrence des différents ordres de proies potentielles recensées en fonction des saisons climatiques et périodes phénologiques dans la région de Tébessa

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

	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Hors nidification		Nidification		Total	
	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.
<i>Stylommatophora</i>	100	C	95,65	C	100	C	100	C	100	C	97,37	C	98,9	C
<i>Acarina</i>	100	C	8,70	Tac	4,17	Tac	20,83	A	17,31	A	5,26	Tac	12,09	A
<i>Aranea</i>	80	C	91,30	C	91,67	C	100	C	92,31	C	89,47	C	91,21	C
<i>Opiliona</i>	10	Tac	0	-	4,17	Tac	4,17	Tac	5,77	Tac	2,63	Tac	4,4	Tac
<i>Arachnidaind.</i>	5	Tac	0	-	8,33	Tac	0	-	1,92	Tac	5,26	Tac	3,3	Tac
<i>Isopoda</i>	30	Ac	30,43	Ac	41,67	Ac	29,17	Ac	28,85	Ac	39,47	Ac	32,97	AC
<i>Collembola</i>	10	Tac	13,04	A	12,50	A	8,33	Tac	9,62	Tac	13,16	A	10,99	A
<i>Dermaptera</i>	20	A	39,13	Ac	20,83	A	37,50	Ac	30,77	Ac	31,58	Ac	30,77	Ac
<i>Blattoptera</i>	5	Tac	4,35	Tac	8,33	Tac	4,17	Tac	3,85	Tac	5,26	Tac	5,49	Tac
<i>Orthoptera</i>	35	Ac	56,52	C	95,83	C	50	C	42,31	Ac	84,21	C	60,44	C
<i>Heteroptera</i>	85	C	65,22	C	58,33	C	62,50	C	71,15	C	60,53	C	67,03	C
<i>Homoptera</i>	25	Ac	26,09	Ac	20,83	A	16,67	A	19,23	A	23,68	A	21,98	Ac
<i>Coleoptera</i>	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C
<i>Hymenoptera</i>	65	C	100	C	100	C	91,67	C	82,69	C	100	C	90,11	C
<i>Lepidoptera</i>	5	Tac	91,30	C	100	C	29,17	Ac	44,23	Ac	94,74	C	65,93	C
<i>Nevroptera</i>	15	A	8,70	Tac	0	-	4,17	Tac	7,69	Tac	2,63	Tac	5,49	Tac
<i>Diptera</i>	75	C	91,30	C	91,67	C	70,83	C	75	C	92,11	C	82,42	C

Tableau 26 : Coefficient de corrélation de Pearson (r) des proies selon le type d milieu de gagnage(A), les saisons climatique (B) et saisons phénologiques (C) avec ($\alpha=0,05$).

(A)

Milieux	Prairie	Friche	Labour	Culture basses	Milieu fauché
Milieu fauché	0,9068 <i>P</i> < 0,0001	0,8639 <i>P</i> < 0,0001	0,8705 <i>P</i> < 0,0001	0,8745 <i>P</i> < 0,0001	1
Culture basses	0,9060 <i>P</i> < 0,0001	0,8570 <i>P</i> < 0,0001	0,8787 <i>P</i> < 0,0001	1	
Labour	0,9071 <i>P</i> < 0,0001	0,8308 <i>P</i> < 0,0001	1		
Friche	0,8743 <i>P</i> < 0,0001	1			
Prairie	1				

(B)

Saison climatique	Hiver	Printemps	été	Automne
Automne	0,8817 < 0.0001	0,9389 < 0.0001	0,8859 < 0.0001	1
Eté	0,8203 < 0.0001	0,9061 < 0.0001	1	
Printemps	0,8829 < 0.0001	1		
Hiver	1			

(C)

Saison phénologique	Nidification	Hors nidification
Hors nidification	0,9304 < 0.0001	1
Nidification	1	

Le traitement des données quantitatives est réalisés par la matrice de corrélation de Pearson a permis de déduire que tous les peuplements de proies récoltées sur toutes les types de milieux sont positivement corrélés avec des fortes significations. La plus forte corrélation est enregistrée entre prairie et labour avec une valeur de $r=0,9071$. Selon les saisons climatique la plus forte corrélation est noté entre le printemps et l'automne avec $r=0,9389$. On ne décèle pas de différence entre la composition des peuplements de proies dans les différents milieux d'alimentation qui sont dans l'ensemble des milieux secs.

4.3. Diversité et équipartition des peuplements de proies potentielles dans les différents gagnages

4.3.1. Diversité stationnelle

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et d'équitabilité appliqués aux proies potentielles dans les cinq types de milieux de gagnage sont mentionnés dans le tableau 27.

Tableau 27 : Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) de proies potentielles recensées dans les cinq milieux d'étude dans la région de Tébessa

Indices	Milieu étudié					Total
	Prairie	Friche	Labour	Culture bases	Milieu fauché	
N	1879	1049	654	568	570	4720
S	371	328	269	232	235	415
Sm	7,9	6,98	5,73	4,94	5	8,83
H'(bits)	7,57	7,55	7,18	6,97	6,93	7,71
H'max	8,54	8,36	8,07	7,86	7,88	8,70
E	0,89	0,90	0,89	0,89	0,88	0,89

La valeur la plus élevée de la richesse totale est enregistrée dans la prairie avec 371 espèces, suivie par la friche avec 328 espèces et les valeurs faibles sont notées dans le milieu fauché avec 235 espèces et les cultures basses avec 232 espèces. La valeur la plus élevée de la richesse moyenne est également notée dans la prairie inondée 7,9 espèces (Tab.27).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver les plus élevés sont notés aussi dans la prairie avec 7,57 bits et dans la friche avec 7,55 bits (Tab.27).

La valeur de l'équitabilité (équirépartition) varie entre 0,90 dans la friche et 0,88 dans le milieu fauché. Cette valeur est dans l'ensemble assez proche de l'unité, ce qui indique que les proies des cinq milieux sont assez bien équilibrées.

4.3.2. Diversité temporelle

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux proies potentielles en fonction des saisons climatiques et en périodes phénologiques sont consignées dans le Tableau 28 et le Tableau 29.

Tableau 28 : Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) des proies potentielles recensées au cours des différentes saisons climatiques dans la région de Tébessa

Indices	Saison climatique				Total
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	
N	715	1416	1596	993	4720
S	272	340	353	314	415
Sm	11,33	14,16	14,71	13,08	8,83
H'(bits)	7,38	7,4	7,61	7,29	7,71
H'max	8,09	8,41	8,46	8,29	8,70
E	0,91	0,88	0,90	0,88	0,89

Selon les saisons climatiques la plus grande valeur de richesse totale est notée en été et au printemps avec un taux respectivement de 353 et de 340 espèces et la valeur la plus faible est notée en hiver avec 372 espèces. De même, les valeurs de la richesse moyenne sont plus importantes en été (14,71) et au printemps (14,16) ainsi que la valeur la plus importante de l'indice de Shannon est notée en été avec 7,61 bits. L'équirépartition varie entre 0,91 et 0,88 ce qui indique que les proies sont équilibrées durant toutes les saisons climatiques.

En fonction des périodes phénologiques, la plus grande valeur de la richesse totale est notée pendant la période de nidification avec 392 espèces dans laquelle est enregistrée aussi la richesse moyenne la plus élevée avec 18,66. Ainsi que les valeurs de la richesse moyenne sont plus importantes à la saison de nidification 7,60 bits. La valeur de l'équitabilité est la même valeur entre les deux saisons phénologiques 0,88 qui est proche de l'unité, ce qui reflète que les proies sont bien équilibrées.

Tableau 29 : Richesse totale (S), richesse moyenne (S_m), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) des proies potentielles recensées au cours des différentes saisons phénologiques dans la région de Tébessa

Indices	Saison phénologiques		Total
	Hors nidification	Nidification	
N	2139	2581	4720
S	383	392	415
Sm	14,73	18,66	8,83
H'(bits)	7,59	7,6	7,71
H'max	8,58	8,61	8,70
E	0,88	0,88	0,89

BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) pour l'étude du peuplement des Coléoptères du parc national du Babor ont calculé l'indice de Shannon atteignant 4,82 bits pour la garrigue dégradée, 3,96 bits pour la cédraie, 5,64 bits pour la forêt mélangée et 4,22 bits pour la chênaie caducifoliée

BENTAMER (1998), pour l'étude des disponibilités alimentaires du Héron garde-bœufs dans une oliveraie remarque, que les valeurs de E sont supérieures à 0,59 et traduisent une tendance vers un équilibre entre les populations en présence.

Dans la plaine de Mitidja, les niveaux de H' varient entre 4,29 bits dans la jachère située près de Réghaïa et 5,72 bits dans celle de blé dur à Oued Smar. En fait, les valeurs de la diversité sont d'autant plus élevées que le milieu est peu perturbé, naturel et hétérogène (SETBEL, 2008). Dans le Sud des Deux-Sèvres CLERE & BRETAGNOLLE (2001) ont trouvé pour l'entomofaune des valeurs de H' variables allant de 1,12bit dans une parcelle de céréales, milieu perturbé, à 3,41 bits dans une jachère, milieu moins bouleversé.

SALMI & al. (2002) ont obtenu près d'El Ksour des valeurs de E qui varient entre 0,76 en septembre et 0,91 en avril dans une prairie, entre 0,53 en avril et 0,86 en juin dans une fêche et entre 0,59 en juin et 0,89 en août dans un verger d'agrumes.

Dans la région de Batna, par BOUKTACHE(2009), les valeurs les plus élevées de la richesse totale sont notées au printemps avec 142 espèces et en automne avec 121 espèces. De même, l'indice de Shannon révèle une diversité plus importante en automne avec 5,5 bits suivie au printemps avec 5,14 bits.

4.4. Similitude des peuplements de proies potentielles recensées dans les milieux de gagnages

Pour comparer la composition des peuplements des proies potentielle entre les différents milieux étudiés (Tab.30A), entre les saisons climatiques (Tab.30B) et les saisons phénologiques (Tab. 30C), nous avons calculé l'indice de similitude de SORENSON à partir du nombre des espèces communes entre les relevés pris deux à deux.

Les valeurs de l'indice de similitude de SORENSON entre les milieux de gagnage, varient entre 39,69 % à 82,16 %. Ceci indique qu'il y a une plus ou moins grande similitude des peuplements d'invertébrés entre les différents milieux. La plus grande similitude est notée entre la prairie et la fêche. La faible valeur de similitude est notée entre le labour et la culture basse (Tab. 29 A). Puisque le labour est distingué par un sol nu mais la culture basse est caractérisé par la présence des végétations.

Selon les saisons climatiques, les valeurs de l'indice de SORENSON varient entre 74,28 %, à 85,88%(Tab.29). La plus grande similitude est notée entre le printemps, été et automne où

ces saisons sont caractérisées par une activité forte contrairement l'hiver où on note une faible similitude avec les autres saisons vu que l'hiver est distingué par une moindre activité.

Selon les périodes phénologiques, la valeur de l'indice de SORENSON est égale à 93,70%, ce qui montre qu'il existe une forte similitude entre les espèces proies durant les saisons phénologiques (Tab.30C).

Tableau 30 : Indice de similitude de Sorensen des types de milieu explorés (A), selon les saisons climatiques (B) et les périodes phénologiques (C) dans la région de Tébéssa

(A)

Milieux	Prairie	Friche	Labour	Culture bases	Milieu fauché
Milieu fauché	70,21	70,21	60,94	61,64	100
Culture bases	72,09	63,79	36,69	100	
Labour	74,41	70,36	100		
Friche	82,16	100			
Prairie	100				

(B)

Saison climatique	Hiver	Printemps	été	Automne
Automne	74,28	85,88	81,02	100
Eté	75,28	81,04	100	
Printemps	74,55	100		
Hiver	100			

(C)

Saison phénologique	Nidification	Hors nidification
Hors-nidification	93,70	100
Nidification	100	

Pour rechercher la présence d'une similitude entre les effectifs des proies des différents relevés suivant les différents types de milieux étudiés et les saisons climatiques, nous avons appliqué la classification ascendante hiérarchique (CAH) tenant compte des distances euclidiennes et regroupant les relevés en fonction de la méthode de Ward. Nous avons appliqué la classification ascendante hiérarchique (CAH) tenant compte des distances euclidiennes et regroupant les relevés en fonction de la méthode de Ward.

L'application de la CAH pour les milieux de gagnage a permis de faire ressortir trois groupes distincts : le premier groupe qui correspond à la prairie, le deuxième groupe représente la friche et le troisième groupe regroupe les milieux labours, culture basse et milieu fauché (Fig.27A).

L'application de la CAH pour les saisons climatiques a permis de faire ressortir trois groupes distincts : le premier groupe qui représente l'hiver, le deuxième groupe qui représente l'été et le troisième groupe qui regroupe les saisons du printemps et de l'automne (Fig.27 B).

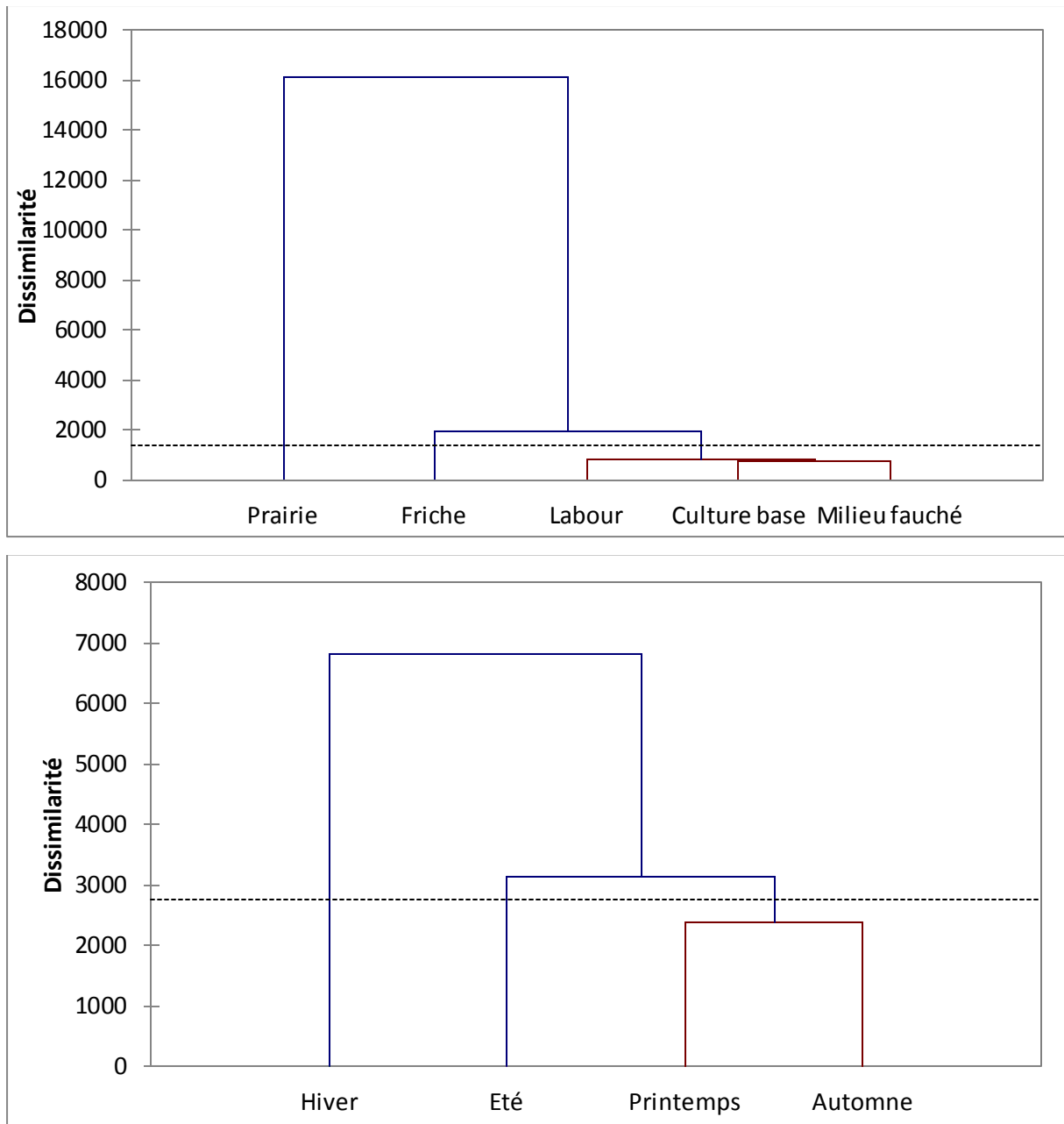


Figure 27: Dendrogrammes de la classification ascendante hiérarchique (CAH) appliquée aux effectifs des proies de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs suivant (A) les types de milieu, (B) les saisons climatiques dans la région de Tébessa.

La CAH dévoile une dissimilarité entre les types des milieux où le labour est mêlé avec la culture basse et le milieu fauché en un seul groupe. En effet, ces trois habitats sont représentés par l'activité agricole contrairement à la prairie et la friche qui sont des milieux naturels ainsi que la diversité de la végétation et sa densité sont les principaux paramètres qui caractérisent écologiquement les peuplements invertébrés qui existent.

La CAH dévoile une dissimilarité entre les saisons climatiques. Bien que le printemps est mêlé avec l'automne en un seul groupe car ces saisons sont caractérisées par un climat tempéré contrairement à l'été qui se distingue par un climat chaud et sec et l'hiver par un climat froid et humide où le climat saisonnier est un facteur qui agit sur la densité et l'équitabilité des proies.

5. Description qualitative et quantitative du régime alimentaire

5.1. Caractérisation des pelotes de réjection

5.1.1. Caractérisation des pelotes de réjection de la Cigogne blanche

Les pelotes de la Cigogne blanche sont généralement de forme cylindrique, de taille et de couleur très variables : (Beige, noire, marron). Les pelotes contiennent des fragments d'insectes, des poils, des plumes, en plus des graines de végétation et des fragments inertes en plastique, en bois, en verre et de papier.

Les caractéristiques physiques des pelotes de réjection de la Cigogne blanche (taille, poids humide et sec) dans la région d'étude sont enregistrées dans le Tableau 31.

Tableau 31: Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja) (N= 367 pelotes)

	Longueur (mm)	Diamètre (mm)	Poids humide (g)	Poids sec (g)
Maximum	70,90	55,78	27,00	22,00
Minimum	4,30	3,00	7,00	4,50
Moyenne	46,19 ±10,13	30,36 ±9,57	13,5 ± 3,55	11,54 ±3,32

En moyenne, les pelotes de rejection de la Cigogne blanche est caractérisées par une taille de 46,19 x30, 36 mm et pèsent en moyenne de 13,5± 3,55 g en poids humide et 11,54±3,32 g en poids sec.

Les résultats obtenus montrent que les pelotes de rejection de la Cigogne blanche mesurées dans la région de Tébessa sont moins volumineuses que celles décrites par CHENCHOUNI & *al.*,(2015) (53,7mm x 35,5 mm) à Batna, MUSINIE & RAJASKU (1992) dans les Balkans (50 mm × 40 mm) et SCHIERER (1967) en France (60 mm × 39mm). Ces

résultats sont proches de ce qui a été décrit par BOUKHEMZA & al.,(1995) dans la vallée de Sébaou (Tizi-Ouzou) (47,8mm x 34,0mm).

5.1.2. Caractérisation des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs

Les pelotes de rejection du Héron garde-bœufs sont généralement de forme cylindrique, et sont légèrement effilées sur un côté, de taille et de couleur très variables (Beige, noire, marron). Les résultats relatifs à la caractérisation physique de 576 pelotes (taille, poids humide et sec) sont rapportés dans le Tableau 32. Les pelotes contiennent des fragments d'insectes, des poils, des plumes, des graines de végétation et des fragments inertes en plastique, en bois, en verre et de papier.

**Tableau 32 : Mensurations et pesées des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs
Dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja) (N= 576 pelotes)**

	Longueur (mm)	Diamètre (mm)	Poids humide (g)	Poids sec (g)
Maximum	65	47,52	8,34	7,69
Minimum	15	0,5	1	0,5
Moyenne	37,13±8,77	23,20±6,53	3,79±1,79	2,87±1,40

En moyenne, les pelote de héron garde-bœufs sont caractérisées par une taille de 37,13mm x23,20 mm et pèsent en moyenne de 3,79 ±1,79g en poids humide et 2,87±1,40g en poids sec (Tab.32).

Les résultats obtenus montrent que les pelotes du Héron garde-bœufs décrites dans notre région d'études sont identiques à celles décrites par : SI BACHIR (2007) dans la vallée de la Soummam à Bejaia (35,4mm x26,50 mm) par SETBEL (2008) à Bouira (35,62 mm x12,75 mm) à Boudouaou (38,58 mm x 13,53mm), à Bou Redim (35,29mm x 20,20 mm) et à Hadjout (35,22 mmx 19,83 mm), par BOUKHTACHE (2009) à Batna (36,7mm x 21,3 mm). Par contre, les pelotes du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa sont relativement plus volumineuses que celles décrites par BREDIN (1983) en Camargue (23,8mm x 13,8 mm) et par SETBEL(2008) à Tanezrouft El Kehf près de Tizi Ouzou (27,25mm x 15mm), à Ouled Fayet (24,87 mm x13,53 mm),à Mascara (26,53mmx14,50mm).

5.2. Spectre alimentaire global des deux espèces

Le spectre alimentaire de la Cigogne blanche est composé de proies invertébrées et vertébrées, Nous avons recensé pour la Cigogne blanche, un total de 67 espèces proies différentes, réparties en 4 classes, 7 ordres et 35 familles (cf. Annexe).

La classe des insectes est représentée par le plus grand nombre d'espèces avec 94,04 %, soit 63 espèces réparties en 4 ordres et 32 familles, La classe des Arachnides est représentée par 2 espèces soit 2,99% réparties sur un seul ordre et une seule famille. Les classes des gastéropodes et des oiseaux ne sont représentées que par une seule espèce chacune, avec 1,49 % (Tab.33).

Tableau 33 : Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des ordres, des familles, des genres et des espèces dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Classe	Ordre	Familles		Genre		Genre		Totaux
		Nombre	Nombre	Nombre	%	Nombre	%	% espèces
<i>Gastropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	1	2,78	1	1,70	1	1,49	1,49
<i>Arachnida</i>	<i>Scorpionida</i>	2	5,55	2	3,39	2	2,99	2,99
<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	2	5,55	2	3,39	2	2,99	94,04
	<i>Orthoptera</i>	5	13,89	9	15,25	10	14,93	
	<i>Coleoptera</i>	24	66,67	43	72,87	50	74,63	
	<i>Hymenoptera</i>	1	2,78	1	1,70	1	1,49	
<i>Aves</i>	<i>Galliformes</i>	1	2,78	1	1,70	1	1,49	1,49
Totaux		36	100	59	100	67	100	100

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

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

SBIKI (2008) a noté dans la région de Tébessa, un taux d'insectes de 98,93% dans le régime alimentaire. BOUKHTACHE (2009) dans la région de Batna, notent que le taux des insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche est de 93,67 %. CHENCHOUNI & al. (2015), ont signalé un taux d'insectes dans le régime alimentaire, égal à 93,75%, Dans le monde ANTCZAK & al.(2002), mentionnent 83 % d'insectes. En Pologne, MILCHEV et al., 2013 a noté 99,9% % d'insectes en Bulgarie. VREZEC (2009) signale un taux d'insectes de 92,60% en Grèce. TSACHALIDIS & GOUTNER (2002) mentionnent 97% d'insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en Grèce.

Le spectre alimentaire du Héron garde-bœufs est composé, aussi, de proies invertébrées et vertébrées. Nous avons recensé 69 espèces proies différentes, réparties en 4 classes, 7 ordres et 32 familles (cf. Annexe). La classe des insectes prédomine elle-aussi, dans le spectre alimentaire

du Héron garde-bœufs, avec 64 espèces (92,75%), répartie en 4 ordres et 29 familles et où l'ordre des coléoptères est représenté par le plus grand nombre d'espèces (49), soit 71,01%, suivies par l'ordre des orthoptères avec 11 espèces soit 15,94%.

La classe des arachnides est représentée seulement par 3 espèces, soit 4,35%, répartie sur un seul ordre. Les classes des gastéropodes et des oiseaux ne sont représentées que par une seule espèce chacune (1,45 %) (Tab.34).

Tableau 34 : Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs en fonction des ordres, des familles, des genres et des espèces dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Classe	Ordre	Familles		Genre		Espèces		Totaux
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	% espèces
<i>Gastropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	1	3,03	1	1,75	1	1,45	1,45
<i>Arachnida</i>	<i>Scorpionida</i>	2	6,06	2	3,51	3	4,35	4,35
<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	2	6,06	2	3,51	2	2,90	92,75
	<i>Orthoptera</i>	5	15,15	9	15,79	11	15,94	
	<i>Coleoptera</i>	21	63,64	40	70,18	49	71,01	
	<i>Hymenoptera</i>	1	3,03	2	3,51	2	2,90	
<i>Aves</i>	<i>Galliformes</i>	1	3,03	1	1,75	1	1,45	1,45
Totaux		33	100	57	100	69	100	100

Nos résultats sont comparables à ceux signalés par plusieurs auteurs en Algérie.

DOUMANDJI & al,(1992-1993), mentionnent des taux d'insectes dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs de 99,8 % et de 96,8 %, respectivement, à Draa El Mizan et à Chlef. SI BACHIR (2007), note que les insectes représentent les proies les plus abondantes dans la composition du régime alimentaire de l'espèce avec 92,9 % dans la région de Bejaia. SBIKI (2008) a signalé que les insectes sont représentés avec 97,96 %, dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs, dans la région de Tébessa. SETBEL (2008) a signalé des taux d'insectes, situés entre 92,2 % à Boudouaou et 97,9 % à Mascara. GHERBI- SALMI (2014) notent que la classe des insectes domine en nombre avec des taux élevés qui se situent entre 94,9 % en 2006 et 97,5 % en 2008 dans la région de Bejaia.

Dans le monde, IKEDA (1956) au Japon mentionne que le taux d'insectes dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs atteint 95,8 %. Quant à SIEGFRIED (1971c), en Afrique du Sud, il signale qu'environ 80 % du régime alimentaire du garde-bœufs est composé d'insectes. FOGARTY & HETRICK (1973) ont notés une valeur de 90 % des insectes dans le régime

alimentaire du Héron garde-bœufs en Floride (Etats-Unis) ; RUIZ & JOVER (1981), rapportent un taux de 68,4 % dans le delta d'El Ebro (Espagne).

5.3. Analyse de la composition et de la structure du régime alimentaire des deux espèces étudiées.

5.3.1. Composition et structure globales du régime alimentaire des deux échassiers

L'analyse des pelotes de rejection de deux échassiers montre que la Cigogne blanche consomme un total de 3490 proies recensées dans 367 pelotes, et 3189 proies recensées dans 567 pelotes du Héron garde-bœufs.

Pour la Cigogne blanche, la classe d'insectes est la plus dominante avec 3393 individus soit 97,22%, suivie par la classe Aves avec 50 individus, soit 1,43%, la classe des Arachnide avec 40 individus soit 1,15% et la classe des gastropodes avec 7 individus soit (0,20%),

D'autre part, pour le Héron garde-bœufs la classe d'insectes est aussi dominante avec 3012 individus soit 94,73%, suivie par la classe Aves par 130 individus soit 4,08%, la classe des arachnides avec 25 individus soit 0,78% et la classe des gastropodes avec 13 individus soit 0,41%.

Le spectre alimentaire de la Cigogne blanche contient 86,82% de coléoptères avec une apparition absolue et 8,40% d'orthoptères avec une occurrence de 30,25% et 1,85% de dermoptères avec une occurrence de 7,91% et 1,43% de galliformes avec 13,9% d'occurrence (TAB.35),

Parmi les familles les plus abondantes en nombre dans le régime alimentaire de *C. ciconia* sont les *Carabaeidae* avec une abondance relative de 25,85 %, suivie par les familles des *Scarabaeidae* (12,87 %), *Cetoniidae* (12,06%) et *Tenebrionidae* (11,78%) (TAB.36).

Le spectre alimentaire du Héron garde-bœufs est comparable avec celui de la Cigogne blanche. Il est caractérisé par la dominance des coléoptères (73,91%), avec une apparition absolue et 11,79% d'orthoptères avec une occurrence de 32,1%, suivie par les dermoptères avec une abondance de 6,65% et une occurrence de 14,29%.

Les stylommatophores, les scorpénidés et les hyménoptères sont des ordres très accidentels avec des valeurs d'abondance moins importantes (TAB.36).

Parmi les familles les plus abondantes en nombre dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs, nous devons citer les *Carabaeidae* (16,37%), suivis par les *Scarabaeidae* (13,58%), les *Pterostichidae* (11,92%) et les *Tenebrionidae* (6,43%) (Tab.36).

