

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

UNIVERSITE du 08 Mai 1945 - GUELMA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

DÉPARTEMENT D'ÉCOLOGIE et GENIE de l'ENVIRONNEMENT



THESE

pour l'obtention du Diplôme de Doctorat en sciences

BIOLOGIE

Option : Sciences Biologiques

THÈME

**Ecologie des Grues cendrées *Grus grus* hivernants
dans l'éco-complexe de zones humides des hautes
plaines de l'Est algérien**

Présentée par : Mme. HAFID Hinda

Membres du jury :

Président	BENDJEDDOU Dalila	(Pr)	Université de Guelma
Directeur de thèse	HOUHAMDI Moussa	(Pr)	Université de Guelma
Examineurs	MAAZI Mohamed Cherif	(M.C.A)	Université d'Annaba
	SAHEB Menouar	(M.C.A)	Université d'Oum El-Bouaghi
	OULDJAOUI Abdallah	(M.C.A)	Université d'Oum El-Bouaghi

2013/2014

Liste des figures

N	Intitulé de la figure	Page
1	Photo montrant les voies de migration de la grue du Canada (<i>Grus canadensis</i>)	1
2	Photo montrant les voies de migration de la Grue cendrée (<i>Grus grus</i>).	2
3	Photo montrant les lieux d'hivernage et de reproduction de la .Grue Brolga (<i>Grus rubicunda</i>) au Nord-Est de l'Australie.	2
4	Photo montrant les voies de migration de la Grue Demoiselle (<i>Anthropoides virgo</i>).	3
5	Répartition mondiale de la Grue cendrée d'après Meine et <i>al.</i> , 1996	4
6	Dates de disparition de la Grue cendrée, en tant que nicheuse, dans le paléarctique occidental. Carte d'après Petit, 1986 .	7
7	Répartition de la Grue cendrée dans la région Paléarctique	13
8	Insertion de la trachée dans le sternum chez la Grue cendrée. Dessin L. Couzi d'après johnsgard. (1983).	24
9	La danse des Grues (a et b): une démonstration chorégraphique	29
10	Les quatre éco-complexes de zones humides du Nord-algérien	36
11	Localisation structurale des sebkhas en Afrique du Nord	52
12	Carte d'occupation des sols dans quelques secteurs du bassin de Tarf	54
13	Diagramme Ombro-thermique d'Oum El Bouaghi (2002-2011)	56
14	Etages bioclimatiques d'Emberger. Situation de la région d'Oum-El-Bouaghi dans le climagramme d'Emberger.	56
15	Les voies de migration de la grue cendrée de l'Europe vers l'Afrique du Nord	64
16	Les étapes de la migration de la Grue finlandaise « Ainon d'Aout 2008 à avril 2009	65
17	Situation géographique de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien et occupation spatiale des terres agricoles par les Grues	66
18	Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa de Tarf	67
19	Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa d'El-Meghssel	68
20	Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa de Guellif	68
21	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Ank-Djemel	69
22	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha d'Ezzemoul	70
23	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Djendli	70
24	Effectifs de la Grue cendrée dans le Chott de Tinsilt	71
25	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Gemot	71
26	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Zehar	72
27	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha d'Ouled Amara	72
28	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha d'Ouled M'Barek	73
29	Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha El-Mellah	73
30	Effectifs de la Grue cendrée dans le Lac de Timerganine	74
31	Effectifs de la Grue cendrée dans le Lac de Boulhilet	74
32	Effectifs de la Grue cendrée dans la Ougla Touila	75
33	Effectifs des grues cendrées dans l'écorégion de l'Oranie	76
34	Effectifs des grues cendrées dans l'écorégion de M'sila	77
35	Effectifs des Grues cendrées dans l'éco-région de Sétif	77
36	La relation entre les effectifs moyens et la température moyenne.	80
37	Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion d'Oum El-Bouaghi	83

38	Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion d'Oum El-Bouaghi	83
39	Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de Sétif	84
40	Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de Sétif	85
41	Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de M'sila	85
42	Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de M'sila.	86
43	Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de l'Oranie	87
44	Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de l'Oranie	87

Liste des tableaux

N	Intitulé du tableau	Page
1	Effectifs et statuts de conservation des différentes populations de la Grue cendrée d'après Prange, 2003 et Meine et <i>al.</i> , 1996.	4
2	Répartition des différentes populations des Grues cendrées empruntant chacune des deux grandes voies migratoires de l'Europe. (Prange, 2003)	11
3	Les grandes étapes de l'histoire des grues (Couzi, 2005)	19
4	Principales mesures biométriques de la Grue cendrée. d'après Cramp et Simmons (1983).	21
5	Longueur de la trachée totale et hauteur des fréquences émises chez les Deux sexes de la Grue cendrée (Couzi, 2005)	22
6	Durée des principales phases de la reproduction chez la Grue cendrée (Couzi, 2005).	31
7	Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (2002-2011).	55
8	Liste des espèces avifaunistiques des zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi	57
9	Liste des espèces végétales des zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi	60
10	Modèle et estimations des paramètres (β , t) évaluant les effets des précipitations et de la température sur les effectifs hivernants des Grues cendrées <i>Grus grus</i> en Algérie (écorégions de l'Oranie, de M'sila, de Sétif et d'Oum El-Bouaghi)	79

Sommaire

Introduction

Chapitre 1

1.1. La répartition des Grues dans le monde	1
1.1.1. La grue du Canada (<i>Grus canadensis</i>)	1
1.1.2. La Grue Eurasiennne ou Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)	2
1.1.3. La Grue Brolga (<i>Grus rubicunda</i>)	2
1.1.4. La Grue Demoiselle (<i>Anthropoides virgo</i>)	3
1.2. Répartition de la Grue cendrée dans le monde	4
1.2.1. Europe de l'Ouest	4
1.2.2- Europe de l'Est	5
1.2.3. Russie européenne	5
1.2.4. Turquie	5
1.2.5- Sibérie occidentale	5
1.2.6. Centre Sibérie-Nord Chine	5
1.2.7. Plateau tibétain	6
1.3. Statut de conservation de la Grue cendrée	6
1.4. Les grues d'Europe	6
1.4.1. Répartition actuelle	6
1.4.2. Évolution de la répartition	7
1.4.3. Évolution des effectifs	9
1.5. La migration de la Grue cendrée	10
1.5.1. Définition	10
1.5.2. Phénologie de la migration	10
1.5.3. Migration postnuptiale	10
1.5.4. Migration pré-nuptiale	10
1.5.5. Les routes de migration	11
1.5.5.1. Les voies de l'Est	11
1.5.5.2. La voie de l'Ouest	12

Chapitre 2

2.1. Description Générale	14
2.1.1. Grue à cou noir (<i>Grus nigricollis</i>)	14
2.1.2. Grue nonne ou Grue moine (<i>Grus monacha</i>)	14
2.1.3. Grue du Canada (<i>Grus canadensis</i>)	14
2.1.4. Grue de Mandchourie, ou grue du Japon (<i>Grus japonensis</i>)	14
2.1.5. Grue blanche d'Amérique (<i>Grus americana</i>)	14
2.1.6. Grue à cou blanc (<i>Grus vipio</i>)	16
2.1.7. Grue antigone (<i>Grus antigone</i>)	16
2.1.8. Grue brolga (<i>Grus rubicunda</i>)	16
2.1.9. Grue de Sibérie (<i>Crus leucogeranus</i>)	17
2.1.10. Grue caronculée (<i>Bugeranus carunculatus</i>)	17
2.1.11. Grue demoiselle, ou demoiselle de Numidie (<i>Anthropoides virgo</i>)	17
2.1.12. Grue de Stanley, ou grue de paradis (<i>Anthropoides paradisea</i>)	18
2.1.13. Grue couronnée (<i>Balearica pavonina</i>)	18
2.1.14. Grue royale (<i>Balearica regulorum</i>)	18
2.2. Biologie de la Grue cendrée	18
2.2.1. Taxonomie de l'espèce	18
2.2.2. Description générale	20

2.2.2.1. Caractéristiques anatomiques	20
2.2.2.1.1. Le bec	20
2.2.2.1.2. La cage thoracique	20
2.2.2.1.3. La trachée	20
2.2.2.2. Signes particuliers chez la Grue cendrée	24
2.2.2.2.1. L'Œil	24
2.2.2.2.2. La tache rouge	25
2.2.2.2.3. La Patte	25
2.2.2.3. Alimentation	25
2.2.2.4. Le vol	27
2.2.3. Comportement	27
2.2.4. La mue	27
2.2.5. La danse des Grues	28
2.2.6. La reproduction	30
Chapitre 3	
3.1. Matériel et méthodes	32
3.1.1. Matériel utilisé	32
3.1.2. Méthodologie	32
3.1.2.1. La méthode absolue	32
3.1.2.2. La méthode relative	32
3.1.3. Observations	33
3.1.4. Collectes des données	<u>33</u>
3.1.5. Traitements statistiques	
Chapitre 4	
4.1. Résultats et discussion	35
4.2. Les zones humides du nord de l'Algérie	35
4.2.1. Définition d'une zone humide	35
4.2.2. Convention de RAMSAR 1971	37
4.2.3. Les principaux éco-complexes de zones humides d'Algérie	38
4.2.3.1. L'éco-complexe de zones humides de M'sila	39
4.2.3.1.1. Chott El Hodna (wilaya de M'sila)	39
4.2.3.1.2. Zahrez Chergui	40
4.2.3.1.3. Zahrez Gharbi	40
4.2.3.2. L'éco-complexe de zones humides de Sétif	41
4.2.3.2.1. Sebkhet El Hamiet	41
4.2.3.2.2. Sebkhet Bazer Sakhra	42
4.2.3.2.3. Chott El Beïda-Hammam Essoukhna	42
4.2.3.3. L'éco-complexe de zones humides de l'Oranie	43
4.2.3.3.1. Le marais de la Macta	43
4.2.3.3.2. La Sebkha d'Oran	43
4.2.3.3.3. Chott Ech-Chergui	44
4.2.3.3.4. Dayet El Ferd	44
4.2.3.3.5. Les Salines d'Arzew	45
4.2.3.3.6. Lac de Télamine	45
4.2.3.4. L'éco-complexe de zones humides d'Oum El-Bouaghi	46
4.2.3.4.1. Sebkhat El-Tarf	46
4.2.3.4.2. Garaet Annk Djemel	47
4.2.3.4.3. Garaet Guellif	47
4.2.3.4.4. Garaet El-Marhsel	47

4.2.3.4.5. Chott El-Maleh	48
4.2.3.4.6. Sebkhet Djendli	48
4.2.3.4.7. Ougla Touila	48
4.2.3.4.8. Sebkhet Gémot	49
4.2.3.4.9. Sebkhet Ezzemoul et Chott Tinsilt	49
4.2.3.4.10. Sebkhet Ouled Amara et Sebkhet Ouled M'Barek	49
5. Géologie cadre physique, climatique et biotique de l'écorégion d'Oum E Bouaghi	50
5.1. Géologie et géomorphologie	50
5.2. Hydrologie	53
5.3. Occupation du sol	53
5.4. Climatologie	54
5.5. Cadre biotique	57
5.5.1. Avifaune	57
5.5.2. Autres animaux	58
5.5.3. Flore	59
6. Origine des grues	64
6.1. Phénologie et déroulement de l'hivernage dans l'écorégion d'Oum El Bouaghi	66
6.2. Influence des facteurs anthropiques et naturels sur l'hivernage	75
6.3. Tendances d'évolution des effectifs hivernants dans les quatre écorégions	76
6.4. Variabilité spatio-temporelle des effectifs hivernants	78
6.5. Climat et effectifs hivernants	78
6.6. Sens des déplacements journaliers des grues cendrées dans les quatre écorégions	82
6.6.1. Écorégion d'Oum El-Bouaghi	82
6.6.2. Écorégion de Sétif	84
6.6.3. Écorégion de M'sila	85
6.6.4. Écorégion de l'Oranie	86
Conclusion	89
Références bibliographiques	92
Annexes	

Introduction

Introduction

Les zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherches et pour la conservation biologique. Leurs caractéristiques, comme habitats pour les oiseaux aquatiques doivent être étudiées plus précisément surtout après l'intervention de l'homme qui a entraîné des changements dans les conditions biologiques originales (Saheb, 2009).

L'Algérie compte quelques 250 zones humides répertoriées en tant que telles, c'est-à-dire les lacs d'eau douce, les étangs, les lagunes, les marécages, les deltas, les chotts, les sebkhas, les garaets, les oasis, les gueltas, les tourbières et les aulnaies. Elles atteindraient le millier si l'on comptait en plus les oueds, les grottes, les dayas, et les zones côtières. Elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs.

Actuellement, 51 sites dans 21 wilayas sont inscrits sur la liste de Ramsar. Ils couvrent près de 3,5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays d'Afrique ex-æquo avec la Tanzanie et le 7^{ème} au monde par la superficie classée Ramsar (D.G.F, 2011).

La Grue cendrée *Grus grus* est une espèce migratrice qui est largement distribuée dans la région paléarctique (Hagmeijer & Blair, 1997). Elle hiverne aussi bien dans le Sud de l'Europe (Salvi et al. 1996 ; Aviles, 2003) qu'en Afrique du Nord (Thevenot & Salvi, 1987 ; Isenmann et al., 2005). Dans cette région du continent africain, l'Algérie constitue un des lieux privilégiés d'hivernage des oiseaux nichant dans les régions septentrionales d'Europe (Isenmann & Moali 2000, Isenmann et al., 2005). Les quartiers d'hivernage les plus importants y sont localisés dans quatre éco-complexes de zones humides : Oranie, M'sila, Sétif et Oum El-Bouaghi qui accueillent chaque année des effectifs conséquents. La région de M'sila, avec trois grands plans d'eau, semble offrir les conditions les plus favorables. Ainsi en période hivernale, la distribution spatiale est connue pour être tributaire de la disponibilité et de la diversification des ressources alimentaires (Alonso et al., 1994; Aviles, 1999), mais aussi de la quiétude qu'offrent les milieux d'accueil (Alonso & Alonso, 1993 ; Bautista et al., 1992; Aviles et al., 2004; Couzi & Petit 2005).

Dans cette étude nous projetons de décrire l'écologie des Grues cendrées *Grus grus* hivernants dans les quatre éco-complexes de zones humides des hautes plaines d'Algérie,

déterminer le rôle que peut jouer ces milieux aquatiques continentaux dans le maintien de cette espèce d'oiseau et suivre leurs déplacements entre les plans d'eau qui jouent le rôle de remise nocturne et les lieux de gagnages diurnes. Nous essayerons aussi d'expliquer sur dix années consécutives (2002 à 2011) l'abaissement des effectifs hivernants dans ces régions.

Afin de déceler d'éventuelles tendances d'évolution, un suivi régulier a débuté en 2002 dans les quatre régions. Les objectifs étaient de :

1. Connaître le statut de ces oiseaux hivernants en Algérie ;
2. Pallier le manque d'informations sur leurs dynamiques spatio-temporelles
3. Dresser d'éventuels calendriers des changements démographiques au cours de la dernière décennie.

Le travail réalisé est divisé en quatre chapitres :

Introduction

Chapitre 1-La Grue Cendrée *Grus grus* dans le monde: dans ce chapitre, on a développé la répartition de la grue cendrée avec ses trois dimensions qui la caractérisent dans le monde, son **aire de reproduction** : est l'espace où la grue pond puis élève ses poussins, son **aire d'hivernage** est celle où elle migre et son **aire de migration** qui représente la voie ou le couloir qui unie les aires précédentes.

Chapitre 2-Biologie des Grues Cendrées *Grus grus* : Ou on expose la biologie de la famille des gruidés qui au fait ne rassemble que 15 espèces, dont *Grus grus*, réparties en deux sous-familles : les gruinés, ou grues vraies, composées de trois genres : *Grus* (10 espèces), *Bugeranus* (1 espèce) et *Anthropoides* (deux espèces), et les baléaricinés, ou grues couronnées, qui se regroupent autour d'un seul genre : *Balearica* (2 espèces).

Chapitre 3-Matériel et méthodes : Les méthodes d'observation d'oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et le but recherché. On a utilisé deux méthodes : la méthode absolue et la méthode relative avec la liste exhaustive du matériel employé lors de notre étude. On a introduit une partie qui décrit les plans d'eau ou l'on trouve les paysages du nord de l'Algérie qui sont marqués par la présence d'un nombre important de zones humides dont la singularité de leur eau, de leur biodiversité, de leurs sols et de leur évolution, constituent

des supports incontournables pour un développement durable et intégré. Dans ce même chapitre nous avons intégré une partie sur la description des sites d'étude.

Chapitre 4-Les résultats sont repris sous forme de figures, de courbes et d'histogrammes représentant les effectifs des Grues cendrées dans les zones humides des hautes plaines de l'Algérie et les directions de déplacements de ces dernières à travers les quatre éco-complexes. Ces résultats sont discutés au fur et à mesure.

Conclusion.

Chapitre I

La Grue cendrée dans le monde

1.1. La répartition des Grues dans le monde

Quand les spécialistes évoquent la répartition d'une espèce d'oiseau, cela correspond à une notion multiforme et bien précise. Dans le cas de la grue cendrée trois dimensions caractérisent la répartition de cette espèce dans le monde.

- a- **L'aire de reproduction** : est l'espace où la grue pond puis élève ses poussins
- b- **L'aire d'hivernage** est celle où elles migrent
- c- **L'aire de migration** représente la voie ou le couloir qui unie les aires précédentes. L'addition de ces trois composantes forme l'aire de répartition

Parmi les quinze espèces quatre ont des aires de répartition importantes (Archibald, 2010) :

Grue du Canada	<i>Grus canadensis</i> (Sandhill Crane)
Grue Eurasienne	<i>Grus grus</i>
Grue Brolga	<i>Grus rubicunda</i>
Grue Demoiselle	<i>Anthropoides virgo</i>

1.1.1. La grue du Canada (*Grus canadensis*)

Avec un effectif avoisinant 520000 individus (Meine et *al.*, 1996) la grue du Canada se reproduit et hiverne sur tout le territoire du Canada et du Nord des Etats-Unis (Figure 1).

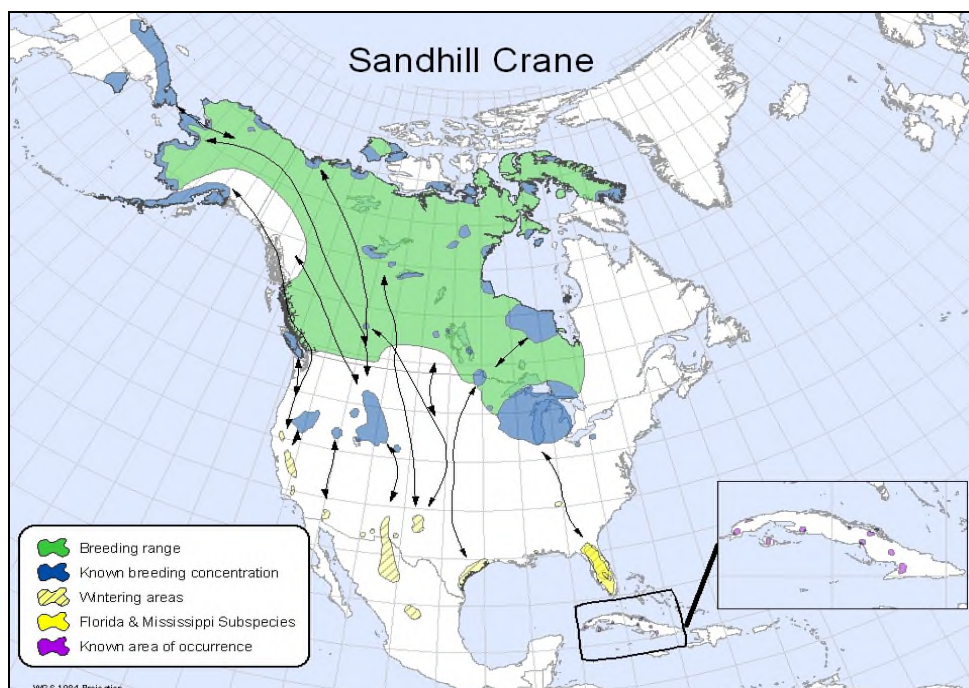


Figure 1: Photo montrant les voies de migration de la grue du Canada *Grus canadensis* (Archibald, 2010).

1.1.2. La Grue Eurasienne ou Grue cendrée (*Grus grus*)

Son effectif global est estimé à 300000 (Prange, 2003) individus et possède l'aire de répartition la plus vaste, elle est migratrice, se reproduit de l'Europe du Nord-Est à la Sibérie et dans le sud-ouest de l'Europe ainsi qu'en chine (Figure 2).

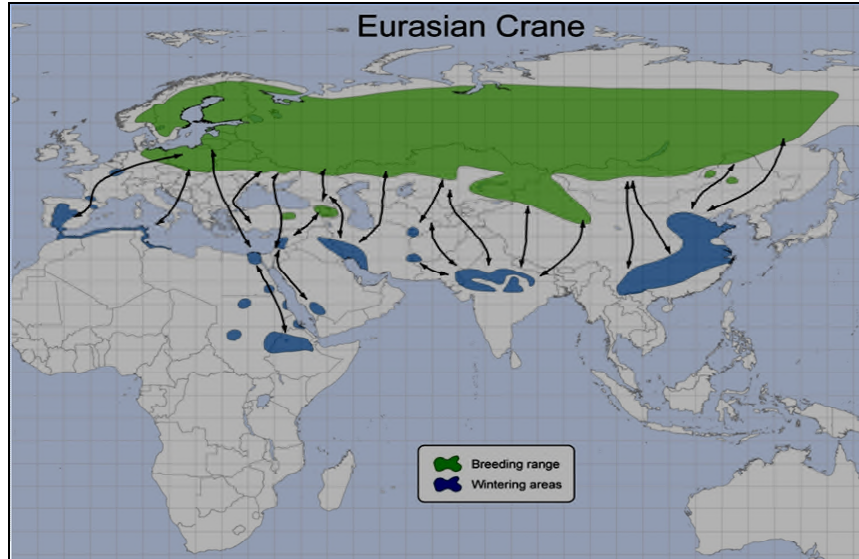


Figure 2: Photo montrant les voies de migration de la Grue cendrée *Grus grus*(Archibald, 2010).

1.1.3. La Grue Brolga (*Grus rubicunda*)

L'effectif global est entre 20000 et 100000 (Meine et *al.*, 1996), cette espèce niche et hiverne dans la moitié nord-est de l'Australie, ainsi que dans l'extrême sud de la Nouvelle-Guinée (Figure 3).

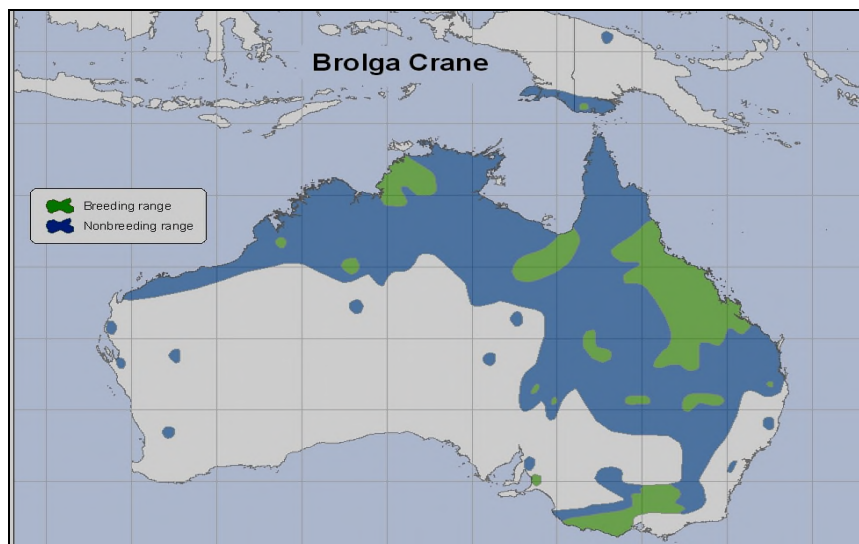


Figure 3 : Photo montrant les lieux d'hivernage et de reproduction de la Grue Brolga (*Grus rubicunda*) au Nord-Est de l'Australie (Archibald, 2010).

1.1.4. La Grue Demoiselle (*Anthropoides virgo*)

L'effectif globale est entre 200.000 à 240.000 (Meine et *al.*, 1996), la grue demoiselle de Numidie possède une aire de répartition très vaste englobant l'est de l'Afrique, le golfe persique et l'Asie centrale. Ses migrations peuvent l'amener jusqu'en Europe centrale pendant les mois les plus chauds (Figure 4).

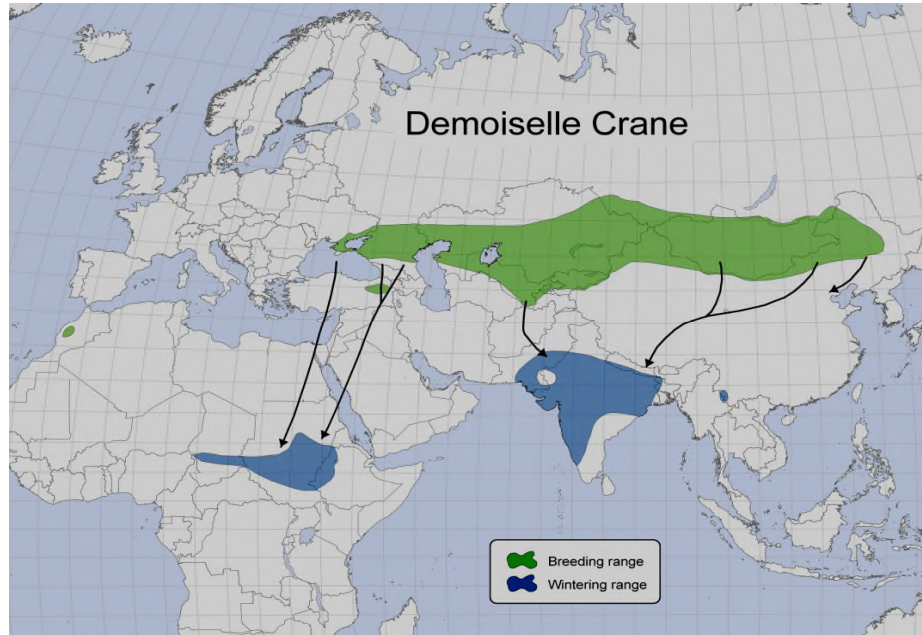


Figure 4 : Photo montrant les voies de migration de la Grue Demoiselle *Anthropoides virgo* (Archibald, 2010).

1.2. Répartition de la Grue cendrée dans le monde

Au cours des trois ou quatre derniers siècles, l'aire de répartition de la Grue cendrée a rétréci sur les marges et notamment les plus méridionales. La Grue se reproduit désormais dans la majeure partie de la Scandinavie, de l'Europe du Nord-Est, de la Sibérie. Un isolat de reproduction existe également en Turquie où l'espèce semble sédentaire (Couzi, 2005). Le sud-ouest de l'Europe accueille une partie des quartiers d'hivernage, ainsi que des sites Nord-Africains, du Moyen-Orient, du Nord de l'Inde et de Chine orientale. Des oiseaux vont hiverner dans le Sud de l'Egypte (Couzi, 2005) (Tableau 1) (Figure 5).

Tableau 1: Effectifs et statuts de conservation des différentes populations de la Grue cendrée d'après Prange, 2003 et Meine et *al.*, 1996.

Populations de Grues Cendrées	Effectifs	Tendances
Europe de l'Ouest	150 000	Faible risque
Europe de l'est	95 000	Faible risque
Russies européenne	40 000	Vulnérable
Turquie	200-500*	Données insuffisantes
Sibérie occidentale	55 000*	Faible risque
Centre Sibérie- Nord Chine	5 000*	Vulnérable
Plateau tibétain	1 000*	Données insuffisantes

*: Données insuffisantes

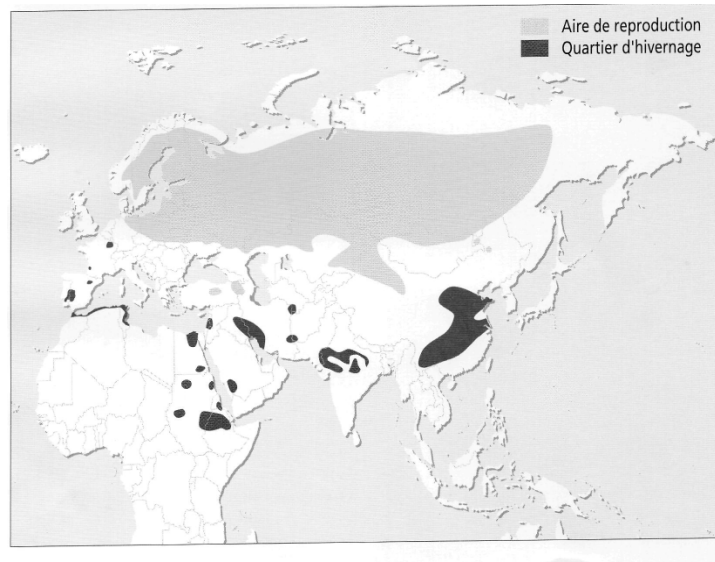


Figure.5: Répartition mondiale de la Grue cendrée d'après Meine et *al.*, 1996.

1.2.1. Europe de l'Ouest

Cette population occupe la Scandinavie, une partie de la Finlande et des Pays baltes. Les oiseaux du nord de l'Allemagne et de la Pologne et probablement d'une fraction de Russie occidentale font aussi partie de ce noyau. Il faut y rattacher les couples pionniers qui ont récemment recolonisé la République tchèque, le Royaume-Uni, la Roumanie, la Hollande, le Danemark et la France. Ces oiseaux migrent vers le sud-ouest et trouvent leurs quartiers d'hivernage en France, en péninsule Ibérique et au Maroc de façon plus modeste.

1.2.2. Europe de l'Est

Cette population est en partie sympatrique de la précédente. Elle se partage entre les sites finlandais et baltes. Il faut y adjoindre les oiseaux de l'est de la Pologne, de l'ouest de la Russie, et de Biélorussie.

Une part de ces oiseaux survole la Baltique pour se joindre au flux occidental et hiverner en mélange avec la population d'Europe de l'Ouest. Une forte proportion coupe à travers le continent via la Slovaquie et la Hongrie, pour regagner des quartiers d'hivernage algériens et tunisiens. (Couzi,L., Petit, P.2005)

1.2.3. Russie européenne

Les sites de reproduction se situent en Russie occidentale, jusqu'à l'Oural, la Biélorussie et l'Ukraine. Ces oiseaux contournent la mer Noire et traversent l'Ukraine, la Roumanie, la Bulgarie. Des oiseaux suivent également la route de la mer Baltique. Les quartiers d'hivernage se trouvent en Turquie, Jordanie, Arabie Saoudite, Soudan et Ethiopie. D'autres poursuivent jusqu'en Irak et Iran.

1.2.4. Turquie

Bien que les informations relatives à ce noyau soient fragmentaires, il semble que ces oiseaux ne soient pas très mobiles et, quand ils le sont, alors ils suivent les individus de la population de Russie occidentale.

1.2.5- Sibérie occidentale

Cette population concerne les grues se reproduisant à l'est de l'Oural et au nord du Kazakhstan. Ces oiseaux se répartissent en hiver selon trois principaux foyers. Une majorité file sud-ouest via l'Afghanistan ou sud-est via le Pakistan, vers l'ouest et le centre de l'Inde. Une part plus réduite traverse Ouzbékistan et Turkménistan pour hiverner dans la vallée de l'Hamluth, à la frontière irano-afghane. Enfin quelques oiseaux peuvent traverser le Plateau tibétain et le Népal pour regagner l'est de l'Inde. En 2002 et 2003, près de 12000 individus ont hiverné dans les environs de Termez, aux confins de l'extrême sud de l'Ouzbékistan (Lanovenko, Y et Kreuzberg, E. 2003).

1.2.6. Centre Sibérie-Nord Chine

Les sites de reproduction de cette population se situent dans le centre sud et l'est de la Sibérie, en Yakoutie notamment. Ces oiseaux hivernent dans le sud-est de la Chine.

1.2.7. Plateau tibétain

Les sites de reproduction se trouvent dans les provinces du Xinjiang et de Quighai. On suppose que ces oiseaux migrent vers l'Inde.

1.3. Statut de conservation de la Grue cendrée

L'UICN (1994) considère que la Grue cendrée, dans la globalité des différentes populations, n'est pas une espèce en mauvais état de conservation. L'organisation apporte toutefois des nuances selon les noyaux géographiques. L'Europe occidentale voit s'accroître les effectifs alors que, plus à l'est, il semble que la situation soit moins favorable malgré un manque évident d'informations. Prise dans sa globalité, la Grue cendrée n'est pas à proprement parler une espèce en danger, mais doit faire l'objet de toutes les précautions.

1.4. Les grues d'Europe

1.4.1. Répartition actuelle

Les populations d'Europe occidentale et une partie de celles de l'est alimentent seules les quartiers d'hivernage ibériques et aquitains. Les oiseaux qui nichent à l'est de la zone considérée empruntent des voies de migration plus orientales et par conséquent se rencontrent très rarement sur les quartiers d'hivernage occidentaux. Un cruel déficit d'informations ne permet pas de commenter la situation des contingents nicheurs de Russie occidentale.

Comme cela peut se lire sur la carte, les grands foyers de reproduction de la Grue cendrée se situent en Scandinavie et notamment en Suède, en Finlande, dans les Pays baltes, en Pologne, et dans l'est de l'Allemagne. Ça et là, quelques points témoignent d'une situation récente, conséquence de la recolonisation par l'espèce.

Les quartiers d'hivernage sont plus dispersés. Le record est détenu par la péninsule Ibérique, en termes de surfaces concernées et d'effectifs accueillis. Depuis quelques années, les effectifs hivernants flirtent avec les 100000 individus. Viennent ensuite les sites français, au premier rang desquels se trouvent les Landes de Gascogne. Sur la carte, trois petites taches bleues accueillent les effectifs de la très large couronne rouge qui cerne la Baltique. C'est dire si la reproduction est gourmande de territoire. Les voies de migrations lient les zones de reproduction aux quartiers d'hiver. Cet aspect si spectaculaire de la biologie de la Grue cendrée sera largement évoqué dans un prochain chapitre. D'ici là, un éclairage historique et évolutif,

couplé à une approche quantitative, permettront de fournir une vision claire et actuelle de la situation de la Grue cendrée en Europe. (Couzi,L., Petit, P.2005)

1.4.2. Évolution de la répartition

nécessaires. Une telle affirmation faite aujourd'hui figure de la palissade. Pourtant, durant des décennies, les plus grands efforts réglementaires ont été consentis pour la protection des espèces sans jamais tenir compte de leurs habitats. Cette prise de conscience est récente. La capacité de la grue, fort exigeante dans ses choix, à s'adapter à des sites peu accueillants ou de substitution est faible, mais pas totalement exclue. Depuis le XIV^e siècle, son aire de répartition n'a cessé de diminuer (Figure 6).



