

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Réf.....

**Centre Universitaire**

**Abdelhafid Boussouf Mila**

**Institut des Sciences et de la Technologie**

**Département de Science de la Nature et de la Vie**

**Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de Master**

**En Domaine : Science de la nature et de la vie**

**Filière : Ecologie et environnement Spécialité : Protection des Ecosystèmes**

**Thème**

***La répartition de la Cigogne blanche (Ciconia ciconia) selon les étages climatique dans la wilaya de Mila***

**Préparé par :**

**BERREHAIL Manel**

**DERBAL Safa**

**Soutenue devant le jury :**

**Président: M. ELAICHAR Mehdi**

**MCB Centre Universitaire de Mila**

**Examineur: M. MERZOUG Seyf Eddine**

**MCB Centre Universitaire de Mila**

**Promoteur: M. BRAHMIA Hafid**

**MCB Centre Universitaire de Mila**

**Année universitaire : 2018/2019**



---

**Introduction**

1

**Chapitre I : Biologie et écologie de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)**

<b>Partie 01 : Biologie et écologie de la Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)</b>	<b>5</b>
1. Histoire de la vie de la cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> )	5
2. Systématique	6
3. Sous espèces de <i>Ciconia ciconia</i> et leur distribution	7
4. Identification	8
5. Migration	10
5.1.Période de migration	12
5.2.Voies de migration	13
5.3.Vitesse de migration	13
6. Hivernage	14
6.1.Hivernage en Afrique	14
6.2. Sédentarité de la Cigogne blanche	14
7. Estivage	15
7.1.Comportement des non-reproducteurs	15
8. Biologie de reproduction	15
8.1.Budget temps et utilisation d’habitat	15
8.2.Sites de nidification et construction du nid	16
8.3.Maturité sexuelle	17
8.4.Choix de couple	17
8.5.Ponte et incubation	18
8.6.Suivi après l’éclosion	18
8.7.Développement des poussins	19
9. Ecologie trophique	20
9.1.Milieus d’alimentation	20
9.2.Technique d’alimentation	20
9.3.Régime alimentaire	21
9.4.Alimentation intra-nid	21
9.5.Association avec d’autres animaux	22
9.6.Capture et digestion des proies	22
10. Facteurs de menace et de mortalité	22



10.1. Perte des habitats et des sites de nidification	22
10.2. Ennemie naturels	23
10.3. Morts accidentelles	23
10.4. Changement des conditions d'hivernage	23
10.5. Empoisonnements massifs par les antiacridiens dans le Sahel	24
10.6. Chasse	24
10.7. Bagueage	24
10.8. Electrocuton	25
10.9. Pollution et l'utilisation des pesticides	25
10.10. Impact de la téléphonie mobile	25
10.11. Maladies infectieuses	26
11. Mesures de protection	26
11.1. Protection des habitats	26

## **Parie 02 : L'effet des facteurs climatiques sur la stabilité de la Cigogne blanche**

1. Sur la migration	28
2. Sur l'alimentation	29
3. Sur la reproduction	30
3.1. Sur l'évolution des poussins	30

## **Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

1. Situation géographique	31
2. Relief	32
3. Réseau hydrographique	33
4. Facteurs climatiques	34
4.1. Pluviométrie	34
4.2. Température	35
4.3. Humidité	36
4.4. Vent	36
4.5. Synthèse climatique	37
4.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	37
4.5.2. Quotient pluviothermique d'Emberger	37
5. Cadre biotique	39



5.1. Flore	39
5.2. Faune	40
5.3. Avifaune	41

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

1. Choix des stations d'étude	42
2. Etude des choix des nids	43
3. Suivi des nids	45
4. Caractéristiques et emplacement des nids	45
5. Suivi de reproduction	45
5.1. Ponte	45
5.2. Durée d'incubation	45
5.3. Eclosion	45
5.4. Mensurations des œufs	46
6. Analyse statistique	46
7. Matériel utilisé	46

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

#### **Résultats**

1. Répartition de la Cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> ) selon les étages climatique dans la région de Mila	48
2. Installation des nids	49
2.1. Etage semi aride	50
2.1.1. Distance nid-ressource alimentaire	50
2.1.1.1. Distance nid-eau	50
2.1.1.2. Distance nid-champ libre	50
2.1.2. Distance nid-dérangement	51
2.1.2.1. Distance nid-route	51
2.1.2.2. Distance nid-village	52
2.2. Etage subhumide	52
2.2.1. Distance nid-ressource alimentaire	52
2.2.1.1. Distance nid-eau	52
2.2.1.2. Distance nid-champ libre	53



2.2.2. Distance nid-dérangement	54
2.2.2.1. Distance nid-route	54
2.2.2.2. Distance nid-village	54
2.3. Etage humide	55
2.3.1. Distance nid-ressource alimentaire	55
2.3.1.1. Distance nid-eau	55
2.3.1.2. Distance nid-champ libre	55
2.3.2. Distance nid-dérangement	56
2.3.2.1 Nid-route	56
2.3.2.2 . Distance nid-village	57
2.4. Hauteur de nid par rapport au sol	57
3. Ecologie de la reproduction	58
3.1. Caractéristiques de nids de la Cigogne blanches	58
3.2. Grandeur de ponte dans chaque étage climatique	60
3.3. Grandeur de ponte selon la taille de nid dans chaque étage climatique	61
3.3.1. Grandeur de ponte selon la taille de nid à l'étage semi aride	61
3.3.1.1. Grandeur de ponte-diamètre interne	61
3.3.1.2. Grandeur de ponte-diamètre externe	62
3.3.2. Grandeur de ponte selon la taille de nid à l'étage subhumide	62
3.3.2.1. Grandeur de ponte-diamètre interne	62
3.3.2.2. Grandeur de ponte-diamètre externe	63
3.3.3. Grandeur de ponte selon la taille de nid à l'étage humide	64
3.3.3.1. Grandeur de ponte-diamètre interne	64
3.3.3.2. Grandeur de ponte-diamètre externe	64
4. Biologie de la reproduction	65
4.1. Date d'arrivé	65
4.2. Occupation des nids	65
4.3. Ponte	66
4.4. Grandeur de ponte	66
4.5. Incubation	66
4.6. Caractéristiques des œufs	66
4.7. Ecllosion	68
<b>Discussion</b>	<b>69</b>



---

**Conclusion**

77

**Références bibliographiques**

**Résumé**

**Abstract**

**ملخص**



<b>Numéro de figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	La Cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> ) dans son nid.	09
<b>02</b>	Répartition Européenne de la Cigogne blanche et ses voies de migrations.	11
<b>03</b>	Voies de migration de la Cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> ) entre 1964-2006 selon les saisons.	12
<b>04</b>	Situation géographique de la wilaya de Mila.	32
<b>05</b>	Relief et zones naturelles de la wilaya de Mila (Extrait de la carte topo 1/50.000 Est-Algérien).	33
<b>06</b>	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Mila (2009-2018).	37
<b>07</b>	Situation de la région de Mila dans le climagramme d'Emberger (2009-2018).	39
<b>08</b>	Représentation de nombre des espèces de mammifères, reptiles et des poissons dans la région de Mila.	40
<b>09</b>	présentation des familles de l'avifaune aquatique de la wilaya de Mila.	41
<b>10</b>	présentation des familles de l'avifaune terrestre de la wilaya de Mila.	41
<b>11</b>	La carte des étages climatique dans la région de Mila.	42
<b>12</b>	L'installation des nids dans la colonie de Tadjnanet.	43
<b>13</b>	L'installation des nids à Ain Melouk.	43
<b>14</b>	Carte représentatif de la localisation des colonies étudiées de la Cigogne blanche.	44
<b>15</b>	La répartition de la Cigogne blanche selon les étages climatiques dans la wilaya de Mila.	48
<b>16</b>	Répartition des nids de la Cigogne blanche selon les stations étudiées.	49



<b>17</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-eau.	50
<b>18</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-champ libre.	51
<b>19</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-route.	51
<b>20</b>	nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-village.	52
<b>21</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-eau.	53
<b>22</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-champ libre.	53
<b>23</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-route.	54
<b>24</b>	Le nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-village.	54
<b>25</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-eau.	55
<b>26</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-champ.	56
<b>27</b>	Le nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-route.	56
<b>28</b>	Le nombre des nids par rapport à la distance nid-village.	57
<b>29</b>	Le nombre des nids pour chaque type de support.	58
<b>30</b>	Nid de la Cigogne blanche avant son arrivée.	59
<b>31</b>	La grandeur de ponté pour chaque étage climatique.	60
<b>32</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre interne de nid.	62
<b>33</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre externe de nid.	62
<b>34</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre interne de nid.	63
<b>35</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre externe de nid.	63
<b>36</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre interne de nid.	64
<b>37</b>	La grandeur de ponté selon le diamètre externe de nid.	64
<b>38</b>	Un couple de la Cigogne blanche dans le nid.	65





<b>39</b>	Les œufs de la Cigogne blanche.	66
<b>40</b>	La mensuration des œufs des la Cigogne blanche	67
<b>41</b>	Les poussins de la Cigogne blanche	68



<b>Numéro de tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Représentation de systématique de la Cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> ).	06
<b>02</b>	Présentation des sous espèces ( <i>Ciconia ciconia</i> ) et leurs distribution.	07
<b>03</b>	Les précipitations moyennes mensuelles dans la région de Mila.	35
<b>04</b>	La température moyenne mensuelles de la région de Mila.	35
<b>05</b>	Variations d'humidité mensuelles moyenne de la région de Mila.	36
<b>06</b>	Variations des vents mensuelles moyenne de la région de Mila.	36
<b>07</b>	Le matériel utilisé.	46
<b>08</b>	Les caractéristiques des nids de la Cigogne blanche.	59
<b>09</b>	La variation de la grandeur de ponte selon les étages climatiques.	60
<b>10</b>	La variation de la grandeur de ponte selon les tailles des nids (diamètre interne et diamètre externe).	61
<b>11</b>	Les caractéristiques des œufs de la Cigogne blanche dans chaque étage climatique.	67



**%** : Pourcentage.

**±** : Marge d'erreur.

**E** : Est.

**N** : Nord.

**ANDI** : Agence National de Développement de l'Investissement.

**As** : Aspartique.

**C°** : Degré Celsius.

**Cd** : Cadmium.

**CIPO** : Conseil International de la Protection des Oiseaux.

**Cm** : Centimètre.

**DCP** : Dispositif de Concentration des Poissons.

**DDT**: Trichloroethane.

**Di**: Para-chloro-pheny.

**G**: Gramme.

**Hg** : Mercure.

**Hum** : Humidité.

**K°** : Kelvin.

**Km** : Kilomètre.

**Km/h** : kilomètre par heure.

**Km<sup>2</sup>** : Kilomètre carré.

**m** : Mètre.

**m/s** : Mètre par Seconde.

**Max** : Maximal.

**Mb** : Mégabyte.

**Min** : Minimale.

**mm** : Millimètre.

**Moy** : Moyenne.

**n** : Nombre des nids.

**NAO**: Oscillation Nord Atlantique.

**p** : P value.

**P** : Précipitation.

**Pb** : Plombe.

**PCB**: Polychlorinated Biphenyls.

**Q** : Quotient pluviométrique d'Emberger.



---

**r** : Coefficient de corrélation.

**r<sup>2</sup>** : coefficient de détermination.

**T** : Température.

**TMAP** : Le Taux moyen d'Alimentation Prise par l'Individu.

**URSS** : Union de République Social Soviétique.

## ***Remerciements***

Avant tout, on adresse nos remerciements à Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la volonté, le courage et la patience pour terminer ce travail.

Nous exprimons toute notre gratitude à ***Mr. Elaichar Mehdi***, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila, d'avoir fait l'honneur de présider le jury.

Nous adressons aussi notre profonds remerciements à ***Mr. Merzoug Seyf Eddine***, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à celui qui nous a orientés, aidé et encouragé tout le temps pour la réalisation de ce travail notre Encadreur ***Mr. Brahmia Hafid***, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila.

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à celui qui nous aidons pendant tout la période d'étude et surtout pendant nos sorties d'étude, ***Mr. Berrehail rabie, Mr. berrehail Seif eddine et Mr.oualane ali.***

Nous Adressons l'expression de nos très vives gratitudes et respects à ***Dr. Laala Ahmed*** pour leur soutien et leur aide.

Nous ne devons pas oublier ***Mlle. Boularaoui Zineb et Mlle. Birem Sarra*** pour ses conseils, ses encouragements, ses aides et ses orientations surtout durant toute la période d'étude.

Nous remercions ***Mlle. Boumenakh Sabah, Mlle. Benjama Rawnak et Mlle. Bendridi Ismahane*** pour ses aides dans notre sorties pendant cette étude.

Nous exprimons également nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de prés ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

***Safa et Manel***

### *Dédicace*

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

A mes chers parents et ma grand mère pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien durant toutes les étapes de ma vie.

A mon frère *Yahia* et *Amer*, merci pour ton encouragement, ton aide et surtout ta présence dans les moments les plus difficiles.

A mon futur mari *Mouhamed* pour ses conseils, son encouragement, son soutien et sa présence permanent dans les moments durs.

A ma chère amie et ma copine *Manel* pour ses encouragements et ses aides tout au long de ce travail.

A mes chères amies *Kenza, Souad, Sabah, Djihad, Ghania et Amel* merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.

A tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.

Merci à tous de m'aider à devenir meilleur.

*Safa*

## *Dédicace*

Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :

A mes chers parents *Messouda et Rabie* pour leurs amour, leur tendresse, et pour leur soutien durant toutes les étapes de ma vie.

Je les remercie de m'avoir toujours laissé la liberté de mes choix, de m'avoir fait confiance et de m'avoir soutenu car sans eux je n'aurais jamais pu faire, et surtout grâce à eux je suis ce que je suis.

A mes sœurs *Nawel et Amani*, merci beaucoup pour vos encouragement, vos aides et surtout vos présences dans les moments les plus difficiles.

A mes frères *Seif Eddine et Mohamed Thabet*, merci pour vos encouragements, vos aides et surtout vos présences dans les moments les plus difficiles.

A mon chère oncle : *Ali* pour son aide dans les sorties, son encouragements, et son présence dans les moments les plus difficiles.

A mon futur mari *Ward* pour ses conseils, son encouragement, son soutien et sa présence dans les moments durs.

A ma chère amie et ma copine *Safa* pour ses encouragements et ses aides tout au long de ce travail.

A mes chères amies *Ahlem, Imane, Nadia, Nawel, Selma et Soumia* merci de votre présences, soutiens et de m'avoir encouragée à aller plus loin.

A tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.

Merci à tous de m'aider à devenir meilleur.

*Manel*

# INTRODUCTION







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

Au cours des dernières années, de nombreux chercheurs ont étudié les effets du changement climatique et des activités anthropiques sur les populations, les communautés, et le devenir de la biodiversité (Vitousek *et al.*, 1997 ; Hughes, 2000 ; Sanderson *et al.*, 2002 ; Walther *et al.*, 2002 ; Sæther *et al.*, 2004 ; Both et Visser, 2005 ; Both *et al.*, 2006 ; Parmesan, 2006 ; White, 2008 ; Gregory *et al.*, 2009 ; Kearney et Porter, 2009 ; Bellard *et al.*, 2012 ; Gadenne, 2012 ; McClure *et al.*, 2012).

Les multiples composants de ces changements devraient toucher tous les niveaux de biodiversité (Parmesan, 2006 ; Bellard *et al.*, 2012). Cependant, mettre en évidence les relations de cause à effet entre le changement global et les bouleversements dans les différents niveaux d'organisation biologique n'est pas aisé, d'autant plus que les données biologiques à très long terme sont encore rares, et que les mécanismes de réponse des populations aux fluctuations de l'environnement sont complexes (Parmesan et Yohe, 2003 ; Both et Visser, 2005 ; Both *et al.*, 2006 ; Gregory *et al.*, 2009).

La plupart des études qui visent à évaluer l'impact du changement climatique sur les écosystèmes reposent sur des approches corrélatives. Pourtant, les liens mécanistes sous-jacents sont fondamentaux pour expliquer les réponses des écosystèmes (Kearney et Porter, 2009). L'action simultanée du climat et des activités anthropiques sur les populations complique l'interprétation des réponses. En effet, chaque espèce s'est adaptée au cours de l'évolution à une combinaison particulière des paramètres du milieu (climat, habitat, nourriture, ...) qui définissent sa niche écologique. Quand ces conditions changent durablement, les individus, les populations ou les espèces doivent s'y adapter pour se maintenir et persister (Both et Visser, 2001 ; Both *et al.*, 2004 ; Both et Visser, 2005 ; Both et Marvelde, 2007 ; Both *et al.*, 2006 ; Gregory *et al.*, 2009 ; McClure *et al.*, 2012).



La fragmentation et la modification des habitats naturels, essentiellement anthropique entraînent le déclin et la disparition d'un grand nombre d'espèces animales. Ces dernières années, différents concepts ont été développés pour protéger, gérer et restaurer la biodiversité. Le développement de l'industrie et de l'habitat par l'urbaniste ainsi que les changements induits par les pratiques modernes, ont eu un impact négatif considérable sur la biocénose. La Cigogne blanche, à l'instar des autres espèces animales, ne saurait échapper à l'effet de ces modifications pouvant entraîner des chutes alarmantes de ses effectifs (**Zink, 1967 ;Lebreton, 1978 ;Bairlein et Zink, 1979 ;Thauront, 1985 ;Chozas *et al.*, 1989 ;Rheinwald, 1995 ;Thauront et Duquet, 1995 ;Boukhemza et Righi, 1995a ;Boukhemza *et al.*,1995b ;Schulz, 1998 ;Skov,1998 in Boukhemza, 2000**).

Grâce à sa grande taille du corps, sa nidification dans le voisinage des humains et sa faible timidité, cet oiseau est facile à étudier. Par ailleurs, il est bien connu et populaire, par son aspect caractéristique. Cette espèce est idéale pour l'étude de la population combinée avec le succès d'éclosion et conditions localisés. De tous les oiseaux, la Cigogne blanche est un bon indicateur de la qualité de l'environnement naturel. Elles ne vivent que dans les endroits où l'environnement n'est pas sérieusement transformé ou les oiseaux sont capables de trouver des aires d'alimentation riche en assurant leur survie. Si les Cigognes quittent une zone, ceci indique une baisse de sa valeur naturelle (**Boukhetache, 2006**).

Ainsi la Cigogne blanche est un objet idéal pour l'étude de la population des oiseaux car elle contribue à l'acquisition de connaissances concrètes sur l'environnement et dépendances, tout en façonnant une attitude active envers le monde environnant (**Szulc-Guziak 2006 in Piotr Kaminski *et al.*, 2009**).

En plus, d'autres facteurs affectent également le succès reproductif, l'emplacement du nid peut affecter le microclimat du nid et ainsi le succès d'élevage des poussins (**Tortosa et Villafuerte, 1999 ; Tortosa et Castro, 2003**), les facteurs climatiques ont un impact directe sur la survie à la fois des adultes et leurs poussins sous l'effet des conditions extrêmes de température et précipitations (**Burger, 1948, Farner et Mewaldt 1952 in Gocek, 2006** ) et indirectement pendant la période migratoire (**Nevoux *et al.*, 2008**).

La performance de reproduction est connue pour être influencé par de nombreux facteurs tels que le manque de nourriture, la prédation, les conditions météorologiques et l'âge des couples (**Furness, 1982 ; Saether, 1990 ; Martin, 1995 ; Rodríguez et Bustamante, 2003**).



L'un des principaux déterminants de succès de reproduction chez les oiseaux coloniaux est la position du nid dans la colonie (**Coulson, 1968 ; Tenaza, 1971 ; Hoogland et Sherman, 1976**). Cependant, il existe de nombreux facteurs de confusion tels que la structure spatiale de la colonie, la densité des nids, la qualité des parents, l'âge et le comportement de reproducteurs qui peuvent interagir avec la position du nid et entre eux.

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**). Néanmoins, les résultats des deux derniers recensements internationaux organisés en 1994-1995 et 2004-2005 ont révélé un développement positif des populations des Cigognes dans la majorité des sites de sa reproduction (**Schulz, 1999 ; Thomsen et Hötker, 2006**).

(**Cramp et Simmons 1977**) ont examiné la performance de reproduction d'une colonie de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*). La nominale forme *Ciconia c. ciconia*, est un oiseau migrateur avec aire de reproduction réparti sur l'Europe, l'Afrique du Nord et Moyen-Orient.

La Cigogne blanche a suscité l'attention d'un bon nombre d'écologistes notamment en Europe, certains auteurs se sont intéressée à la dynamique des populations de la cigogne blanche, on citera **Barbraud et al., (1999) en Charente-Maritime (France) et Van Den Bossche** qui en collaboration avec **Berthold, Kaatz, Nowak et Querner (2002)** étudiaient la population de l'Europe orientale. Ainsi que la migration de cette espèce en Palestine.

Selon **Van Den Bossche et al., (2002)**, le nombre d'individus et le comportement de la migration des Cigognes blanches ont été intensivement étudiés à Gibraltar par **Bernis (1980)**, en Bulgarie par **Michev et Profirov (1989)**, en Turquie par **Hechenroth, Poter et Willis (1968), Paz (1987) et Raviv (1989)** recueillirent des informations sur les Cigognes blanches en Palestine.

**Denac (2006)** a montré que les conditions climatiques ont un impact sur la qualité de l'habitat et la reproduction de la Cigogne blanche. **Vergera et al., (2007)** ont montré que la date d'arrivée des oiseaux migrateurs affecte les individus à travers le succès de la reproduction.

La population de Cigogne blanche en Algérie, située à la limite sud du rang de l'espèce, est principalement confinée à la zone côtière et les Hauts plateaux avec quelques nids



dispersés sur les franges nord du Sahara (**Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Samraoui B et Samraoui F, 2008**). Les couples reproducteurs isolés de la Cigogne blanche peuvent être trouvés mais l'espèce se reproduit principalement dans des colonies dispersées ou plus compactes, profitant de grands arbres, des vergers et des structures artificielles.

Il n'y a plus des études sur l'effet des facteurs climatiques sur la répartition de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Mila. Cette étude était pour enrichir notre connaissance sur la biologie et l'écologie de la reproduction de la Cigogne blanche, l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de la Cigogne blanche dans la région de Mila. Cette dernière était faite selon les différents étages climatiques de la wilaya.

Les principaux objectifs de ce travail sont :

- ❖ Etudier la répartition de la Cigogne blanche selon les étages climatiques pour connaître comment notre modèle biologique s'est influencé par les changements climatiques dans la région de Mila.
- ❖ Etudier la biologie et l'écologie de la reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Mila.

Notre démarche est structurée en quatre chapitres :

- ❖ Le Premier chapitre expose sur les connaissances sur le modèle biologique étudié la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en présentant une description générale sur l'espèce (biologie, écologie, effets des facteurs climatiques ...)
- ❖ Le deuxième chapitre consacré sur des généralités sur la zone d'étude (description, réseaux hydrographiques, reliefs, synthèse climatique...)
- ❖ Le troisième chapitre a été consacré à la présentation de la méthodologie de travail et du matériel utilisé sur le terrain.
- ❖ Le quatrième chapitre expose les résultats obtenus sous forme de graphes et de tableaux qui sont discutés par rapport aux données de la littérature scientifique.

En fin une conclusion clôturant le travail.

# **CHAPITRE I :**

## **Biologie et écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*).**





## Partie 01 : Biologie et écologie de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

### 1. Histoire de la vie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), **Linnaeus (1758)** est un grand échassier semi-aquatique de la famille des *Ciconiidae* existe en Europe, Afrique du nord, moyen orient et en Asie. Elle mesure 100-115 cm d'hauteur et 115-165 cm d'envergure et pèse 2600 – 4500 g. La distinction du sexe est très difficile, le mâle a une taille moyenne légèrement supérieure à celle de la femelle, chez l'adulte, la mue complète s'étale sur presque toute l'année (**Surmacki et Kosicki, 2009**).

L'adulte est entièrement blanc aux rémiges et aux grandes couvertures noires. Le bec, les yeux et les pattes sont rouges, au vol, elle a le cou tendu en avant (**Surmacki et Kosicki, 2009**).

Des études récentes ont révélé que ces phanères sont colorés par l'astaxanthine, qui est un pigment caroténoïde (**Negro et al., 2000 in Surmacki et Kosicki, 2009**). Dans certaines populations espagnoles des Cigognes blanches qui ont un régime alimentaire riche en caroténoïde, les poussins ont le bec et les tarsi qui sont presque aussi rouges comme ceux des adultes (**Surmacki et Kosicki, 2009**).

Le plumage juvénile est acquis quand les Cigogneaux quittent leur nids la fin de Juillet (stade d'envol), et est généralement similaire à celui de l'adulte sauf que le plumage est teinté en marron, le bec et les pattes sont de couleur rouge brunâtre qui vont graduellement changer en rouge (**Surmacki et Kosicki, 2009**). Dû à l'absence des organes vocaux, les adultes sont surtout silencieux mais peuvent produire des cris monotones sous forme de claquement du bec (**Sciamarella, 2008**). En vol, l'espèce présente une silhouette facilement reconnaissable caractérisée par le cou allongé, les longues pattes dépassant la queue et la digitation très marquée des rémiges primaires (**Bouriache, 2016**).

La Cigogne blanche est quasiment muette, excepté quelques chuintements précédant les claquements de bec très sonores. Ces craquements semblables au bruit de castagnettes se manifestent au cours de comportements d'excitation (salutations, rencontres, querelles). En revanche, les jeunes au nid émettent des vocalisations ressemblant à de curieux miaulements et grincements lors des nourrissages. La Cigogne blanche est considérée comme une hôte pour un infra-communauté des ectoparasites comprenant quatre espèces de poux : *Ardeicola*



*ciconiae*, *Neophiloferus incompletus*, *Colpocephalum zebra* et *Ciconiophilis quadripustulatus*, se localise principalement dans les plumes et sur la peau (Touati, 2014).

La Cigogne blanche est une espèce indicatrice de la qualité du milieu qu'elle fréquente en association avec d'autres espèces animales comme les insectes, les poissons, les amphibiens. Généralement classée au sommet de la chaîne alimentaire, l'étude et le suivi de cette espèce peut servir à la conservation d'un écosystème entier. L'animal est facile à détecter, farouche et préféré par l'homme, donne une bonne illustration sur les disponibilités faunistiques des milieux qu'elle fréquente constituant ainsi un modèle et un indicateur biologique de choix pour la connaissance de l'état des écosystèmes et de leur évolution (Bouriache, 2016).

## 2. Systématique

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

**Tableau 01** : Représentation de la systématique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*).

<b>Règne</b>	<i>Animalia</i>
<b>Sous règne</b>	<i>Metazoa</i>
<b>Super embranchement</b>	<i>Cordata</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Vertebrata</i>
<b>Sous embranchement</b>	<i>Gnatostomata</i>
<b>Super classe</b>	<i>Tetrapoda</i>
<b>Classe</b>	<i>Aves</i>
<b>Sous classe</b>	<i>Carinates</i>
<b>Ordre</b>	<i>Ciconiiformes</i>
<b>Famille</b>	<i>Ciconiidae.</i>



<b>Genre</b>	<i>Ciconia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Ciconia ciconia</i>
<b>Sous espèce</b>	<i>Ciconia alba.</i>

### 3. Sous espèces de (*Ciconia ciconia*) et leur distribution

Il existe actuellement dans le monde trois sous-espèces de la Cigogne blanche (**Cramp et Simmons, 1977a ; Coulter *et al.*, 1991**) :

**Tableau 02** : présentation des sous espèces de (*Ciconia ciconia*) et leur distribution (**modifié par Berrehail, Derbal**).

<b>Sous espèce de Cigogne blanche (<i>Ciconia ciconia</i>)</b>	<b>Leurs distributions</b>
<b><i>Ciconia ciconia ciconia</i> Linné, 1758</b>	niche dans une partie de l'Asie mineure, en Europe centrale (Autriche, Bulgarie, Portugal), en Afrique du Nord (du Maroc à la Tunisie), en Afrique du Sud (province du Cap). Rencontrée en Afrique de l'Ouest tous les mois de l'année sauf au mois de Juin ( <b>Dekeyser et Derivot, 1966</b> ).
<b><i>Ciconia ciconia asiatica</i> Severtzov, 1872</b>	son aire de reproduction se situe en Asie centrale et niche donc au Turkestan, l'ancienne URSS, Ouzbékistan, Tadjikistan et à l'extrême ouest de Sin-Kiang en Chine : 59° et 79° E, 38° et 43° N ( <b>Creutz, 1988</b> ).



***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 *et al.*, 1991**). D'après (**Lowe *et al.*, 1994**), la Cigogne orientale *Ciconia boyciana* figure sur la liste des oiseaux menacés dressée par le CIPO (Conseil International de la Protection des Oiseaux).