Tableau 35: Fréquences d'abondance et d'occurrence des différentes familles de proies recensées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*) dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)

Ab. : Abondance ; **Occu.** : Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel ; **Tac** : Très accidentel.

Ordre	<i>Ciconia ciconia</i>			<i>Ardea ibis</i>		
	AB. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.
<i>Stylommatophora</i>	0,20	1,91	Tac	0,41	2,29	Tac
<i>Scorpionida</i>	1,15	9,8	Tac	0,78	5,11	Tac
<i>Dermaptera</i>	1,58	7,91	Tac	6,65	14,29	A
<i>Orthoptera</i>	8,40	30,25	Ac	11,79	32,1	Ac
<i>Coleoptera</i>	86,82	100	C	73,91	100	C
<i>Hymenoptera</i>	0,43	3,54	Tac	2,38	9,17	Tac
<i>Galliformes</i>	1,43	13,9	A	4,08	22,93	A

Tableau 36- Fréquences d'abondance et d'occurrence des différentes familles de proies recensées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-bœufs *Ardea ibis* dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)

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

Classe	Ordre	Familles	<i>Ciconia ciconia</i>			<i>Ardea ibis</i>		
			Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.	Ab. (%)	Occu. (%)	Ech.
<i>Gasteropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	<i>Helicidae</i>	0,2	1,91	Tac	0,41	2,29	Tac
<i>Arachnida</i>	<i>Scorpionida</i>	<i>Scorpionidae</i>	1,15	9,8	A	0,78	3,88	Tac
<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	<i>Labiduridae</i>	1,26	7,8	A	5,93	13,05	A
		<i>Forficulidae</i>	0,32	1,63	Tac	0,72	3	Tac
	<i>Orthoptera</i>	<i>Pamphagidae</i>	2,87	19,35	A	4,26	17,28	A
		<i>Acrididae</i>	2,75	13,9	A	3,29	10,05	A
		<i>Gryllidae</i>	1,32	9,26	A	2,29	9,52	A
		<i>Gryllotalpidae</i>	0,95	5,18	A	1,41	7,94	A
		<i>Orthoptera.ind</i>	0,52	3,27	Tac	0,53	3	Tac
	<i>Coleoptera</i>	<i>Carabeidae</i>	25,85	65,67	C	16,37	49,74	Ac
		<i>Scaritidae</i>	3,9	26,43	Ac	2,67	12,35	A
		<i>Harpalidae</i>	1,89	13,62	A	2,67	12,35	A
		<i>Pterostichidae</i>	0,8	5,45	A	11,92	46,91	Ac
		<i>Licinidae</i>	0,29	2,72	Tac	0,91	10,89	A
			<i>Scarabaeidae</i>	12,87	65,67	C	13,58	48,15
<i>Geotrupidae</i>			1,4	8,45	A	0,88	4,94	Tac
<i>Silphidae</i>			4,41	25,61	Ac	2,16	10,76	A
<i>Staphyllinidae</i>			1,26	8,99	A	2,35	13,23	A
<i>Lucunidae</i>			0,52	4,63	Tac	0,63	2,82	Tac

		<i>Buprestidae</i>	0,86	6,54	A	0,5	2,82	Tac
		<i>Cetonidae</i>	12,06	34,88	Ac	4,36	18,58	A
		<i>Elateridae</i>	1,23	8,45	A	3,2	15,87	A
		<i>Dermestidae</i>	0,17	1,63	Tac	0,63	3,53	Tac
		<i>Tenebrionidae</i>	11,78	75,48	C	6,43	29,63	Ac
		<i>Chrysomilidae</i>	4,21	29,7	Ac	1,03	5,82	A
		<i>Curculionidae</i>	1,26	7,9	A	0,38	2,12	Tac
		<i>Dyticidae</i>	0,57	5,18	A	2,57	13,05	A
		<i>Hydrophilidae</i>	0,14	1,36	Tac	0,38	2,12	Tac
		<i>Brachyceridae</i>	0,26	2,45	Tac	0,06	0,35	Tac
		<i>Melolonthidae</i>	0,29	2,45	Tac	-	-	-
		<i>Histeridae</i>	0,43	3	Tac	-	-	-
		<i>Trogidae</i>	0,2	1,36	Tac	0,25	1,41	Tac
		<i>Cerambycidae</i>	0,17	1,63	Tac	-	-	-
	<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	0,43	3,54	Tac	2,38	3,55	Tac
<i>Aves</i>	<i>Galliformes</i>	<i>Phasianidae</i>	1,43	13,9	A	4,08	22,93	A

Les résultats obtenus sont similaires à ceux soulignés par différents auteurs, dont nous citons : SCHIERER (1962-1967) en France ; SKOV (1991a) au Danemark, MUZINIC et RASAJSKI (1992) aux Balkans. En Algérie CHENCHOUNI & al., (2015), a mentionné l'importance des coléoptères et des orthoptères dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche, ainsi que BOUKHEMZA (2000), SETBEL & al. (2004). SI BACHIR (2007), SBIKI (2008) et GHERBI-SALMI & al., (2012) mentionnent la dominance des coléoptères et orthoptères pour le régime alimentaire du Héron garde-bœufs.

5.3.2. Variation temporelle du régime alimentaire de la Cigogne blanche

➤ Selon les saisons climatiques

La variation de la fréquence d'abondance et d'occurrences selon les différents ordres des proies qui sont présentes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche et en fonction des différentes saisons climatiques, sont désignées dans le tableau 37 ci-après :

Selon les saisons climatiques, la fréquence d'abondance varie de 22,23% en hiver à 41,72% en été. L'ordre des coléoptères est le plus dominant avec une abondance de 91,69% en hiver, 89,43 % au printemps et 82,01% en été et le seul ordre constant durant les différentes saisons climatiques, suivi par les orthoptères avec une abondance de 12,5%

Selon les saisons climatiques, l'ordre des coléoptères est le plus dominant avec une abondance de 91,69% en hiver, 89,43 % au printemps et 82,01% en été et le seul ordre constant durant les différentes saisons climatiques, suivi par les orthoptères avec une abondance de 12,5% en été, 6,6% au printemps et 3,61% en hiver. Cette ordre est accidentel pendant l'hiver et

accidentel pendant le printemps et l'été. Les autres ordres sont présentés avec des valeurs d'abondance de moindre importance (TAB.37).

L'analyse statistique monovariée (ANOVA à un facteur) montre qu'il n'existe pas de variation significative dans la composition du régime alimentaire de la Cigogne blanche entre les saisons climatiques ($d.l. = 2 ; P = 0,270$). Ce qui est lié à l'aridité de la région d'étude.

Les résultats obtenus sont comparable avec ceux signalés par BOUKTACHE(2009) qui a noté que dans la région de Batna, d'El Madher, ce sont les coléoptères qui dominent le régime alimentaire de l'espèce avec une abondance de 56,21 % suivis par les orthoptères (30 %) et les dermptères (11,67 %). BOUKHEMZA (2000) dans la région de la Kabylie du Sébaou (Tizi-Ouzou), qui a mis en évidence la dominance des coléoptères, des orthoptères et des dermptères tout en signalant des différences dans leur consommation entre trois localités différentes. A titre d'exemple, en 1992 les cigognes de Boukhalfâ et de Tdmaït ont consommé d'importantes quantités de coléoptères tandis que celles de Drâa Ben Khedda ont préféré les orthoptères. D'après ce dernier auteur, ces variations reflètent les différences de l'entomofaune locale. Le choix de la nourriture dépend de l'étape du cycle de vie et de l'habitat saisonniers (TSACHALIDIS & GOUTNER. 2002 ; ANTCZAK & *al.*. 2002).

➤ **Selon les périodes phénologiques**

La variation de la fréquence d'abondance et d'occurrence des différents ordres des proies recensées dans le spectre alimentaire de la Cigogne blanche selon les périodes phénologiques est regroupée dans le tableau 37 :

Selon les périodes phénologiques, la fréquence d'abondance varie de 7,34% durant la période de ponte et couvaion à 28,6% pendant la période d'élevage des jeunes (Tab. 37).

Les résultats obtenus montrent que l'ordre des coléoptères est le taxon le plus abondant durant toutes les périodes phénologiques avec un taux variant entre 81,95% dans la période post-reproduction à 91,62% dans la période d'accouplement, suivi par les orthoptères avec 12,78% en période post-reproduction à 9,38% au période de ponte et de couvaion (Tab. 37).

Les Stylommatophores et les dermptères sont notés avec une faible valeur d'abondance durant toutes les périodes phénologiques (Tab. 37).

Tableau 37 : Fréquences d'abondance (%) (A) et d'occurrence (B) des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)

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

(A)

Ordre	Hiver	Printemps	Eté	Pré-reproduction	Accouplement	Ponte et couvaision	Elevage des jeunes	Post-reproduction	Totaux
<i>Stylommatophora</i>	0,26	0,08	0,27	0,22	0,3	-	0,2	0,2	0,2
<i>Scorpionida</i>	1,29	0,87	1,3	1,52	0,91	-	0,8	1,52	1,15
<i>Dermaptera</i>	1,16	1,91	1,51	1,31	0,91	2,73	2,1	1,22	1,58
<i>Orthoptera</i>	3,61	6,6	12,5	4,13	3,93	9,38	9,22	12,78	8,40
<i>Coleoptera</i>	91,62	89,43	82,01	91,62	91,84	85,16	85,97	81,95	86,82
<i>Hymenoptera</i>	0,13	0,32	0,69	0,11	0,6	0,78	0,7	0,3	0,43
<i>Galliformes</i>	1,93	0,79	1,72	1,09	1,51	1,95	1,00	2,03	1,43
Totaux	22,23	36,05	41,72	26,33	9,48	7,34	28,6	28,25	100

(B)

Ordre	Hiver		Printemps		Eté		Pré-reproduction		Accouplement		Ponte et couvaision		Elevage des jeunes		Post-reproduction		Totaux	
	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.
<i>Stylommatophora</i>	2,5	Tac	0,69	Tac	2,80	Tac	2,15	Tac	2,78	Tac	-	-	1,82	Tac	2,08	Tac	1,91	Tac
<i>Scorpionida</i>	11,25	A	7,64	A	11,19	A	13,98	A	8,33	A	-	-	6,36	A	12,5	A	9,81	Tac
<i>Dermaptera</i>	6,25	A	7,64	A	7,69	A	6,45	A	8,33	A	3,13	Tac	12,73	A	5,21	A	7,90	Tac
<i>Orthoptera</i>	20	A	26,39	Ac	44,06	Ac	20,43	A	11,11	A	31,25	Ac	40	Ac	42,71	Ac	30,24	Ac
<i>Coleoptera</i>	100	C	99,31	C	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C	100	C
<i>Hymenoptera</i>	1,25	Tac	2,78	Tac	6,99	A	1,08	Tac	5,56	A	6,25	A	6,36	A	3,16	Tac	3,54	Tac
<i>Galliformes</i>	18,75	A	6,94	A	17,48	A	10,75	A	2,78	Tac	15,63	A	9,09	A	20,83	A	13,90	A

L'analyse statistique monovariée (ANOVA à un facteur) montre qu'il existe de variation significative dans la composition du régime alimentaire de la Cigogne blanche entre les saisons phénologiques ($d.l. = 4 ; P = 0,012$). Ceci est lié à la fréquentation et la disponibilité alimentaire dans les milieux de gagnage.

En termes d'occurrence, l'ordre des Coléoptères présente le seul taxon de proies le plus constant durant toutes les périodes phénologiques. Les orthoptères sont accessoires seulement durant les périodes de ponte et couvaion, élevage des jeunes et post reproduction. Les Stylommatophores sont très accidentel durant toutes les périodes phénologiques (Tab. 37).

Nos résultats sont comparables à ceux décrits par CHENCHOUNI et *al.*, (2015) à Batna. ont signalé que les coléoptères occupent la première position dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche avec une abondance de 80,8%, et en fonction des périodes phénologiques, les grandes valeurs d'abondance des proies est noté durant la période d'élevage des jeunes, suivies par la période post-reproduction.

Sur une même région, pendant la période de reproduction, la Cigogne blanche consomme un taux plus élevé de coléoptères avec 51,35 %, suivis par les orthoptères avec 38,02 % et les dermoptères avec 8,54 %. Les hyménoptères, reptiles et mammifères sont consommés avec de très faibles taux avec respectivement 0,64 %, 0,13 % et 0,06 % et en période hors reproductrice, la Cigogne consomme un taux plus élevé d'orthoptères avec un taux de 67,14 %, suivis par les coléoptères (27,29 %) et les dermaptères (4,89%) (BOUKHTACHE, 2009).

L'apparition d'invertébrés en une période et leur absence en une autre s'expliquerait par leur phénologie spécifique qui est liée aux conditions écologiques du milieu, notamment les conditions climatiques et le couvert végétal (BOUKHTACHE, 2009).

5.3.3. Variation temporelle du régime alimentaire du Héron garde-bœufs

➤ Variation selon les saisons climatiques

Les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies consommées par le Héron garde-bœufs en fonction des saisons climatiques sont reportées dans le Tableau 38.

Les résultats obtenus montrent que les coléoptères dominent pendant toutes les saisons climatiques avec une fluctuation d'une saison à une autre 74,3% en hiver, 75,03% au printemps, 72,79% en été, et 82,13% en automne, suivi par les orthoptères qui ont un taux plus élevé au printemps avec 13,6% puis en hiver avec 11,03%, 8,58% en été et 3,99% en automne. Les dermoptères sont notés avec un taux élevé en été avec 10,09% et un faible taux en automne avec 3,55%. Les autres ordres sont présentés avec des valeurs d'abondance moins importantes (Tab. 38). Les coléoptères présentent le seul ordre constant durant toutes les saisons climatiques. Les

orthoptères sont accessoires durant l'hiver, le printemps et l'été et accidentels pendant l'automne (Tab.38).

L'analyse statistique monovariée (ANOVA à un facteur) montre qu'il n'existe pas de variation significative dans la composition du régime alimentaire du Héron garde-bœufs entre les saisons climatiques ($d.l. = 3 ; P = 0,654$). L'absence d'une grande variation entre les saisons froides et humide (hiver) et les autres saisons (chaudes et sèches) lié principalement à par l'aridité de la région.

Nos résultats sont comparables avec ceux décrits par BOUKTACHE(2009) qui a noté dans la région de Batna, les coléoptères, les orthoptères, les dermoptères et les hyménoptères sont les principaux ordres de proies consommées par le Héron garde-bœufs avec des valeurs qui varient d'un mois à un autre. Le taux des coléoptères varie de 6,88 % au mois d'août à 72,65 % au mois d'avril et le taux des orthoptères varie de 2,47 % au mois de mars à 78,71 % au mois d'août. La plus grande valeur de dermoptères est notée au mois de mars (32,77%) et la faible valeur est notée au mois de février (3,5 %). Les hyménoptères sont notés avec des taux faibles aux mois de juillet et d'août et des taux élevés au mois de septembre (43,22 %).

Dans la région de Bejaia GHERBI-SALMI (2014) à noté que le taux des Coléoptères varient entre 23,1 % en juin et 45,3 % en mai en 2006, suivis par les Dermoptères avec une abondance fluctuée entre 5,2 % en mai et 6,7 % en juillet 2006.

➤ **Variation selon les périodes phénologiques**

Les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres de proies consommés par le Héron garde-bœufs en fonction des périodes phénologiques sont reportées dans le Tableau 38

Durant la période pré-reproduction, les coléoptères sont les plus abondants avec une valeur de 70,93% suivi par les orthoptères (16,05%) et les dermoptères(7,81%), les galliformes (2,60%), les scorpénidés et hyménoptères sont notés avec la même valeur d'abondance (1,30%). Pendant la période d'accouplement, les coléoptères occupent la première position avec une valeur d'abondance de 65,66% suivi par les orthoptères (12,65%), les dermoptères(10,24%), hyménoptères(7,23%), les galliformes (2,41%), les Scorpénidés(1,30%) et les stylommatophores (0,60%). Même pendant la période de ponte et couvaion les coléoptères, les orthoptères et les dermoptères sont les ordres les mieux représentés avec des valeurs respectivement 78,78%, 7,72% et 7,40%.

Durant la période d'élevages des jeunes, les coléoptères, les orthoptères et les dermoptères sont les ordres les plus abondants avec des taux de 72,97%, 16,27% et 6,62%.

Tableau 38 : Fréquences d'abondance(%) (A) et d'occurrence (B) des différents ordres de proies consommées par le Héron garde-bœufs pendant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

(A)

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

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Pré-reproduction	Accouplement	Ponte et couvaison	Elevage des jeunes	Post-reproduction	Hivernage	Totaux
<i>Stylommatophora</i>	0,14	0,35	0,23	0,89	-	0,6	0,32	0,52	0,14	0,69	0,41
<i>Scorpionida</i>	0,84	1,17	0,7	0,44	1,30	1,20	0,96	1,05	0,57	0,51	0,78
<i>Dermaptera</i>	7,4	5,74	10,09	3,55	7,81	10,24	7,40	6,62	10,37	4,55	6,65
<i>Orthoptera</i>	11,03	13,6	8,58	3,99	16,05	12,65	7,72	16,27	13,64	8,49	11,79
<i>Coleoptera</i>	74,3	75,03	72,97	82,13	70,93	65,66	78,78	72,97	70,45	77,36	73,91
<i>Hymenoptera</i>	2,23	2,34	3,36	2,36	1,30	7,23	2,57	2,10	1,99	2,40	2,38
<i>Galliformes</i>	4,19	1,76	4,06	6,65	2,60	2,41	2,25	4,46	2,84	6,00	4,08
Totaux	23,83	26,75	28,16	21,26	14,46	5,21	9,75	11,95	22,07	36,56	100

(B)

	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Pré-reproduction		Accouplement		Ponte et couvaison		Elevage des jeunes		Post-reproduction		Hivernage		Totaux	
	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.	Occu. (%)	Ech.
<i>Stylommatophora</i>	0,69	Tac	2,21	Tac	1,42	Tac	4,86	Tac	-	-	4	Tac	2,33	Tac	5	A	0,88	Tac	3,02	Tac	2,29	Tac
<i>Scorpionida</i>	4,17	Tac	5,15	A	4,26	Tac	2,08	Tac	1,64	Tac	4	Tac	6,98	A	6,67	A	3,54	Tac	3,40	Tac	5,11	Tac
<i>Dermaptera</i>	18,06	A	13,24	A	15,60	A	13,89	A	13,11	A	8	A	18,60	A	13,33	A	18,58	A	15,85	A	14,29	A
<i>Orthoptera</i>	33,33	Ac	41,91	Ac	43,26	Ac	13,89	A	29,51	Ac	52	C	30,23	Ac	51,67	C	46,90	Ac	21,89	A	32,1	Ac
<i>Coleoptera</i>	100	C	100	C	99,29	C	100	C	98,36	C	100	C	100	C	95	C	100	C	99,62	C	100	C
<i>Hymenoptera</i>	10,42	A	5,88	A	8,51	A	10,42	A	6,56	A	8	A	18,60	A	6,67	A	9,73	A	10,94	A	9,17	Tac
<i>Galliformes</i>	20,83	A	14,71	A	24,82	A	31,25	Ac	13,11	A	16	A	13,95	A	28,33	Ac	18,58	A	27,92	Ac	22,93	A

Pendant la période post-reproduction les coléoptères sont dominants avec un taux de 70,45% suivi par les orthoptères avec 13,64% et les dermaptères avec 10,37% et les autres ordres sont représentés avec des faibles valeurs d'abondance. Durant la période d'hivernage, le spectre alimentaire du héron garde-bœufs est composé principalement par les coléoptères (77,36%) suivi par les orthoptères (8,49%) et les dermaptères (4,55%) (Tab. 38).

L'analyse statistique monovariée (ANOVA à un facteur) montre qu'il existe une variation très hautement significative dans la composition du régime alimentaire du Héron garde-bœufs selon les différentes périodes phénologiques ($d.l. = 5 ; P = 0,000$) qui est lié à la variation du taux de fréquentation et à la disponibilité alimentaire.

En terme d'occurrence, les coléoptères présentent l'ordre le plus constant, pendant toutes les périodes d'études, par contre les orthoptères sont constant seulement pendant les périodes d'accouplement et élevage des jeunes (TAB. 38).

Les résultats obtenus indiquent que Le Héron garde-boeufs montre une grande capacité d'adaptation écologique. Il peut ainsi développer une stratégie d'alimentation adaptée aux changements des conditions écologiques du milieu, notamment par la variation saisonnière (mensuelle) de la composition de son régime alimentaire en relation avec les besoins alimentaires de l'espèce suivant les périodes phénologiques. Cette variabilité mise en évidence lors de l'étude de la composition du régime alimentaire des adultes au cours d'un cycle biologique est la conséquence des changements climatiques saisonniers qui influencent la disponibilité de la nourriture (Si Bachir et *al.*, 2001).

Dans la région de Batna BOUKHTACHE (2009) a noté que pendant la période de reproduction, le Héron garde-bœufs consomme un taux plus élevé d'orthoptères avec 46,12 %, suivis par les coléoptères avec 37,49 %, les dermaptères avec 11 % et les hyménoptères avec 2,13 %. En période hors reproductrice, *A. ibis* consomme un taux plus important de coléoptères avec 40,01 %, suivis par les orthoptères et les hyménoptères des taux respectivement 23,38 % et 22,84 % et les dermaptères avec 11,20 %.

5.4. Diversité et équirépartition des peuplements de proies.

Les paramètres de diversité de la composition du régime alimentaire des deux échassiers selon les saison climatique et périodes phénologiques sont reportés dans le Tableau 39 et le Tableau 40.

Selon les saisons climatiques la valeur la plus élevé de la richesse total est notée au printemps avec 65 espèces pour la cigogne blanche et 62 espèces au printemps pour le Héron garde-bœufs aussi, tandis que la valeur de richesse moyenne la plus élevée est également notée

Tableau 39: Richesse totale (S), richesse moyenne (Sm), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E) des peuplements de proies consommées par la Cigogne blanche suivant les saisons climatiques et les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Saisons Paramètres	Saisons climatiques			Période phénologique					Totaux
	Hiver	Printemps	Été	Pré reproduction	d'accouplement	Ponte et couvaion	Elevage des jeunes	Post reproduction	
S	56	65	59	58	49	42	64	55	66
Sm	5,75	5,43	5,76	5,8	5,75	5,03	5,72	5,55	5,64
N	776	1258	1456	919	331	256	998	986	3490
H'(bits)	4,45	4,79	4,75	4,48	4,58	4,55	5,03	4,57	4,8
Hmax	5,95	6,02	5,88	5,86	5,61	5,39	6,0	5,78	6,04
E	0,75	0,80	0,81	0,76	0,82	0,85	0,84	0,79	0,80
Nombre moyen de proies par pelote	9,70 ± 5,82	8,74±5,51	10,18±4,90	9,88±6,11	9,19± 6,00	8 ±4,57	9,07±4,45	10,23±5,43	9,51±5,37

Tableau 40: Richesse totale (S), richesse moyenne (Sm), indice de diversité de Shannon (H') et équirépartition (E) des peuplements de proies consommées par le Héron garde-bœufs suivant les saisons climatiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Saisons Paramètres	Saison climatique				Période phénologique						Totaux
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Pré reproduction	d'accouplement	Ponte et couvaion	Elevage des jeunes	Post reproduction	Hivernage	
S	60	62	57	53	51	46	52	54	57	66	69
Sm	4,29	4,62	4,7	4,08	4,33	4,52	4,98	4,75	4,65	4,16	4,42
N	760	853	898	678	461	166	311	381	704	1166	3189
H'(bits)	5,12	5,2	4,75	4,91	5,11	4,85	5,05	5,19	5,04	5,02	5,25
Hmax	5,91	5,39	5,81	5,67	5,67	5,52	5,70	5,75	5,83	6,04	6,11
E	0,87	0,96	0,82	0,87	0,90	0,88	0,89	0,90	0,86	0,83	0,86
Nombre moyen de proies par pelote	5,31±2,50	6,14±3,12	6,37±3,25	4,71±1,76	5,23±2,72	6,44±3,43	6,67±3,19	6,18±2,57	6,47±3,37	4,98± 2,14	5,62 ±2,79

en été avec 5,76 espèces pour la Cigogne blanche et 4,62 espèces au printemps pour le Héron garde-bœufs. En outre, le nombre de proies par pelote noté en été avec $10,18 \pm 4,90$ proies par pelotes pour la Cigogne blanche et $6,37 \pm 3,25$ proies par pelotes en été pour le Héron garde-bœufs.

L'indice de diversité de Shannon varie entre 4,75 bits en été à 4,79 bits au printemps à pour la Cigogne blanche et entre 4,75 bits en été à 5,20 bits au printemps à pour le Héron garde-bœufs.

La valeur de l'équirépartition varie entre 0,75 en hiver à 0,81 en été à pour la Cigogne blanche et 0,82 en été à 0,96 au printemps à pour le Héron garde-bœufs.

Selon les saisons phénologiques et pour la Cigogne blanche la plus grande valeur de la richesse totale est notée au cours de la saison d'élevage des jeunes avec 64 espèces et la richesse spécifique avec 5,8 espèces pendant la période de pré-reproduction avec 5,72 espèces tandis que le nombre de proies par pelote est noté en période post reproduction est de $10,23 \pm 5,43$ proies par pelotes. L'indice de diversité de Shannon varie entre 4,48 bits durant la période pré-reproduction à 5,03 bits au période d'élevage des jeunes à et l'équirépartition varie entre 0,79 au période post reproduction à 0,85 durant la période ponte et couvaion.

Parallèlement pour le Héron garde-bœufs la plus grande valeur de la richesse totale est notée en période d'hivernage avec 66 espèces et la richesse spécifique avec 4,98 espèces au cours de la période ponte et couvaions et le nombre de proies par pelote, le plus élevé, est noté aussi en période ponte et couvaion avec $6,67 \pm 3,19$ proies par pelotes.

L'indice de diversité de Shannon varie entre 4,85 bits en période d'accouplement à 5,19 bits en période élevage des jeunes et l'équirépartition varie entre 0,90 durant les périodes pré-reproduction et élevage des jeunes à 0,83 pendant la période hivernage.

Les résultats obtenus indiquent que les plus grandes valeurs de l'indice de Shannon sont notée durant le printemps et la période d'élevage des jeunes pour les deux échassiers où ces périodes sont caractérisées par à une grande disponibilité des proies potentielles.

Par ailleurs, l'analyse totale montre que le calcul de l'indice de Shannon révèle que le régime alimentaire est plus diversifié avec 5,25 bits que celui de la Cigogne blanche avec 4,8 bits (Tab.40).

L'équirépartition s'élève à 0,81 en été et 0,85 durant la période ponte et couvaion chez la Cigogne blanche et 0,96 au printemps et 0,90 en période d'élevage des jeunes chez le Héron garde-boeufs (Tab.40). L'analyse totale indique une forte équitabilité entre les proies consommées par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs avec des valeurs respectivement de 0,86 et 0,80.

Dans la région de Bejaia GERBI-SALMI (2014) a signalé que l'indice de Shannon des proies des adultes du Héron garde-bœufs en période de nourrissage de 1998, 2006, 2007 et 2008 sont élevées. Elles varient entre $H' = 4,2$ bits en mai 2008 $H' = 5,2$ bits en juin 1998. Ces niveaux correspondent à de grandes diversités des proies de cet Ardeidae. L'équitabilité est supérieure à 0,5, ce qui signifie que les effectifs des espèces-proies des adultes du Héron garde-bœufs tendent à être en équilibre entre eux. Par contre DOUMANDJI *et al.* (1993b) à Chlef, rapportent des valeurs généralement faibles qui oscillent entre 0,23 et 0,53, ce qui implique une tendance vers un déséquilibre entre les abondances relatives des espèces capturées. SETBEL (2008) se retrouvent dans la fourchette des valeurs obtenues dans la basse vallée de la Soummam. Cet auteur donne 3,01 bits près du marais de Bou-Redim près d'Annaba, 3,19 bits à Ouled Fayet, 3,41 bits à Mascara, 3,46 bits à Boudouaou, 3,93 bits à Bouira, 2,93 bits à Tizi-Ouzou et 4,89 bits à Hadjout. L'équitabilité enregistre des niveaux de E supérieur à 0,5 dans six régions de l'Algérie (Ouled Fayet, Tizi-Ouzou, Hadjout, Bouira, Mascara et Boudouaou).

CHENCHOUNI *et al.*, (2015) dans la région de Batna, ont noté la plus grande valeur de l'indice de Shannon enregistrée pendant la période de pré-reproduction chez la Cigogne blanche, ainsi que l'équitabilité qui varie entre 0,83 pendant la période pré-reproduction et 0,79 pendant la période de post reproduction. Dans la même région, BOUKTACHE (2009) a mentionné que l'indice de Shannon, révèle que le régime alimentaire du Héron garde-bœufs est plus diversifié avec 5,2 bits que celui de la Cigogne blanche avec 3,7 bits. De même, l'indice d'équitabilité indique que le régime alimentaire du garde-bœufs est relativement plus équilibré ($E = 0,7$) que celui de la Cigogne ($E = 0,6$).