Figure. 6: Dates de disparition de la Grue cendrée, en tant que nicheuse, dans le paléarctique occidental. Carte d'après P. Petit, (1986).

La chasse et la destruction de sites de nidification (assèchement de marais) ont suffi à éliminer entre 1880 et 1965 les populations nicheuses de toute la moitié sud de l'Europe.

En y regardant de plus près, ce sont les marges occidentales et méridionales de son aire de répartition qui ont le plus souffert. Dans ces régions, les marais favorables à l'espèce ont été rapidement maîtrisés, en raison de leur taille réduite et d'un climat favorable. Dans le nord-est de l'Europe, ces paramètres sont totalement inversés. Des habitats peu dégradés ont pu perdurer jusqu'alors. Il fallut attendre le XX^e siècle et l'apparition de moyens techniques conséquents pour voir les grandes forêts, les marais et les tourbières subir de graves dommages. On peut donc

imputer la disparition des Grues cendrées nicheuses occidentales aux importantes et croissantes activités humaines qui ont marqué l'Europe de l'Ouest dans les derniers siècles.

Après un fort déclin jusque dans les années 1970, la Grue cendrée a amorcé une lente reconquête spatiale et numérique. Quelle que soit la tendance constatée chez une espèce, les causes sont très souvent multiples et interdépendantes.

Une espèce est toujours tributaire de facteurs abiotiques, de son habitat, de pressions anthropiques et parfois d'un mélange des trois. Il faut donc considérer les fluctuations d'effectifs comme une conséquence ou un symptôme.

Il est bien difficile d'établir une liste exhaustive des causes de l'accroissement numérique des Grues cendrées en Europe occidentale.

Il est encore plus hasardeux de s'aventurer à dire dans quelle mesure l'une interfère plus ou moins qu'une autre, mais voici quelques hypothèses sérieuses.

Le milieu du XX^e siècle fut marqué par l'apparition de la mécanisation de l'agriculture et de nouvelles utilisations du sol, particulièrement en France. De vastes surfaces furent recouvertes de cultures céréalières, dites industrielles, fort dommageables pour l'environnement, mais dont les grues ont su tirer parti, spécialement en hiver. Le sud-ouest de la France a vu apparaître dans les années 1960 une ressource alimentaire de choix jusque-là peu abondante : le maïs. Les grues surent exploiter cette manne considérable, au point que de nouveaux sites d'hivernage apparurent et que le stationnement en migration en fut considérablement facilité.

Si la nourriture constitue un facteur décisif, la tranquillité l'est tout autant. La Grue cendrée demeura «espèce gibier» jusqu'en 1967 dans l'Hexagone, date à laquelle elle fut classée «espèce protégée». Avant cette date, de très nombreux oiseaux périssaient dans le sud-ouest de la France. Bien que cette pratique ne fût pas à elle seule l'unique facteur de limitation des effectifs, le dérangement et le stress engendrés n'encourageaient pas les oiseaux à séjourner longuement sur le plateau landais. Les grues, pour lesquelles les Landes de Gascogne étaient terre d'ancêtres, stationnaient sans s'attarder jusque dans les années 1970.

Dans la même décennie, de nombreux pays se sont décidés à restaurer ou conserver les habitats de la Grue cendrée. Les marais qu'elle fréquente hébergent nombre d'autres espèces végétales ou animales de très grande valeur écologique et patrimoniale. D'importants efforts ont ainsi été réalisés en Allemagne, Hongrie ou Scandinavie. Une migration qui se déroule dans de bonnes conditions est l'assurance d'une saison de reproduction bien engagée. À l'inverse, des oiseaux

trop affaiblis par un voyage chaotique ont moins de chance de mener à bien leur nichée. (Couzi, L., Petit, P. 2005)

Sites de reproduction et quartiers d'hivernage ont simultanément bénéficié d'améliorations un peu partout en Europe. Ici ou là, la situation peut encore être plus ou moins fragile, mais à l'échelle du continent, des efforts convergents permettent aujourd'hui à d'anciens territoires de reproduction d'accueillir le retour de la grue. Cette expansion s'opère par là même où le recul s'était amorcé, et un front semble gagner vers le sud-ouest. Certains pays n'avaient pas vu la grue se reproduire depuis plusieurs siècles. Le Royaume-Uni, le Danemark, les Pays-Bas, la Roumanie et la Tchéquie en font partie. La réapparition de la grue en France date de 1985. Un couple s'installa en Normandie et s'y reproduisit, avec peu de réussite, jusqu'en 1992. De forts soupçons incitent à croire à la reproduction d'autres couples sur des sites avoisinants (Salvi, 2000).

Chaque Etat, chaque acteur local qui, de près ou de loin, se trouve concerné par la présence plus ou moins prolongée de la grue, se doit d'agir en sa faveur, ne serait-ce que par respect du travail accompli ailleurs pour la préserver.

1.4.3. Evolution des effectifs

Depuis 15 années environ, le nombre de couples nicheurs n'a cessé de s'accroître dans la plupart des pays, même si l'on fait abstraction des carences de connaissances, notamment en ce qui concerne le début de la période considérée.

Plus les sites de reproduction seront nombreux, dispersés et variés, moins l'altération de l'un d'entre eux n'aura d'incidence sur la population globale.

La population d'Europe occidentale, celle qui vient hiverner en France et en Espagne, regroupe environ 150000 individus. Ce chiffre se place donc en décalage avec le total estimé en couples de l'effectif reproducteur (environ 40000 couples). Pour diverses raisons, mais notamment l'âge de la maturité sexuelle, il semble bien que, chaque année, la moitié seulement de la population se reproduise. L'autre part, constituée d'individus immatures ou physiologiquement affaiblis, ne donnent naissance à aucun jeune.

Tous les individus d'une espèce ne se reproduisent pas chaque année, notamment chez celles de stratégie «K» L'important pour la population est que chaque nouvelle génération soit suffisamment nombreuse pour remplacer les adultes disparus dans l'année. Dans ces conditions, si aucun autre déséquilibre n'intervient, l'espèce prospère, comme actuellement les Grues cendrées occidentales. Mais les caractéristiques biologiques de l'espèce lui imposent cependant une recolonisation lente.

1.5. La migration de la Grue cendrée

1.5.1. Définition

La Grue cendrée est un migrateur partiel. De ce point de vue, l'espèce reproduit le modèle le plus répandu chez les oiseaux (Berthold, 2001). Le vocable s'applique à des espèces ou des populations dont une part des oiseaux migre et une autre demeure sur place. Ce caractère est illustré par les oiseaux sédentaires de Turquie, autant que ceux qui, irrégulièrement, choisissent d'hiverner en Allemagne, non loin de leurs sites de reproduction. L'espèce se déplace de façon significative entre les sites de reproduction et d'hivernage, mais sans changer de continent ou de façon marginale. Seules, quelques centaines d'individus passent Gibraltar et gagnent le Maroc. Si l'on devait faire une comparaison avec l'aviation civile, la Grue cendrée est, quant à ses déplacements, un moyen-courrier.

1.5.2. Phénologie de la migration

La phénologie de la migration n'est autre que le schéma temporel et spatial selon lequel elle s'opère. Les mouvements automnaux sont de loin les plus remarquables et les plus remarqués. Mais quand les oiseaux effectuent un aller ils sont bien contraints, plus tard, d'assumer le retour. Si la migration pré-nuptiale passe plus inaperçue, parce que plus rapide et plus concentrée, son étude apporte son lot d'enseignements, notamment au regard des changements climatiques actuels.

1.5.3. Migration post-nuptiale

La présentation de la phénologie des déplacements automnaux impose aujourd'hui un double traitement. La migration postnuptiale se déroulait alors en deux ou trois phases principalement, et probablement individualisées par les différentes origines géographiques des oiseaux. Les premiers mouvements, généralement constatés, s'observaient au cours de la seconde quinzaine du mois d'octobre.

1.5.4. Migration pré-nuptiale

La migration pré-nuptiale est très rapide et concentrée dans le temps. Les oiseaux migrent en groupes importants sans s'attarder. Aux latitudes où la grue se reproduit, la période d'activité de la nature (floraison, émergences d'insectes...) est très courte, enchâssée qu'elle est entre gel et dégel. Les grues n'ont donc pas de temps à perdre. A l'identique des migrations postnuptiales, les mouvements de printemps ont subi d'importants changements. Comme le constatait P. Petit, un

glissement notable s'est opéré dans le temps. Jusqu'à la même période (début 1990), les grues commençaient à repartir dès le début de février, mais le pic des départs se situait autour de la première décade de mars.

Les conditions météorologiques sont toujours de nature à retarder ces mouvements, comme ce fut le cas en 2004, mais la tendance est évidente. Si les oiseaux désertent les sites d'hivernage plus tôt, en toute logique ils devraient également parvenir sur les zones de reproduction plus précocement.

Les deux voyages (pré- et postnuptiaux) peuvent presque se chevaucher, l'ensemble s'étirant ainsi de la première décade du mois d'octobre à la mi-mars. Précisons que les mouvements observés aux abords des dates extrêmes sont souvent des déplacements liés aux conditions météorologiques, plus qu'à de réelles migrations. Une phase plus ou moins longue de stabilité concerne toutefois une majorité d'oiseaux durant quelques semaines, on parle alors d'hivernage *stricto sensu*. (Couzi,L., Petit, P.2005)

1.5.5. Les routes de migration

1.5.5.1. Les voies de l'Est

Pour faire écho au chapitre consacré aux différentes populations de Grues cendrées et s'intéresser à la dimension géographique de ses déplacements, les caractéristiques des différentes voies de migrations sont abordées ici.

De l'Asie à l'Europe, un peu moins de dix routes seulement conduisent les grues du grand bloc eurasiatique vers leurs villégiatures hivernales les plus extrêmes de l'Inde, d'Afrique et d'Espagne. Il existe deux voies en Europe : la plus orientale, par rapport à France, se dédouble en Hongrie, la plus occidentale reste unique (Tableau.2).

Tableau 2: Répartition des différentes populations des Grues cendrées empruntant chacune des deux grandes voies migratoires de l'Europe. (Prange, 2003)

Population	Effectifs en 2001	Voie occidentale	Voie orientable
Scandinavie	70000	65000	5000
Allemagne	20000	20000	0
Pologne	30000	25000	5000
Pays Baltes	25000	10000	1500
Finlande	60000	10000	45000
Russie	40000?	15000	25000
Total		150000	95000

Les oiseaux issus, pour partie, de Finlande et des Pays baltes, mais aussi de Russie et d'Ukraine, empruntent la voie de l'Est. Leur voyage les conduit à travers l'est de la Pologne, de la Slovaquie puis de la Hongrie. Là, sur le site du Parc national d'Hortobagy, s'opèrent de remarquables rassemblements. Ceci n'est sans doute pas le fruit du hasard car cette escale marque le point à partir duquel divergent vers le sud deux voies différentes. La majeure partie de ces grues rejoignent le Maghreb par la route italienne et se dispersent principalement en Tunisie, en Algérie et peut-être en Libye.

Le second contingent n'a pas encore livré tous ses secrets. Selon Wetland International (2002), 35000 grues seraient concernées par cette route. D'origine finlandaise, russe et ukrainienne, elles gagnent l'Afrique de l'Est par la Turquie puis Israël. Dans ces pays des rives orientales de la Méditerranée, l'hivernage et le stationnement de l'espèce s'accroissent depuis les années 1990, notamment dans la vallée Hula (Alon, 2000, 2003). De récents dénombrements tendent à prouver que certaines de ces grues pousseraient jusqu'en Ethiopie, comme l'atteste le contrôle d'un oiseau bagué en Finlande. Elles se mêlent alors dans ce pays à leurs congénères venues des régions occidentales de l'Oural, par une voie plus orientale encore

1.5.5.2. La voie de l'Ouest

La voie de migration occidentale est empruntée par toute la population d'Europe de l'Ouest et une fraction probablement minime de la population d'Europe de l'Est (Pologne, Pays baltes, Russie, Biélorussie). Près de 150000 oiseaux transitent par cette route deux fois par an. En 1986, P. Petit mentionnait, sur la base de chiffres espagnols et de recoupements avec les comptages sur les lieux de rassemblement, un effectif de 65000 individus. Au cours des 17 années écoulées, l'effectif des migrateurs occidentaux a été multiplié par 2,3. (Couzi, 2005) (Figure 7).

Au terme de la saison de reproduction, les Grues cendrées débutent les premiers mouvements qui les conduisent vers les sites de regroupement. Les plus célèbres d'entre eux sont la petite île allemande de Rügen dans la mer Baltique et le lac Hornborga, en Suède. Les grues utilisent d'autres sites à des fins identiques, les îles de Bock et Zingst en Allemagne, l'île de Öland en Suède et, une partie d'entre elles, la baie de Matsalu en Estonie ou la vallée de l'Oder en Pologne (Johnsgard, 1983, Cramp et Simmons, 1980, Petit, 1995). Ces premières étapes sont capitales dans la vie de l'espèce. Après quelques mois en famille, période pendant laquelle la territorialité était une règle de survie, l'automne sonne le temps du grégairisme, et toujours pour les mêmes raisons. Changement de comportement, changement de règles. Pour migrer en toute

sécurité et peut être transmettre quelque savoir à la nouvelle génération, il est vital de voyager en groupe car il y va de la sécurité de chaque individu. Plusieurs milliers d'oiseaux peuvent se concentrer à ce moment-là comme le 17 octobre 2002 où ils étaient près de 50 000 individus sur l'île de Rügen. (Couzi, 2005)

Bien que des oiseaux pionniers soient aperçus beaucoup plus tôt sur ces sites et parfois bien plus au sud (Allemagne, Champagne), les grands rassemblements n'interviennent pas avant octobre et peuvent s'étaler jusqu'au début de novembre. Il arrive alors qu'une part importante de la population occidentale soit concentrée en un seul et même endroit durant plusieurs semaines (Petit, 1986).

Un matin, parce que les cieux sont cléments, le froid plus vif ou que la troupe est prête, alors les oiseaux s'élancent, en d'interminables lignes pointillées, vers un hiver moins rigoureux. C'est ici que commence vraiment la migration. Dès lors que le vol est parti, rien ne l'arrêtera avant la prochaine escale. Seules des conditions météorologiques exécrables sur un relief montagneux peuvent les stopper, contraignant les oiseaux à se poser parfois en des lieux insolites. Parties de Rügen, les grues font encore un ou deux arrêts en Allemagne, mais le troisième sera français.

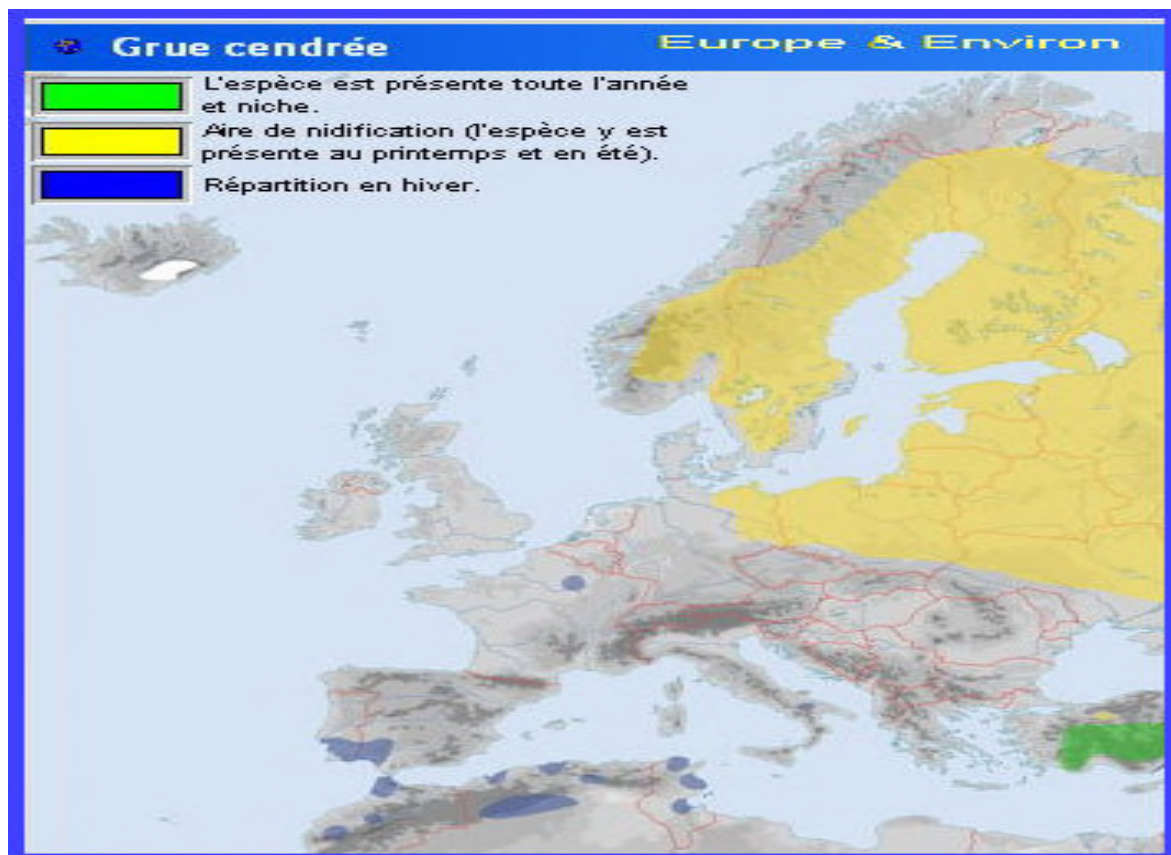


Figure 7 : Répartition de la Grue cendrée dans la région Paléarctique

Chapitre 2

Biologie de la Grue cendrée

2.1. Description Générale

L'ordre des gruiformes est composé de 10 familles, mais la plupart des espèces appartiennent à la famille des rallidés (foulques, râles). La famille des gruidés ne rassemble que 15 espèces, dont *Grus grus*, réparties en deux sous-familles : les gruinés, ou grues vraies, composées de trois genres : *Grus* (10 espèces), *Buggeranus* (1 espèce) et *Anthropoides* (deux espèces), et les baléaricinés, ou grues couronnées, qui se regroupent autour d'un seul genre : *Balearica* (2 espèces). Les gruinés sont, pour la plupart, de grands oiseaux à la silhouette élancée, dont les teintes varient du blanc au noir, en passant par toute la gamme des gris. Les grues couronnées se distinguent par des teintes plus vives et portent, en outre, un plumet doré sur le sommet du crâne.

Les grues sont répandues sur l'ensemble des continents, à l'exception de l'Amérique du Sud et de l'Australie.

2.1.1. Grue à cou noir (*Grus nigricollis*)



Identification : 1,40 m de longueur ; 2,30 m d'envergure ; corps gris clair, panache et cou noirs, calotte nue et rouge, tache blanche derrière la tête.

Répartition et effectifs : nord de l'Inde, Tibet et est de la Chine. Se reproduit sur le plateau tibétain et, pour un petit groupe, au Ladakh. Hivernent surtout dans le Yunnan et le Guizhou (Chine), au Tibet, dans une moindre mesure au Bhoutan et dans l'Arunachal Pradesh (Inde). Quelques individus au Viêt Nam. La population globale est estimée à 8 000 individus. Espèce protégée et classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. (Union internationale pour la conservation de la nature) en 2006.

2.1.2. Grue nonne, ou grue moine (*Grus monacha*)



Identification : 1 m de longueur ; 1,80 m d'envergure ; corps et panache gris foncé, cou et tête blancs, calotte nue et rouge. Pattes rougeâtres.

Répartition et effectifs : se reproduit dans le sud de la Sibérie orientale et centrale. Hivernent dans le sud de la Chine, en Corée, au Japon. Environ 11 500 individus dont 1 460 en Chine et Russie. Plus de 10 000 oiseaux ont été

recensés à Izumi, dans le sud du Japon, durant l'hiver 2005-2006. Espèce protégée et classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. en 2007.

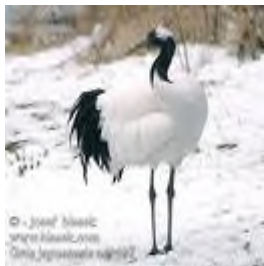
2.1.3. Grue du Canada (*Grus canadensis*)



Identification : 1,04-1,10 m de longueur ; 1,85 m d'envergure ; corps gris marqué de roux, panache gris, calotte nue et rouge.

Répartition et effectifs : Sibérie orientale, Amérique du Nord. Hiverné du sud des États-Unis au centre du Mexique, à Cuba et à l'île des Pins. 520 000 – 530 000 individus.

2.1.4. Grue de Mandchourie, ou grue du Japon (*Grus japonensis*)



Identification : C'est l'une des plus grandes (poids jusqu'à 12Kg) 1,30 m de longueur ; 2,50 m d'envergure ; Elle est toute blanche sauf sa calotte rouge, son cou, sa face et sa queue qui sont noirs.

Répartition : se reproduit en Mongolie, en Sibérie, dans le nord-est de la Chine et au Japon (Hokkaido). Hiverné en Corée et dans l'est de la Chine (delta du fleuve Jaune). La population japonaise ne migre pas. Population globale estimée à 2 400 individus, dont 1 200 en Chine. Espèce classée dans la catégorie « en danger » par l'U.I.C.N. en 2004. Protégée dans son aire de répartition.

2.1.5. Grue blanche d'Amérique (*Grus americana*)



Identification : 1,32 m de longueur ; 2,20 m d'envergure ; corps, panache et cou blancs, calotte nue et rouge, trait rouge sous l'œil, extrémité des ailes noire.

Répartition et effectifs : Canada (État de l'Alberta), hiverné au Texas. Population en fort déclin puis stabilisée autour de 216 oiseaux en 2004. Classée dans la catégorie « en danger » par l'U.I.C.N. en 2006. Des programmes de rétablissement et de réintroduction ont été mis en place.

2.1.6. Grue à cou blanc (*Grus vipio*)



Identification : 1,20 m de longueur ; 2 m d'envergure ; corps, panache et devant du cou gris, tête et nuque blanches, face nue et rouge.

Répartition et effectifs : se reproduit dans le sud-est de la Sibérie et dans le nord de la Mandchourie. Hiverné dans le sud du Japon et de la Chine ainsi qu'en Corée. 6 500 individus. Population en déclin. Protégée dans son aire de répartition et classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. en 2006.

2.1.7. Grue antigone (*Grus antigone*)



Identification : Son plumage gris est rehaussé par sa tête et le haut de son cou rouges. Elle atteint 1,76 m de long et 12Kg; 2,50 m d'envergure ; la plus grande des grues. Corps gris, tête et haut du cou nus et rouges, calotte grise.

Répartition et effectifs : trois populations distinctes. Dans le sous-continent indien (8 000-10 000 individus) : au Pakistan, dans le nord et le centre de l'Inde et au Népal ; en Asie du Sud-est (sous-espèce *G.antigone sharpii* en fort déclin : 800-1 000 oiseaux) : dans le sud du Viêt Nam, au Cambodge et dans l'extrême sud du Laos ; dans le nord de l'Australie (sous-espèce *G.antigone gilliae* : moins de 10 000 individus). Espèce protégée, notamment au Cambodge (réserve de Ang Trapeang Thmor) et au Viêt Nam (Parc national de Tram Chim). Classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. en 2007.

2.1.8. Grue brolga (*Grus rubicunda*)



Identification : 1,40 m de longueur ; 2,30 m d'envergure ; corps gris, tête nue et rouge avec calotte et « oreilles » grises, fanon de peau rouge sombre sous le menton.

Répartition et effectifs : nord et est de l'Australie, Indonésie, Papouasie-Nouvelle-Guinée. 26 000 – 100 000 individus.

2.1.9. Grue de Sibérie (*Crus leucogeranus*)



Identification : 1,37 m de longueur ; 2,25 m d'envergure ; corps et panache blancs, face nue et rouge, extrémité des ailes noire, pattes rougeâtres.

Répartition et effectifs : se reproduit en Sibérie occidentale et en Yakoutie. Trois populations régionales. Hiverné dans le sud de la Russie, le nord de l'Inde, en Iran et surtout en Chine (bassin inférieur du Yangtze sur le lac Poyang Hu) où elle est fortement menacée depuis la construction du barrage des Trois Gorges. 3 200 individus, dont 95 % appartiennent à la population orientale et hivernent autour du lac Poyang Hu. Classée dans la catégorie en « danger critique d'extinction » par l'U.I.C.N. en 2007. Protégée dans son aire de répartition. Des mesures de protection des zones humides ont été prises par les États concernés.

2.1.10. Grue caronculée (*Bugeranus carunculatus*)



Identification : 1,20 m de longueur ; 1,90 m d'envergure ; cou et poitrail blancs, dos gris, ventre noir. Queue longue, calotte nue et noirâtre, face nue rougeâtre, deux caroncules rouge et blanc sous le menton.

Répartition et effectifs : nord-est et sud de l'Afrique. 7 900 individus, dont environ 5 500 en Zambie, 2 500 au Mozambique (delta du Zambèze). La population australe (Zimbabwe, Namibie, Afrique du Sud) est en déclin. Espèce classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. en 2006.

2.1.11. Grue demoiselle, ou demoiselle de Numidie (*Anthropoides virgo*)



Identification : 0,70-0,76 m de longueur ; 1,40-1,60 m d'envergure ; corps gris, longue queue, devant du cou noir ; calotte grise, sourcil noir, houppe blanche en arrière de l'œil.

Répartition et effectifs : de l'Afrique du Nord au sud de la Sibérie et au nord de la Chine. Hiverné dans le nord-est de l'Afrique et le sud de l'Asie. 200 000- 240 000 individus.

2.1.12. Grue de Stanley, ou grue de paradis (*Anthropoides paradisea*)



Identification : Elle est plus pale que la Grue demoiselle et a une trainée 1, 05 m de longueur ; 1,80 m d'envergure ; plumage gris-bleu, calotte blanche, traîne de plumes noirâtre.

Répartition et effectifs : Afrique australe. 25 700 individus. Population d'Afrique du Sud en fort déclin dans les années 1980.

Classée dans la catégorie « vulnérable » par l'U.I.C.N. en 2006.

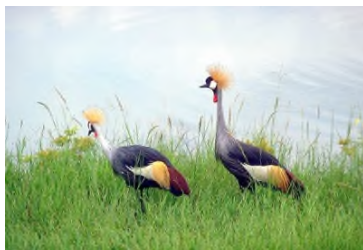
2.1.13. Grue couronnée (*Balearica pavonina*)



Identification : On la connaît à sa huppe jaune, à ses joues blanches, à ses ailes blanches et à son corps noir ardoisé, avec une tache rouge et caroncule rouge sous le menton, elle mesure 1,10m de longueur et atteint 2 m d'envergure.

Répartition : du Sénégal à l'Éthiopie.

2.1.14. Grue royale (*Balearica regulorum*)



Identification : 1,05 m de longueur ; de 1,85 à 1,90 m d'envergure ; semblable à la précédente, cou plus sombre et joues plus rouges. Répartition et effectifs : Afrique du Sud, Angola, Botswana, Burundi, République démocratique du Congo, Kenya, Malawi, Mozambique, Namibie, Ouganda, Rwanda, Swaziland, Tanzanie, Zambie; Zimbabwe. 58 000 –

77 000 individus.

2.2. Biologie de la Grue cendrée

2.2. Taxonomie de l'espèce

La grue cendrée appartient à l'un des ordres d'oiseaux les plus anciens : les gruiformes. Ce magnifique échassier, célèbre pour sa couleur grise et les coups de trompette qu'il pousse en vol. Les grues étant dotées d'une grande taille, la fossilisation de leurs restes a pu s'effectuer dans de bonnes conditions. Grâce à de nombreuses découvertes paléontologiques, les grues comptent parmi les oiseaux dont l'origine et l'évolution sont maintenant connues de manière très précise.

L'ordre des gruiformes est l'un des premiers apparus dans l'histoire des oiseaux, il y a 60 millions d'années, au début de l'ère tertiaire. À cette époque vivaient des gruiformes aux caractéristiques primitives, *Gastornis*, en Europe, et *Diatryma*, également en Europe mais aussi en Amérique du Nord. Ce dernier, qui subsista pendant 10 millions d'années, était un énorme oiseau coureur, incapable de voler, doté d'un fort bec crochu trahissant un régime alimentaire carnivore. À la fin de l'ère tertiaire, un autre géant coureur au bec plus puissant encore, *Phororhacos*, habitait l'Amérique du Sud.

Bientôt, à côté de ces oiseaux gigantesques apparurent des gruiformes plus élancés, au bec droit, qui habitaient les milieux humides, entre terre et eau. Les premiers gruidés connus datent de l'éocène, il y a environ 50 millions d'années. De l'éocène à la fin de l'oligocène, il y a 23 millions d'années, les genres *Geranopsis* et *Paleogrus* vivaient en France et en Grande-

Bretagne, et le genre *Paragrus* en Amérique du Nord. *Problearica* leur succéda au miocène, il y a 20 millions d'années, puis *Pliogrus* (contemporain de *Urmiornis* en Asie occidentale) au pliocène, il y a 5 millions d'années. (Tableau 3)

Les fossiles les plus anciens connus du genre *Grus*, auquel appartient la grue cendrée, datent du pliocène en Amérique du Nord et du pléistocène (entre – 2 millions d'années et – 100 000 ans) en Europe. Selon certains ornithologues, la grue du Canada (*Grus canadensis*) serait l'espèce d'oiseau la plus ancienne encore vivante : elle sillonnerait le ciel de l'Amérique du Nord depuis bientôt 10 millions d'années.

Tableau 3: Les grandes étapes de l'histoire des grues (Couzi, 2005)

Ère	Cénozoïque						
	Tertiaire					Quaternaire	
Périodes	Paléogène			Néogène			
Époques	Paléocène	Éocène	Oligocène	Miocène	Pliocène	Pléistocène	Holocène
Début des époques	65 mA	53 mA	38 mA	23 mA	5 mA	2 mA	0,01 mA
Quelques repères	Radiation* des Gruiformes				Lucy 3 mA	Glaciations	
Apparition des familles	Éogruidés		Gruidés				
Apparition des sous-familles	Balearicinae (<i>Geranopsis</i> , <i>Paleogrus</i> ... <i>Balearica</i>)						
	Gruinae (<i>Grus</i> ...)						
Apparition de la Grue cendrée	Grue cendrée						

Pour cette espèce comme pour de nombreux gruiformes, une telle ancienneté se traduit par une vulnérabilité croissante, en raison de leur incapacité à évoluer. Leur adaptabilité réduite a conduit plusieurs espèces à l'extinction et menace beaucoup d'autres du même sort tragique.

2.2.2. Description générale :

2.2.2.1. Caractéristiques anatomiques



La Grue cendrée est un grand oiseau de grande taille dont le plumage semble uniformément gris. Il offre de plus près, une palette complète de gris et des nuances brunes parsèment souvent le dos.

Quand les couples parviennent sur les sites de reproduction en début de printemps, certains individus colorent leurs plumes du dos avec de la terre rouge. Les oxydes de fer contenus dans ces sols confèrent aux oiseaux une teinte brune destinée à renforcer leur homochromie quand ils sont couchés sur le nid et donc vulnérables.

Les grues cendrées présentent une extrême variabilité individuelle. Certains oiseaux peuvent être très pâles, presque blancs, alors qu'au contraire d'autres paraissent sombres, ceci abstraction faite des jeux de lumière. Cramp (1983) indique que les oiseaux en plumage frais sont pâles. On peut alors penser que les individus clairs, quand ils sont observés sur les sites d'hivernage ont mué tardivement. Des oiseaux particulièrement clairs ont cependant été observés en fin d'hivernage, en dehors de toute période de mue.

Il existe un léger dimorphisme sexuel, qui se traduit par la différence de taille des deux sexes, les mâles étant un peu plus grands et massifs. Il arrive que ce décalage soit particulièrement visible, en vol comme au sol. De très près, les longueurs de bec diffèrent légèrement avec un net avantage pour les mâles qui arborent également une tache rouge au sommet du crane plus étendue que les femelles. Les données biométriques (Tableau 4) montrent les écarts extrêmes de dimensions et de poids qui peuvent différencier les femelles des mâles.

Tableau 4: Principales mesures biométriques de la Grue cendrée d'après Cramp et Simmons (1983).

	<i>Grus grus</i>	
	Mâle	Femelle
Ailes pliées	561-629 mm	522-582 mm
Tarse	240-275 mm	211-256 mm
Bec	100-119 mm	97-108 mm
Doigt médian (avec l'ongle)	101-112 mm	88-106 mm
Queue	202-225 mm	189-215 mm

La Grue cendrée oscille entre 200 et 240 cm d'envergure pour une longueur totale de 108 à 140 cm. Le poids varie de 3000 à 6100 grammes (Cramp et Simmons, 1983).

Le cou est très long, tout comme les pattes. La Grue cendrée doit à ses mensurations d'être le plus grand oiseau d'Europe. Les individus adultes sont aisément reconnaissables aux bandeaux blancs et noirs qui ornent la tête et le cou. La queue (les rectrices) est invisible au sol, car masquée par un panache de plumes sombres, presque noires qui sont en réalité les rémiges tertiaires de l'aile. Le sommet du crâne est d'un rouge sombre qui augmente de volume et devient rouge vif durant les parades nuptiales. Les juvéniles sont gris pâle, teinté de chamois ou de cannelle ; contrairement aux adultes, ils ne portent ni panache caudal ni marques sur la tête.

Entièrement emplumé chez le jeune, le sommet de la tête se dénude en deux ou trois ans. Il ne subsiste alors que quelques courtes plumes, à l'aspect de soies. La peau nue forme un rectangle, rouge dans sa partie supérieure et noir au-dessus du front. C'est un signal visuel important dans les relations entre individus, de sexes différents ou de même sexe. L'ouïe de la grue n'a pas de qualités remarquables, et son odorat est quasi inexistant.

2.2.2.1.1. Le bec

Droit et court comme un poignard, peut aussi bien arracher de l'herbe que piquer un insecte, happer un rongeur ou fouiller le sol pour y déloger une larve.

2.2.2.1.2. La cage thoracique

La cage thoracique de la grue cendrée cache une singularité anatomique : la trachée décrit des cercles à l'intérieur du sternum creux, qui agit comme une caisse de résonance. C'est grâce à ce dispositif que l'oiseau peut produire ces coups de trompette sonores à la portée étonnante.

2.2.2.1.3. La trachée

Est démesurément longue ; avec le sternum dans lequel elle s'insère, ils forment une efficace caisse de résonance. Quand l'oiseau se met à chanter, les membranes vibrent, ce qui amplifie les sons, les rendant audibles à plusieurs kilomètres de distance pour un auditeur attentif. Ce caractère permet aussi de sexer les oiseaux, les femelles ont une voix légèrement plus haute que les mâles (Tableau 5).