**4. Identification :**

Oiseau peu farouche envers l'homme, la Cigogne blanche est l'échassier le plus facile à observer. Les adultes (**Figure.01**) 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 et Burton, 1973 ; Peterson *et 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 et Burton, 1977 ; Hancock *et 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'arête inférieure avant la pointe (**Bouet, 1950 ; Geroudet, 1978 ; Silling et Schmidt, 1994**).



**Figure 01** : Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans son nid. (Cliché personnel)

Les Cigognes blanches pratiquent le vol à voile. Ce sont d'excellents planeurs. Elles utilisent les courants d'air ascendants qu'on ne rencontre qu'au-dessus de la terre ferme (Silling et Schmidt, 1994). La Cigogne blanche vole le cou tendu en avant un peu incliné au-dessous de l'horizontale et les pattes dépassent la queue. En fait, elle profite au départ des courants ascendants pour prendre de la hauteur sans effort (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Moali et Moali-Grine, 2001 ; Peterson *et al.*, 2006). Elles regagnent souvent la terre après une descente acrobatique (Geroudet, 1978).

Les Cigognes ne sont pas des oiseaux chanteurs, mais lorsqu'elles prennent leur tour sur le nid, elles exécutent un salut rituel, avec des claquements de bec qui produisent un bruit caractéristique. Elles détournent en même temps la tête, et donc le bec, comme s'il s'agissait d'une épée. Ce geste, à l'opposé de la posture de menace, bec en avant, désamorce toute agressivité entre partenaires (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Whitfield et Walker, 1999).

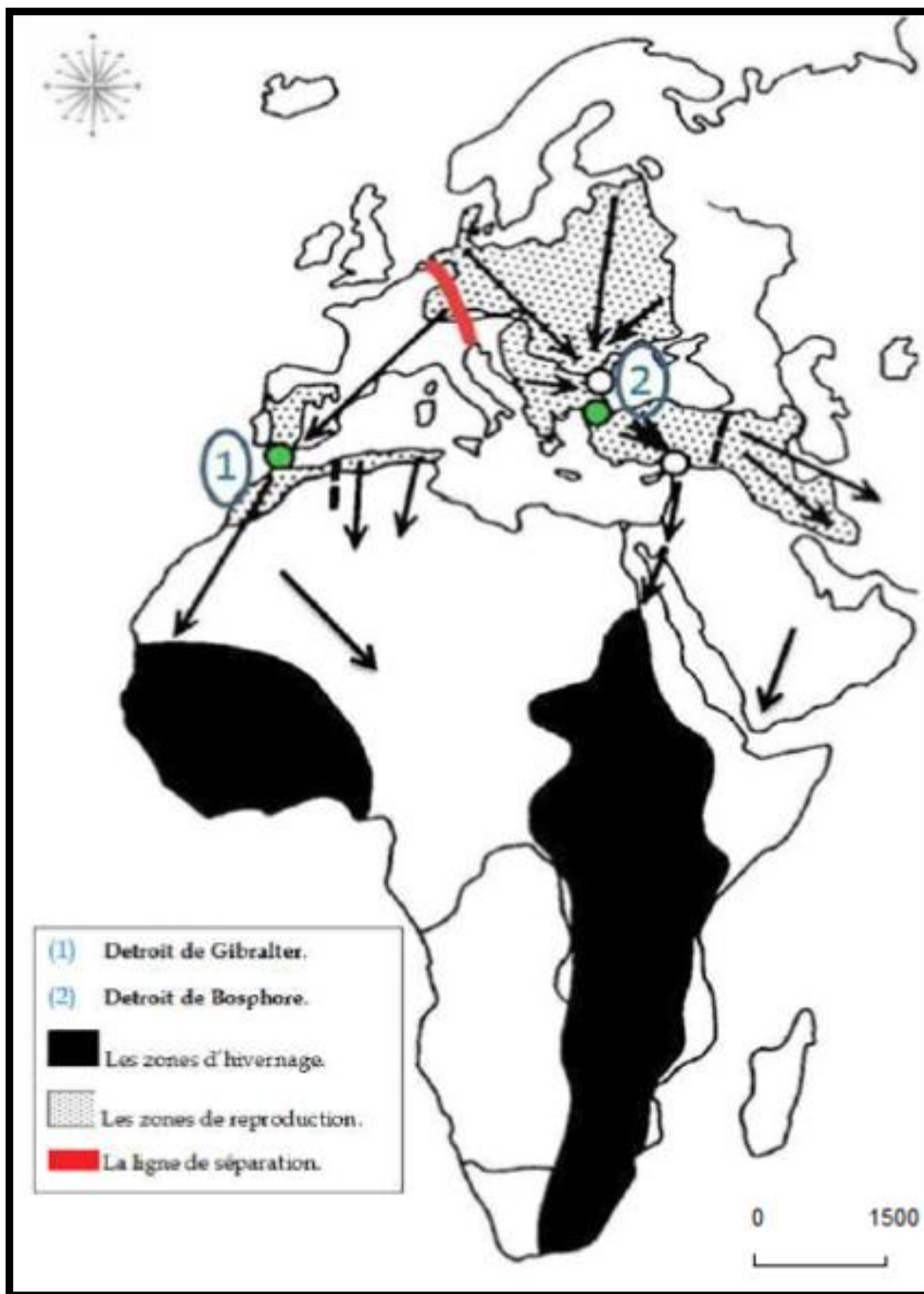
Toutefois, les petits font entendre des sifflements et des cris aigus : ouyeh eche eche urh qui sont de curieux miaulements et grincements pour mendier leur pitance (Geroudet, 1978).



## 5. Migration

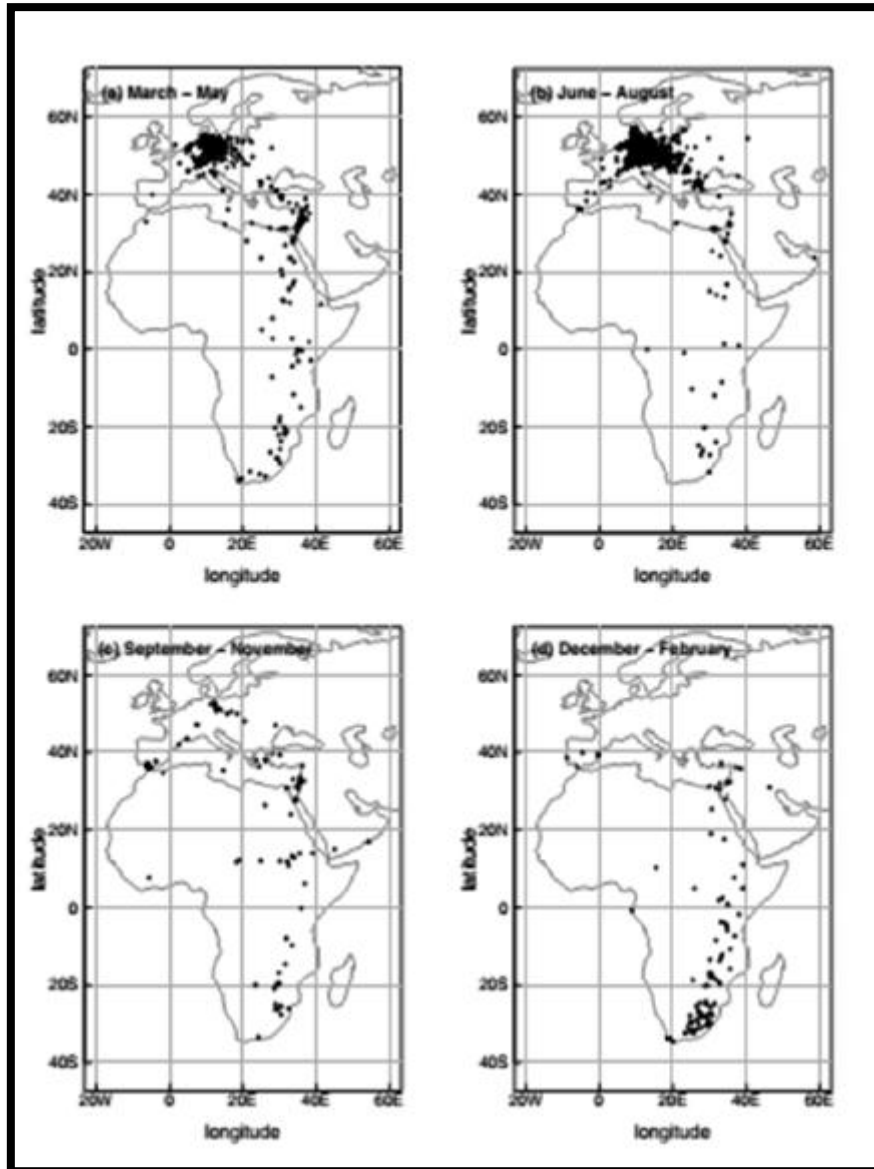
La migration devrait être un phénomène soumis à une forte pression sélective (**Van Den Bosshe *et al.*, 2002**). Type de vol, la vitesse et l'écologie d'escale sont des composantes de la migration des oiseaux qui déterminent son modèle, le comportement migratoire est divisé dans ces sections : la migration d'automne, de la zone de reproduction vers les quartiers d'hivernage, la migration de retour au printemps et le choix de comportement sur les sites d'escale (**Van Den Bosshe *et al.*, 2002**).

Le voyage de migration est effectué dans une variété de façons, en fonction des espèces et de la saison. Les Cigognes blanches migrent lentement en automne, ce qui leur permet de se nourrir dans divers endroits le long du parcours, mais au printemps, les Cigognes migrent relativement rapidement (**Van Den Bosshe *et al.*, 2002**). La sélection naturelle favorise les oiseaux qui retournent tôt de leurs quartiers d'hiver, la date d'arrivée est positivement corrélée avec la date de reproduction, et en conséquence le succès reproductif (**Tryjanowski *et al.*, 2004**).



**Figure 02** : La répartition et les voies de la migration de la Cigogne blanche.

(Bouriache, 2016).



**Figure 03 :** Voies de migration de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) entre 1964-2006 selon les saisons (Bouriache, 2016).

### 5.1. Période de migration

La migration s'effectue chaque année entre la fin de juillet et la deuxième décennie d'août, où les Cigognes quittent leurs lieux de reproduction et se rendent en Afrique pour y passer l'hiver (Isenmann et Moali, 2000 ; Berthold *et al.*, 2001 ; Van Den Bosshe *et al.*, 2002).

La population de la Cigogne blanche migre chaque année de leurs sites de reproduction en Europe vers leurs quartiers d'hiver en Afrique, entre la fin du Juillet et la deuxième décennie d'août (Isenmann et Moali, 2000 ; Berthold *et al.*, 2001 ; 2006).



Cependant, **Metzmacher (1979)**, **Duquet (1990)** et **Skov (1991)** signalent que quelques individus s'attardent jusqu'à mi-October. **Skov (1991)**, signale encore qu'il y a des cas très rares de Cigognes qui ne migrent pas et passent l'hiver sur leurs lieux de reproduction et supportent même des températures extrêmes ( $-25^{\circ}\text{C}$ ) au Danemark (**Boukhtache, 2009**).

## 5.2. Voies de migration

Les populations de la Cigogne blanche suivent deux différentes voies de migration, le premier par le détroit de Gibraltar, qui prend naissance de la population d'Ouest d'Europe vers l'Ouest d'Afrique dans la zone sahélienne (Sénégal, Mali, Niger, Nigeria etc. . .), alors que les populations d'Europe de l'est (et partiellement de l'Asie) prennent la voie de Bosphore vers les pays d'Est où le Sud-est d'Afrique en contournant la Méditerranée par Palestine jusqu'au Kenya et arrive même à l'Afrique du sud (**Berthold et al., 2001 ; Van Den Bosshe et al., 2002**).

Le départ des lieux de reproduction vers les aires d'hivernage en Maroc et en Algérie au début d'Août, époque semblable à celle observée en Europe centrale (**Heim De Balsac et Mayaud, 1962**). La migration des Cigognes d'Algérie semble se faire sur un large front à travers le Sahara, bien qu'il se dégage une voie privilégiée empruntant l'est de l'Algérie par El Goléa, Ain Salah, Arak et Tamanrasset pour rejoindre le Sahel (**Isenmann et Moali, 2000**).

Les femelles de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) migrent loin de leur site natal que les mâles (**Chernetsov et al., 2006**). Pour la première migration, les jeunes Cigognes inexpériences (sans l'aide des adultes) comptent sur un mécanisme d'orientation primaire héréditaire pour trouver leur quartier d'hiver (**Chernetsov et al., 2004**). Les couples résidents de la Cigogne blanche se reproduisent plus tôt que les couples migrateurs, ainsi, la grandeur de ponte des couples résidents est significativement supérieure par rapport à celle des couples migrateurs (**Massemin-Challet et al., 2006**).

## 5.3. Vitesse de migration

En automne, la Cigogne blanche migre avec une vitesse significativement supérieure et à une courte durée de migration (10,0 km/h), la vitesse moyenne de migration par jour en Europe est un peu lente (de l'ordre de 8,0 km/h) par rapport au Moyen-Orient (de l'ordre de 11,1 km/h) et dans l'Afrique (de l'ordre de 11,0 km/h). Durant le printemps, la vitesse



moyenne de migration par jour est significativement supérieure quand les oiseaux quittent leur quartier d'hivernage en Afrique (de l'ordre de 10,5 km/h) que dans Le Moyen-Orient (de l'ordre de 4,3 km/h). Puis la vitesse augmente en Europe (de l'ordre de 6,5 km/h) où les oiseaux rapprochent de leurs sites de reproduction. Les vents arrière (à 850 mb) et la latitude sont des variables relatifs à la vitesse de migration journalière (**Shamoun-Baranes et al., 2003**).

## 6. Hivernage

### 6.1. Hivernage en Afrique

La Cigogne blanche n'a pas de quartiers d'hivernage bien définis, la majorité des Cigognes migrantes vers l'Afrique via les voies de migration de l'est hivernent dans les zones nord-est et est de l'Afrique, du Soudan au Chad vers Kenya et Tanzanie, une autre partie de la population dirige loin vers le sud suivant la vallée du Rift vers Zambie, Zimbabwe, Botswana, la République d'Afrique du Sud et rarement dans Namibie (**Van Den Bossh et al., 2002 ; Brouwer et al., 2003**). Les Cigognes blanches semblent revenir à la même zone que dans l'automne précédent avec une influence de l'âge, du sexe, du timing et d'éventuelle emplacement de l'aire de reproduction sur son répartition dans l'aire d'hivernage (**Van Den Bossh et al., 2002**).

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 République du Congo et en Ouganda (**HeimDe Balsac et Mayaud, 1962**).

### 6.2. Sédentarité de la Cigogne blanche

Plusieurs études de ce phénomène récemment observé en Europe ont été réalisées au Sud de l'Espagne à partir des années 1990 et ont montré une augmentation des individus hivernants se nourrissant dans les ordures ménagères au lieu de se déplacer à leurs quartiers d'hivernage traditionnels en Afrique. Ceci pourrait épargner aux oiseaux le danger associé à la migration (**Tortosa et al., 1995 ; Van Den Bossh et al., 2002 ; Aguirre, 2006**). Ce phénomène de sédentarité de la Cigogne blanche a également été signalé à l'Est de l'Algérie (**Samraoui, 1998 ; 2002**), dans la région des hautes plaines Sétifiennes (**Djerdali, 2010**).



## 7. Estivage

Les adultes reproducteurs migrent vers leurs sites de nidification avant le début de l'été européen, mais la plupart des Cigognes ne commencent à se reproduire pour la première fois qu'après 3 ou 4 ans (**Cramp et Simmons, 1977**). Cela implique que pendant la première et la deuxième année les non reproducteurs ont différentes options où passer l'été. Les jeunes Cigognes pourraient rester sur les zones d'hivernage où de passer vers de nouveaux sites avec de bonnes conditions alimentaires en Afrique et ainsi, rester au sud du rang de reproduction de l'espèce (**Cramp et Simmons 1977**). Donc, Il est difficile de donner une définition claire de la période d'estivage de la Cigogne blanche et ainsi la distinction entre les individus reproducteurs et les non reproducteurs. **Libbert (1954)** et **Schmidt (1987)** on définit l'estivage par la période qui s'étale entre le début d'Avril et la mi-Août. Pour les populations de l'est **Van den Bosshe et al. (2002)** considèrent seulement la période entre Juin et la mi-Juillet (**Bouriache, 2016**).

### 7.1. Comportement des non-reproducteurs de la Cigogne blanche

Les non reproducteurs sont la fraction du groupe des individus qui sont présents dans l'air de reproduction durant la période de reproduction, mais ne présente aucun signe de comportement reproductif, dans le cas de certains espèces y compris la Cigogne blanche cette période est appelée «estivage » (**Van den Bossche, 2002 ; Antczak et Dolata, 2006**).

Du point de vue comportemental, les non-reproducteurs doivent être facilement reconnaissables par leurs comportements, puisqu'ils n'occupent pas des nids, fourragent dans des petits groupes mais parfois avec les reproducteurs de nids voisins et perchent à grande distance pendant la nuit tandis que les adultes reproducteurs passent la nuit à proximité des nids (**Antczak et Dolata, 2006**). Les jeunes Cigognes commence leur migration du printemps quelques semaines à un moi après les adultes depuis la mi-Mars (**Van den Bossche, 2002**).

## 8. Biologie de reproduction

### 8.1. Budget temps et utilisation d'habitat

Avant l'éclosion, le budget temps de la Cigogne blanche est devisé en 4 activités essentiels, la proportion se diffère respectivement selon l'absence et la présence d'une source d'alimentation supplémentaire respectivement : (Fourrager : 51 % - 68 %), (Vol : 25 % - 12 %), (Repos : 12 % - 10 %) et la dernière (12 % - 10 %) reste indéterminé (**Moritz et al.,**





2001). Durant les première 20 jours après l'éclosion, le nid est gardé par un ou deux parents. Pendant la classe d'âge 21-40 jours, le nid est quelque fois laissé seul mais généralement gardé au moins par un parent, les poussins âgés de plus de 40 jours, sont laissés seules durant une période longue significative (Moritzi *et al.*, 2001).

Les Cigognes blanches sont grégaires et familières de la présence de l'homme (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Whitfield et Walker, 1999). Elles habitent avec prédilection les paysages ruraux à forte proportion de prairies, de cultures et de pâtures, des bas fonds humides, des eaux peu profondes, des paysages découverts, des mares temporaires les territoires humides et les champs qui lui fournissent sa subsistance (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Boukhemza, 2000 ; Dubourg *et al.*, 2001 ; Moali et Moali-Grine, 2001).

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

## 8.2. Sites de nidification et construction du nid

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

Le nid (900-1500 mm de diamètre) est une énorme construction de branchages, à base de branchettes, mottes de terre, de touffes d'herbe, réutilisé chaque année, sur les quelles les oiseaux aménagent une coupe peu profonde garnie de foin et de plumes, parfois de papier et de chiffons (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Geroudet, 1978 ; Bolongna, 1980 ; Goriup et Schulz, 1991 ; Whitfield et Walker, 1999).

Chaque année, à son retour, la Cigogne blanche renforce son nid avec de nouvelles branches et rembourre l'intérieur avec de l'herbe fraîche, du duvet, végétaux et même de vieux chiffons (Geroudet, 1978). D'année en année, ces édifices peuvent atteindre des dimensions et poids très importants (Signollet et Mansion, 2002).



La fidélité au nid est considérée comme une stratégie adaptative pour l'augmentation du taux de succès de la reproduction. Par conséquent, un échec dans une nichée précédente a un effet sur le changement du nid dans la nichée suivante (**Vergara *et al.*, 2006 ; Vergara *et al.*, 2007**). Ces derniers auteurs suggèrent que l'âge des Cigognes blanches est un facteur majeur et à une relation étroite avec cette fidélité, ceci s'explique par leur expérience (**Boukhetache, 2019**).

**Isenmann et Moali (2000)**, signalent que lors du recensement de 1995, en Algérie, 59 % des couples ont niché dans des agglomérations, 25 % sur des pylônes et des poteaux, 38 % sur des toits de maisons et 37 % sur des arbres (**Boukhetache, 2010**).

Selon **Bouet (1936) et Geroudet (1978)**, très souvent quelques couples de moineaux (*Passer domesticus* et *P. hispaniolensis*), de même que des bergeronnettes grises et des étourneaux occupent fréquemment le substratum du nid et y construisent leurs propres demeures sans être jamais molestés par leurs puissants voisins (**Boukhetache, 2010**).

### 8.3. Maturité sexuelle

A l'âge de première année la jeune Cigogne blanche ne rentre jamais à son air natal 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 par rapport aux Cigognes âgées. A quatre ans, la Cigogne blanche est bien mature (**Schüz, 1995**).

Selon **Zink (1960)**, les jeunes Cigognes blanches se reproduisent à partir de la troisième année jusqu'à la sixième année. Pour **Dorst (1971a) et Barbraud *et al.* (1999)**, l'âge de première nidification est en moyenne de trois ans (**Boukhetache, 2010**).

### 8.4. Choix de couple

Le mâle arrivant généralement une semaine avant la femelle prend possession d'un nid qu'il défend contre tout autre concurrent (**Etchecopar et Hüe, 1964 ; Geroudet, 1978 ; Goriup et 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 et Schulz, 1991**).



Dans tous les cas observés, c'est la femelle qui prend l'initiative et va au devant de son partenaire, le mâle reste passif, très excité, claquette en effectuant de lents et amples battements d'ailes (il pompe) ; trois phases sont observées durant la formation d'un couple, une phase d'approche, une phase intermédiaire et une phase terminale (**Amara, 2001**).

L'accouplement a lieu sur le nid, et il n'existe qu'une seule nichée par an (**Whitfield et 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 et Schmidt 1994**).

Un accouplement dur à peu près sept secondes, le couple peut procéder à deux accouplements successifs (**Amara, 2001**).

### 8.5. Ponte et incubation

Les jeunes de la Cigogne blanche atteignent leur maturité sexuelle, généralement, après 3 à 4 ans (rang 2-7 ans) (**Barbraud et al., 1999**), selon Schüz (1936), les Cigognes âgées de 3 ans se reproduisent souvent, mais avec un succès reproductif faible par rapport aux adultes âgés mieux expériences (parfois nul) (**Göcek, 2006**). L'œuf est variable en forme, généralement de couleur blanche crayeux (**Cramp et Simmons, 1977**), la Cigogne blanche a un seul couvée chaque année et le remplacement de couvée est rare (**Göcek, 2006**).Après l'éclosion, les restes des coquilles sont débarrassés loin du nid (**Howe, 1976**).

La période d'incubation est l'intervalle entre la ponte du premier œuf et l'éclosion de l'ensemble de la couvée. Pour la Cigogne blanche, la période d'incubation est fixée d'une durée de 33-34 jours, les deux sexes participent dans l'incubation. La femelle parfois ponte des œufs infertiles dû à son immaturité et les incubent ensemble avec les œufs fertiles (**Haverschmidt, 1949**). La durée moyenne de la ponte est de 1 à 4 jours où un œuf chaque 24 heures, en conséquence, l'éclosion des poussins est asynchrone (**Bouriache, 2016**).

### 8.6. Suivi après l'éclosion

La Cigogne blanche a un type de développement nidicole (**Skutch, 1976 in Göcek, 2006**) avec des poussins vulnérables incapables d'assurer leurs thermorégulations, dépendant complètement de leurs parents pour l'abri et l'alimentation, restés au nid entre 8 à 10 semaines de croissance et développement (**Tortosa et Castro, 2003**).



Les deux parents participent à l'alimentation des poussins par des régurgitas jetés sur la plateforme du nid jusqu'au l'envol après 8-10 semaines (**Haverschmidt, 1949**). Avant l'âge de 20 jours, les poussins de la Cigogne blanche sont très sensibles au changement climatique dû à leur incapacité de la thermorégulation (**Jovani et Tella, 2004**), la majorité de la mortalité des poussins se concentre durant cette classe d'âge. Les poussins ont besoin d'être alimentés chaque une heure jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour, et chaque deux heures jusqu'au 15<sup>ème</sup> jour, et par la suite, moins fréquemment (**Göcek, 2006**). Un adulte es toujours en position de garde à coté de nid, protège les poussins contre le soleil et la pluie avec son ombre (**Göcek, 2006**).

### 8.7. Développement des poussins

A l'éclosion, les poussins de la Cigogne blanche sont couverts avec des plumes blanches. Au 7<sup>ème</sup> jour, une deuxième couche dense des plumes apparus, blanche et laineuse, le bec est noir, les yeux gris et le tarse et les pattes sont jaunes grisâtres (**Cramp et Simmons, 1977**). Après la troisième semaine, un scapulaire noir et les rémiges primaires ont apparu et l'oisillon est complètement couvert par les plumes après la 7<sup>ème</sup> semaine. Les oisillons commencent des battements d'ailes a partir de la deuxième semaine, et capables de positionner en debout au 22<sup>ème</sup> jour, les poussins sont couvés presque continuellement avant le 10<sup>ème</sup> jour. Après, seulement si y a une nécessité. Après la 7<sup>ème</sup> semaine, les poussins sont laissé seul au nid (**Göcek, 2006**).

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

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



## 9. Ecologie trophique

La limitation d'alimentation est un facteur qui influence les traits d'histoire de vie des individus, la taille de population et la structure de la communauté (par l'effet de la compétition) pour toute les espèces animales (**Martin, 1987**), y compris la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) (**Tryjanowski et al., 2005**). Par conséquent la disponibilité alimentaire et son approvisionnement est un facteur clé pour la régulation de la survie, la taille et les conditions des populations de la Cigogne (**Mrugasiewicz, 1972 in Kosicki et al., 2007**).

### 9.1. Milieux d'alimentation

La Cigogne blanche est une espèce grégaire, se reproduit parfois en couples isolés et s'alimente dans des petits groupes et nidifiés aussi dans des colonies (**Cramp et Simmons, 1977 ; Haverschmidt, 1949**). Souvent, l'espèce partage son air de gagnage avec le héron gard-beuf *Bubulicus ibis* et même certains localités de nidification comme l'Eucalyptus, le Cyprès, le Pin, le Platane et les résineux (**Boukhemza, 2000 ; Si Bachir et al., 2008**). La Cigogne blanche, fréquente actuellement une large gamme de milieux : marais, labours, friches, prairies. Généralement, dans les zones d'agricultures, la Cigogne blanche préfère a fourrager dans les praires pauvre en couverture végétales (**Johst et al., 2001**).

Les décharges publiques présentent une ressource trophique supplémentaire prédictible pour un large rang des oiseaux (**Peris, 2003**).

En Espagne, l'utilisation des décharges publiques constitue une nouvelle source humaine de gagnage pour la Cigogne blanche a été noté par **Blanco (1996), Garrido et Fernández-Cruz (2003), Peris (2003)**. En Algérie, ce phénomène a été également noté par **Boukhemza (2000) et Sbiki (2008) Bouriach (2016)**. Néanmoins, la décharge publique contient non seulement des ressources trophiques mais aussi des éléments non profitable comme le plastique, les câbles, nylon . . . etc, les quelles -en cas d'ingestion- peuvent être un danger potentielle pour les deux sexes adultes et pour les poussins (**Peris, 2003**).

### 9.2. Technique d'alimentation

Vivre en groupe est un comportement adaptatif adopté par les animaux coloniaux, parmi les plusieurs hypothèses qui ont enquêté cette idée ; celle qui affirme que fourrager en groupe réduit le risque de la prédation et aussi celle de « plusieurs yeux » dans le groupe permet aux individus de passer moins d'effort à la vigilance et par conséquent augmente le temps alloué



à l'alimentation. Fourrager en groupe chez les oiseaux peut être bénéfique en termes de taux moyen d'alimentation prise par l'individu (TMAP) (**Beauchamp, 1998**). La vigilance dans le groupe est affectée par trois facteurs tels que la prédation, la compétition par interférence et le parasitisme intraspécifique, en outre l'effet de la taille du groupe sur la vigilance varie selon les combinaisons de ces facteurs précédents (**Beauchamp, 1998**).

### 9.3. Régime alimentaire

La Cigogne blanche est une espèce opportuniste s'alimente de tout ce qui est disponible dans son milieu, son régime est complètement animale (**Peris, 2003**), elle récolte une grande variété des proies y compris : insectes (coléoptères et orthoptères), reptiles, petits mammifères, grenouilles, mollusques, crustacés, poissons, vers de terre et même des petit oiseaux (**Etchecopar et Hüe, 1964 in Boukhatach, 2009 ; Tryjanowski et al., 2002 ; Boukhemza et al., 2006**).