Le nombre de proies par pelote calculé pour le régime alimentaire de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa est de loin inférieur à celui mentionné dans la région de Batna (moyenne de $165,4 \pm 139$ proies) (BOUKHTACHE, 2009), dans la même région CHENCHOUNI *et al.*, 2015 signalent la moyenne de $35,0 \pm 63,7$ proies par pelote. Dans la région Tizi-Ouzou BOUKHEMZA (2000), a enregistré une moyenne de 46,2 proies par pelote). D'autre part, Le nombre de proies par pelote calculé pour le régime alimentaire du Héron garde-beoufs dans la région d'étude est inférieur à celui mentionné par Boukhemza (2000) dans la région de la Kabylie du Sébaou (moyenne de 40 proies par pelote), dans la région de Chlef (23,4 proies par pelotes) (Doumandji *et al.*, 1993), dans la région de Batna (moyenne de $85,3 \pm 74,5$ proies par pelotes), dans la région de Bejaia (moyenne de 46,2 proies par pelotes) (Si Bachir, 2007). Cette variation importante du nombre de proies dans les pelotes, s'expliquerait non seulement par la Besoin alimentaire de l'espèce, qui lui-même dépend de ses stades phénologique, mais aussi la la richesse des milieux de gagnage et la phénologie des proies.

5.5. Similitude des proies consommées par les deux échassiers étudiées

5.5.1- Similitude des proies consommées par la Cigogne blanche

Pour comparer la composition des peuplements de proies selon les saisons climatiques (Tab.41 A) et suivant les périodes phénologiques (Tab. 41B), nous avons calculé l'indice de similitude de Sorensen, en se basant sur la présence ou l'absence des espèces. Cet indice est obtenu à partir du nombre des espèces communes entre les relevés pris deux à deux.

Tableau 41 : Indice de similitude de Sorensen des proies consommées par la Cigogne blanche suivant les saisons climatiques(A) et les périodes phénologiques (B) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

(A)

Saison climatique	Hiver	Printemps	Été
Été	87,18	95,16	100
Printemps	89,43	100	
Hiver	100		

(B)

Période phénologique	Pré reproduction	Période d'accouplements	Ponte et couvaision	Nourrissage et élevage des jeunes	Post reproduction
Post reproduction	90,6	87,3	89,58	92,44	100
Nourrissage et élevage des jeunes	94,02	82,14	78,1	100	
Ponte et couvaision	85,11	76,4	100		
Période d'accouplements	89,11	100			
Pré-reproduction	100				

Selon les saisons climatiques il y'a une similitude qui dépasse 50% entre les différentes saisons et la valeur la plus élevée de l'indice de Sorensen est noté entre le printemps et l'été avec 95,16%. Ceci indique qu'il existe une importante similitude dans la composition taxonomique des peuplements de proies entre les deux saisons.

Aussi suivant les périodes phénologiques, il existe une forte similitude entre les périodes phénologiques qui dépassent 50% et la valeur la plus élevée de l'indice de similitude de Sorensen est noté entre les périodes pré-reproduction et nourrissage et élevage des jeunes avec 94,02%. Ceci indique qu'il existe une importante similitude dans la composition taxonomique des peuplements de proies entre les deux périodes ce qui est lié probablement à la disponibilité alimentaire et à la fréquentation des différents milieux de gagnages.

5.5.2- Similitude des proies consommées par le Héron garde-bœufs

Pour comparer la composition des peuplements de proies selon les saisons climatiques (Tab.42 A) et suivant les périodes phénologiques (Tab.42 B), nous avons calculé l'indice de similitude de Sorensen, en se basant sur la présence ou l'absence des espèces. Cet indice est obtenu à partir du nombre des espèces communes entre les relevés pris deux à deux.

Tableau 42 : Indice de similitude de Sorensen des proies consommées par le Héron garde-bœufs suivant les saisons climatiques (A) et les périodes phénologiques (B) dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

(A)

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Automne	96,23	93,46	98,04	100
Été	88,14	90,76	100	
Printemps	92,68	100		
Hiver	100			

(B)

Période phénologique	Pré reproduction	Période d'accouplement	Ponte et couvaison	Nourrissage et élevage des jeunes	Post reproduction	Hivernage
Hivernage	88,89	76,64	84,48	93,1	85,71	100
Post reproduction	87,5	72,55	84,86	91,89	100	
Nourrissage et élevage des jeunes	86,26	76,77	85,19	100		
Ponte et couvaison	86,24	84,85	100			
Période d'accouplement	84	100				
Pré- reproduction	100					

L'indice de similitude de Sorensen est dépassé de 50%, ce qui indique qu'il existe une forte similitude entre les différentes saisons climatiques et les périodes phénologiques, où nous avons noté une grande valeur de similitude (96,23%) entre l'été et l'automne et les périodes d'hivernage et nourrissage et l'élevage des jeunes avec 93,10% ce qui est lié probablement à la disponibilité alimentaire et la fréquentation dans les différents milieux d'alimentation.

5.6. Electivité des proies consommées par les deux échassiers étudiés

Pour étudier la relation entre les disponibilités alimentaires sur le terrain et le régime alimentaire à partir de l'analyse des pelotes de rejection de la Cigogne blanche et du Héron

garde-bœufs, nous avons calculé l'indice d'Ivlev, qui permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu par rapport à l'abondance de proies consommées.

Pour la Cigogne blanche, les valeurs de l'indice d'Ivlev varient entre +0,41 et + 0,86 pour la sélection positive des proies et entre -1 et -0,91 pour la sélection négative (Fig. 28).

Les valeurs positives sont enregistrées pour les Orthoptères, les Dermaptères et les Coléoptères.

Par contre les valeurs négatives sont notées pour les Diptères et les Hyménoptères (Fig. 28).

Parallèlement pour le Héron garde-bœufs les valeurs de l'indice d'Ivlev varient entre +0,49 et + 0,96 pour la sélection positive des proies et entre -1 et -0,08 pour la sélection négative (Fig. X1).

Les valeurs positives sont enregistrées pour les Orthoptères, les Dermaptères et les Coléoptères.

Par contre les valeurs négatives sont notées pour les Diptères et les Hyménoptères (Fig. 28).

Nos résultats indiquent la présence d'une sélection positive pour les deux échassiers étudiés aux coléoptères, aux orthoptères et aux demaptères dans les cinq types de milieu de gagnages (prairie, labour, culture base, milieu fauché et friche). Les coléoptères sont les proies les plus abondantes dans le milieu de gagnage par rapport aux orthoptères et demaptères et les plus consommées par les deux échassiers. Les coléoptères sont notés avec une valeur positive allant de 0,75 à 0,94 pour la Cigogne blanche et de 0,69 à 0,93 pour le Héron garde-bœufs les orthoptères avec 0,61 à 0,81 pour la Cigogne blanche et de 0,49 à 0,85 pour le Héron garde-bœufs. Les demaptères ont une valeur de sélection de 0,41 à 0,86 pour la cigogne blanche et de valeur allant de 0,80 à 0,96 pour le Héron garde-bœufs.

La valeur négative de l'indice d'électivité d'IVLEV est notée pour les hyménoptères et diptères qui sont abondants dans le milieu de gagnage mais moins recherchés par les deux espèces étudiées. Les hyménoptères ont une valeur de -0,91 à -0,63 pour la Cigogne blanche et de -0,62 à -0,08 pour le Héron garde-bœufs et les diptères sont notés avec une valeur négative de -1 pour les deux échassiers.

Les résultats obtenus sont sensiblement similaires de ceux que signalé par BOUKHTACHE (2009) dans la région de Batna où l'application de l'indice d'électivité d'IVLEV indique une sélection positive pour les deux modèles biologiques étudiés aux orthoptères, aux coléoptères et aux demaptères dans les trois types de milieux échantillonnés (le milieu humide, la culture basse et la pelouse naturelle).

Dans la région de Tébessa SBIKI (2008) a noté Les valeurs positives de l'indice d'Ivlev calculées dans les cinq milieux de gagnages (prairie inondée, Friche , labour, culture base, milieu fauché, reviennent aux Dermaptères, aux Orthoptères et aux Coléoptères pour la Cigogne blanche et pour le Héron garde-bœufs les valeurs positives sont notées pour les Dermaptères et les Orthoptères dans la prairie inondée et la culture basse et pour les Dermaptères, les Orthoptères et les Coléoptères dans le labour, le milieu fauché et la friche. Par contre, les valeurs

négatives sont enregistrées pour les Diptères et les Hyménoptères par les deux échassiers sauf les coléoptères qui n'enregistrent que des valeurs négatives dans le cas de la prairie inondé et de la culture basse pour le Héron garde-bœufs. Dans la région de Bejaia SI BACHIR (2007) à noté que l'application de l'indice d'Ivlev pour le Héron garde-bœufs indique que les valeurs positif pour les orthoptères, dermoptères dans les trois milieux d'étude (vergers d'agrumes, friches et des prairies) sauf les hyménoptères qui sont positive que dans les vergers d'agrumes. La sélection négative est notée dans le cas des diptères et des coléoptères dans les 5 milieux d'alimentation alors que les Hyménoptères n'enregistrent des valeurs négatives que dans le cas des friches et des prairies.

5.7. Etendue de la niche trophique (FBN)

Pour la Cigogne blanche l'étendue de la niche trophique présente une valeur de 13,04 (S=66) Selon les saisons climatiques, la saison de printemps est la plus large valeur de la niche trophique avec 15,79(S=65) suivis par l'été avec 12,34(S=59) et l'hiver avec 9,02(S=62) (Fig.29).

Selon les périodes phénologiques la plus large valeur de la niche trophique est notée dans la période nourrissage et élevage des jeunes avec 17,68 (S=64) suivi par les périodes ponte et couvaison avec 14,37 (S=42), accouplement 13,34 (S=49), post reproduction 10,36 (S=55) et pré-reproduction 9,48 (S=58) (Fig.29).

Parallèlement, pour le Héron garde-bœufs l'étendue de la niche trophique présente une valeur 23,20(S=69). En fonction des saisons climatiques la plus grande valeur de la l'étendue de la niche trophiques est noté au printemps avec 26,39 (S=49) suivi par hiver avec 25,94 (S=60), l'été avec 22,59 (S=56) et automne 21,49 (S=51) (Fig.30).

Selon les périodes phénologiques, la grande valeur de l'étendue de la niche trophique est noté durant la périodes élevage et nourrissages des jeunes avec 28,39 (S=54) suivi par la période pré-reproduction avec 24,37 (S=51), hivernage avec 23,09 (S=66) puis les période d'accouplement et ponte et couvaison sont notée avec des valeurs respectivement 22,05et 22,58 et la faible valeur est noté durant la période nourrissage et élevage des jeunes (Fig.30).

Les résultats obtenue indiquent que la variation de l'entendue de la niche trophique de la cigogne blanche et du Héron garde-bœufs est due principalement par la variation de la disponibilité, les modalités de fréquentation des milieux de gagnages et accessibilités aux proies potentielles durant Les résultats obtenue indiquent que la variation de l'entendue de la niche trophique de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs est due principalement à la variation de la disponibilité, les modalités de fréquentation des milieux de gagnages et accessibilités aux proies potentielles durant toutes les périodes d'études. Une stratégie de choix des proies les plus profitables n'est pas à écarter (Boukhemza, 2000).

Dans la région de Batna CHENCHOUNI & al.,(2015) a signalé que la plus grande valeur de l'étendu de la niche trophique de la Cigogne blanche est noté durant la période de pré-reproduction avec un FBN=14,00.

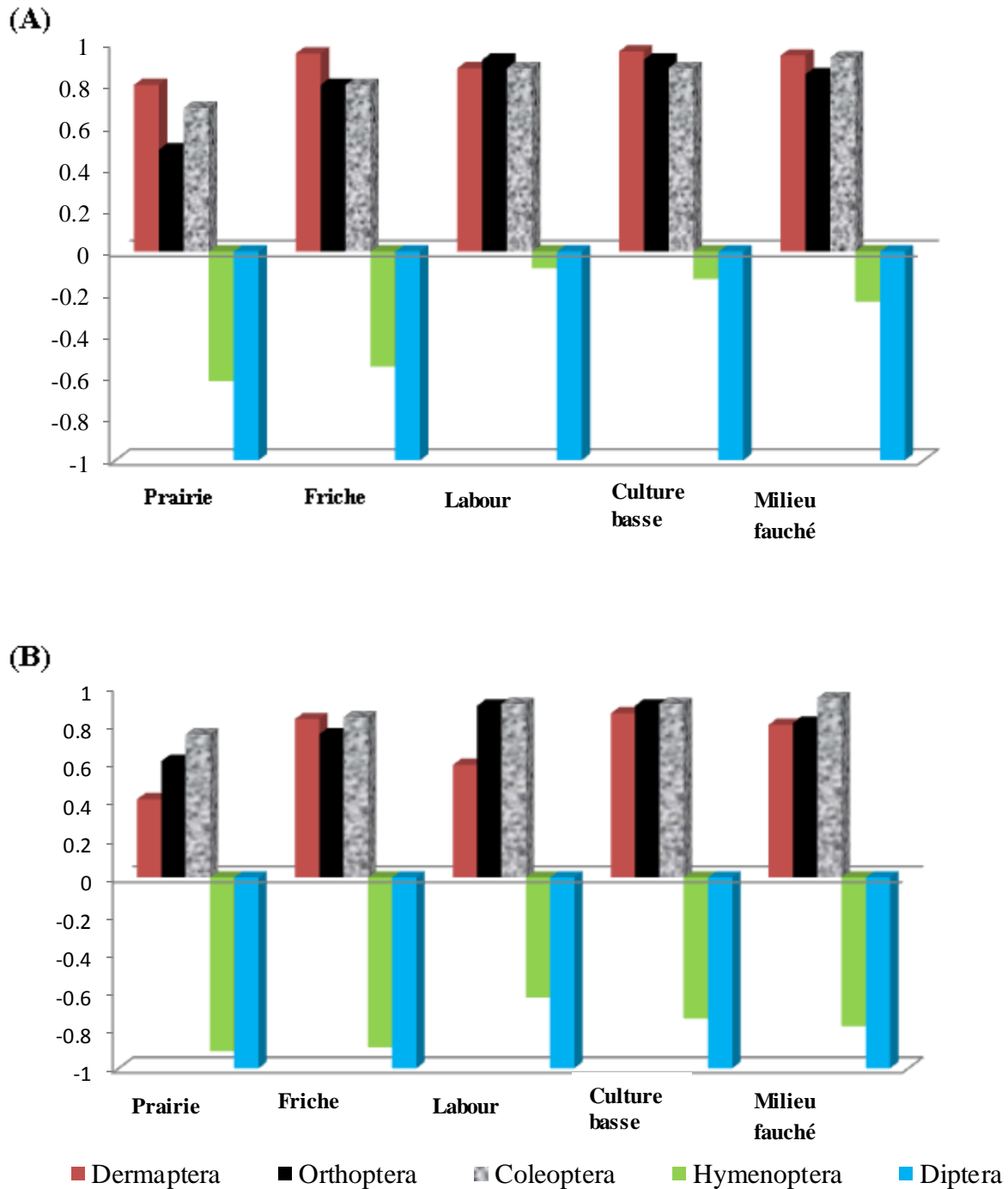


Figure 28: Indice d'électivité d'IVLEV (E) des principales catégories de proies consommées par la Cigogne blanche (A) et le Héron garde-bœufs (B) dans les différents milieux de gagnages dans la région de Tébessa.

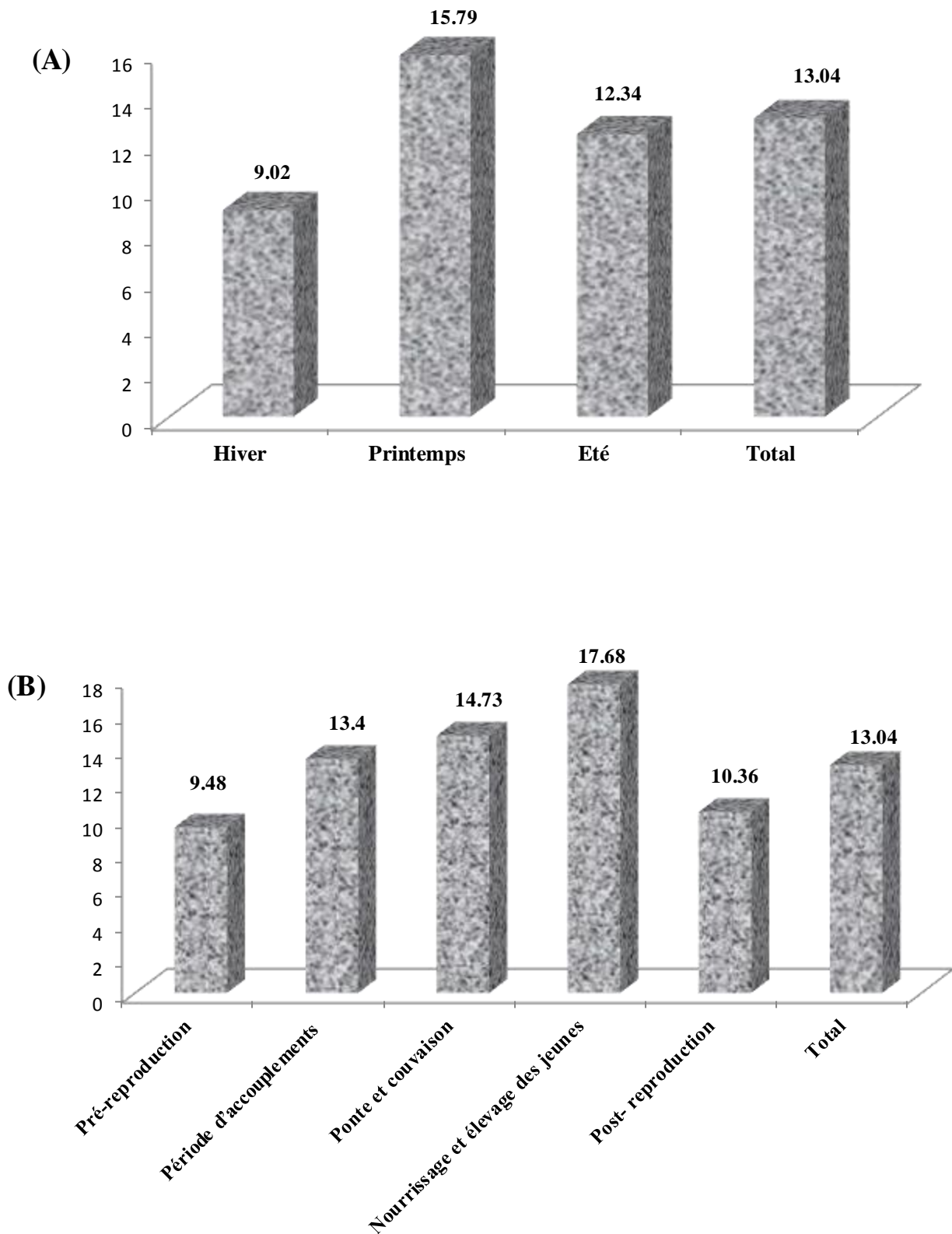


Figure 29: Etendue de la niche trophique FBN de la Cigogne blanche selon les saisons climatiques (A) et les saisons phénologiques (B) dans la région de Tébessa

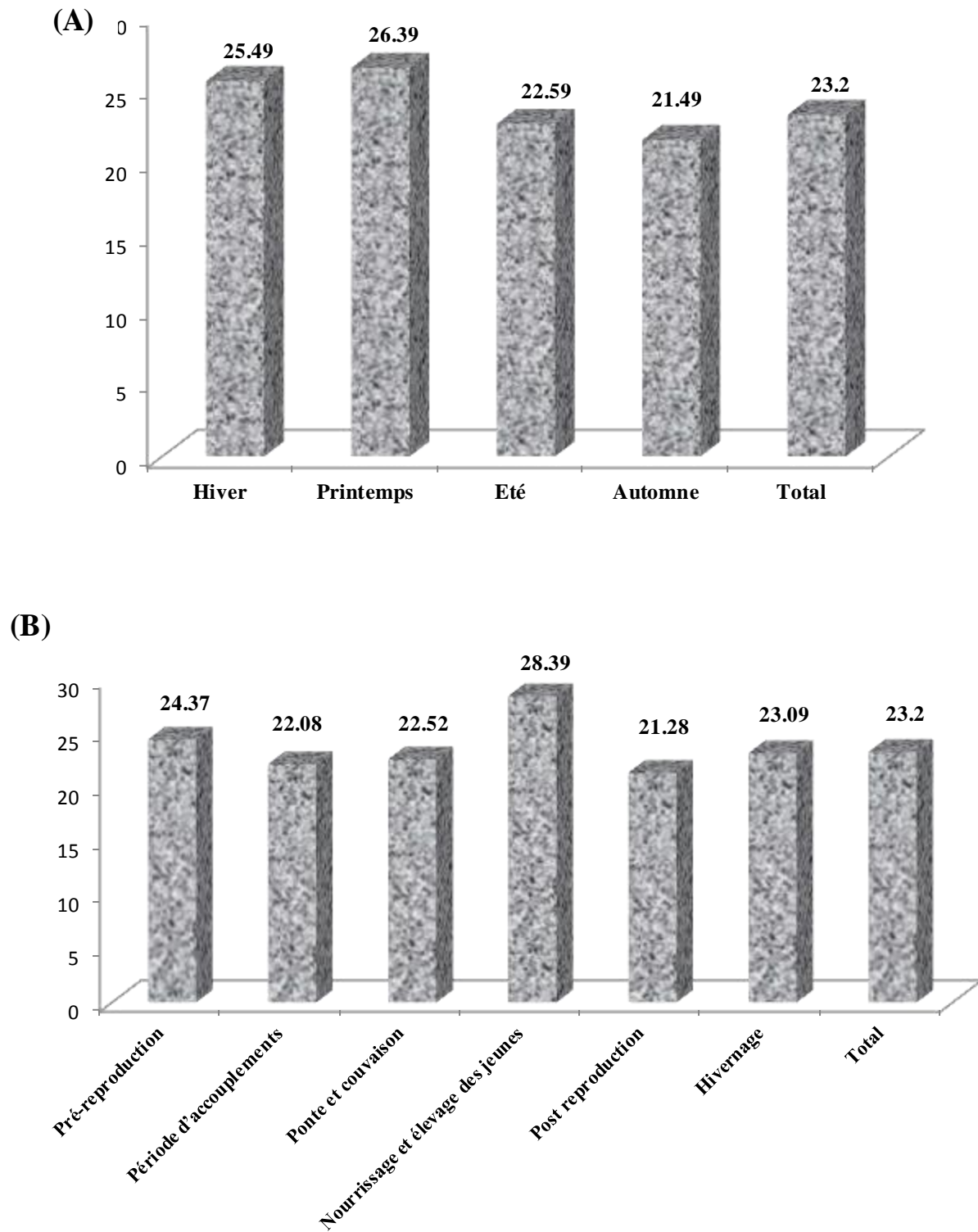


Figure 30 : Etendue de la niche trophique FBN du Héron garde-bœufs selon les saisons climatiques (A) et les saisons phénologiques (B) dans la région de Tébessa

6. Essai de comparaison des niches écologiques des deux modèles biologiques étudiés

6.1. Comparaison de la phénologie des deux espèces étudiées

Pour étudié le degré de chevauchement des périodes phénologiques de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs, nous nous sommes basés sur l'étude comparative des cycles phénologiques des deux échassiers où nous avons trouvé pour les périodes de ponte et couvaisons un décalage près de deux à trois semaine durant les années 2007,2008,2009,2010 et 2012 et presque parallèles pour l'année 2011.En outres les périodes d'élevage des jeunes sont parallèles pour les deux échassiers ce qui signifie d'avoir un risque de compétition interspécifiques pour les deux périodes phénologiques.

6.2. Modalités d'exploitation des milieux de gagnage par les deux espèces étudiées

Nos résultats indiquent que la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs sont utilisés principalement les mêmes milieux d'alimentation : les prairies, les friches, les labours, les milieux fauchés, les cultures bases et les mares temporaires et la variation des taux de fréquentation des gagnages de chacun de ces types de gagnages selon les saisons climatiques et les périodes phénologiques montre une nette différence entre l'exploitation de ces milieux par les deux espèces.

D'autres parts, au niveau des milieux de gagnages, le Héron garde-bœufs est souvent trouvé en association avec la Cigogne blanche. Le calcul des taux d'association de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs selon les périodes de nidification et les saisons climatiques sont représentés dans le tableau suivant (Tab.43).

Tableau 43: Taux d'association du Héron garde-bœufs avec la Cigogne blanche dans la région de Tébessa

	Période phénologique				Saison climatique		
	pré-reproduction	ponte et couvaison	d'élevage des poussins	post - reproduction	Hiver	Printemps	Eté
Nombre de groupes observés	30	40	50	60	40	60	80
Nombre de groupes en association	15	25	35	40	20	45	50
Taux d'association (%)	50	62,50	70	66,66	50	75	62,50

La plus grande valeur de l'association est notée pendant la période d'élevage des jeunes avec 75% et durant le printemps avec 75% (Tab.43) ceci peut provoquer un chevauchement trophique entre les deux espèces durant la période d'élevage des jeunes et au printemps.

6.3. Similitude et dissimilitude de la composition des régimes alimentaires des deux espèces étudiées

Pour comparer les régimes alimentaires des deux échassiers, nous avons étudié une analyse discriminatoire en calculant l'indice de Sorensen qui est basé sur la présence et l'absence des espèces dans les deux relevés et nous avons aussi utilisé l'indice de Canberra qui présente la somme, pour toutes les espèces, des différences (absolues) d'abondance entre les deux relevés, normalisées pour chaque espèce par son abondance totale dans les deux relevés (Tab. 44).

Tableau 44 : Indice de similitude de Sorensen pour les spectres alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs suivant les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

	Pré-reproduction	Période d'accouplements	Ponte et couvaision	Nourrissage et élevage des jeunes	Post reproduction	Global
Similitude	67,65	45,59	44,12	73,53	70,59	91,18

L'étude comparative globale du statut trophique des deux espèces, montre que les deux échassiers ont un régime alimentaire identique à 91,18% et selon les périodes phénologiques la plus grande valeur de l'indice de Sorensen est noté durant la période nourrissage et élevage des jeunes ce qui signifie que La composition spécifique du régime alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs est semblable à 73,53%.

6.4. Electivité des proies consommées par les deux espèces étudiées

Pour comparer le degré d'électivité de différentes catégories de proies consommées par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs nous avons relevé le type d'électivité des principaux ordres de proies dans les différents milieux de gagnage (Tableau 45).

Les valeurs de l'indice d'Ivlev sont notées positivement pour les Dermaptères, les Orthoptères et les Coléoptères pour la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs. Ceci indique que ce type de proies, moins abondantes et moins accessibles sur le terrain mais assez abondantes dans la composition du régime alimentaire exigent plus d'efforts de recherche (sélection positive) (Tab. 45).

Par contre, les Hyménoptères et les Diptères sont notés négativement pour les deux échassiers ; ce qui montre que ces proies sont plus abondantes et plus accessibles dans le terrain mais peu représentées dans les pelotes de rejection, nécessitent moins d'effort de recherche (sélection négative).

Tableau 45 : Etude comparative de l'indice d'électivité des principales catégories de proies consommées par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs dans les différents types des milieux de gagnage étudié

Milieu de gagnage	Type d'échassier	Indice d'Ivlev				
		<i>Dermaptera</i>	<i>Orthoptera</i>	<i>Coleoptera</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Diptera</i>
Prairie	C .C	+	+	+	-	-
	H.G.B	+	+	+	-	-
Labour	C .C	+	+	+	-	-
	H.G.B	+	+	+	-	-
Culture basse	C .C	+	+	+	-	-
	H.G.B	+	+	+	-	-
Milieu fauché	C .C	+	+	+	-	-
	H.G.B	+	+	+	-	-
Friche	C .C	+	+	+	-	-
	H.G.B	+	+	+	-	-

6.5. Caractéristiques de la colonie de nidification et exigences des deux échassiers dans les sites de reproduction

Le lieu dit El- Merdja est caractérisé par une flore diversifiée dominée par : *Avena fatua* (*Gramineae*), *Hordeum sp* (*Gramineae*), *Pholaris cauraris* (*Gramineae*), *Desmazeria sp* (*Gramineae*), *Poa trivilis* (*Gramineae*), *Callendula arvensis* (*Composeae*), *Centauria alba*(*Composeae*), *Carex.sp.*(*Cyperceae*), *Sinapis alba*(*Crucifères*), *Capsella bursapastoris*(*Crucifères*), *Valentia hispida* (*Rubiaceae*), *Joncus.sp* (*Joncaceae*), *Rumex.sp* (*Polygonaceae*), *Medicago.sp* (*Popilionceae*), *Euphorbia nicaeensis* (*Euphorbiaceae*), *Malva sylvestris* (*Malvaceae*), *Atripia alunie*(*Chenopodiaceae*).