Tableau 5: Longueur de la trachée totale et hauteur des fréquences émises chez les deux sexes de la Grue cendrée (Couzi, 2005)

	Longueur de la trachée	Fréquence
Mâle (n=3)	109,6 cm	1030Hz
Femelle (n=6)	108,2 cm	1100-1190 Hz

La Grue cendrée appartient à un groupe d'espèces proches, véritables virtuoses du chant. Cette faculté n'est pourtant pas livrée à la naissance avec toutes les options. Les poussins fraîchement éclos ne disposent que deux types d'appels ; Le premier, un sifflement doux mais portant loin, est utilisé pour maintenir le contact avec les adultes durant les phases d'alimentation et de façon générale quand ils sont en famille. Ce lien permet à tous (adultes et jeunes) de savoir où sont les uns et les autres et de s'assurer ainsi un maximum de sécurité. Dans un second temps, ils émettent un cri sourd et continu dès lors que l'éloignement des adultes est trop important ou qu'un possible danger les contraint, signifiant ainsi leur inquiétude (Johnsgard, 1983)

Plus tard, l'acquisition naissante du vol s'accompagne d'un cri spécifique qui demeurera après que l'oiseau sait voler et qu'il émettra avant chaque envol. Au cours de la même période il se dote de son cri d'alarme, un son grave, roulé et bref. C'est là l'arsenal vocal de la jeune grue déjà capable, dans le cas d'une menace collective, d'alerter ses congénères par un puissant appel de basse tonalité. Vers 8 à 9 mois, l'oiseau immature va muer. Il perd le sifflement caractéristique de contact pour acquérir la voix gutturale et plus grave de ses pairs. Les sifflets aigus des jeunes sont typiques des débuts d'hivernage. A la fin du mois de février, ils ne sont quasiment plus émis.

Avec l'enfance qui s'enfuit, la grue cendrée s'enrichit d'un nouveau vocabulaire. À mesure qu'elle passe du registre du jeune à celui du sub-adulte, ses parents commencent à s'en éloigner. Au cours de cette mue vocale, certains oiseaux émettent des cris plus ou moins «étranglés», assez étranges, qui peuvent rappeler ceux des oies domestiques. Pour la jeune grue, le début de l'émancipation n'est pas loin. Elle conserve son cri d'alarme, qui devient plus grave, ainsi que les cris d'envol. Au terme de cette mutation, apparaissent en revanche les cris de localisation destinés à retrouver le groupe perdu. Cette plainte lugubre est identifiable entre toutes. Très commune sur les sites d'hivernage, elle peut être entendue dans le silence d'un dortoir déjà déserté. C'est un oiseau isolé qui cherche de la compagnie. Les individus que le vol distance et qui s'entêtent à le rejoindre emploient aussi ce motif. (Couzi,L., Petit, P.2005)

Tous les cris liés à la reproduction interviennent plus tard. D'abord viennent ceux qui précèdent l'accouplement, puis le fameux unison call. Ces derniers sont acquis au cours de la seconde ou troisième année, à l'âge où les premiers couples peuvent être formés.

Les grues possèdent une trachée très allongée qui vient s'enrouler à l'intérieur même du bréchet. Selon les espèces, le degré d'encaissement de la trachée varie. Ces caractères sont typiques des *Gruinés* et ils sont particulièrement accentués chez la Grue cendrée et les espèces de son groupe, chez qui les anneaux osseux de la trachée fusionnent avec le sternum, pour former de fines membranes. La trachée est démesurément longue ; avec le sternum dans lequel elle s'insère, ils forment une efficace caisse de résonance. Quand l'oiseau se met à chanter, les membranes vibrent, ce qui amplifie les sons, les rendant audibles à plusieurs kilomètres de distance, pour un auditeur attentif.

Cet appareil (figure 8) se développe au fur et à mesure que l'oiseau avance en âge. L'encaissement de la trachée s'effectue selon deux mécanismes liés et dynamiques. D'une part, la

trachées s'allonge et s'enroule tout en poussant le sternum. D'autre part, ce dernier, n'étant pas totalement ossifié, se déforme pour accueillir les circonvolutions de la trachée. Ce n'est qu'au terme d'une année que l'encaissement de la trachée dans le sternum permet les vocalisations décrites ci-dessus. C'est pourquoi les jeunes, pendant près de 10 mois, se distinguent de leurs aînés, notamment par la voix. Ce caractère permet aussi de sexer les oiseaux, les femelles ont une voix légèrement plus haute que les mâles (Johnsgard, 1983).

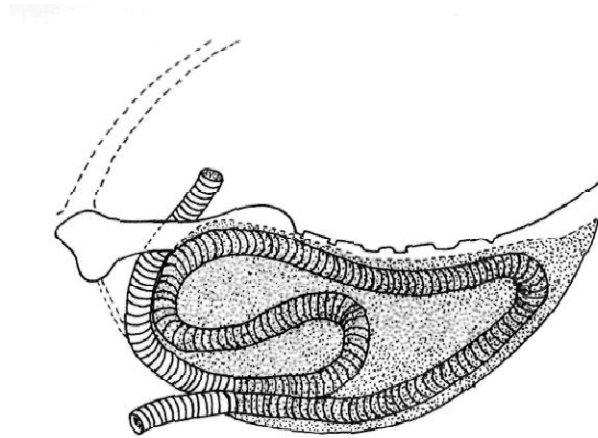


Figure 8: Insertion de la trachée dans le sternum chez la Grue cendrée. Dessin L. Couzi d'après Johnsgard. (1983).

Les grues atteignent des vitesses de croisière élevées et couvrent rapidement de longues étapes. L'ornithologue anglais W. Alerstam a estimé leur vitesse moyenne à 67 km/h au-dessus de l'eau et à 44 km/h au-dessus des terres. Les vols de grues atteignent parfois des altitudes considérables : on les a observés à 5 000 m en Europe, et l'Allemand Meinertzhagen rapporte une altitude record de 6 500 m dans l'Himalaya. (Couzi,L., Petit, P.2005)

À l'aise dans les airs, les grues le sont aussi à terre. Ce sont en effet de bonnes marcheuses, leurs pattes hautes aux doigts longs leur autorisant des déplacements amples, aisés, y compris sur des terrains mouvants. Au repos, la grue, comme bien d'autres échassiers, se perche sur une patte, tenant l'autre repliée sous le corps, et repose la tête sur son épaule.

2.2.2.2. Signes particuliers chez la Grue cendrée

2.2.2.2.1. L'oeil

Bien qu'ayant des yeux de petite taille, la grue cendrée jouit d'excellentes capacités visuelles, utiles en différentes circonstances. Elle peut aussi bien repérer avec précision de

petites proies à proximité immédiates que sentir, à plusieurs centaines de mètres, l'approche d'un danger. En outre, une sensibilité satisfaisante à la lumière faible autorise des déplacements migratoires nocturnes, lorsque les conditions de visibilité liées à la météorologie sont satisfaisantes.

2.2.2.2.2. La Tache rouge

La grue cendrée possède sur la région crânienne une zone de peau nue. Les facteurs qui ont pu présider à l'apparition de telles plages dénudées au cours de l'évolution restent inconnus. En revanche, le rôle de signal visuel à usage social rempli par de tels espaces dégagés est bien connu. La couleur rouge de la région postérieure du crâne est en elle-même éminemment visible, y compris à distance. S'ajoute à cela un phénomène de gonflement par vasodilatation sous l'effet de l'émotion – qu'elle soit d'origine agressive ou sexuelle, accompagné d'un avivement de la couleur dû à l'afflux sanguin. L'ornement est alors présenté à l'occasion d'une courbette au rival ou au partenaire. Les grues immatures en sont dépourvues.

2.2.2.2.3. La patte

L'empreinte laissée par la patte de la grue cendrée laisse apparaître trois doigts antérieurs, le médian un peu plus long que les autres. Le pouce, nettement plus petit, ne sert pas pour la marche et ne marque pas ou peu le sol.

2.2.2.3. Alimentation

La journée d'une grue cendrée est en grande partie occupée par la recherche de nourriture. Car cet oiseau, l'un des plus grands de la faune européenne, ne choisit, pour l'essentiel, que des aliments de petite taille. Ayant à couvrir des besoins énergétiques importants, il doit donc consacrer de longues heures à leur recherche. La grue est avant tout végétarienne. Elle apprécie beaucoup les céréales, dont elle consomme soit les grains tombés à terre après la moisson, soit les jeunes pousses au moment de la germination. Dans ce dernier cas, elle n'arrache pas le jeune plant, mais cisaille le bout des feuilles.

Le maïs est particulièrement prisé, en raison de la taille de ses grains que les grues glanent minutieusement en arpentant les champs. Le blé, l'avoine, l'orge et le seigle, le riz en

Asie et l'arachide en Afrique du Nord sont également recherchés. Dans les prés, les grues se délectent de graminées, de légumineuses (trèfle, luzerne) et de crucifères (chou). En Espagne, leur régime s'enrichit de glands et d'olives, gobés à terre. Au cours de la nidification, elles se nourrissent de pousses et de racines de roseaux, ou encore d'airelles et de baies de la camarine noire, qui prospèrent dans les tourbières fréquentées par certaines populations de grues.

La prédominance d'un régime animal durant le printemps et l'été s'explique par la nécessité d'un apport protéique important, tant pour assurer une croissance rapide des jeunes que pour garantir aux adultes l'énergie indispensable à l'élevage de la nichée. Quelques petits animaux compléteront le régime alimentaire de l'espèce, les invertébrés constituent la principale ressource. On trouve des insectes (Coléoptères, orthoptères, Odonates, Diptères, Larves de lépidoptères) des escargots, des vers de terre et occasionnellement des myriapodes et des araignées. Parmi les vertébrés que la Grue cendrée consomme plus ponctuellement, les batraciens viennent en tête. Elle capture également des reptiles (lézards et petits serpents), des micromammifères (*Muridae* et *soricidae*) et plus rarement pille de nids de passereaux ou de limicoles, ou elle s'empare sans distinction des œufs ou des poussins. La Grue cendrée recherche particulièrement les racines et rhizomes (Roseaux du genre *Phragmites*, notamment), bulbes, graines, et fruits. Sur les sites d'hivernage et en halte migratoire, les végétaux deviennent prépondérants, poussant la grue à l'opportunisme. Elle s'accommode alors de glands du Chêne vert (*Quercus ilex*) en première partie d'hivernage puis de céréales diverses, de maïs dans le sud-ouest de la France, de céréales fraîchement semées sur les haltes migratoires champenoises et aragonaises, ce qui n'est pas sans poser quelques problèmes. Ici ou là, ce sont des olives, des pois, du riz et même des arachides en Israël. Bien que les informations suivantes soient issues de l'analyse de deux oiseaux seulement, elles confirment et amendent ce qui est observé sur les sites d'hivernages ibériques. Les contenus stomacaux d'un mâle et d'une femelle tués près d'une lagune de Castille ont livré 2500 grains de blé, germés pour la plupart, des escargots et un iule, ainsi qu'un coléoptère (Ténébrionidés) et quelques fragments d'os dans l'estomac de la femelle (Valverde, 1952).

Le penchant des grues pour les graines ou tubercules un peu «faisandés» est bien connu. Elles apprécient particulièrement les grains de maïs pourris, les céréales germées, en Suède, les pommes de terre plantées à leur intention, et ayant subi les rigueurs du gel au cours de l'hiver. (le Roy et al,2003).

2.2.2.4. Le vol :

Les grues volent cou et pattes tendus, et en vol migratoire souvent en grands groupes, et en formation (ligne, V), le groupe est alors guidé par un individu qui une fois fatigué prend place à l'arrière. Leur vol est lent et puissant, souvent quelques battements suivis d'un court vol plané. Les permutations sont assez fréquentes. Les grues peuvent voler très haut et sur de longues distances.

2.2.3. Le comportement

La grue adulte n'a que peu de craintes à avoir des prédateurs de tout poil ou toute plume. Sa taille et sa puissance la mettent à l'abri de bien des agressions. Cependant, le Pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albidilla*), entre autres, possède l'équipement physique pour s'attaquer à un tel échassier, ce qu'il fait généralement au sol et parfois en vol. Cette situation, où la grue est une proie potentielle, existe notamment sur les sites de reproduction Scandinaves ou du nord de l'Europe, régions où les deux espèces sont sympatriques.

De récentes observations faites en Espagne et des témoignages dignes de foi laissent penser que l'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*), plutôt commun en péninsule Ibérique et précisément aux abords de certains sites de rassemblement, pourrait de temps à autres tenter sa chance. C'est ainsi qu'un oiseau adulte a été vu fondant sur un petit vol de grues ; le relief de la région ne permit pas de suivre l'aventure jusqu'à son terme, mais la panique liée à l'attaque ne laisse aucun doute; ce rapace très puissant représente une réelle menace pour la grue. La littérature cite d'autres rapaces européens susceptibles de prendre pour proie la Grue cendrée. (Prange, 1988).

Si les adultes ne finissent que rarement sous les crocs ou les serres de prédateurs, les jeunes non volants sont très vulnérables. Les premières semaines, les poussins sont particulièrement sensibles aux petits mammifères carnivores. Le Renard roux (*Vulpes vulpes*) joue visiblement un grand rôle dans la mortalité juvénile de la Grue cendrée (Lundgren et al, 2003).

2.2.4. La mue

En dépit d'un soigneux entretien du plumage, les plumes s'usent. La végétation, le nid et surtout le vol sont autant de sources d'abrasion. Or, les plumes servent à préserver l'oiseau du froid, de la chaleur, du vent, de la pluie, et elles sont les indispensables outils du vol.

La mue des oiseaux est un phénomène qui correspond à un renouvellement du plumage. C'est un processus au minimum annuel coûteux en énergie et ressources. Le mécanisme, la manière dont elle se déroule et sa durée varient d'une espèce à l'autre, Au sein d'une même espèce elle dépend des saisons, de l'âge de l'oiseau et de l'état général de celui-ci, elle s'opère donc le plus souvent au terme de la reproduction, juste avant la migration. Le processus de la mue est sous contrôle physiologique et chaque espèce ou groupe d'espèces, présente un modèle de mue différent.

Chez la Grue cendrée, la mue débute sur les sites de reproduction, alors que les poussins sont encore jeunes (mai-juin). Elle se poursuit jusqu'à la fin de l'été selon une séquence bien établie. Chez les oiseaux adultes s'opère une mue postnuptiale complète: les grues renouvellent l'intégralité du plumage, plumes de contour (tectrices) et plumes du vol (rémiges et rectrices). Ces dernières sont perdues en deux jours. Une telle dépense d'énergie n'intervient que tous les deux, voire quatre ans (Cramp et Simmons, 1983). La perte des plumes du vol prive les grues de l'usage de leurs ailes durant quelques semaines, les rendant particulièrement vulnérables. Les années où les plumes du vol ne sont pas remplacées, les plumes de contour le sont tout de même, selon la même séquence.

Chez les immatures, seules quelques plumes du cou et de la tête, du corps, et quelques rémiges tertiaires et couvertures alaires sont remplacées à la fin de leur premier hiver (de décembre à mai). (Couzi, L., Petit, P. 2005)

2.2.5. La danse des grues

A l'approche de la période de reproduction, une étrange coutume s'empare des Grues cendrées. Les voici qui s'agitent, sautent, se courbent puis se redressent, s'élancent en courant toutes ailes déployées, s'arrêtent puis repartent. Tour à tour les pattes sont projetées à droite puis à gauche, dans un ballet entre ciel et terre où tout le corps des oiseaux est mis à contribution. Il arrive que, dans l'action, elles s'emparent de quelque brindille ou vieil épi de maïs qu'elles entraînent dans leurs cavalcades. Le temps des danses est bien là.

Très codifiées, ces danses permettent aux deux partenaires de synchroniser leurs systèmes endocriniens et de favoriser l'ovulation de la femelle (Lundgren et al, 2003). Au terme de ce phasage mutuel l'accouplement peut avoir lieu. (Figure. 9a et b).



a: Photo Sture travenin (in Couzi, 2005)



b: Photo Günter Nowald (04.10.10)

Figure 9 (a et b): La danse des grues

Il n'est pas rare de voir des grues danser en plein hiver et cela peut être le fait d'individus immatures. Ce comportement répond donc à des fonctions plus complexes. Il pourrait vraisemblablement s'agir d'une réaction à des états d'excitation élevés provoqués par des circonstances et facteurs extérieurs très divers (Géroudet, 1978; Petit, 1986). Ce comportement est très communicatif. Son déclenchement aux portes du printemps relève probablement de sécrétions endocriniennes. Mais il n'est pas impossible qu'un oiseau pris de ces gesticulations puisse motiver ses congénères. Plus étonnant encore, Cramp et Simmons (1983) signale qu'un humain imitant cette danse déclenche chez son public à plumes le même comportement.

Chez un couple constitué, la période de reproduction est ponctuée par la répétition de rites destinés à maintenir les liens. Parmi ces démonstrations, la danse qui précède l'accouplement tient une place importante. La décomposition des phases du rituel de l'accouplement est présentée ci-dessous.

2.2.6. La reproduction

Sauf mauvaise fortune, les couples sont constitués pour la vie. Seule la mort d'un partenaire ou l'accumulation des échecs de reproduction poussent les grues à l'infidélité (Cramp et Simmons, 1983). Un oiseau qui disparaît peut rapidement être remplacé au cours d'une même saison de reproduction. Dès le retour des sites d'hivernage, les sites de nidification sont investis et défendus. Les grues les plus expérimentées, souvent plus âgées, parviennent à destination les premières, contraignant les plus jeunes à patienter pour nicher à leur tour. Le territoire acquis, il est alors temps de construire un nid à l'écart des convoitises ou de réutiliser le nid des années précédentes (Cramp et Simmons, 1983). Les deux partenaires participent à sa construction. Ils collectent les matériaux dans le voisinage du site, puis dans un rite qui consiste à les jeter en arrière, par-dessus « l'épaule », le choix de remplacement sera effectué : là où tombent les fragments végétaux, le nid sera édifié (Géroutet, 1978).

Il se présente comme un amas de végétation aquatique, d'un mètre de diamètre pour une trentaine de centimètres de hauteur, parfois davantage, et bien souvent, Roseaux, carex et joncs composent principalement l'édifice.

Au terme de plusieurs accouplements, répétés parfois durant plusieurs semaines, la ponte peut avoir lieu. Elle s'étale de fin mars à début juin (Lundgren et *al.*, 2003), selon les pays. Plus les oiseaux nichent bas en latitude, plus la ponte intervient tôt. Le pic se situe en mai. La Grue cendrée pond généralement deux œufs, en moyenne séparés de deux jours. Ils sont brun-vert parsemés de taches plus sombres, et mesurent en moyenne un peu moins de 10 centimètres de long. La couvaison débute avec le premier œuf, et elle est assurée par les deux sexes durant trente jours (Johnsgard, 1983.) Le faible décalage dans la ponte des œufs, associés à une couvaison qui débute dès le premier, permettent des éclosions peu étalées. Dès l'éclosion du premier poussin, celui-ci est pris en charge par l'un des adultes. C'est au mâle qu'incombe le plus souvent cette tâche. La femelle poursuit la couvaison de l'autre œuf. Dans le cas d'échec de la première ponte, si celui-ci n'intervient pas trop tard dans la saison (jusqu'à mai selon Géroutet, 1978), alors le couple peut effectuer une ponte de remplacement (Lundgren et *al.*, 2003.). (Tableau. 6)

Tableau 6 : Durée des principales phases de la reproduction chez la Grue cendrée

(Couzi,L., Petit, P.2005)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembr
Ponte	////	////	////	////			
Elevage		////	////	////	////	////	////
Envol des jeunes					////	////	////

Il arrive communément que les deux œufs éclosent. Il est plus rare que les deux poussins parviennent jusqu'à l'envol. La prédation, le manque de nourriture ou la faiblesse du cadet n'offrent que peu souvent l'occasion d'observer des familles de quatre individus. La mort d'un des deux poussins garantit bien souvent la réussite de l'élevage de celui qui reste. Seul, il bénéficie alors de toute l'attention et l'énergie de ses parents. Les poussins de la Grue cendrée sont nidifuges, cela signifie qu'ils «fuient le nid» peu après l'éclosion. Pourvus d'un abondant duvet, capables de voir, d'entendre et de se déplacer, ils ne tarderont pas à accompagner leurs géants de parents.

Pourtant, ils ne tarderont pas à les suivre en quête de nourriture dans le marais autour du nid, alors déserté. Les adultes peuvent conduire leurs poussins très loin du nid si la pression de prédation, notamment, les y contraint. Ce genre de randonnée demande une très bonne condition physique aux petites boules de duvet, puisqu'ils peuvent les emmener jusqu'à un ou deux kilomètres du logis familial (Lundgren et *al.*, 2003).

Chapitre 3

Matériel & méthodes

3.1. Matériel et méthodes

3.1.1. Matériel utilisé :

- 1- Télescope Optolyth (20×60).
- 2- Un carnet pour noter les observations et les données.
- 3- Paire de jumelles.
- 4- Appareil photo numérique
- 5- SPSS version 17.0 pour l'analyse des données
- 6 - Un guide des oiseaux.
- 7- Une carte du terrain
- 8- Profondimètre.
- 9 -GPS.

3.1.2. Méthodologie

De même que le démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie : combien d'oiseaux exploite la zone d'étude ? Cette estimation sera valable au temps et dans un espace donné (Tamisier et Dehorter ; 1999, Altmann, 1974).

Les méthodes d'observation d'oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et le but recherché. Deux Méthodes sont souvent utilisées :

3.1.2.1. La méthode absolue :

Dans ce cas le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés C'est la méthode que l'on retiendra quand la population est près du point d'observation et que le nombre d'individus ne dépasse pas 200 individus

3.1.2.2. La méthode relative :

Dans cette méthode la population est estimé grâce à un échantillonnage et seulement une partie de la population fais l'objet de l'estimation, on estime un échantillon de moyenne taille, puis on divise le champ visuel en plusieurs bandes, et en reportant autant de fois que de bande. Cette méthode est employée généralement quand le nombre d'individus dépasse 200

individus et quand la population est loin de point d'observation (Tamisier et Dehorter, 1999 ; Altmann, 1974).

Nous avons fait les dénombrements de l'espèce à travers les quatre éco-complexe à une moyenne d'une sortie chaque semaine et la technique utilisée dépend de la taille de population.

3.1.3. Observations

Dans le but d'estimer l'effectif total des Grues cendrées et d'étudier leur écologie, nous avons procédé à des comptages hebdomadaires depuis l'arrivée des premières hivernantes en octobre jusqu'aux derniers départs en mars. Selon les circonstances les comptages se font à l'unité ou par estimation de l'importance des groupes d'oiseaux.

Les secteurs et les lieux fréquentés ont été cartographiés. L'étude s'est étalée sur dix saisons d'hivernage consécutives : de la mi-octobre 2002 jusqu'à la mi-mars 2011. Dans un second temps, comme les Grues cendrées fréquentent les sebkhas la nuit nous avons suivi leurs déplacements à l'aube et au crépuscule des dortoirs vers leurs lieux de gagnage.

3.1.4. Collectes des données

Dans le but d'estimer annuellement les effectifs des Grues cendrées hivernantes dans toutes ces zones humides des hauts plateaux, des dénombrements bimensuels sur les plans d'eau des quatre régions ont été effectués en décembre et janvier (à une période où la stabilité des effectifs a pu être confirmée).

L'étude a été menée durant dix années consécutives (de 2002 à 2011) et dans chaque région, les dénombrements ont été effectués, à l'aide d'un télescope (20 x 60), entre 7 h 00 et 17 h 00 par une équipe composée de cinq observateurs et dans la limite du possible par les mêmes personnes opérant toujours sur les mêmes sites.

3.1.5. Traitements statistiques

L'analyse des données s'est appuyée sur la moyenne des comptages bimensuels en décembre et janvier. Pour chaque année, une valeur moyenne annuelle a pu être attribuée. Les valeurs obtenues (au nombre de dix) ont été ensuite utilisées comme variables dépendantes pour connaître la tendance d'évolution. Du fait du faible nombre de répétitions ($n = 10$), une corrélation non paramétrique de SPEARMAN a été appliquée.

Pour connaître si les effectifs hivernants avaient varié suivant les différentes régions, les années et avec l'interaction régions/années, une analyse au Modèle Linéaire Général univarié

(GLM) a été effectuée, la variable « région » étant considérée comme une variable fixe, la variable « année » comme aléatoire.

Pour vérifier l'existence d'éventuels effets des précipitations et des températures sur les effectifs hivernants, il a été fait appel à des régressions et s'agissant d'effectifs, chaque analyse a été précédée d'une vérification de la normalité de la variable à expliquer. En cas de manque de normalité, une transformation logarithmique des valeurs des effectifs a été choisie. Nous avons pu avoir recours à la vérification des hypothèses du modèle par les méthodes graphiques en considérant les valeurs résiduelles et les valeurs prédites. Pour les données des précipitations, nous avons tenu compte, chaque année, du cumul des précipitations enregistrées au cours des mois de décembre et janvier, tandis que pour celles des températures, ce sont les moyennes annuelles de ces mêmes mois qui ont été considérées. Dans le texte, les moyennes sont présentées avec leurs erreurs standards (moyenne \pm 1 es). Les valeurs de $P < 0,05$ ont été considérées comme significatives. Les analyses statistiques ont été réalisées par SPSS version 17.0.

Chapitre 4

Résultats & discussion

4.1. Résultats et discussion

4.2. Les zones humides du nord de l'Algérie

Les paysages du nord de l'Algérie sont marqués par la présence d'un nombre important de zones humides qui, par leur eau, leur biodiversité, leurs sols et leur évolution, constituent des supports incontournables pour un développement durable et intégré. Par leur répartition géographique, ces zones peuvent être classées en 3 groupes : le groupe côtier, le groupe des hauts plateaux et le groupe Nord-saharien (D.G.F, 2004). Le nombre des zones humides naturelles importantes avoisine 254 (fig.10.)

4.2.1. Définition d'une zone humide

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion.

Au sens de la convention de Ramsar: « Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas les six mètres » (D.G.F, 2004),

L'oiseau d'eau représente, en effet, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et un maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc des ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et l'homme. Il était donc logique que la ligue pour la protection des oiseaux (LPO) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes. Ces oiseaux d'eau qui migrent entre les différentes régions pour profiter de l'abondance saisonnière de nourriture. Durant leurs migrations, ces oiseaux d'eau franchissent des frontières politiques qui, si elles n'ont pour eux aucune signification en tant que telles, influent toutefois fortement sur leurs chances de survie annuelle, chaque pays ayant des politiques différentes en matière de conservation et de chasse. L'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) assure la prise de mesures coordonnées et concertées tout le long du système de migration des oiseaux d'eau auquel il s'applique. La voie de migration d'Afrique-Eurasie passe

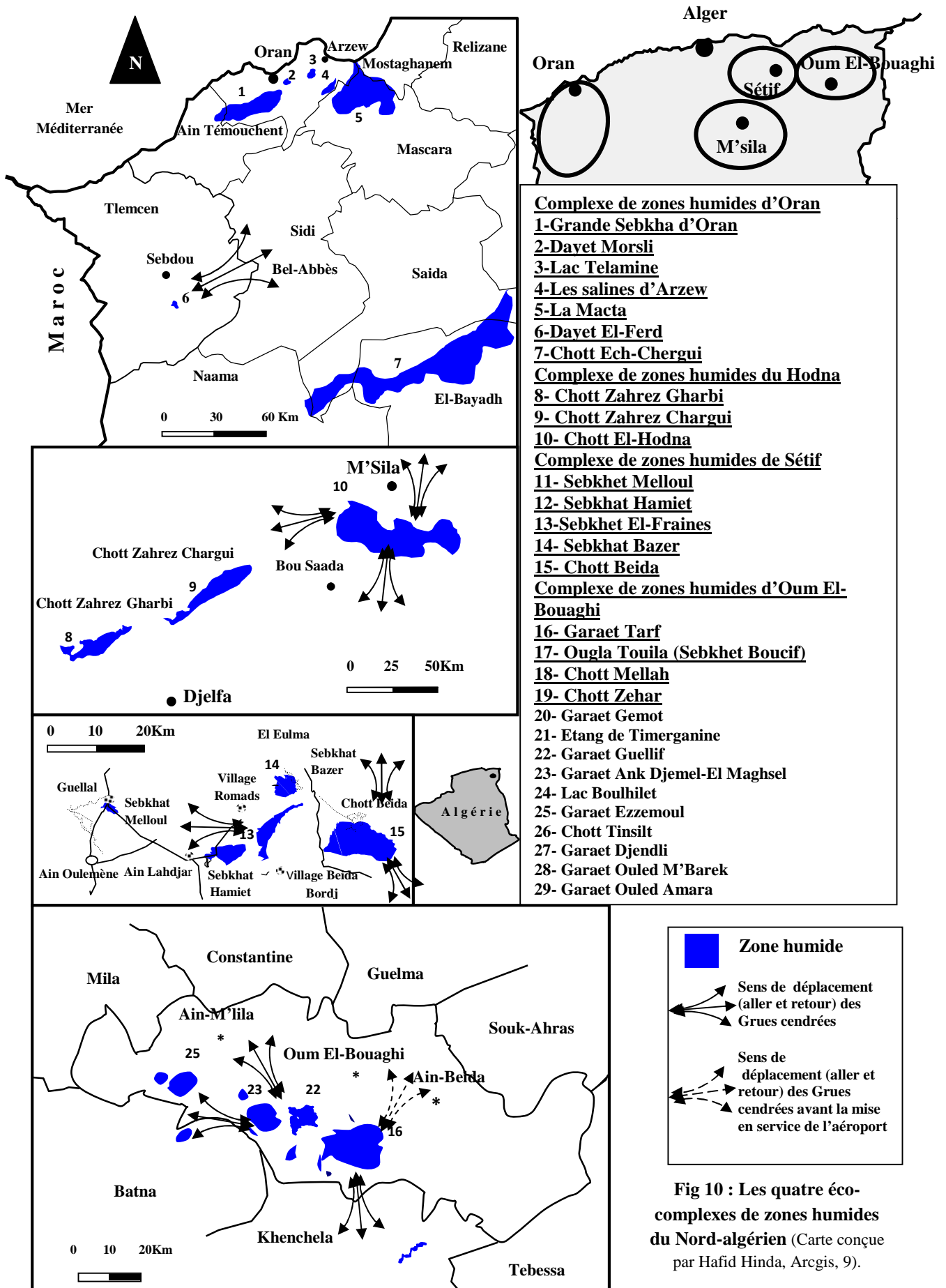


Fig 10 : Les quatre éco-complexes de zones humides du Nord-algérien (Carte conçue par Hafid Hinda, Arcgis, 9).

par 118 pays et s'étend de l'Europe, de l'Asie Centrale et de certaines parties du Canada jusqu'au Moyen-Orient et à l'Afrique.

4.2.2. Convention de RAMSAR 1971

La convention de RAMSAR a adopté une optique plus large pour déterminer quelles zones humides peuvent être placées sous son égide. Les zones humides sont : des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. En général, il existe cinq types de zones humides :

- **Marines** : zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens ;
- **Estuariennes** : y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves ;
- **Lacustres** : zones humides associées à des lacs ;
- **Riveraines** : zones humides bordant des rivières et des cours d'eau ;
- **Palustres** : ce qui signifie marécageuses, marais, marécages et tourbières.

En Algérie, il existe plusieurs appellations des zones humides

Chott : lac salé, c'est une cuvette endoréique fermée de faible profondeur, située à l'intérieur des terres. Il comprend une ceinture de végétation à base de plantes supportant différents taux de salinité (Salsolacées), et au centre, un plan d'eau de forte à très forte salinité appelé sebkha.

Sebkhas : sont des dépressions peu profondes, renferment de l'eau salé pendant de longues périodes, ne s'asséchant qu'aux plus fortes températures de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toute l'année. Les sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation (D.G.F, 2002).

Gueltas : sont spécifiques aux régions montagneuses du Sahara, cours d'eau qui s'enfonce dans la roche (résurgence d'eau) créant un vase canyon de plusieurs kilomètre de longueur, mais quelque mètre de largeur, permanente, elle est alimentée par des sources qui fusent de la roche et en temps de pluie par les crues (D.G.F, 2002).

Garaa : Petit plan d'eau (au Sud) selon la définition du dictionnaire français Reverso, (2008)

Garaa est une dépression fermée entièrement plate des régions désertiques dont l'hydrologie

dépend des crues des oueds périphériques, on dit également Kewir en Iran, Playa dans l'ouest des Etats-Unis et salina dans les déserts sud-américains.

En langue berbère, Garaa dérive du mot Akerrih qui désigne une terre inculte c'est-à-dire une terre non productive car contenant beaucoup de sel.

Lac : Grande étendue d'eau douce, rarement salée, située à l'intérieur des terres. Il possède un point central plus bas, relié ou non à un réseau hydrographique. L'origine peut être naturelle « Tectonique, Volcanique, Karstique, Glaciaire », ou artificielle, résultant de l'aménagement et de la régulation du réseau hydrographique à des fins diverses .

Daya : Plan d'eau généralement salé de faible profondeur, pourvu d'une végétation aux alentours de ses rives seulement, elle est alimentée par la remontée de la nappe et par les eaux de pluie.

Mare: les mares sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatiques ni complètement terrestres. Les mares sont définies des zones humides de petite taille « habituellement inférieures à 10 ha » et peu profondes caractérisées par des alternances des phases sèches et inondées et par un fonctionnement hydrologique très autonome.

Les mares temporaires méditerranéennes: Plans d'eaux temporaires très peu profonds (quelques centimètres) existant seulement en hiver ou à la fin du printemps, avec une végétation amphibie méditerranéenne.

4.2.3. Les principaux éco-complexes de zones humides d'Algérie

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga et le Lac Oubeïra situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El-Kala (wilaya d'El Tarf). Le Lac des oiseaux, quant à lui, a rejoint la liste en mars 1999. La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides.

Sa configuration physique s'est traduite globalement par une zonation latitudinale caractérisée par l'existence de plusieurs types de bioclimats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de bioclimat a engendré une grande diversité d'écosystèmes de zones humides.

Ainsi dans la partie Nord-Est de l'Algérie, la plus arrosée, renferme un complexe lacustre particulièrement important, le complexe d'El-Kala. La frange Nord-Ouest soumise à un régime pluviométrique moins important se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et la sebkha d'Oran. Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts, des garaas et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de kilomètres carrés, tel que Chott El-Hodna, Chott chergui et Chott Melghir.

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du sahara.

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 47 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 3,5 millions d'hectares. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2011.