### 9.4. L'alimentation intra-nid

La grandeur de ponte de la Cigogne blanche varie en 1 et 7 avec une moyenne de 4 œufs par nid, et le nombre des poussins qui quittent leurs nids varient entre 1 et 4 (**Cramp et Simmons, 1977**). Les poussins sont nourrit par les deux parents jusqu'à l'envol (âge entre 50-65 jours), et sont initialement nourrit avec des invertébrés tels que des verres de terre, des orthoptères et des coléoptères (**Barbraud et Barbraud, 1997 ; Djerdali et al., 2008a**). Des larves d'amphibiens, des petits lézards et des petits mammifères son progressivement inclus dans le régime alimentaire des poussins (**Barbraud et Barbraud, 1997 ; Tortosa et al., 1992**). Le parent distribue l'alimentation par régurgitation sur la plateforme du nid et puis les poussins vont regrouper autour de son bec. Par conséquence, la distribution d'alimentation est une forme de « compétition par interférence » reliée à la différence entre les poussins en terme de capacité de manger plus vite, en outre, les parents ne présentent aucune préférence claire entre les poussins pendant le nourrissage (**Kahl, 1972**). Les juvéniles (moins de 4 semaines d'âge) sont nourris par leurs parents 7 à 9 fois par jour, le taux de nourrissage est influencé par la disponibilité alimentaire, l'âge et le nombre des poussins élevés (**Barbraud et al., 2002 ; Boukhatache, 2009**). Les parents de la Cigogne Blanche contrôle la distribution d'alimentation par sélectionner la taille des proies, car les poussins sénior sont capables d'ingérer des grandes proies (**Djerdali et al., 2008b**), il est suggéré que cela est le processus adopté par les parents infanticides pour éliminer le surplus des poussins (**Zielinski, 2002**).



### 9.5. Association avec d'autres animaux

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

### 9.6. Capture et digestion des proies

Les sucs gastriques des Cigognes sont très actifs et peuvent dissoudre complètement les os des proies si bien que l'on n'en trouve que peu ou pas de traces dans les pelotes. Les matières non digérées, poils, os et cuticules sclérotinisées sont 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 au moins régulièrement (**Bang et Dahlstrom, 1987-2006**).

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

## 10. Facteurs de menace et de mortalité de la Cigogne blanche

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

### 10.1. Perte des habitats et des sites de nidification

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

Selon **Randik (1989) ; Goriup et Schulz (1991) ; et Skov (1998) in Martinez et Fernandez (1995)**, l'urbanisation incluant l'extension de l'industrie a affecté négativement les



populations de Cigognes blanches par la démolition des anciennes constructions qui servaient de support de nidification et qui sont ainsi perdues (**Martinez et Fernandez, 1995**).

Spoliée de ses aires traditionnelles, la Cigogne blanche a dû chercher d'autres en droits pour y construire son nid volumineux ; elle les a trouvés sur les mâts des conduits électriques. Le problème ne s'arrête pas à ce niveau car même les nids construits sur les poteaux électriques sont détruits par les services de maintenance (**Martinez et Fernandez, 1995**).

### **10.2. Ennemis naturels**

L'hypothèse d'une disparition de la Cigogne à la suite d'une prédation a rarement été défendue. Seul **Hachet (1904)** mentionne la prolifération des fouines (*Martes foin*) comme cause possible de leur disparition en Lorraine orientale au début de siècle (**Collin, 1973**). Selon **Van den Bousche et al., (2002)**, une Cigogne a été trouvée en Allemagne mangée par un pygargue à queue blanche *Haliaeetus albicilla* il n'est pas clair, si l'oiseau a été tué par l'aigle ou était mort avant. (**Khelili, 2012**).

### **10.3. Morts accidentelles**

Les décès sont dus à des chutes dans les cheminées d'usines (**Collin, 1973**) à des accidents avec des voitures (**Collin, 1973**) et même des avions, notamment en Palestine lors des forts passages de migrateurs (**Eyienne et Carruete, 2002**).

### **10.4. Changement des conditions d'hivernage**

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

### **10.5. Empoisonnements massifs par les antiacridiens dans le Sahel**

Les quartiers d'hivernage des deux sous populations de Cigognes, orientale et occidentale, semblent se croiser avec les régions souvent affectées par des invasions de criquet migrateur (*Locusta migratoria*), de criquet marron (*Locustana pardolina*), de criquet





rouge (*Nomadacris septumfasciata*) et le criquet du désert (*Schistocerca gregaria*). Les essaims de ces criquets ont été contrôlés par l'utilisation des insecticides (Dieldrin) depuis les années 50 jusqu'à son interdiction en 1980 (**Goriup et Schulz, 1991**).

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

### **10.6. Chasse**

D'après **Thauront et Duquet (1991)** ; **Sylla (1991) in Goriup et Schulz (1991)** la chasse et la capture des Cigognes blanches sur le chemin de migration et aux quartiers d'hivernage viennent en tête des causes de déclin. D'après l'analyse des bagues retrouvées, il est certain que la chasse serait la cause majeure de mortalité (**Khelili, 2012**).

### **10.7. Bagueage**

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

### **10.8. Electrocutation**

L'électrocutation est considérée comme l'une des causes principales de mortalité des Cigognes blanches, elle s'effectue par la collision avec les câbles découverts et les poteaux métalliques qui deviennent de plus en plus dangereux lorsqu'ils sont installés dans des zones rurales. Elle est assez importante chez les jeunes cigogneaux qui quittent leur nid pour la première fois (**Dolata, 2006**).



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

### 10.9. La pollution et l'utilisation des pesticides

La pollution par des métaux lourds (eg. Mercure Hg<sup>200</sup>) a été enregistrée en Grèce, se concentre généralement dans les plumes des poussins (**Goutner et al., 2010**), la source naturelle de Hg dans la méditerranée est l'émission volcanique, cependant la source anthropogénique sont les combustibles fossiles, la torréfaction et la fonte de minerais, l'industrie du ciment, l'incinération des déchets et la production de certains produits chimiques. (**Bouriach, 2016**).

L'alimentation dans les décharges publiques augmente aussi le risque de la contamination par d'autres métaux lourds (Cd<sup>112</sup>, Pb<sup>207</sup> et As<sup>74</sup>) et par des composés organochlorés tel que Polychlorinated biphenyls (PCB) et Di (para-chloro-phenyl) trichloroethane (DDT) (**Smits et al., 2005**).

### 10.10. Impact de la téléphonie mobile

**Boukhtache (2009)**, a consacré ses recherches sur les effets des champs électromagnétiques émis par les antennes et les pylônes de la téléphonie mobile sur la Cigogne blanche en Espagne. Il a trouvé que dans une colonie distante de 200 m de ces antennes téléphoniques, 40 % de nids n'ont pas eu de poussins alors que dans une autre colonie éloignée de plus de 300 m, 3,3 % de nids seulement n'ont pas eu de poussins. Les micro-ondes des champs électromagnétiques qui sont plus intenses au voisinage des antennes ont ainsi un grand effet sur la productivité de la Cigogne blanche (**Bouriache, 2016**).

### 10.11. Maladies infectieuses

La Cigogne blanche est une espèce migratrice de longue distance (entre l'Europe et l'Afrique), selon les conditions climatiques, elle peut se reposer pendant la migration à proximité des installations de la volaille et peut se mélanger avec les oiseaux vivant en liberté. Par conséquent, les Cigognes peuvent représenter un lien épidémiologique pour la transmission d'agents infectieux qui sont présents dans les pays africains et européens (**Kaleta et Kummerfeld, 2012**). La pneumonie fongique joue un rôle majeur dans la perte de poussins de Cigognes blanches d'âge moins de trois semaines et représente une menace



majeure pour l'espèce (**Olias et al., 2010**). **Keymar (1975)** a listé l'infection par : staphylocoque, pasteurellose, érysipèles, tuberculose, streptocoque et salmonellose comme infections bactériennes de la Cigogne, et il a mentionné la variole et la maladie de Newcastle et vecteur de virus du ouest du Nile, les fientes de la Cigogne peuvent contenir des agents infectieux qui peuvent menacer la productivité de la volaille domestique et la santé des espèces aviaires endémiques (**Kaleta et Kummerfeld, 2012**).

## 11. Mesures de protection

La Cigogne blanche est l'oiseau le mieux connu en Europe : l'espèce est parfaitement adaptée au voisinage de l'homme et dans toutes les régions qu'elle fréquente pour nicher, elle est l'objet d'une vigilante protection (**Boukhtache, 2010**). C'est l'une des espèces d'oiseaux migrateurs les mieux étudiées en Europe (**Molai et Molai-Grine, 1996**), schématiquement cet oiseau fréquente deux régions séparées par une grande distance (**Barkani et Boumaaraf, 1998**).

### 11.1. Protection des habitats

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



## Partie 02 : Effets des facteurs climatiques sur la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

Dans la région du Sahel, les sécheresses persistantes réduisent le taux de survie de la Cigogne blanche. Avec les changements climatiques qui affectent le Sahara et le Sahel, les zones de précipitation – plus précisément les courbes isohyètes – se sont déplacées de 100 à 150 kilomètres vers le sud entre 1970 et 1990 (**Sivakumar, 1992**). Cela a provoqué un recul des ressources alimentaires pour la Cigogne blanche dans ses zones d'hivernage traditionnelles. Les quantités de précipitations dans les aires de repos et d'hivernage influencent le taux de survie de l'espèce parce qu'elles modifient l'offre de nourriture (**Berne, 2010**).

### 1. Sur la migration

Les conditions climatiques comme la température, la pluviosité, la direction et la vitesse du vent affectent le patron de la migration. **Liechti et al., (1996)** ont observé que les Cigognes blanches volent généralement à basse altitude dans le matin et à plus haute altitude là où les courants d'air chauds. Les conditions météorologiques, le long de la route de migration ont une influence sur la vitesse de migration, sa durée, la fréquence et la durée des escales, ainsi que sur les conditions d'alimentation (**Gordo, 2007**).

La vitesse de migration augmente dans des conditions météorologiques favorables, en fonction de la vitesse et de la direction des vents dominants, de la température de l'air et des précipitations (**Van den Bossche et al., 2002, Shamoun-Baranes et al., 2003**). Les conditions météorologiques ont également une incidence sur la demande énergétique des oiseaux migrateurs (**Pulido, 2007**).

D'après **Vaitkuvienė et al., (2015)**, la température de l'air dans le sud-est de l'Europe en Mars avait une relation positive très forte avec l'heure d'arrivée des Cigognes blanches sur les lieux de reproduction en Lituanie, alors qu'aucun effet des vents dans le sud-est de l'Europe ou celle de la température et des conditions de vent dans l'ouest de la Turquie a été observée, ce qui suggère que la température plutôt que le vent a un effet plus important sur la phénologie de la migration au cours des dernières étapes de la migration printanière. Leurs résultats sont en accord avec les conclusions de **Gordo et al., (2013)**, qui ont constaté un effet positif des températures, à la fois en Europe du Sud-est et au Moyen-Orient, sur l'heure d'arrivée des Cigognes blanches en Slovaquie.



La forte association des DCP de Cigognes blanches au début de la saison thermique de 3 C° en Lituanie indique que le moment de l'arrivée des oiseaux sur les aires de reproduction est fortement influencé par les conditions météorologiques, non seulement le long de la voie de migration mais également sur les aires de reproduction, ce qui limite l'avance des oiseaux migrateurs (**Vaitkuvienė et al., 2014**).

Ses résultats sont en ligne avec un certain nombre de plus tôt Les études qui ont mis en évidence l'influence de variables météorologiques locales (température de l'air locale) sur la migration printanière des oiseaux dans différentes parties de l'Europe, ils ont montré que les oiseaux avaient tendance à arriver plus tôt dans leurs aires de reproduction au cours des années suivantes: températures printanières plus chaudes (**Gienapp et al., 2007, Gordo 2007**).

**Vaitkuvienė et al., (2014)** n'ont trouvé aucune influence significative de la NAO sur les dates de retour de la Cigogne blanche - phénomène observé dans plusieurs études sur la phénologie des oiseaux. Cette constatation confirme toutefois la conclusion selon laquelle les migrants de longue distance, y compris la Cigogne blanche, sont moins touchés par la NAO que les migrants de courte distance (**Forchhammer et al., 2002, Zalakevicius et al., 2006**).

## 2. Sur l'alimentation

Durant les saisons sèches ; la Cigogne blanche change son régime d'alimentation des poissons et grenouilles vers les rongeurs (**Göcek, 2006**). Les groupes les plus fréquents sont les Coléoptères aquatiques (*Dytiscidae*) et terrestre (*Carabidae, Scarabaeidae, Curculionidae*), en raison de long développement ontogénétique des orthoptères, ils deviennent la nourriture de la Cigogne durant la mi-Juin (**Boukhemza et al., 1997; Vrezec, 2009**). Les invertébrés dans le régime alimentaire de la Cigogne sont les vers de terre (*Lumbricidae*), ils sont la principale composante alimentaire juste après l'arrivée d'hivernage (**Vrezec, 2009**).

En Algérie, la Cigogne blanche consomme un large éventail de proies, tant d'invertébrées que de vertébrées. En hiver, elle fréquente sur toutes les mares temporaires et les prairies, ces milieux offrent en cette saison une abondante faune d'insectes et de batraciens (**Fellag, 2006**). Bien que plutôt pauvres en hiver, les cultures basses et les vergers offrent toutefois une petite faune utilisable par la Cigogne blanche (**Fellag, 2006 ; Boukhemza et al., 2006**).



Une investigation menée dans la région de Batna a révélé que le régime alimentaire de la Cigogne blanche hors période de reproduction, ce sont les Orthoptères qui dominent avec (67,14 %) suivis par les Coléoptères (27,29 %) et les Dermaptères (4,89 %), et durant la période reproductrice, est composé principalement des Orthoptères et des Coléoptères avec un pourcentage de 50,75 % et 40,84 % respectivement, les Dermaptères et les Hyménoptères sont présents avec un faible pourcentage 6,95 % et 0,49 % respectivement (**Boukhtache et Si Bachir, 2009**).

### 3. Sur la reproduction

L'influence des changements climatiques sur la reproduction de la Cigogne blanche est traduite par ses effets sur les sources de nourritures de ce dernier.

Le manque de sources de nourriture de bonne qualité dans les terres cultivées nuit fortement au succès de la reproduction. Dans 41 % des cas étudiés en Suisse, la mortalité des oisillons encore au nid était liée à un déficit alimentaire. Lorsque les sources d'alimentation situées à proximité du nid ne sont pas suffisamment riches, il faut davantage de temps pour trouver la nourriture, ce qui réduit le temps de présence des adultes dans le nid (**Moritzi et al., 2001**).

#### 3.1. Sur l'évolution des poussins

Les fortes précipitations et les longues périodes de pluie durant la reproduction sont particulièrement fréquentes sur la marge occidentale de l'aire de répartition de la Cigogne blanche en Europe centrale (**Martínez-Rodríguez et Fernández 1995, Peris 2003**).

Elles peuvent avoir pour effet de détremper les oisillons, qui finissent par prendre froid et mourir. Dans ce contexte, l'utilisation de matériel inapproprié pour la construction du nid pourrait aussi jouer un rôle, parce que l'écoulement de l'eau s'en trouverait gêné. A long terme, l'extension progressive des zones bâties devrait inciter les oiseaux à abandonner de nombreux nids. Lorsque les sources de nourriture situées à proximité sont remplacées par des constructions, les vols nécessaires à l'alimentation des oisillons sont de plus en plus longs, au point que les adultes ne peuvent plus s'occuper suffisamment de leur progéniture.



---

Les déchets modernes, comme le plastique et la ficelle, qui sont utilisés pour construire le nid ou sont ingérés avec la nourriture, induisent des pertes notamment chez les juvéniles **(Martínez-Rodríguez et Fernández 1995, Peris, 2003)**.

## **CHAPITRE II :**

### **Présentation de la région d'étude.**







## 1. Situation géographique

La wilaya de Mila se situe au Nord-est de l'Algérie à 464 m d'altitude, et à 70 km de la mer Méditerranée. Elle est aussi dans la partie Est de l'Atlas tellien, une chaîne de montagnes qui s'étend d'ouest en est sur l'ensemble du territoire nord du pays (**Agence Nationale de Développement de l'Investissement, 2013**).

Elle occupe une superficie totale de 3.480,54 Km<sup>2</sup> soit 0,14% de la superficie total du pays (**Anonyme, 2012**), pour une population qui s'élevait en décembre 2011 à 810370 habitants, soit une densité de 90,75 habitants par km<sup>2</sup> (**Chaâlal, 2012**) est issue du découpage administratif en 1984 elle est constituée de 32 communes. Elle est limitée par 6 wilayas (**Figure. 04**) :

- ❖ Au Nord-ouest par la wilaya de Jijel.
- ❖ Au Nord-est par la wilaya de Constantine et Skikda.
- ❖ Au Sud-ouest par la wilaya de Sétif.
- ❖ Au Sud-est par la wilaya D'Oum-El Boughi et Batna.

La wilaya de Mila est située entre deux grands pôles économiques, Constantine et Sétif, elle est traversée par une liaison routière d'importance nationale. Il fait partie des bassins versants de l'Oued El Kébir et Oued Endja. Ces derniers se localisant dans la chaîne Tellienne orientale, couvrent une superficie de 216.000 hectares et représentent une région intermédiaire entre le domaine Tellien à très forte influence méditerranéenne au Nord et un domaine à très forte influence continentale au Sud (**Anonyme, 2012**).



**Figure 04:** Situation géographique de la wilaya de Mila (Cetic, 2009).

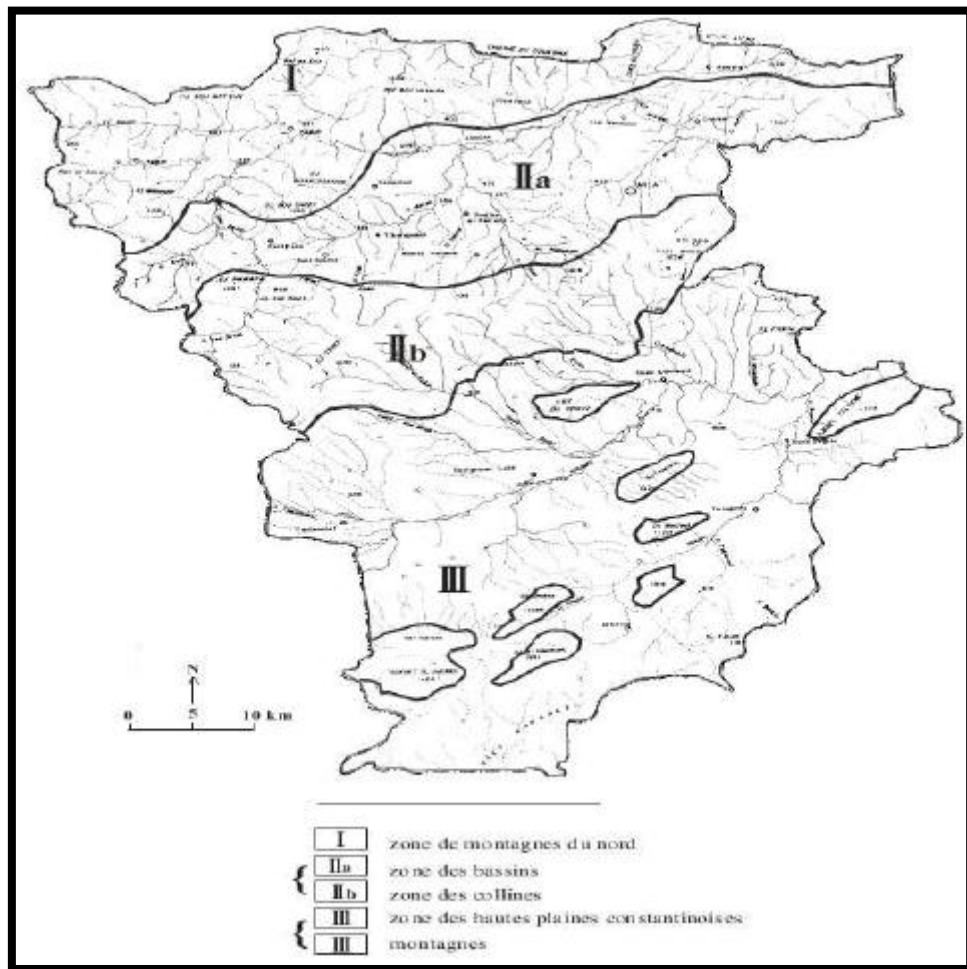
## 2. Relief

La région de Mila se caractérise par un espace géographique très diversifié avec un relief complexe et irrégulier et profondément disséqué par un réseau hydrographique dense. Cependant, et selon **Zouaidia (2006)** et **Anonyme (2009)** on distingue trois espaces différents dans la région :

- ❖ un espace montagneux formé d'une succession de massifs montagneux (massifs Tellien) et caractérisé essentiellement par un relief accidenté et des sols érodés.
- ❖ un espace de piedmonts et de collines constituant la région centrale du piedmont Sud Tellien, l'espace de piedmonts et de collines présente des altitudes très élevées comprises entre 500 et 800 m.
- ❖ un espace de hautes plaines caractérisée par des pentes douces (inférieur à 12,5%) et qui couvre presque la totalité de la Daïra de Chelghoum Laid et les vastes plaines



céréalières de Tadjenanet et Teleghma, dans cette région Sud de la wilaya, dont l'altitude moyenne est généralement comprise entre 800 et 900 m.



**Figure 05 :** Relief et zones naturelles de la wilaya de Mila (Extrait de la carte topo 1/50.000 Est-Algérien) (Ferhat, 2014).

### 3. Réseau hydrographique

La structure accidentée et morcelée des massifs telliens du Nord de la wilaya, favorise la création d'un réseau hydrographique dense constitué de petits cours d'eau qui traversent toute la région et alimentent d'importants oueds :

- ❖ Oued Enja.
- ❖ Oued el Kébir.
- ❖ Oued el Rhumel.

Oued El Rhumel qui traverse la région des hautes plaines (d'Est en Ouest) dispose d'importants affluents :



- ❖ Oued Méhari.
- ❖ Oued Tajenanet.
- ❖ Oued Athmania

La wilaya abrite le plus grand barrage d'eau au niveau national : le barrage de Béni Haroun qui alimente une grande partie de l'Est Algérien en eau potable et en eau d'irrigation.

#### 4. Facteurs climatiques

Le facteur du milieu le plus important est certainement le climat. Il a une influence directe sur la faune et la flore (**Metallaoui, 2010**). Depuis une vingtaine d'années, les changements climatiques et leurs impacts possibles et avérés sur la biodiversité ont suscité une abondante littérature scientifique (**Saino et al., 2001 ; Huin et Sparks.,2010**). Il démontre un impact sur les oiseaux migrateurs : décalage des périodes de migration, modification dans la reproduction et la survie des espèces, déplacement des zones de reproduction et d'hivernage.

Notre zone d'étude est caractérisée par un climat de type méditerranéen, son régime climatique dépend de deux paramètres principaux : la précipitation météorologique et la température (**Boulbair et Soufane, 2011**). Elle est globalement caractérisé par :

- ❖ Une saison (hiver) humide et pluvieuse s'étendant de novembre à avril.
- ❖ Et une période estivale longue chaude et sèche allant de mai à octobre (**Zouaidia, 2006**).

##### 4.1. Pluviométrie

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide (**Dajoz, 2000**). Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (**Ramade, 1984**). Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (**Dreux, 1980**).



**Tableau 03:** Précipitations moyennes mensuelles de la région de Mila (**Station météorologique de Mila, 2009 à 2018**).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P (mm)	80,37	88,1	82,83	50,51	39,35	15,49	10,97	17,39	28 ,99	42,56	65,36	74,16

La région d'étude est l'une des régions les plus arrosées. D'après le tableau au-dessus nous constatons que le mois de Février est le mois le plus abondant en pluie, il a connu un excédent de 88,10 mm, À l'inverse, le mois de juillet, a connu un déficit de 10,97 mm c'est le mois le plus sèche et la moyenne annuelle des pluies précipitées pour la période 2009-2018, est de 596,08mm.

#### 4.2. Température

La température peut influencer sur les organismes directement ou indirectement parce que les conditions thermiques affectent d'autres organismes à laquelle un individu est écologiquement lié, bien que ces relations pussent être complexes. Elle agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance (**Faurie et al ., 1980 ; Ramade, 1984** ) et elle explique que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de 0 à 35°C.

**Tableau 04:** Température moyenne mensuelle de la région de Mila (**Station météorologique de Mila, 2009 à 2018**).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T °C	8,39	8,40	11,87	14,41	17,68	22,60	26,80	26,74	22,16	18,6	12,60	9,5

D'après le tableau 04 qui donne les variations des températures mensuelles moyennes de Notre région, nous constatons que la température maximale est enregistrée durant le mois de Juillet où elle atteint 26,80°C, tandis que le mois de Janvier est marqué par des degrés du froid, avec une température minimale de 8,39 °C.



### 4.3. Humidité

C'est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (**Villemeuve, 1974**). Elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent (**Faurie et al, 1980**).

**Tableau 05:** Variations d'humidité mensuelle moyenne de la région de Mila (**Station météorologique de Mila, 2009 à 2018**).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Hum %	72,66	73,06	72,65	69,60	63,06	54,29	49,22	52,08	61,27	65,71	69,88	76,56

Il s'avère selon le tableau 05, que le mois qui représente la plus forte humidité est celui de Décembre avec 76,56 % et le mois qui représente la plus faible valeur est celui de Juillet avec 49,22%.

### 4.4. Vent

Le vent fait partie des éléments les plus caractéristiques du climat. Il agit en activant l'évaporation pouvant induire ainsi une sécheresse (**Seltzer, 1946**).

**Tableau 06:** Variations des vents mensuelles moyennes de la région de Mila (**Station météorologique de Mila, 2009 à 2018**).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Vitesse de vent (m/s)	2,68	3,03	2,60	2,08	2,11	2,16	2,66	1,86	2,51	2,78	3,18	2,93

Le tableau 06 montre que la vitesse maximale des vents qui y soufflent est enregistrée durant le mois de Novembre avec une valeur maximale de 3,18 m/s, et la vitesse minimale représente pendant le mois d'Août avec une valeur de 1,86m/s.

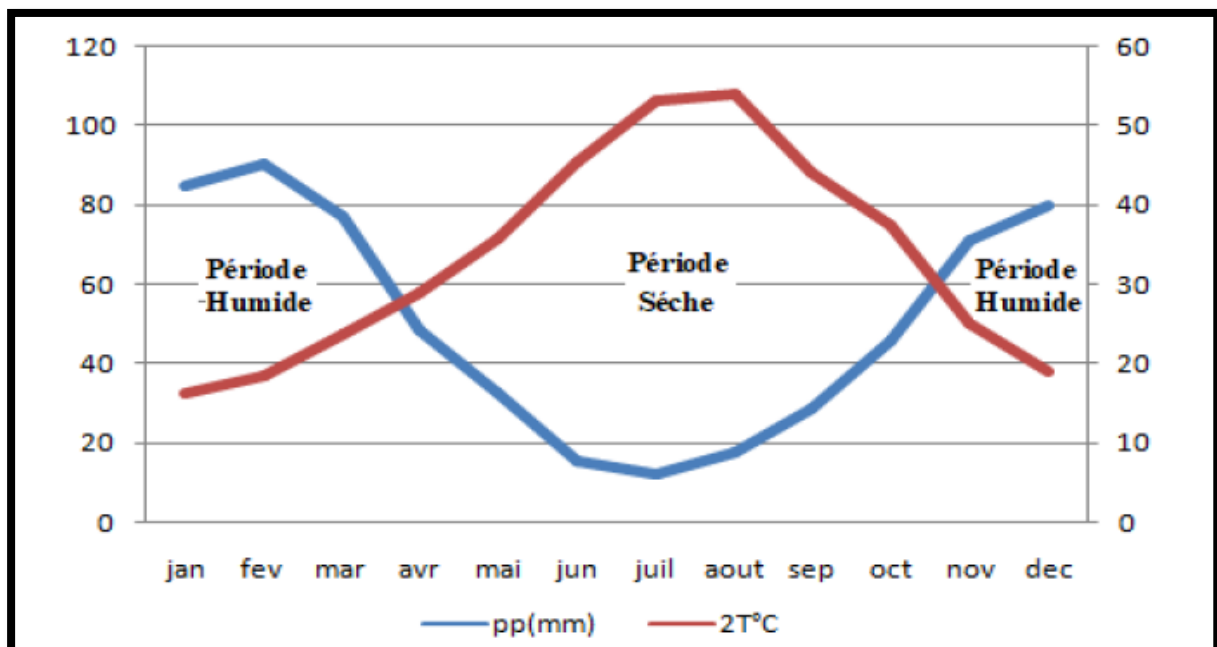


## 4.5. Synthèse climatique

La combinaison des paramètres climatiques (précipitations et températures) ont permis à plusieurs auteurs de mettre en évidence des indices (**Bagnouls et Gaussen, 1957**).

### 4.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (Figure 01) permet de mettre en évidence la période sèche de la zone d'étude. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées où les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures (**Bagnouls et Gaussen, 1957**).



**Figure 06 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Mila (2009-2018).

Il montre que notre région d'étude est connue par une alternance de deux périodes, l'une humide s'étendant du début de Novembre jusqu'Avril, et l'autre sèche s'étendant d'Avril jusqu'au début de Novembre.