Les arbres porteurs de nids sont :

- *Populus alba* (*Salicaceae*) avec une hauteur varie entre 08 et 17 mètres,
- *Fraxinux excelesior* (*Oleaceae*) avec une hauteur variant entre 06 et 15 mètres
- *Pinus sylvestris* (*Pinaceae*) : hauteur de 15 mètres
- *Morus nigra* (*Moraceae*) : hauteur de 12 mètres.

Le choix de ce site de reproduction est soumis aux principaux critères suivants :

(i) Sécurité assurée par la hauteur des arbres support

Les arbres support sont caractérisés par des hauteurs élevées et de larges troncs d'au moins de 1 mètre de diamètre, ce qui assurerait une protection aux garde-bœufs et aux Cigognes blanches contre les prédateurs terrestres.

Dans un terrain découvert, facilement accessible et en absence d'eau entourant la colonie, la sécurité des hérons nicheurs est surtout assurée par la hauteur des arbres support et par la position élevée des nids (BLAKER, 1969 ; JENNI, 1969 ; Hafner, 1977 ; FRANCHIMONT, 1985 ; PROSPER & HAFNER, 1969).

(ii) Sécurité assurée par la présence de brise-vent

La colonie de reproduction d'El-Merdja est caractérisée par la présence de plusieurs brises vent de peupliers (*Populus alba*) et de frêne (*Fraxinus excelsior*), notamment dans les parties est et ouest du noyau principal de la colonie.

(iii) Proximité des lieux d'alimentation

Cette colonie, bâtie au sein d'une ferme agricole est caractérisée par la présence de milieux cultivés, de prairies, d'arbres fruitiers, d'un marécage, des mares temporaires et de quelques habitations. Ces différents milieux représentent des gagnages importants permettant l'alimentation des deux échassiers et de leurs progéniture.

HAFNER (1977), affirme que les ressources alimentaires doivent être disponibles en abondance et au voisinage pendant la période de reproduction et d'élevage des poussins.

(iv) Disponibilité des matériaux de construction

La colonie de nidification présente une grande disponibilité des matériaux destinés à la construction des nids, notamment, avec la présence de beaucoup de bois mort à proximité du site. Plusieurs auteurs signalent que la présence de matériaux pour la construction des nids est un facteur essentiel dans l'établissement d'une colonie (SIEGFRIED, 1971a ; HAFNER, 1977 ; HOFFMAN & *al.*, 1996).

(v) Sécurité assurée par la tolérance humaine

Le site de nidification offre une relative tranquillité par le manque de fréquentation directe des piétons étant éloigné de l'agglomération. Aussi, les deux échassiers ne représentent pas d'intérêt particulier pour les habitants de la région.

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude, le recensement des populations de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa a fait état du dénombrement de 235 nids en 2009, 253 nids en 2010, 277 nids en 2011 et 321 nids en 2012. Ces nids sont répartis sur un ensemble des 09 daïras. La densité moyenne de la population est estimée à moyenne de $8,70 \pm 1,03$ couples/ 100 km² de surface agricole utile.

Les résultats du recensement des nids de la Cigogne blanche réalisés dans la wilaya de Tébessa montrent que 86,30% des couples nicheurs sont installés dans les agglomérations et les villes et 13,70% des couples sont installés dans les zones naturelles et suburbaines durant toute la période d'étude.

Les nids de la Cigogne blanche sont installés en premier lieu sur les arbres avec des taux de 53,62% nids en 2009, 47,43% en 2010, 42% en 2011 et 42,37% en 2012 suivi par l'implantation sur des poteaux électrique et des antenne de télécommunication avec 33,62% nid en 2009, 30,83% en 2010, 37% en 2011 et 39,88% en 2012. Les toits de maisons en dalle et les toits en tuiles sont représentés par 5,96% nid en 2009, 11,07% en 2010, 8% en 2011 et 8,1% en 2012. Les nids installés sur les grues constituent 3,83% nids en 2009, 8,7% en 2010, 12% en 2011 et 8,09% en 2012 du total des supports. Les silos ne sont occupés que par 0,85% nid en 2009, 1,19% en 2010, 1% en 2011 et 1,56% en 2012. Les Cigognes blanches nicheuses dans la wilaya de Tébessa préfèrent construire leurs nids en position centrale avec 57,87% nid en 2009, 58,7% en 2010, 64,74 % en 2011 et 64,8% en 2012 cette position du nid serait également préférable pour être la plus sûre pour les couples nicheurs et pour leurs progénitures.

La hauteur des supports des nids dans la région de Tébessa varie de 2 à 4 mètre avec une moyenne de $48,45 \pm 2,17$ m à $3,75 \pm 0,43$ m et la hauteur de nid par rapport au sol varie aussi de 2 à 43 mètre avec une moyenne de $43,75 \pm 0,43$ m à $2,5 \pm 0,87$ m. Les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 10 et 14 mètres durant toute la période d'étude.

Le cycle biologique de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa débute par les premières arrivées de la Cigogne blanche sur les sites de reproduction en deuxièmes décades de décembre en 2010 et troisièmes décades de décembre en 2007, 2008, 2009 et 2011 et la deuxième décade de janvier en 2007, les dates de départ sont notées à la troisième décade d'août durant toute la période d'étude.

Le cycle biologique du Héron garde-bœufs dans la région de Tébessa débute par l'apparition des premiers individus en plumage nuptiale dans la première décade de mars en

2007 et 2010, la troisième décennie de février en 2008 et 2009, la première décennie de février en 2011 et 2012 et se termine par la désertion totale de la colonie à la fin du mois d'août.

Les pics d'installation sont notés 1^{ère} décennie de mai en 2007, 2008 et 2009 et la 3^{ème} décennie de mai en 2010 et 2011.

Le nombre de couples installés du Héron garde-bœufs est passé de 124 couples en 2007, à 126 en 2008, à 160 en 2009, à 200 en 2010 et à 250 couples en 2011, avec un taux annuel moyen de croissance de 12,6%.

Le nombre d'arbres occupés, varie également d'une année à une autre. En 2007, 16 arbres sont occupés par les nids du Héron garde-bœufs, 28 arbres en 2008, 34 en 2009, 36 en 2010, puis 40 en 2011.

La densité de nids est passée de 0,36 nids / m² en 2007 à 0,71 nids / m² en 2011. La densité des nids par rapport au nombre d'arbre occupé est égale à 7,75 nids / arbre en 2007. Cependant cette densité de nids a diminué en 2008 avec 4,50 nids / arbre puis a augmenté à 6,25 nids / arbre en 2011. La densité des nids en fonction de la couverture végétale des arbres supportant les nids est égale à 2,96 nids/couvert végétal (m²) en 2007 puis a diminué en 2009 avec 1,47 nids/couvert végétal (m²) et augmenté en 2011 avec 4,55 nids/couvert végétal (m²).

Dans la colonie d'étude « El-Merdja » la majorité des nids de la Cigogne blanche (92,85 %) sont installés sur des arbres alors que 7,14% seulement sont bâtis sur des supports artificiels. Ceci indique que la Cigogne blanche a une tendance à s'installer préférentiellement sur des supports naturels par rapport aux supports artificiels. Les arbres supports utilisés sont le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*) 57,14% et le Peuplier blanc (*Populus alba*) 38,46%, *Morus nigra* 1,1% et *Pinus sylvestris* 3,3%.

La hauteur des supports des nids de la cigogne blanche dans la colonie d'El-Merdja varie de 4 à 30 m avec une moyenne de $12,89 \pm 3,62$ m alors que la hauteur du nid par rapport au sol varie entre 3 à 30 m avec une moyenne de $11,36 \pm 3,69$ m. Les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 12 et 14 mètres. Les Cigognes blanches nicheuses dans la région d'El-Merdja préfèrent construire leurs nids en position centrale (contre le tronc) (38,78 %).

Les garde-bœufs utilisent pour construction des nids en premier lieu le *Fraxinus excelsior* (69%), suivi par le *Populus alba* (24%), le *Pinus sylvestris* (4%) et le *Morus nigra* (2%). Durant toutes les années, la plupart des nids a été construits sur *Fraxinus excelsior* avec un minimum de 54% en 2008, un maximum de 79% en 2007. En 2008, 41% des nids sont installés sur le *Populus alba*. Les proportions des nids construits sur le *Pinus sylvestris* se situaient entre 2% en 2007 à 6% en 2011. Les proportions le *Morus nigra* sont variées de 1% en 2009 à 6% en 2007. La hauteur des arbres de nidification est variée entre 4 et 17 m avec une

moyenne de $13,3 \pm 2,8$ m. La moyenne minimale est notée en 2010 avec $12,8 \pm 3,0$ m et la moyenne maximale est enregistrée en 2009 de $13,6 \pm 2,9$ m en 2009.

La hauteur des nids varie de 3 à 17 m avec une moyenne de $12,3 \pm 2,9$ m où la moyenne maximale est notée en 2009 avec $13,2 \pm 2,9$ m par rapport au 2007, 2010 et 2011 où la moyenne est de l'ordre de $11,5 \pm 2,5$ m, $11,9 \pm 3,0$ m et $12,4 \pm 2,8$ m. Les hauteurs les plus recherchées par le garde-bœufs pour placer son nid, se situent entre 3 et 17 mètres.

L'emplacement horizontal des nids du Héron garde-bœufs est très variable. Au cours des années 2009, 2010 et 2011 l'installation des nids est plus fréquente sur des branches solides à structure verticale (position 2) suivie par les branches secondaires dans la partie extérieure de l'arbre (position 3), dans la partie périphérique de l'arbre (position 4) et puis l'emplacement contre le tronc (position 1). En 2007, l'emplacement horizontal des nids est caractérisé par la dominance de la position 3, suivie respectivement par la position 2, la position 1 et la position 4. En 2008, les nids sont construits beaucoup plus en position 2, suivie respectivement par les positions 3, 1 et 4.

Les nids de la Cigogne blanche sont de forme circulaire mesurent en moyenne de $128,1 \pm 59,94$ cm de diamètre, $122 \pm 47,37$ cm de hauteur et une profondeur de $12,55 \pm 1,92$ cm.

Les nids du Héron garde-bœufs sont de forme ovale de longueur et de largeur mesurant en moyenne $39,73 \pm 5,04$ cm et $29,9 \pm 4,11$ cm et une moyenne de profondeur de $7,63 \pm 1,56$ cm.

Les œufs de la Cigogne blanche sont de couleur blanchâtre et une forme ovale. Les valeurs moyennes de petit diamètre, varient entre $85,47 \pm 4,58$ mm et $91,43 \pm 5,48$ mm. La moyenne de grand diamètre varie de $96,10 \pm 65,60$ mm et $100,12 \pm 5,69$ mm. Le poids moyen varie $104,67 \pm 11,49$ g à $109,29 \pm 13,16$ g. Ces valeurs sont sensiblement supérieures à celles observées dans d'autres régions d'Algérie.

Les œufs du garde-bœufs caractérisés par une couleur blanchâtre avec nuance vert pale. Les valeurs moyennes de petit diamètre, varient entre $35,25 \pm 3,69$ mm et $36,63 \pm 2,72$ mm, en revanche la moyenne de grand diamètre varie de $46,2 \pm 3,51$ mm et à $47,91 \pm 1,71$ mm. Le poids moyen varie de $20,2 \pm 0,45$ g à $27,11 \pm 2,78$ g. Ces valeurs sont sensiblement similaires que celles notées dans d'autres régions d'Algérie.

Les nids de la Cigogne blanche contiennent généralement de 2 à 8 œufs, avec une prédominance nette des nids à 4 œufs (38,13%). Sur 4 saisons de reproduction, la taille des pontes mesurée est en moyenne de $4,24 \pm 1,40$ œufs par nid, le succès de reproduction s'élève à 63 %.

Les nids du Héron garde-bœufs contiennent également de 1 à 4 œufs, avec une prédominance des 3 œufs (79,71%). Sur 4 saisons de reproduction, la taille des pontes mesurée est en moyenne de $2,78 \pm 0,90$ œufs par nid, le succès de reproduction s'élève à 54 %.

La Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs s'alimentent dans une multitude de milieux avec principalement les prairies inondées, les labours, les cultures basses, les milieux fauchés et les friches.

la Cigogne blanche fréquente plusieurs milieux de gagnages en premier lieu sont les immondices avec un taux de 24,93% suivi par les friches (23,92%), les cultures basses (15,17%), milieux fauchés (13,73%) et les labours (11,92%). Les prairies et les mares temporaires ont un degré de fréquentation moindre avec un taux respectivement 8,09% et 2,24%.

Les principaux milieux de gagnage fréquentés par le Héron garde-bœufs sont les immondices (31,05%), les friches (23,36%), les labours (16,89%), les milieux fauchés (14,83%), les prairies (7,64%), les cultures basses (4,65%) et les mares temporaires (1,59%).

Le Héron garde-bœufs s'associe d'une façon passive dans les différents milieux de gagnage avec la Cigogne blanche et d'autres types des oiseaux comme le moineau domestique (*Parus domesticus*) et les Pigeons (*Columba sp.*). Ils s'associent également d'une façon active à différents types de bétails et à des machines agricoles.

L'étude des disponibilités alimentaires est effectuée dans la région de Tébessa sur cinq types de gagnage : une prairie, une friche, un labour, une culture basse, un milieu fauché où nous avons recensé 415 espèces d'invertébrés réparties en 4 classes : les Gastropodes, les Arachnides, les Crustacés et les Insectes. Ces classes sont représentées par 16 ordres et 119 familles différentes. Les insectes dominent largement avec un taux de 63%, l'abondance la plus élevée des invertébrés est noté à la prairie avec 1879 proies.

La valeur la plus élevée de la richesse totale est enregistrée dans la prairie inondée avec 371 espèces, suivie par la friche avec 328 espèces et les valeurs faibles sont notées dans le milieu fauché avec 235 espèces et les cultures basses avec 232 espèces. La valeur la plus élevée de la richesse moyenne est également notée dans la prairie inondée avec 7,9 espèces. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver les plus élevés sont notés aussi dans la prairie avec 7,57 bits et dans la friche avec 7,55 bits. La valeur de l'équitabilité (équirépartition) varie entre et 0,90 dans la friche 0,88 dans le milieu fauché.

Les pelotes de la Cigogne blanche sont généralement de forme cylindrique, de taille et de couleur très variables. En moyenne, les pelotes de rejection est caractérisées par une taille de 46,19 x 30,36 mm et pèsent en moyenne $13,5 \pm 3,55$ g en poids humide et $11,54 \pm 3,32$ g en poids sec.

Les pelotes de rejection de Héron garde-bœufs sont généralement de forme cylindrique, et sont légèrement effilées sur un côté, de taille et de couleur très variables. En moyenne, les pelotes de rejection sont caractérisées par une taille de 37,13 mm x 23,20 mm et pèsent en moyenne de $3,79 \pm 1,79$ g en poids humide et $2,87 \pm 1,40$ g en poids sec.

L'analyse de la pelote de rejection de deux échassiers montre que le Cigogne blanche Consomme un total de 3490 proies recensé dans 367 pelotes et 3189 proies recensé dans 567 pelotes du Héron garde-bœufs avec la dominance des insectes dans le bol alimentaire de deux échassiers avec des taux respectifs de 94,04% et 92,75%. Les Coléoptères enregistrent leur importance pour les deux échassiers avec 86,82% pour la Cigogne blanche et 73,91% pour le Héron garde-bœufs suivi par les Orthoptères (8,40%) pour la Cigogne blanche et 11,79% pour le Héron garde-bœufs. L'ordre des Coléoptères présente le taxon le plus constant.

La valeur de l'indice de Shannon s'élève à 4,79 bits au printemps et 5,03 bits en période d'élevages des jeunes chez la Cigogne blanche et à 5,12 bits en hiver et 5,19 bits durant la période d'élevage des jeunes chez le Héron garde-bœufs. Par ailleurs, l'analyse totale montre que le calcul de l'indice de Shannon révèle que le régime alimentaire du Héron garde-bœufs est plus diversifié avec 5,25 bits que celui de la Cigogne blanche avec 4,8 bits.

L'équirépartition s'élève à 0,81 en été et 0,85 durant la période ponte et couvaion chez la Cigogne blanche et 0,96 au printemps et 0,90 en période d'élevage des jeunes chez le Héron garde-bœufs. L'analyse totale indique une forte équitabilité entre les proies consommées par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs avec des valeurs respectivement de 0,86 et 0,80.

L'étude comparative globale du statut trophique des deux espèces, montre que les deux échassiers ont un régime alimentaire identique à 91,18%.

A la suite de la comparaison entre les effectifs des proies les plus disponibles des milieux de gagnage avec celles abondantes dans le régime alimentaires de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs nous avons trouvé que les dermoptères, les orthoptères et les coléoptères se sont révélées le type des proies le plus recherché par les deux échassiers ce qui pourrait également être à l'origine d'une compétition trophique entre les deux échassiers.

Les résultats de la présente d'étude mériteraient d'être complétés et approfondis en réalisant d'autres recherches et/ou actions de conservation et de gestion :

- ✓ le suivi de la biologie de la reproduction des deux espèces étudiées, particulièrement sur le succès de reproduction sur tout le territoire de la wilaya de Tébessa, notamment la région nord où de nouvelles colonies sont signalées. La biologie de reproduction devrait être étudiée en fonction des nouveaux sites d'occupation et en relation avec la variation du climat et des activités humaines ;
- ✓ le suivi régulier des recensements des effectifs dans les différents milieux de gagnage, prenant en considération l'extension des décharge publiques et les incidences probables de la fréquentation de ces milieux par les deux échassiers sur la santé de ces oiseaux, celle des animaux et sur la santé humaine.

Conclusion

- ✓ le contrôle régulier et le recensement des colonies de nidifications et des dortoirs des deux espèces afin de pouvoir statuer sur l'évolution des populations ainsi que de programmer des actions de gestion et de conservation ;
- ✓ l'étude du régime alimentaire de deux espèces pour évaluer d'une façon plus approfondie, les chevauchements trophiques possibles, notamment en se penchant sur l'alimentation des poussins et sur l'impact trophique des deux échassiers dans les écosystèmes agricoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **ADINSOFT (2015)** - XLSTAT-software, version 15. Addinsoft, Paris, France.
2. **ALONSO, J.C., ALONSO, J.A. & CARRASCAL, L.M., 1991**- Habitat selection by foraging White Storks, *Ciconia ciconia*, during the breeding season. *Can. J. Zool.*, **69**, 1957–1962.
3. **ANONYME, 1985** -Etude d'un schéma directeur de développement de la wilaya de Tébessa Dir.sev.agr. wilaya Tébessa.
4. **ANONYME ,2006** - Fiche de recensement de l'avifaune à travers la wilaya de Tébessa Dir .gén.for .conser .Tébessa.
5. **ANONYME, 2011a** - Monographie de la wilaya Tébessa. Document interne de la direction de planification et de l'aménagement du territoire.
6. **ANONYME, 2011b** - Données de la station météorologique de Tébessa. La stationmétéorologique de Tébessa.
7. **ANTCZAK M., KONWERSKI S., GROBELNY S. & P.TRYJANOWSKI, 2002**- The Food Composition of Immature and Non-Breeding White Storks in Poland.*Waterbirds* 25 (4): 224-228.
8. **ARANDA A., 1988**- Organo chlorine and Heavy Metal Residues in Falconiforme and Ciconiforme Eggs (Spain). *Bull Environ. Contain. Toxicol.* 40: 86-93.
9. **ARENDE W.J., 1988**- Range Expansion of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean Basin. *Colonial Waterbirds*, 11 (2): 252-262.
10. **ARENDE W.J. & A.I. ARENDE (1988)** - Aspects of the breeding biology of the Cattle egret (*Bubulcus ibis*) in Montserrat, West Indies, and its impact on nest vegetation. *Colonial Waterbirds*, 11 (1): 72-84.
11. **ARNHEM R., 1980**- Nos oiseaux (XX). La Cigogne blanche *Ciconiaciconia*. *L'homme et l'oiseau*, Rev. Trim. Vol. II (avril-mai-juin) 18ème année, pp. 76-77.
12. **AUBER L., 1999**- Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed.Boubée, Paris. 250 p.
13. **AYAŞ, 2008** - Nest Site Characteristics and Nest Densities of Ardeids (Night Heron: *Nycticoraxnycticorax*, Grey Heron: *Ardeacinerea*, and Little Egret: *Egrettagarzetta*) in the Nallihan BirdSanctuary (Sariyar Reservoir, Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Zoology* 32: 167–174.
14. **BALMORI A., 2004**- Effects of the electromagnetic fields of phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). Valladolid. Spain, 13 p.

15. **BALMORI A., 2005**- Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of White Stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 24: 109-119.
16. **BANG P. & DAHLSTROM. P.,2000** : Guide des traces d'animaux. Ed. Delachaux & Niestlé, 4e édition, 240 p.
17. **BARBRAUD C., BARBRAUD J-C. & BARBRAUD. M., 1999**- Population dynamics of the White Stork *Ciconiaciconia* in western France. *Ibis*, 141: 469-479.
18. **BARBAULT R., 1981** – Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, 200p.
19. **BARBOSA-FILHO RC, SOUSA AEAB, FREITAS GL, NUNES MFC, SOUZA EA & ZEPPELINI FILHO D.,2009** - A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*, Linnaeus, 1758) e o atobá-de-pé-vermelho (*Sulasula*, Linnaeus, 1766) no Arquipélago de Fernando de Noronha: uma abordagem ecológica comparativa. *Ornithologia* 3: 101–114.
20. **BARRUEL P., 1949**- Les oiseaux dans la nature. Ed. Payot, Paris, 212 p.
21. **BENARFA N., 2005**: Inventaire de la faune apodienne dans la région de Tébessa. Thèse Magister ,Univ. Constantine, 123p.
22. **BENHARZALLAH N. & SI BACHIR A., 2011** : Effectifs et caractérisation des colonies et des sites du nid de la population de Cigognes blanches (*Ciconiaciconia*) lors de la saison de nidification 2010 dans la wilaya de Constantine. *Actes du Séminaire International sur la Protection des végétaux Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Dép. Zool. Agri. Forest., du 18 à 21 avril 2011 P 336 à 343.*
23. **BENHARZALLAH N, SI BACHIR A, TALEB F, BARBRAUD C., 2015**- Factors affecting growth parameters of White Stork nestlings in eastern Algeria. *J. Ornithol* 156 (3): 601-612.
24. **BENKHELIL M.L.,1991**- Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. O.P.U., Alger, 66 p.
25. **BENKHELIL M.L. & DOUMANDJI S., 1992** – Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ., Gent*, (57/3a): 617 – 626.
26. **BENTAMER N., 1998**- Disponibilités en ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers : la Cigogne blanche (*Ciconia Ciconia*) et le Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 247 p.
27. **BERLAND L., 1981**- La faune de la France illustrée. Hyménoptères. Ed. Delagrave. Tome VII.Paris, 211p.

28. **BERLAND L., 1999 a-** Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 157 p.
29. **BERLAND L., 1999 b-** Atlas des Hyménoptères de France Belgique et Suisse. Tome II. Ed. Boubée, Paris, 198 p.
30. **BIBER O., 1995-** Analysis of threats as 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.*
31. **BIBER O., ENGGIST P., MARTI C., SALATHÉ T. (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), 370 p.
32. **BIGOT L. & BODOT P., 1973-** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.
33. **BLAKER D., 1969-** Behaviour of the Cattle egret. *Ostrich*, 40: 75-129.
34. **BLONDEL J., 1975-** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressives (E.F.P).
35. **BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.
36. **BOCK W.J., Oiseaux, Classification in GOGGER H. G., GOULD E., FORSHAW J., McKAY G., ZWEIFEL R. G. & D. KISHNER, 1994-** Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
37. **BOLOGNA G., 1980-** Les oiseaux du monde. Ed, Guide vert, Solar, Paris, 510 p.
38. **BOSSCHE W.V.D., BERTHOLD P., KAATZ M., NOWAK E. & QUERNER U., 2002-** Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. Final Report of the F+E-Project. German Federal Agency for Nature Conservation. 197 p.
39. **BOSTAN N., ASHRAF M., MUMTAZ A.S. & I. AHMAD, 2007-** Diagnosis of heavy metal contamination in agro-ecology of Gujranwala, Pakistan using cattle egret (*Bubulcus ibis*) as bioindicator. *Ecotoxicology*, 16 (2): 247-251.
40. **BOUCHNER M., 1982-** Guide des traces d'animaux. Ed. Hatier, 269 p.
41. **BOUET G., 1936-** Nouvelles recherches sur les cigognes blanches d'Algérie. Densités du peuplement des cigognes nichant en Algérie. Une campagne de baguage en 1935. *L'oiseau et la R.F.O.*, 5 : 287-301.

42. **BOUET G., 1956-** Une mission Ornithologique en Algérie en 1955. Nouvelles recherches sur les cigognes. *L'oiseau et la R.F.O.*, 26 : 227-240.
43. **BOUKHEMZA M., 2000** – Etude bioécologique 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 état, Inst. nati. agro., El Harrach, 189 p.
44. **BOUKHEMZA M., BOUKHEMZA-ZEMMOURI N. & J.-F.VOISIN, 2006 a-** Biologie et écologie de la reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie (Algérie). *Alauda*74 (3) : 331-337.
45. **BOUKHEMZA M, BOUKHEMZA-ZEMMOURI N, VOISIN J.F. et BAZIZ B., 2006 b** –Écologie trophique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) en Kabylie (Algérie). *Ecologia mediterranea*, Vol. 32: 15 – 28.
46. **BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., VOISIN C. & J.F. VOISIN, 2000-** Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, Algérie. *Terre et Vie (Rev. Ecol.)*, 55 : 361-381.
47. **BOUKHTACHE N., 2009** – Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (*Aves, Ciconiidae*) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (*Aves, Ardeidae*) dans la région de Batna. Thèse. Magi. Dep. Agro. Fac. Scien. Univ. BATNA. Algérie. 196 p.
48. **BREDIN D., 1983-** Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L.) : Héron garde-bœufs de Camargue. Thèse doctorat, Uni. Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
49. **BREDIN D., 1984-** Régime alimentaire du Héron garde-bœufs à la limite de son expansion géographique récente. *Terre et Vie (Rev. Ecol.)*, 39 : 431-445.
50. **BRIDGMAN H.A., MADDOCK M. & GEERING D., 1998** - Assessing relationships between Cattle egret migrations and meteorology in the south west Pacific: A review. *Intern. J. Biometeo.*, 41: 143- 154.
51. **BROOKS T. & M. DA' VALOS L., 2001-** The Birds of Île-à-Vache, Haïti. *Caribbean Journal of Science*, 37 (1-2): 112-115.
52. **BURGER J., 1981-** A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. *Quarterly, Rev. Biol.*, 56: 143-167.
53. **BURGER J. & GOCHFELD M., 1993-** Heavy metal and Selenium levels in feathers of young egrets and herons from Hong Kong and Szechuan, China. *Revue Environmental contamination and toxicology*, 25 (3): 322-327.

54. **BURGER J. & GOCHFELD M., 1997**- Heavy metal and Selenium concentrations in feathers of egrets from Bali and Sulawesi, Indonesia. *Revue Environmental contamination and toxicology*, 32 (2): 217-221.
55. **BURTON M. & BURTON R., 1973**- Le grand dictionnaire des animaux. Ed. Bordas, Paris, N°4, pp. 607-811.
56. **CARRASCAL L.M., BAUTISTA L.M. & E. LÁZARO, 1993**- Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1): 83-87.
57. **CHENCHOUNI, H., SI BACHIR, A., & ALRASHIDI, M. (2015)**- Trophic niche and feeding strategy of the White Stork (*Ciconia ciconia*) during different phases of the breeding season. *Avian Biology Research*, 8(1), 1-13.
58. **CHINERY M., 1988**- Insectes de France et d'Europe occidentale. Ed. Arthaud. Paris. 320 p.
59. **CLERE E. & BRETAGNOLLE V., 2001** – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole: biomasse et diversité des Arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre vie)*, Vol. 56, (3): 275 - 291.
60. **COULTER M.C., QISHAN W. & LUTHIN C.S., 1991**- Biology and conservation of the oriental White stork *Ciconia boyciana*. *Savannah River Ecology Laboratory*, Aiken, South Carolina, USA, 244 p.
61. **CRAMP S. & SIMMONS K.E.L., 1977**- Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol 1. Oxford University Press, Oxford, 722 p.
62. **CREUTZ G., 1988**- Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. *Die neue Brehm-Bücherei*; 375.- Wittenberg Lutherstadt: Ziemsen (Deutschland), 236p.
63. **DAGNELIE, 2000**- Statistique théorique et appliquée, Tome 2, inférences à une et deux dimensions. Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER-206 p.
64. **DAJOZ R., 1975**- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
65. **DAJOZ R., 1982**-Précis d'écologie. Éd. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
66. **DAJOZ R., 1985**- Précis d'écologie. Ed. © BORDAS, Paris, 505 p.
67. **DALLINGA J.H. & SCHOENMAKER S., 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.
68. **DARLEY B., 1985**- Systématique des vertébrés. Centre Universitaire de Tizi-Ouzou. Office des publications universitaire, Alger, 124 p.