4.2.3.1. L'éco-complexe de zones humides de M'sila

4.2.3.1.1. Chott El Hodna (wilaya de M'sila)

Il s'étend sur une superficie de 362.000 ha, situé entre la latitude : 35° 18' - 35° 32' et la longitude : 4° 15' - 5° 6'. Il fait partie d'une série de Chotts qui se sont développés là où convergent les eaux provenant de l'Atlas Tellien au Nord. Le chott a une forme elliptique, une eau salée et s'étend sur 77 km de long et 19 km de large. Sa surface inondée quoique variable, ne dépasse jamais 80.000 ha. Son alimentation est au moins assurée par 22 cours d'eau principaux, il se met en eau uniquement en hiver, sec et salée en été.

A ce jour 119 espèces d'oiseaux sont recensées. Notant l'Outarde houbara, la Sarcelle marbrée, le Tadorne casarca, la grue cendrée. On relève également la nidification du Glaréole à collier, de l'Édicnème criard et des Ganga cata et unibande (D.G.F, 2001). L'exploration floristique de la région, entreprise par Rebond en 1867, cite 349 espèces relatives aux communautés steppiques de Chott El Hodna. Actuellement, 550 taxons y ont été recensés (Kaabeche, 1990). On y recense de nombreuses espèces endémiques à la région du Hodna telles

que *Saccocalyx saturoides*, *Arnebia decumbens*, ainsi que des espèces endémiques Nord africaines comme: *Muricaria prostrata*, *Loncophora capiomontiana*.

4.2.3.1.2. Zahrez Chergui

Le Chott et la Sebkha de Zahrez Chergui (35°15N et 3°30E) sont d'une superficie de 50.985 ha sont une vaste dépression endoréique faisant partie d'un système plus étendu composé des grands chotts des hautes plaines steppiques algériennes, là où convergent les eaux provenant de l'Atlas Saharien au Sud et l'Atlas Tellien au Nord. Paysage végétal des Hautes Plaines Steppiques, il appartient phyto-géographiquement au domaine maghrébin steppique.

Pendant les périodes pluvieuses, l'eau arrive à la surface du sol et l'on peut observer de véritables lacs qui ne subsistent que durant une courte période. La nappe d'eau prend une importance plus grande dans la zone centrale où la teneur en sels devient plus grande. Le pourtour du Chott est jalonné par des sources jaillissantes (Cornet, 1952).

Il existe trois types d'habitats importants le lac salé ou sebkha; le chott, composé d'une végétation halophile où se rencontrent: *Atriplex*, *Salsola* et *Sueda*. Le cordon dunaire, troisième type d'habitat, se trouve à proximité de cette zone humide, plus précisément au Sud du Zahrez, il présente une végétation particulière localisée sur les dunes qui comprend des formations buissonnantes (Drinn et Retam). Alors que sur les micros dunes, au niveau des dépressions, se rencontrent des espèces hydrophiles très denses (Joncs, Diss et Phragmites).

A priori, le niveau de recensement et les connaissances actuelles ne permettent pas de s'avancer sur l'existence ou non d'espèces animales rares ou uniques autres que les gazelles dorcas *Gazella dorcas* et cuvier *Gazella gazella* et l'outarde houbara *Chlamydotis undulata*. Malgré la faiblesse et la discontinuité des observations, la présence de la sarcelle marbrée, est toujours présente en petits groupes (D.G.F, 2004) .

4.2.3.1.3. Zahrez Gharbi

Le Chott et la Sebkha de Zahrez Gharbi (34° 58' N et 2°44' E) de 52.200 ha de superficie sont une vaste dépression endoréique faisant partie d'un système plus étendu composé des grands chotts des hautes plaines steppiques algériennes, là où convergent les eaux provenant de l'Atlas Saharien au Sud et l'Atlas Tellien au Nord. Paysage végétal des Hautes Plaines Steppiques, il appartient phyto-géographiquement au domaine maghrébin steppique.

La cuvette de Zahrez Gharbi, plus importante que celle Zahrez Chergui situé à proximité, est mieux fermée, sauf peut être à l'Est. Le bassin versant du Zahrez est endoréique, décomposé

en six sous bassins drainés par les oueds les plus importants (Oueds Mellah, Zoubia et Hadjia) qui se jettent tous dans les chotts Zahrez Gharbi et Chergui.

Au niveau du Zahrez, les communautés végétales composées de nombreuses formations qui constituent une rareté de deux points de vue, d'une part pour leur étendue importante et d'autre part pour leur situation en zone aride. Les espèces endémiques et rares on en dénombre neuf dont une est endémique algérienne (*Herniaria mauritanica*) signalée dans la flore de Quezel et Santa (1962), elle semble néanmoins exister dans les pays limitrophes aux frontières occidentales. *Cordylocarpus muricatus* et *Zygophyllum cornutum* sont également des espèces remarquables car elles semblent être des endémiques maghrébines avec une localisation située essentiellement en territoire algérien.

Le niveau de recensement et les connaissances actuelles ne permettent pas de s'avancer sur l'existence ou non d'espèces animales rare ou unique, cependant on note la présence intéressante de la gazelle dorcas *Gazelia dorcas* et de l'Outarde houbara *Chlamydotis undulata*. A défaut de recensements d'oiseaux d'eau, on ne peut trancher sur l'importance ou non du Zahrez pour l'avifaune hivernante (D.G.F, 2004) (in Metallaoui, 2010).

4.2.3.2. L'éco-complexe de zones humides de Sétif

4.2.3.2.1. Sebkhet El Hamiet

C'est un chott d'une superficie de 2.509 ha compris entre la Latitude 35°55' N et la longitude 5° 33' E, constitué d'une sebkha ou lac salé naturel endoréique, temporaire qui s'inonde en temps de crues et s'assèche en saison estivale et d'une prairie humide sur son pourtour. Le niveau d'eau, très variable selon les saisons et les années, n'excède pas, en toute circonstance, 1,5 mètre de profondeur. Le site se compose de 2 habitats, la partie centrale d'une superficie de 14.00 ha est formée par le plan d'eau libre appelée sebkha, c'est-à-dire lac salé, elle est entièrement dépourvue de toute végétation, et une zone périphérique, appelée chott, constituée d'une prairie humide à base d'halophytes d'une superficie de 200 ha. Cette végétation est composée de 11 espèces annuelles et 25 vivaces. L'importance écologique de cette flore n'ayant pas encore fait l'objet d'études poussées, seules quelques espèces sont relativement bien connues comme *Juncus maritimus*, *Limonium delicatulum*, *Atriplex glauca*, *Salsola vermiculata* et d'autres espèces comme *Suaeda fruticosa*, *Suaeda mollis*, *Sphenopetum divaricati*, *Spergularia marginata*, *Salicornia fruticosa*, *Aeluropus littoralis* et *Atractylis humilis*.

Les données disponibles sur la faune se rapportent principalement aux oiseaux aquatiques. Celles fréquentant le site sont représentées par un effectif moyen annuel de 631 oiseaux comprenant 11 espèces. Les chiffres sont très variables selon les années tant pour les effectifs que pour le nombre d'espèces (D.G.F, 2004).

4.2.3.2.2. Sebkhet Bazer Sakkra

Le site, d'origine naturelle, de latitude 35°63' N et une longitude de 5°41' E est une dépression naturelle endoréique salée, permanente et fermée d'une superficie de 4.379 ha et dont l'altitude est la plus élevée de la région de Sétif. Il s'enfonce dans un relief généralement plat où l'Oued El Melah, alimenté par les eaux usées (ménagère et industrielle) de la ville d'El Eulma et du village d'El Melah est permanent. C'est lui qui assure l'hydromorphie de la sebkha en saison estivale. En hiver et durant les années pluvieuses le niveau d'eau peut atteindre 1,5 m. Le site se compose de 3 habitats, le premier, représentant la partie centrale submersible et dépourvue de végétation, est un milieu stérile d'une superficie de 1.450 ha. Le second, d'une superficie de 50 ha environ, est formé par le prolongement linéaire de la sebkha sur Oued El Melah. Cette partie commence près de l'embouchure et va vers le nord sur 2 km, formant un cordon de végétation aquatique composé essentiellement de *Typha angustifolia* et de *Juncus maritimus*. Le troisième habitat, occupant également 50 ha, est un biotope simple formé d'une bande périphérique qui ceinture la zone et une végétation clairsemée servant de lieux de pâturage pour le bétail bovins et ovins des riverains. L'avifaune aquatique, seule bien connue, est recensée chaque année lors des dénombrements hivernaux internationaux. Sur la trentaine d'espèces observées, les deux tiers sont des oiseaux d'eau. Une moyenne annuelle de 2.621 oiseaux est relevée. Le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) arrive en tête de liste avec une moyenne annuelle de 6.661 individus (D.G.F, 2004).

4.2.3.2.3. Chott E1 Beïda-Hammam Essoukhna

Le site est compris entre la latitude 35°35'N et la longitude 5°48'E et s'étend sur une superficie de 12.223 ha, composé d'une sebkha, ou lac naturel, salé, temporaire, auquel se rattache une prairie humide permanente couverte par une végétation halophyte appelée chott. Le chott s'inonde en période pluvieuse et s'assèche totalement en été, son bassin versant reçoit un débit moyen annuel de 16 millions de m³ dont une partie s'infiltré pour alimenter la nappe phréatique (Bechtel, 1975). Le site se compose de deux habitats, le premier lacustre, appelé sebkha, est dépourvu de végétation alors que le second terrestre, appelé chott, est tapissé d'une végétation herbacée halophyte, renforcée et densifiée par une plantation d'Atriplex. Les terrains

voisins sont dans leur grande majorité des exploitations agricoles où la céréaliculture est l'activité la plus répandue. Le site est fréquenté par 21 espèces d'oiseaux dont une quinzaine est aquatique, parmi elles figurent le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) et le Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) (D.G.F, 2004).

4.2.3.3. L'éco-complexe de zones humides de l'Oranie

4.2.3.3.1. Le marais de la Macta

Le marais de la Macta est situé à une altitude comprise entre 0 à 9 m s'étend sur une superficie de 23 000 ha et de latitude comprise entre 35° 41' N, et longitude 00° 10 OW. La plaine de la Macta est une dépression triangulaire séparée du Golf d'Arzew par un cordon dunaire bordé au Nord-Ouest par le massif de la Sebkhia d'Arzew et au Nord-Est par la retombée Sud du plateau de Mostaganem, la plaine de Sig et de l'Habra qui la prolonge. La plaine de la Macta comporte à la fois des plans d'eau, des marais et des steppes plus ou moins humides situées en général en dessous de la côte de 9 m (D.G.F, 2001).

Le marais de la Macta représente un type de zone humide rare en Afrique du Nord en raison de la diversité des milieux qu'ils renferment et notamment les sansouires qui rappellent les milieux de la Camargue en France. Il abrite une flore diversifiée représentée par des groupements de Salsolacées annuelles considérées comme étant rares au niveau de l'Afrique du Nord et en Algérie. On y retrouve *Salicornia europea*, *Spergularia doumerguaei*, endémique à l'Oranie littorale.

La Macta est réputée pour l'avifaune qu'elle abrite particulièrement durant la période hivernale. En plus des migrateurs, de nombreux sédentaires trouvent dans cette zone un lieu favorable pour la nidification. 47 espèces d'oiseaux d'eau dont 17 limicoles, 11 espèces marines et 16 espèces de rapaces ainsi que de nombreuses espèces terrestres telles que l'Outarde canepetière et la Sarcelle marbrée considérées comme rares. La nidification de certaines espèces a été confirmée, par le passé, comme la Sarcelle marbrée et le Tadorne casarca. L'Outarde canepetière ainsi que le Flamant rose ont été présents toute l'année (Ledant, 1981).

4.2.3.3.2. La Sebkhia d'Oran

La Sebkhia d'Oran ou la grande Sebkhia est située entre la latitude 35° 22' N et la longitude 00° 48' W, sa. Elle s'étend sur une superficie de 56.870 ha au Sud de la ville d'Oran à 110 m d'altitude, c'est une dépression fermée, limitée au Nord par le massif de Mordjadjo dont l'altitude

maximale est de 589 m, et au Sud par le massif de Tessala dont l'altitude maximale est de 1.061 m. Elle est alimentée par les eaux de ruissellement du bassin hydrographique, l'eau de la Sebkhah est toutefois salée. Elle est formée par une mince pellicule d'eau dont l'intérieur est dépourvu de végétation. Autour d'elle subsiste une végétation halophile composée de *Sueda sp*, *Juncus sp* et de petites touffes de *Chamaerops humilis*, quelques rares spécimens de *Tamarix* se trouvent près des rives .

L'une des caractéristiques de la Sebkhah est la présence du Flamant rose et du Tadorne de Belon en nombre important, les effectifs de ces 2 espèces dépassent souvent le 1% international (Boumezbeur, 2001). De nombreuses espèces migratrices qui empruntent la voie Ouest de Gibraltar font escale dans les zones humides de l'Ouest oranais et particulièrement celles qui affectionnent les zones humides de très faible profondeur comme, les limicoles, les grues cendrées (*Grus grus*) et les Flamants rose (*Phoenicopterus roseus*).

4.2.3.3.3. Chott Ech-Chergui

C'est une zone très riche en ressources en eau salée, saumâtre et thermales chaudes située entre la latitude 0° 45' - 0° 55' et une longitude de 34° 25' - 34° 30'. Elle s'étend sur une superficie de 855.500 ha (D.G.F, 2001). Le Chott est inclus dans l'un des plus grands bassins versant de l'Algérie d'environ 40.000 km². Représentatif de la région méditerranéenne, notamment en raison de la diversification des habitats qu'il renferme, on y rencontre des haïpèdes, des zones steppiques toujours vertes aux alentours du chott et des sebkhas complètement dépourvues de végétation. A ces formations végétales s'ajoutent les formations des zones humides où se rencontrent une végétation purement aquatique, lacustre et paludicole. La flore de la région est représentée par les espèces endémiques suivantes: *Euphorbia guyoniana* (endémique au Sahara), *Holenackeria polydon* (endémique), *Frankenia thymifolia* (endémique à l'Afrique du Nord) .

L'avifaune nicheuse est représentée par le Fuligule nyroca, la Sarcelle marbrée, l'Echasse blanche... etc.

4.2.3.3.4. Dayet El Ferd

La Daya est une grande dépression endoréique d'une profondeur maximum de 5m dont l'eau est saumâtre et permanente. Située entre la longitude de 1°15' et la latitude de 34°28" dans le bassin versant de Laouedj, légèrement ondulé et une pente ne dépassant pas 25%, son périmètre s'intègre dans une unité géographique située entre deux chaînes de montagnes. Le réseau hydrique est formé d'un enchevêtrement d'oueds et de dayas à bords indéfinis. Sa position

mitoyenne entre une formation forestière de type mattoral et une zone steppique et son éloignement des zones d'activités lui procurent une quiétude certaine. Deux types de nappes d'eaux souterraines sont présentes, des nappes phréatiques superposées à des profondeurs situées entre 8 et 30 m et qualifiées de médiocres, des nappes phréatiques datant du Jurassique à potentiel hydrique important et atteignant une profondeur dépassant les 500 m avec une bonne qualité physico-chimique. Le réseau hydrographique est important et très ramifié, les eaux de ruissellement convergent vers le Lac.

On ne connaît pas l'ensemble des espèces, mais on note la présence d'une espèce endémique à l'Algérie et au Maroc *Centaurea volucrata*, 2 espèces rarissimes *Chenopodium virgatum* et *Chenopodium vulvaria* et 1 espèce rare *Euphorbia akenocarpa*. Les habitats rencontrés sont le plan d'eau libre qui accueille une avifaune importante composée de Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) de Grue cendrée (*Grus grus*), de Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), de rapaces et de limicoies. On y rencontre également quelques batraciens non encore déterminés.

4.2.3.3.5. Les Salines d'Arzew

Le site de 5.778 ha situé entre la latitude 35°40W'et une longitude de 0°17'30" présente une physionomie monotone d'habitats peu diversifiés caractérisant en général les milieux salés, il fait partie des zones humides de l'ouest algérien qui englobe principalement la Sebkhia d'Oran, les marais de la Macta, le lac Télamine, Dayat Oum El-Ghellaz, Dayat Morsli et Dayat Bagra. Ce complexe accueille de grands effectifs d'oiseaux migrateurs pendant toute la période d'hivernage ou uniquement aux passages en migration. La végétation naturelle halophyle, presque absente, est composée de touffes de *Chamaerops humilis* sur les talus, de *Juncus sp.* *Sueda sp.* et de quelques sujets de *Tamarix sp.* Sur les bords. Le plan d'eau est entouré par des cultures sur la majeure partie de son périmètre.

Le site accueille plus de 1% des populations régionales de Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) avec 1.800 individus en 2004, de Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) et de Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) en 1997.11 a également et à titre exceptionnel accueilli le 1% international de la population méditerranéenne d'Oie cendrée. (*Anser anser*) dans les années 1980 (D.G.F, 2004) .

4.2.3.3.6. Lac de Télamine

Le lac de Télamine d'une superficie de 2.399 ha situé entre une latitude de 35°42'30" et une longitude de 0°22'30". Il appartient au complexe de zones humides de l'Ouest algérien qui

englobe la Sebkhah d'Oran, les Marais de la Macta, Dayet Oum El-Ghellaz, Dayet Morsli, Dayet Bagra et les Salines d'Arzew. L'ensemble de ces sites très proches les uns des autres jouent un grand rôle dans l'hivernage et le stationnement en passage de migration des oiseaux. Le lac joue un rôle important dans la recharge, le renouvellement et l'alimentation des nappes phréatiques. Les eaux de ruissellement favorisent le captage des sédiments et la prévention contre l'érosion hydrique. Il présente une physionomie d'habitats divers caractérisant en général les milieux salés. La végétation naturelle est composée de plantes herbacées adaptées à la forte salinité du milieu. Il s'agit de sansouires caractérisées par la salicorne, une plante halophile dont les taux de recouvrement atteignent 100% en certains endroits. Le plan d'eau est entouré par des cultures céréalières parsemées d'oliviers sur la majeure partie de son périmètre. Le site accueille plus de 1% des populations régionales méditerranéennes de Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) de Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) et de Canard souchet (*Anas clypeata*).

4.2.3.4. L'éco-complexe de zones humides d'Oum El-Bouaghi

Les hautes plaines de l'Est algérien constituent un large bassin endoréique coincé entre deux chaînes de montagnes, le massif des Aurès au sud et les monts de Constantine pour la bordure septentrionale (Benazzouz, 1986). Le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante qui s'étale de Sétif (1200 m) et Ain El-Beida (plus de 1000 m). Il s'étale sur à peu près 300 Km et il est composé d'une vingtaine de milieux humides plus ou moins grands et souvent salés. Ces milieux se remplissent en période pluvieuse ce qui en fait des retenues naturelles temporaires (Figure.2).

Ces zones humides couvrent en totalité 160.000 ha en périodes des crues dont 87835 ha sont permanents. Parmi ces zones, cinq ont été classées sites Ramsar en 2004 : Garaet Et-Tarf (33 460 ha) – Annk Djemel (18 140 ha) Merghsel (1000 ha) – Guellif (24 000ha) — Chott Tinsilt (2 154 ha). (Anonyme, 2010) (Figure 10)

4.2.3.4.1. Sebkhah El-Tarf

Avec une superficie totale qui dépasse 25 000 ha la sebkhah de Tarf est le plus grand plan d'eau de la région. Elle est située au sud de Djebel El-Tarf et elle est alimentée principalement par Oued Boulefreiss, Oued Maarouf, Oued Remila et Oued Gueiss qui prennent naissance dans les Aurès. Elle est entourée de plusieurs petits chotts satellites dont les plus importants sont le Chott El-Melah (875 ha), le Chott El-Oussera (135 ha), le Chott Timerganine (570 ha) et Garaet Biar Es-Sebaa (200 ha). Durant les années de grande pluviosité, tous ces petits chotts qui

constituent en réalité des petites sebkhas satellites de Garaet El-Tarf fusionnent à cette garaet augmentant ainsi sa superficie.

Garaet El-Tarf, est un lieu privilégié d'hébergement d'un nombre important d'oiseaux d'eau très réputée pour sa fréquentation hivernale par les Grues cendrées *Grus grus* (Metzmacher, 1972) a hébergé cette année un grand, constitués principalement de Flamants roses, de Grues cendrées et de Tadornes de Belon. Du point de vue végétation, la garaet est entièrement entourée par des champs de culture céréalière et renferme une richesse floristique assez importante, dissimulée dans les touffes de *Juncus acutus* et *J. maritimus* entourant le plan d'eau (Figure 1).

4.2.3.4.2. Garaet Annk Djemel

Garaet Annk Djemel représente par sa superficie de 8550 ha le deuxième plan d'eau de la région. Elle est limitée au nord par Djebel Annk Djemel qui fait partie de la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid. A l'Est, Garaet Guellif y constitue un prolongement naturel alors qu'à l'Ouest, elle se prolonge par la plaine de Boulhilet.

Cette garaet et les plans d'eau avoisinants sont alimentés essentiellement par Oued Ghezal qui est un affluent d'Oued Boulhilet. Les sols entourant Garaet Annk Djemel sont cultivés chaque année par le blé dur, qui constitue la seule richesse paysanne des propriétaires des terres. Les sols limitrophes, non cultivés, sont dominés par *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* (Figure 10).

4.2.3.4.3. Garaet Guellif

Ce plan d'eau s'étale sur une superficie globale de 5525 ha. Il est limité par Djebel Guellif au Nord, Djebel El-Tarf à l'Est, Djebel Fedjoudj au Sud et communique avec Garaet Annk Djemel à l'Ouest. Il est alimenté principalement par Oued Tallizerdane, Oued El-Houassi et Oued Ourleiss qui prennent naissance dans les reliefs de Touzzeline située au Nord de la sebkha.

Bien qu'elle soit entièrement encerclée par une plantation de blé, certaines espèces ont été recensées dans les sols des berges du plan d'eau des plages de *Salsola* de *Salicornia* et d'*Atriplex* qui hébergent une végétation diversifiée (Figure 1).

Ce milieu comme la majorité des sites humides de la région a été aussi fréquenté par une avifaune aquatique très diversifiée et dont le tableau mentionne les maxima enregistrés (Saheb, 2003).

4.2.3.4.4. Garaet El-Marhsel

Elle se situe au Nord de Garaet Annk Djemel et occupe une superficie de 125 ha. Elle est difficilement accessible puisque aucune route n'y mène directement. Ce plan d'eau est entouré par une série de monticules constituée principalement de Djebel El-Marhsel à l'Ouest, Oum Kechrid au Nord et du Djebel Annk Djemel à l'Est et au Sud-Est.

Le pourtour de la garaet et les flancs des chaînons montagneux renferment une végétation très diversifiée et peu connue. Elle est dominée par la famille des Crucifères. Cette année, le plan a été fréquenté par un petit nombre d'oiseaux d'eau (14 espèces) avec une faible représentativité (Saheb, 2003) (Figure 10).

4.2.3.4.5. Chott El-Maleh

Ce plan d'eau situé au Sud de Garaet El-Tarf, occupe une superficie maximale de 875 ha il se trouve dans le Henchir de Gorai et ne se remplit d'eau que pendant les périodes de grandes intempéries. Il est fréquenté par une importante variété d'oiseaux inféodés à l'eau, principalement des Limicoles (Bécasseaux, Gravelot à collier interrompu, Vanneaux...), des Spatules blanches et des Canards Souchets dont le dénombrement avoisine 3500 individus(Figure 1).

4.2.3.4.6. Sebkhet Djendli

La sebkha de Djendli d'une superficie de 3 700 ha est entourée par, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbait au Nord et Djebel Tafraout et à l'Ouest. La région Est, est occupée par les plaines de Boulhilet et de Chemora.

Ce plan d'eau est alimenté principalement par Oued Farerh qui prend naissance dans le Djebel Bou Arif. La végétation entourant la sebkha est peu diversifiée et le plan d'eau est fréquenté régulièrement par une grande variété d'oiseaux d'eau. Il est à noter qu'un grand nombre de Flamants roses et de Tadornes de Belon y hivernent en période pluvieuse (Saheb, 2003) (Figure 10).

4.2.3.4.7. Ougla Touila

Cette étendue d'eau de petite superficie (170 ha) constitue la sebkha la plus proche de la ville d'Oum-El-Bouaghi. Elle se trouve dans la plaine de Medfoun aux piedmonts de Kef Boucif (Djebel El-Tarf) qui la délimite dans sa partie méridionale.

Ougla Touila présente une forme étirée peu profonde qui se remplit facilement d'eau. Un nombre important d'habitations se disperse autour de cette retenue d'eau à cause des exploitations individuelles de blé et autres cultures.

Du point de vue avifaunistique, ce site représente un lieu de fréquentation et d'hivernage idéal pour les oiseaux d'eau de passage et/ou hivernants (Saheb, 2003) (Fig 1).

4.2.3.4.8. Sebkhet Gémot

Elle s'étale sur une surface de 57 ha, et semble être une sebkha satellite de Garaet El-Tarf. Il représente par sa profondeur assez élevée un lieu propice pour les Fuligules (*Nyroca* et *Milouin*) et pour le Canard Souchet qui le fréquente régulièrement. Ce plan d'eau est entouré dans sa partie septentrionale par les *Tamarix* (Saheb, 2003) (Figure 10).

4.2.3.4.9. Sebkhet Ezzemoul et Chott Tinsilt

Ces deux plans d'eau situés au piedmont de Kef En-Nser sont séparés par la route nationale N°3 reliant Constantine à Batna, au point appelé Les Lacs. Le premier plan d'eau d'une superficie de 6000 ha est exploité industriellement pour son sel de table par une société algérienne ENASEL. Il ne se remplit d'eau que rarement. Le second s'étale sur 3 600 ha et renferme de l'eau en permanence et tout son secteur septentrional est dominé par une végétation très diversifiée. Il est fréquenté régulièrement par une avifaune aquatique très intéressante et dont l'emblème principal (peint sur la majorité des murs des cafés et des maisons) de la région est le Flamant rose dont l'effectif global dépasse souvent les 10 000 individus.

Durant les années de pluies et suite à l'élévation du niveau d'eau de Sebkhet Ezzemoul (connue aussi sous le nom de Sebkhet Ouled Zouai), la majorité des oiseaux inféodés à l'eau quitte Chott Tinsilt pour revenir s'y installer. Un dénombrement important et diversifié a été effectué (Saheb, 2003).

4.2.3.4.10. Sebkhet Ouled Amara et Sebkhet Ouled M'Barek

Ces deux petits plans d'eau (340 ha et 950 ha) sont situés au Nord de la route wilayale N°38 reliant Khenchela à Zoui. Ils sont alimentés continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah. Ils sont encerclés par Djebel Chettaïa à l'Ouest, Djebel Tafrennt au Nord, Djebel Tadelist et Djebel Tadinart au Sud, alors qu'à l'Est ils s'ouvrent sur la plaine de Dhalaa.

Ces deux sebkhas d'une profondeur variant entre 0.6 et 1,2 m abritent en période pluvieuse une avifaune aquatique très diversifiée constituée principalement de Tadorne de Belon, de Flamants rose et de Tadornes casarca dont le plus grand nombre d'individus de la région a été enregistré dans la sebkha d'Ouled M'Barek .

5. Géologie cadre physique, climatique et biotique de l'écorégion de Oum El Bouaghi

Les Hautes Plaines algériennes sont situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m. Elles sont constituées de dépressions salées, chotts ou sebkhas et elles sont séparées du Sahara par l'Atlas saharien, qui forme une succession de chaînes au caractère aride.

Dans ce travail, nous avons abordé avec plus de détail les zones humides de l'écorégion d'Oum El Bouaghi , avec leurs caractéristiques géologiques, hydrologiques, climatiques, ainsi que leurs cadre biotique (Avifaune et flore).

Il faut signaler que le climat est de type semi-aride sur toute la partie des hauts plateaux.

5.1. Géologie et géomorphologie

Les Hautes Plaines de l'Est Algérien constituent un domaine morfo tectonique qui s'individualise parfaitement au contact de deux systèmes structuraux fort opposés. D'une part, le domaine tellien au Nord, développe des nappes de charriage qui s'empilent selon une tectonique très complexe et s'avancent assez loin au Sud où leur front de charriage domine directement le pays des sebkhas. Le système atlasique, d'autre part, apparaît à la limite méridionale avec un style tectonique beaucoup plus souple en larges plis anticlinaux et synclinaux qui définissent ici, le massif des Aurès. Plus marquée qu'au Nord, cette limite se distingue fortement dans le paysage où elle se dresse en une véritable "muraille" qui matérialise la flexure Nord des Aurès. (Benazzouz, 1986).

Deux éléments fondamentaux caractérisent ce couloir des Hautes Plaines ; il manifeste un comportement différentiel lors des différentes phases tectoniques, traduisant ainsi l'existence d'un noyau tectoniquement dur. Lors du paroxysme Mio-Pliocène, il s'était disloqué en horst et graben avec l'apparition de failles transverses par rapport aux alignements structuraux atlasiques. Ces éléments prouvent donc les effets de l'influence du socle peu profond ici, qui reprend une fracturation méridienne connue au Sahara. Cette activité tectonique intense, souvent complexe qui s'est poursuivie tardivement, semble avoir perturbé considérablement l'élaboration d'une

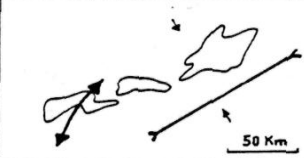
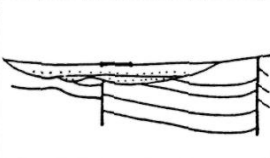
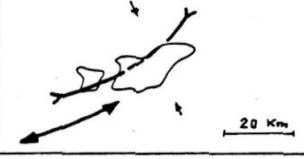
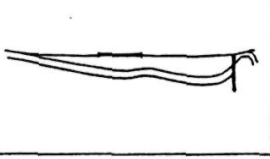
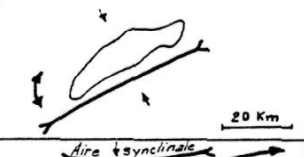
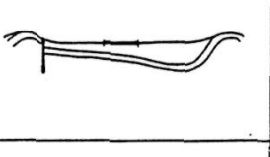
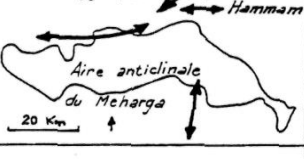
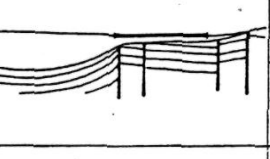
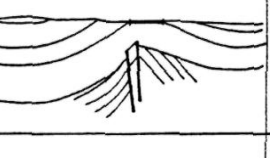

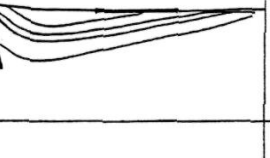
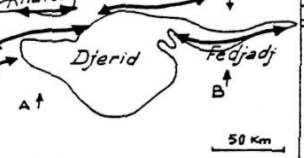
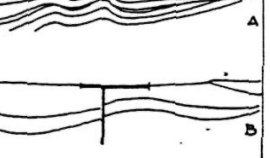
surface d'aplanissement avant le début du Quaternaire. Le réseau hydrographique va s'organiser au cours du quaternaire, à partir de ces fossés tectoniques qui vont l'acheminer progressivement vers le Nord, en attirant vers leurs bassins les eaux de l'ensemble du versant septentrional des Aurès et des Belezma au Sud-Ouest et les Monts d'Aïn Beïda à l'Est. Ce vaste réseau hydrographique, ainsi formé, affectera la morphologie des Hautes Plaines d'une évolution en deux temps. Le premier cycle de cette évolution est caractérisé par un écoulement fluvial de type exoréique, marqué par des périodes d'accumulation et des périodes de creusement ayant engendré un étagement de glacis ou de terrasses. Tandis que le cycle suivant est marqué par une dégradation progressive de l'écoulement, favorisée par l'assèchement climatique et qui s'achève avec la mise en place de petits bassins endoréique, évoluant par la suite en régime de sebkhat.

Cette mise en place résulte d'un héritage structural qui est caractérisé par la superposition de deux tectoniques. La phase atlasique, fini-Eocène, engendrant des structures Sud-ouest-Nord Est, dans le massif des Aurès et Ouest-Est pour la chaîne du Fedjoudj-Tarf, se trouve affectée par une nouvelle tectonique, fini-Pliocène, qui est à l'origine de décrochements horizontaux dextres très importants à direction subméridienne.

Les conséquences de ces nombreuses déformations définissent un certain réseau de failles qui sous-tend un véritable maillage tectonique. Les zones où les deux directions tectoniques s'entrecroisent présentent une structure géologique particulièrement perturbée et complexe. Elles constituent ainsi des secteurs de fragilité qui semblent avoir favorisé le déversement hydrographique du Sud vers le Nord de part et d'autre de la chaîne du Fedjoudj-Tarf.

Le passage de Chemorah est encore fonctionnel, et est emprunté par l'oued Chemorah alors qu'il est fossilisé par une surface d'érosion perchée de quelques mètres au-dessus de la sebkhet Tarf entre les Djebel Oust et Tarf ((Benazzouz, 1986).

Si la position structurale de la sebkhet Tarf correspond à une structure synclinale, cela ne signifie point que toute sebkha s'installe obligatoirement et uniquement à la faveur d'un pli synclinal. En effet, R. Guiraud a pu démontrer, lors de ses travaux (Guiraud R, 1973), que « la localisation structurale ne saurait régir directement l'implantation d'une sebkha ». La carte qu'il fournit à l'appui révèle en particulier la superposition de plusieurs chotts et sebkha à des axes anticlinaux : Chott El-Hammam dans le bassin du Hodna, Chott Fedjadj et Rharsa, dans le bassin du Djérid en Tunisie (figure. 11).

DENOMINATION DE LA SEBKHA	POSITION STRUCTURALE		OBSERVATIONS
	CARTE	COUPE SCHEMATIQUE	
Chott Chergui			- Voir fig. 91. - Voir A. Clair (1956, fig 4).
Zahrez Rharbi			- Voir fig. 92. - Voir G. Cornet (1952).
Zahrez Chergui			- Voir fig. 92. - Voir G. Cornet (1952).
Chott el Hodna			- Se reporter au chapitre de cet ouvrage consacré à la tectonique du couloir préalpin.
Chott el Hammam	Voir figure précédente		- Voir fig. 94.
Chott Melhir			
Chott Rharsa Chott Djerid Chott Fedjadj			- Voir R. Coque (1962 Carte ht. 1 et fig. 16).

↔ Axe anticlinal ↔ Axe synclinal. ↘ Position coupe schématique. — Sebkhia.

Figure.11 : Localisation structurale des sebkhas en Afrique du Nord d'après Guiraud (1973).