### 4.5.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Cet indice nous aide à définir les 5 types de climat méditerranéen du plus aride jusqu'à celui de haute montagne (**Emberger, 1955**). Il se base sur le régime des précipitations et des températures et il s'exprime selon la formule suivante :



$$Q = \frac{1000 \cdot P}{\left[ \frac{M+m}{2} \right] (M-m)}$$

- ❖ **Q** = quotient pluviométrique d'Emberger ;
- ❖ **P** = Précipitation annuelle moyenne (mm) ;
- ❖ **M** = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K) ;
- ❖ **m** = Températures des minima du mois le plus froid (°K) ;

Les températures sont exprimées en degrés absolus [ $T^{\circ}\text{K} = T^{\circ}\text{C} + 273,15$ ].

Les données météorologiques de la région de Mila pendant la période 2009 – 2018 montrent que :

- ❖ **P** = 596.08 mm
- ❖ **M** =  $26.80^{\circ}\text{C} + 273,15 = 299.95 \text{ K}^{\circ}$                       Donc : **Q** = 111.42
- ❖ **m** =  $8.40^{\circ}\text{C} + 273.15 = 281.55 \text{ K}^{\circ}$

D'après les données climatiques et la valeur de **Q** indice de Climagramme d'Emberger on déduit que la région de Mila où se situe le périmètre de notre étude est classé dans l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver chaud durant la période (2009-2018).



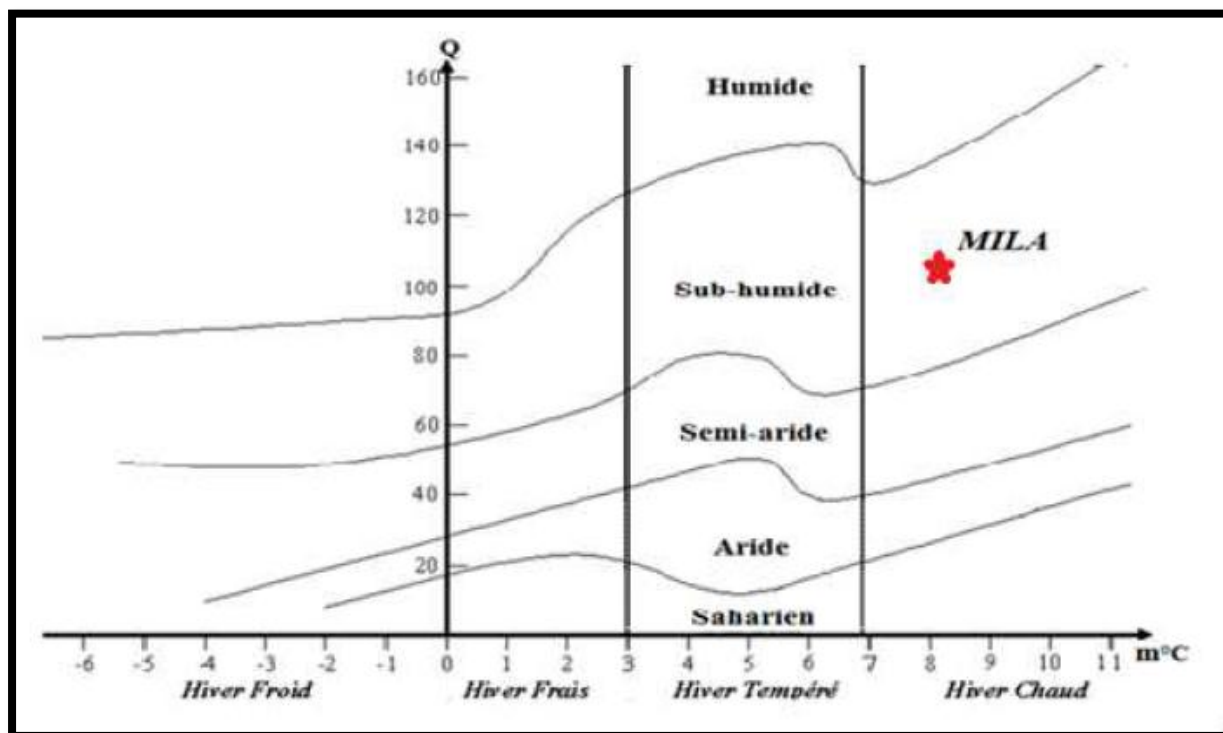


Figure 07 : Situation de la région de Mila dans le climagramme d'Emberger (2009-2018).

## 5. Cadre biotique

### 5.1. Flore

Selon la conservation des forêts, la wilaya de Mila est caractérisée par la présence des espèces suivantes :

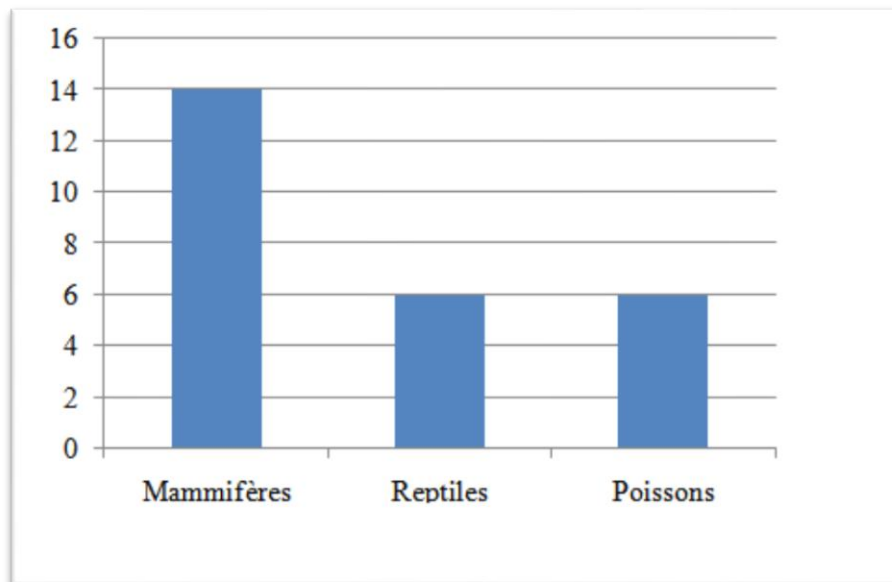
- ❖ Souci sauvage (*Calendula officinalis*).
- ❖ Asphodèle ramifié (*Asphodelus ramosus*).
- ❖ Buglosse azurée (*Anchusa azurea*).
- ❖ Bruyère multiflore (*Erica multiflora*).
- ❖ Globulaire turbith (*Globularia alypum*).
- ❖ Adonis d'automne (*Adonis annua*).
- ❖ Geranium *sp.*
- ❖ Iris *sp.*
- ❖ Urosperme de daléchamps (*Urospermum dalechampii*).
- ❖ Peuplier blanc (*Populus alba*).
- ❖ Cyprès *sp.*
- ❖ Oléastre (*Olea europea*).
- ❖ Roseau (*Poaceae*).



- ❖ Pistachier (*Pistacia terebinthus*).
- ❖ Lentisque (*Pistacia lentiscus*).
- ❖ Opuntia (*cactus raquettes*).
- ❖ Câprier (*Capparis spinosa*).
- ❖ Pin d'Alep (*Pinus halepensis*).
- ❖ Chêne liège (*Quercus suber*).
- ❖ Chêne zeen (*Quercus canariensis*).
- ❖ Olivier (*Olea europaea*).
- ❖ Eucalyptus (*E.globulus*).
- ❖ Tamarix (*Tamarix africana*).
- ❖ Laurier-rose (*Nerium oleander*).
- ❖ Accacia *sp.*
- ❖ *Calicotome spinosa*.
- ❖ *Juncus effusus*.

## 5.2. Faune

D'après la conservation des forêts de la wilaya de Mila, les mammifères, les reptiles et les poissons qui se trouvent dans cette région sont représentés dans la figure suivante :

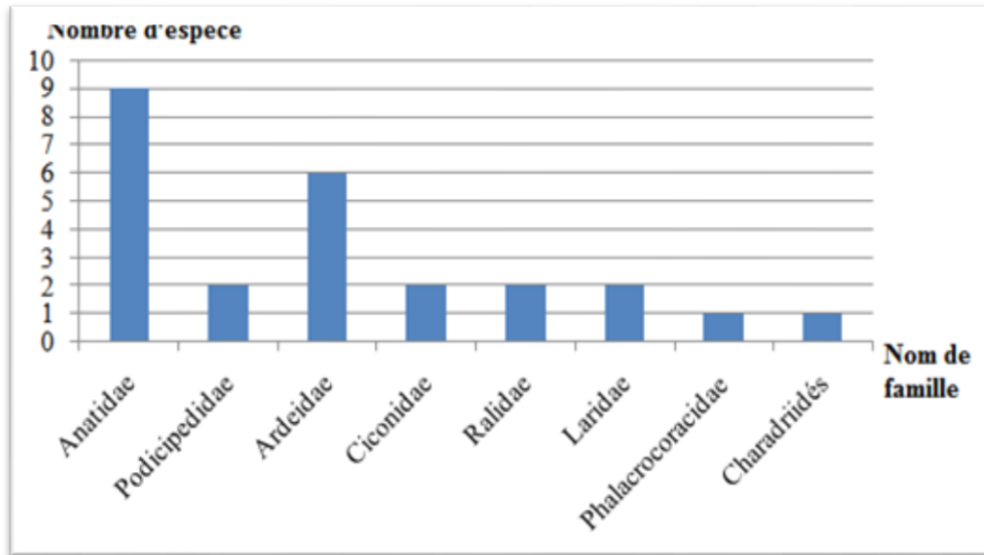


**Figure 08** : Représentation de nombre des espèces de mammifères, reptiles et des poissons dans la région de Mila.



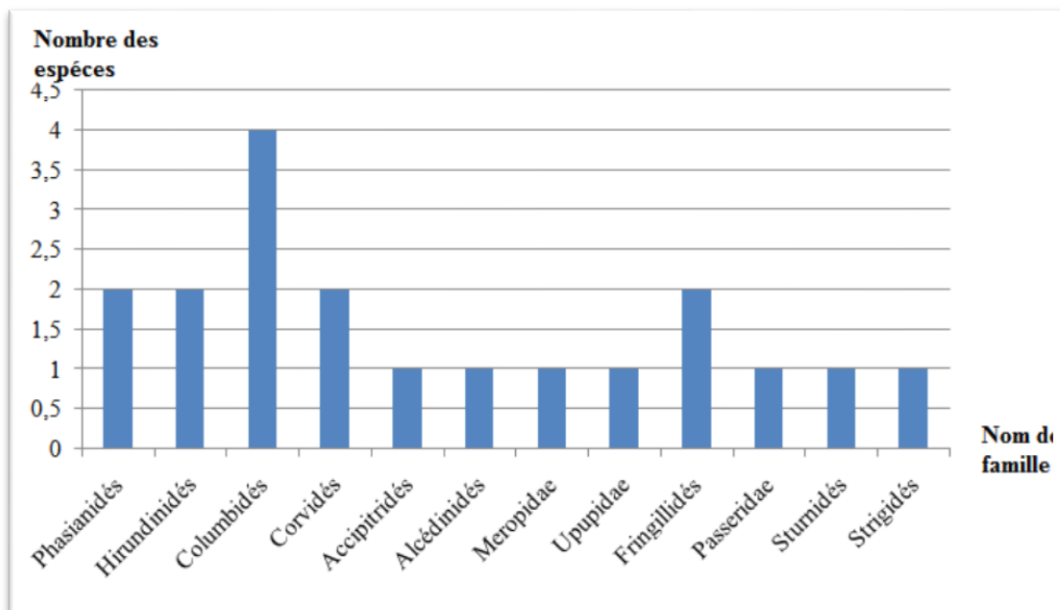
### 5.3. Avifaune

La présence d'important lac de barrage de Beni Haroun et du barrage Sidi Khelifa offrent des conditions écologiques favorables à l'installation et la prolifération d'une avifaune aquatique, aussi bien que, pendant la saison d'hivernage.



**Figure 09 :** Présentation des familles de l'avifaune aquatique de la wilaya de Mila.

D'après la conservation des forêts l'avifaune terrestre dans la wilaya de Mila est représenté dans la figure ci-dessous :



**Figure 10 :** Présentation des familles de l'avifaune terrestre de la wilaya de Mila.

# CHAPITRE III :

## Matériel et méthodes.





## 1. Choix des stations d'étude :

La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) arrive habituellement dans les aires de reproduction à la fin de décembre / début janvier, mais une fraction d'oiseaux sont connues de résider toute l'année en Algérie (Samraoui, 1998).

Selon la carte de Laala (2018), la wilaya de Mila se compose de cinq étages climatiques, à cause de la différence des altitudes qui résultent des facteurs climatiques spécial pour chaque étage. Nous avons choisi les stations d'étude à la base de la carte des étages climatique de Laala.

La population de la Cigogne blanche colonise 3 étages climatiques différents dans la wilaya de Mila (semi-aride, subhumide, humide) de Sud au Nord. Cependant les 2 autres étages (aride et per-humide), il y a une absence totale de notre espèce étudié.

Notre étude est pour savoir comment est-elle la répartition de la Cigogne blanche dans la wilaya de Mila selon les étages climatiques?

Durant la période (2018-2019), l'étude a été faite sur 203 nids de la Cigogne blanche dans certaines communes qui ont des différents étages climatiques.

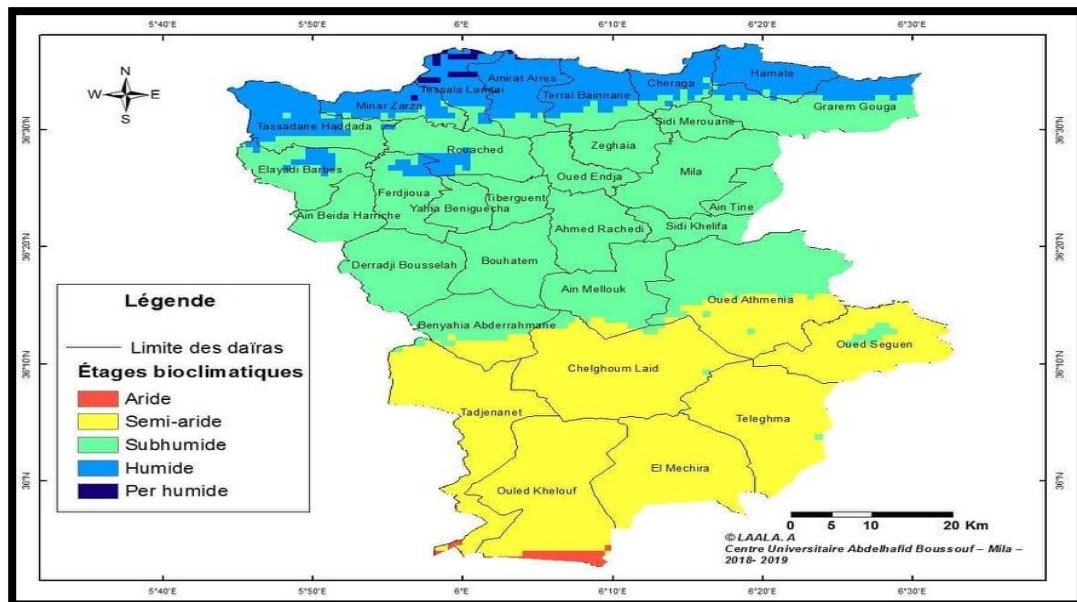


Figure 11 : Carte des étages climatique dans la région de Mila (Laala, 2018).



## 2. Etude des choix des nids :

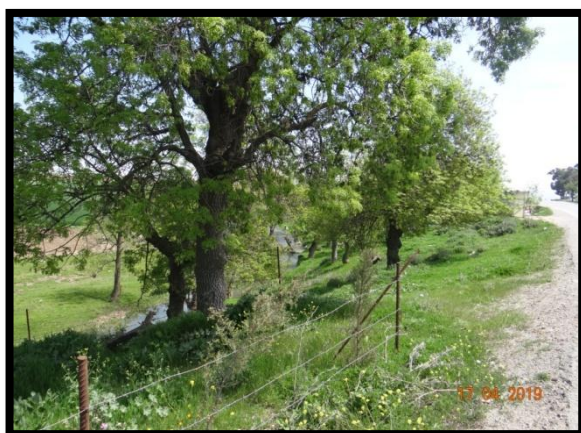
La première colonie étudiée se localise au Nord de la commune de Tadjnanet dans une prairie qui s'appelle El-Merdja proche à la ferme de Karir. Cette dernière est traversé par Oued Rhumel Tadjnanet, sur les cotés de la route Tadjnanet-Chelghoum Laid.

Ce site se situe dans l'étage semi-aride, on a trouvé 55 nids de la Cigogne blanche distribuent sur 37 poteaux et 15 arbres et 3 maisons.



**Figure 12 :** Installation des nids dans la colonie de Tadjnanet (Cliché personnel).

La deuxième colonie se localise dans la commune de Ain Melouk, qui se situe dans l'étage subhumid à l'Est de la région de Mila. Ce dernier s'éloigne 13 Km au barrage de Sidi Khelifa et limité au Sud par Djebel Guerouz. On a trouvé 18 nids distribuent sur 9 arbres et 9 poteaux.



**Figure 13 :** L'installation des nids à Ain Melouk (Cliché personnel).



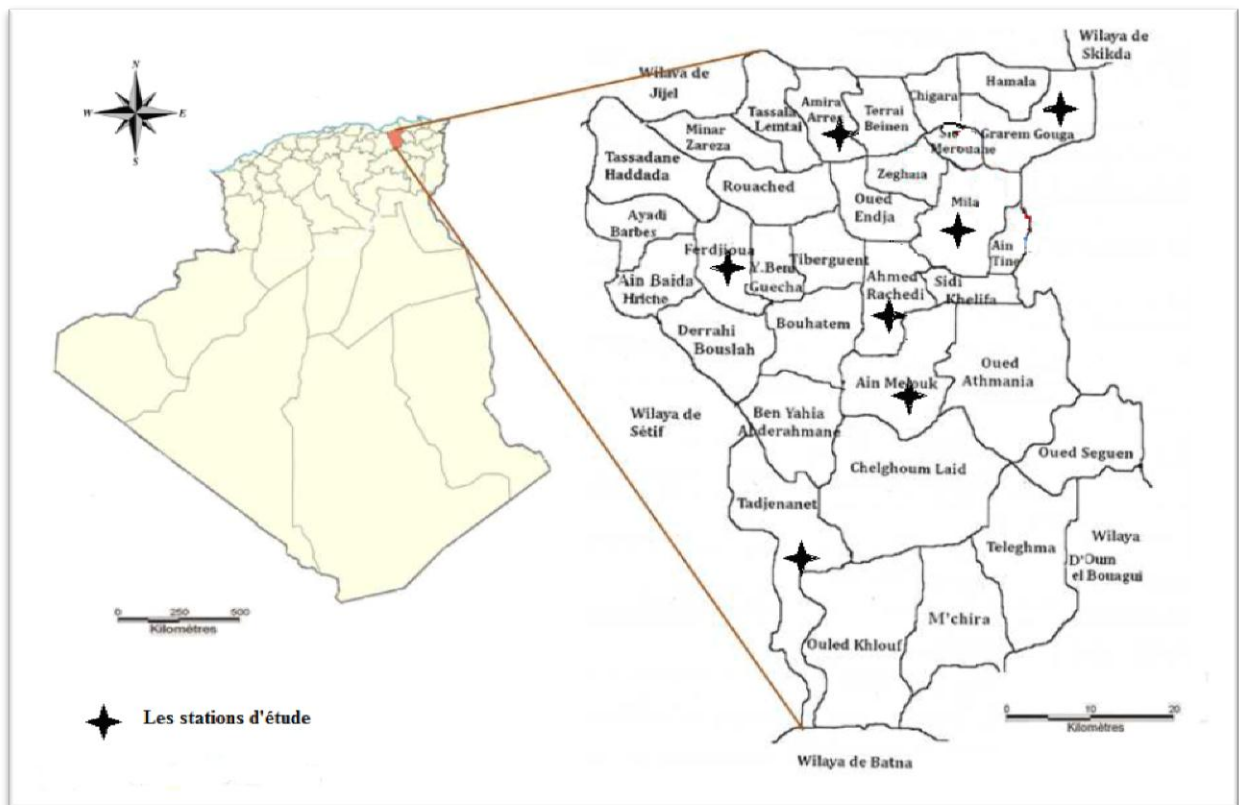
Bouhatem est la troisième station qui est située à l'Est de la région de Mila, elle est traversée par l'oued Mellah, se localise dans l'étage subhumide. Il existe 20 nids.

La quatrième station est la commune de Ferdjioua qui se localise à l'ouest de la région de Mila à 4 Km de Rouached. Elle se trouve sur des terres fertiles dans une vallée de l'Oued Mellah qui est au bord Nord. Ce site se localise dans l'étage subhumide. Il y a 33 nids.

La cinquième, Mila se situe au Nord-est de la région d'étude pas loin du barrage de Beni Haroune. Elle se localise au nord de l'étage climatique subhumide avec 28 nids.

La sixième station est Grarem Gouga qui est située à l'est de la wilaya de Mila, à 15 Km au nord de Mila. Le principal cours d'eau qui traverse est le barrage de Beni Haroune. Ce site se situe dans deux étages climatiques subhumide et humide. On a trouvé 20 nids.

La septième station est Amira Arres qui s'éloigne 7 Km du barrage de Benni Harroun, traversée par l'Oued Kebir, c'est la seule commune qui contient la Cigogne blanche à l'étage humide. On a trouvé 24 nids.



**Figure 14 :** Carte représentative de la localisation des colonies étudiées de la Cigogne blanche.



### 3. Suivi des nids

L'objectif d'étude des nids est de remarquer la date d'arrivée de la Cigogne blanche, son déclenchement de la ponte des œufs et suivre son cycle de reproduction, de la ponte du premier œuf jusqu'à l'éclosion de premier œuf.

Nous avons réalisé cette étude par un suivi régulier dès mois de Novembre 2018 jusqu'à la fin d'Avril 2019.

### 4. Caractéristiques et emplacement des nids

La majorité des nids de la Cigogne blanche sont localisés dans les prairies et les champs d'agriculture, et il y a d'autres nids qui sont trouvés dans les centres villes.

Pendant nos investigations sur le terrain, nous avons remarqué qu'il y a plusieurs types de supports de nids, où la plus part sont construits sur les poteaux électriques, et par fois sur des supports naturels (les arbres) et des supports résidentielles comme les maisons.

Nous avons mesuré la hauteur des nids par rapport au sol, le diamètre interne, le diamètre externe, l'épaisseur et la distance entre les nids par un décamètre, ainsi que la détermination des distances nid-champ libre et nid-eau, nid-village et nid-route.

### 5. Suivi de reproduction

#### 5.1. Ponte

- La date du ponte : est déterminée à partir de la date de ponte du premier œuf. Si les nids ne sont pas découverts au début de la ponte, on doit faire une estimation de la date de la ponte par la méthode de (Macleod *et al.*, 2004, Brahmia, 2016).
- Taille de la ponte : correspond au nombre d'œuf pondus par la femelle lors de la période de reproduction.

#### 5.2. Durée d'incubation

La durée d'incubation est la période pendant laquelle la femelle passe à couvrir les œufs.

#### 5.3. Eclosion

La date d'éclosion : qui est la date où minimum un œuf était éclos.





#### 5.4. Mensurations des œufs

Pour le suivi de la biologie de la reproduction, nous avons choisi un nid pour chaque étage climatique, on est compté le nombre d'œufs pour chaque nid suivi, mesuré le poids d'œuf à l'aide d'un peson de 500g et son longueur et largeur par un pied de coulisse.

#### 6. Analyse statistique

Nous avons calculé les moyennes et les écarts types pour les différents paramètres étudiés. Nous avons également calculé le coefficient de corrélation de Pearson afin de mettre en évidence les différentes liaisons entre les paramètres étudiés. Nous avons procédé à l'analyse de la variance pour étudier la variation des différents paramètres durant tout la période d'étude. Pour cette modélisation nous avons utilisé le logiciel SPSS (version 22).

#### 7. Matériel utilisé :

**Tableau 07 :** Matériel utilisé pendant la période d'étude.

Décamètre	
Appareil photo	
Le pied à coulisse	



<p>Peson de 500g</p>	
<p>L'échèle</p>	

# **CHAPITRE VI :**

## **Résultats et discussion.**





## Résultats

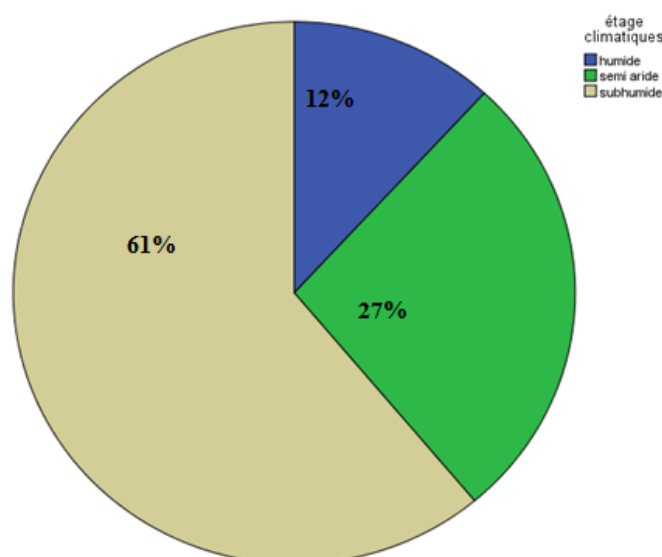
Les résultats obtenus sont ceux d'un suivi de 203 nids de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Mila, pendant la période d'étude 2018/2019. Les stations étudiées sont distribuées en trois étages climatiques (semi aride, subhumide et humide).

### 1. Répartition de la Cigogne blanche selon les étages climatiques dans la région de Mila

Dans l'étage semi aride, exactement dans la commune de Tadjanet, il ya 55 nids. La majorité de ces nids sont installée sur les poteaux d'électricité (39 nids), il ya 13 nids sur un support naturel (sur les arbres) et 3 nids sur les maisons.

A l'étage qui contient la superficie la plus grande, l'étage subhumide. Il existe 124 nids dans 5 communes (Ain Melouk, Bouhatem, Ferdjioua, Mila et Grarem Gouga).

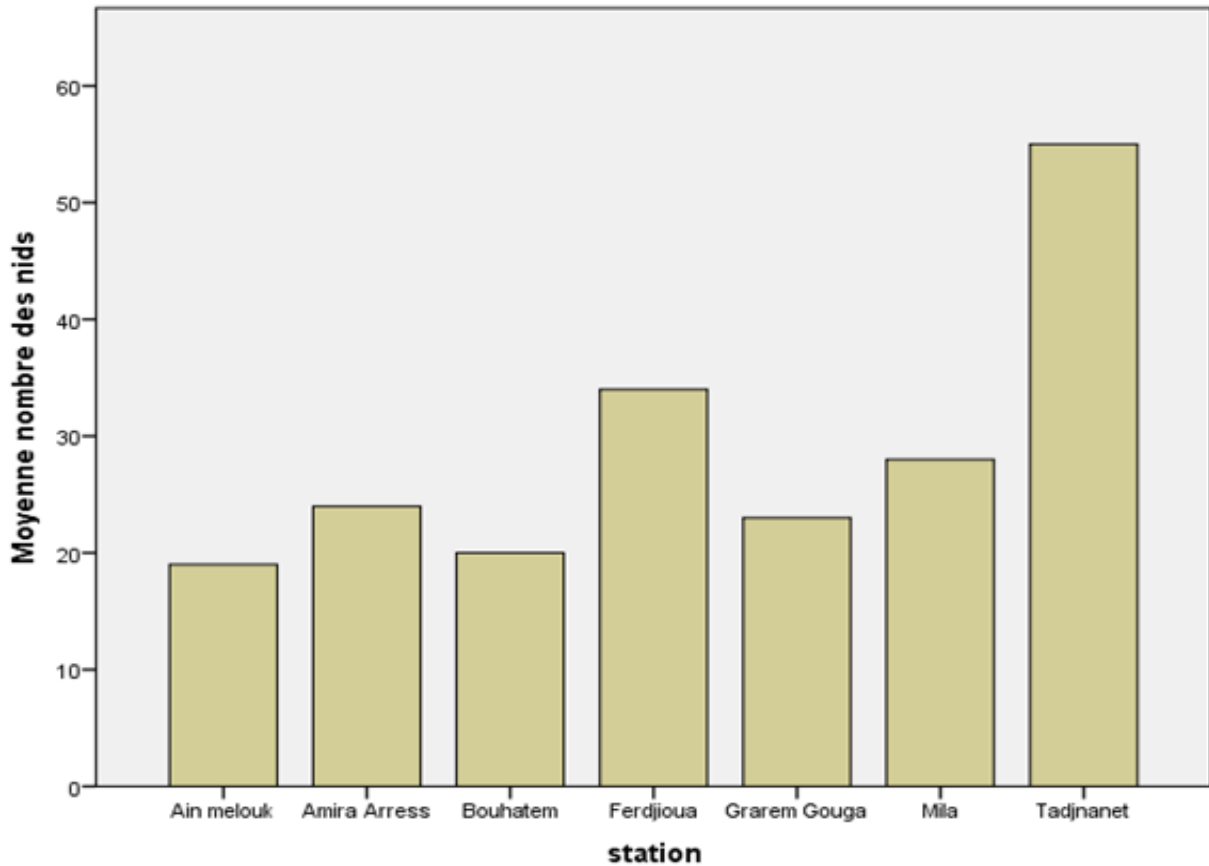
Mila comporte 28 nids, Ferdjioua a 34 nids, Ain Melouk contient 19 nids, Bouhatem a 20 nids et Grarem Gouga comporte 23 nids. Ces nids sont distribués en trois types du support, 90 nids sont sur les poteaux d'électricité, 14 nids sur les maisons et 20 nids sur rameaux et les tiges des arbres. Et Amira Aress, la seule commune qui identifie l'étage climatique humide avec 24 nids sur des poteaux d'électricité.