69. **DARMALLAH H., 1989-** Contribution à l'étude de la reproduction du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) au niveau du marais de Bou Rdim, Parc National d'El Kala(Algérie). Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El- Harrach, Alger, 67 p.
70. **DEAN A.R., 1978-** Cattle egrets feeding on refuse tip. *British Birds*, 71: 268.
71. **DEKEYSER PL. & DERIVOT JH., 1966-** Les oiseaux de l'ouest Africain. Ed. I.F.A.N Dakar, 507p.
72. **DENAC D., 2006-** Ressource-dépendent weather effect in the reproduction of the WhiteStork *Ciconiaciconia*. *Ardea*, 94 (2): 233-240.
73. **DJEDDOU N. & BADA N., 2006** – Contribution à l'étude bioécologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 dans la région de Batna. Mém. Ing. Ecol. Veg. Env. Dep.Biologie. Univ. BATNA. Algérie. 78 p.
74. **DJEDDOU N. & CHENCHOUNI H., 2008** – Rapport du recensement de la Cigogne blanche dans la wilaya de Batna en 2008. 39 p.
75. **DJERDALI S., 2010** – Etude éco-éthologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région des Hautes plaines sétifiennes. Thèse Doctorat, Univ. Sétif, 197 p.
76. **DORST J., 1971-** La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris et Montréal, T. I, Vol. 11, 382 p.
77. **DOUADI S. & CHERCHOUR F., 1998** – Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconiaciconia*) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans larégion de Bejaia. Mém. Ing. Ecol. Env. Inst. Scien. Nat. Bejaia. 136 p.
78. **DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. & HAMADACHE H., 1992-** Place des Orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Uni. Gent*, 57/3a : 675-678.
79. **DOUMANDJI S., HARIZIA M., DOUMANDJI-MITICHE B. & AIT MOULOUD S.K., 1993-** Régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* (L) en milieu agricole dans la région du Chlef (Algérie). *Med. Fac Landbouww. Uni gent*, 58/2a : 365-372.
80. **DOUMANDJI S., BENKOUIDER M., BAKKAR H., MERTAD A., BICHE M., HARIZIA A. & KOUDOUR A., 1988-** Recensement hivernal des oiseaux d'eau dans l'ouest algérien en janvier 1988. Ann. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 12 (2) : 99- 119.
81. **DORST J., 1962-** Les migrations des oiseaux .Petite bibliothèque Payot, Pris, 430 p.
82. **DRAGONETTI M, GIOVACCHINI P., 2009.** Aspects of breeding biology of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) 12 in a Grosseto province colony (Tuscany, central Italy). *Avocetta*33: 199–204.

83. **DUBOURG A.B., VAN DEN BERG A., VAN DER HAVE T., KEIJL G. & MITCHELL D., 2001-** Guide d'observation des oiseaux. Ed. Sélection du Readers Digest. 288 p.
84. **DUQUET M., 1990-** Impact du réseau électrique aérien sur la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en France. Rapport L.P.O /E.D.F, Paris, 23 p.
85. **DUSI J.L. & DUSIR.T., 1968-** Ecological factors contributing to nesting failure in a heron colony. *Wilson Bull.*, 80: 458 - 466.
86. **ETCHECOPAR R.D. & HÜE F., 1964-** Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer rouge aux canaries. Ed. Boubée & Cie, Paris VIe, 608 p.
87. **ETEZADIFAR F. & BARATI A. 2013.** Nest-site selection of Western Reef Heron (*Egretta garzetta*) in relation to mangrove (*Avicennia marina*) structure in the Persian Gulf: Implication for management. *Forest Ecology and Management* 310: 74–79.
88. **ETIENNE P. & CARRUETTE PH. 2002 :** La Cigogne blanche, description, mœurs, observation, Protection. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 180 p.
89. **FASOLA M. & ALIERI R. 1992.** Nest site characteristics in relation to body size in herons in Italy. *Colonial Waterbirds* 15: 185–192.
90. **FATON J.M. & coll., 2001 -** Recensement des colonies de hérons nicheurs en Drôme et Ardèche (Et zones naturelles limitrophes) : évolution 1996-2000. CORA, Réserves Naturelles des Ramiers et de l'Île de la Platière, Alex, Rapport de 11 p + base annexe, 40 p.
91. **FELLAG M., 1995-** Analyse comparative de la composition des régimes alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L.) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Mémoire Ing. Agro., Univ. Blida, 81 p.
92. **FELLAG M., 2006 -** Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* Linne 1758) dans la vallée du Sébaou en Kabylie (Algérie). Thèse Magistère. Sci. Agro. Ins. Nat. Agro El Harrache, 187 p.
93. **FERNANDEZ-CRUZ M., 1975 -** Revision de las actuales colonias de ardeides de Espana. *Ardeola*, 21 (1) : 65 - 126.
94. **FERRAH F., 2007-** Contribution à l'étude de la niche écologique d'une espèce invasive ; le héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis ibis* Linne, 1758 : *Aves, Ardeidae*) dans la région de Batna. Mém. Ing. Ecol et Enviro., Dpt. de Biologie, Uni. Batna, 155 p.
95. **FILALI A. & DOUMANDJI S., 2008 -** Sur la biodiversité des Invertébrés en milieux agricoles et forestiers. 2ème Conférence internati. Biodiversité Invertébrés milieux agri. for., 14 - 17 avril 2008, Dép. Zool. agri. for., Ecolenati. sup. agro. El Harrach, : 1 – 9.

96. **FOGARTY M.J. & HETRICK W.M., 1973** - Summer foods of nesting cattle egrets in north central Florida. *Auk*, 90: 268 – 280
97. **FOX J., 2005**. Getting started with the R commander: A basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software* 14: 1–42.
98. **FOX J., 2008**. Generalized linear models. In: Fox J. *Applied regression analysis and generalized linear models*. Second Edition, SAGE Publications, Chapter 15, pp 379–424.
99. **FRANCHIMONT J., 1985**- Biologie de la reproduction du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves*, 22 (4): 225-247.
100. **FRANCHIMONT J., 1986 a**- Les causes de l'expansion géographique mondiale du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*). *Cah. Ethol. Appliquée*, 66 (4) : 373-388.
101. **FRANCHIMONT J., 1986 b**- Les lieux d'alimentation du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans le nord-ouest marocain. *Aves*, 23 (4): 216-224.
102. **FRANCHIMONT J., 1986 c**- Causes de mortalité aux stades des œufs et des poussins chez les Ardéidés. *Aves*, 23 (1): 34-44
103. **FUJIOKA M., 1985**- Sibling competition and siblicide in asynchronously-hatched broods of the Cattle egret *Bubulcus ibis*. *Anim. Behav.*, 33: 1228-1242.
104. **GARRIDO J. R. & FERNÁNDEZ-CRUZ M., 2003**- Effects of power lines on a white stork *ciconia ciconia* population in central Spain. *Ardeola* 50 (2): 191-200.
105. **GAUSSEN H. 1954** – Théorie et classification des climats et microclimats, *In: VIIIe Congr. Int. Bot., Paris*. 125-130.
106. **GEROUDET P., 1978** - Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.
107. **GEROUDET, P., 1994**- Grands échassiers, Gallinacées, Râles d'Europe. Paris, Delachaux et Niestlé S.A: 108-127.
108. **GHERBI-SALMI, 2014**- Etude de l'Éco éthologie trophique du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné, 1759 (Aves, Ardeidae) dans la Kabylie de la Soummam (Bejaia). Thèse Doctorat, Univ. Bejia, 193 p.
109. **GHERBI-SALMI R., DOUMANDJI S. & VOISIN C., 2012** - Diet of chicks of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* in the lower Soummam valley, Algeria. *Ostrich*, 83 (2): 99 – 104.
110. **GORDO O., SANZ J.J. & LOBO M.J., 2007**- Spatial patterns of white stork (*Ciconia ciconia*) migratory phenology in the Iberian Peninsula. *Journal of Ornithology*, 148:293-308.

111. **GORIUP P. & SCHULZ H., 1991-** Conservation management of the White Stork : an International need and Opportunity. In *Conserving migratory Birds*. International Council for birds Protection Technical Publication No. 12.
112. **GOSSELIN M. & LAROUSSINIE O., 2002-** Biodiversité et gestion forestière. Ed. Cemagref.Paris. 320 p.
113. **GOUTNER V., JERRENTROP H., KAZANTZIDIS S. & NAZIRIDES T., 1991-** Occurrence of the Cattle Egret, *Bubulcus ibis*, in Greece. *Rivista Italiana di Ornithologia*, 61: 107-112.
114. **GRASSE P. P., 1950-** Traité de Zoologie. Ed. Masson et Cie, Paris, T. XV, 1164 p.
115. **GRASSE P.P., 1977-** Précis de Zoologie.Vertébrés, T.III, Reproduction, Biologie, Evolution et Systématique, Oiseaux et Mammifères. 2^{ème} édition, Ed.Masson, 395 p.
116. **GRUSSU M., 1997-** Evoluzione della popolazione nidificante di Airone guardabuoi *Bubulcus ibis* in Sardegna: 1993- 1996. *Avocetta*, 21: 32.
117. **GRUSSU M., PASSARELLA M., FASOLA M. & TOFFOLA M.D., 2000-** Distribuzione e nidificazione dell' Airone guardabuoi *Bubulcus ibis* in Italia. *Aves*, 3:3-32
118. **GUSTIN M., ARCAMONE E., CORSO A., PASSARELLA M. & PIZZARI T., 2001-**Recent increase in wintering and breeding of Cattle Egret *Bubulcus ibis* population in Italy. *Alauda* 69 (2): 311-318.
119. **HAFNER H., 1970-** La reproduction des Ardéidés en Camargue en 1968 et 1969. *Terre et Vie* (Rev. Ecol.), 24 : 580-593.
120. **HAFNER H., 1977-** Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta*L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n.nycticorax*L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse doctorat, Uni. PaulSabatier Toulouse, 183 p.
121. **HAFNER H., 1978-** Le succès de reproduction de quatre espèces d'Ardéidés (*Egretta g.garzetta*L., *Ardeola r. ralloides*Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax*L.) en Camargue. *Terre et Vie* (Rev. Ecol.), 32 : 279 - 289.
122. **HAFNER H., 1980-** Etude écologique des colonies des hérons arboricoles (*Egretta g.garzetta*L., *Ardeola r. ralloides*Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax*L.) en Camargue. *Bonn. Zool. Beiträge*, 31: 249-287.
123. **HAFNER H., 1994 in YEATMAN-BERTHELOT D.,** Editions : Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989. Ed. Soc. Ornith. France, 864 p.
124. **HAMADACHE A., 1991-** Contribution à l'étude de l'avifaune suivant un transect à Draâ El- Mizan- Tala Guilef. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrache, 71 p.

125. **HANCOCK J. & KUSHLAN J.A., 1989-** Guide des hérons du monde - aigrettes - bihoreaux - butors - hérons - onorés. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 288 p.
126. **HACOCK J.J., KUSH A. & KAHL M.P., 1992-** Storks, ibis and spoonbills of the World. Harcourt Brace Jovanovitch publishers, London.
127. **HANNANE N., 1981-** Etude de la reproduction du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*), dans l'île de Bou-Regreg au cours de la saison 1981. Mém. Biol. Anim. (Option Ecologie), Univ. Mohamed V, Rabat, 86 p.
128. **HAYMAN P. & BURTON P. (1977)** -Le grand livre des oiseaux de France et d'Europe. Ed, Fernand Nathan, Paris 260 p.
129. **HEIM DE BALSAC H. & N. MAYAUD N., 1962-** Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Encyclopédie Ornithologique- X. Ed. Lechevalier, Paris VIe, 487 p.
130. **HERNANDEZ L.M., GONZALEZ M.J., RICO M.C., FERNÁNDEZ M.A. &**
131. **HOLECEK J., 1978** - La chasse silencieuse. Ed. Gründ, Paris, 239 p.
132. **HOFFMAN L., HAFNER H. & T. SALATHÉ., 1996** - The contribution of colonial waterbird research to wetland conservation in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds*, 19: 12 - 30.
133. **HERNANDEZ L.M., GONZALEZ M.J., RICO M.C., FERNÁNDEZ M.A. &**
134. **HOLECEK J., 1978** - La chasse silencieuse. Ed. Gründ, Paris, 239 p.
134. **HUBEET M., 1979-** Les araignées. Ed. Bourbée. Paris. 277p.
135. **IKEDA S., 1956-** On the food habits of the Indian Cattle egret (*Bubulcus ibis coromandus*). *Japanese J. Appl. Zool.*, 2: 83-86.
136. **INOUE Y., 1985-** The process of asynchronous hatching and sibling competition in the Little Egret *Egretta garzetta*. *Colonial Waterbirds*, 8: 1-12.
137. **ISENMANN P. & MOALI A., 2000-** The birds of Algeria- Les oiseaux d'Algérie. Soc. Etudes Ornithol., France, Muséum Nat. Hist. Nat., Paris, 336 p.
138. **JACOBS J., 1974-** Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's index. *Oecologia (Berl.)*, 14: 413-417.
139. **JENNI D.A., 1969-** A study of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice, Alachua County, Florida. *Ecological Monographs*, 39: 243-270.
140. **JESPERSEN P., 1949-** Sur les dates d'arrivée et de départ de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) en Algérie. *Bull. Soc. His. Nat. de l'Afr. du Nord*, 40 (5-6) :138-159.
141. **JONSSON L., DUBOIS Ph.-J., DUQUET M., LESAFFRE G., GEROUDET P. &**
142. **JOSHI P., & SRIVASTAVA VK., 2012.** Breeding biology and nest site selection of cattle egret (*Bubulcus ibis*) in Tawa reservoir and surrounding area of Hoshangabad district (M.P). *Asian Journal of Experimental Biological Sciences* 3: 525-530.

143. **KADRY-BEY I., 1942-** The economic importance of the Buff-backed Egret (*Ardeola ibis* L.) to Egyptian agriculture. *Bull.Zool.Soc.*,4 : 20 - 26.
144. **KAHL M.P., 1972-** A revision of the family *Ciconiidae* (Aves) *J Zool. London.* 167: 451-461.
145. **KANYAMIBWA S. & LEBRETON J-D., 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.
146. **KASRI A. & LALOUNI A., 1998-** Contribution à l'étude de la biologie de reproduction du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis* Linné, 1758) dans la région de Bejaia(Algérie). *Mém. Ing. Ecol. Environ., Uni. Bejaia,* 94 p.
147. **KHAN MZ, TABBASSUM F, GHALIB SA, ZEHRA A, HUSSAIN B, SIDDIQUI S, YASMEEN G, GABOL K, MAHMOOD N, KHAN IS, KHAN AR, ABBAS D, JABEEN T, SAMREEN N & IQBAL MA. 2014.** Distribution population status and conservation of the birds in Karachi Sindh, Pakistan. *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences* 8: 2697–2713.
148. **KREBS E.A., RIVEN-RAMSEY D. & HUNTE W., 1994-** The Colonization of Barbados by Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) 1956-1990. *Colonial Waterbirds,* 17 (1): 86-90.
149. **KUSHLAN J.A. & HAFNER H., 2000-** Heron Conservation. Academic Press,Hardback, 689 p.
150. **KUSHLAN J.A. & HANCOCK J.J., 2005-** The Herons. Oxford University Press,Oxford, 433 p.
151. **LACK D., 1968-** Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen and co. Ltd.,London, 409 p
152. **LAFONTAINE D., 2006-** Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Ed. Nathan, Paris, 559 p.
153. **LAZARO E., 1986-** Beitrag zur Ernährungsbiologie des Weißstorchs in Spanien. *Beith. Veröff. Natursch. Lands. Bad.-Württ,* 43 : 235-242.;
154. **LAZARO M.E. & FERNÁNDEZ B.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.

155. **LEDANT J.P., JACOBS J.P., MALHER F., OCHANDO B. & ROCHE J., 1981-** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71: 295-398.
156. **LEHMANN F.C.V., 1959-** Observations on the Cattle Egret in Colombia. *The Condor*, 61 : 265-269.
157. **LEMOINE N., BAUER H-G., PEINTINGER M. & K. BÖHNING-GAESE, 2007-** Effects of Climate and Land-Use Change on Species Abundance in a Central European Bird Community. *Conservation Biology*, 21 (2): 495-503.
158. **LEVINS, R., 1968-** *Evolution in changing environments: some theoretical explorations*. Princeton University Press.
159. **LIANG W., WONG L.C. & WONG J.Y.P., 2006-** Ardeid nesting colony survey in Hainan, China. *Waterbirds*, 29 (1): 69-75.
160. **LOMBARDINI K., BENNETT R.E. & TOURENQ Ch., 2001-** Foraging success and foraging habitat use by Cattle egrets and Little egrets in the Camargue, France. *The Condor* 103: 38-44.
161. **LUNARDI VO, OLIVEIRA-SILVA CC, & LUNARDI DG., 2013-** Synanthropic characteristics of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*, Linnaeus, 1758) in the Brazilian semiarid. *Brazilian Journal of Biology* 73: 669–670.
162. **MADDOCK M. & BRIDGMAN H.A., 1992-** Cattle egret migration and meteorological conditions. *Notornis* 39 (2): 73-86.
163. **MAGURRAN A.E., 1988-** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
164. **MAHLER U. & WEICK F., 1994-** Der Weibstorch-Vogel des Jahres 1994. Das weibstorch-Projekt in Baden-Württemberg, 48 p.
165. **MAIGAL L. & MOALI A. 1996.** : Les conditions d'hivernage des Cigognes blanches au Mali. *Echassiers 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes et Hérons d'Algérie*. Inst. des Sci. de la Nat., Univ. de TiziOuzou, le 14 & 15 mai 1996.
166. **MAMMERIA A.B., 2013-** Abondance de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et parasitisme dans le Nord-Est de l'Algérie. Thèse Doctorat, Univ. El-Taref, 174 p.
167. **MASSEMIN-CHALLET S., GENDNER J-P., SAMTMANN S., PICHEGRU L., WULGUÉ A. & LE MAHO Y., 2006-** The effect of migration strategy and food availability on White Stork *Ciconia ciconia* breeding success. *Ibis*, 148 (3): 503-508.
168. **MATILE L. 1993-** Diptères d'Europe occidentale. Ed. Bourbée. Tome I. Paris. 439 p.
169. **MC FARLANE R.W., 1975-** Heron expansion in the Atacama Desert. *Auk*, 92: 378-380.
170. **McKILLIGAN N.G., 1997** - A long term study of factors influencing the breeding success of the Cattle Egret in Australia. *Colonial Waterbirds*, 20: 419–428.

171. **METZMACHER M., 1979-** Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie) : nonpassereaux. *Aves*, 16: 89-123.
172. **MOALI A., 1999-** Déterminisme écologique de la distribution et biologie des populations des oiseaux nicheurs en Kabylie. Thèse doctorat d'Etat, Uni. Tizi-Ouzou, 221 p.
173. **MOALI-GRINE N., 1994-** Ecologie et biologie des populations de la Cigogne blanche *Ciconiaciconiaen* Algérie : Effectif, distribution et reproduction. Thèse de Magister, Uni. Tizi-Ouzou, 78 p.
174. **MOALI-GRINE N., 2005-** Dynamique des Populations et Biologie de la Conservation de la Cigogne blanche *Ciconiaciconiaen* Algérie. Thèse Doctorat d'état, Uni. Tizi-Ouzou, 159 p.
175. **MOALI A. & MOALI-GRINE N., 1995-** Etat actuel de la population de la Cigogne blanche en Algérie : effectifs et distribution. In Biber O., Enggist P., Marti C., Salathe T. (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 89-90.
176. **MOALI-GRINE N., MOALI A. & ISENMANN P., 1995-** The White Stork (*Ciconia ciconia*) census in Algeria. *Die Vogelwarte*, 38: 35-40.
177. **MOCK D.W. & PARKER G.A., 1986-** Advantages and disadvantages of egret and heron brood reduction. *Evolution*, 40: 459-470.
178. **MULLIÉ W.C., BROUWER J. & SCHOLTE P., 1995-** Numbers, distribution and habitat of wintering White Storks in the east-central Sahel in relation to rainfall, food and anthropogenic influences. In Biber O., Enggist P., Marti C., Salathe T. (Eds.), Conservation of the White Stork western population. *Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population)*, 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 219-240.
179. **MUNTEANU D., 1998-** The Status of Birds in Romania. *Romanian Ornithological Society, Cluj-Napoca, Romania*, 2: 86-94.
180. **MUZINIC J. & RASAJSKI J., 1992-** On food and feeding habits of the White Stork *Ciconia ciconia*, in the Central Balkans. *Okolo Vagel (Ecol. Birds)* 14: 211-223.
181. **NEWTON I., 1998-** Population limitation in birds. *Academic Press*, San Diego.
182. **NUNES MFC, BABBOSA FILHO RC, ROOS AL & MESTRE LA., 2010.** The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) on Fernando de Noronha Archipelago: history and population trends. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18: 315-327.

183. **OHLENDORF H.M., KLAAS E.E. & KAISER T.E., 1979-** Environmental pollutants and eggshell thickness: Anhingas and wading birds in the eastern United States. United States Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rep. Wildlife 216, Washington, DC, 182 p.
184. **PARKES ML, MORA MA & FEAGIN RA. 2012.** Using scale, cover type and GIS to evaluate nuisance Cattle egret colony site selection. *Waterbirds* 35: 56–63.
185. **PATANKAR P., DESAI I., SHINDE K. & SURESH B., 2007** – Ecology and breeding biology of the cattle egret *Bubulcus ibis* in an industrial area at Vadodara, Gujarat. *Zoos print journal*, 22 (11) : 2885 – 2888.
186. **PERIS S. J., 2003-** feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (*Ciconia ciconia*). *Ardeola*, 50(1): 81-84.
187. **PERRIER R., 1927-** La faune de la France illustrée. Coléoptères. 1ere partie. Ed. Delagrave. Tome V. Paris. 192 p.
188. **PERRIER R., 1971-** La faune de la France illustrée. Coléoptères. 2eme partie. Ed. Delagrave. Tome VI. Paris. 220 p.
189. **PERRIER R., 1972-** La faune de la France illustrée. Arachnides, Crustacés. Ed. Delagrave. Tome II. Paris. 220 p.
190. **PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLAND P.A.D. & GEROUDET P., 1986-** Guide des oiseaux d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
191. **PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLAND P.A.D. & GEROUDET P., 1997-** Guide des oiseaux de France et d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris, 534 p.
192. **PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLAND P.A.D. & GEROUDET P., 2006-** Guide Peterson des oiseaux de France et d'Europe. Le classique de l'édition ornithologique. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 534 p.
193. **PINOWSKA B. & PINOWSKI J., 1989-** Feeding ecology and diet of the White Stork *Ciconia ciconia* in Poland. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), *Weißstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10: 381-396.
194. **PINOWSKI V.J., PINOWSKA B., DE GRAAF R. & VISSER J., 1986-** Der Einfluss des Milieus auf die Nahrungs - Effektivität des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.). Beih Veröff Naturshutz Landschaftspflege. *BadWürtt*, 43: 243-252.
195. **PINOWSKI V. J., PINOWSKA B., DE GRAAF R., VISSER J. & DZIURDZIK B., 1991-** Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork *Ciconia ciconia* (L.). *Studia Naturae* – Seria A, Nr 37: 59-58.

196. **PROFUS P., 1986-** Zur Burtbiologie und Bioenergetik des Weißstorchs In Polen. Beih Veröff. Natur schutz Landschaftspflege Bad Württ, 43: 205-220.
197. **PROSPER J. & H. HAFNER, 1996-** Breeding aspects of the colonial *Ardeidae* in the Albufera de Valencia, Spain: Population changes, phenology, and reproductive success of the three most abundant species. *Colonial Waterbirds*, 19 (Spec. Publ.01): 98-107.
198. **RAMADE F., 1984-** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Ed. *Mc. Graw&Hill*, Paris, 576 p.
199. **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, Czechoslovakia. In Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), Weißstorch. Proc.. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA, 10: 403-404.
200. **RANGLACK G.S., ANGUS R.A. & MARION K.R. 1991-** Physical and temporal factors influencing breeding success of Cattle egret (*Bubulcus ibis*) in a west Alabama colony. *Colonial Waterbirds*, 14 (2) : 140 - 149.
201. **R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2014.** R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
202. **REGEHR HM, RODWAY MS& MONTEVECCHI WA., 1998-** Antipredator benefits of nest-site selection in black-legged kittiwakes. *Canadian Journal of Zoology* 76: 910–915
203. **RENCUREL P., 1972 –** Observation sur la nidification du Héron garde-bœufs (*Ardeola ibis*) dans l'île de Bou- Reverg. *Alauda*, 40: 278-286.
204. **RHEINWALD G., OGDEN J., SCHULZ H., Hrsg., 1989-** Weißstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA 10.
205. **RIDDEL W.H., 1944-** The Buff-backed Heron, *Ardeola ibis ibis* (Linnaeus). *Ibis*, 86: 503-511.
206. **RIGHI M., 1992-** Recherche sur la bio-étho-écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775), dans la vallée du moyen Sébaou (Tizi-Ouzou). Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., Uni. Scie. Tech., Blida, 97 p.
207. **RUIZ X., 1985-** An analysis of the diet of Cattle egret in the Ebro Delta, Spain. *Ardea*, 73: 49-60.
208. **RUIZ X. & JOVER L., 1981-** Sobre la alimentación otional de la Garcillabueyera *Bubulcus ibis* (L.) en el delta del Ebro Tarragona (Espana). *P. Dep. Zool., Barcelona*, 6: 65-72.
209. **SALMI R., 2001-** Bioécologie en particulier régime alimentaire et estimation des populations du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné 1759 (*aves, Ardeidae*) dans la

- Basse vallée de la Soummam (Béjaïa). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrache, 213 p.
210. **SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2002** - Variations mensuelles du régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Rev. Ornithologia algerica*, Vol. 2 (1): 50 – 55.
211. **SAMRAOUI-CHENAFI F., 2009**. Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des Ardéidés (Héron garde-boeufs *Ardea ibis*, Héron crabier *Ardeola ralloides*, Aigrette garzette *Egretta garzetta* et Héron bïhoreau *Nycticorax nycticorax*) en Numidie (nord-est algérien). Thèse doctorat U.S.T.H.B. Uni. Scie. Bio. Alger, 147 p.
212. **SAMRAOUI F., MENAI R. et SAMRAOUI B., 2007**- Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Acchour, North-Eastern Algeria. *Ostrich*, 78: 481 - 487.
213. **SARASA C.G., GARRIDO J.R., BARTOLOME J., IGUAL J.M. & FERNÁNDEZCRUZ M., 1994**- Movimientos poblacionales y tasa de mortalidad de la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis ibis*, L.1758) en la Península Ibérica. Actas de las XII Jornadas Ornitológicas Espanolas : 239-244.
214. **SBIKI M. 2008**- Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers de la région de Tebessa: la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (*Aves, Ciconiidae*) et du Héron garde-bœufs *Ardea ibis* L., 1758 (*Aves, Ardeidae*). Thèse Magister, Univ. Tebessa, Algeria.
215. **SBIKI M, & SI BACHIR A., 2011**- Modalités de fréquentation et d'exploitation des milieux de gagnage par la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Tébesa. *Actes du Séminaire International sur la Protection des végétaux Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Dép. Zool. Agri. Forest., du 18 à 21 avril 2011* : 344 - 349
216. **SBIKI & al., 2015**- Population increase and nest-site selection of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* at a new colony in drylands of north-east Algeria: *Ostrich* 86(3): 231 - 237
217. **SETBEL S., 2008** – *Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie : Processus, problèmes et solutions*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro. El-Harrach, 341 p.
218. **SETBEL S., DOUMANDJI S. & BOUKHEMZA M., 2004** - Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est-Mitidja). *Alauda*, 72: 193 – 200.
219. **SCHIERER A., 1962**- Sur le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace. (Première contribution : analyse de 24 pelotes de réjection).