Le complexe de zones humides de la région d'Oum-El-Bouaghi-Khenchela-Batna se trouve sur une plaine entourée de collines et de plateaux. Au Sud, ces milieux sont délimités par la chaîne montagneuse des Aurès. F'Kirina, les montagnes de Bou-Tokhma (1 349 m), de Fedjidjet et Amamet El-Kebir (1 337 m) constituent une barrière orientale. Le mont de Sidi

Reghis (1 635 m) ainsi que toute une série de montagnes passant par Ain Fakroun jusqu'à Constantine les délimitent au Nord, alors que vers la partie occidentale, ces milieux s'ouvrent vers d'autres zones humides qui vont jusqu'à Sétif à savoir Garaet Beida Bordj, Sebkhet Bazer Sakra, Chott El-Frain, Sebkhet El-Hammiet et Chott Gadaine.

5.2. Hydologie

Le système hydrographique de la région est très dépendant du climat. Les principaux cours d'eau qui alimentent ces milieux sont :

- ✓ Oued Boulefreiss et Oued Gueiss qui prennent naissance dans les Aurès.
- ✓ Oued Tallizerdane alimente Sebkhet Guellif prend naissance dans la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid.
- ✓ Oued Chemora alimente Oued Boulhilet (actuellement obstrué par le barrage de Chemora)
- ✓ Oued El Madher prend naissance de Djebel Kasserou.

5.3. Occupation du sol

La carte d'occupation du sol réalisée par le bureau d'étude Bneder montre que l'activité principale des habitants au nord de Sebkhet Tarf ainsi qu'aux autres sebkhas est la céréaliculture. Les plus grands espaces reviennent aux parcours alors que le reboisement occupe très peu d'espace (Figure.12a, Figure.12b).

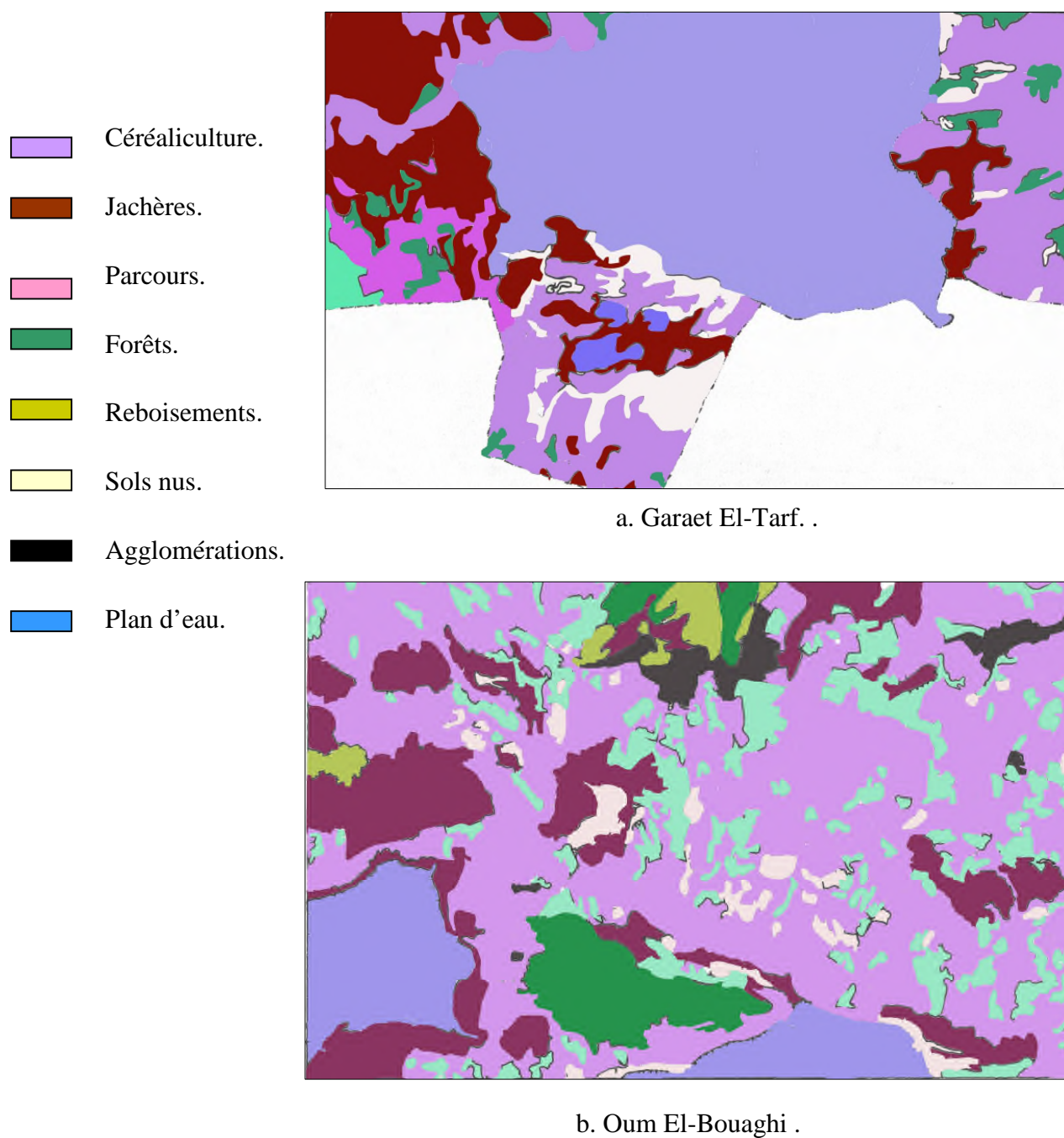


Figure. 12: Carte d'occupation des sols dans quelques secteurs du bassin de Tarf (Bneder, 1997).

5.4. Climatologie

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations animales (Thomas, 1976). En se basant sur les données météorologiques récoltées sur dix huit années (2002-2011) de la station de Oum-El-Bouaghi (Tableau.7), le tracé du graphique (le diagramme ombrothermique) selon la méthode de Bagnouls et Gaussen qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la

pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (Bagnouls et Gaussen, 1957). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur six mois allant du mois de mai jusqu'au mois de novembre.

Tableau 7. : Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (2002-2011).

Paramètres Mois	Température moyenne mensuelle (°C)	Précipitation moyenne mensuelle (mm)	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)
Janvier	6.55	43.47	11.0	8.31
Février	7.43	26.8	11.9	6.17
Mars	10.7	37.06	15.61	7.94
Avril	14.55	34.95	19.71	9.99
Mai	19.55	47.43	24.95	14.45
Juin	24.71	22.17	30.94	19.23
Juillet	28.08	12.2	34.33	21.81
Août	26.73	21.48	32.34	21.21
Septembre	22.03	47.87	27.42	16.82
Octobre	18.66	39.1	22.99	15.54
Novembre	16.11	41.21	20.25	12.53
Décembre	6.78	56.82	9.57	4.8
moyenne annuelle des précipitations		435.88		

D'après les données météorologiques nous constatons que la température la plus haute du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois de juillet ($M=34.33^{\circ}\text{C}$) et que la température la plus basse du mois le plus froid est enregistrée durant le mois de décembre ($m=4.8^{\circ}\text{C}$).

Le Diagramme Ombrothermique (figure. 13) nous montre un allongement de la période sèche qui s'étale du mois de Mai au mois de Septembre alors que le climat méditerranéen est caractérisé par une période sèche essentiellement estivale.

Quotient ombrothermique

P = Précipitation annuelle moyenne (mm).

M = Températures des maxima du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{K}$).

m = Températures des minima du mois le plus froid ($^{\circ}\text{K}$).

$$Q_2 = \frac{1\,000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

De ces données et à un $Q_2 = 36.93$ et $m = 4.8^{\circ}\text{C}$ la région d'Oum El-Bouaghi prend une place dans le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver frais (Figure. 14).

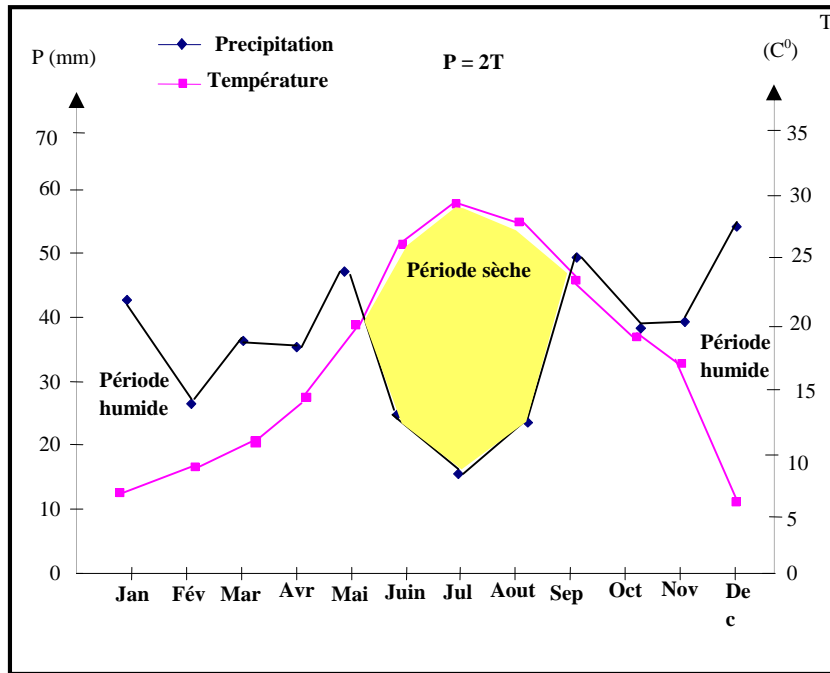


Figure. 13: Diagramme Ombro-thermique d'Oum El Bouaghi (2002-2011)

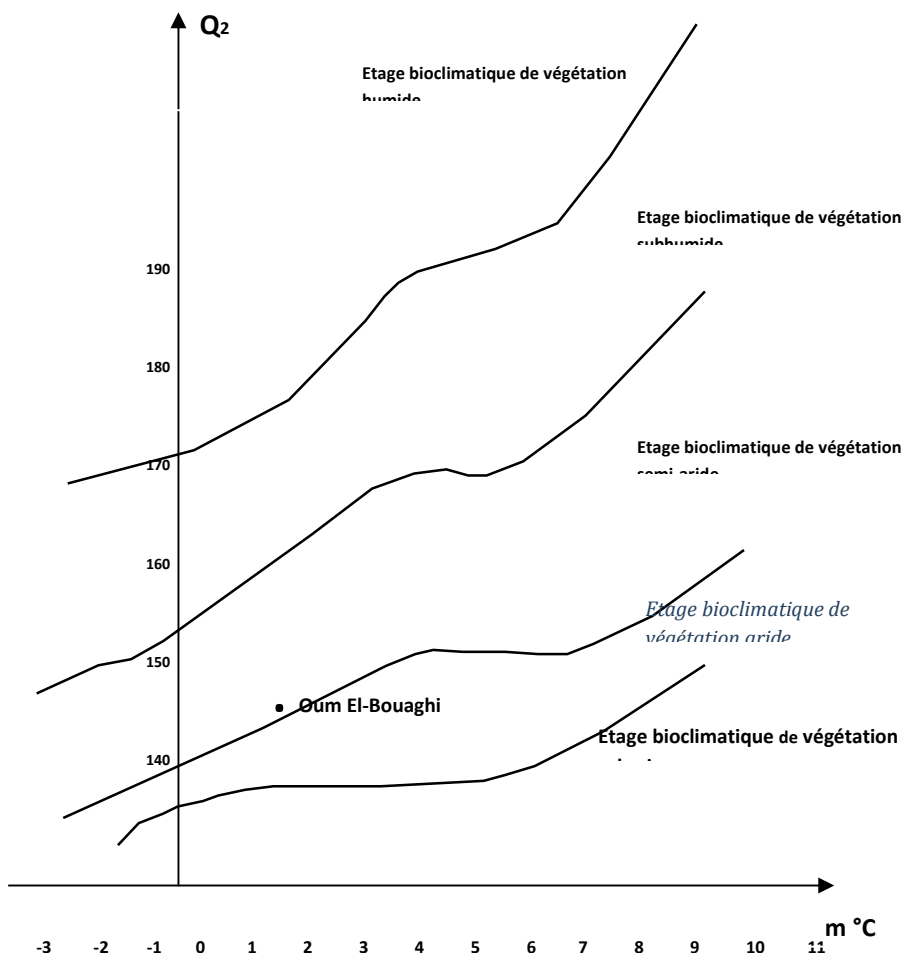


Figure. 14 : Étages bioclimatiques d'Emberger. Situation de la région d'Oum-El-Bouaghi dans le climagramme d'Emberger (Long 1974 in De Belair 1990).

5.5. Cadre biotique

5.5.1. Avifaune

L'avifaune fréquentant ces milieux est très diversifiée. Cependant peu d'études ont concerné cette région (Metzmacher, 1972 ; Johnson, 1979 ; Boumezbeur, 1998) qui n'ont fait que citer des chiffres concernant les Grues cendrées *Grus grus*, Les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* et les Flamants roses *Phaenicopterus roseus* mais à notre connaissance aucune étude menée à long terme n'a été faite dans cet éco-complexe afin de suivre l'évolution des effectifs aviens et déterminer leur écologie.

Cependant, ces milieux humides sont largement utilisés par un grand nombre d'oiseaux migrateurs qui y hivernent ou l'empruntent comme lieu de repos durant leurs longues traversées vers le sud. Le tableau (Tableau.8) expose une liste détaillée des espèces d'oiseaux d'eau ayant fréquentés les principaux plans d'eau depuis novembre 2002 jusqu'à (2011).

Tableau 8: Liste des espèces avifaunistique des zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi

1. Famille des Anatidés	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos.</i>
Canard chipeau	<i>Anas strepera.</i>
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
Fuligule Morillon	<i>Aythya fuligula</i>
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>
Erismature à tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>
2. Famille des Scolopacidés	
Chevalier arlequin	<i>Tringa erytropus.</i>
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia.</i>
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>
Chevalier Guinette	<i>Actitis hypoleucis</i>
Chevalier cul blanc	<i>Tringa ochrous</i>
Chevalier Sylvain	<i>Tringa glareola</i>
Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago.</i>
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta.</i>
Courlis cendré	<i>Numenius arquata .</i>
Tournepieuvre à collier	<i>Arenaria interpres</i>
Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>

3. Famille des Phalacrocoracides	
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
4. Famille des Podicipédidés	
Grébe castagneux Grébe huppé Grébe à cou noir	<i>Tachybaptus ruficollis.</i> <i>Podiceps cristatus</i> <i>Podiceps nigricollis</i>
5. Famille des Ardeidés	
Héron cendré Héron garde-bœufs Grande aigrette Aigrette garzette Butor étoilé	<i>Ardea cinerea</i> <i>Bubulcus ibis.</i> <i>Ardea alba.</i> <i>Egretta egratta</i> <i>Botaurus stellaris</i>
6. Famille des Phoenicoptéridés	
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>
7. Famille des Threskiornithires	
Ibis falcinelle Spatule blanche	<i>Plegadis falcinellus.</i> <i>Platalea leucoradia</i>
8. Famille des Ciconidés	
Cigogne blanche Cigogne noire	<i>Ciconia ciconia</i> <i>Ciconia nigra</i>
9. Famille des Gruidés	
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>
10. Famille des Ralidés	
Foulque macroule Poule d'eau	<i>Fulica atra</i> <i>Gallinula chloropus</i>
11. Famille des Récurvirostridés	
Echasse blanche Avocette élégante	<i>Himantopus himantrpus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i>
12. Famille des Charadriidés	
Vanneau huppé Grand gravelot Gravelot à collier interrompu Tournepiere à collier	<i>Vanellus vanellus .</i> <i>Charadrius hiaticula.</i> <i>Charadrius alexandrinus.</i> <i>Arenaria interpres</i>
13. Famille des Laridés	
Goeland railleur Mouette rieuse Mouette mélanocéphale	<i>Larus genei</i> <i>Larus ridibundus</i> <i>Larus melanocephalus</i>
14. Famille des Sternidés	
Sterne hansel	<i>Sterna nilotica</i>
15. Famille des Pandionidés	
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
16 . Famille des Chlidonias	
Guifette moustac Guifette leucoptère	<i>Chlidonias hybrida</i> <i>Chlidonias leucopterus</i>

3.2.5.2. Autres animaux

Nous avons observé durant nos sorties sur les différents terrains étudiés et à plusieurs reprises des Sangliers *Sus scrofa*, des Renards *Vulpes vulpes* et des Chacals *Canis aureus*. Nous

avons noté la présence dans Garaet El-Tarf uniquement des Lièvres *Lepus capensis* et des Tortues *Mauremys leprosa*.

5.5.3. Flore

Les lacs connus dans le complexe des zones humides de l'Est algérien s'individualisent par le taux de salinité élevé de leurs eaux, qui diffère d'une région à une autre. La plus forte concentration se rencontre dans sebkhet Zemoul qui est une source d'extraction de sel. Malgré cela une grande variété floristique a pu être identifiée et cartographiée dans le cadre de différents travaux. Les principales familles recensées sont les Crucifères, les Composées et les Liliacées. La majeure partie des paysages non labourés est les *Atriplex*, les *Salsola*, et les *Salicornia*

Dans les régions du milieu semi-aride, les sebkhas et les plans d'eau ne sont pas permanents, car en général l'évaporation au niveau du sol dépasse les précipitations annuelles et typiquement elles ne se remplissent qu'en saison de pluie. L'eau saturée en sel pénètre dans le sol, remonte par capillarité après l'assèchement des sebkhas et s'évapore tandis que le sel se dépose et forme une croûte plus ou moins épaisse (Grabherr, 1999). Les plantes adaptées au sel, appelées communément plantes halophytes peuvent supporter des concentrations de sel relativement fortes. Selon que ces plantes supportent seulement le sel (en quantité modérée) ou qu'elles en ont besoin pour prospérer, nous distinguons les halophytes facultatives et les halophytes obligatoires. Dans les deux cas, cette salinité provoque un stress osmotique car la végétation absorbe difficilement l'eau.

Peu de plantes présentent cette capacité d'adaptation à ces milieux, ce qui rend le tapis végétal, de la région et entourant les sebkhas, peu diversifié. Ces milieux changent donc de physionomie selon les saisons et les années. Leur biodiversité dépend considérablement de la fonte des neiges, de la texture et du micro-relief des sols. La végétation couvre environ 30% de la superficie des sols du pourtour des sebkhas ou 3 espèces dominent et occupent 70 à 80% du tapis végétal. Les autres espèces (110 espèces) occupent les 20 à 30% restants. (Tableau 9)

Le tableau ci-dessous représente une liste exhaustive des principales plantes reconnues :

Tableau. 9 : Liste des espèces végétales des zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi

	Noms scientifiques
1	<i>Fumaria parviflora</i> (Fumariacées)
2	<i>Hertia cherifolia</i> (Composées)
3	<i>Reseda decursiva</i> (Résédacées)
4	<i>Euphorbia heliscorpi</i> (Euphorbiacées)
5	<i>Adonis aestivalis</i> (Ranunculacées)
6	<i>Marrubium alysson</i> (Labiés)
7	<i>Salvia verbenaca</i> (Labiés)
8	<i>Ceratocephalus falcatus</i> (Ranunculacées)
9	<i>Suaeda fruticosa</i> (Chénopodiacées)
10	<i>Atriplex halimus</i> (Chénopodiacées)
11	<i>Daphnae oleoides</i> (Thymulacées)
12	<i>Hutchinsia petraea</i> (Crucifères) <u>Assez rare. Euro-méditerranéenne.</u>
13	<i>Linaria triphylla</i> (Scrofulariacées)
14	<i>Paronychea argentea</i> (Caryophyllacées)
15	<i>Carum montanum</i> (Ombellifères)
16	<i>Spegularia salina</i> (Caryophyllées)
17	<i>Hordeum murinum</i> (Graminées)
18	<i>Beta vulgaris ssp.</i> (Chénopodiacées) <u>sp. Azonal</u>
19	<i>Erodium guttatum</i> (Géraniacées)
20	<i>Iris sisyrinchium</i> (Iridacées)
21	<i>Helianthemum lippii</i> (Cistacées)
22	<i>Gagea reticulata</i> (Liliacées) <u>Assez rare.</u>
23	<i>Echium pycnanthum</i> (Borraginacées)
24	<i>Adonis annua</i> (Ranunculacées)
25	<i>Lolium rigidum</i> (Graminées)
26	<i>Plantago lagopus</i> (Plantaginacées)
27	<i>Galium tricolore</i> (Rubiacées)
28	<i>Globularia alypum</i> (Globulariacées)
29	<i>Muscari comosum</i> (Liliacées)
30	<i>Salicornia fruticosa</i> (Chénopodiacées)

31	<i>Plantago coronopus</i> (Plantaginacées)
32	<i>Erodium alnifolium</i> (Géraniacées)
33	<i>Cynoglossum creticum</i> (Boraginacées)
34	<i>Geranium sp.</i> (Géraniacées).
35	<i>Erodium sp.</i> (Géraniacées)
36	<i>Sphenopus divaricatus</i> (Graminées)
37	<i>Lavatera trimestris</i> (Malvacées)
38	<i>Urospermum dalechampii</i> (Composées)
39	<i>Leontodon automnale</i> (Graminées)
40	<i>Silybum eburneum</i> (Composées)
41	<i>Galactites tomentosa</i> (Composées)
42	<i>Centauria nicaeensis</i> (Composées)
43	<i>Cirsium syriacum</i> (Composées)
44	<i>Centauria calcitrapa</i> (Composées)
45	<i>Calendula arvensis</i> (Composées)
46	<i>Scorzonera lacineata</i> (Composées)
47	<i>Taraxacum officinalis</i> (Non citée par Quezel et Santa) (Composées)
48	<i>Senecio gallucus</i> (Composées)
49	<i>Taraxacum laevigatum</i> (Composées)
50	<i>Senecio adonidifolius</i> (Composées)
51	<i>Artemisia herba alba</i> (Composées)
52	<i>Crepis fetida</i> (Composées)
53	<i>Anthemis perdunculata</i> (Composées)
54	<i>Carex divisa</i> (Cypéracées)
55	<i>Cyperus maritimus</i> (Cypéracées)
56	<i>Juncus maritimus</i> (Juncacées)
57	<i>Anthemis montana</i> (Composées)
58	<i>Senecio vulgaris</i> (Composées)
59	<i>Sisymbrium irio</i> (Crucifères)
60	<i>Convolvulus arvensis</i> (Convolvulacées)
61	<i>Biscutella auriculata</i> (Crucifères)
62	<i>Sisymbrium reboudianum</i> (Crucifères)
63	<i>Sisymbrium runcinatum</i> (Crucifères)

64	<i>Alysum montanum</i> (Crucifères)
65	<i>Diplotaxis ericoides</i> (Crucifères)
66	<i>Raphanus raphanistrum</i> (Crucifères)
67	<i>Moricondia arvensis ssp.</i> (Crucifères)
68	<i>Moricondia arvensis ssp.</i> (Crucifères)
69	<i>Matthiola fructiculosa</i> (Crucifères)
70	<i>Plantago psyllium</i> (Plantaginacées)
71	<i>Alyssum macrocalyx</i> (Crucifères)
72	<i>Diplotaxis muralis</i> (Crucifères)
73	<i>Astragalus crusiatus</i> (Pappillonacées)
74	<i>Trigonella polycerata</i> (Pappillonacées)
75	<i>Medicago polymorpha</i> (Pappillonacées)
76	<i>Vicia sp.</i> (Pappillonacées)
77	<i>Hydesarum coronarium</i> (Pappillonacées) <u>rare</u>
78	<i>Hydesarum spinosissum</i> (Pappillonacées)
79	<i>Medicago italica ssp.</i> (Pappillonacées)
80	<i>Melilotus parviflora</i> (Pappillonacées)
81	<i>Medicago sp.</i> (Pappillonacées)
82	<i>Medicago tenuifoliosus</i> (Pappillonacées)
83	<i>Avena sativa ssp.</i> (Graminées)
84	<i>Dactylis glomerata</i> (Graminées)
85	<i>Stipa retorta</i> (Graminées)
86	<i>Alopecurus pratensis</i> (Graminées)
87	<i>Anagalis arvensis ssp.</i> (Primulacées)
88	<i>Dasypyrum hordaceum</i> (Graminées)
89	<i>Lygeum spartum</i> (Graminées)
90	<i>Bromus madritensis</i> (Graminées)
91	<i>Bromus rebens.</i> (Graminées)
92	<i>Festuca ovina</i> (Graminées)
93	<i>Triticum aestivum</i> (Graminées)
94	<i>Thymus hirtus</i> (Labiés)
95	<i>Lithospermum arvense</i> (Boraginacées)
96	<i>Thapsia garganica</i> (Ombilifères)

97	<i>Glaucium corniculatum</i> (Composées)
98	<i>Ononis sp.</i> (Pappillonacées)
99	<i>Frankenia pulverulenta</i> (Frankeniacées)
100	<i>Mesenbryan nodiflorum</i> (Aizoacées)
101	<i>Thymus sp.</i> (Labiés)
102	<i>Campanula atlantica</i> (Campanulacées)
103	<i>Cynodan dactylon</i> (Graminées)
104	<i>Bupleurum lancifolium</i> (Ombilifères)
105	<i>Lotus pusillus</i> (Pappillonacées)
106	<i>Atriplex patula</i> (Chénopodiacées)
107	<i>Teucrium campanulatum</i> (Labiés)
108	<i>Silene gallica</i> (Caryophyllacées)
109	<i>Silene glabrescens</i> (Caryophyllacées)
110	<i>Poa bulbosus</i> (Graminées)
111	<i>Asphodelus tenuifolius</i> (Liliacées)
112	<i>Borago officinalis</i> (Boraginacées)
113	<i>Echium vulgare</i> (Boraginacées)

6. Origine des grues

Les observations fragmentaires dont nous disposons indiquent que les grues transitent par l'Italie à travers la Sardaigne, avant de rejoindre leurs zones de nidification d'Europe centrale. Comme ses consœurs finlandaises, Aïnon (Grue dotée d'une puce et suivie par satellite) a migré en septembre 2008 par la voie centrale à travers l'Europe centrale, puis après un séjour de 40 jours dans la grande plaine de Hongrie, a continué sa migration à travers les Balkans, l'Italie et le Maghreb (Figure 15).

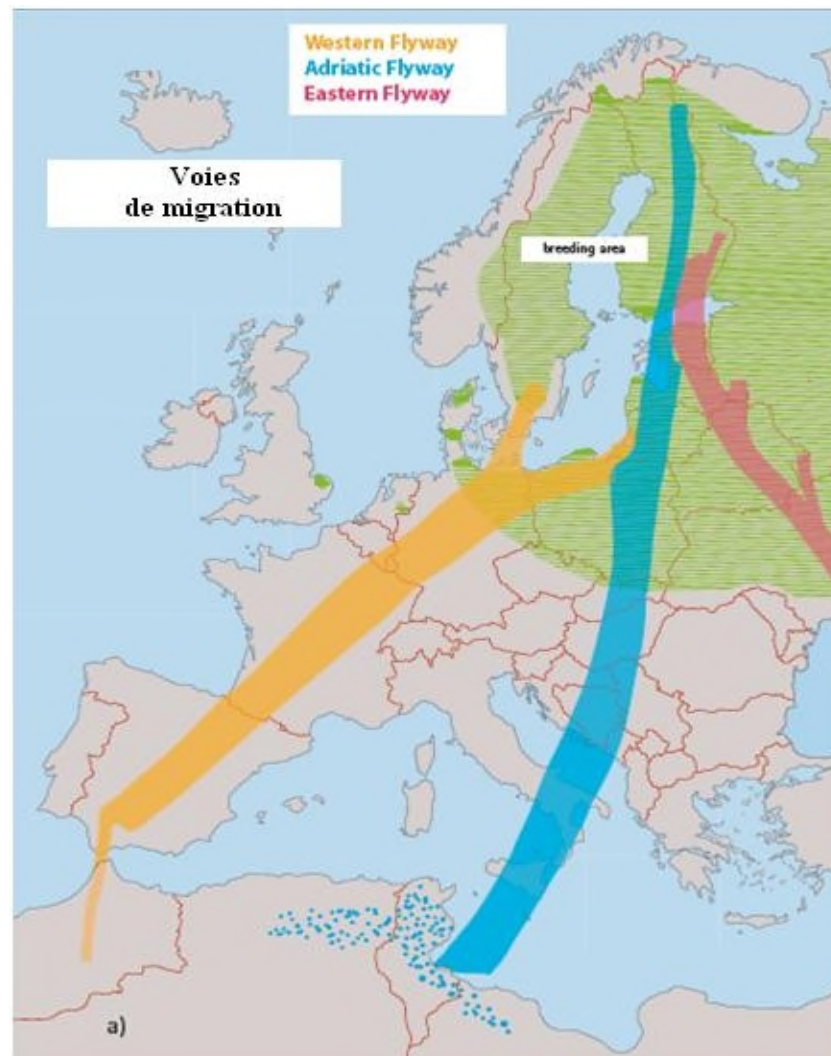


Figure 15 : Les voies de migration de la grue cendrée de l'Europe (Borut Stumberger., et al, 2012)

Le retour vers la Finlande a été réalisé en février-mars-avril 2009 par la voie occidentale (comme les grues suédoises) à travers l'Espagne, la France, l'Allemagne. Après un repos fin mars-début avril au niveau de la frontière germano-polonaise, le retour s'est poursuivi par les

pays baltes, alors que les grues suédoises rassemblées sur l'île allemande de Rügen, remontaient vers le lac de Hornborga et le centre de la Suède (figure 16).

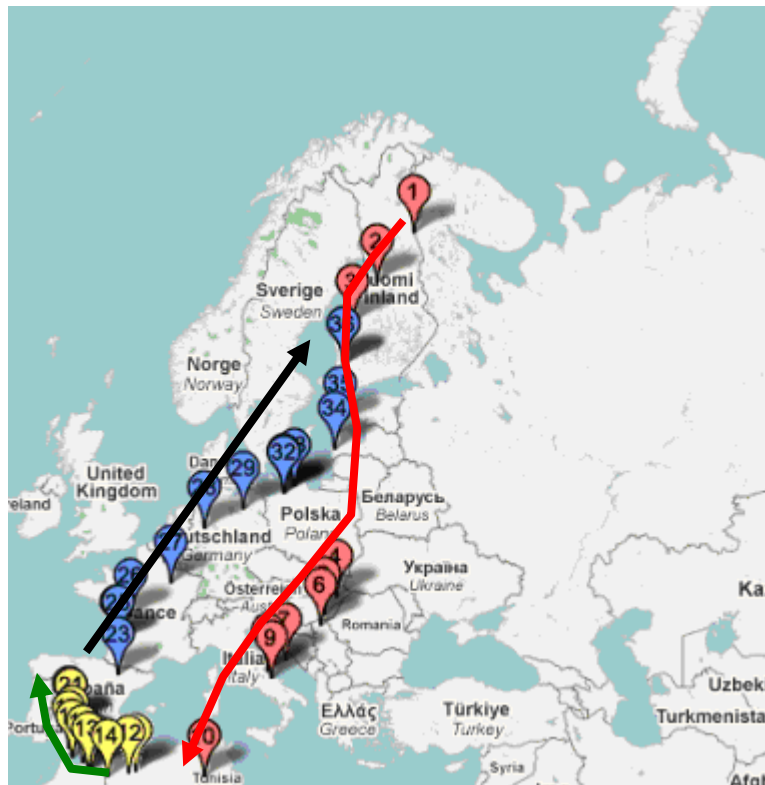


Figure 16 : Les étapes de la migration de la Grue finlandaise « Ainon » d'Aout 2008 à avril 2009

- 📍 **Aller:** Finlande (FIN), Hongrie (H), Serbie (SRB), Croatie (HR), Italie (I), Tunisie (TN),
- 📍 **Hivernage au Maghreb:** Algérie (DZ), Maroc (MA) ,
- 📍 **Retour:** Espagne (E), France (F), Allemagne (D), Pologne (PL), Lituanie (LT), Lettonie (LV), Estonie (EST) , Finlande (FIN)

En effet, à la fin du mois de mars, nous avons observé quelques grues en migration pré-nuptiale dans les zones humides près du littoral algérien, principalement dans les salines de la région d'Annaba où 17 individus ont été dénombrés pendant la troisième semaine du mois de mars et 14 individus au cours de la dernière semaine. Au Lac Tonga (wilaya d'El-Tarf), un vol de 33 individus a été noté pendant la troisième semaine du même mois, empruntant la voie de migration centrale en se dirigeant vers l'Italie. Les Grues cendrées utilisent aussi les zones humides de l'ancienne Numidie pendant leur transit migratoire post-nuptial (obs. pers.). De

même, nous avons pu observer, fin septembre et début octobre, des vols sur les zones côtières du nord-est algérien (lacs Oubeira et Tonga, lagune Mellah et marais de la Mekhada).

6.1.. Phénologie et déroulement de l'hivernage dans l'écorégion d'Oum El Bouaghi

Les premières Grues cendrées arrivent en général durant la seconde quinzaine du mois d'octobre. Ces oiseaux, considérés comme une menace pour l'agriculture pour les uns et un gibier très apprécié pour les autres (Houhamdi et *al.*, 2008), semblent préférer les zones humides spacieuses, peu profondes et dégagées de toute végétation (figure 17).

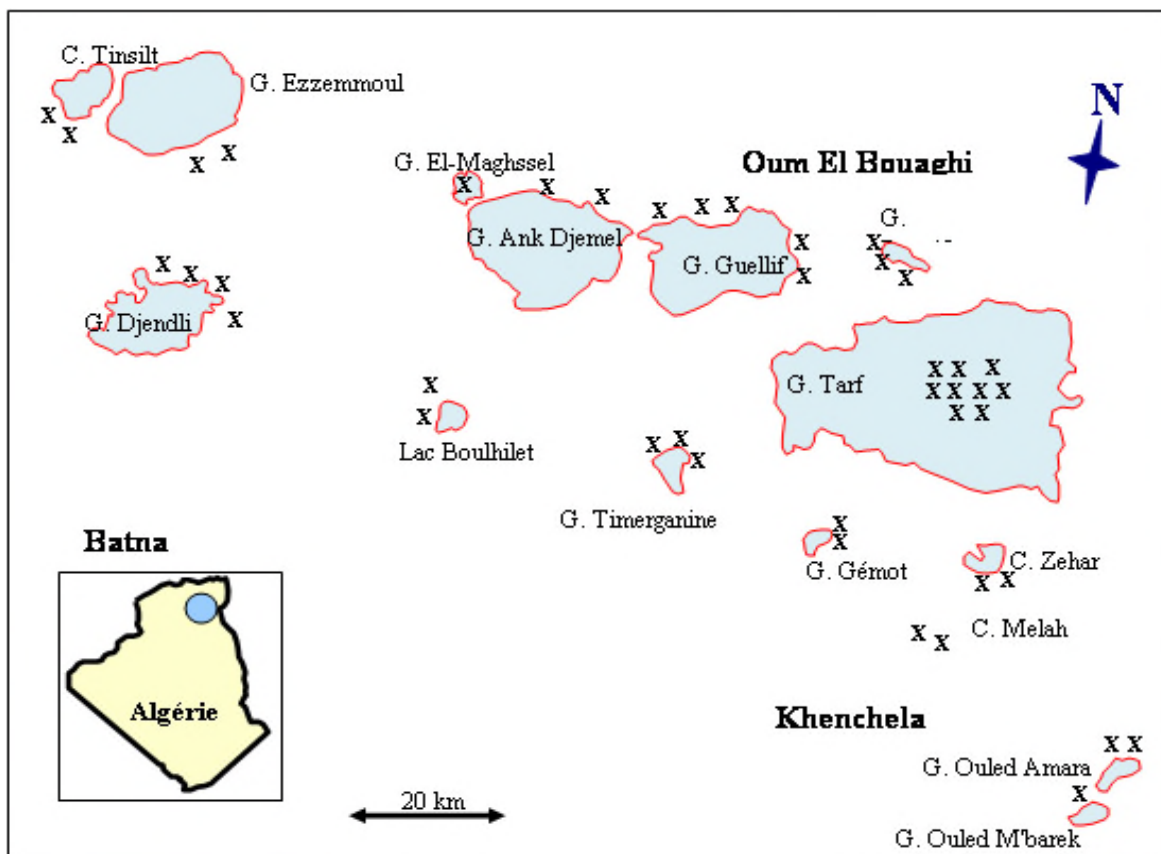


Figure 17: Situation géographique de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien et occupation spatiale des terres agricoles par les Grues cendrées.