**Figure 15** : La répartition de la Cigogne blanche selon les étages climatiques.



D'après l'histogramme (Figure 16) qui donne la répartition des nids de la Cigogne blanche dans la wilaya de Mila selon les stations étudiées, nous constatons que la densité maximale de notre espèce a été enregistrée dans la commune de Tadjanet par rapport aux autres stations de la région.



**Figure 16 :** Répartition des nids de la Cigogne blanche selon les stations étudiées.

## 2. Installation des nids

L'installation des nids est influencée par plusieurs facteurs comme la disponibilité alimentaire, l'emplacement des nids, l'incidence du parasitisme des couvées, le microclimat des nids et la pression de prédation.

Les routes, les zones industrielles et les villages sont des facteurs de dérangement pour l'avifaune à cause de leur richesse en activités humaines, c'est pour ça on a fait une corrélation entre le nombre des nids et les distances nid-route et nid-village pour chaque étage climatique.

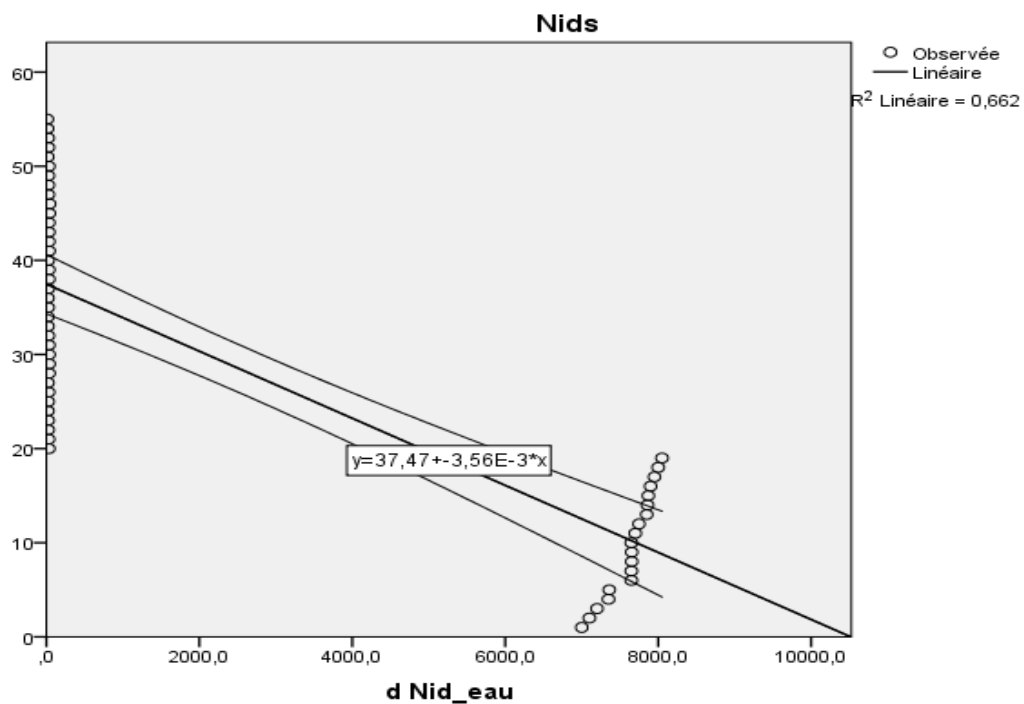


## 2.1. Etage semi aride

### 2.1.1. Distance nid-ressource alimentaire

#### 2.1.1.1. Distance nid-eau

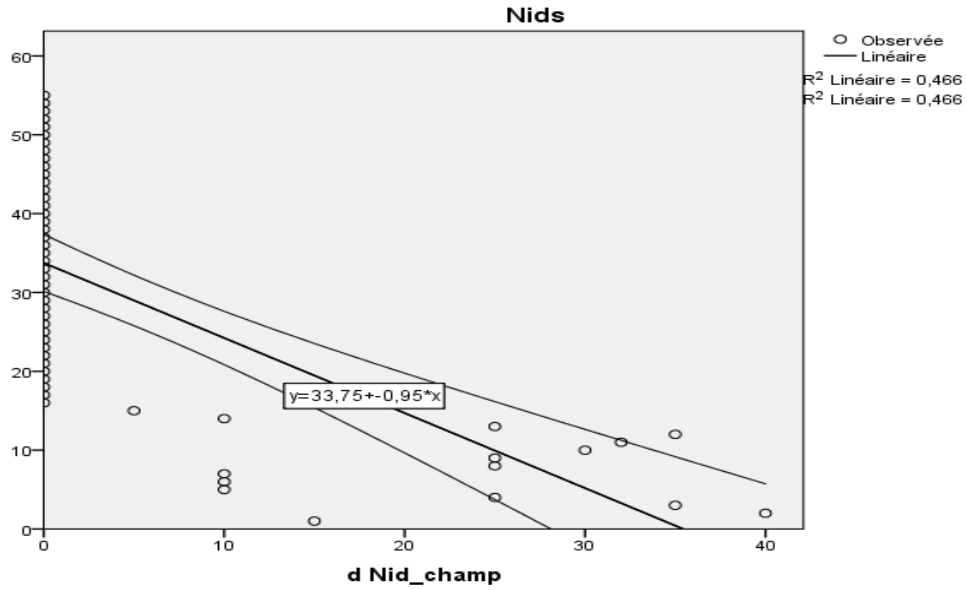
L'effectif des nids de la Cigogne blanche est fortement corrélé négativement et significativement avec la distance nid-eau ( $r=-0.81$  ;  $r^2=0.66$ ,  $p=0.00$ ,  $n=55$ ).



**Figure 17** : Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-eau.

#### 2.1.1.2. Distance nid-champ libre

L'effectif des nids de la Cigogne blanche est fortement corrélé négativement et significativement avec la distance nid-champ libre ( $r=-0.68$ ,  $r^2=0.46$ ,  $p=0.00$ ,  $n=55$ ).

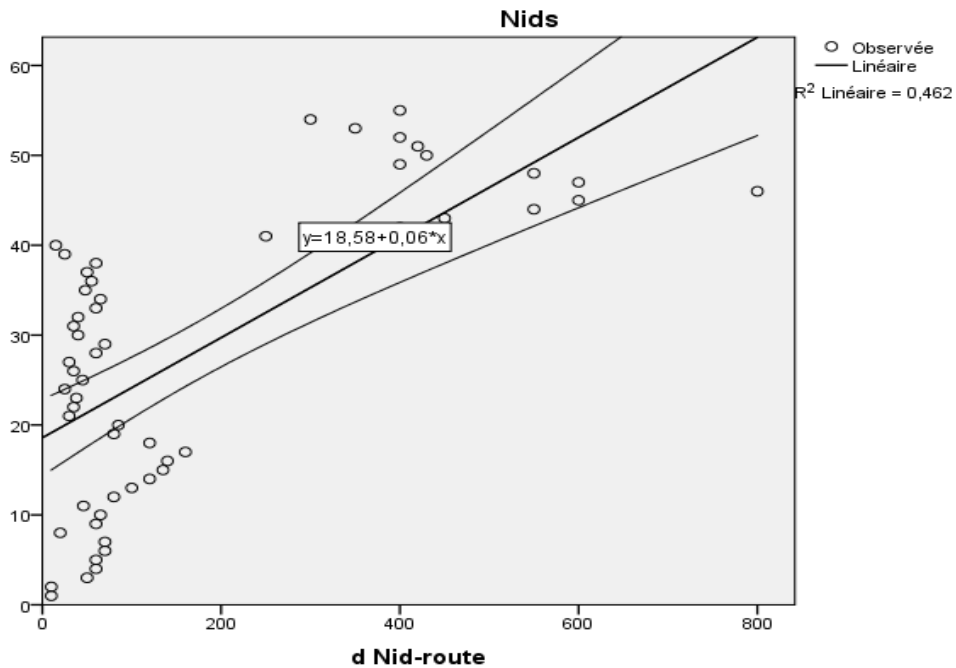


**Figure 18 :** Nombre des nids par rapport à la distance nid-champ libre.

## 2.1.2. Distance nid-dérangement

### 2.1.2.1. Distance nid-route

L'effectif des nids de la Cigogne blanche est fortement corrélé positivement et significativement avec la distance nid-route ( $r=0.68$ ,  $r^2=0.46$ ,  $p=0.00$ ,  $n=55$ ).

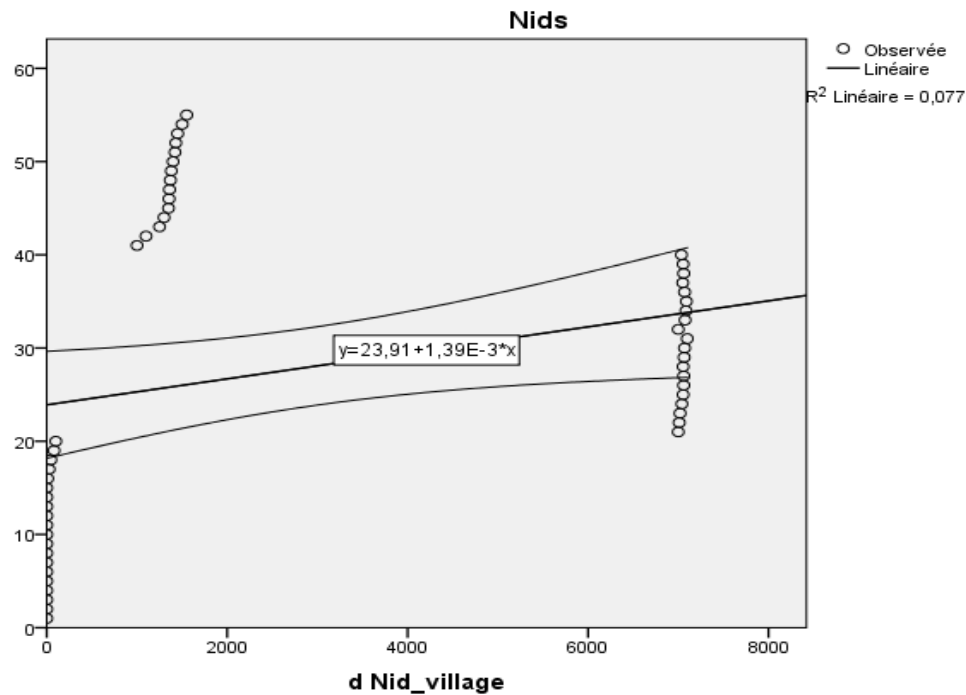


**Figure 19 :** Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-route.



### 2.1.2.2. Distance nid-village

Le nombre des nids de la Cigogne blanche est corrélé positivement et significativement avec la distance nid-village ( $r=0.27$ ,  $r^2=0.07$ ,  $p=0.04$ ,  $n=55$ ).



**Figure 20** : Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-village.

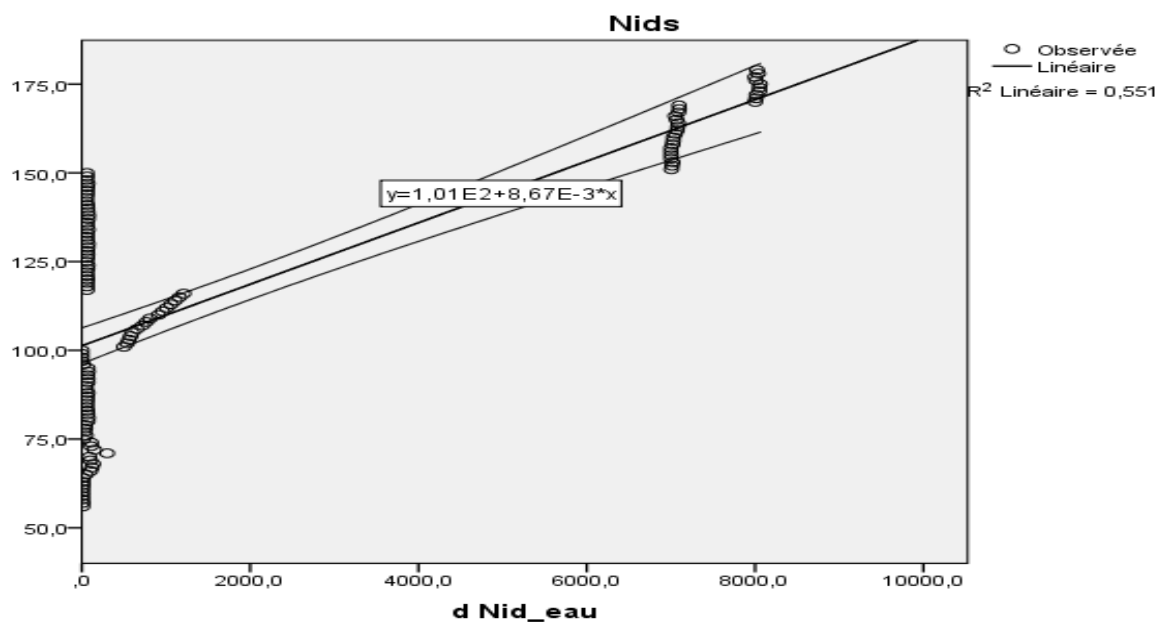
## 2.2. L'étage subhumide

### 2.2.1. Distance nid-ressource alimentaire

#### 2.2.1.1. Distance nid-eau

L'effectif des nids de la Cigogne blanche est fortement corrélé positivement significativement avec l'augmentation la distance nid-eau ( $r=0.74$ ,  $r^2=0.55$ ,  $p=0.00$ ,  $n=124$ ).

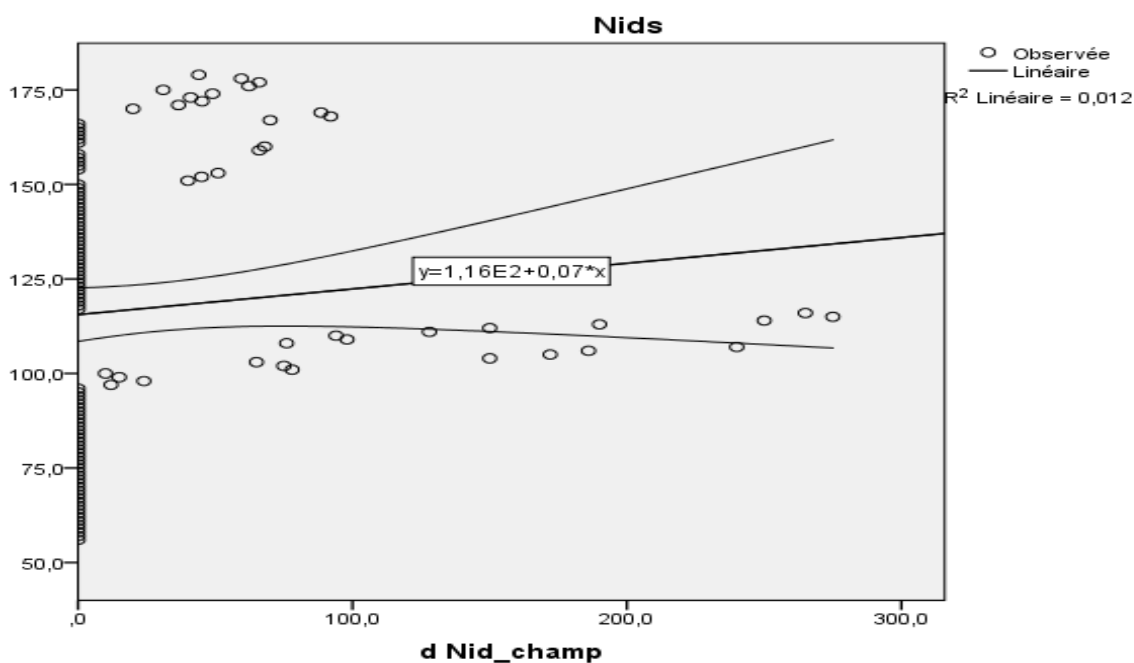




**Figure 21 :** Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-eau.

### 2.2.1.2. Distance nid-champ libre

Le nombre des nids est faiblement corrélé positivement et non significativement avec l'augmentation la distance nid-champ libre ( $r=0.01$ ,  $r^2=0.012$ ,  $p=0.12$ ,  $n=1.24$ ).



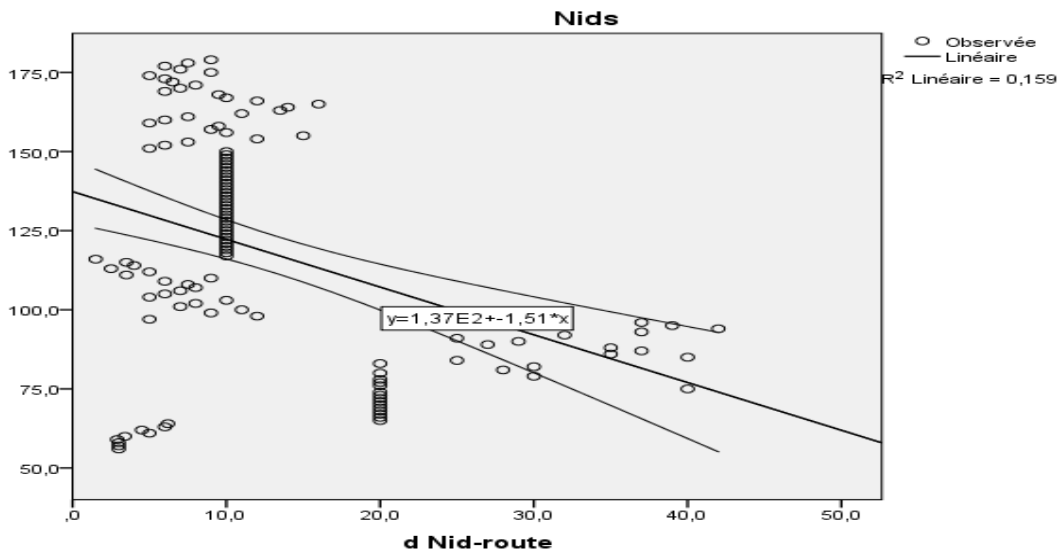
**Figure 22 :** Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-champ libre.



### 2.2.2. Distance nid-dérangement

#### 2.2.2.1. Distance nid-route

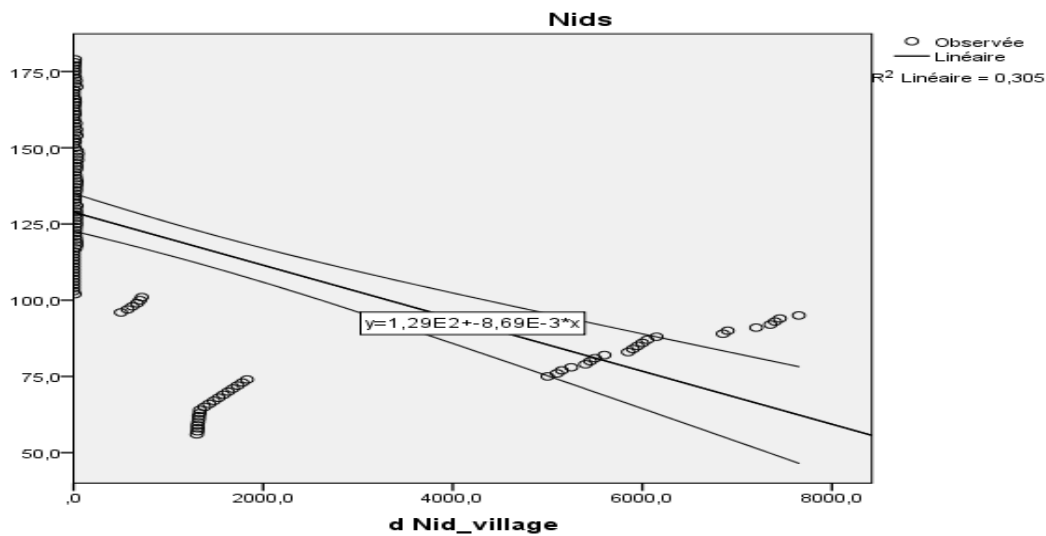
Le nombre des nids est fortement corrélé négativement et significativement avec l'augmentation la distance nid-route ( $r=-0.39$ ,  $r^2=0.15$ ,  $p=0.00$ ,  $n=124$ ).



**Figure 23 :** Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-route.

#### 2.2.2.2. Distance nid-village

L'effectif des nids de la Cigogne blanche est corrélé négativement et significativement avec l'augmentation de la distance nid-village ( $r=-0.55$ ,  $r^2=0.30$ ,  $p=0.00$ ,  $n=124$ ).



**Figure 24 :** Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-village.

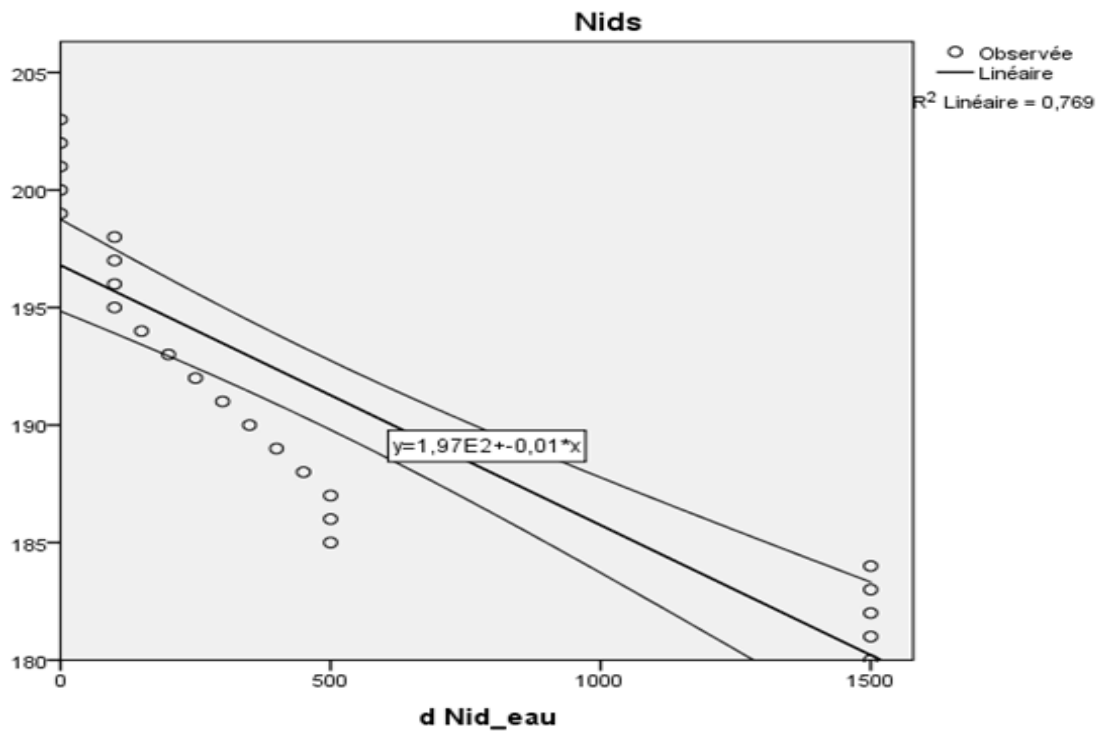


## 2.3. Etage climatique humide

### 2.3.1. Distance nid-ressource alimentaire

#### 2.3.1.1. Distance nid-eau

En ce qui concerne, la situation des nids par rapport aux nid-eau, la figure 25 montre que le nombre des nids diminue significativement et négativement avec l'augmentation de la distance nid-eau ( $r=0.88$ ,  $r^2=0.76$ ,  $p=0.00$ ,  $n=24$ ).



**Figure 25** : Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-eau.

#### 2.3.1.2. Distance nid-champ libre

L'effectif es nids de la Cigogne blanche est corrélé négativement et non significativement avec la distance nid-champ libre ( $r=-0.01$ ,  $r^2=0.02$ ,  $p=0.50$ ,  $n=124$ ).

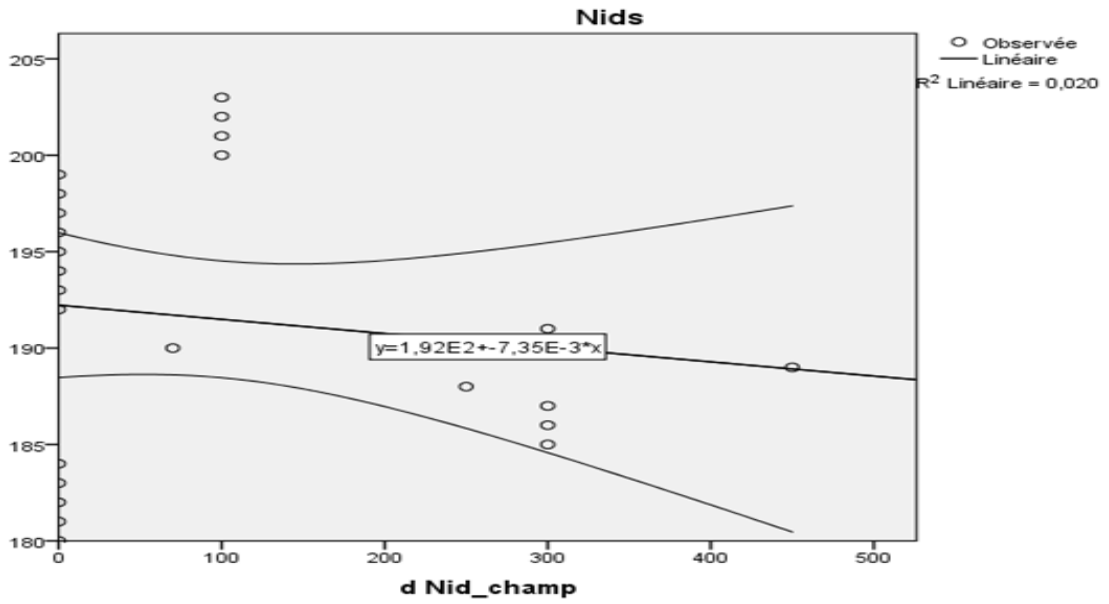


Figure 26 : Nombre des nids par rapport à la distance nid-champ.

### 2.3.2. Distance nid-dérangement

#### 2.3.2.1. Distance nid-route

Le nombre des nids est faiblement corrélé positivement et non significativement avec la distance nid-route ( $r=0.15$ ,  $r^2=0.02$ ,  $p=0.046$ ,  $n=24$ ).