220. **SCHIERER A., 1963-** Les cigognes blanches en Alsace de 1959 à 1962. *Alauda*, 31:137-148. *L'Oiseau et la R.F.O.*, 32 (3/4) : 265-268.
221. **SCHIERER A., 1967-** La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace de 1948 à 1966. *Lien Ornithologique d'Alsace*, 257 p.
222. **SCHIERER A., 1981-** Connaître les oiseaux protégés : La Cigogne blanche. Dépliant.L.P.O. Rochefort, 6 p.
223. **SCHIERER & METAIS, 1984 :** La Cigogne blanche, elle niche aussi dans l'ouest de France. *L'homme et l'oiseau*.1^{er} trimestre : 8-12
224. **SCHULZ H., 1995-** Zur Situation des Weißstorchs auf den Zugrouten und in den Überwinterungsgebieten. *In* Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathe (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 27-48.
225. **SCHULZ H., 1999-** The world population of the White Stork (*Ciconia ciconia*). Results of the 5th International White Stork Census 1994/1995. *In*: Schulz H. (Ed.), Weißstorch im Aufwind? White Stork on the up? Proceedings of the International Symposium on the White stork, Hamburg 1996-NABU (Natur schutz zbund Deutschland e.V.), Bonn, pp. 351-365.
226. **SCHÜZ E., 1954.-** Schädigt der Ausfall des Chamsins den Heimzug des Weissstorchs? *Die vogelwarte*, 17: 166-168.
227. **SCHÜZ E., 1962.-** Über die Nordwestliche zugcheide des weissen Storchs. *Die vogelwarte*, 21: 269-290.
228. **SHRAHA HA & ALI EA. 2012.** Effect of different tree species on breeding success of the Cattle Egret, *Bubulcus ibis* L. in north-eastern Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture and the Environment* 13: 29–37.
229. **SI BACHIR A., 2007-** Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Dépt. de Bio. Uni. Sétf, 243 p.
230. **SI BACHIR A., BARBRAUD C., DOUMANDJI S. & HAFNER H., 2008.** Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ardea* 96: 99–107.
231. **SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N., DOUMANDJI S. & LEK S., 2001-** Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis* L.) in a new north african colony (Petite Kabylie, Algérie) : taxonomic composition and variability. *Ardeola*, 48 (2): 217-223.

232. **SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N. & S. DOUMANDJI .,2000** - Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde boeufs, *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre et vie)*, 55 : 33 - 43.
233. **SI BACHIR A, BARBRAUD C, CÉRÉGHINO R, & SANTOUL F., 2012-** Cattle Egrets *Ardea ibis* use human made habitat in a newly colonized area in North-Algeria. *Ostrich* 83: 51–53.
234. **SI BACHIR A., FERRAH F., BARBRAUD C., CEREGHINO R., & SANTOUL F., 2011.** The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments* 75: 1232–1236.
235. **SI BACHIR & al., 2013** Using self-organizing maps to investigate environmental factors regulating colony size and breeding success of the White Stork (*Ciconia ciconia*) *Journal of Ornithology*, 154(2), 481–489
236. **SIEGFRIED W.R., 1965-** The status of the Cattle egret in the Cape Province. *Ostrich*,36: 109-116.
237. **SIEGFRIED W.R., 1966a-** The status of the Cattle egret in South-Africa with notes on the nesting territories. *Ostrich*, 37: 157-169.
238. **SIEGFRIED W.R., 1966b-** On the food of nestling cattle egrets. *Ostrich*, 37: 219-220.
239. **SIEGFRIED W.R., 1970** – Mortality and dispersal of ringed Cattle Egrets. *Rev. Ostrich*, Vol. 41: 122 - 135.
240. **SIEGFRIED W.R., 1971a-** The food of the Cattle egret. *Jour. Applic. Ecol.*, 8: 447-468.
241. **SIEGFRIED W.R., 1971b-** Plumage and moult of the Cattle egret. *Ostrich, suppl.* 9:153-164.
242. **SIEGFRIED W.R., 1971c-** Communal roosting of the Cattle egret. *Transvaal Royal Society South Africa*, 39: 419-443.
243. **SIEGFRIED W.R., 1972a-** Food requirements and growth of cattle egrets in south Africa, *The living Bird*,11:193-206
244. **SIEGFRIED W.R., 1972b-** Breeding success and reproductive output of the Cattle Egret. *Ostrich*, 43: 43 - 55.
245. **SIEGFRIED W.R., 1978-** Habitat and the modern range expansion of the Cattle Egret. *Natl. Audubon. Soc., New York, Res. Rep.*, 7: 315-324.
246. **SILLING G. & SCHMIDT J. , 1994-** Der Weibstorch, *Ciconiaciconia* Vögel des jahres 1994. *Der falke*, 1: 11-16.
247. **SINCLAIR, A. R. E. & Pech, R. P., 1996-**. “Density dependence, stochasticity, compensation and predator regulation”. *Oikos* 75: 164-173.

248. **SKEAD C.J., 1956-** The Cattle egret in South Africa. *Audubon Mag.*, 59: 206- 209, 221:224-226.
249. **SKEAD C.J., 1963-** Cattle egret, *Bubulcus ibis*, feeding on flies of the Cape eland, *Taurotragus oryx*. *Ostrich*, 34: 166.
250. **SKOV H., 1991a-** The ecology of the white stork (*Ciconia ciconia*) in Denmark. In Mériaux J.L. & al. (eds), *Actes du colloque international, Les cigognes d'Europe*. Institut Européen d'écologie / Association Multidisciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), pp. 33-36.
251. **SKOV H., 1991b-** Population studies on the White stork *Ciconiaca ciconia* in Denmark. In Mériaux J.L. & al. (eds), *Actes du colloque international, Les cigognes d'Europe*. Institut Européen d'écologie / Association Multi disciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), pp. 119-124.
252. **SKOV H., 1998-** The White Stork (*Ciconia ciconia*) in Denmark: history, status and conservation. In: Herausgegeben V. Ingrid D. & Tauungsband, Internationa les Symposium Bad dürkheim, 8- 10. März, pp. 126-139.
253. **STEWART P., 1969-** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Int. Nati. Agro. El Harrache*: 24-25.
254. **TAVARES DC& SICILIANO S., 2014-** The Bird Community in a Threatened Coastal Lagoon in 8 Southeastern Brazil. *Open Journal of Ecology* 4: 98–112.
255. **TAYLOR P.W., 1979-** Cattle egret eating Yellow wagtail. *Brit. Birds*, 72: 475.
256. **THAURONT M. & DUQUET M., 1991-** Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. *Alauda*, 59 (2): 101-110.
257. **THEVENOT M., BEAUBRUN P., BAOUAB R.E. & BERGIER P., 1982-** Compte rendu d'Ornithologie Marocaine, année 1981. *Doc. Inst. Sci. Rabat*, 7: 1-120.
258. **THOMAS J.P., HERINGUA A.G., LEDANT J.P. & MAZERN W., 1975-** Recensement national des cigognes blanches. Rapport polycopié, Inst. Nat. Agro / Algérie -Actualités, 41 p.
259. **THOMSEN K. & HÖTKER H., 2006-** The sixth International White Stork Census:2004-2005. *Waterbirds around the world*. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A.Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. pp. 493-495.
260. **TORTOSA, F.S., CABALLERO, J.M. AND REYES-LÓPEZ, J., 2002-** Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain. *Waterbirds*, 25, 39–43.

261. **TORTOSA, F.S., PÉREZ, L. AND HILLSTRÖM, L., 2003-** Effect of food abundance on laying date and clutch size in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study*, 50, 112–115.
262. **TROTIGNON J., 2005-** Guide des oiseaux des étangs de la Brenne. Ed. Editions Sud Ouest. France, 56 p
263. **TRYJANOWSKI P., SPARKS T. H., PTASZYK J. & KOSICKI J., 2004-**Do White Storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? *Bird Study* 51: 222–227.
264. **TSCHALIDIS, E.P. & GOUTNER, V., 2002-** Diet of the White Stork in Greece in relation to habitat. *Waterbird*, 25, 417-423.
265. **UNESCO; 1963-** Bioclimatic map of the Mediterranean region, Scale 1:5,000,000. Prepared by Emberger et al., and established by Bagnouls, drawn by Rinaldo.Ed. UNESCO-FAO.
266. **VACHON M., 1952-** Etude sur les scorpions. Inst. Pasteur d'Algérie, Alger, 482 p.
267. **VINCENT J., 1947-** Habits of *Bubulcus ibis*, the Cattle egret, in Natal. *Ibis*, 89: 489-491
268. **VOISIN C., 1979-** Les populations arboricoles d'Ardéidés dans le Delta du Rhône de 1968 à 1977 : Evolution des effectifs et période de reproduction. *Alauda*, 47 (3):151-156.
269. **VOISIN C., 1991-** The herons of Europe. Academic press, I.N.C., London, 364 p.
270. **VREZEC, A., 2009-** Insects in the White Stork *Ciconia ciconia* diet as indicators of its feeding conditions: the first diet study in Slovenia. *Acrocephalus*, 30, 25–29.
271. **WHITFIELD Ph. & WALKER R., 1999-** Le grand livre des animaux. Ed. Lavoisier, Paris, 616 p.
272. **WOLDA H., 1990-** Food availability for an insectivore and how to measure it. *Studies in Avian Biology* 13: 38-43.
273. **YEATMAN L., 1976-** Atlas des oiseaux nicheurs de France. Ed. Soc. Ornith. de France, Paris, 281 p.
274. **YORIO P. & GIACCARDI M., 2002-** Urban and fishery waste tips as food sources for birds in northern coastal Patagonia, Argentina. *Ornitologia Neotropical*, 13: 283-292.
275. **ZAHRADNIK S., 1988-** Guide des insectes. Ed. Hatier, Prague. 318 p.
276. **ZENNOUCHE O., 2002-** Contribution à la bio-écologie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. 1775 dans la région de Béjaïa. Thèse Magister, Bio. Con. Eco développement, Uni. A. Mira, (Béjaïa), 100 p.

277. **ZINK G., 1960**-ZurFrage des Brutreife alterssudwestdeutscher Weiss- Störche *Ciconia ciconia*. In: D. W. Snow (Ed.), Proceedings of the XIVth International Ornithological Congress, Helsinki, 1958, pp. 662-666.

ANNEXES

Annexes

Liste systématique des espèces proies identifiées dans les milieux de gagnage (M .G), dans les pelotes de la Cigogne blanche (C .C) et dans celle du Héron garde-boeufs (H.G).

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce	Dis.	C.C	H.G
Mollusqua	Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Helix intersecta</i>	+	-	-
				<i>Helix aspersa</i>	+	-	-
				<i>Helix Sp</i>	+	-	-
				<i>Helix Vermicolata</i>	+	-	-
			Stenogyridae	<i>Rumina decollata</i>	+	-	-
Arthropoda	Arachnida	Acariena	Acarien ind.	<i>Acarien sp.ind</i>	+	-	-
		Scorpionida	Scorpionidae ind	<i>Scorpionidae sp.ind</i>	-	+	+
			Buthidae	<i>Buthus buthus</i>	-	-	+
				<i>Butus sp.</i>	-	+	+
		Aranea	Amaurobiidae	<i>Amaurobius sp.</i>	+	-	-
			Dictynidae	<i>Lathys sp.</i>	+	-	-
				<i>Dictynidae sp.ind</i>	+	-	-
			Uloboridae	<i>Uloborus walckenaerius</i>	+	-	-
				<i>Uloborus sp.</i>	+	-	-
				<i>Dysdera sp.</i>	+	-	-
			Segestriidae	<i>Ariadna sp.</i>	+	-	-
			Pholicidae	<i>Pholcus sp.</i>	+	-	-
				<i>Holocnemus sp.</i>	+	-	-
			Zodariidae	<i>Storena sp.</i>	+	-	-
			Gnaphosidae	<i>Drassodes lapidosus</i>	+	-	-
				<i>Drassodes pubescens</i>	+	-	-
				<i>Gnaphosa leporina</i>	+	-	-
				<i>Gnaphosa lucifuga</i>	+	-	-
				<i>Phaeoedus sp.</i>	+	-	-
				<i>Zelotes sp.</i>	+	-	-
				<i>Drassodes sp.</i>	+	-	-
				<i>Callilepis sp.</i>	+	-	-
			Clubionadae	<i>Clubiona reclusa</i>	+	-	-
				<i>Clubiona subtilis</i>	+	-	-
				<i>Clubiona stagnatilis</i>	+	-	-
				<i>Clubiona terrestris</i>	+	-	-
				<i>Clubiona sp.</i>	+	-	-
			Liocranidae	<i>Mesiotelus mauritanicus</i>	+	-	-
				<i>Mesiotelus sp.</i>	+	-	-
			Zoridae	<i>Zora parallela</i>	+	-	-
				<i>Zora sp.</i>	+	-	-
				<i>Zoridae sp.ind</i>	+	-	-
		Anyphaenidae	<i>Anyphaena sp.</i>	+	-	-	
		Sparassidae	<i>Olios argelasius</i>	+	-	-	
			<i>Micrommata sp.</i>	+	-	-	

<i>Arthropoda</i>			<i>Thomisidae</i>	<i>Thomisus sp.</i>	+	-	-
				<i>Pistius sp.</i>	+	-	-
				<i>Misumena sp.</i>	+	-	-
				<i>Coriarachne sp.</i>	+	-	-
				<i>Thomisidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Salticidae</i>	<i>Heliophanus sp.</i>	+	-	-
				<i>Mithion sp.</i>	+	-	-
				<i>Mogrus frontosus</i>	+	-	-
				<i>Mogrus sp.</i>	+	-	-
				<i>Phlegra fasciata</i>	+	-	-
				<i>Phlegra sp.</i>	+	-	-
				<i>Salticus sp.</i>	+	-	-
				<i>Telamonia sp.</i>	+	-	-
				<i>Neaetha sp.</i>	+	-	-
				<i>Salticidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Oxyopidae</i>	<i>Oxyopes lineatus</i>	+	-	-
				<i>Oxyopes sp.</i>	+	-	-
			<i>Lycosidae</i>	<i>Pardosa amentata</i>	+	-	-
				<i>Pirata latitans</i>	+	-	-
				<i>Pirata knorri</i>	+	-	-
				<i>Hogna radiata</i>	+	-	-
				<i>Pardosa sp.</i>	+	-	-
				<i>Pirata sp.</i>	+	-	-
				<i>Aulonia sp.</i>	+	-	-
				<i>Trochosa sp.</i>	+	-	-
				<i>Arctosa sp.</i>	+	-	-
				<i>Hygrolycosa sp.</i>	+	-	-
				<i>Lycosa sp.</i>	+	-	-
				<i>Lycosidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Pisauridae</i>	<i>Dolomedes sp.</i>	+	-	-
				<i>Pisaura sp.</i>	+	-	-
			<i>Aglenidae</i>	<i>Argyroneta sp.</i>	+	-	-
				<i>Tegenaria sp.</i>	+	-	-
				<i>Coelotes sp.</i>	+	-	-
			<i>Theridiidae</i>	<i>Euryopis acuminata</i>	+	-	-
				<i>Theridion sp.</i>	+	-	-
			<i>Tetragnathidae</i>	<i>Pachygnatha sp.</i>	+	-	-
			<i>Metidae</i>	<i>Meta bourneti</i>	+	-	-
				<i>Meta menardi</i>	+	-	-
				<i>Meta merianae</i>	+	-	-
				<i>Meta sp.</i>	+	-	-
			<i>Araneidae</i>	<i>Araneus marmoreus</i>	+	-	-
				<i>Argiope bruennichi</i>	+	-	-
				<i>Mangora sp.</i>	+	-	-
				<i>Araneus sp.</i>	+	-	-
			<i>Linphiidae</i>	<i>Leptyphantus leprosus</i>	+	-	-

Arthropoda				<i>Liphia sp.</i>	+	-	-		
				<i>Aranea ind.</i>	<i>Aranea sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Opiliona</i>	<i>Phalangiidae</i>	<i>Leiobunum sp.</i>	+	-	-	
			<i>Arachnida ind</i>	<i>Arachnidae ind.</i>	<i>Arachnidae sp.ind</i>	+	-	-	
	Crustacea	<i>Isopoda</i>	<i>Ligiidae</i>		<i>Ligia sp.</i>	+	-	-	
					<i>Ligia Oceanica</i>	+	-	-	
				<i>Porcellionidae</i>	<i>Porcellio scaber</i>	+	-	-	
				<i>Armadillidiidae</i>	<i>Armadillidium vulgare</i>	+	-	-	
				<i>Philosciidae</i>	<i>Philoscia muscorum.</i>	+	-	-	
	Insecta	<i>Collembola</i>		<i>Sminthuridae</i>	<i>Sminthurus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Dicrytomidae</i>	<i>Dicyrtoma sp.</i>	+	-	-	
		<i>Dermaptera</i>	<i>Carcinophoridae</i>		<i>Anisolabis maritima</i>	+	-	-	
					<i>Anisolabis mauritanicus</i>	+	+	+	
					<i>Anisolabis sp.</i>	+	-	-	
					<i>Eurobellia sp.</i>	+	-	-	
					<i>Calciforidae sp.ind</i>	+	-	-	
					<i>Forficulidae</i>	<i>Forficula auricularia</i>	+	+	+
		<i>Blattoptera</i>		<i>Blattellidae</i>	<i>Ectobius sp.</i>	+	-	-	
		<i>Orthoptera</i>	<i>Pamphagidae</i>		<i>Pamphagus sp.</i>	-	+	+	
				<i>Gryllidae</i>		<i>Gryllus sp.</i>	+	+	+
						<i>Gryllidae sp.ind</i>	-	+	+
					<i>Gryllotalpidae</i>	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	+	+	+
				<i>Catantopidae</i>	<i>Calliptamus sp.</i>	+	-	-	
			<i>Acrididae</i>		<i>Acridella nasuta</i>	+	-	-	
					<i>Aiolopus strepens</i>	+	-	-	
					<i>Acrotylus patruelis</i>	+	-	-	
					<i>Eyprepocnemis plorans</i>	+	-	-	
					<i>Aiolopus sp.</i>	-	+	+	
					<i>Acridella sp.</i>	-	+	+	
				<i>Acrotylus sp.</i>	-	+	+		
		<i>Oedulus sp.</i>		-	+	+			
		<i>Paracenima sp.</i>		+	-	-			
		<i>Omocestus sp.</i>		+	-	-			
		<i>Oedipoda sp.</i>	+	+	+				
		<i>Acrididae sp.ind</i>	+	-	+				
		<i>Orthoptera ind.</i>	<i>Orthoptera sp.ind</i>	+	+	+			
	<i>Heteroptera</i>	<i>Cydnidae</i>		<i>Sehirus sp.</i>	+	-	-		
			<i>Pentatomidae</i>		<i>Piezodorus lituratus</i>	+	-	-	
					<i>Aelia acuminata</i>	+	-	-	
				<i>Palomena sp.</i>	+	-	-		
<i>Lygaeidae</i>			<i>Ischnodemus sp.</i>	+	-	-			
			<i>Heterogaster urticae</i>	+	-	-			
			<i>Aphanus rolandri</i>	+	-	-			
			<i>Aphanus sp.</i>	+	-	-			
		<i>Nysius sp.</i>	+	-	-				
	<i>Trapezonotus sp.</i>	+	-	-					

Arthropoda	Insecta			<i>Lygaeidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Pyrrhocoridae</i>	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	+	-	-	
				<i>Pyrrhocoris sp.</i>	+	-	-	
				<i>Pyrrhocoridae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Berytidae</i>	<i>Berytinus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Gampsocoris sp.</i>	+	-	-	
			<i>Reduviidae</i>	<i>Pirates hybridus</i>	+	-	-	
				<i>Rhinocoris iracundus</i>	+	-	-	
				<i>Rhinocoris sp.</i>	+	-	-	
				<i>Pirates sp.</i>	+	-	-	
			<i>Nabidae</i>	<i>Prostemma sp.</i>	+	-	-	
				<i>Nabicula sp.</i>	+	-	-	
				<i>Nabis sp.</i>	+	-	-	
			<i>Miridae</i>	<i>Bryocoris sp.</i>	+	-	-	
				<i>Leptopterna sp.</i>	+	-	-	
				<i>Miridae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Heteroptera ind.</i>	<i>Heteroptera sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Homoptera</i>	<i>Delphacidae</i>	<i>Delphacinus sp.</i>	+	-	-
					<i>Delphax sp.</i>	+	-	-
				<i>Cercopidae</i>	<i>Philaenus sp.</i>	+	-	-
		<i>Aphrophora sp.</i>			+	-	-	
		<i>Cicadellae</i>		<i>Eupelix sp.</i>	+	-	-	
				<i>Cicadella sp.</i>	+	-	-	
		<i>Homoptera ind.</i>	<i>Homoptera sp.ind</i>	+	-	-		
		<i>Coleoptera</i>	<i>Carabeidae</i>	<i>Acinopus mégacephalus</i>	+	-	-	
				<i>Amara aenea</i>	+	-	-	
				<i>Brachinus crepitans</i>	+	-	-	
				<i>Carabus cancellatus</i>	+	-	-	
				<i>Carabus granulatus</i>	+	-	-	
				<i>Macrotorax morbillosus*</i>	-	+	+	
				<i>Acinopus sp.</i>	-	+	+	
				<i>Chlaenius sp.</i>	+	-	-	
				<i>Calathus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Brachinus sp.</i>	+	+	+	
				<i>Carabus sp.</i>	+	+	+	
				<i>Carabeidae sp.ind</i>	+	+	+	
			<i>Scaritidae</i>	<i>Scarite planus</i>	+	-	-	
				<i>Scarite sp.</i>	+	+	+	
			<i>Harpalidae</i>	<i>Harpalus sp.</i>	+	+	+	
				<i>Harpalus macularis</i>	+	-	-	
				<i>Harpalus punctatulus</i>	+	-	-	
			<i>Pterostichidae</i>	<i>Poecilus quadricollis</i>	+	-	-	
				<i>Poecilus cupreus</i>	+	-	-	
				<i>Poecilus purpurascens</i>	+	-	-	
				<i>Pterostichus madidus</i>	+	-	-	
				<i>Pterostichus cupreus</i>	+	-	-	

Arthropoda	Insecta			<i>Pterostichus sp</i>	+	+	+
				<i>Poecillus sp.</i>	+	+	+
			<i>Licinidae</i>	<i>Licinus punctatulus</i>	+	-	-
				<i>Licinus sp.</i>	+	+	+
			<i>Geotripidae</i>	<i>Geotrypes sp.</i>	-	+	+
			<i>Histeridae</i>	<i>Hister maculates</i>	+	-	-
				<i>Hister sinuatus</i>	+	-	-
				<i>Hister sp.</i>	+	-	-
				<i>Histeridae sp.ind</i>	+	+	-
			<i>Silphidae</i>	<i>Silpha atrata</i>	+	-	-
				<i>Necrodes littoralis</i>	+	-	-
				<i>Necrophorus maritima</i>	+	-	-
				<i>Necrophorus germanicus</i>	+	-	-
				<i>Silpha sp.</i>	+	-	+
				<i>Silphidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Staphilinidae</i>	<i>Staphylinus olens</i>	+	-	-
				<i>Othius punctultus</i>	+	-	-
				<i>Staphylinus sp.</i>	+	+	+
				<i>Staphilinidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Lucanidae</i>	<i>Lcanus sp.</i>	-	+	+
				<i>Lucanidae sp.ind</i>	-	-	+
			<i>Trogidae</i>	<i>Trox scaber</i>	+	-	-
				<i>Trox perlatus</i>	+	-	-
				<i>Trox sp.</i>	+	-	+
				<i>Trogidae sp.ind</i>	-	+	-
			<i>Scarabeidae</i>	<i>Bubas bubalus</i>	+	-	-
				<i>Bubas bison</i>	+	-	+
				<i>Aphodius fossor</i>	+	-	+
				<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>	+	-	-
				<i>Pentodon idiota</i>	+	+	-
				<i>Rhizotrogus aestivus</i>	+	-	-
				<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	+	-	-
				<i>Rhizotrogus Pini</i>	+	-	-
				<i>Onthophagus ovatus</i>	+	-	-
				<i>Onthophagus fracticornis</i>	+	-	-
				<i>Onthophagus camelus</i>	+	-	-
				<i>Onthophagus taurus</i>	+	-	-
				<i>Gymnopleurus geoffroyi</i>	+	-	-
				<i>Oryctes nasicornis</i>	+	-	-
				<i>Pentodon idiota</i>	-	+	+
				<i>Scarabus sp.</i>	-	+	+
				<i>Oryctes sp.</i>	-	-	+
				<i>Copris sp.</i>	+	-	-
				<i>Onthophagus sp.</i>	+	+	+
				<i>Gymnopleurus sp.</i>	+	+	+
			<i>Aphodius sp.</i>	+	-	-	

Arthropoda				<i>Pentodon sp.</i>	+	+	+
				<i>Rhizotrogus sp.</i>	+	+	+
				<i>Scarabeidae sp.ind</i>	+	+	+
			<i>Buprestidae</i>	<i>Buprestidae sp.ind.</i>	-	+	+
			<i>Cetoniidae</i>	<i>Cetonia aurata</i>	+	-	-
				<i>Cetonia morio</i>	-	+	+
				<i>Protasia morio</i>	+	-	-
				<i>Cetonia cuprea</i>	+	-	-
				<i>Cetonia sp.</i>	-	-	+
				<i>Cetoniidae sp.ind</i>	-	+	+
			<i>Elateridae</i>	<i>Athous haemorrhoidalis</i>	+	-	-
				<i>Agriotes lineatus</i>	+	-	-
				<i>Athous sp.</i>	+	-	+
				<i>Trichodes sp.</i>	+	-	-
				<i>Elateridae sp.ind</i>	-	+	+
			<i>Cleridae</i>	<i>Cleridae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella septen punctata*</i>	+	-	-
				<i>Thea 22-punctata</i>	+	-	-
				<i>Coccinellidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Dermestidae</i>	<i>Dermestes maculatus</i>	+	-	-
				<i>Dermestes sp.</i>	+	+	+
				<i>Dermestidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Byturidae</i>	<i>Byturus sp.</i>	+	-	-
			<i>Tenebrionidae</i>	<i>Scaurus atractris</i>	-	+	+
				<i>Tentyria sp.</i>	-	+	+
				<i>Pimilia sp.</i>	-	+	+
				<i>Scaurus sp</i>	-	+	-
				<i>Tenebrio sp.</i>	+	+	-
				<i>Tribolium sp.</i>	+	-	-
				<i>Blaps sp.</i>	+	+	+
				<i>Tenebrionidae sp.ind</i>	+	+	+
			<i>Meloidae</i>	<i>Mylabris sp.</i>	+	-	-
				<i>Lytta sp.</i>	+	-	-
				<i>Dinoptera collaris</i>	+	-	-
			<i>Cerambycidae</i>	<i>Phymatodes sp.</i>	+	-	-
				<i>Callidostola sp.</i>	+	-	-
				<i>Cerambycidae sp.ind</i>	-	+	-
			<i>Chrysomelidae</i>	<i>Psylliodes sp.</i>	+	-	-
				<i>Melasoma sp.</i>	+	-	-
				<i>Timarcha sp.</i>	-	+	+
				<i>Clytra quadripunctata</i>	+	-	-
				<i>Chrysomela sp.</i>	-	-	+
				<i>Lixus sp.</i>	+	-	-
				<i>Liparus sp.</i>	+	-	-
				<i>Chrysomelidae sp.ind</i>	+	+	+
			<i>Curculionidae</i>	<i>Pissodes sp.</i>	+	-	-