(X): Répartition de la grue cendrée entre terrain de gagnage et remise nocturne

Durant tout leur séjour, elles occupent principalement la Garaet de Tarf. Avec l'arrivée des Grues cendrées, l'évolution des effectifs, exprimée par la moyenne des dix saisons d'étude, suit une courbe normale avec 657 individus en moyenne dès la deuxième semaine du mois d'octobre puis une augmentation progressive pour atteindre un maximum moyen de 3.778 individus pendant la

deuxième semaine du mois de décembre, avant de décliner. Les dernières grues quittent le quartier d'hiver à la mi-mars.

Dans la Garaa de Tarf, l'évolution des effectifs suit à peu près la même allure et la même phénologie. Les Grues cendrées sont observées pendant toute la durée de leur présence dans les hautes plaines du mois d'octobre au mois de mars. Les effectifs moyens varient entre 13 et 3150 individus. Cependant le maximum moyen recensé est de 3150 individus, noté durant la troisième semaine du mois de décembre (Figure 18).

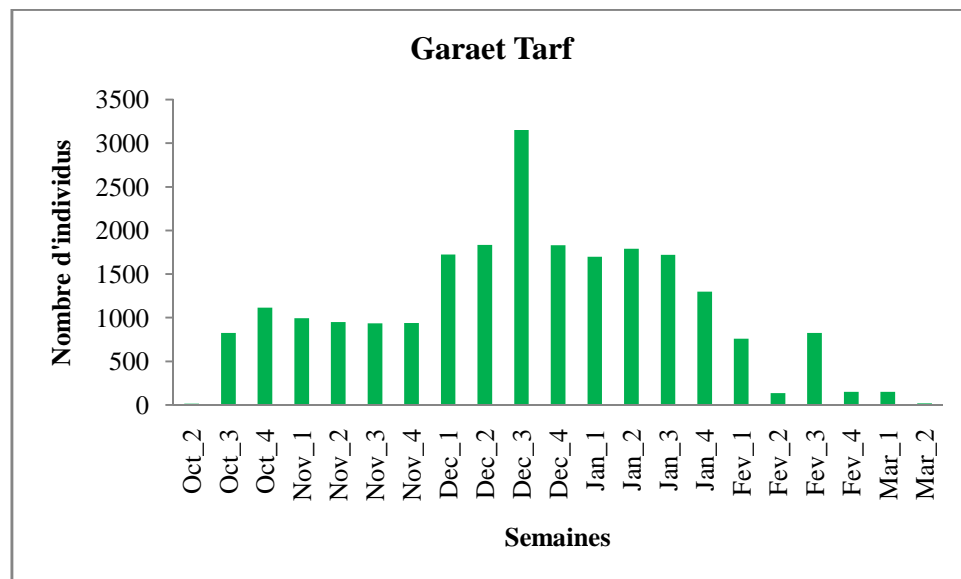


Figure 18 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa de Tarf

Entièrement entourée de montagnes et très difficile d'accès, la Garaa d'El-Maghssel vient au deuxième rang, au point de vue fréquentation diurne. Comme elle n'est en eau que très tardivement, elle n'est colonisée qu'après les premières pluies, durant la deuxième quinzaine du mois de novembre. Ce plan d'eau héberge des effectifs plus ou moins stables pendant toute la saison d'hivernage (de 190 à 1.073 individus), avant les départs qui s'amorcent au début du mois de mars. L'arrivée des Grues cendrées dans cette zone s'annonce avec des effectifs plus ou moins conséquent (883 individus durant la troisième semaine du mois de novembre). Des effectifs qui restent pratiquement stables ou varient légèrement jusqu'à la quatrième semaine du mois de février. Nous avons également observé des comportements de parades nuptiales et la formation de couples. Le début du mois de mars indique le retour des Grues cendrées vers leur lieu de reproduction .

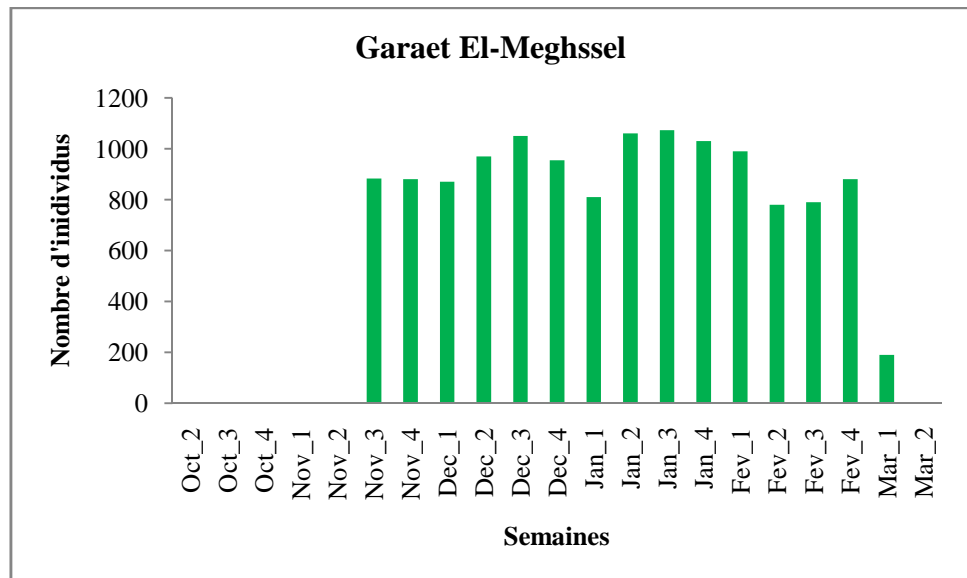


Figure19 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa d'El-Meghssel

Les deux autres sites largement fréquentés, surtout sur leurs périphéries cultivées, sont Garaet Guellif et Garaet Ank-Djemel. Le maximum recensé dans la Garaa de Guellif est de 880 individus pendant la première semaine du mois de décembre et le minima est de 11 individus qui est noté durant les mois de février et de mars (Figure 19). La chasse à outrance de ces oiseaux par les chasseurs venus des autres wilayas fait chuter brusquement les effectifs durant la fin du mois d'octobre. Les effectifs amoindris varient entre 11 et 29 individus de la fin du mois d'octobre jusqu' à la fin de la saison d'hivernage.

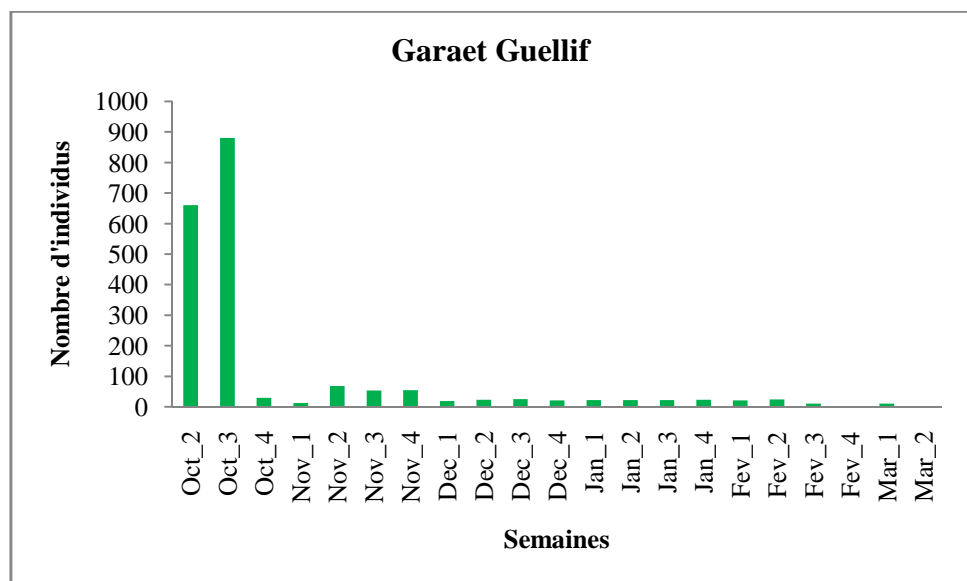


Figure 19 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Garaa de Guellif

347 individus sont notés dans la Garaet de Ank-Djemel pendant la seconde semaine du même mois de décembre. A partir de la mi-décembre, les effectifs diminuent brusquement oscillant entre 120 et 13 individus. L'effet de la chasse fait fuir automatiquement les Grues cendrées vers d'autres lieux (Figure 20).

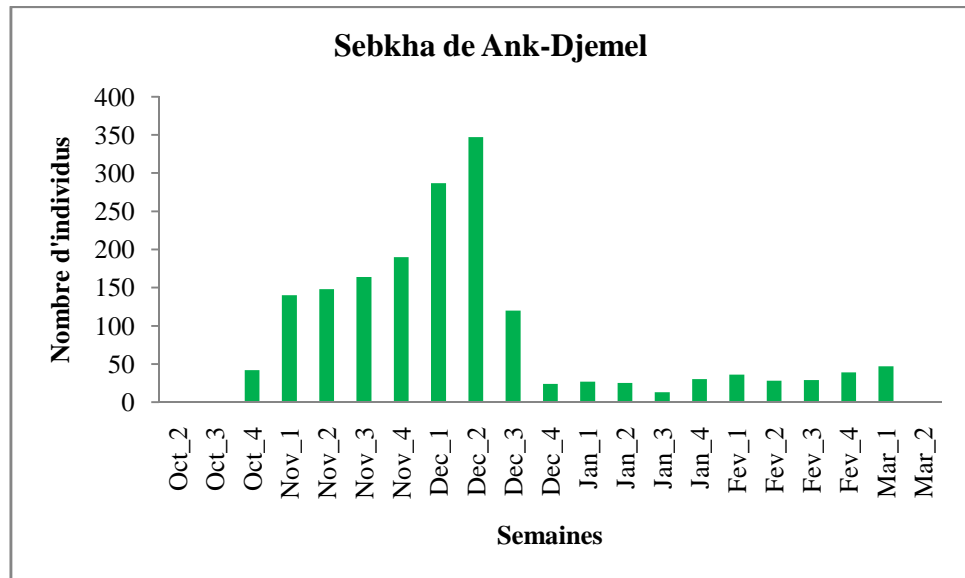


Figure 20 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkha de Ank-Djemel

Plusieurs autres zones humides sont occupées par de plus petits contingents. La Sebkhat d'Ezzemoul a été fréquentée en janvier-février, avec un effectif maximal de 165 grues se nourrissant sur les terres agricoles au sud du plan d'eau. La période de semence dans cette région est très en retard et débute au mois de janvier d'où la présence en retard de ces oiseaux granivores. En plus, cette Sebkha se trouve sur la route nationale reliant Ain-M'lila et Batna qui est à grand trafic routier d'où proviennent beaucoup de dérangements (Figure 21).

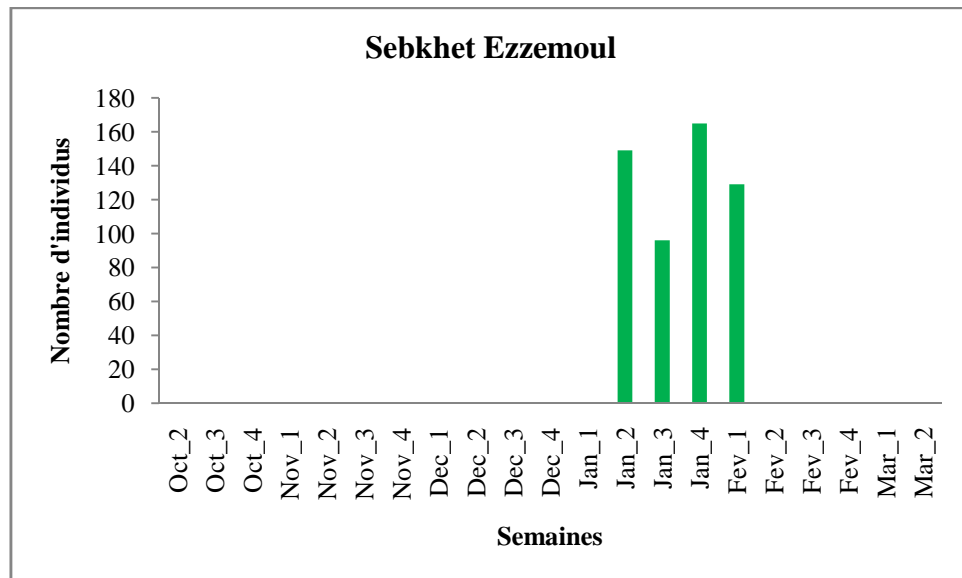


Figure 21 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebka d’Ezzemoul

La Garaet de Djendli, pour sa part, est surtout occupée dans ses secteurs septentrionaux et orientaux qui sont très éloignés de la route nationale. Elle n’est en eau que très tardivement mais les vastes emblavements de terres privées proches de la garaet attirent les grues avec un maximum recensé de 115 individus pendant le mois de janvier (Figure 22).

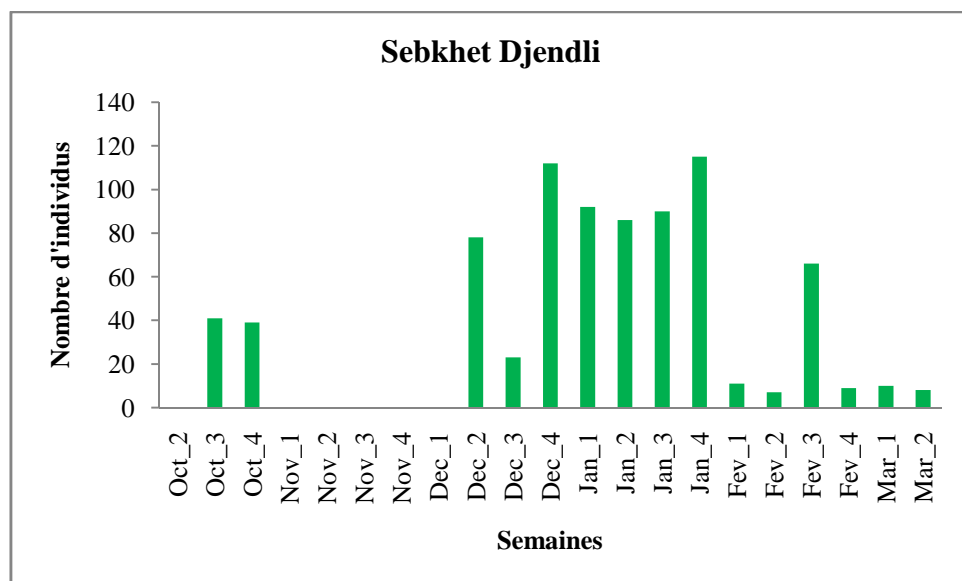


Figure 22 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebka de Djendli

Les autres sebkhas, sont peu fréquentées par l’espèce qui se trouve dérangée parce qu’elles sont très proches des routes très desservies et des agglomérations (Chott Tinsilt, Garaet Gémot, Chott Zehar, Sebkhet Ouled Amara, Sebkhet Ouled M’barek et Chott Mellah), ou parce qu’elles ne sont pas en eau pendant toute la saison d’hivernage. Les Grues cendrées y séjournent de manière

sporadique avec des effectifs très restreints qui, en général, ne dépassent pas 60 individus car la zone en question ne présente pas des champs céréaliers. Le Chott de Tinsilt est fréquenté par ces oiseaux durant la période de janvier à février. La proximité de la route nationale et son trafic routier intense dérange beaucoup les Grues cendrées (Figures23).

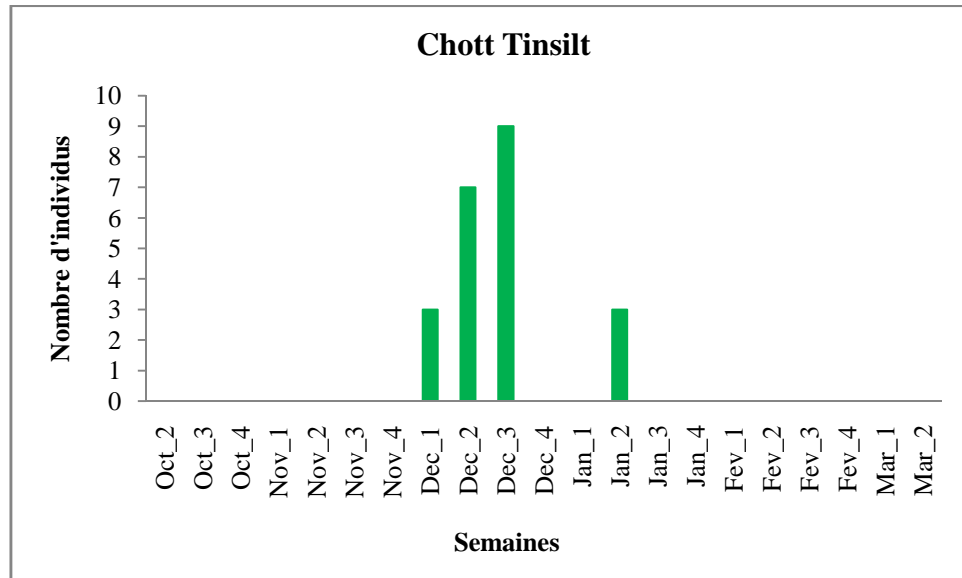


Figure 23 : Effectifs de la Grue cendrée dans le Chott de Tinsilt

La Sebkhha de Gemot est un plan d'eau longeant la route nationale reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela, cette dernière très fréquentée provoque un grand dérangement aux oiseaux. Ce plan d'eau n'est fréquenté par la Grue cendrée que durant la quatrième semaine de novembre avec un effectif de 7 individus (Figure 24).

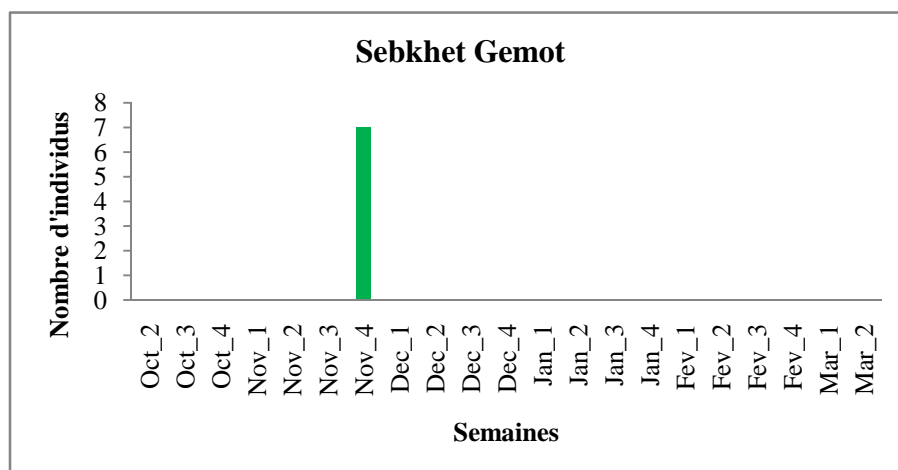


Figure 24 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Gemot

Les Grues cendrées fréquentent la Sebkhha de Zehar uniquement en novembre et janvier avec des effectifs ne dépassant pas 72 individus durant la première semaine de janvier. Cette Sebkhha est mise en eau que rarement et se trouve en milieu d’îlots de maisons rurales.

(Figure25)

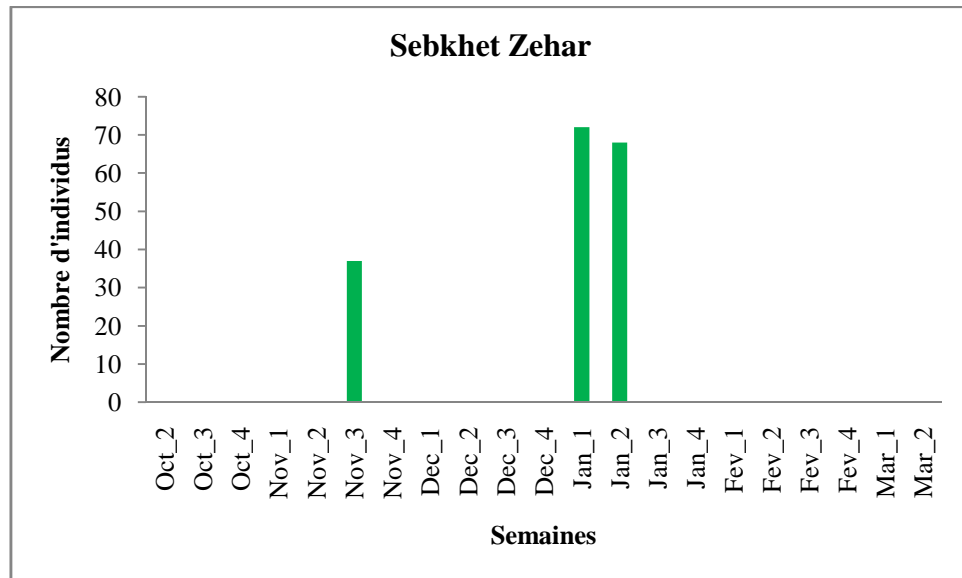


Figure 25 : Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha de Zehar

Ce plan qui appartient à la wilaya de Khenchela n’est fréquenté par les Grues cendrées que durant la deuxième semaine du mois de janvier avec des effectifs ne dépassant pas 11 individus. Cette Sebkhha bien que toujours mise en eau est très peu entourée de champs de cultures céréalières

(Figure 26)

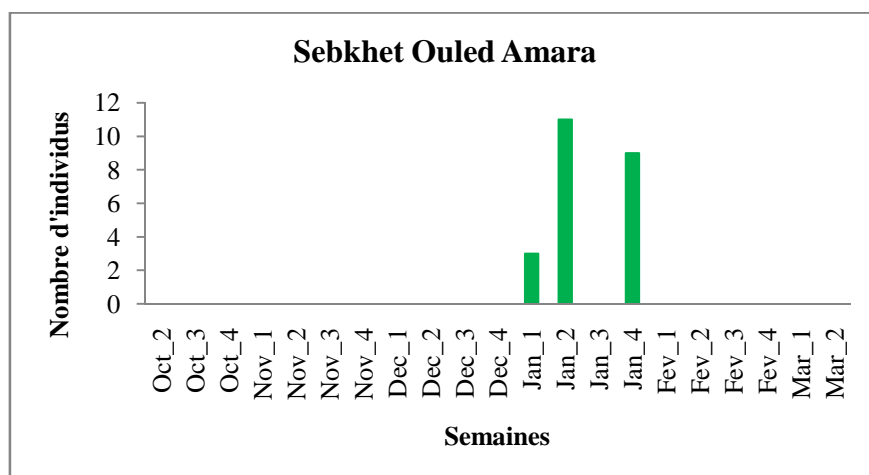


Figure 26: Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebkhha d’Ouled Amara

Ce plan d'eau est situé dans la wilaya de Khenchela. Il est souvent mis en eau. Il est entouré de champs de blé et d'orge ce qui attire les grues cendrées qui le fréquente durant la dernière semaine du mois de décembre jusqu'à la première semaine du mois de janvier avec des effectifs variant entre trois et douze individus (Figure 27).

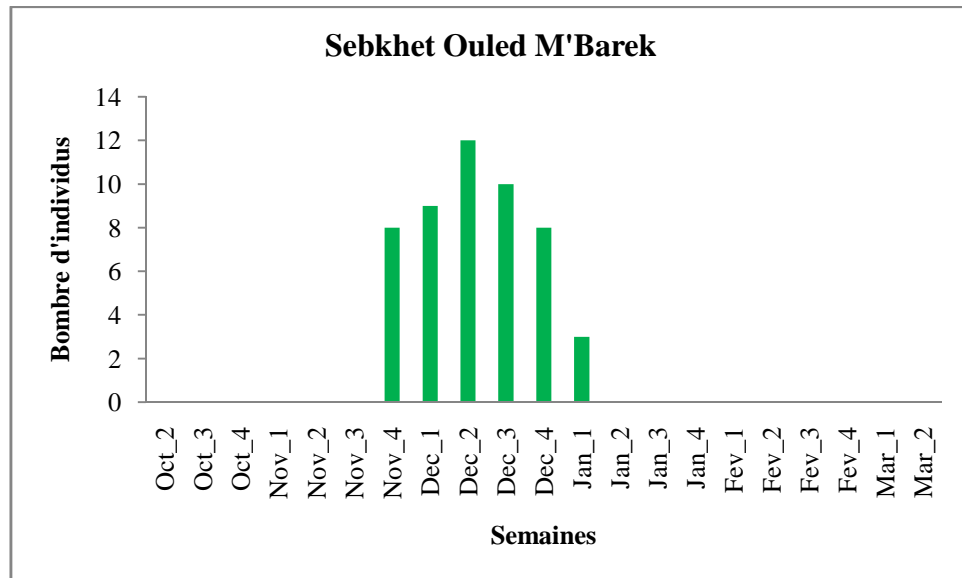


Figure 27: Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebka d'Ouled M'Barek

Un plan d'eau rarement mis en eau et qui s'assèche vite, Sebket El Mellah est fréquentée par les Grues cendrées d'une manière sporadique pendant quelques semaines du mois de novembre au mois de décembre avec des effectifs faibles variant entre deux et cinq individus (Figure 28).

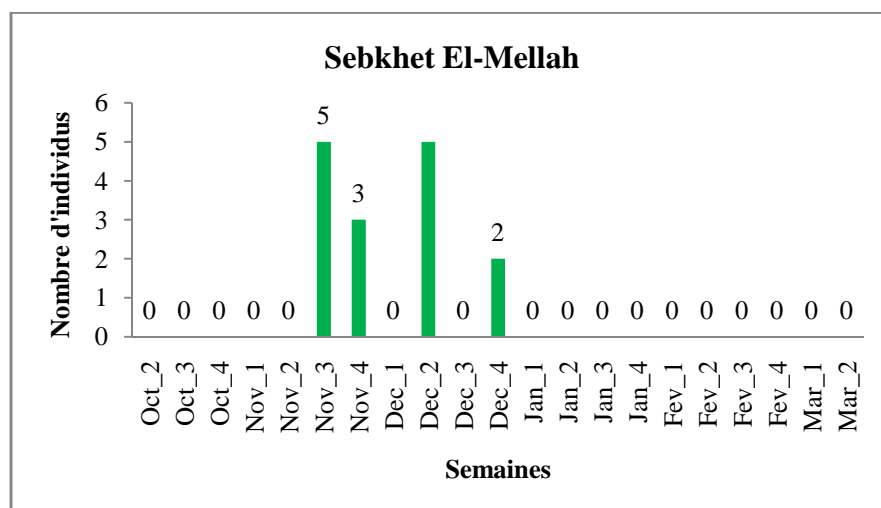


Figure 28: Effectifs de la Grue cendrée dans la Sebka El-Mella

Le lac de Timerganine (Figure 29) et le lac de Boulhilet (Figure 30) aux eaux douces à saumâtres, riches en herbes aquatiques (Zemouchi & Ounissi, 2004), ont également hébergé des Grues cendrées. En particulier, le lac de Timerganine qui est en eau presque toute l'année, a accueilli ces oiseaux pendant pratiquement toute la saison d'hivernage. Le maximum recensé est de 420 oiseaux

décembre. dans ces sites que la pression de chasse est maximale.

à la mi- C'est deux chasse

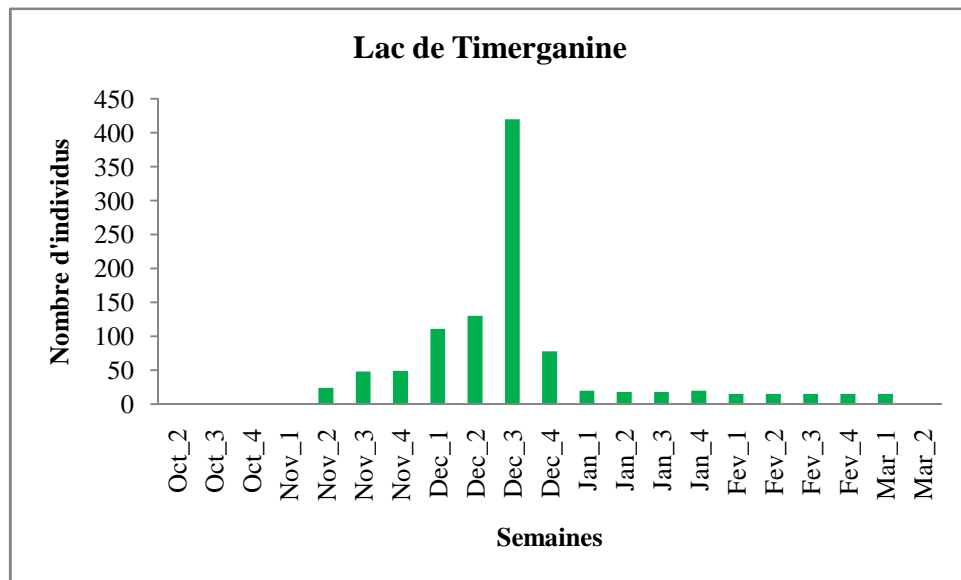


Figure 29: Effectifs de la Grue cendrée dans le Lac de Timerganine

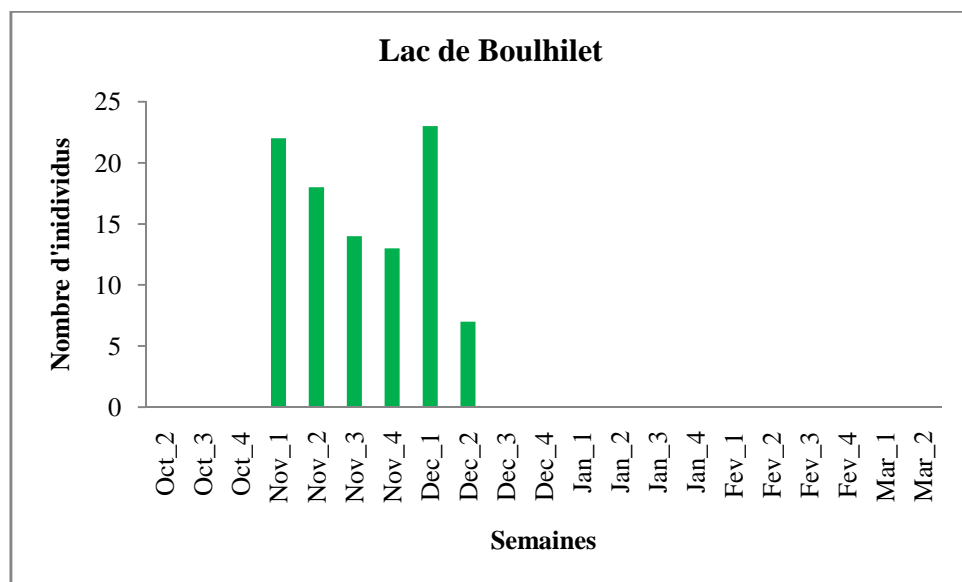


Figure 30: Effectifs de la Grue cendrée dans le Lac de Boulhilet

Enfin, l'Ougla Touila (nommée aussi Sebkhet Boucif) est un site assez particulier, séparée de la Garaet de Tarf par le Djebel (montagne) Tarf, elle a accueilli en début de l'hivernage l'effectif le plus élevé de Grues cendrées de l'éco-complexe (Figure 31). Ainsi, 600 à 800 individus ont occupé la Ougla Touila en octobre 2002 et 2011, c'est-à-dire lors des seules années où elle fut en eau. Ce site de 175 ha hébergeait alors à lui seul presque la totalité des grues des hautes plaines car il se trouve au milieu des champs céréaliers. Par la suite, le stationnement s'est réduit rapidement à quelques dizaines d'individus qui y effectuaient un hivernage complet

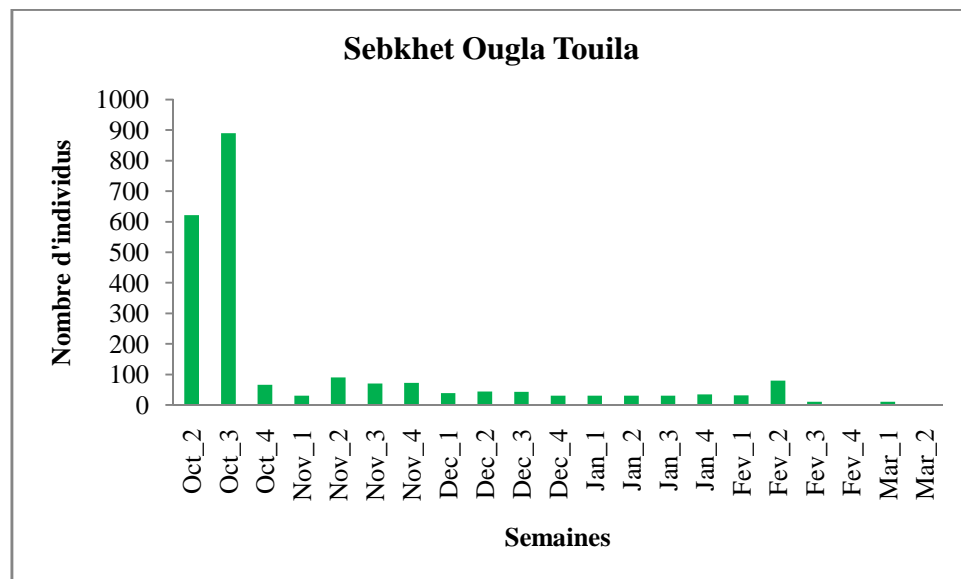


Figure 31: Effectifs de la Grue cendrée dans la Ougla Touila

6.2. Influence des facteurs anthropiques et naturels sur l'hivernage

Tout au long de son cycle, la Grue cendrée subit des agressions, mais les plus dommageables sont celles qui interviennent sur les lieux mêmes ou doit se perpétuer l'espèce. De l'Europe à la Sibérie, les mêmes problèmes se posent en terme de disparition de l'habitat.