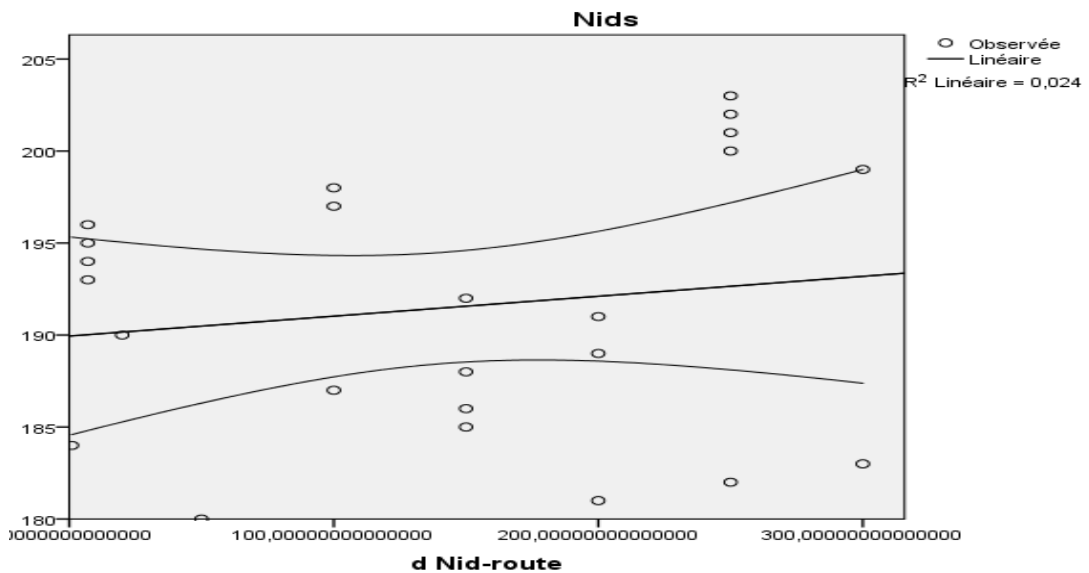
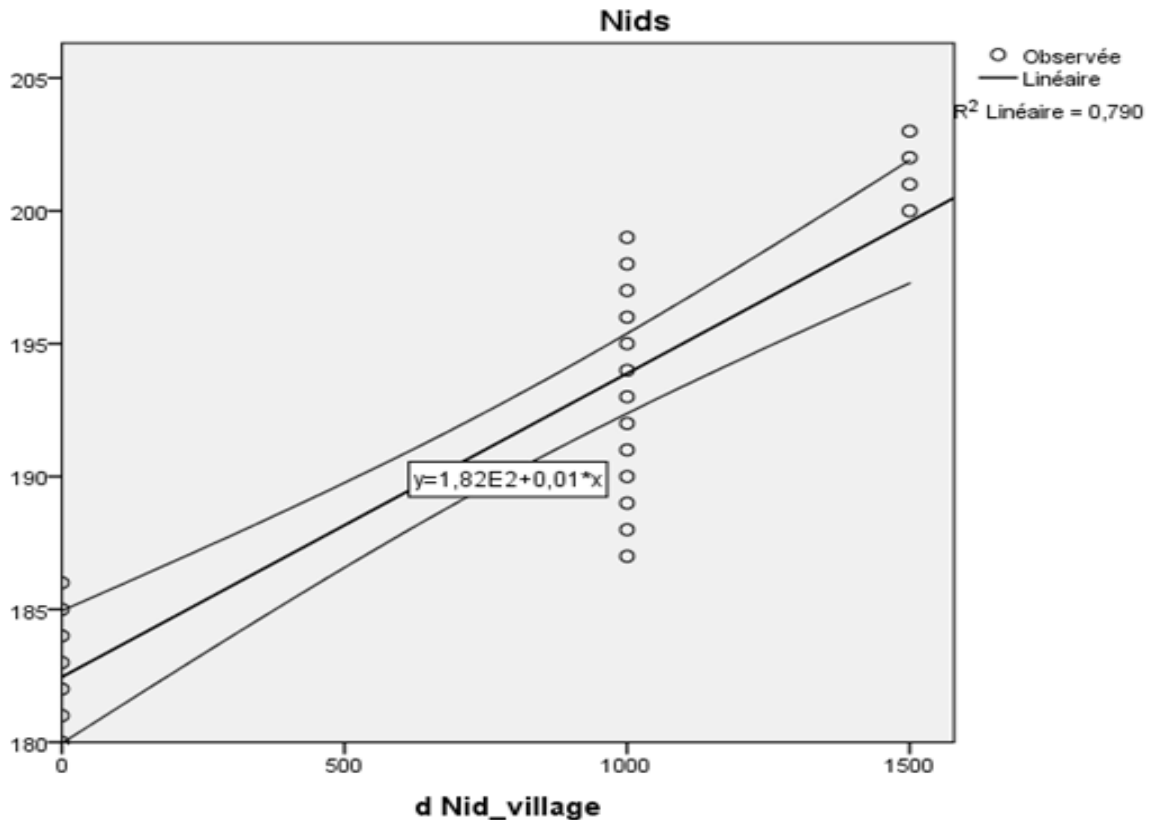


Figure 27 : Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-route.



### 2.3.2.2. Distance nid-village

En ce qui concerne, la situation des nids par rapport à la distance nid-village la figure 28 montre que le nombre des nids est augmenté avec l'augmentation de la distance nid-village ( $r=0.88$ ,  $r^2=0.79$ ,  $p=0.00$ ,  $n=24$ ).



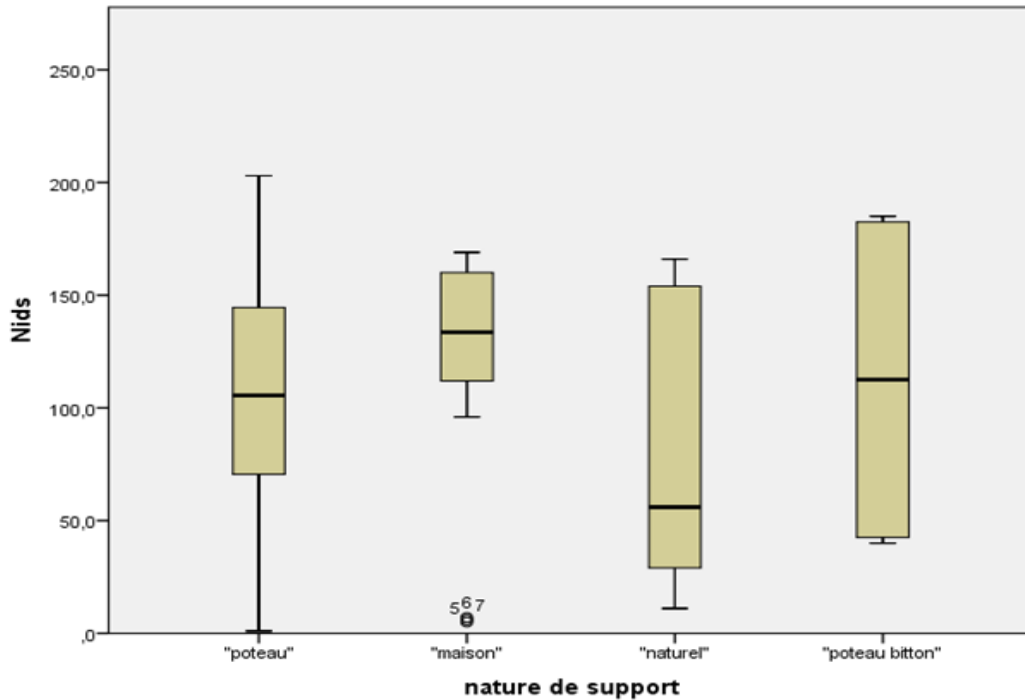
**Figure 28** : Nombre des nids de la Cigogne blanche par rapport à la distance nid-village.

### 2.4. Hauteur de nids par rapport au sol

Les nids de la Cigogne blanche sont bâtis sur différent type de supports, il y'a les poteaux, les arbres et les maisons. La plus part des nids sont sur les poteaux qui ont une longueur de 12 (m), la longueur des arbres sont entre 4 (m) et 15.5 (m) et les maisons sont entre 4 et 7 (m).

81.28% des nids de la Cigogne blanche sont bâtis sur des poteaux d'électricité, 11.82% sont sur des arbres et 6.89% des nids sont sur des supports artificiels (maisons).

La moyenne de longueur du support pour chaque étage climatique est comme suite : pour étage semi aride  $10.65 \pm 0.03$  (m),  $11.8 \pm 1.88$  (m) pour l'étage subhumide et  $11.83 \pm 0.56$  (m) pour l'étage climatique humide.



**Figure 29:** Nombre des nids pour chaque type de support.

### 3. Ecologie de la reproduction

#### 3.1. Caractéristiques des nids de la Cigogne blanche

On a noté que les nids de la Cigogne blanche sont déjà installés avant son arrivée, les couples de la Cigognes ont juste préparé leurs nids. Ils ont ajouté des trucs comme les sachets de plastiques, la laine, des vêtements et autre chose de décharge comme l'éponge et le carton.

Les nids de la Cigogne blanche se composent des petits battons fines des arbres, sous forme d'une assiette ovale couvert à la base par des cotons, les sachets de plastiques, la laine et des vêtements.

Les mensurations relevées sont faites sur 21 nids, à nids pour chaque étage.

Les mensurations moyennes des nids de la région de Mila est de  $0.76 \pm 0.092$  (m) de diamètre interne avec  $1.43 \pm 0.237$  (m) de diamètre externe et  $16 \pm 0.468$  (cm) de profondeur et une hauteur de  $11.49 \pm 2.252$  (m).



**Figure 30** : Nid de la Cigogne blanche avant son arrivée (Cliché personnel).

**Tableau 08** : Caractéristiques des nids de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*).

Les caractéristiques des nids	Diamètre interne (m)			Diamètre externe (m)			Profondeur (cm)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Les étages climatiques									
<b>Semi aride</b>	0.98	0.6	0.78±0.1	1.45	1	1.26±0.03	25	11	16±0.03
<b>Subhumide</b>	0.95	0.6	0.76±0.08	1.98	1.18	1.52±0.02	25	11	16±0.03
<b>Humide</b>	0.87	0.6	0.73±0.07	1.45	1.15	1.32±0.07	22	10	15±0.03

Les nids de la Cigogne blanche sont construits à différents diamètres internes de 0.6 (m) jusqu'à 0.98 (m) ; le diamètre externe est de 1.52 (m) comme un minimal, et 1.98 (m) maximal. La profondeur est entre 10 et 25 (cm).

Selon les mensurations moyennes des nids pour les 3 étages climatiques de Mila, il n'y a pas une grande différence entre les moyennes de diamètre interne, externe et la profondeur. Les moyennes de diamètre interne sont : 0.78±0.10 (m) pour l'étage semi aride ;



0.76±0.08 (m) pour l'étage subhumide et 0.73±0.07 (m) pour les de l'étage climatique humide. Les moyennes de diamètre externe sont : 1.26±0.03 (m) à l'étage semi aride ; 1.52±0.02 (m) à l'étage subhumide et 1.32±0.07 (m) à l'étage humide.

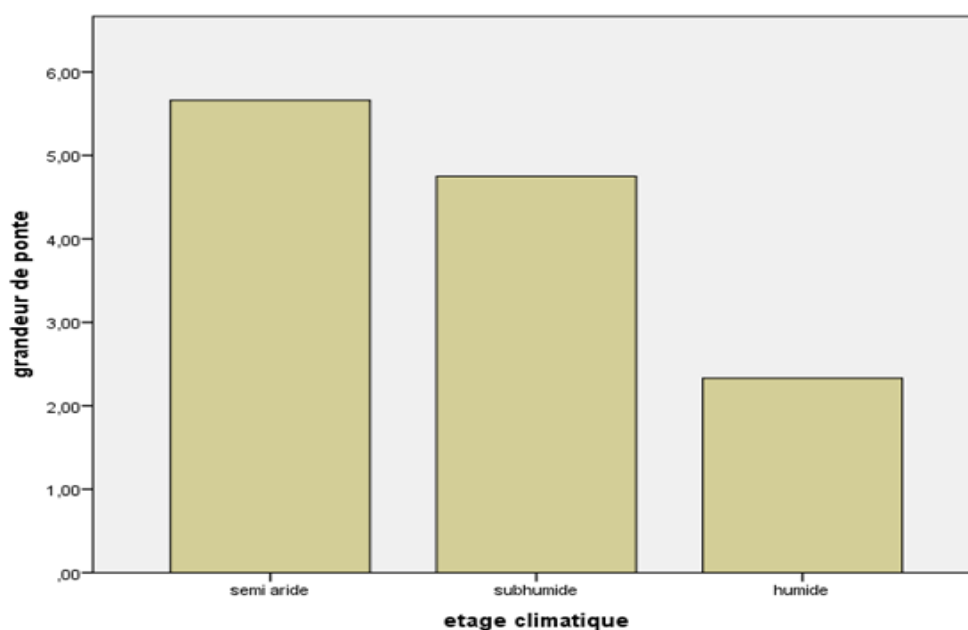
Les moyennes de profondeur des nids sont : 16±0.03 (cm) pour l'étage semi aride et subhumide et 15±0.03 (cm) pour l'étage humide.

### 3.2. Grandeur de ponte dans chaque étage climatique

Pendant la période d'étude, la grandeur de ponte de la Cigogne blanche dans la wilaya de Mila varie entre 2 et 6 œufs, elle était entre 5 et 6 dans l'étage semi aride avec une moyenne de 5.66±0.57, entre 4 et 5 à l'étage subhumide une moyenne de 4.66±0.57 et entre 2 et 3 dans l'étage humide avec une moyenne de 2.33±0.57.

**Tableau 09** : Variation de la grandeur de ponte selon les étages climatiques

L'étage climatique	Semi aride	Subhumide	Humide
<b>Grandeur de ponte</b>	5 -6	4-5	2-3
<b>Moyenne</b>	5.66±0.57	4.66±0.57	2.33±0.57







**Figure 31** : Grandeur de ponte pour chaque étage climatique.

### 3.3. La grandeur de ponte selon la taille de nid dans chaque étage climatique

On a étudié l'effet de diamètre interne et externe de nid de la Cigogne blanche sur la grandeur du ponte pour chaque étage climatique. On a relevé les données de 4 nids pour chaque étage .

**Tableau 10** : Variation de la grandeur de ponte selon les tailles des nids (diamètre interne et diamètre externe).

Les étages climatiques	La grandeur de ponte	Diamètre interne de nid (m)	Diamètre externe de nid (m)
<b>Sem aride</b>	4.8±1.64	0.87±0.1	1.42±0.07
<b>Subhumide</b>	4.2±0.83	0.76±0.08	1.52±0.24
<b>Humide</b>	2.4±0.54	0.73±0.07	1.26±0.11

Le tableau 10 montre que les petits nids comportent la plus faible grandeur de ponte avec un moyen de 2.4±0.54 œufs dans l'étage humide, et les grands nids comportent les plus grands nombre des œufs avec un moyen 4.8±1.6 et 4.2±0.83 œufs dans les deux étages semi aride et subhumide.

#### 3.3.1. La grandeur de ponte selon la taille de nid à l'étage semi aride

##### 3.3.1.1. Grandeur de ponte – diamètre interne :

La grandeur de ponte est fortement corrélé positivement et significativement avec l'augmentation de diamètre interne de nid de la Cigogne blanche ( $r=0.85$ ,  $r^2=0.73$ ,  $p=0.06$ ,  $n=5$ ). La grandeur de ponte augmente graduellement avec la taille des nids.

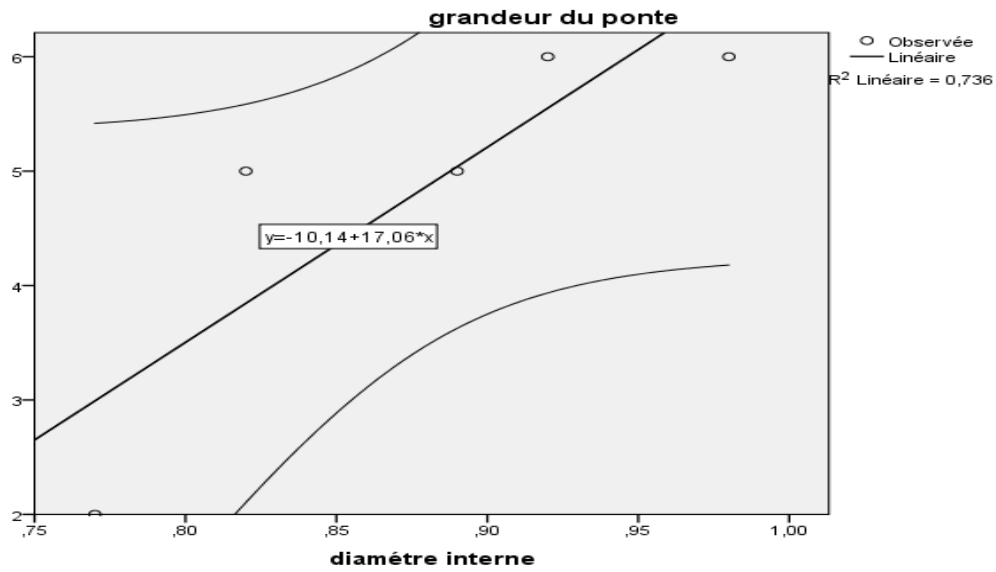


Figure 32 : Grandeur de pont selon le diamètre interne de nid.

3.3.1.2. Grandeur de pont- diamètre externe :

La grandeur du pont de la Cigogne blanche est fortement corrélée positivement et significativement avec l’augmentation le diamètre externe de nid ( $r=0.9$ ,  $r^2=0.82$ ,  $p=0.03$ ,  $n=5$ ).

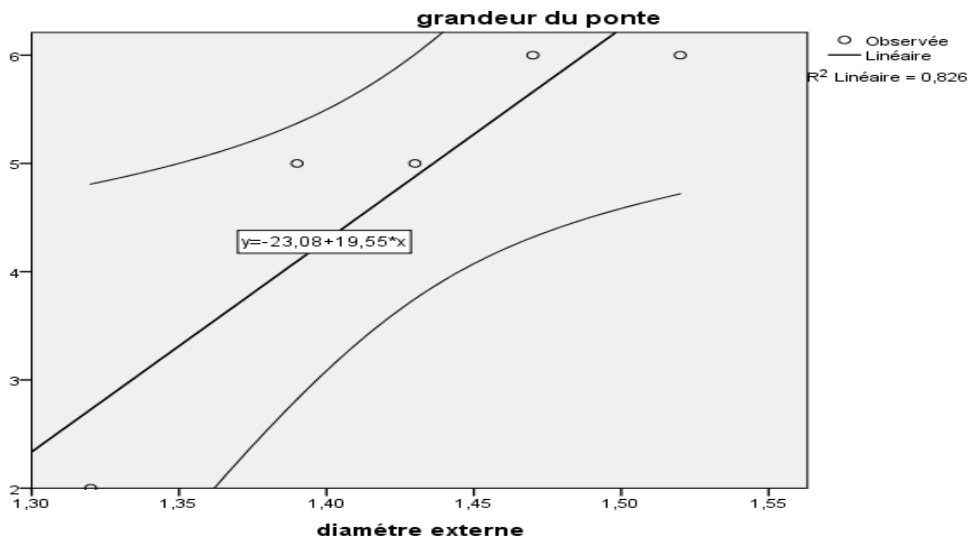


Figure 33 : Grandeur de pont le selon le diamètre externe de nid.



### 3.3.2. Grandeur de ponté selon la taille de nid à l'étage subhumide

#### 3.3.2.1. Grandeur de ponté – diamètre interne :

La grandeur du ponté est fortement corrélée positivement et significativement avec le diamètre interne de nids de la Cigogne blanche ( $r=0.76$ ,  $r^2=0.58$ ,  $p=0.13$ ,  $n=05$ ).

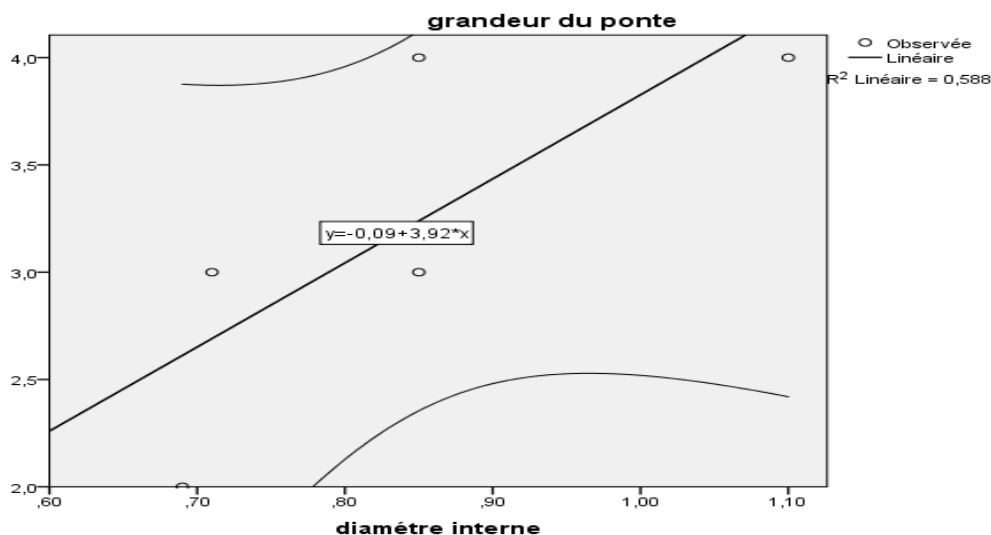


Figure 34 : Grandeur de ponté selon le diamètre interne de nid.

#### 3.3.2.2. Grandeur de ponté – diamètre externe :

La grandeur de ponté est fortement corrélée positivement et significativement avec le diamètre interne de nids de la Cigogne blanche ( $r=0.76$ ,  $r^2=0.58$ ,  $p=0.13$ ,  $n=05$ ).

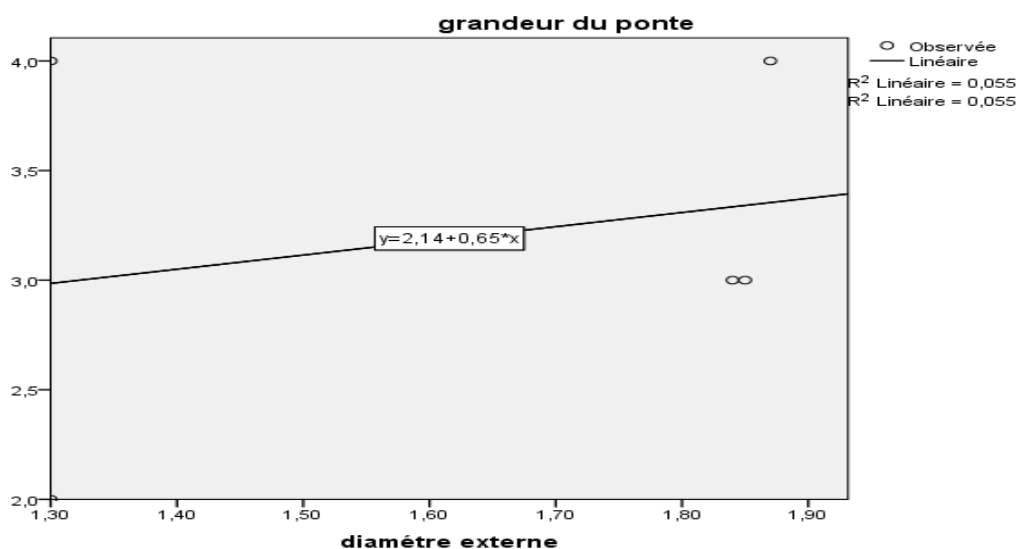


Figure 35 : Grandeur de ponté selon le diamètre externe de nid.



### 3.3.3. Grandeur de ponte selon la taille de nid à l'étage humide

#### 3.3.3.1. Grandeur de ponte – diamètre interne

La grandeur de ponte est fortement corrélée positivement et significativement avec le diamètre interne ( $r=0.9$ ,  $r^2=0.81$ ,  $p=0.03$ ,  $n=5$ ).

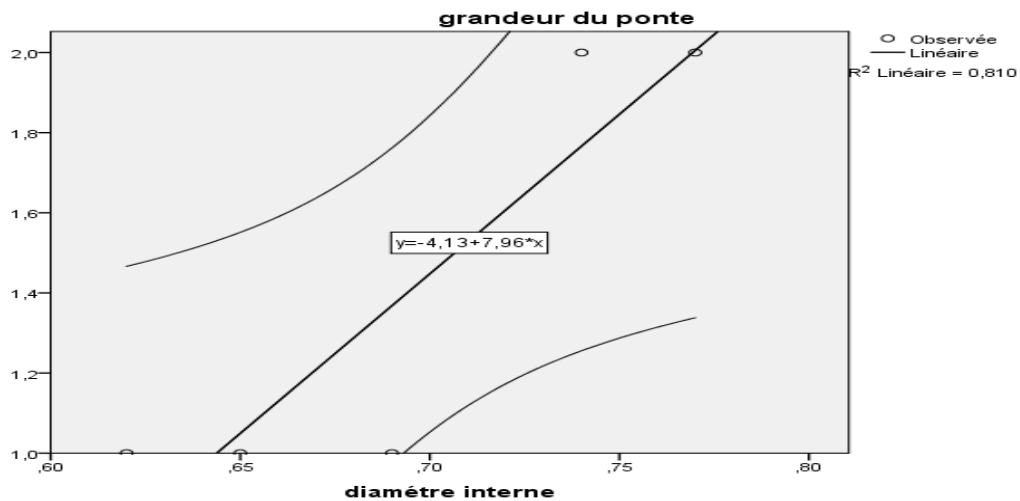


Figure 36 : Grandeur de ponte selon le diamètre interne de nid.

#### 3.3.3.2. Grandeur de ponte – diamètre externe

La grandeur du ponte de la Cigogne blanche est faiblement corrélée positivement et non significativement avec le diamètre externe de nid de la Cigogne blanche ( $r=0.23$ ,  $r^2=0.16$ ,  $p=0.70$ ,  $n=5$ ).

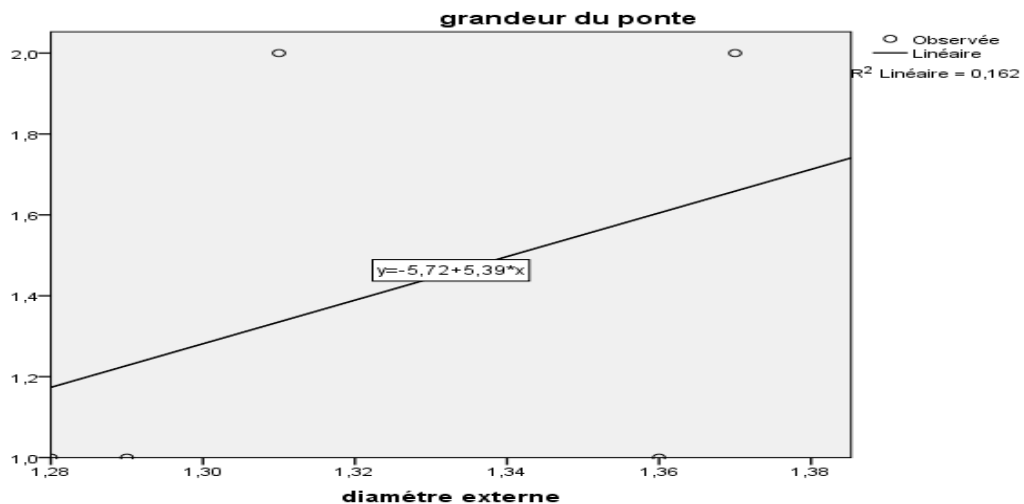


Figure 37 : Grandeur de ponte par selon le diamètre externe de nid.



#### 4. Biologie de la reproduction

Les premières arrivées de la Cigogne blanche aux sites de reproduction sont enregistrées à la fin du mois de Décembre. La première Cigogne arrivée est observée le 17 Décembre 2018, dans l'étage semi aride au temps qu'on a enregistré l'arrivée de la première Cigogne blanche à l'étage subhumide et humide au début de Janvier 2019.

A partir de la première décade du mois de Janvier, les couples nicheurs commencent à se former sur les sites de reproduction. La date de première observation d'accouplement dans la région de Mila coïncide avec le 07 février 2019. Généralement, un seul individu arrive et occupe le nid en premier, puis sera suivi par son partenaire une semaine plus tard.

Le 8 Mars 2019 correspond à la date de première observation des œufs et le 13 Avril 2019 à la date d'observation des premières éclosions.

##### 4.1. Date d'arrivée

Dans les trois étages climatiques de la région de Mila, l'arrivée de la Cigogne blanche a été observée entre la fin de Décembre et le début de Janvier. Le 17 décembre 2018 on a vu le premier Cigogne blanche à Tadjnanet, le 05 Janvier 2019 était la date d'observation de premier Cigogne à Mila et 09 janvier 2019 est le l'arrivée à Amira Arres

##### 4.2. Occupation des nids

L'occupation des nids a été définie par le premier jour où la Cigogne blanche est vu perché, défendre ou construire certain nids. Les premiers individus arrivés observés le 21 Décembre puis, le taux d'occupation avait augmenté continuellement jusqu'à la mi-Février



**Figure 38** : Couple de la Cigogne blanche dans le nid (Cliché personnel).



### 4.3. Ponte

Les colonies étudiées de la Cigogne blanche dans la région de Mila, ont été suivies chaque deux jours pour noter la ponte de premier œuf. D'après notre suivi, la ponte avait débuté le 08 Mars 2019 et s'étale jusqu'au 03 Avril 2019.



**Figure 39** : Œufs de la Cigogne blanche (Cliché personnel).

### 4.4. Grandeur de ponte

Pendant la période d'étude, la grandeur de ponte de la Cigogne blanche dans la wilaya de Mila varie entre 2 et 6 œufs, elle était entre 5 et 6 dans l'étage semi aride avec une moyenne de  $5.66 \pm 0.57$ , entre 4 et 5 à l'étage subhumide une moyenne de  $4.66 \pm 0.57$  et entre 2 et 3 dans l'étage humide avec une moyenne de  $2.33 \pm 0.57$ .