Arthropoda	Insecta			<i>Phyllobius sp.</i>	+	-	-		
				<i>Hylobius sp.</i>	+	-	-		
				<i>Cleonus sp</i>	-	-	+		
				<i>Curculionidae sp.ind</i>	+	+	-		
			<i>Dyticidae</i>	<i>Dytiscus sp.</i>	+	-	-		
				<i>Cybister sp.</i>	-	+	+		
				<i>Dyticidae sp.ind</i>	+	+	+		
			<i>Hydrophilidae</i>	<i>Hydrobius sp.</i>	+	-	-		
				<i>Hydrophilus sp.</i>	+	+	+		
			<i>Brachyceridae</i>	<i>Brachyceridae sp.ind</i>	-	+	-		
				<i>Brachycerus sp.</i>	-	-	+		
			<i>Mellolontidae</i>	<i>Mellolontidae sp.ind</i>	-	+	-		
			<i>Coleoptera ind.</i>	<i>Coleoptera sp. ind</i>	+	+	-		
			Arthropoda	Hymenoptera	<i>Tenthredinidae</i>	<i>Athalia sp.</i>	+	-	-
						<i>Tenthredopsis sp.</i>	+	-	-
						<i>Tenthredinidae sp.ind</i>	+	-	-
					<i>Ichneumonidae</i>	<i>Netelia testaceus</i>	+	-	-
						<i>Netelia sp.</i>	+	-	-
						<i>Ichneumon sp.</i>	+	-	-
<i>Protichneumon sp.</i>	+	-				-			
<i>Pimpla sp.</i>	+	-				-			
<i>Agriotypus sp.</i>	+	-				-			
<i>Ichneumonidae sp.ind</i>	+	-				-			
<i>Scoliidae</i>	<i>Scolia sp.</i>	+			-	-			
	<i>Scolia hirta</i>	+			-	-			
<i>Formicidae</i>	<i>Messor barbara</i>	+			+	+			
	<i>Cataglyphis bicolor*</i>	+			-	-			
	<i>Pheidole pallidula</i>	+			-	-			
	<i>Tetramorium biskrensis</i>	+			-	-			
	<i>Tapinoma simrothi</i>	+			-	-			
	<i>Creumatogaster scutellaris</i>	+			-	-			
	<i>Camponotus lateralis</i>	+			-	-			
	<i>Camponotus barbarie</i>	+			-	-			
	<i>Menomorium salomonis</i>	+			-	-			
	<i>Formica rufa</i>	+			-	-			
	<i>Lasius niger</i>	+			-	-			
	<i>Aphenogaster sp.</i>	+			-	-			
	<i>Lasius sp.</i>	+			-	-			
	<i>Pheidole sp.</i>	+			-	-			
	<i>Tapinoma sp.</i>	+			-	-			
	<i>Camponotus sp.</i>	+			-	-			
<i>Formica sp.</i>	+	-			-				
<i>Formicidae sp.ind</i>	-	-			+				
<i>Sphecidae</i>	<i>Trypoxlon sp.</i>	+			-	-			
	<i>Pemphredon sp.</i>	+			-	-			
	<i>Mimesa sp.</i>	+	-	-					

<i>Arthropoda</i>				<i>Astata sp.</i>	+	-	-	
				<i>Crossocerus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Larra sp.</i>	+	-	-	
				<i>Sphecidaesp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Pompilidae</i>	<i>Anoplus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Caliadurgus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Cryptocheilus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Ceropales sp.</i>	+	-	-	
			<i>Vespidae</i>	<i>Polistes gallicus*</i>	+	-	-	
				<i>Polistes nimpha</i>	+	-	-	
				<i>Vespula vulgaris</i>	+	-	-	
				<i>Vespula rufa</i>	+	-	-	
				<i>Ceramius sp.</i>	+	-	-	
				<i>Polistes sp.</i>	+	-	-	
				<i>Vespula sp.</i>	+	-	-	
				<i>Vespidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Apidae</i>	<i>Apis melliphora*</i>	+	-	-	
				<i>Apis sp.</i>	+	-	-	
				<i>Bombus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Colletes sp.</i>	+	-	-	
				<i>Heriades sp.</i>	+	-	-	
				<i>Hylaeus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Psithyrus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Panurgus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Sphecodes sp.</i>	+	-	-	
				<i>Apidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Andrenidae</i>	<i>Andrena carbonaria</i>	+	-	-	
				<i>Andrena sp.</i>	+	-	-	
				<i>Hoplitis sp.</i>	+	-	-	
				<i>Andrenidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Halictidae</i>	<i>Halictus quadricinctus</i>	+	-	-	
				<i>Halictus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Lasioglossum sp.</i>	+	-	-	
				<i>Halictidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Megachilidae</i>	<i>Megachile maritima.</i>	+	-	-	
				<i>Chalicodoma parietina</i>	+	-	-	
				<i>Anthium florentium</i>	+	-	-	
				<i>Osmia rufa</i>	+	-	-	
				<i>Heriades sp.</i>	+	-	-	
				<i>Megachile sp.</i>	+	-	-	
				<i>Coelioxys sp.</i>	+	-	-	
				<i>Chalicodoma sp.</i>	+	-	-	
				<i>Megachilidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Hymenoptera ind.</i>	<i>Hymenoptera sp. ind</i>	+	-	-	
			<i>Lepidoptera</i>	<i>Pieridae</i>	<i>Pieris brassicae</i>	+	-	-
					<i>Pieris sp.</i>	+	-	-

Arthropoda	Insecta			<i>Anthocharis sp.</i>	+	-	-	
			<i>Nymphalidae</i>	<i>Pararge aegeria</i>	+	-	-	
				<i>Cynthia cardui</i>	+	-	-	
				<i>Nymphalidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Lycaenidae</i>	<i>Lycaena phlaeas</i>	+	-	-	
				<i>Heodes sp.</i>	+	-	-	
			<i>Noctuidae</i>	<i>Aletia sp.</i>	+	-	-	
				<i>Noctuidae sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Geometridae</i>	<i>Pseudoterpna sp.</i>	+	-	-	
			<i>Lepidoptera ind.</i>	<i>Lepidoptera sp.ind</i>	+	-	-	
			<i>Nevroptera</i>	<i>Chrysopidae</i>	<i>Chrysopidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Diptera</i>	<i>Tipulidae</i>	<i>Tipula oleracea</i>	+	-	-
					<i>Tipula sp.</i>	+	-	-
				<i>Culcidae</i>	<i>Culex pipiens</i>	+	-	-
		<i>Culcidae sp.ind</i>			+	-	-	
		<i>Sciaridae</i>		<i>Sciara sp.</i>	+	-	-	
		<i>Stratiomyidae</i>		<i>Chloromyia sp.</i>	+	-	-	
				<i>Stratiomys sp.</i>	+	-	-	
				<i>Sargus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Stratiomyidae sp.ind</i>	+	-	-	
		<i>Tabinidae</i>		<i>Tabanus bovinus</i>	+	-	-	
				<i>Tabanus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Haematopota sp.</i>	+	-	-	
		<i>Asilidae</i>		<i>Asilus crabroniformis</i>	+	-	-	
		<i>Therevidae</i>		<i>Thereva sp.</i>	+	-	-	
				<i>Thereva plebeia</i>	+	-	-	
		<i>Syrphidae</i>		<i>Syritta pipiens</i>	+	-	-	
				<i>Eristalis sp.</i>	+	-	-	
				<i>Neascia sp.</i>	+	-	-	
				<i>Melanostoma sp.</i>	+	-	-	
				<i>Merodon sp.</i>	+	-	-	
				<i>Syrphus sp.</i>	+	-	-	
				<i>Xanthogramma sp.</i>	+	-	-	
				<i>Syrphidae sp.ind</i>	+	-	-	
		<i>Psilidae</i>		<i>Psila rosae</i>	+	-	-	
				<i>Psila sp.</i>	+	-	-	
		<i>Sepsidae</i>		<i>Sepsis fulgens</i>	+	-	-	
				<i>Sepsis sp.</i>	+	-	-	
		<i>Chloropidae</i>		<i>Oscinella sp.</i>	+	-	-	
				<i>Oscinella frit</i>	+	-	-	
				<i>Lipara sp.</i>	+	-	-	
				<i>Chlorops sp.</i>	+	-	-	
		<i>Drosophilidae</i>		<i>Drosophila melanogaster</i>	+	-	-	
				<i>Drosophila sp.</i>	+	-	-	
				<i>Drosophilidae sp.ind</i>	+	-	-	

	<i>Insecta</i>		<i>Tachinidae</i>	<i>Gonia sp.</i>	+	-	-
				<i>Dexia sp.</i>	+	-	-
				<i>Tachina sp.</i>	+	-	-
				<i>Alophora sp.</i>	+	-	-
				<i>Gymnochaeta sp.</i>	+	-	-
				<i>Phryxe sp.</i>	+	-	-
				<i>Tachinidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Calliphoridae</i>	<i>Cynomya sp.</i>	+	-	-
				<i>Calliphora sp.</i>	+	-	-
				<i>Pollenia sp.</i>	+	-	-
				<i>Lucilia sp.</i>	+	-	-
				<i>Calliphoridae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Sarcophagidae</i>	<i>Sarcophage sp.</i>	+	-	-
				<i>Sarcophagidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Muscidae</i>	<i>Musca domestica</i>	+	-	-
				<i>Stomoxys calcitrans</i>	+	-	-
				<i>Orthellia cornicina</i>	+	-	-
				<i>Phaonia viarum</i>	+	-	-
				<i>Mesembrina sp.</i>	+	-	-
				<i>Phaonia sp.</i>	+	-	-
				<i>Dasyphora sp.</i>	+	-	-
				<i>Orthellia sp.</i>	+	-	-
				<i>Polietes sp.</i>	+	-	-
				<i>Mydaea sp.</i>	+	-	-
				<i>Ophora sp.</i>	+	-	-
				<i>Graphomya sp.</i>	+	-	-
				<i>Helina sp.</i>	+	-	-
				<i>Musca sp.</i>	+	-	-
				<i>Stomoxys sp.</i>	+	-	-
				<i>Muscidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Fanniidae</i>	<i>Fannia canicularis</i>	+	-	-
				<i>Fannia sp.</i>	+	-	-
				<i>Fanniidae sp.ind</i>	+	-	-
			<i>Anthomyiidae</i>	<i>Eustalomyia sp.</i>	+	-	-
				<i>Paregle sp.</i>	+	-	-
			<i>Scatophagidae</i>	<i>Scatophage sp.</i>	+	-	-
				<i>Cordilura sp.</i>	+	-	-
				<i>Amaurosoma sp.</i>	+	-	-
			<i>Oestridae</i>	<i>Pharyngomyia sp.</i>	+	-	-
<i>Oestrus sp.</i>	+	-		-			
<i>Diptera ind.</i>	<i>Diptera sp.ind</i>	+	-	-			
<i>Chordata</i>	<i>Aves</i>	<i>Galliformes</i>	<i>Phasinidae</i>	<i>Gallus domesticus</i>	-	+	+

(-) : absence ; (+) : présence ; *espèces protégées par la réglementation en Algérie (Arrêté du 17 janvier 1995 paru dans le journal officiel de la république Algérienne n°19 du 12 avril 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées en Algérie (Décret n° 83-509 du 20/ 08 /1983).

Population increase and nest-site selection of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* at a new colony in drylands of north-east Algeria

Majda Sbiki^{1,2}, Haroun Chenchouni^{1,2} and Abdelkrim Si Bachir^{2*}

¹ Department of Natural and Life Sciences, Faculty of Exact Sciences and Natural and Life Sciences, University of Tébessa, Tébessa, Algeria

² Department of Natural and Life Sciences, Faculty of Sciences, El Hadj Lakhdar University, Batna, Algeria

* Corresponding author, e-mail: si_bachir@yahoo.fr

Colony occupation by Cattle Egrets *Bubulcus ibis* at an arid location in north-east Algeria lasted from mid-March or April to August. The colony, which was founded in 2003, increased from 124 pairs in 2007 to 250 pairs in 2011 and the density of nests from 0.36 to 0.73 nests m⁻² in the same period. The number of trees used for nesting increased from 16 trees in 2007 to 40 in 2011. The average height of nesting trees ranged from 12.8 ± 3.0 m in 2007 to 13.6 ± 2.9 m in 2011, whereas the average height of nests varied between 11.5 ± 2.5 m and 13.2 ± 2.9 m. Cattle Egrets built their nests mainly on strong primary branches of trees (30%) or secondary branches at the periphery of the tree's crown (29%). Numbers of nests sited in a tree were significantly influenced by the species of tree and the diameters of its trunk and crown, as well as by the horizontal and vertical positions of nests within the tree.

Keywords: Algeria, arid environment, breeding biology, *Bubulcus ibis*, Cattle Egret, nest-site choice, population growth

Introduction

The Cattle Egret *Bubulcus ibis* is an Indo-African species of Ardeidae that is known for its global geographical expansion facilitated through its ability to colonise new habitats. It has a wide geographical distribution in Africa due to its commensal expansion (*sensu* Blackburn et al. 2009) and is considered as an invasive species in many localities (Barbosa-Filho et al. 2009; Nunes et al. 2010; Lunardi et al. 2013; Khan et al. 2014; Tavares and Siciliano 2014). In the Mediterranean region, especially its western half, the Cattle Egret had a broad breeding distribution since the 1990s with a major expansion of its numbers (Kushlan and Hafner 2000; Kushlan and Hancock 2005; Si Bachir et al. 2011).

In Algeria, until the 1980s the Cattle Egret nested only near Lakes Fetzara and Halloula and in the Tell region (Heim de Balsac and Mayaud 1962; Etchécopar and Hùe 1964). Subsequently, the species started breeding in many other areas, including the Kabylia, Sud-Constantinois and Haut-Plateaux regions in eastern Algeria (Moali and Isenmann 1993; Isenmann and Moali 2000; Boukhemza 2000). The number of breeding pairs estimated for the whole of Algeria increased from 7 765 pairs at 51 colonies in 1999 to 28 544 pairs at 87 colonies in 2007, which corresponds to an annual population growth rate of 18%. In less than 10 years, the species was able to colonise lands located five degrees of latitude south of its former northern nesting grounds, thereby extending its distributional range into the hot arid regions of the Sahara Desert (Si Bachir et al. 2011).

The global expansion of the Cattle Egret mainly resulted from extrinsic factors changing environmental conditions, e.g. establishment of new agricultural fields, an increase of

irrigated areas and creation of landfills that provided new food resources. However, factors intrinsic to the species also played a role, mainly its ability to survive under changing environmental conditions and to adapt its behaviour to cope with new environmental conditions and efficiently to exploit new habitats (Arendt 1988; Kushlan and Hafner 2000; Barbosa-Filho et al. 2009; Nunes et al. 2010; Si Bachir et al. 2012). Amongst intrinsic factors involved in the Cattle Egret's expansion, its high reproductive success has been one of the most important. A good choice of colony-site and of nest-sites within colonies have been key factors influencing high reproductive success and thereby population growth of this species (Kushlan and Hancock 2005).

In the absence of colonies that are surrounded by water, such as those in southern Europe or near the species' pre-expansion range in Algeria, the Cattle Egret is nowadays anthropophilic establishing breeding colonies in urban areas, where nests are primarily secured by the height of trees in which they are built (Si Bachir et al. 2008; Samraoui-Chenafi 2009). Investigation of nest-site choice patterns in an arid area can contribute to understanding the adaptive strategies of the species for breeding, as well as its successful expansion into new areas with severe environmental conditions, such as arid areas in Algeria and North Africa (Franchimont 1985; Si Bachir et al. 2008, 2011).

In the arid region of Tébessa in north-east Algeria, the Cattle Egret was a non-breeding winter migrant from the 1990s until it successfully nested for the first time in 2003 at the colony of El Merdja, where most nests were built on tall trees (Sbiki 2008). In order to take advantage of the opportunity provided by this relatively new colony, which is

the only one within a radius of about 100 km, we monitored numbers breeding and nest-site choice over a period of five years (2007–2011). The objectives of this study were to document the breeding season and recent population growth of Cattle Egrets at Tébessa and to investigate parameters that may affect choice of nest sites and hence nesting density.

Study area and methods

Study area and characteristics of the studied colony

The study was carried out in the region of Tébessa, north-east Algeria (35°24'52.43" N, 08°7'59.51" E; average altitude 820 m above sea level), which is naturally connected to the vast steppe rangelands of North Africa. The landscape of Tébessa itself is characterised by the predominance of steppe rangelands, which are used for cereal crops, mainly durum wheat *Triticum durum* and barley *Hordeum vulgare*, vegetables and other forage crops, but also for livestock production including sheep, cattle and goats. Irrigation is limited to a few patches of vegetable crops and is usually undertaken only in summer (June–August). The mountain chains of the region are covered by Mediterranean-type forests of holm oak *Quercus ilex*, Aleppo pine *Pinus halepensis*, prickly juniper *Juniperus oxycedrus*, Phoenician juniper *Juniperus phoenicea* and cypress *Cupressus* sp. Water bodies and permanent water courses are scarce in the region.

The area has a semi-arid climate, with a cold and low-rainfall winter and a hot, dry summer. During the study period (2007–2011), the average annual rainfall was 398 mm. The wettest period is between March and May with a maximum recorded rainfall in April of 64 mm. January and July are the coldest and hottest months with average temperatures of 7 °C and 26 °C, respectively.

The nests of Cattle Egrets were located in a single colony at El Merdja, within a suburban farm approximately 3 km north-east of the city of Tébessa (207 000 inhabitants). The colony was jointly occupied by Cattle Egrets and White Storks *Ciconia ciconia*. It covered a rectangular area of about 345 m², within which all the nests were built in trees of 4–17 m height. The trees comprised white poplar *Populus alba* (Salicaceae), common ash *Fraxinus excelsior* (Oleaceae), Scots pine *Pinus sylvestris* (Pinaceae) and black mulberry *Morus nigra* (Moraceae).

Data collection

Counts of nests were conducted at intervals of 10 d throughout the breeding seasons (March to August) of 2007–2011. Each breeding season includes five main phenological stages: (1) the pre-reproduction stage that follows the wintering (non-breeding) period and coincides with onset of nuptial plumage for egrets gathering at the colony, (2) pair formation, (3) egg-laying and incubation, (4) rearing of chicks until fledging, and (5) the post-reproduction stage lasting from the fledging period until the complete abandonment of the colony.

During each survey, in addition to the tree species occupied for breeding, five tree parameters were recorded for each nest. These were (1) tree height (considered as vertical height from the ground to the highest point of the

tree ± 0.5 m); (2) nest height above the ground (measured as vertical height from the ground to the nest location ± 0.5 m); (3) diameter of the tree trunk (measured at ground level ± 1 cm); (4) diameter of the tree's crown (considered as the maximum extent of crown width, measured to the nearest 1 cm using a measuring tape); and (5) following Hafner (1977) and Si Bachir et al. (2000, 2008) the portion of the tree in which the nest was sited, viz.: (i) against the trunk, (ii) on primary branches, other than the main trunk and broader than the other branches, (iii) on secondary branches in the periphery of tree crown and (iv) the extreme periphery of branches.

Annual estimates of nest density were made in terms of (1) nest density per m²: the ratio between the total number of nests and surface area of the colony (345 m²); (ii) nests per tree: the ratio between the total number of nests and the number of trees used for nesting; and (iii) nests per area of tree crown cover (m²): this was calculated for each tree used for nesting and then averaged over all trees used for nesting in a given year.

Statistical analysis

Pearson's chi-square statistic (χ^2) was used to test the null hypothesis of no difference in the four horizontal positions of nests between study years and between different tree species used for nesting. The normality of data sets was assessed with the Shapiro–Wilk test before performing non-parametric Kruskal–Wallis tests (K^2) to examine for annual differences in parameters of trees used for nesting (tree height, nest height, trunk diameter and crown diameter). When the Kruskal–Wallis test was significant ($P < 0.05$), Tukey's *post-hoc* test was applied.

A generalised linear model (GLM) was used to examine the effects of tree parameters and study years on the number of pairs of Cattle Egrets breeding in each study tree, which was considered as a design block. The effects of both quantitative (tree height, nest height, trunk diameter and crown diameter) and qualitative (study years, tree species, nest horizontal position and design block) explanatory variables were summarised for the GLM as an analysis of covariance (ANCOVA) table. The ANCOVA was performed using a type III test at $\alpha = 0.05$ (Fox 2008). Statistical tests and modelling were carried out with the Rcmdr package version 2.0-4 (Fox 2005) for R software (R Development Core Team 2014).

Results

Breeding chronology and numbers breeding

Nest building by Cattle Egrets at El Merdja commenced on 7 April in 2007, 1 April in 2008, 13 April in 2009, 8 April in 2010 and 15 March in 2011. Breeding terminated at the end of June, after which no new nests were constructed and the colony was totally abandoned by late August (Figure 1).

The number Cattle Egrets breeding at El Merdja increased from 124 pairs in 2007 to 250 in 2011, showing an average annual increase rate of 12.6% (Table 1). In the five years, there were 860 breeding attempts. The number of trees used for nesting varied between years. In 2007, only 16 trees were used but with a density of 7.75 nests tree⁻¹. This number increased gradually over

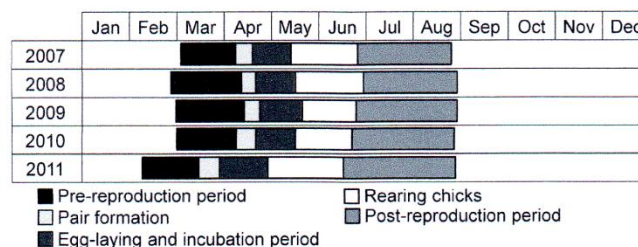


Figure 1: Chronology of different stages of breeding by Cattle Egrets in Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011

Table 1: Numbers and densities of Cattle Egrets at a colony in the arid region of Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011

Numbers and densities	Surveyed years				
	2007	2008	2009	2010	2011
Number of nesting trees	16	28	34	36	40
Number of active nests	124	126	160	200	250
Nest density per m ²	0.36	0.37	0.46	0.58	0.71
Nest density per tree	7.75	4.5	4.71	5.56	6.25
Nest density per tree cover (m ²)	2.96	2.29	1.47	2.97	4.55

the survey period to reach 40 trees in 2011. However, the density of nests decreased in 2008 to 4.50 nests tree⁻¹ and then increased to 6.25 nests tree⁻¹ in 2011. The density of nests per unit area was 0.36 nests m⁻² in 2007. It increased sharply to 0.71 nests m⁻² in 2011 (Table 1).

Parameters of nest sites

Over the five surveyed years, the Cattle Egret used trees with average height of 13.3 ± 2.8 m for nesting. The minimum average was 12.8 ± 3.0 m in 2010 (group 'a' according to Tukey's test) and the maximum average 13.6 ± 2.9 m in 2009 (group 'b' according to Tukey's test). The smallest nesting trees had a height of 4 m and the tallest ones were 17 m high (Figure 2a). The Kruskal–Wallis test indicated that heights of nesting trees varied significantly over the five years ($K^2 = 14.72$, $df = 4$, $P = 0.005$).

The height above ground of Cattle Egret nests averaged 12.3 ± 2.9 m and ranged from 3 to 17 m. The Kruskal–Wallis test showed a significant variation in nest heights over the five years ($K^2 = 53.16$, $df = 4$, $P < 0.001$). Nests were on average higher in 2009 (13.2 ± 2.9 m, group 'b' according to Tukey's test) than in 2007, 2010 and 2011 (group 'a' according to Tukey's test), when average heights were 11.5 ± 2.5 m, 11.9 ± 3.0 m and 12.4 ± 2.8 m, respectively (Figure 2b).

Trunk diameter of nesting trees ranged between 0.5 and 3.0 m, with an average of 1.6 ± 0.9 m. It varied between 1.5 ± 0.9 m in 2010 and 1.7 ± 0.9 m in 2007 (Figure 2c). There was no significant difference in this parameter between years ($K^2 = 8.42$, $df = 4$, $P = 0.077$).

The crown diameter of trees used by Cattle Egrets for nesting varied from 0.5 to 17.5 m with an average diameter of 7.1 ± 5.0 m. The highest annual average was 8.3 ± 5.4 m

in 2009 (group 'b' according to Tukey's test), followed by 7.6 ± 5.3 m in 2008 and 7.5 ± 5.1 m in 2007 (group 'ab' according to Tukey's test). The lowest means were 6.4 ± 4.4 m in 2010 and 6.4 ± 4.8 m in 2011 (group 'a' according to Tukey's test) (Figure 2d). The Kruskal–Wallis test revealed significant variation in values of crown diameters between years ($K^2 = 13.10$, $df = 4$, $P = 0.010$).

Spatiotemporal variations of nest locations

The Cattle Egret used four tree species (white poplar, common ash, Scots pine and black mulberry) for nesting in the colony of El Merdja. Common ash was the tree most used in 2007, 2009, 2010 and 2011, followed by white poplar, with this order reversed in 2008 (Figure 3). However, there was no significant variation between years in the type of trees supporting nests ($\chi^2 = 9.00$, $df = 12$, $P = 0.703$).

In 2009, 2010 and 2011 nests were most commonly on solid branches (position 2), followed by secondary branches in the outer part of the tree (position 3), the peripheral portion of branches (position 4) and against the trunk (position 1). In 2007, position 3 was preferred, followed by positions 2, 1 and 4 in that order. In 2008, nests were predominantly built in position 2, followed by the positions 3, 1 and 4 (Figure 4). There was a significant difference in the horizontal distributions of nests between years ($\chi^2 = 21.92$, $df = 12$, $P = 0.038$).

Most Cattle Egrets (69%) used common ash for nesting, followed by white poplar (24%), Scots pine (4%) and black mulberry (2%). In all years, most nests were built in common ash – the minimum of 54% in 2008, and the maximum of 79% in 2007. In 2008, 41% of nests were in white poplar. Proportions of nests built in Scots pine ranged between 2% in 2007 and 6% in 2011. Proportions in black mulberry varied from 1% in 2009 to 6% in 2007 (Figure 5). The proportions of birds using different tree species for nesting varied significantly between years ($\chi^2 = 50.90$, $df = 12$, $P < 0.001$).

Most nests in common ash were sited in horizontal positions 2 (33%) and 3 (30%). Most nests in white poplar and Scots pine were at position 4 (28% and 33%, respectively), followed by position 2 (27% and 26%, respectively). Most nests built in black mulberry were in positions 1 and 2 (both 43%), with none at position 3 (Figure 6). There was a significant difference between tree species in the horizontal positions used for nesting ($\chi^2 = 27.30$, $df = 9$, $P = 0.001$).

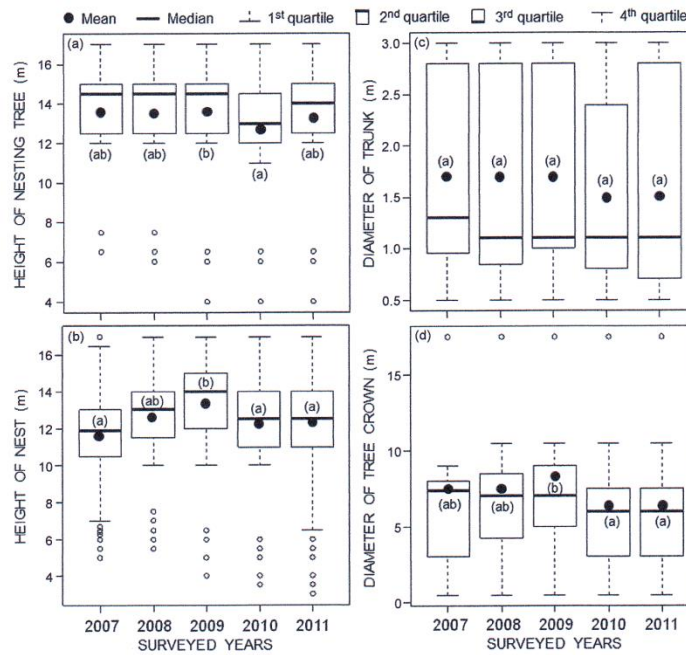


Figure 2: Boxplots showing annual variations of four parameters of nest sites of the Cattle Egret in Tébessa, north-east Algeria: (a) tree height, (b) nest height, (c) trunk diameter and (d) crown diameter. Letters in parentheses indicate significant differences between the surveyed years according to Tukey's *post-hoc* test. Hollow circles indicate outliers

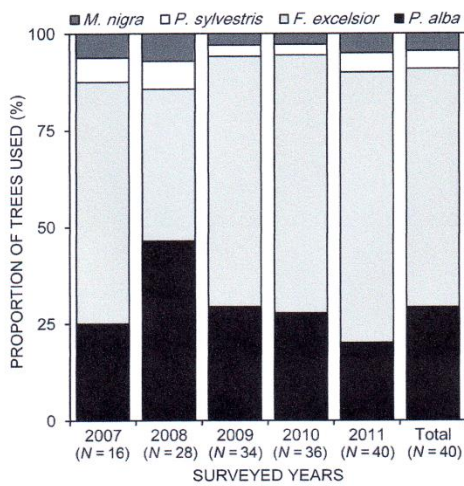


Figure 3: Proportional contribution of different types of trees used by Cattle Egrets for nesting in Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011 and overall

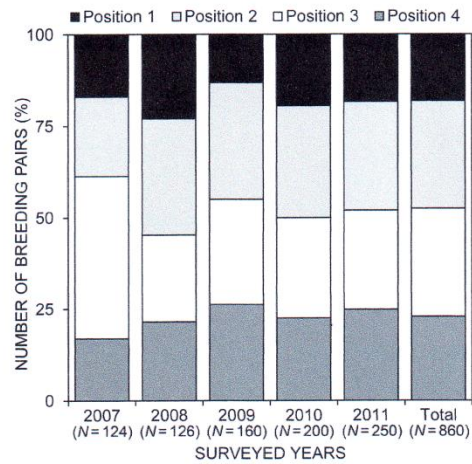


Figure 4: Proportions of Cattle Egrets breeding in different horizontal positions in Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011 and overall. Positions: 1 = against the trunk, 2 = on primary branches, 3 = on secondary branches at the periphery of the tree crown, 4 = at the extreme periphery of branches

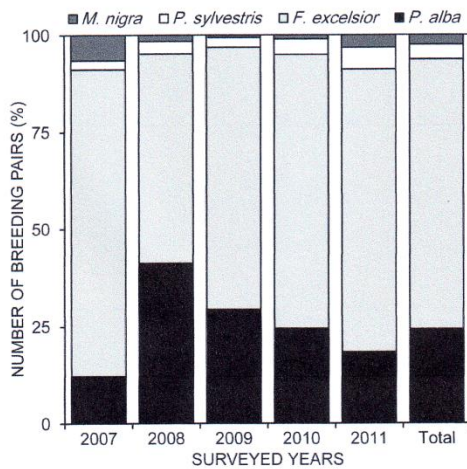


Figure 5: Proportions of Cattle Egrets using different tree species for breeding in Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011 and overall

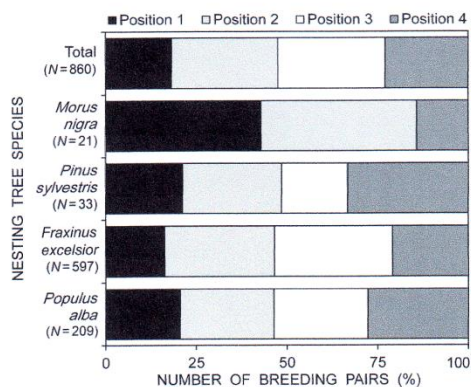


Figure 6: Horizontal positions used by Cattle Egrets for nesting in different tree species and overall in Tébessa, north-east Algeria, 2007–2011. Positions: 1 = against the trunk, 2 = on primary branches, 3 = on secondary branches at the periphery of the tree crown, and 4 = at the extreme periphery of branches

Effect of tree parameters on breeding density

According to the ANCOVA of the GLM, all parameters of trees used for nesting had a statistically significant effect on the number of Cattle Egrets breeding in different trees, except for tree height. Indeed, the GLM revealed that nest height, tree species, horizontal position of nest, the individual study trees (block) and survey years had a highly significant ($P < 0.001$) effect on the variation in number of pairs breeding per tree. The diameters of trunks and crowns of nesting trees also significantly ($P < 0.05$) influenced numbers of breeding pairs (Table 2).