Les marais et les tourbières où les grues construisent leurs nids sont la proie du drainage pour la mise en culture, et la forêt boréale se trouve elle aussi, de plus en plus exploitée

Désormais la tendance semble se ralentir, mais sans s'arrêter. De nombreux efforts ont été faits dans ce domaine pour conserver ou réhabiliter les si précieux marais notamment en Allemagne et en Scandinavie. (Couzi, 2005)

L'importance de l'hivernage des grues s'est réduite ces dernières années, suite, d'une part, à la sécheresse qu'a connue la région des hauts plateaux algériens de 2007 à 2011 et, d'autre

part, à la construction de petits barrages et de petites retenues collinaires, destinés principalement à l'irrigation des cultures maraîchères et d'oliviers. Celles-ci remplacent de plus en plus les céréales dans les vallées des oueds alimentant les sebkhas.

6.3. Tendances d'évolution des effectifs hivernants dans les quatre écorégions

Les modèles de régressions non-linéaires avec ajustement de fonctions ont permis d'évaluer les tendances d'évolution des effectifs hivernants des Grues cendrées en Algérie entre 2002 et 2011. Dans l'Oranie (écorégion 1), cette évolution s'est faite selon un modèle exponentiel ($Y = 5E + 95e^{-0,1066x}$; $R^2 = 0,419$; $P = 0,043$). Les effectifs moyens ont ainsi subi une nette diminution au cours des dix dernières années allant de 732 grues en 2002 à seulement 179 en 2011 (Figure 32).

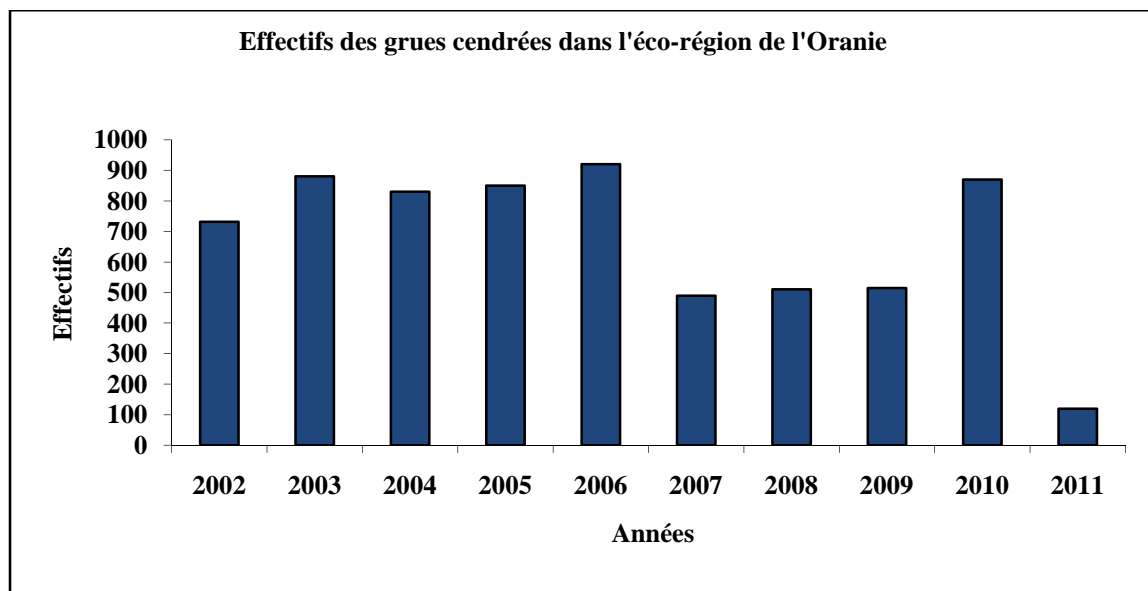


Figure 32: Effectifs des grues cendrées dans l'éco-région de l'Oranie

À M'sila (écorégion 2), aucune variation significative des effectifs hivernants n'a été constatée durant cette période ($R^2 = 0,186$, $P = 0,213$) (Figure33).

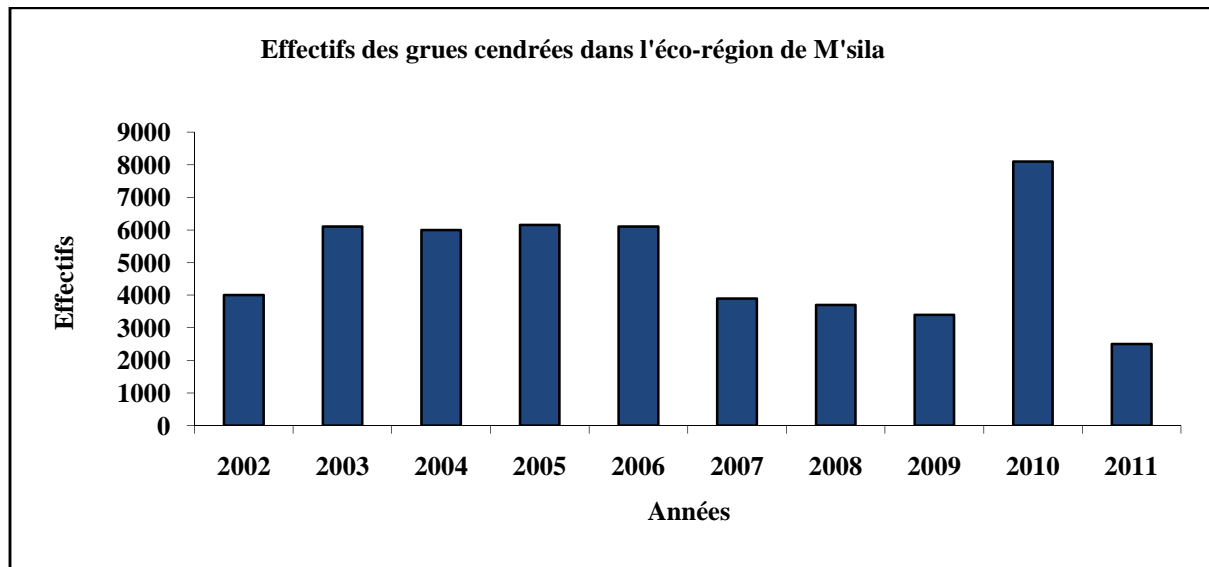


Figure33: Effectifs des grues cendrées dans l'éco-région de M'sila

À Sétif (écorégion 3), le contingent hivernant de ces Gruidés a évolué selon un modèle cubique ($Y = -2125,658x^3 + 327,169x^2 - 18,188x + 8641,308$; $R^2 = 0,867$; $P = 0,005$) (Figure 34) avec une chute des effectifs moyens allant de 6572 grues en 2002 à uniquement 1352 en 2011.

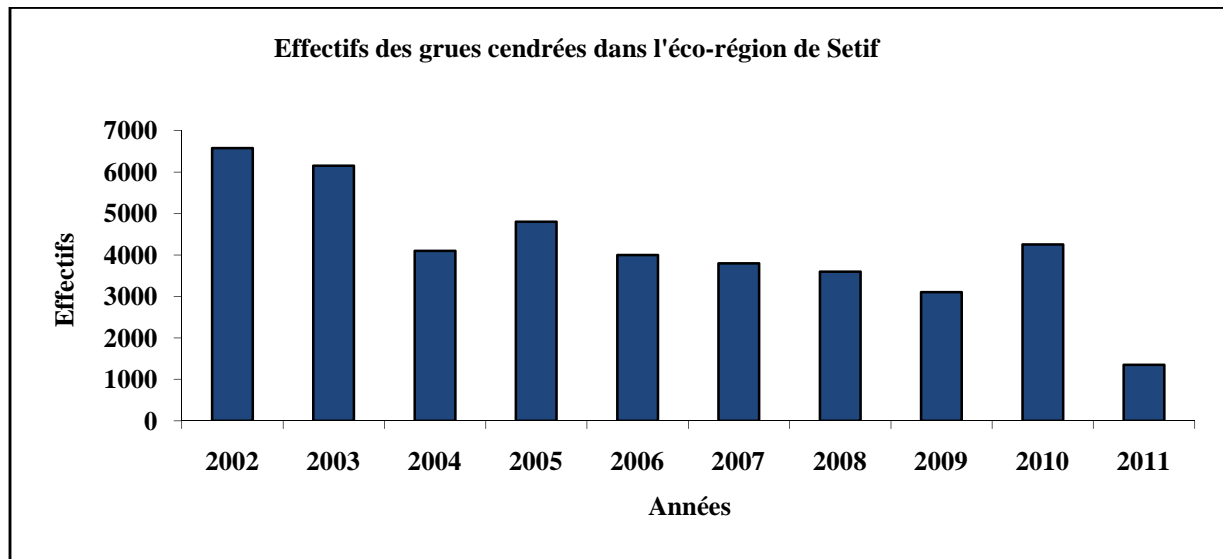


Figure 34: Effectifs des grues cendrées dans l'éco-région de Sétif

À Oum El-Bouaghi (écorégion 4), les effectifs ont eux aussi connu une évolution temporelle de type cubique ($Y = 5817,465x^3 - 1416,025x^2 + 83,237x + 1168,275$; $R^2 = 0,852$; $P = 0,007$) (Figure 35). Dans cette écorégion, la tendance des effectifs a été marquée par deux

phases : une première, de 2002 à 2006, où une progression des effectifs moyens a été notée, suivie d'une seconde, de 2007 à 2011, où une considérable chute des effectifs a lieu.

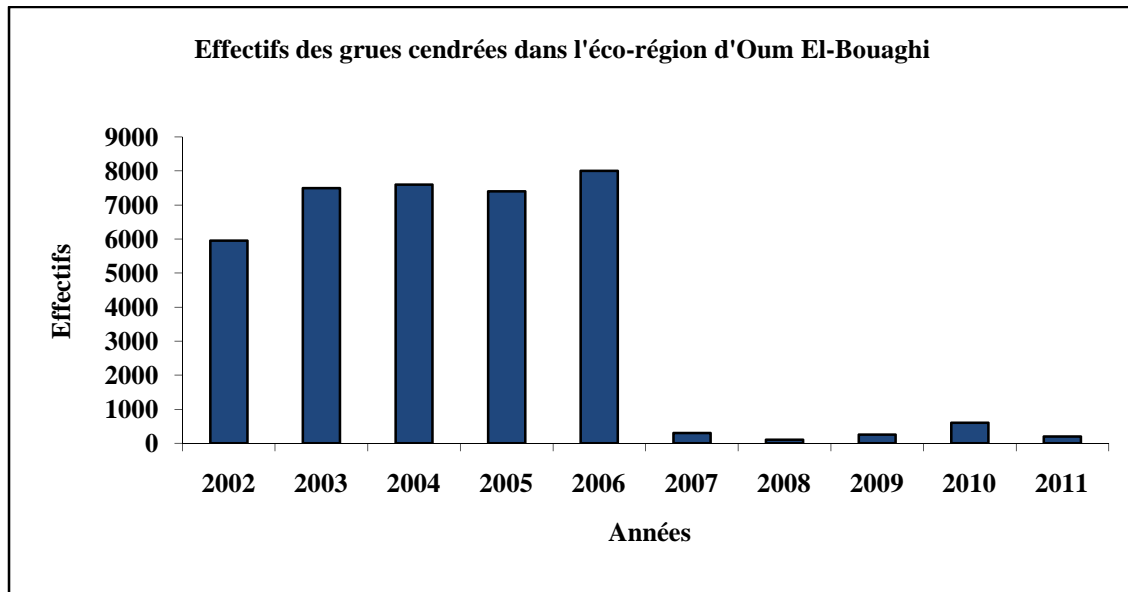


Figure35: Effectifs des grues cendrées dans l'éco-région d'Oum El-Bouaghi

6.4. Variabilité spatio-temporelle des effectifs hivernants

L'analyse au GLM indique une nette variabilité spatio-temporelle des effectifs moyens hivernants de Grues cendrées en Algérie. En effet, ces effectifs ont varié en fonction des régions ($F_{3,27} = 10,710$, $P < 0,001$), des années ($F_{9,27} = 3,157$, $P = 0,010$) et de l'interaction région*année ($F_{27,120} = 10,710$, $P < 0,001$). Le test *post-hoc* LSD a montré que d'un point de vue spatial, l'écorégion de M'sila a été la plus fréquentée et que la zone de l'Oranie est la moins utilisée. Les écorégions de Sétif et d'Oum El-Bouaghi ont une position intermédiaire entre ces deux écorégions. D'un point de vue temporel, les années 2007, 2008, 2009 et 2011 ont enregistré les effectifs les plus bas de cette dernière décennie.

6.5. Climat et effectifs hivernants

Pour les écorégions de l'Oranie, de M'sila et de Sétif, les effets des précipitations et de la température sur les effectifs hivernants ne sont pas perceptibles (Tableau 10). Toutefois, le modèle de régression a montré que cet effet est bien évident dans l'écorégion d'Oum El-Bouaghi (Tableau 10). Le plus pertinent facteur climatique affectant les effectifs hivernants de Grues dans

cette zone est la température (Tableau 10). La figure 36 montre que les effectifs moyens sont d'autant plus importants que les températures sont comprises entre 4,6 et 5°C. Au delà de ces valeurs, les effectifs accusent une diminution notable. La relation entre les deux variables est de type cubique ($Y = 1587,4x^2 - 21990x + 75233$; $R^2 = 0,8106$; $P = 0,003$). Ayant un seuil de signification proche de 0,05 (Tableau 10), il est aussi probable que les précipitations engendrent un effet sur le contingent hivernant de cette Grue à l'Est de l'Algérie.

Tableau 10.- Modèle et estimations des paramètres (β , t) évaluant les effets des précipitations et de la température sur les effectifs hivernants des Grues cendrées *Grus grus* en Algérie (écorégions de l'Oranie, de M'sila, de Sétif et d'Oum El-Bouaghi)

Régions	B	T	P	R^2
Oranie				
Constante		-0,789	0,456	0,215
Précipitations	0,511	1,363	0,215	
Température	0,311	0,831	0,434	
M'sila				
Constante		-0,499	0,633	0,191
Précipitations	0,581	0,994	0,353	
Température	0,195	0,334	0,748	
Sétif				
Constante		0,055	0,957	0,327
Précipitations	0,362	0,430	0,680	
Température	-0,219	-0,260	0,802	
Oum El-Bouaghi				
Constante		1,167	0,280	0,762
Précipitations	0,435	2,259	0,058	
Température	-0,642	-3,332	0,013	

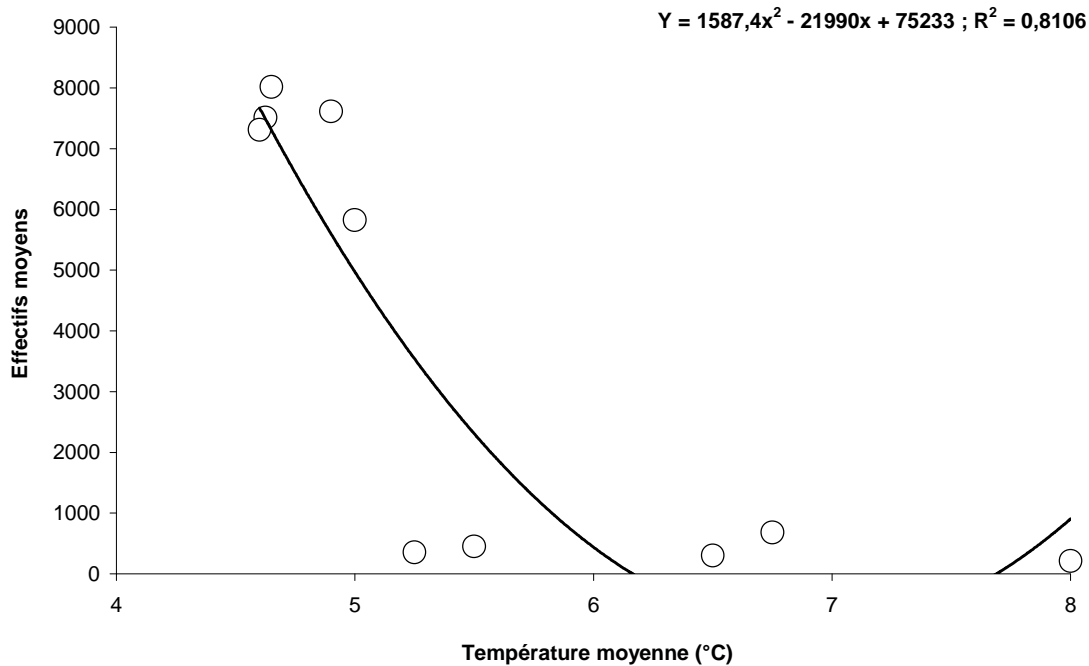


Figure 36: La relation entre les effectifs moyens et la température moyenne.

Les résultats de la présente étude renseignent sur la situation du peuplement hivernal de Grues cendrées en Algérie. En cette période, l'Afrique du nord et principalement l'Algérie sont connues pour héberger régulièrement de grands contingents de Grues cendrées nichant dans la partie septentrionale de l'Europe (Ledant et *al.*, 1981, Van Dijk. et Ledant 1983, Isenmann et Moali 2000, Isenmann et *al.*, 2005). Dans ce pays, c'est au niveau des hauts plateaux que les premières colonisations hivernales s'effectuent. Le séjour des grues s'étale depuis la mi-octobre jusqu'au mois de mars (Houhamdi et *al.*, 2008, 2010a, Hafid et *al.*, 2010).

La distribution hivernale de ces gruidés est variable tant d'un point de vue spatiale que temporelle. L'analyse des données a bien montré une tendance générale à la diminution des effectifs dans les écorégions de l'Oranie, de Sétif et d'Oum El-Bouaghi. Plusieurs facteurs, majoritairement anthropiques, seraient à l'origine de cette baisse. En effet, dans l'Oranie, la plus occidentale des écorégions d'Algérie, les zones humides sont très polluées et constituent des déversoirs d'eaux usées en provenance des villes limitrophes telle que Oran (Metzmacher 1979, Bellatreche et *al.*, 1982). Aussi, la nature salée des sols ne permet pas la mise en cultures céréalières, altérant sérieusement l'installation hivernale de ces Grues (Metzmacher 1979, Isenmann et Moali 2000). Dans cette même écorégion, dayet El-Ferd, entourée par de nombreuses surfaces céréalières, constitue toutefois un site privilégié de gagnage pour ce grand échassier granivore (Moulay-Meliani, 2011). Sétif, la plus élevée des écorégions d'Algérie

(1200m), constitue, depuis la fin des années 1990, un pôle industriel d'excellence pour ce pays (Delany et *al.*, 1999, Samraoui et Samraoui 2008, Samraoui et *al.*, 2011). Dans cette localité, la Grue cendrée est sujette, à une forte pression de braconnage bien que protégée (Houhamdi et *al.*, 2010a, Baaziz et *al.*, 2012). Ce facteur est une source permanente de dérangement qui occasionne un effet immédiat de fuite et d'abandon des sites d'hivernage.

À Oum El-Bouaghi, le développement de l'agriculture maraîchère (14 000ha) et de l'oléiculture (12 000ha) a accentué le degré d'anthropisation de cette région. Aussi, l'édification de barrage (cas de Timgad) et de nombreuses retenues collinaires ont nettement fait diminuer le débit hydrique alimentant les zones humides (profondeurs des eaux ne dépassant guère les 10-20cm) chose qui eu pour directe conséquence une nette diminution des effectifs de cet échassier. Par ailleurs, nos résultats ont aussi confirmé l'existence d'un effet température sur la diminution des effectifs des Grues. En effet, l'augmentation des températures hivernales est connue pour engendrer des effets indirects défavorables sur les oiseaux hivernants tels que l'évaporation accrue des zones humides (AEWA, 2008). Cela semble le cas pour celles de l'Est d'Algérie (Garaat tarf et Ank djemel El Maghssel).

Les effets conjugués de la pression anthropique et de la variabilité climatique (sécheresse accentuée) ne favorisent donc plus l'installation des Grues en cette période de l'année. Ceci est d'autant plus vrai que les grandes températures sont connues pour entraîner une augmentation démographique des espèces hivernantes dans les zones froides (AEWA, 2008). L'exemple de notre étude le confirme très bien. En effet, durant les cinq dernières années, les effondrements enregistrés des effectifs de grues dans les hauts plateaux algériens (Houhamdi et *al.*, 2010a) coïncident avec l'augmentation démographique observée sur les sites habituels d'hivernage en Europe (Nowald 2010, Nowald et *al.*, 2003, 2010, Leito et *al.*, 2006, Prange 2010). L'espèce semble ainsi, au moins pour les dernières années, délaisser de plus en plus les zones hivernales Algériens pour se cantonner au Sud de l'Europe là où les conditions semblent plus favorables. Néanmoins, les écorégions d'Algérie continueront à accueillir des contingents de ces gruidés et même de constituer des zones "refuges" d'hivernage lorsque les sites européens deviennent inhospitaliers (en cas de vagues de froid) (Houhamdi et *al.*, 2010a, 2010b).

En Algérie, une dynamique régressive des effectifs hivernants de Grues cendrées est notée. Cette dernière est conditionnée à la fois par une forte pression anthropique et par une nette variabilité climatique particulièrement des températures.

La continuité du suivi s'avère nécessaire pour établir les futures tendances d'évolution de cette espèce de gruidés. Ces informations sont très utiles pour la mise en œuvre de mesures de gestion visant l'amélioration des conditions locales d'hivernage de cet échassier dans les quatre écorégions. Dans l'avenir, une analyse des relations entre tendances d'évolution et contexte environnemental (conditions climatiques, niveau d'eau des lacs, surfaces céréalières) reste une piste incontournable de valorisation des données, qui permettra de mieux appréhender l'évolution des populations de cette grue. Aussi, il serait opportun, voire profitable, d'initier un projet commun de recherche incluant des pays comme l'Espagne, la France, le Maroc, la Tunisie en plus de l'Algérie pour mener une approche globale à même d'améliorer les conditions d'hivernages de ce précieux échassier dans le bassin Méditerranée.

6.6. Sens des déplacements journaliers des grues cendrées dans les quatre écorégions

6.6.1. Écorégion d'Oum El-Bouaghi

Les Grues cendrées reviennent toujours se reposer au centre de la Garaet de Tarf, la plus grande sebkha et la plus spacieuse des hautes plaines qui est généralement en eau pendant toute la saison d'hivernage et y reviennent en fin de journée (Figure 37A et B).

Les Grues cendrées commencent à s'envoler vers les terrains de gagnage dans trois directions différentes (ouest, nord et sud) mais ne volent jamais en direction de l'Est et ce une heure avant l'aube et quinze minutes après. Le maximum des grues cendrées en vol est noté 15 minutes avant l'aube, il est de 2486 individus vers l'ouest, 715 vers le nord et 978 vers le sud. Il est noté également que la direction Est n'est pas empruntée par ces oiseaux à cause de la forte agglomération (Bir Rogaa, Bir Ounes et Ain-Beida) en plus l'édification d'une base aérienne à fort trafic. D'une manière générale, on a noté que 54,4% des effectifs se dirigent vers l'ouest, 18,5 vers le nord et 27,1 vers le sud (Figure 38A).

Il en est de même des retours au crépuscule : les lignes de vol sont alors identiques à celles du matin. Les gagnages diurnes sont donc principalement situés sur et autour des autres zones humides de la région, surtout celles de l'ouest car la majorité des vols sont enregistrés dans cette direction 1 h après l'aube avec respectivement. En fin de journée, les oiseaux arrivent échelonnés par vols de quelques dizaines d'individus ; le maximum des arrivées est noté 15 minutes avant le coucher du soleil. Il est de 1803 individus vers l'ouest, 521 vers le nord et 652 vers le sud. Nous avons enregistré que 51,8% des effectifs des grues cendrées proviennent de l'ouest, 19% du nord et 29,2% du sud (Figure 38B).

Au sud se situent les dortoirs d'El-Mahmel (ancienne Tazouguaghet, wilaya de Khenchela). Ils sont faiblement fréquentés par les Grues cendrées mais constituent en même temps des refuges hivernaux pour de nombreux autres oiseaux d'eau, surtout des fuligules et des canards de surface, comme les Tadornes de Belon et Tadornes casarca (maximum 45.000 individus toutes espèces confondues – obs. pers.).

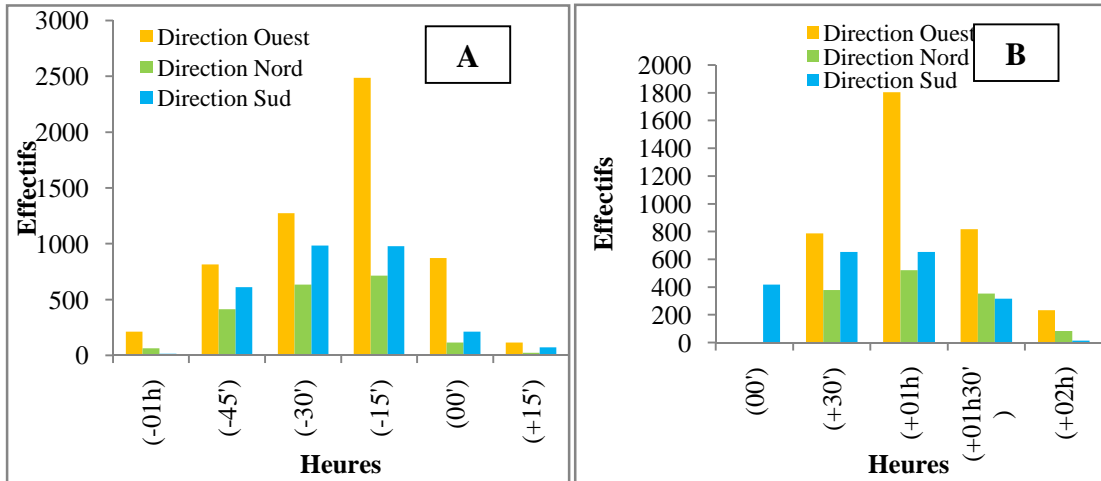


Figure 38 : Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écotéion d'Oum El-Bouaghi

00h: le crépuscule; -45': avant le crépuscule; +15': après le crépuscule

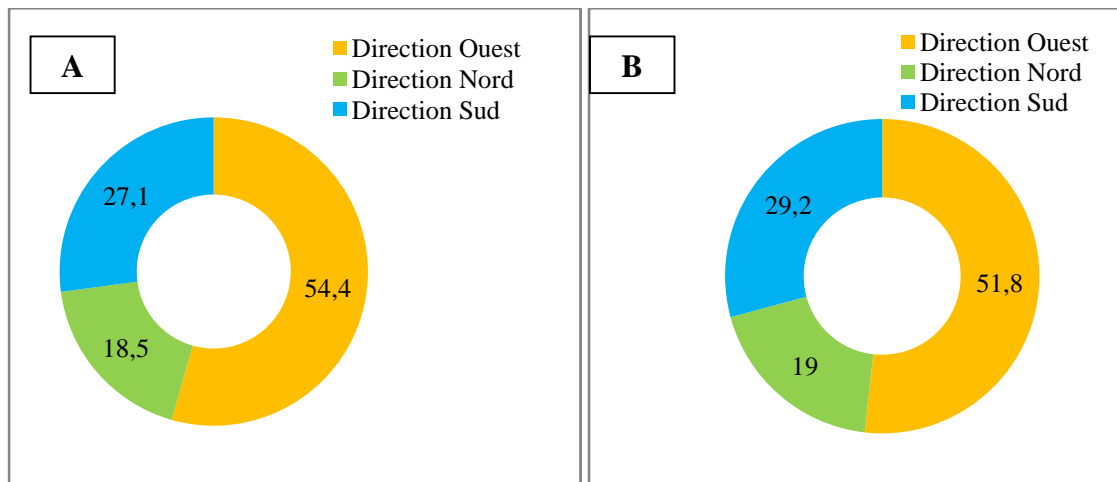


Figure 39 : Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écotéion d'Oum El-Bouaghi

6.6.2. Écorégion de Sétif

Les grues cendrées dont les terrains de remise sont les sebkhas de Bazer Sakhra, Baida Bordj et El-Hamiet s'envolent vers les terrains de gagnage dans quatre directions différentes (ouest, est, nord et sud) et ce une heure avant l'aube et quinze minutes après (Figure 40A). Le maximum des grues cendrées en vol est noté 15 minutes avant l'aube, il est de 2548 individus vers l'ouest, 895 vers le nord, 879 vers le sud et 102 vers l'est. Il est noté également que le gros des effectifs se déplace vers l'ouest car la plupart des champs céréaliers s'y trouvent. La direction Est, est très peu empruntée par ces oiseaux à cause de l'existence d'une zone industrielle à activités intenses. D'une manière générale, on a noté que 47,61% des effectifs se dirigent vers l'ouest, 24,02 vers le nord, 23,31 vers le sud et 5,06 vers l'est (Figure 41A).

Il en est de même des retours au crépuscule : les lignes de vol sont alors identiques à celles du matin. La majorité des envols sont enregistrés dans la direction ouest 30 minutes, 1h et 1 h 30 minutes après le crépuscule avec respectivement 865, 786 et 882 individus (Figure 41B).

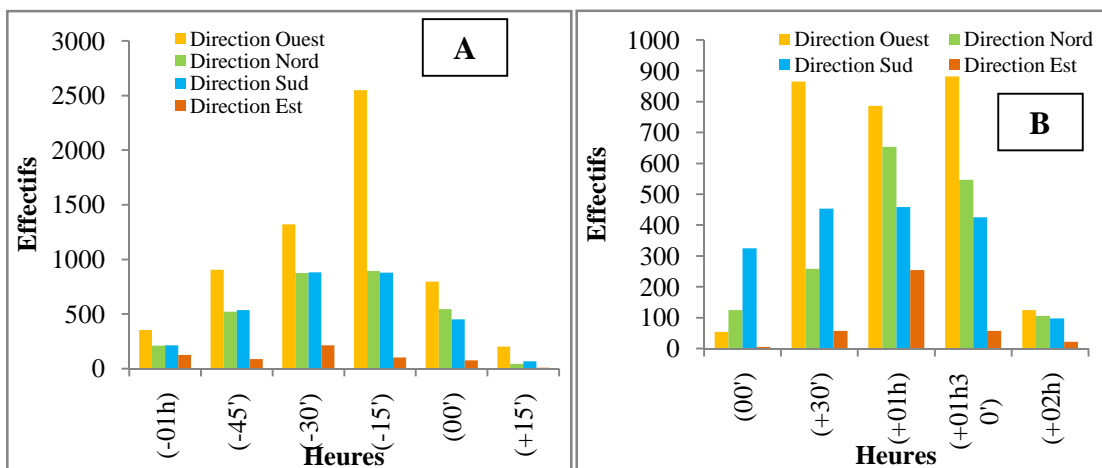


Figure 41 : Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de Sétif

En fin de journée, les oiseaux arrivent échelonnés par vols de quelques dizaines d'individus, le minimum des arrivées est noté 2 heures après le coucher du soleil. Il est de 125 individus en provenance de l'ouest, 106 du nord, 98 du sud et 22 de l'est. Nous avons enregistré que 41,35% des effectifs des grues cendrées viennent de l'ouest, 25,75% du nord, 26,7% du sud et 6,2% de l'est (Figure 42B).

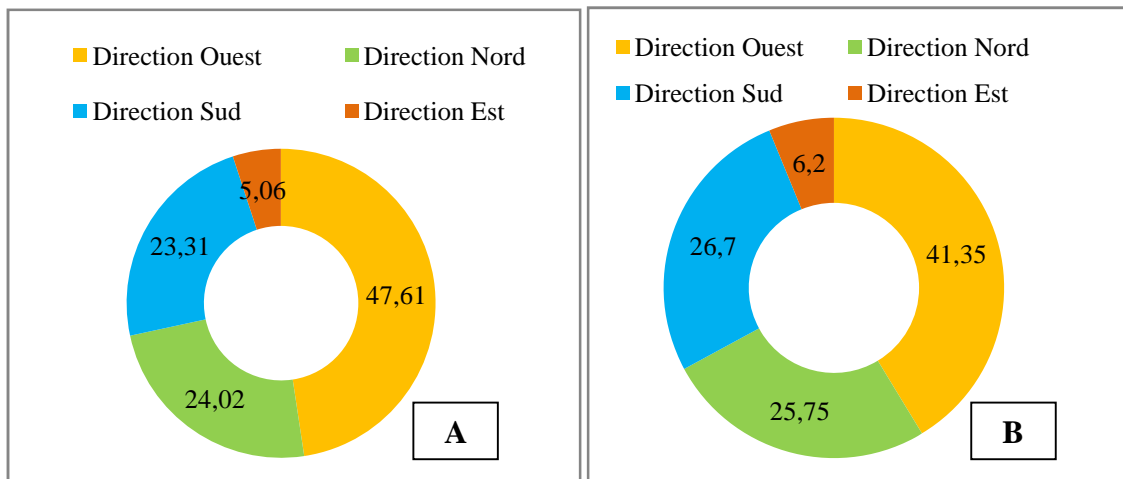


Figure 42 : Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorage de Sétif.

6.6.3. Écorégion de M'sila

Les grues cendrées dont les terrains de remise sont les Chott El-Hodna, Chott Zahrez Chergui et Chott Zahrez Gharbi s'envolent vers les terrains de gagnage dans trois directions différentes (ouest, nord et sud) et ce une heure avant l'aube et quinze minutes après (Figure 43A). Le maximum des grues cendrées en vol est noté 15 minutes avant l'aube, il est de 2500 individus vers l'ouest, 715 vers le nord et 978 vers le sud. Nous avons noté également que le gros des effectifs se déplace vers l'ouest fuyant les agglomérations au nord et la rareté des champs céréaliers au sud. D'une manière générale, on a noté que 54,4% des effectifs se dirigent vers l'ouest, 18,5 vers le nord, 23,31 vers le sud et 27,1 vers l'est (Figure 43A).