### 4.5. Incubation

Durant la période d'étude, l'incubation moyenne des œufs a duré  $34 \pm 0.816$  jours. Elle a varié entre 33 et 35 jours. La période moyenne d'incubation n'a pas beaucoup varié entre les trois étages climatiques

### 4.6. Caractéristiques des œufs

Les œufs de la Cigogne blanche observés présentent une coloration blanchâtre et une forme ovale, un peu plus étirée vers l'une des extrémités. Les valeurs moyennes de la largeur, de la longueur et du poids sont représentées ci-dessous.



On a relevé ses dimensions de 15 œufs de l'étage semi aride , 21 œufs de l'étage subhumide et 7 œufs de l'étage humide.

**Tableau 11** : Caractéristiques des œufs de la Cigogne blanche dans chaque étage climatique.

Les étages climatiques	Poids (g)			Longueur (cm)			Largeur (cm)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
L'étage Semi aride	68.1	62.7	65.4±2.7	6.8	6.3	6.5±0.03	4.4	4.1	4.2±0.02
L'étage subhumide	70.1	69.8	69±2.7	7.7	7.2	7.1±0.01	4.8	4.2	4.5±0.01
L'étage humide	72.8	66.8	69.8±2.9	7.5	6.9	7.2±0.04	4.9	4.3	4.6±0.03

Ce tableau montre que le poids moyen des œufs pour l'étage climatique semi aride est 65.4±2.7 g, 69±2.7g pour l'étage climatique subhumide et 69.8±2.9g pour l'étage humide. La moyenne de la longueur des œufs pour l'étage semi aride est 6.5±0.03 cm, 7.1±0.01 cm pour l'étage subhumide et 7.2±0.04 cm pour l'étage humide. La largeur moyenne des œufs à l'étage semi aride est 4.2±0.02 cm, 4.5±0.01 cm pour l'étage subhumide et 4.6±0.03 cm à l'étage humide.



**Figure 40** : Mensuration des œufs de la Cigogne blanche (Cliché personnel).



#### 4.7.Éclosion

On a enregistré la première éclosion à 13 Avril 2019, dans la colonie d'Elmerdja, Tadjanet qui se situe dans l'étage climatique semi aride. A 18 avril on a capté la première éclosion à Ain Melouk et Mila.



**Figure 41** : Poussins de la Cigogne blanche (Cliché personnel).





## Discussion

### Répartition de la Cigogne blanche dans la région de Mila :

En ce qui concerne la répartition de la Cigogne blanche selon les stations étudiées, les résultats obtenus montrent que la densité maximale des nids de la Cigogne blanche est enregistrée dans la station de Tadjnanet qui présente l'étage semi aride avec 55 nids, tandis que la station d'Ain Melouk contient la densité minimale avec 19 nids (l'étage subhumide) par ce qu'elle a la superficie la plus petite. La commune de Ferdjioua a la densité maximal dans l'étage subhumide avec 34 nids ; Amira Arres, la seule commune qui présente l'étage humide qui contient notre espèce la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) avec 20 nids.

En ce qui concerne la répartition de la Cigogne blanche selon les étages bioclimatiques, nos résultats montrent que la densité maximale de la Cigogne blanche est remarquée dans l'étage subhumide, tandis que l'étage semi aride contient 55 nids et l'étage humide est marqué par la densité la plus faible avec 24 nids.

La Cigogne blanche se concentre à l'étage subhumide à cause de la superficie de l'étage est la plus grande.

La répartition de la Cigogne blanche selon les stations est différente que selon les étages climatiques, où on a trouvé que la Cigogne blanche est graduellement réparti de Sud au Nord de la wilaya de Mila, la densité est diminuée de l'étage semi aride à l'étage humide.

On peut dire que les conditions climatiques peut être (la température et la précipitation) jouent un rôle important dans la répartition de la Cigogne blanche dans la wilaya de Mila, par ce que chaque étage climatique se caractérise par des conditions climatiques différent à l'autre étage. L'étage semi aride contient les conditions favorables à l'installation de notre espèce.

### L'installation des nids

La Cigogne blanche construit le plus grand et le plus lourd nid parmi le monde des oiseaux, un nid qui dure plusieurs années mesure jusqu'au (180 x 80 cm) et pèse plus qu'un ton (Creutz, 1985 in Muzinic, 1999), et leur âge est inconnu, en outre, (Vergara *et al.*, 2010) ont supposés une corrélation significative entre la taille du nid et son âge. Placé sur une large gamme des supports (pylônes, arbres, plafonds, cheminée . . . etc) (Cramp et Simmons, 1977 ; Tryjanowski *et al.*, 2009) qui seras réutilisé pendant des décennies (Cramp et Simmons,



1977 ; Vergara *et al.*, 2006). Le mâle est chargé de construire le nouveau nid et la réparation de l'ancien, la femelle est concernée aussi (Schulz, 1998 *in* Vergara *et al.*, 2010). L'apport du matériel pour la modification du nid commence dès leur retour au site de reproduction et continue même durant l'élevage des poussins (Bouriache, 2019).

### **Distance nid-eau**

Les cours d'eau représentent une source alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), ils ont une grande influence sur l'installation des nids. Où le nombre des nids diminue avec l'augmentation de la distance nid-eau dans l'étage climatique semi aride et humide. Par contre, à l'étage subhumide le nombre des nids est augmenté avec l'augmentation de la distance nid-eau, par ce que les nids sont concentrés dans les centres des villages surtout à Mila et Grarem Gouga.

### **Distance nid-champ libre**

Les champs libres peuvent être une source alimentaire de la Cigogne blanche, nous avons noté que le nombre des nids augmente avec la diminution de la distance nid-champ dans l'étage semi aride d'une façon plus forte qu'à l'étage humide. Contrairement à l'étage subhumide, nos résultats montrent que le nombre des nids augmente avec l'augmentation de la distance nid-champ.

La majorité des nids de l'étage subhumide se situent dans les villages, par contre à ceux qui se localisent dans les endroits ruraux comme les prairies, qui présentent les colonies de la Cigogne dans les étages semi aride et humide. On peut retenir que la Cigogne blanche peut trouver son nourriture dans l'étage subhumide soit dans les villages ou dans les zones rurales où elle décharge la nourriture, par contre aux deux autres étages semi aride et humide.

### **La distance nid-dérangement**

La distance nid-route et nid-village crée une source de dérangement pour la majorité des oiseaux.

La distance nid-route présente une source de dérangement pour la Cigogne blanche à l'étage semi aride et humide, on a remarqué que le nombre des nids est dépendant de la distance nid-route à l'étage semi aride ; Mais à l'étage humide la corrélation était très faible. Par contre à l'étage subhumide le nombre des nids est diminué avec l'augmentation de la



distance nid-route, mais la corrélation était faible, ce que nous explique que la distance nid-route n'a pas une forte influence sur l'installation des nids à l'étage humide et subhumide.

Selon les résultats obtenus, la distance nid-village n'a pas un effet direct et fort sur l'installation des nids de la Cigogne blanche dans l'étage semi aride, il ya une augmentation de nombre des nids avec l'augmentation de la distance nid-village mais la corrélation était faible.

Par contre à l'étage humide la distance nid-village a une forte influence sur l'installation des nids, 79% des nids installés sont contrôlés par la distance nid-village où l'effectif des nids augmente avec l'augmentation de la distance nid-village.

A l'étage subhumide, la distance nid-village influe à l'inverse de son influence sur l'installation des nids dans les deux premiers étages (semi aride et humide). Nos résultats montrent que le nombre des nids de la Cigogne blanche diminue avec l'augmentation de la distance nid-village, où 30% de ces nids est contrôlé par cette distance. Cet effet est retourné à l'existence de la majorité de ces nids dans les centres des villages.

La Cigogne blanche préfère de construire leur nids dans les régions les plus calmes dans les deux étages climatiques semi aride et humide.

### **La hauteur des nids par rapport au sol**

On a noté que la nature de support contrôle la hauteur de nid par rapport au sol, où les poteaux ont une longueur de 12 m, les arbres entre 4 et 15.5 m et les maisons entre 4 et 7 m.

En général la Cigogne blanche choisit des supports très longs pour la protection contre la prédation et pour éviter le dérangement.

Les résultats obtenus montrent que les nids de la Cigogne blanche sont généralement construits sur les poteaux d'électricité avec 81.28%, 11.82% sont sur des arbres et 6.89% des nids sont sur des supports artificiels (maisons). Ces résultats sont similaires de Béjaïa où 31,8% des nids sont installés sur les arbres et 68,2% sur le reste des types de supports de nature artificielle (**Zennouche, 2002**). Et différent de celle de Guelma et Tebessa où il apparaît que 80% des nids sont installés sur des arbres représentant des supports naturels alors que 20% des nids sont bâtis sur des supports artificiels (**Bouriache, 2016**).



## Ecologie de la reproduction

### Caractéristiques des nids

D'après nos résultats on a trouvé que la majorité des nids présents dans la région d'étude se composent des petits battons fins des arbres, sous forme d'une assiette ovale couverts à la base par des cotons, les sachets de plastiques, la laine et des vêtements, ces résultats semblables à celle de Tebessa où la majorité des nids sont généralement construits par des branches d'arbres, et des matériaux hétéroclites tels que la laine, vieux chiffons, et de paille. Par contre aux celles décrits par (**Boukhemza, 2000**), dans la région de la Kabylie du Sébaou, les nids sont construits par des branchettes diverses, de paille et par rejet, hors du nid, des matériaux pourrissants ou gênants.

Les résultats des mensurations des nids mesurés dans la wilaya de Mila sont sensiblement proches de ceux observés dans la région de Guelma, Tizi-Ouzou, Bejaia et Batna où la Cigogne blanche préfère la construction de nids de grande taille avec généralement une forme circulaire et ovale (**Boukhemza, 2000 ; Zennouche, 2002 ; Djeddou, 2006 ; Bouriahe, 2016**).

### Grandeur de ponte par rapport au diamètre interne et externe de nid de la Cigogne blanche

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer les mécanismes évolutifs qui sont derrière les bénéfices dans l'efficacité biologique issus des nids de grande taille chez plusieurs espèces d'oiseaux (**Fargallo et al., 2001 ; Soler et al., 2001**). L'une de ces hypothèses explique la relation observée entre la taille du nid et le succès de reproduction supposant que les nids de plus grande taille pourraient contenir plus de poussins que les nids plus petits. Un autre mécanisme proposé pour expliquer la relation entre la taille du nid et le succès de reproduction chez les oiseaux, c'est la sélection sexuelle (**Soler et al., 2001**).

La taille des nids a été suggérée d'être un trait de sélection sexuelle indiquant la capacité des parents des deux sexes (**Soler et al., 2001**). Par conséquent, les individus avec les meilleurs nids augmentent la chance de l'acquisition d'un partenaire de meilleure qualité (**Hoi et al., 1994 ; Evans et Burn, 1996 ; Kleindorfer 2007**).



Quelques études supposent que les nids de plus grand volume sont occupés plus tôt et donnent un plus grand succès de reproduction que les nids de plus petite taille (**Tortosa et Redondo 1992, Bocheński et Jerzak 2006, Tryjanowski *et al.*, 2009**).

On a trouvé que la grandeur de ponte est dépendante de diamètre interne et externe des nids, où les grands nids contiennent les plus grands nombres des œufs dans les trois étages climatiques. Ces résultats sont similaires à ce qui est enregistré à Guelma par (**Bouriache, 2016**).

### **La biologie de la reproduction**

#### **La date d'arrivée**

Selon les observations directes de la Cigogne blanche durant la période d'étude, nous avons constaté que les dates d'arrivée dans notre région se font à partir de la deuxième moitié de mois de Décembre à 17 Décembre 2018, mais le plus grand mouvement se produit vers la première moitié de Janvier.

L'arrivée de la Cigogne blanche dans la région de Mila est différent aux dates de son arrivée dans la région de Batna en 2007, où ils sont étalés de la troisième décade de Janvier (El Madher, Merouana et Ain Touta) à la première décade de Février (Batna et Arris), à Guelma en 14 Janvier 2012 (**Bouriache, 2016**). Au Danemark, entre 1977 et 1991, l'arrivée des Cigognes est enregistrée entre la fin de mars et le début d'Avril et leur départ entre la première décade d'Août et la première décade de Septembre (**Skov, 1991a**).

Les Cigognes blanches de la population d'Afrique du nord arrivent plus tôt à leurs quartiers de reproduction car la distance migratoire de leur quartier d'hivernage est plus courte en comparant avec les voies de migration suivies par les populations Européennes (**Gordo *et al.*, 2013**).

#### **La ponte**

Chez les oiseaux, la date de ponte est conditionnée par plusieurs facteurs génétiques et environnementaux à savoir l'âge de parents, les conditions physiques des femelles, la disponibilité alimentaire et la température du milieu (**Van Noorwick *et al.*, 1981, Blondel *et al.*, 1990 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970; Sockman *et al.*, 2000**). Cette dernière agirait directement sur la physiologie de l'oiseau et indirectement sur le développement des



ressources alimentaires (**Bellot et al., 1991**). Si les facteurs génétiques évoquent des variations individuelles de la date de ponte, les facteurs environnementaux ajustent celles-ci aux contraintes du milieu.

Dans notre région, la ponte des œufs de la Cigogne blanche est similaire à Guelma, ce qu'était enregistrée en la première décennie de mois de Mars ; et plus précoce que celle de Batna (24 Mars 2007).

Cette différence peut être expliquée par la variation des conditions climatiques (Température et précipitation) entre les régions.

### **La grandeur de ponte**

Deux hypothèses principales ont été proposées pour expliquer l'augmentation de la grandeur de ponte chez la Cigogne dans la colonie étudiée. La première hypothèse, la disponibilité alimentaire. Une des principales causes de l'évolution de la taille de ponte chez les oiseaux est la disponibilité alimentaire pendant la période de reproduction (**Lack, 1947**).

La deuxième hypothèse, le phénotype des reproducteurs. L'expérience reproductrice chez la Cigogne blanche augmente avec l'âge (**Vergara et Aguirre, 2006 ; Nevoux et al., 2008**), les individus âgés arrivent tôt aux sites de reproduction, occupent des meilleurs nids en conservant leur énergie de construction des nids pour l'investir dans la ponte précoce et assurent une large grandeur de ponte et par conséquent un grand succès reproductif (**Both et Visser, 2001 ; Vergara et al., 2007 ; Nevoux et al., 2008**). Aussi, la grandeur de ponte et la taille de la couvée sont dépendantes de l'âge des reproducteurs (**Schulz, 1998**), généralement la femelle de la Cigogne blanche ajuste la taille de la couvée à la taille finale du nid (**Soler et al., 2001**).

Dans la région de Mila, la grandeur de ponte est variée entre 2 et 6 œufs en général, mais on a noté une variation graduelle d'un étage climatique à l'autre ; où la grandeur la plus fréquente était à l'étage semi aride entre 5 et 6 œufs puis à l'étage subhumide avec une grandeur de ponte entre 4 et 5 œufs, à l'étage humide la grandeur du ponte la plus faible entre 2 et 3 œufs.

La grandeur de ponte moyenne générale était  $4,21 \pm 0,57$  (œufs par nid) respectivement durant la période d'étude. Une grandeur de ponte significativement grande par rapport à d'autres études en Algérie et en Europe (**Tortosa et al., 2003 ; Profus et al., 2004 ; Kosicki,**



2010), et similaire à ce qui est enregistré à Guelma par (Bouriache, 2016) ( $4.56 \pm 0.65$ ) ; suggère des hautes conditions favorables d'alimentation dans la région d'étude (Tortosa *et al.*, 2003).

Donc on peut conclure que les conditions climatiques, l'absence de prédation et surtout la disponibilité alimentaire peuvent jouer un rôle très important dans les variations de la grandeur de ponte.

### L'incubation

L'incubation est une partie essentielle de la reproduction des oiseaux (Deeming, 2002). Elle est une étape énergétiquement coûteuse et prend du temps dans le cycle de reproduction (Vleck 1982 ; Reid *et al.*, 2002), qui restreint spatialement et temporellement d'autres activités (Bartlett *et al.*, 2005).

La période d'incubation est l'intervalle entre la ponte du premier œuf et l'éclosion de l'ensemble de la couvée. Pour la Cigogne blanche, la période d'incubation est fixée d'une durée de 33 à 34 jours (Haverschmidt, 1949).

La durée d'incubation dans notre région chez la Cigogne blanche varie de 33 à 35 jours, ces résultats sont semblables à ceux enregistré durant les années 2011-2012 à Guelma (38 jours) par (Bouriache, 2016) et différent de celle enregistré dans la wilaya de Tizi-Ouzou par (Boukhemeza, 2000).

La variation entre les régions dans la durée d'incubation peut être expliquée par nombreux facteurs tel que les changements climatiques (la baisse de la température et les chutes de pluie) prolongent la durée d'incubation. La Cigogne blanche pondent un œuf par jour et commencent généralement leurs incubations avant la ponte du dernier œuf.

### Les caractéristiques des œufs

La taille des œufs est une variable importante qui influe sur l'investissement de la reproduction et le succès reproductif (Hargitai *et al.*, 2005). La variation intra-spécifique de la biométrie des œufs est influencée par plusieurs facteurs telles que l'ordre de ponte (Slagsvold, 1984), la grandeur de ponte (Vanuela, 1977 ; Parsons, 1976), l'âge et l'expérience de la femelle reproductrice (Jarvinen et Vaisanen, 1983), et chez certaines espèces, la température ambiante pendant la ponte (Webb, 1987 ; Conway et Martin, 2000).



Nous avons trouvé une variation de la taille et du poids des œufs comparativement entre les étages climatiques étudiés, où les œufs de la Cigogne blanche de l'étage climatique humide sont plus grands que celle des deux autres étages.

Cette différence est probablement liée à l'approvisionnement des ressources alimentaires et/ou à la grandeur de ponte (une relation indépendante entre la grandeur de ponte et la taille d'œuf).

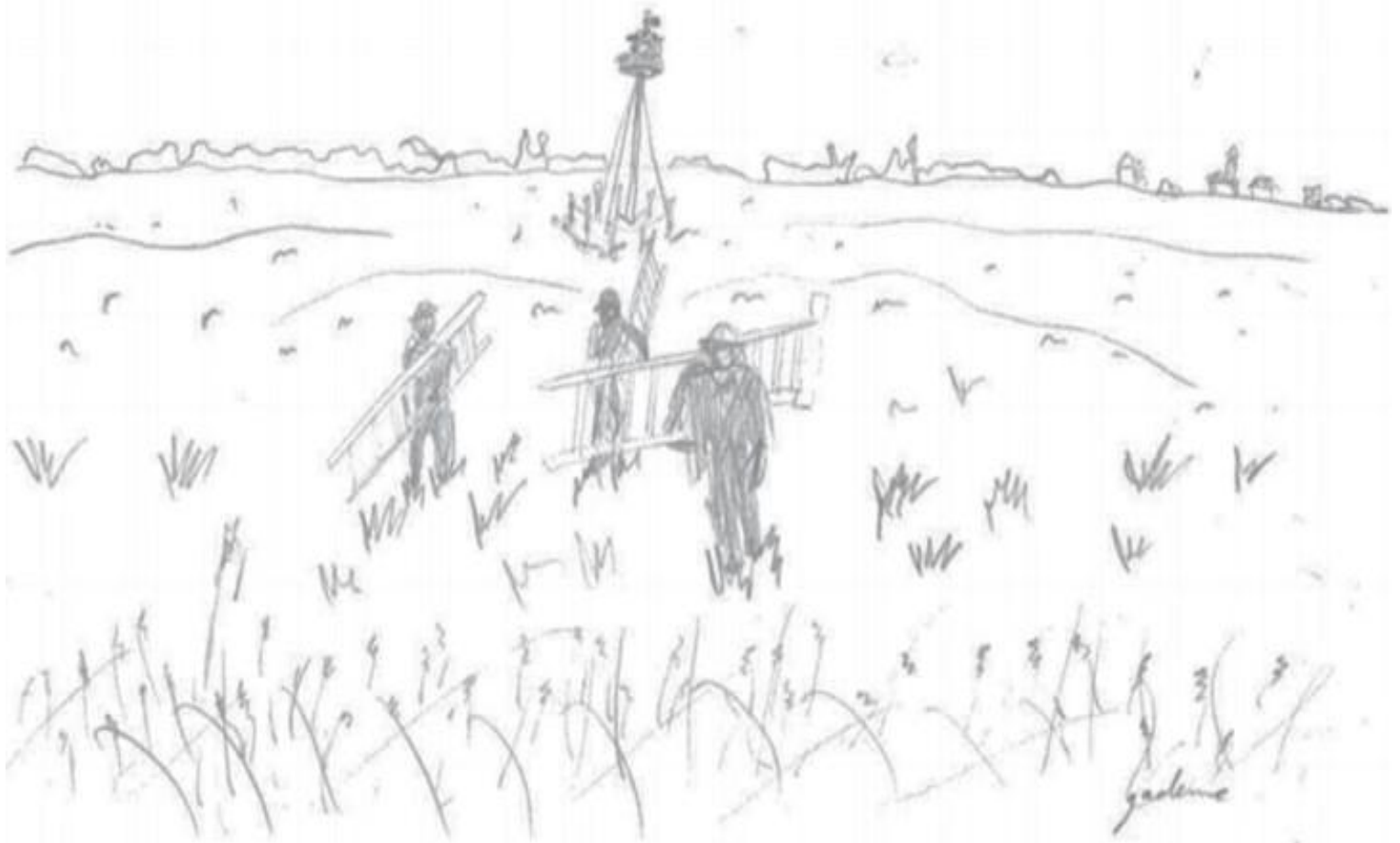
Les poids des œufs de la Cigogne blanche (68.1g, 70.1 g ,72.8 g) dans les trois étages climatiques semi aride, subhumide et humide. Les longueurs (6.8 cm, 7.7cm, 7.5cm) et les largeurs (4.4 cm, 4.9 cm, 4.8 cm) sont similaires à ce qui enregistré à Guelma par **(Bouriache, 2016)** (largeur= 5.1 cm ; longueur= 7.3).

### **Éclosion**

Dans la région de Mila, la Cigogne blanche a une éclosion asynchrone, s'étale de la deuxième décennie d'Avril jusqu'à la première semaine de Mai (18 Avril 2019). Ces résultats sont semblables à ceux enregistré durant les années 2011-2012 à Guelma **(Bouriache, 2016)** (25 Avril 2011) et Batna (23 Avril 2007). La durée d'éclosion peut être affectée par les taux de température et précipitations.



# CONCLUSION





Ce travail, mené dans les trois étages climatiques de la wilaya de Mila, l'étage semi aride, subhumide et humide, a permis d'enrichir les connaissances de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), et de connaître la biologie et l'écologie de la reproduction de la Cigogne blanche qui est existé dans la plus part les endroits de Nord-est de l'Algérie.

Cette étude est pour caractériser l'effet des différents facteurs susceptible d'affecter la répartition et la reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Mila.

La wilaya de Mila est une région de l'intérieur du pays au climat méditerranéen, elle est devenue une destination privilégiée pour une importante variété d'oiseaux migrateurs tel que notre modèle biologique.

L'étage climatique semi aride contient la colonie la plus grande dans toute la région d'étude (la colonie d'El-Merdja à Tadjanet), ce que nous confirme que la répartition de la Cigogne est influencée par les différents facteurs climatiques.

En ce qui concerne l'installation des nids, la Cigogne blanche ne s'installe pas aléatoirement, il ya plusieurs facteurs affectant le choix de leurs site de nidification. Le premier facteur est la disponibilité des ressources alimentaires, où on a trouvé que la Cigogne blanche préfère de s'installer proche au champ libre et au cours d'eau. Le deuxième facteur est le dérangement, les résultats montre que l'installation des nids dans l'étage subhumide était au centre des villages par contre a ce qu'enregistré à l'étage semi aride et humide (les colonies sont localisé dans les prairies).

La grandeur de ponte varie graduellement de l'étage semi aride à l'étage humide, où l'étage semi aride contient la plus grande grandeur de ponte. Ainsi que la taille de nid a un fort effet sur la grandeur de pont, le nombre des œufs dépendant des diamètres interne et externe de nid.

Les hauteurs des nids sont contrôlé par la nature du support, on a trouvé que la Cigogne blanche préfère de s'installer a haute altitude (sur les poteaux, les arbres et les maisons).

D'après la phénologie de la reproduction de la Cigogne blanche, son arrivé était varié d'un étage à l'autre, où elle est capté en première fois à l'étage semi aride cependant la ponte et l'éclosion ont été remarqué en première fois dans l'étage subhumide.



---

Notre travail à été effectué dans une courte durée ceci ne nous permet pas d'évaluer exactement l'influence des facteurs climatique (c'est-à-dire l'effet de chaque facteur surtout la précipitation et la température) sur la répartition et la reproduction de la Cigogne blanche. En fin, nous souhaitons que les prochaines travaux seront orientés vers le suivi de toutes les colonies de la Cigogne blanche qu'existe pour chaque étage climatique.

# Références bibliographiques







- **Aguirre J.I., 2006.** Factores que afectan a la supervivencia juvenil de la Cigüena blanca (*Ciconia ciconia*). Doctoral thesis, Uni.Madrid.
- **Amara CH.B., 2001.** Contribution à l'étude comparative du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) pendant trois années (1997, 1998 et 1999), période (Mai, Juin et Juillet) dans la région d'El Merdja (W. Tébessa). Mémoire d'Ingénieur Biologie animale. Centre Universitaire de Tébessa, 77 p.
- **Anonyme., 2012.** La conservation des forêts de la wilaya de Mila.
- **Bagnouls F et Gaussen H., 1957** . Les climats biologiques et leurs classifications. Annales de Géographie. France. Vol.66.N°355.193-220 p.
- **Balmori A., 2004.** Effects of the electromagnetic fields of phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). Valladolid. Spain, 13 p.
- **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.
- **Bang P et Dahlstrom P., 2006** .Guide des traces d'animaux, les indices de présence de la faune sauvage. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 264 p.
- **Bang P et Dahlstrom P., 1987.**Guide des traces d'animaux. Ed. Delachaux & Niestlé, 4e édition, 240 p.
- **Barbraud C., Barbraud J. C et M. Barbraud., 1999.** Population dynamics of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in western France. *Ibis*, 141: 469-479.
- **Barbraud C., Barbraud J C., Barbraud M., Delord K., 2002.** Changements récents dans le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Charente- Maritime (centre-ouest, France). *Alauda*,70(4), 437-443.
- **Beauchamp G., 1998.** The effect of group size on mean food intake rate in birds. *Biol. Rev.*, 73(4), 449-472.
- **Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W et Courchamp F., 2012.** Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* 15: 365-377.
- **Berne., 2010 ; Office fédéral de l'environnement OFEV., 2010 ; Station ornithologique suisse., 2010 ; Sempach Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/Bird Life Suisse., 2010 ; Cigogne Suisse – Société suisse pour la Cigogne blanche, Altreu (SO). ,2010 ; Berne., 2010: plan d'action cigogne blanche Suisse : 22 p.**



- **Berthold P., Van Den Bossche W., Fiedler W., Gorney E., Kaatz M., Leshem Y., Nowak E., Querner U.; 2001.** Der Zug des Weinstorchs (*Ciconia ciconia*): eine besondere Zugform auf Grund neuer Ergebnisse. *J Ornithol*, 142(1), 73-92.
- **Berthold P., Van Den Bossche W., Kaatz M., Querner U., 2006.** S12-2 Conservation measures based on migration research in white storks (*Ciconia ciconia*, *Ciconia boyciana*). *Act Zool Sin*, 52, 211-14.
- **Biber O., 1995.** Analysis of threats as approaches to solve problems of White Stork Conservation: introduction. *In: Biber O., Enggist P., Marti C et Salathé 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. 97-98.*
- **Blanco G., 1996.** Population dynamic and communal roosting of white storks foraging at a Spanish Refuse Dump. *Colonial water birds*, 19 (2): 273-276.
- **Bock W.J., 1994.** Oiseaux, Classification *in Gogger H. G., Gould E., Forshaw J., Mc Kay G., Zweifel R. G et D. Kishner*, - Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
- **Bologna G., 1980.** Les oiseaux du monde. Ed, Guide vert, Solar, Paris, 510 p.
- **Both C et Marvelde L., 2007.** Climate change and timing of avian breeding and migration throughout Europe. *Climate Research* 35: 93–105.
- **Both C et Visser M.E., 2001.** Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 411: 296–298.
- **Both C et Visser M.E., 2005.** The effect of climate change on the correlation between avian life-history traits. *Global Change Biology* 11: 1606–1613.
- **Both C., Artemyev A.V., Blaauw B., et al., 2004.** Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 271: 1657–1662.
- **Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M et Visser M.E., 2006.** Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441: 81–83.
- **Bouet G., 1938.** Nouvelles recherches sur les cigognes de l'Afrique du Nord. *L'oiseau et la R.F.O*, 8 : 20-45.
- **Bouet G., 1950.** La vie des Cigognes. Braun et Cie Ed., Paris, 112 p.
- **Boukhemza M., 2000.** Etude Bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775) et du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis* L. 1775) en Kabylie : Analyse



- démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse doctorat, Inst. Nat. Agro., El Harrach. (Alger), 188 p.
- **Boukhemza M., Boukhemza-Zemmouri N., Voisin J. F., 2006.** Biologie et écologie de la reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie (Algérie). *Alauda*, 74(3), 331-337.
  - **Boukhemza M., Doumandji S et Berntamer N., 1997.** Sur l'importance des insectes dans le spectre alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) L, 1775 dans la vallée de Sébaou, Région de Kabylie, Algérie. *Rev. Sci. Technol. Univ. Constantine* (8) :81-89.
  - **Boukhemza M., Doumandji S., Voisin C et Voisin J.F ., 2000** .Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-bœufs *Bubulcusibis* en Kabylie, Algérie. *Terre et Vie (Rev. Ecol.)*, 55 : 361-381.
  - **Boukhemza M., Righi M et Doumandji S., 1995.** « Le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans une région de Kabylie (Algérie) ». *Alauda*63, (3), p. 31-39.
  - **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 de magistère. Dpt. Agronomie, Uni. El Hadj Lakhdar, Batna.192p
  - **Boulbair N.E et Soufane A., 2011.** Evaluation du risque de contamination par les métaux lourds dans l'eau, les sédiments et les poissons du barrage de béni Haroun de la wilaya de Mila. Mémoire de fin d'études.
  - **Bouriache M., 2016.** Ecologie de reproduction de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie diplôme de Doctorat .Option : Ecologie et Conservation, Université 8 Mai 1945-Guelma.13 p.
  - **Brakni S et Boumaaref Z., 1998.** Etude du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L) dans les localités de Bouhmam et Kais à Khenchela. Mémoire d'Ingénieur Biologie animale. Centre Universitaire de Tébessa, 123 P.
  - **Brouwer J., Mullié W., Scholte P., 2003.** White Storks (*Ciconia ciconia*) wintering in Chad, northern Cameroon and Niger: a comment on Berthold et al. (2001). *Ibis*, 145(3), 499-501.
  - **Brown R., ferguson J., lawrence M et Lees D., 2005.** Guide des traces et indices d'oiseaux. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 333 p.