Table 2: Results from the model used to examine the effects of tree and other parameters of nest sites on numbers of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) nesting in trees in an arid region of Tébessa, north-east Algeria. SS = Sum of squares

Source	SS	df	F-value	P-value
Intercept	510	1	4.07	0.044
Tree height	89	1	0.71	0.399
Nest height	3 728	1	29.78	<0.001
Trunk diameter	524	1	4.19	0.041
Crown diameter	531	1	4.24	0.039
Tree species	17 181	4	34.32	<0.001
Nest horizontal position	2 607	3	6.94	<0.001
Block (nesting tree)	165 439	46	28.73	<0.001
Survey year	69 988	4	139.79	<0.001
Residuals	100 007	799		

Discussion

The colony of Cattle Egrets in arid Tébessa is occupied for 5–5.5 months, usually from April to August (2007–2010), but in 2011 from mid-March to August. This period is similar to those in some more humid regions of the world, such as France (Hafner 1977), Spain (Prosper and Hafner 1996) and India (Joshi and Srivastava 2012). However, it is longer than in humid and semi-arid areas of other regions of Algeria, where the breeding period lasts only about four months (Si Bachir et al. 2008; Samraoui-Chenafi 2009).

During the five years of monitoring of Cattle Egrets at Tébessa, there was a sharp increase in the number of breeding pairs. However, the annual rate of population increase (12.6%) was lower than the overall growth rate (17.7%) recorded throughout Algerian colonies during 1999–2007 (Si Bachir et al. 2011).

Similarly to Tébessa, in the Bejaia region of northern Algeria both the number of pairs breeding and the number of trees used for nesting increased over time. At Bejaia, the density of nests increased from 0.47 to 0.74 nests m^{-2} from 1997 to 1999 (Si Bachir 2005). In a colony using narrow-leaved ash *Fraxinus angustifolia* trees in Camargue (southern France), nest density varied between 0.2 and 0.6 nests m^{-2} with an average 0.45 nests m^{-2} (Hafner 1977), which is similar to our results during 2007–2010, although in 2011 nest density was 0.71 m^{-2} in Tébessa. In a colony of Tuscany (central Italy) density increased over three years from 2.06 to 2.94 nests $tree^{-1}$ (Dragonetti and Giovacchini 2009).

The increases in population densities of Cattle Egrets recorded worldwide are mainly due to the presence of various foraging habitats and cattle around colonies (Kushlan and Hancock 2005; Lunardi et al. 2013). However, the nesting densities of Ardeidae species also depend on the type and height of nesting trees and vegetation structure (Ayaş 2008; Si Bachir et al. 2008; Etezadifar and Barati 2013).

The positioning of nests within trees mainly on solid primary branches (position 2) or secondary branches at the periphery of the tree (position 3) is consistent with observations reported in other regions of the world and in northern Algeria. For example, in Bejaia, almost half the nests were built in position 2, with position 3 also important but positions 1 and 4 of lesser consequence (Si Bachir

2005). Nest locations in Camargue colonies also are mostly commonly in position 2 followed by position 3, with few nests built in positions 1 and 4 (Hafner 1980). In Morocco, no nests were built in position 1 (Franchimont 1985).

The findings of this study suggest that variation in nest-site choice is linked to annual variation between trees selected for nesting, which have different structures and canopies. Cattle Egrets, as do most wading birds and herons, usually select nest sites that offer protection from predators and climatic factors because such sites significantly increase breeding success (Fasola and Alieri 1992; Regehr et al. 1998; Etterson et al. 2007; Parkes et al. 2012). A frequent or perpetual presence of predators puts adult Cattle Egrets to flight, which disrupts incubation of eggs and may cause asynchronous hatching and reduced reproductive success (Shraha and Ali 2012). In this regard, common ash and white poplar appear to offer more protection against predators in arid north-east Algeria than Scots pine and black mulberry. However, further study relating breeding success of individual nests to the species of tree, the cover they provide and the positions of the nests in trees is needed before any definite conclusion can be drawn. Nest sites also need to provide stability and to be near to materials suitable for building nests and good foraging habitats.

Acknowledgement — We thank two anonymous referees for their constructive comments.

References

- Arendt WJ. 1988. Range expansion of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in the Greater Caribbean Basin. *Colonial Waterbirds* 11: 252–262.
- Ayaş Z. 2008. Nest site characteristics and nest densities of Ardeids (Night Heron: *Nycticorax nycticorax*, Grey Heron: *Ardea cinerea*, and Little Egret: *Egretta garzetta*) in the Nallihan Bird Sanctuary (Sarıyar Reservoir, Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Zoology* 32: 167–174.
- Barbosa-Filho RC, de Sousa AEAB, Freitas GL, Nunes MFC, de Souza EA, Zeppellini-Filho D. 2009. A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) e o atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula* Linnaeus, 1766) no Arquipélago de Fernando de Noronha: uma abordagem ecológica comparativa. *Ornithologia* 3: 101–114.
- Blackburn TM, Lockwood JL, Cassey P. 2009. Following birds along the pathway to invasion. *The Biologist* 56: 80–85.
- Boukhemza M. 2000. Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) et du Héron gardes-bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie: analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. PhD thesis, Institut National Agronomique – El Harrach, Algeria.
- Dragonetti M, Giovacchini P. 2009. Aspects of breeding biology of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in a Grosseto province colony (Tuscany, central Italy). *Avocetta* 33: 199–204.
- Etchécopar R-D, Hüe F. 1964. *Les oiseaux du nord de l'Afrique: de la Mer Rouge aux Canaries*. Paris: N Bourbée et Cie.
- Etezadifar F, Barati A. 2013. Nest-site selection of Western Reef Heron (*Egretta gularis*) in relation to mangrove (*Avicennia marina*) structure in the Persian Gulf: implication for management. *Forest Ecology and Management* 310: 74–79.
- Etterson MA, Nagy LR, Robinson TR. 2007. Partitioning risk among different causes of nest failure. *Auk* 124: 432–443.
- Fasola M, Alieri R. 1992. Nest site characteristics in relation to body size in herons in Italy. *Colonial Waterbirds* 15: 185–192.
- Fox J. 2005. Getting started with the R commander: a basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software* 14: 1–42.
- Fox J. 2008. Generalized linear models. In: Fox J (ed.), *Applied regression analysis and generalized linear models* (2nd edn). Los Angeles: SAGE Publications, pp 379–424.
- Franchimont J. 1985. Biologie de la reproduction du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves* 22: 225–247.
- Hafner H. 1977. Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue. PhD thesis, Université Paul Sabatier, France.
- Hafner H. 1980. Etude écologique des colonies des hérons arboricoles (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) en Camargue. *Bonn Zoological Bulletin* 31: 249–287.
- Heim de Balsac H, Mayaud N. 1962. *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paris: P Lechevalier.
- Isenmann P, Moali A. 2000. *The Birds of Algeria (Les oiseaux d'Algérie)*. Paris: Société d'études ornithologiques de France.
- Joshi P, Srivastava VK. 2012. Breeding biology and nest site selection of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Tawa reservoir and surrounding area of Hoshangabad district (M.P.). *Asian Journal of Experimental Biological Sciences* 3: 525–530.
- Khan MZ, Tabbassum F, Ghalib SA, Zehra A, Hussain B, Siddiqui S, Yasmeen G, Gabol K, Mahmood N, Khan IS, Khan AR, Abbas D, Jabeen T, Samreen N, Iqbal MA. 2014. Distribution population status and conservation of the birds in Karachi Sindh, Pakistan. *Canadian Journal of Pure and Applied Sciences* 8: 2697–2713.
- Kushlan JA, Hafner H. 2000. *Heron conservation*. San Diego: Academic Press.
- Kushlan JA, Hancock JA. 2005. *The heron*. Oxford: Oxford University Press.
- Lunardi VO, Oliveira-Silva CC, Lunardi DG. 2013. Synanthropic characteristics of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*, Linnaeus, 1758) in the Brazilian semiarid. *Brazilian Journal of Biology* 73: 669–670.
- Moali A, Isenmann P. 1993. Nouvelles données sur la distribution de certaines espèces en Kabylie (Algérie). *Alauda* 61: 215–218.
- Nunes MFC, Babbosa Filho RC, Roos AL, Mestre LA. 2010. The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) on Fernando de Noronha Archipelago: history and population trends. *Revista Brasileira de Ornitologia* 18: 315–327.
- Parkes ML, Mora MA, Feagin RA. 2012. Using scale, cover type and GIS to evaluate nuisance Cattle Egret colony site selection. *Waterbirds* 35: 56–63.
- Prosper J, Hafner H. 1996. Breeding aspects of the colonial Ardeidae in the Albufera de Valencia, Spain: population changes, phenology, and reproductive success of the three most abundant species. *Colonial Waterbirds* 19: 98–107.
- R Development Core Team. 2014. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Available at <http://www.R-project.org>.
- Regehr HM, Rodway MS, Montevecchi WA. 1998. Antipredator benefits of nest-site selection in Black-legged Kittiwakes. *Canadian Journal of Zoology* 76: 910–915.
- Samraoui-Chenafi F. 2009. Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des Ardeidés (Héron Garde-bœufs *Ardea ibis*, Héron Crabier *Ardeola ralloides*, Aigrette Garzette *Egretta garzetta* et Héron Bihoreau *Nycticorax nycticorax*) en Numidie (nord-est algérien). PhD thesis, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Algeria.
- Sbiki M. 2008. Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers de la région de Tébessa: la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae)

- et du Héron garde-bœufs *Ardea ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae). Magister thesis, Université de Tébessa, Algeria.
- Shraha HA, Ali EA. 2012. Effect of different tree species on breeding success of the Cattle Egret, *Bubulcus ibis* L. in north-eastern Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture and the Environment* 13: 29–37.
- Si Bachir A. 2005. Ecologie du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de Bejaia (Kabylie de la Soummam, Algérie) et son expansion en Algérie. PhD thesis, Université Paul Sabatier, France.
- Si Bachir A, Barbraud C, Céréghino R, Santoul F. 2012. Cattle Egrets *Ardea ibis* use human made habitat in a newly colonised area in North-Algeria. *Ostrich* 83: 51–53.
- Si Bachir A, Barbraud C, Doumandji S, Hafner H. 2008. Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ardea* 96: 99–107.
- Si Bachir A, Ferrah F, Barbraud C, Céréghino R, Santoul F. 2011. The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments* 75: 1232–1236.
- Si Bachir A, Hafner H, Tourenq JN, Doumandji S. 2000. Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 55: 33–43.
- Tavares DC, Siciliano S. 2014. The bird community in a threatened coastal lagoon in southeastern Brazil. *Open Journal of Ecology* 4: 98–112.

Annexe photographique

Annexe photographique (Photos personnelles)



Photo 1- Colonie EL-Merdja en 2008



Photo 2- Colonie EL-Merdja en 2016

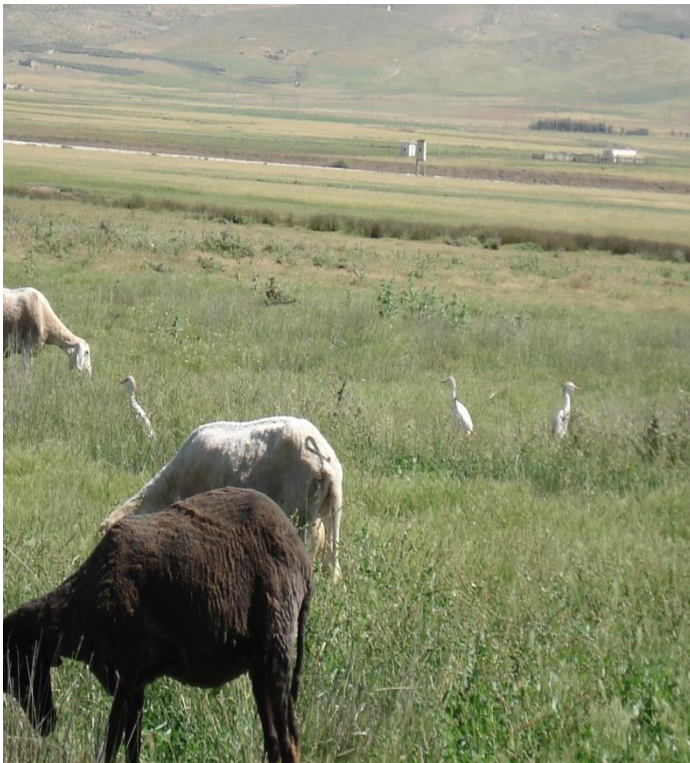


Photo 3- Hérons garde-bœufs s'alimentant dans une friche avec les bétails (Avril, 2011)

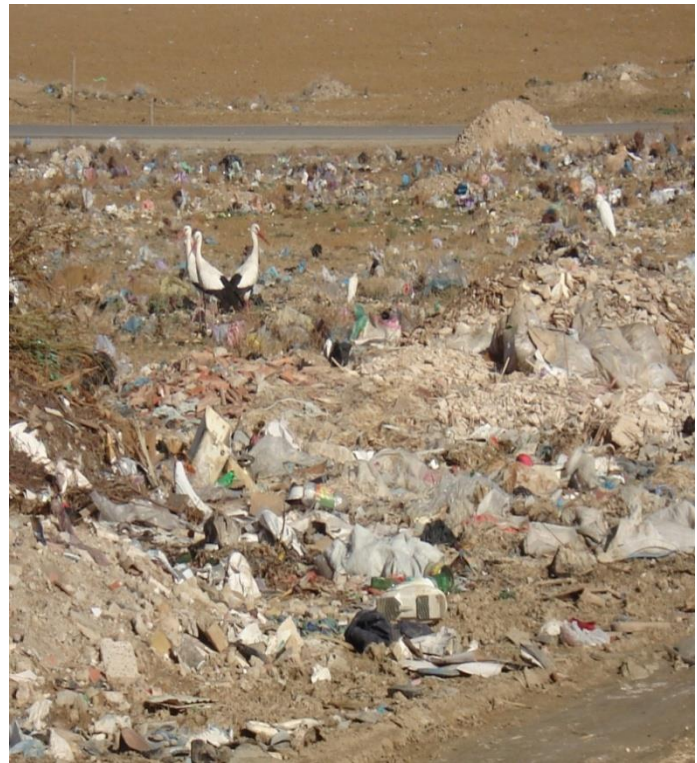


Photo 4- Cigognes blanches et hérons garde-bœufs s'alimentant dans une décharge publique (Mars, 2011)

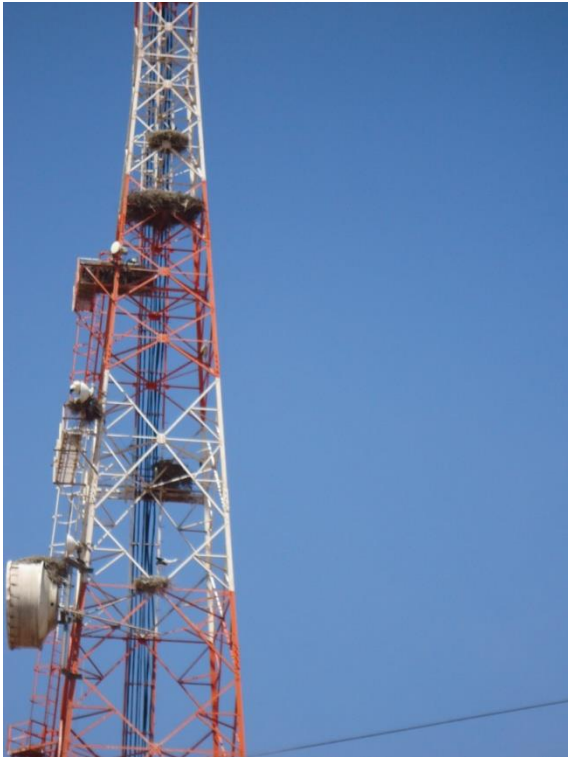


Photo 5- Nid de cigogne blanche construit sur une antenne de télécommunication (Ouenza, mai 2011)



Photo 6- Nids de Cigogne blanche sur un toit de maison (colonie El Merdja, mai 2014)



Photo 7-Disposition des nids de la Cigogne blanche et du Héron garde dans la colonie d'EL-MerdjaTébessa, juin 2011



Photo 8- Les œufs de la Cigogne blanche (colonie d'EL-Merdja, Tébessa, juin 2012)



Photo 9- Les poussins de la Cigogne blanche (colonie d'EL-Merdja, Tébessa, juin 2012)

العنوان ز المساهمة في دراسة النظام الغذائي وبيولوجيا التكاثر لطائر اللقلق (*Ciconia ciconia*, Aves, *Ciconiidae*) و طائر بلشون الماشية (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) في منطقة تبسة الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة مختلف الأنماط الغذائية و بيولوجيا التكاثر عند كل من طائر اللقلق (*Ciconia ciconia*) وبلشون الماشية (*Ardea ibis*) في منطقة تبسة خلال الفترة الممتدة من جانفي 2009 إلى غاية ديسمبر 2012. خلال هذه المدة قمنا إجراء إحصاء لأعشاش طائر اللقلق (*Ciconia ciconia*) عبر كامل تراب ولاية تبسة أين تم إحصاء 235 عش خلال سنة 2009 ، 253 عش في 2010، 277 عش خلال 2011 و 321 عش خلال 2012 حيث قدرت الكثافة الإجمالية لعشيرة طائر اللقلق ب $8,70 \pm 1,03$ زوج / 100 كلم² من المساحة الزراعية المستغلة. تركز أهم المستعمرات في منطقة تبسة بمتوسط $145,75 \pm 13,14$ عش محتل تليها منطقة الوزنة بمتوسط $67,5 \pm 8,29$ عش. أثبت التوزيع المكاني لطائر اللقلق أن 13,70% من الأعشاش قد تم إنشائها في مناطق سكنية و 13% تم إنشائها في المناطق الطبيعية والضواحي. تعتبر الأشجار أهم دعامة لتعشيش طائر اللقلق بنسبة 53,62% عش في 2009، 47,43% في 2010، 42% في 2011 و 42,37% في 2012 تتبعها الأعمدة الكهربائية و هوائيات الإتصالات السلكية و اللاسلكية بنسبة 33,62% عش في 2009، 38,30% في 2010، 37% في 2011 و 39,88% في 2012، كما تشكل الأعشاش الموضوعة على أسطح المنازل، الصوامع، الرافعات نسب ضئيلة. يتراوح ارتفاع دعامة العش في منطقة تبسة بين 2 إلى 48 م ، كما ان الارتفاع المفضل لوضع الأعشاش يتراوح بين 10 و 14 م. تبدأ دورة حياة طائر اللقلق انطلاقا من وصوله إلى مستعمرة التكاثر خلال نهاية شهر ديسمبر و تنتهي مع هجرته في نهاية شهر أوت. كما أن الدورة البيولوجية لطائر بلشون البقر تبدأ خلال شهر فيفري و تنتهي مع مغادرته لمستعمرة التكاثر في نهاية شهر أوت. يقدر حجم البيوض خلال 4 مواسم للتكاثر بمتوسط $4,42 \pm 1,40$ بيضة / عش للقلق و $2,78 \pm 0,98$ بيضة / عش لبلشون البقر. يبلغ نجاح التكاثر المسجل خلال 4 مواسم للتكاثر بـ 63% للقلق و 54% لبلشون البقر. خلال متابعة فترات الرعي للطائرين تمكنا من إحصاء 7 مناطق رعوية متمثلة في المروج ، أراضي محروثة ، أراضي محصودة، و زراعة منخفضة، أراضي مستريحة، نفايات عمومية ، وبرك مائية مؤقتة. من خلال دراسة الإمكانات الغذائية في منطقة تبسة في خمسة مراعي مختلفة: المروج ، أراضي محروثة ، أراضي محصودة، و زراعة منخفضة و أراضي مستريحة أحصينا 415 نوع من اللافقاريات تغلب عليها الحشرات بنسبة 63% حيث أن أكبر عدد من اللافقاريات تم تسجيله في المروج ب 1879 فريسة. من خلال تحليل كيب الإطراح للطائرين تبين أن النظام الغذائي يمتاز بهيمنة الحشرات بنسبة 94,04% للقلق و 92,75% لبلشون البقر. حيث تمتاز غمديات الأجنحة بتواجدها الدائم في النظام الغذائي. من خلال دراسة التركيب التصنيفي تبين أن للطائرين نظام غذائي متشابه بنسبة 91,18% مما قد يؤدي إلى خلق تداخل كبير في الوظيفة الغذائية .

الكلمات المفتاحية: إحصاء ، اللقلق ، *Ciconia ciconia* ، بلشون الماشية *Ardea ibis*، الدورة البيولوجية ، بيولوجيا التكاثر، الوظيفة الغذائية، النظام الغذائي، تداخل الوظائف البيئية، تبسة.

Titre : Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Aves, *Ciconiidae*) et du Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) dans la région de Tébessa.

Résumé :

Le présent travail porte sur l'étude de la niche trophique et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et du Héron garde-bœufs *Ardea ibis* dans la région de Tébessa, durant la période allant de janvier 2009 à décembre 2012.

Pendant cette période, nous avons réalisé un recensement des populations de la Cigogne blanche sur l'ensemble du territoire de la wilaya de Tébessa. Le nombre de nids occupés recensés est de 235 nids en 2009, 253 en 2010, 277 en 2011 et 321 en 2012. La densité globale de la population est estimée à $8,70 \pm 1,03$ couples/ 100 km² de surface agricole utile. Les plus importantes colonies sont notées à Tébessa avec une moyenne de $145,75 \pm 13,14$ nids occupés par raison de reproduction, suivie par les colonies de Ouenza avec une moyenne de $67,5 \pm 8,29$ nids. Un pourcentage de 87,53% des couples nicheurs sont installés dans les agglomérations et les villes. Sur l'ensemble des nids recensés les arbres sont les plus occupés avec 53,62% des nids en 2009, 47,43% en 2010, 42% en 2011 et 42,37% en 2012. L'implantation sur des poteaux électrique ou des antennes de télécommunication est assez bien représentée : 33,62% en 2009, 30,83% en 2010, 37% en 2011 et 39,88% en 2012. Les toits de maisons en dalle, les toits en tuiles les grues et les silos sont également occupés mais en faibles pourcentage. La hauteur des supports des nids dans la région de Tébessa varie de 2 à 48 m. Les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 10 et 14 mètres. Le cycle biologique de la Cigogne blanche débute avec son arrivée à la fin décembre et se termine avec le départ vers les aires d'hivernage à la fin d'août. Le cycle biologique du Héron garde-bœufs débute en février et se termine la fin d'août avec la désertion totale de la colonie. La taille des pontes mesurées pendant les 4 saisons de reproduction est en moyenne de $4,24 \pm 1,40$ œufs par nid pour la Cigogne blanche et de $2,78 \pm 0,98$ œufs par nid pour le Héron garde-bœufs. Le succès de reproduction évalué sur les 4 saisons de reproduction est de 63% pour la Cigogne blanche et 54% pour le Héron garde-bœufs. Un ensemble de 7 types de milieux de gagnage sont fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs : les immondices, les friches les cultures basses, les milieux fauchés, les labours, les prairies et les mares temporaires. L'étude des disponibilités alimentaires nous a permis de recenser 415 espèces d'invertébrés. Les insectes dominent largement avec un taux de 63% l'abondance la plus élevée est notée dans le gagnage « prairie » avec un total de 1879 individus recensés. L'analyse de la pelote de rejection de deux échassiers montre que le Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs s'alimentent principalement sur les insectes représentés par des taux respectifs de 94,04% et 92,75%. L'ordre des Coléoptères

représente le taxon le plus constant dans la composition des régimes alimentaires des deux espèces. Du point de vue de la composition taxonomique, les deux échassiers ont un régime alimentaire identique à 91,18% ce qui ce qui pourrait également être à l'origine d'une compétition trophique entre les deux échassiers.

Mots clés : Recensement, Cigogne blanche, *Ciconia ciconia*, Héron garde-bœufs, *Ardea ibis*, Cycle biologique, Biologie de reproduction, Niche trophique, Régime alimentaire, Chevauchement de niches, Tébessa.

Title: Contribution to the study of the diet and reproductive biology of the White Stork (*Ciconia ciconia* Aves, *Ciconiidae*) and the Cattle Egret (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) in the region of Tebessa

Summary

The present study focuses on the trophic niche and reproductive biology of the White Stork (*Ciconia ciconia*) and the Cattle Egret (*Ardea ibis*) in the region of Tebessa during a period of four years from January 2009 to December 2012. During this period, White Stork's populations were censused over the whole territory of Tebessa. The number of occupied nests was 235 in 2009, 253 in 2010, 277 in 2011 and 321 in 2012. The overall population density is estimated to be 8.70 ± 1.03 pairs/100 km² of useful agricultural land. The largest colonies were noted at Tebessa with an average of 145.75 ± 13.14 nests occupied by breeding reason, followed by the colonies of Ouenza with an average of 67.5 ± 8.29 nests. A percentage of 87.53% of breeding pairs were located in towns. Overall monitored nests, trees were the most occupied with 53.62% of nests in 2009, 47.43% in 2010, 42% in 2011 and 42.37% in 2012. Nesting on electric poles and telecommunication masts is fairly well represented: 33.62% in 2009, 30.83% in 2010, 37% in 2011 and 39.88% in 2012. Slab roofs, tile roofs, industrial cranes and silos were also occupied but in a small percentage. The height of nesting supports in the region of Tebessa varied from 2 to 48 m. The heights most used by the White Stork for nesting varied between 10 and 14 m. The life cycle of the White Stork begins with its arrival at the end of December and ends with the departure towards its wintering areas at the end of August. The life cycle of the Cattle Egret begins in February and ends at the end of August with the total desertion of the colony. During the 4 breeding seasons, the clutch size averaged 4.24 ± 1.40 eggs per nest for the White Stork and 2.78 ± 0.98 eggs per nest for the Cattle Egret. The reproductive success evaluated over the 4 breeding seasons is 63% for the White Stork and 54% for the Cattle Egret. A set of 7 types of foraging habitats were used by the White Stork and Cattle Egret: rubbish, lowland crops, mowed lands, plowed lands, grassland, and temporary ponds. The study of the food availability allowed to count 415 species of invertebrates. Insects widely dominated with 63% and the highest abundance noted in the foraging habitat "grassland" with a total of 1879 individuals. The analysis of regurgitated pellets of two waders showed that the White Stork and Cattle Egret fed mainly on insects that represented 94.04% and 92.75% of the diet. The order of Coleoptera represented the most constant preys in the composition of the diet of the two species. From the point of view of taxonomic composition, the two waders have an identical diet to 91.18%, which could also be at the origin of a trophic competition between the two species.

Key words: Census, White Stork, *Ciconia ciconia*, Cattle Egret, *Ardea ibis*, Life cycle, reproductive biology, Trophic niche, Diet, Overlap of ecological niches, Tebessa.