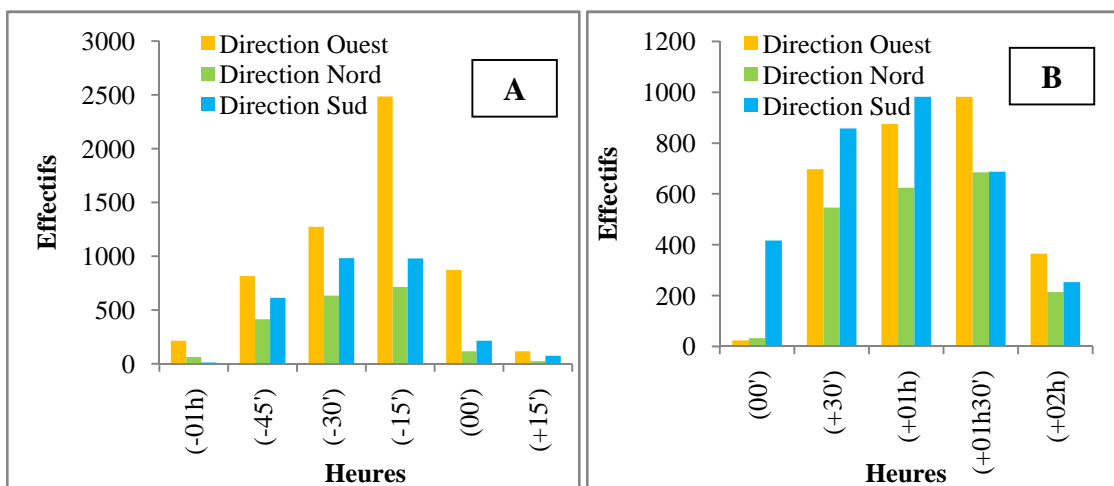


Figure 43 : Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorage de M'sila

Il en est de même des retours au crépuscule : les lignes de vol sont alors identiques à celles du matin. La majorité des vols sont enregistrés dans la direction ouest 30 minutes, 1h et 1 h 30 minutes après le crépuscule avec respectivement 698, 875 et 982 individus et pour la direction nord et selon les mêmes temps 545, 625 et 685 individus. Tandis que la direction sud, enregistre pour les mêmes temps 857, 982 et 687 individus (Figure 43B). En fin de journée, les oiseaux arrivent échelonnés par vols de quelques dizaines d'individus, le minimum des arrivées est noté 2 heures après le coucher du soleil. Il est de 365 individus en provenance de l'ouest, 214 du nord et 253 du sud. Nous avons enregistré que 35,71% des effectifs des grues cendrées viennent de l'ouest, 25,52% du nord et 38,77% du sud (Figure 44 B).

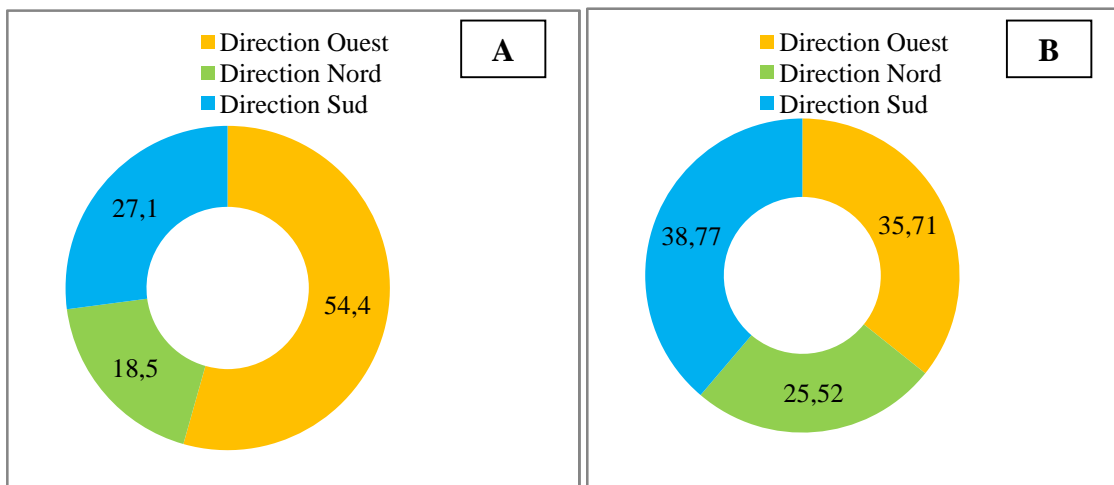


Figure 44 : Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorégion de M'sila.

6.6.4. Écorégion de l'Oranie

Les grues cendrées dont les terrains de remise sont les Chott Echergui et Dayet El-Ferd s'envolent vers les terrains de gagnage dans deux directions seulement (nord et est) et ce une heure avant l'aube et quinze minutes après (Figure 45A). Le maximum des grues cendrées en vol est noté 15 minutes avant l'aube, il est de 2652 individus vers l'est et 1987 vers le nord-est. Nous avons noté également que les deux directions en question se partagent les effectifs de Grues cendrées. La majorité des terrains de gagnage se trouvent au nord de la wilaya de Tlemcen, dans la wilaya de Saida, de Sidi Bel-Abbes et de Tiaret. D'une manière générale, on a noté que 57,19% des effectifs se dirigent vers l'est et de 42,81% vers le nord-est (Figure 46A).

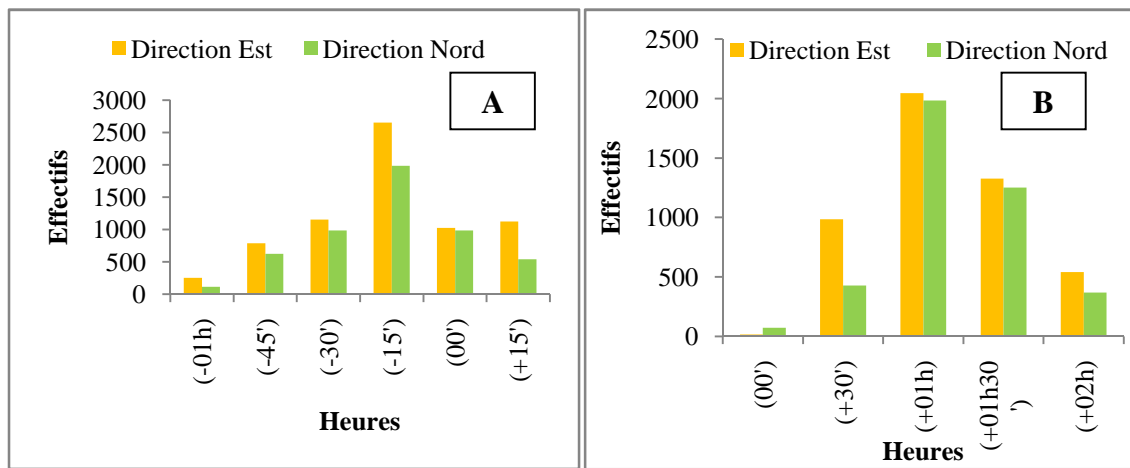


Figure 46: Effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorageion de l'Oranie

Il en est de même des retours au crépuscule : les lignes de vol sont alors identiques à celles du matin. La majorité des envols sont enregistrés dans les directions est et nord-est à 1h après le crépuscule avec respectivement 2045 et 1982 individus (Figure 46 B). En fin de journée, les oiseaux arrivent échelonnés par vols de quelques dizaines d'individus, le minimum des arrivées est noté 2 heures après le coucher du soleil. Il est de 542 individus en provenance de l'est et 253 du nord-est. Nous avons enregistré que 45,5% des effectifs des grues cendrées viennent de l'est et 54,5 du nord-est (Figure 47).

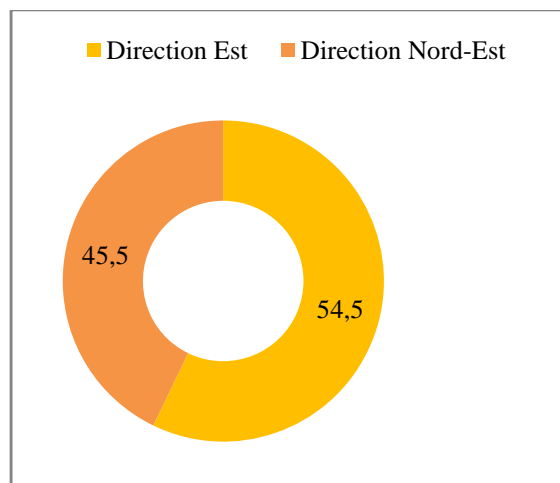


Figure 47 : Pourcentage des effectifs moyens des déplacements journaliers dans l'écorageion de l'Oranie

Conclusion

Conclusion

Lorsque les hivers sont très froids et que la neige et le gèle, empêchent l'accès à la nourriture et à l'eau, le climat peut décider du départ des oiseaux vers d'autres lieux plus cléments.

Les Grues cendrées migrent le long d'étroits couloirs et ont des points d'arrêts réguliers, elles hivernent dans les campagnes ouvertes près des lacs et les marais, ou dans les zones cultivées.

Dans les zones humides des hautes plaines du nord de l'Algérie (les quatre écorégions), l'hivernage de la Grue cendrée s'étend sur cinq à six mois. Les premières grues arrivent dans les éco-complexe des zones humides à partir du mois d'octobre et regagnent leurs sites de reproduction vers la fin du mois de février et le début du mois de mars. Les grues semblent préférer les cultures céréalières près des zones humides saumâtres, dégagées, spacieuses et loin de tous les dérangements se nourrissant de graines ou déterrants des tubercules.

En Algérie, une dynamique régressive des effectifs hivernants de Grues cendrées est globalement constatée. Cette dernière est conditionnée surtout par une forte pression anthropique et, dans une moindre mesure, par une augmentation des températures hivernales moyennes.

La continuité du suivi s'avère nécessaire pour établir les futures tendances d'évolution hivernale de cette espèce de gruidés. Ces informations sont très utiles pour la mise en œuvre de mesures de gestion visant l'amélioration des conditions locales d'hivernage de cet échassier dans les quatre écorégions.

Les zones semi-arides réputées stressées et soumises sans cesse aux divers aléas de la nature et de l'homme. L'impact grandissant des pressions anthropiques sur ces milieux éprouvés par la dégradation sous toutes ses formes, multiples et insidieuses exposent ces oiseaux à plusieurs menaces majeures dont deux sont totalement l'œuvre de l'homme : l'appropriation des eaux de surface au profit de l'intensification de l'agriculture et un braconnage important, au mépris de la législation nationale sur la protection de l'espèce.

Dérangées et trop perturbées, les Grues risquent donc de repartir au printemps dans une forme (fitness) insuffisante pour mener à bien leur nichée.

Très farouches, car fortement pourchassées, ces oiseaux sont souvent rassemblés en groupes plus ou moins compacts. Mais les facilités d'accès au site de repos n'offrent pas

toujours la tranquillité recherchée. Ainsi, quand les pistes routières menant à la Garaet ou la Sebka sont praticables, elles sont utilisées par des dizaines de chasseurs et surtout les braconniers. Au lever du jour, les grues quittent progressivement leur remise nocturne en quête de nourriture dans des gagnages généralement plus propices. Cependant, même sur ces lieux, ces échassiers sont toujours sujets au braconnage et à la chasse.

Les collisions et électrocutions sont une autre cause de destruction directe de l'espèce. Ainsi, protéger les Grues cendrées, en faisant respecter la législation avec fermeté, et protéger leur quartier d'hivernage est une double urgence, du fait que la survie de l'espèce dépend étroitement des conditions que peut offrir ces vastes écosystèmes aquatiques continentaux. Toute étude d'aménagement doit donc prendre en considération la conservation de la biodiversité animale et/ou végétale de ces milieux.

Connaitre pour mieux protéger, protéger une espèce ou un habitat ne s'improvise pas...

Dans le cas de la Grue cendrée, voilà plusieurs décennies qu'ornithologues et scientifiques s'emploient à protéger l'espèce.

Des organisations, des ornithologues, des scientifiques et des passionnés se sont constitué en réseaux pour transmettre chaque année leurs observations et participer ainsi au suivit annuel de la phénologie migratoire des Grues.

Dans l'avenir, une analyse des relations entre tendances d'évolution et contexte environnemental (conditions climatiques, niveau d'eau des lacs, surfaces céréalières) reste une piste incontournable de valorisation des données, qui permettra de mieux appréhender l'évolution des populations de cette grue. Aussi, il serait opportun, voire nécessaire, d'initier un projet commun de recherche incluant des pays comme l'Espagne, la France, le Maroc, la Tunisie en plus de l'Algérie pour mener une approche globale à même d'améliorer les conditions d'hivernage de cet échassier dans le bassin Méditerranéen.

L'Algérie a entrepris plusieurs actions de conservation en faveur de cette espèce dont l'émission d'un timbre postal à l'effigie de la Grue cendrée et ce en 2006.



Références bibliographiques

Références bibliographiques



ADJAL, M. & MOUCI, S. (2004) : *Cartographie de la végétation et éco-éthologie des Tadornes de Belon Tadorna tadorna dans la sebkha de Djendli*. Mémoire d'ingénieur d'état en Écologie et Environnement. Université de Batna. 78p.

AEWA (2008).- *Rapport sur les effets du changement climatique sur les oiseaux d'eau migrateurs de la voie de migration d'Afrique-Eurasie*. 4^{ième} réunion des parties contractantes. 15-19 septembre, Antananarivo, Madagascar. 7pp.

ALONSO, J.A., J.P. VEIGA, J.C. ALONSO (1986): *Time budgeting and social structure of common Crane Grus grus wintering in Iberia*. Ricerche di Biologia della Selvaggina 10:1-13

ALONSO, J.C., J.A. ALONSO, J.P. VEIGA (1987): *Flocking in wintering common Crane Grus grus: influence of population size, food abundance and habitat patchiness*. Omis Scandinavica 18 (1): 53-60

ALONSO, J-A. & ALONSO, J-C. (1992).- Daily activity and intake rate patterns of wintering common cranes *Grus grus*. *Ardea* 80: 343-351.

ALONSO, J-A. & ALONSO, J-C. (1993).- Age-related differences in time budgets and parental care wintering common cranes. *Auk* 110: 78-88.

ALONSO, J.A., ALONSO, J.C. & VEIGA, J.P. (1994a): *Winter feeding of the Crane in cereal farmland at Gallocanta, Spain*. *Wildfowl* 35: 119-131.

ALONSO J.A., ALONSO J.C. & BAUTISTA M.A. (1994b).- Carrying capacity of staging areas and facultative migration extension in common cranes. *J. Appl. Ecol.* 1: 212-222.

ALTMANN, J. 1974. *Observational study of behaviour: sampling methods*. Behaviour 4: 227-267.

ARCHIBALD, G.W., C. MIRANDE (1985): *Population status and management efforts for endangered cranes*. Transactions of the fiftieth North American wildlife and natural resources conference. Washington, DC. Wild life Management Institute. 586-602

ARCHIBALD, G. (2003): The status of world endangered Cranes-Year 2000 report of Crane specialist Group. In 4^o Congrès européen sur les Grues, Verdun 2000: 242-245.

ARCHIBALD, G. (2010): Status and Threats to the Cranes of the World
VII European Crane Conference, Stralsund (13.-17/10/10) Germany

ASCHOFF, J. (1966): *Circadian activity pattern with two peaks*. Ecology 47: 657-661

AVILES, J-M. (1999).- *Dieta, preferencias alimentarias y patrones de actividad de la grulla común Grus grus en dehesas del suroeste de la península Ibérica*. Ph.D. dissertation, University of Extremadura, Badajoz, Spain

AVILÈS, J.-M., SANCHEZ, J.-M. & PAREJO, D. (2002) : Food selection of wintering Common Cranes *Grus grus* in Holm Oak *Quercus ilex* dehesas of Southwest of Spain in a rainy season. *J. Zool.* (London), 256 : 71-79.

AVILÈS, J.-M. (2003): *Time budget and habitat use of the Common Crane wintering in dehesas of southwestern Spain.* *Can. J. Zool.*, 81: 1233-1238.

B

BAAZIZ, N., MAYACHE, B., SAHEB, M., BENSACI, E., OUNISSI, M., METALLAOUI, S., & HOUHAMDI, M. (2011).- Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat.* 32(2): 77-87.

BAUTISTA, L.-M., ALONSO, J.-C. & ALONSO, J.-A. (1992).- A 20 year study of wintering common crane fluctuations using time series analysis. *J. Wildl. Manage.* 56 (3): 563-572.

BELLATRECHE, M., DESMET, K., MALHER, F. & OCHANDO, B. (1982).- Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Algérie, 1982. El Harrach, Algérie: Institut National Agronomique. (Unpubl. report.)

BENAZOUZ, M.-T. (1986) : *Recherches géomorphologiques dans les hautes plaines de l'Est algérien: La sebkhet Tarf (Algérie).* Thèse de doctorat 3^{ème} cycle en géomorphologie. Université de Paris I, la Sorbonne. 198p.

BENSACI, E., SAHEB, M., CHERIEF-BOUTERAA, N., CHERIEF, A., QNINBA, A. & HOUHAMDI, M. (2012).- Un second cas de nidification de la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* en Algérie. *Alauda* 80 (2): 153-154.

BENSACI, E., SAHEB, B., NOUIDJEM, Y., BOUZEGAG, A. & HOUHAMDI, M. (in prep).- Importance des zones humides d'El-Hodna (M'sila, Hauts plateaux centraux d'Algérie) pour l'avifaune aquatique.

BERNIS, F. (1960) : *About wintering and migration of common crane Grus grus in Spain.* *Wildfowl* 35 : 119-131.

BLONDEL, J. (1975) *Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P).* Terre et Vie 29: 533-589.

BLONDEL, J. (1995) : *Biogéographie: Approche écologique et évolutive.* Masson. 297p.

BLONDEL J. et ISENMANN P. (1981) : *Guide des oiseaux de Camargue.* Delachaux et Niestlé. 344p.

BOULAKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006a): Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56 : 65-78.

BOULAKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M., SAMRAOUI- CHENAFI F. & SAMRAOUI B. (2006b) : Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, August 2006. *Flamingo* 14 : 21-24.

BOUMEZBEUR, A. 2001. Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. DGF. 56p.

C

CANTERBURY, G. (2002).- Metabolic adaptation and climatic constraints on winter bird distribution. *Ecology* 83: 946–957

CARRASCAL, L.M., VILLEN-PERREZ, S. & SEOANE, J. (2012).- Thermal, food and vegetation effects on winter bird species richness of Mediterranean oakwoods. *Ecol. Res.* 27: 293-302.

COUZI, L., PETIT, P., (2005): La Grue cendrée Histoire naturelle d'un grand migrateur

CRAMP, S. ET SIMMONS (1980)- Handbook of the birds of Europe, the middle East and North Africa. Vol.II. Hawks to Bustards,

D

DE BELAIR G. (1990) *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien)*. Thèse de doctorat. Univ Montpellier II. 193p.

DELANY, S., REYES, C., HUBERT, E., PIHL, S., REES, E., HAANSTRA, E. & VAN STRIEN, A. (1999).- Results from the International Waterbirds Census in the Western Palearctic and Southwest Asia, 1995 and 1996. Wetlands international publication N° 54, NL-Wageningen.

DIAZ, M., GONZÁLEZ, E., MUÑOZ-PULIDO, R. & NAVARO, M-A. (1996): Habitat selection patterns of Common Cranes *Grus grus* wintering in holmoak *Quercus ilex* dehesas of central Spain: Effects of human management. *Biological Conservation* 75 : 119-123.

DUCHAUFOR P. (1977) : *Pédogenèse et classification*. Massons. 323p.

E

EMBERGER L. (1955) : *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p.

F

FERNANDEZ-CRUZ, M. (1990): La migración e invernada de la grulla común *Grus grus* en España. Resultados de proyecto *Grus* (Crane project). *Ardeola* 26 (27) : 1-64.

G

GAUTHIER H. (1928) : *Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger. Minerva. 419p.

GEROUDET, P. (1978) : Grands échassiers, Gallinacées, Rèles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchatel. 429pp

GUIRAUD R. (1973) : Evolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et de ses régions voisines. Thèse Doctorat es Sciences. Université de Nice. 270 p.

H

HAFID, H., HOUHAMDI, M., SEDDIK, S., BOUZGAG, A., NOUIDJEM, Y., BENSACI, T., MAAZI, M-C ET SAHEB, M (2010): Cranes wintering (*Grus grus*) in the high plains complex (East Algeria). VII European Crane Conference, Stralsund (13.-17/10/10) Germany

HAGEMELJER, E.J.M. & BLAIR, M.J. (1997). - The EBCC Atlas of European breeding birds. T & A D POYSER, LONDON.

HAKE, M., ROPER, S. ET WIKENROS, C. (2003): Territory size and post-breeding movements of the Eurasian crane *Grus grus* in Sweden in In Vth European Crane Conférence, Sweden 2003. 25

HERMANSSON, C. ET ROPER, S (2003): Breeding Eurasian crane *Grus grus* at Hornborgasjön, Sweden In Vth European Crane Conférence, Sweden 2003. 28.

HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZGAG, A., NOUIDJEM, Y., BENSACI, T., MAAZI, M-C ET SAHEB, M (2008): Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 45 (2): 93-103.

HOUHAMDI, M., BAAZIZ, N., HAFID, H., MAAZI, M-C., SEDDIK, S., MAYACHE, B., CHEFROUR, A. & SAHEB, M. (2010a).- Ecology of wintering Commons Cranes *Grus grus* in Algeria. 7th European Crane Conference, (14-17/10/2010). Stralsund. Allemagne.

HOUSTON, A.I., J.M. MCNAMARA (1993): A theoretical investigation of the fat reserves and mortality levels of small birds in winter. *Omis Scandinavica* 24 (3): 205-219

I

ISENMANN, P. & MOALI, A. (2000) : *Oiseaux d'Algérie*. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris.

ISENMANN, P., GAULTIER, T., EL-HILLI, A., AZAFZAF, H., DLENSI, H. & SMART, M. (2005) : *Oiseaux de Tunisie*. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris.

L

LANOVENKO, Y. et KREUZBERG, E. (2003): New stable wintering grounds of common cranes in the southern part of central Asia. In: Vth European crane conference, Sweden 2003

LA SORTE, F.A., LEE, T.M., WILMAN, H. & JETZ, W. (2009).- Disparities between observed and predicted impacts of climate change on winter bird assemblages. *PR SOC B* 276: 3167–3174

LEDANT, J.-P., JACOB, J.-P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. & ROCHE, J. (1981) : Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfaut* 71 : 295-398.

LEITO, A., KESKPAIK, J., OJASTE, I ET TRUU, J. (2006). The Eurasian Crane in Estonia.-Eesti Loodusfoto, Tartu. 184p.

M

MAAZI, M-C. (2005). *Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans la garaa de Timerganine* (Oum El-Bouaghi). Thèse de magistère Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi. 79p.

MAAZI, M-C. (2009). Eco éthologie des anatidés hivernant dans la Garaet de Timerganine (Ain Zitoun-Oum el Bouaghi). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 159 p.

MEINE, C.D ET ARCHIBALD, G.W. (1996)- The Cranes: Status survey and conservation Action plan . IUCN Gland, Cambridge. 282p

MESSAOUDI, S. & BERSOULI, C. (2004) : Cartographie de la végétation et écologie des Phoenicoptéridés et des Anatidés dans le Chott Tinsilt. Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. *Université de Batna*. 90p

METALLAOUI, S. (2010) : *Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie)*. Thèse de doctorat en ecologie, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 170p.

MOULAY-MELIANI, K. (2011).- *Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide Dayet El-Ferd par les oiseaux d'eau*. Thèse de magister en gestion et conservation des écosystèmes. Université Aboubekr Belkaïd, Tlemcen. 148p.

N

NOWALD, G. (2010).- Colour marking and radio tracking of Common crane *Grus grus* in Germany and Europe – an overview. *Vogelwelt* 131: 113-116.

NOWALD, G., FICHTNER, T., GÜNTHER, V., RÖPER, S., KLUGE, A., ALONSO, J-A. ALONSO, J-C., MEWES, W., HENNE, E. & HAFERLAND, H-J. (2003).- Common crane *Grus grus* in Germany: first result of the population structure. In Vth European Crane Conference. Sweden 10-13 april 2003.

NOWALD, G., DONNER, N. & MODROW, M. (2010).- The development of Common crane *Grus grus* resting and the influence of agriculture in the Rügen-Bock region in northeast Germany. *Vogelwelt* 131: 123-129.

O

OULDJAOU, A. (2009) : Contribution à l'étude de l'écologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de doctorat en écologie. Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 117p.

P

PRANGE, H. (2010).- Migration and resting of the Common crane *Grus grus* and changes in four decades. *Vogelwelt* 131: 155-169.

R

ROOT, T.L. (1988).- Environmental factors associated with avian distributional boundaries. *J. Biogeogr.* 15:489–505

S

SAHEB, M. (2003) : Cartographie et rôle de la végétation dans le maintien de l'avifaune aquatique des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum-El-Bouaghi). Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. *Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi*.

SAHEB, M., NEDJAH, R., BOUCHEKER, A., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI B. (2004) : Ecologie de l'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans les sebkhas des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *11ième Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11*. Ile de Djerba (Tunisie).

SAHEB, M., BOULEKHSSAIM, M., OULADJAOU, A., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006).- Sur la nidification du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*. 74 (2). 368-371.

SAHEB, M. (2009). Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avocetta* dans les hautes plaines de l'est algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 170p.

SALVI, A., RIOLS, C., PETIT, P. & MOREAU, G. (1996). New data on the common crane *Grus grus* in France. *Vogelwelt* 117:145±148.

SAMRAOUI, B., OULDJAOU, A., BOULAKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M., & BÉCHET, A. (2006): The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria : behavioural and ecological aspects. *Ostrich*. 77: 153-159.

SAMRAOUI, B. ET SAMRAOUI, F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71-98.

SANCHEZ GUZMAN, J-M., AVILES, J-M., MEDINA, F.J. & SANCHEZ GARCIA, A. (1998): Status and trends of Common Crane *Grus grus* on the western route. *Bird Conservation Int.* 8:269-279. Sud-Ouest 189p.

SEDDIK, S. (2011) : Inventaire et écologie des Laro-limicoles et des Echassiers dans les hautes plaines de l'Est Algérien (Lac Timerganine). Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 73p.

STUMBERGER, B., BUDINSKI, I., TOPIC, G., SARCEVIC, I., SPENCIC, J., KOPUZ, V., GOTOVAC, M., SARAC, M., ILIC, B., JOVOCEVIC, M., DUBAK, N., VELEVSKI, M., BORDJAN, D., RUDIC, B., ULQINI, D. AND SACKL, P. (2012)-Autumn migration 2012 of Eurasian Crane *Grus grus* along the Adriatic flyway-migration patterns and population numbers

T

TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999): Autumn pairing and wintering strategies: an adaptive response to environmental winter conditions. *Wetlands International Publications* 43: 121-129.

T

T

TAMISIER, A. & DEHORTER, O. (1999) : Camargue, canards et foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes.

THEVENOT, M. & SALVI, A. (1987). Wintering of common cranes (*Grus grus*) in Morocco from 1980 to 1985. *Aquila* 93: 233±235

TREUENFELS, C., A (2006) : The Magic of Cranes. Passavia, Passau, Germany 239p.

z

ZEMOUCHI, N & OUNISSI, Y. (2004) : Cartographie de la végétation et étude du dynamisme végétal de la mare Timerganine (Oum El-Bouaghi). Thèse d'ingénieur d'état en Écologie et Environnement. Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.

Webographies

[www.larousse.fr/encyclopédie/vie sauvage](http://www.larousse.fr/encyclopédie/vie_sauvage). Consulté le 05-02-2011.

www.LBO.fr. Consulté le 05-02-2011.

www.futura-sciences.com/magazines/.../zoologie-grue-cendrée-12614

Annexes



Tableau : Données météorologiques de la station de Sétif (2002-2011).

Source: Centre météorologique d'Ain Sfiha, Sétif (1033m).

Paramètres Mois	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)	(M+m)/2	Précipitation moyenne mensuelle en mm
Janvier	9.11	1.40	5.25	38.42
Février	10.61	2.62	6.62	40.31
Mars	13.0	3.72	8.39	45.5
Avril	15.7	6.07	10.9	46.3
Mai	20.9	10.8	15.8	43.0
Juin	28.1	15.2	21.6	22.3
Juillet	32.4	19.5	25.9	17.5
Août	31.2	18.3	24.7	13.0
Septembre	27.45	14.83	21.14	18.56
Octobre	19.15	8.51	13.83	25.33
Novembre	14.63	5.37	10.0	39.73
Décembre	10.09	4.82	7.45	44.77
moyenne annuelle des précipitations				386.01

Tableau : Données météorologiques de la station de M'sila (2002-2011).

Paramètres Mois	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)	Précipitation moyenne mensuelle en mm
Janvier	13.94	3.53	20.18
Février	16.15	4.27	13.93
Mars	20.18	7.54	15.51
Avril	22.93	10.35	19.37
Mai	28.04	16.06	24.70
Juin	34.76	20.94	10.29
Juillet	38.75	24.50	3.75
Août	38.10	24.12	7.30
Septembre	32.09	19.21	25.35
Octobre	25.73	14.51	26.67
Novembre	18.89	8.29	21.62
Décembre	14.26	4.64	20.85
moyenne annuelle des précipitations			209.51



Garaet Guellif



Sebkhet Gemot



▪ **Lac de Timerganine**



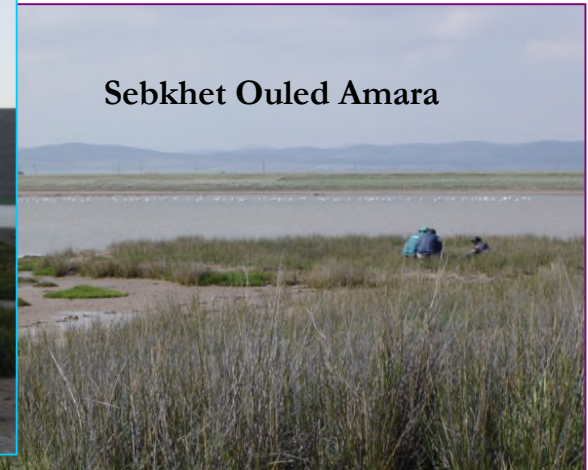
Lac de Boulhilet



Ougla Touila



Sebkhet Ouled Amara



Quelques photos des zones humides de l'éco-complexe des hautes plaines de l'Est-algérien

Tableau représentant les deux grands types de stratégie démographique

Critères	<u>Stratégie "r"</u> Ex: Mésange charbonnière Souris grise	<u>Stratégie "k"</u> Ex: Grue cendrée Homme
Biotope	Hétérogène imprévisible	Stable prévisible
Croissance	Rapide	Lente
Espérance de vie	Faible	Forte
Fécondité instantanée	Elevée	Faible avec soins parental
Nombre de reproductions	Limité voire unique	Multiple
Densité des populations	Très variable	Constante
Renouvellement des populations	Rapide	Lent
Mortalité adulte	Elevée	Faible
Fluctuation des populations	Importante	Faible
Régulation des populations	Indépendante de la densité; Uniquement par épuisement Des ressources	Dépendante de la densité
Compétition	Faible en général	Intense en général
Mode de dispersion	Espèces mobiles ,vagabondes	Stabilité spatiale Espèces souvent sédentaires
Taille des individus	Généralement faible	Généralement élevée
Première reproduction	Précoce	Tardive
Stratégie énergétique	Flux consacré à la reproduction	Flux consacré au développement, et à la survie des individus
Economie générale de l'énergie	Haute productivité mais avec du gaspillage	Efficacité et stabilité
Type d'écosystème	En début d'évolution	Evolué

Résumé

Un suivi, sur dix ans, des Grues cendrées (*Grus grus*) hivernantes a été effectué dans les hauts plateaux Algériens particulièrement dans les écorégions de l'Oranie, de M'sila, de Sétif et d'Oum El-Bouaghi. La distribution des contingents hivernants montre une évidente variabilité spatio-temporelle. La tendance d'évolution des effectifs a accusé, entre 2007 et 2011, une diminution notable dans toutes les écorégions exceptée celle de M'sila. Cette évolution serait surtout conditionnée par une forte pression anthropique et, en partie, par une augmentation des températures moyennes hivernales (cas d'Oum El-Bouaghi). Á cette diminution, s'en suit une nette amélioration des effectifs en Europe (Espagne et France). L'initiation d'un projet commun de recherche, incluant des pays comme l'Algérie, l'Espagne, la France, le Maroc et la Tunisie, serait de ce fait nécessaire, voire primordiale, pour s'enquérir des tendances démographiques dans chacun de ces pays et contribuer, *in fine*, à mener une approche globale à même d'améliorer les conditions d'hivernage de cet échassier dans le bassin Méditerranéen.

Mots clés: Grues cendrées (*Grus grus*)-hivernage-écorégions-les hauts plateaux-rgréssion.

Summary

Spatial and temporal dynamics of wintering Common crane in Algeria: Results of a decade of research. - A Ten year survey of wintering Common crane (*Grus grus*) was carried out in the Algerian high plateaus particularly in the eco-complex of the regions of Oran, M'sila, Setif and Oum El-Bouaghi. The wintering distribution and abundance have shown an obvious spatial and temporal variability. The Common crane's abundance trend has accused, between 2007 and 2011, a significant decrease in all eco-complex except in M'sila. This would be especially due to a high human pressure and, to a lesser extent, to the increase of the average winter temperatures particularly in Oum El-Bouaghi. Moreover, the decreasing of the abundance of wintering cranes in Algeria has coincided with a marked improvement in Europe (Spain and France). The initiation of a common research project, including countries such as Algeria, Spain, France, Morocco and Tunisia, would be therefore necessary to inquire about the demographic trends in each of them and contribute ultimately to conduct a global approach that can improve the wintering conditions of this valuable bird in the Mediterranean basin

key words: common crane (*Grus grus*) - wintering - eco-complex of the regions - high plateaus-decrease.

المخلص

لقد تمت متابعة طائر الكركي الرمادي المشتي في الهضاب العليا الجزائرية خلال عشر سنوات وخاصة في المناطق البيئية لوهران، مسيلة سطيف وأم البواقي. إن توزيع المجموعات المشتية يبين تباينا واضحا في التوزيع الزمني والجغرافي. يؤول تطور الأعداد بين 2007 و2011 إلى التناقص الواضح في كل المناطق ما عدا منطقة مسيلة. يعود هذا التطور تأثير العامل الأنتروبي وجزئيا إلى ارتفاع متوسطات الحرارة الشتوية (كما في حالة منطقة أم البواقي). يقابل هذا التناقص زيادة في أعداد الطائر في أوروبا (اسبانيا وفرنسا). إن بعث مشروع بحث مشترك بين دول الجزائر، إسبانيا، فرنسا، المغرب وتونس يكتسي أهمية بالغة لأنه سوف يسمح بمعرفة التوجهات الديموغرافية لطائر الكركي الرمادي في كل من هذه الدول ويساهم في إجراء مقارنة إقليمية يمكنها أن تحسن من ظروف التشتية لهذا الطائر في حوض البحر الأبيض المتوسط.

الكلمات المفتاحية: الكركي الرمادي (*Grus grus*) - التشتية - المناطق البيئية - الهضاب العليا الجزائرية -

التناقص