- **Burton M et Burton R ., 1973.** Le grand dictionnaire des animaux. Ed. Bordas, Paris, N°4, pp. 607-811.
- **Carrascal L.M., bautista L.M et Lázaro E., 1993.** Geographical variation in the density of the white stork (*Ciconia ciconia*) in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1): 83-87.
- **Cetic., 2009.** Centre des Techniques de l'Information et de la Communication.
- **Chaâlal O.M., 2012.** La Wilaya de Mila. Edition, Albayazin. Alger. 209p.
- **Chernetsov N., 2004.** Migratory orientation of first-year white storks (*Ciconia ciconia*): inherited information and social interactions. *Journal of Experimental Biology*, 207(6), 937-943.
- **Chernetsov N., Chromik W., Dolata P., Profus P., Tryjanowski P., 2006.** Sex related natal dispersal of white storks (*Ciconia ciconia*) in Poland: how far and where to ? I, 123(4), p.1103.
- **Collin A., 1973.** « Nidification de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en 1972 à Hachy» (*Lorraine belge*). p. 151.
- **Coulson J., 1968.** Differences in the Quality of Birds nesting in the Centre and on the Edges of a Colony. *Nature*, 217(5127), 478-479.
- **Coulter M.C., Qishan W. et C.S Luthin., 1991.** Biology and conservation of the oriental White stork *Ciconia boyciana*. Savanah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina, USA, 244 p.
- **Cramp S et Simmons k.E.L., 1977.** Birds of Europe. The Middle East and North Africa. Vol 1 Oxford Univ. Press. p: 328-335.
- **Cramp S et Simmons K.E.L., 1977.** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol1. Oxford University Press, Oxford, 722 p.
- **Creutz G., 1988.** Der Weißstorch (*Ciconia ciconia*). Die neue Brehm Büch. 375- Wittenberg Lutherstadt.
- **Dajoz R., 2000.** Précis d'écologie: cours et exercices résolus. 7 ième édition. dunod, paris. 613 p.
- **Dallinga J.H et S. Schoenmakers., 1984.** Populatie veran de ringenbij de Ooievaar (*Ciconia ciconia*) in de periode 1850-1975. Vogelbes cherming Nederland, Zeist.
- **Dallinga J.H et Schoenmaker S., 1989.** Population changes of the White stork (*Ciconia cinconia*) since the 1850s in relation to food resources. **In: Rheinwald G.,**



- Ogden J et Schulz H** (Hrsg): Weibstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA, 10: 231-262.
- **Darley B., 1985.** Systématique des vertébrés. Centre Universitaire de Tizi-Ouzou. Office des publications universitaire, Alger, 124 p.
  - **Dekeyser et Derivot., 1966.** Les oiseaux de l'ouest Africain. Ed. I.F.A.N Dakar, 507p.
  - **Denac D., 2006.** Resource-dependent weather effect in the reproduction of the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Ardea-Wageningen*, 94(2), 233.
  - **Djerdali S., 2010.** Etude ethnoécologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) (linné, 1758), dans la région des hautes plaines Sétifiennes (nord de l'Algérie). *Thèse. Doctorat, Uni. Sétif*.
  - **Djerdali S., Tortosa F. S., Doumandji S., 2008.** Do white stork (*Ciconia ciconia*) parents exert control over food distribution when feeding is indirect? *Ethology Ecology Evolution*, 20(4), 361-374. a
  - **Djerdali S., Tortosa F., Hillstrom S., Doumandji S., 2008.** Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Acta Ornithologica*, 43(2), 145-150.b
  - **Dolata P.T., 2006.** The White Stork *Ciconia ciconia* protection in Poland by tradition, customs, law, and active efforts In: Tryjanowski P., Sparks T. H., Jerzak L. (red.). The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wyd. Nauk.,Poznań: 437-448.
  - **Dorst J., 1971 a.** La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris et Montréal, T. I, Vol. 11, 382 p.
  - **Dreux P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses univ. France, Paris, 231 p.
  - **Dubourg A.B., Van Den Berg A., Van Der Have T., Keijl G et Mitchell D., 2001.** Guide d'observation des oiseaux. Ed. Sélection du Readers, Diegest. 288 p.
  - **Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trac.Bot. Géol.Zool. Scien. Montpellier, France. 343 p.
  - **Etchecopar R.D et Hüe F ., 1964.** Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer rouge aux canaries. Ed. Boubée & Cie, Paris VIe, 608 p.
  - **Eyienne P et carruete P., 2002.** « La Cigogne blanche». *Delachaux et Niestlé S.A.* Paris, 180 p.
  - **Faurie C., Ferra C et Medori P. ,1980.** Ecologie. Edition. J. B. Baillière. Paris. 168p.



- **Fellag M., 2006.** Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) (Linne 1758) dans la vallée de Sébaou en Kabylie (Algérie). *Thèse Magister, Sci. Agro., Ins. Nat. Agro., El Harrache.*
- **Ferhat R., 2014.** Entomo-faune de l'olivier dans la région de Mila, Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master.
- **Forchhammer M.C., Post E et Stenseth N.C., 2002.** North Atlantic Oscillation timing of long-and short-distance migration.-*Journal of Animal Ecology*71:1002-1014.
- **Furness R.W., 1982.** Competition between fisheries and seabird communities. *Advances in marine biology.* 20, 225–307.
- **Gadenne H., 2012.** Les effets des changements climatiques et des changements d'usages sur les oiseaux d'eau migrateurs : une approche mécaniste chez un oiseau emblématique, la Cigogne blanche. Thèse doctorat. Université de Poitiers.
- **Garrido J. R et Fernández-Cruz M., 2003.** Effects of power lines on a white stork (*Ciconia ciconia*) population in central Spain. *Ardeola*50 (2): 191-200.
- **Geroudet P., 1978.** Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. De la chaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.
- **Gienapp P., Leimu R et Merila J., 2007.** Responses to climate change in a vian migration time-micro evolution versus phenotypic plasticity.-*Climate Research* 35:25-35.
- **Gocek C., 2006.** Breeding success and reproductive behavior in a white stork (*Ciconia ciconia*) colony in Ankara. Master in Biology. Middle East Technical University.
- **Gordo O., 2007.** Why are birds migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avianmigra-toryphenology.-*ClimateResearch*35:37-58.
- **Gordo O., Tryjanowski P., Kosicki J.Z et Fulin M., 2013.** Complex phonological changes and their on sequences in the breeding success of amigratory bird, the white stork (*Ciconia ciconia*).—*JournalofAnimalEcology*82:1072-1086.
- **Goriup P et Schulz H., 1991.** Conservation management of the White stork: an international opportunity. I.C.B.P Study report n°37. Cambridge U.K.
- **Goutner V., Becker P., Liordos V., Tsachalidis E., 2010.** Mercury in White stork (*Ciconia ciconia*) chick feathers from north eastern mediterranean areas in relation to age, brood size, and hatching order. *Arch Environ Contam Toxicol*, 61(2), 327-336.



- **Gregory R.D., Willis S.G., Jiguet F., Voříšek P., Klvaňová A., van Strien A., Huntley B., Collingham Y.C., Couvet D et Green R.E., 2009.** An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *Public Library of Science ONE* 4, e4678.
- **vonHaartman L. 1967.** Geographical variations in the clutch size of the pied flycatcher. *Ornis Fennica* 44: 89-98.
- **Hancock J., Kush A et Kahl M.P., 1992.** Storks, ibis and spoonbills of the World. Harcourt Brace Jovanovitch publishers, London.
- **Haverschmidt F., 1949.** The life of the White Stork. (ed. Brill EJ) *Leiden. The Netherlands.*
- **Hayman P et Burton P., 1977.** Le grand livre des oiseaux de France et d'Europe. Ed. Fernand Nathan, Paris 260 p.
- **Heim De Balsac H., Mayaud N., 1962.** Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migrations, reproduction. (Vol. 10). *P. Lechevalier.*
- **Heinzel H., Fitter R et Parslow J ., 1985.** Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, (Suisse), 319 p.
- **Heinzel H., Fitter R et Parslow J ., 2005.** Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 384 p.
- **Hoogland J., Sherman P., 1976.** Advantages and Disadvantages of Bank Swallow *Riparia riparia* Coloniality. *Ecological Monographs*, 46(1), p.33.
- **Howe H., 1976.** Egg Size, Hatching Asynchrony, Sex, and Brood Reduction in the Common Grackle. *Ecology*, 57(6), p.1195
- **Hubálek Z. et Capek M., 2008.** Migration distance and the effect of North Atlantic Oscillation on the spring arrival of birds in Central Europe. — *Folia Zoologica* 57:212-220.
- **Hughes L., 2000.** Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution* 15: 56–61.
- **Huin N and Sparks T.H., 2010.** Arrival and progression of the Swallow *Hirundo rustica* through Britain. 361.370 p.
- **Isenmann P., Moali, A., 2000.** The birds of Algeria—Les oiseaux d'Algérie. Paris : French Society of Ornithological Studies, MNHN.
- **Jakob C., 1991.** Un exemple de destruction d'un biotope à Cigogne en Alsace: causes et remèdes. In : Mériaux J.L. et al. (eds). Actes du colloque international, les cigognes



- d'Europe. Institut Européen d'écologie / Association multidisciplinaires des biologistes de l'environnement Metz (France), pp. 265-272.
- **Johst K., Brandl R., Pfeifer R., 2001.** Foraging in a Patchy and Dynamic Land scape :Human Land Use and the White Stork. *Ecological Applications*, 11(1), p.60.
  - **Jovani R., Tella J., 2004.** Age-related environmental sensitivity and weather mediated nestling mortality in white storks (*Ciconia ciconia*). *Ecography*, 27(5), 611-618.
  - **Kahl M. P., 1972.** Comparative Ethology of the Ciconiidae. Part 4. The “Typical” Storks (Genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura*, and *Euxenura*). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 30(3), 225-252.
  - **Kaleta E., Kummerfeld N., 1983.** Herpes viruses and Newcastle disease viruses in white storks (*Ciconia ciconia*). *Avian Pathology*, 12(3), 347-352.
  - **Kanyamibwa S et Lebreton J.D., 1991.** Variation des effectifs de la Cigogne blanche et facteurs du milieu : un modèle démographique. *In: Mériaux J.L. et 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.
  - **Kearney M et Porter W., 2009.** Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology Letters* 12: 334–350.
  - **Kosicki J., Sparks T., Tryjanowski P., 2007.** House sparrows benefit from the conservation of white storks. *Naturwissenschaften*, 94(5), 412-415.
  - **Lowe K.W., Hérons et espèces voisines in Gogger H. G., Gould E., Forshaw J., MCKay G., Zweifel R.G., Kishner D., 1994.** Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
  - **Mahler U et Weick F., 1994.** Der Weibstorch-Vogel des jahres 1994. Das weibstorch-Projekt in Baden-Württemberg, 48 p.
  - **Martin T. E., 1987.** Food as A Limit On Breeding Birds : A Life-History Perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18(1), 453-487.
  - **Martin T. E., 1995.** Avian Life History Evolution in Relation to Nest Sites, Nest Predation, and Food. *Ecological Monographs*, 65(1), p.101.
  - **Martinez R.E et Fernández R., 1995.** Calidad del habitat de nidification de la Cigüena Blanca. *In: Biber O., Enggist P., Marti C., et Salathé C.* (eds),



- Conservation of the White stork population. Proceedings of international Symposium on white storks, pp 4-12. 7-10 april 1994, Basle (Schweiz).
- **Massemin-Challet S., Gendner J., Samtmann S., Pichegru L., Wulglu  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.
  - **McClure C.J.W., Rolek B.W., McDonald K et Hill G.E., 2012.** Climate change and the decline of a once common bird. *Ecology and Evolution* 2: 370-378.
  - **Metallaoui S., 2010.** Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans gara et hadj-tahar (Numidie occidentale, nord-est de l'Algérie). Thèse de doctorat. Université d'Annaba. 170 p.
  - **Molai A et Molai-Grine N., 1996.** « Les Cigognes blanches en Algérie : résultats du recensement de la population nicheuse en 1993 ». *Echassier 96, Journées d'étude nationales sur les Cigognes & Héron d'Algérie. Ins. Des. Sci. De la Nat, Univ. De. Tizi-Ouzou, le 14 & 15 mai.*
  - **Moali A et Moali-Grine N., 2001.** Les Cigognes blanches d'Algérie. Labo. D'Ecologie et Environnement, Bejaia (Algérie), 14 p.
  - **Moritz M., Maumary L., Schmid D., Steiner I., Vallotton L., Spaar R., Biber O., 2001.** Time budget, habitat use and breeding success of White Storks (*Ciconia ciconia*) under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. *Ardea* 89 (3), 457-470.
  - **Nager R., Monaghan P., Houston D. C., 2000.** Within-clutch trade-offs between the number and quality of eggs: experimental manipulations in gulls. *Ecology*, 81(5), 1339-1350.
  - **Nevoux M., Barbraud J., Barbraud C., 2008.** Breeding experience and demographic response to environmental variability in the white stork. *The Condor*, 110(1), 55-62.
  - **Olias P., Gruber A., Winfried B., Hafez H., Lierz M., 2010.** Fungal Pneumonia as a Major Cause of Mortality in White Stork *Ciconia ciconia* Chicks. *Avian Diseases Digest*, 5(1), pp, 36-37.
  - **Parmesan C et Yohe G., 2003.** A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.
  - **Parmesan C., 2006.** Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37: 637-669.



- **Peris S. J., 2003.** Feeding in urban refuse dumps : ingestion of plastic objects by the white stork (*Ciconia ciconia*). *Ardeola* 50(1), 81-84.
- **Peterson R., Mountfort G., Hollom P.A.D., P. Geroudet P., 1986.** Guide des oiseaux d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
- **Peterson R.M., Ountfort G., Hollom P.A.D et Geroudet P., 2006.** Guide Peterson des oiseaux de France et d'Europe. Le classique de l'édition ornithologique. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 534 p.
- **Piotr K et Nataliya Kurhalyuk Æ Mariusz Kasprzak Æ Leszek Jerzak Æ HalynaTkachenko Æ Malgorzata Szady-Grad Æ Jacek J. Klawe Æ Beata Koim., 2009.** « The Impact of Element Interactions on Antioxidant Enzymatic Activity in the Blood of White Stork (*Ciconia ciconia*) Chicks ». *Arch Environ Contam Toxicol*, , 56, p.325-337.
- **Pulido F., 2007.** Phenotypic changes in spring arrival: evolution, phenotypic plasticity, effects of weather and condition. – *Climate Research* 35:5-23.
- **Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie fondamentale. ed. mc. grawhill, paris, 397 p.
- **Randik A.K., 1989.** A summary of habitat changes and their effect on breeding populations of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in the Carpathian Basin, Chechoslovakia. *In Rheinwald G., Ogden J et Schulz H (Hrsg.), Weißstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA, 10: 403-404.*
- **Rodriguez C., Bustamante J., 2003.** The effect of weather on lesser kestrel breeding success: can climate change explain historical population declines ? *Journal of Animal Ecology*, 72(5), 793-810.
- **Sæther B.E., 1990.** Age-specific variation in reproductive performance of birds. *Current ornithology*, 7, 251-283.
- **Saino N., Incali M., Ambrosini R., Martinelli R and Møller A.P., 2001.** Immunity, growth and begging behaviour of nestling barn swallows *Hirundo rustica* in relation to hatch order. *J. avian Biol.* 32. p.p. 263-270 p.
- **Samraoui B., Houhamdi M., 2002.** L'hivernage de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Algérie. *Alauda*, 70, 221-223.
- **Samraoui B., 1998.** White Storks wintering in northeast Algeria. *British Birds*, 91, 377-377.
- **Samraoui B., Samraoui F., 2008.** An ornithological survey of Algerian wetlands : Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58(58), 71-96.



- **Sanderson E.W., Jaiteh M., Levy M.A., Redford K.H., Wannebo A.V et Woolmer G., 2002.** The Human Footprint and the Last of the Wild. *Bioscience*. 52, 891-904.
- **Sbiki M., 2008.** Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers dès la région de Tébessa : la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-bœufs *Ardea ibis*. *Thèse Magister, Uni. Tébessa*.
- **Schierer A., 1962.** Sur le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace. (Première contribution : analyse de 24 pelotes de réjection). *L'Oiseau et la R.F.O.*, 32 (3/4) : 265-268.
- **Schierer A., 1967.** La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace de 1948 à 1966. *Lien Ornithologique d'Alsace*, 257 p.
- **Schierer A., 1981.** Connaître les oiseaux protégés : La Cigogne blanche. Dépliant. L.P.O. Rochefort, 6 p.
- **Schulz H., 1991.** Conservation management of the White stork: an international opportunity. I.C.B.P Study report n°37. Cambridge U.K.
- **Schulz H., 1995.** Zur Situation des Weißstorchs auf den Zugrouten und in den Überwinterungs gebieten. **In Biber O., P. Enggist C. Marti et. 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. 27-48.
- **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.)**, Weißstorchim Aufwind? White Stork on the up? Proceedings of the International Symposium on the White stork, Hamburg 1996-NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bonn, pp. 351-365.
- **Schüz E., 1936.** The White Stork as a subject of research. *Bird-Banding*, VII (3): 99-107.
- **Sciamarella D., 2008.** Modèle symétrique des cordes vocales : sensibilité acoustique aux variations des paramètres de contrôle. *LIMSI-CNRS*.
- **Seltzer A., 1946.** Le climat de l'Algérie. *Inst. Météo. Phys. glob. Université. Alger*. 219p.
- **Senra A., Alés E.E., 1992.** The decline of the White stork (*Ciconia ciconia*) population of the western Andalusia between 1976 and 1988: causes and proposal for conservation. *Biological Conservation*, 61: 51-57.





- **Shamoun-Baranes J., Baharad A., Alpert P., Berthold P., Yom-Tov Y., Dvir Y., Leshem Y., 2003.** The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks (*Ciconia ciconia*), along the eastern migration route. *Journal of Avian Biology*, 34(1), 97-104.
- **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(1), 99-107.
- **Signallet S et Mansion D., 2002.** Identifier les traces d'animaux. Ed. Ouest- France, 125 p.
- **Silling G et Schmidt J., 1994.** Der Weib storch, (*Ciconia ciconia*) Vögel des jahres1994. *Der falke*, 1: 11-16.
- **Sivakumar M.V.K., 1992.** Climate change and its implications for agriculture in Niger. *Climate Change* 20: 297–312.
- **Skov H., 1998.** The White Stork (*Ciconia ciconia*) in Denmark: history, status and conservation. *In: Herausgegeben V. Ingrid D et Tauungsband, Internationales Symposium Bad dürkheim*, 8- 10. März, pp. 126-139.
- **Smits J.E.G., bortolotti G.R., Baos r., Blas J., Hiraldo F et Q. Xie., 2005.** Skeletal pathology in White storks (*Ciconia ciconia*) associated with heavy metal contamination in Southwestern Spain. *Toxicologic Pathology*, 33: 441-448.
- **Surmacki A., Kosicki J., 2009.** Short communication: Condition-dependent leg colour of nestling White Storks (*Ciconia ciconia*). *Ibis*, 151(4), 762-765.
- **Sylla S.I., 1991.** Hivernage des cigognes blanches dans l'Ouest Africain - causes de mortalité. *In Meriaux J.L. et al.* (Eds), actes du colloque international, les cigognes d'Europe. Institut Européen d'écologie / Association Multidisciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), pp. 283-285.
- **Tenaza R., 1971.** Behavior and Nesting Success Relative to Nest Location in Adelie Penguins *Pygoscelis adeliae*. *The Condor*, 73(1), 81-92.
- **Thauront M et Duquet M., 1991.** Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) au Mali. *Alauda*, 59 (2): 101-110.
- **Thomsen K., Hötker H., 2006.** The sixth International White Stork Census : 2004 2005. *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, 493-495.
- **Tortosa F.S., Castro F., 2003.** Development of thermoregulatory ability during ontogeny in the white stork (*Ciconia ciconia*). *Ardeola*, 50(1), 39-45.



- **Tortosa F. S., Manez M., Barcell M., 1995.** Wintering white storks (*Ciconia ciconia*) in South West Spain in the years 1991 and 1992. *Die Vogelwarte*, 38(1), 41-45.
- **Tortosa F., Redondo T., 1992.** Motives for Parental Infanticide in White Storks (*Ciconia ciconia*). *Ornis Scandinavica*, 23(2), p.185.
- **Tortosa F., Villafuerte R., 1999.** Effect of nest microclimate on effective endothermy in White Stork (*Ciconia ciconia*) nestlings. *Bird Study*, 46(3), 336-341.
- **Touati L., 2014.** Parasites des oiseaux d'eau. Inventaire et écologie. *Thèse Doctorat*. Uni.Guelma.
- **Tryjanowski P., Jerzak L., Radkiewicz J., 2005.** Effect of Water Level and Livestock on the Productivity and Numbers of Breeding White Storks. *Water birds*, 28(3), 378-382.
- **Tryjanowski P., Sparks T., Ptaszyk J., Kosicki J., 2004.** Do White Storks (*Ciconia ciconia*) always profit from an early return to their breeding grounds? Capsule Arrival date strongly influenced date of breeding and breeding success. *Bird Study*, 51(3), 222-227.
- **Tsachalidis E., Goutner V., 2002.** Diet of the White Stork in Greece in Relation to Habitat. *Water birds*, 25(4), 417-423.
- **Urfi A., (2003).** Breeding ecology of birds. *Resonance*, 8(7), 22-32.
- **Vaitkuvienė D et Dagys M., 2015.** Two fold increase in White Stork (*Ciconia ciconia*) population in Lithuania: a consequence of changing agriculture?—Turkish Journal of Zoology 39:144-152.
- **Vaitkuvienė D., Dagys M., Bartkevicienė G., Romanovskaja M., 2014.** The effect of weather variables on the White Stork (*Ciconia ciconia*) spring migration phenology. *Ornis Fennica*, Vol. 92, 2015: 2, 48
- **Van den Bossche W., Berthold P., Kaatz M., Nowak E et Querner U., 2002.** Eastern European White Stork populations : migration studies and elaboration of conservation measures. —Bundesamt für Naturschutz Scripten 66, Bonn.
- **Vergara P., Aguirre J.I., Fargallo J.A. et Dávila J.A., 2006.** Nest-site fidelity and breeding success in White Stork (*Ciconia ciconia*). *Ibis*, 148 (4): 672-677.
- **Vergara P., Aguirre J. I., Fernandez-Cruz M., 2007.** Arrival date, age and breeding success in white stork (*Ciconia ciconia*). *J Avian Biology*, 38(5), 573-579.
- **Villemeuve O., 1974.** Glossaire de météorologie et de climatologie. Les presses l'Université, Laval. Imprimé au Canada. 560 p.



- **Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J et Mellilo J.M., 1997.** Hum and omination on the Earth's ecosystems. *Science*, 277, 494-499.
- **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(140).
- **Walther G., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T., Fromentin J., Hoegh-Guldberg O et Bairlein F., 2002.** Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 389–395.
- **White TCR.,2008.** The role of food, weather and climate in limiting the abundance of animals. *Biol. Rev.* 83: 227–248.
- **Whitfield Ph et Walker R., 1999.** Le grand livre des animaux. Ed. Lavoisier, Paris, 616 p.
- **Yeatman L., 1976.** Atlas des oiseaux nicheurs de France. Ed. Soc. Ornith. de France, Paris, 281 p.
- **Zalakevicius M., Bartkeviciene G., Raudonikis L et Janulaitis J., 2006.** Spring arrival respons et climate change in birds: acase study from Eastern Europe.— *Journal of Ornithology*147:326-343.
- **Zielinski P., 2002.** Brood Reduction and Parental Infanticide - are the White Stork (*Ciconia ciconia*) and the Black Stork *C. nigra* exceptional? *Acta Ornithologica*, 37(2), 113-119. 154
- **Zink G., 1960.** Zur Frage des Brutreife alterssud west deutscher Weiss-Störche (*Ciconia ciconia*). In: D. W. Snow (Ed.), Proceedings of the XIVth International Ornithological Congress, Helsinki, 1958, pp. 662-666.
- **Zouaidia H., 2006.** Bilan des incendies de forêts dans l'est algérien cas de Mila.



---

## Résumé

Durant la période d'étude (2018-2019), nous avons suivi la répartition, la biologie et l'écologie de la reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans les trois étages climatique (semi aride, subhumide et humide) dans région de Mila.

Ce suivi a permis de connaître l'effet des facteurs climatiques sur les colonies de la Cigogne blanche dans la région de Mila, et identifier le cycle biologique de ce modèle et le choix de l'emplacement des nids dans chaque étage climatique.

Nos résultats démontrent que la répartition et l'initiation de la reproduction de la Cigogne blanche dans la région est influencée par les variations des conditions climatiques. Ils indiquent aussi que l'installation des nids a été affectée par la disponibilité en ressource alimentaire et le dérangement.

**Mots clés :** La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), étage climatique, Mila, répartition, facteurs climatiques, reproduction.



---

## Abstract

During the study period (2018-2019), we monitored the distribution, biology and reproductive ecology of the white stork (*Ciconia ciconia*) in the three climatic stages (semi-arid, sub-humid and wet).

This follow-up made it possible to know the effect of the climatic factors on the colonies of white stork in the region of Mila, and to identify the life cycle of this model in the wilaya of Mila and the choice of the location of the nests in each climatic stage.

Our results demonstrate that distribution and initiation of White Stork reproduction in the region is influenced by variations in climatic conditions. They also indicate that nesting was affected by food availability and inconvenience.

**Key words:** White Stork *Ciconia ciconia*, climatic stage, Mila, distribution, climatic factors, reproduction.



## ملخص

خلال فترة الدراسة (2018-2019) ، قمنا بمراقبة التوزيع ، بيولوجيا وإيكولوجيا التكاثر للقلق الأبيض *Ciconia ciconia* في المناطق المناخية الثلاثة (شبه القاحلة وشبه الرطبة والرطبة).

أتاحت هذه المتابعة معرفة تأثير العوامل المناخية على مستعمرات اللقلق الأبيض في منطقة ميلة ، وتحديد دورة حياة هذا النموذج في ولاية ميلة واختيار موقع الأعشاش في كل منطقة مناخية.

توضح نتائجنا أن توزيع وبدء تكاثر اللقلق الأبيض في المنطقة يتأثر بالتغيرات في الظروف المناخية. كما تشير أيضًا إلى أن التعشيش متأثر بتوفر الطعام والإزعاج.

**الكلمات المفتاحية :** اللقلق الأبيض *Ciconia ciconia* ، المنطقة المناخية ، ميلة ، التوزيع ، العوامل المناخية ، التكاثر.