

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département des Sciences de l'Environnement

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

M. Choayb BOUNAB

Spécialité : Science de l'environnement

Option : Ecologie et Environnement

Intitulé

Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie).

Soutenue le 00/00/0000

Devant l'honorable jury composé de :

Président de jury	: M. Ahmed KERFOUF	(Professeur, UDL/SBA)
Examineurs	: M. Mohamed-Ali BOUZIDI	(M. C. A, UDL/SBA)
	: M. Mohamed Laid OUAKID	(Professeur, Univ. Annaba)
	: M. Ettayeb BENSACI	(M. C. A, Univ. M'sila)
Rapporteur	: M. Moussa HOUHAMDI	(Professeur, Univ. Guelma)
Co-Rapporteur	: M. Mohamed BEN YAHYA	(Professeur, UDL/SBA)

Année universitaire 2017 - 2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents.

A ma chère femme.

A mes chers frères : Abd Errahime, Saleh, Abd Eljallil et Adem.

A toute ma famille.

A mes amis et mes collègues.

A tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail

REMERCIEMENTS

*Je remercie en premier lieu **Allah** le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour mener à terme ce travail.*

*Je tiens de remercier mon directeur de thèse, Monsieur **HOUHAMDI Moussa** professeur à l'université de 8 Mai 1945 Guelma, pour m'avoir dirigé dans mon travail durant toutes ces années, avec simplicité et amabilité, pour sa présence et ses conseils instructifs, et enfin pour m'avoir fait connaître l'écologie des oiseaux aquatiques. Sans lui, cette thèse n'aurait pas été réalisée.*

*Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance Monsieur **BEN YAHYA Mohamed** professeur à l'université de Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, d'avoir participé à la réalisation de ce travail et pour son suivi, ses orientations et ses conseils précieux.*

*Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à Monsieur **KERFOUF Ahmed**, Professeur à l'université de Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse.*

Pour m'avoir fait l'honneur de participer au jury et de bien vouloir juger cette thèse, je tiens à remercier :

*Monsieur **OUAKID Mohamed Laid** Professeur à l'université de Badji Mokhtar d'Annaba, Monsieur **BOUZIDI Mohamed Ali** maître de conférences A à l'université de Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes et Monsieur **BENSACI Ettayib** maître de conférences A à l'université de Mohamed Boudiaf de M'sila.*

*Un énorme remerciement assez particulier est adressé **GUERGUEB El-Yamine** et **NUIDJEM Yacine**, qui sans leur aide, ce travail n'aurait jamais pu aboutir.*

Mes remerciements vont également aux collègues de l'université Ghardaïa et de laboratoire de recherche Biologie, Eau et Environnement (LBEE) qui m'ont aimablement aidé.

Tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

BOUNAB C.

ملخص

في الجزائر، المناطق الرطبة تستضيف عدد هائل من الطيور المائية كعائلات: phoenicopteridae، anatidae، raldidae، ardiédae، scolopacidae.....الخ.

شط الحضنة، وسط الجزائر، واحد من المناطق التي تحتضن هذه العائلات. دراستنا لهذه المنطقة الرطبة خلال الفترة بين 2013 و 2015، من أجل متابعة تطور أعداد و السلوك النهاري لنوعين من عائلة Anatidae، الشهرمان (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). هذه الدراسة بينت أن لبط أبو فروة *Tadorna ferruginea* و بط الشهرمان *Tadorna tadorna* هما من عشيرة صحراوية محلية ذات ميزة مستقرة معششة بعدد أقصى يقدر ب 2643 فرد، لكلا النوعين، سجلت خلال موسم التشتية 2014/2013. تحليل الأنشطة النهارية لكلا النوعين أكدت أن التغذية هي السلوك الرئيسي بنسبة جد عالية مقارنة مع باقي السلوكات: النوم، السباحة، تنظيف الريش، النشاطات العدوانية، تودد و التحركات. هذا السلوك المسيطر يدل من جهة، على وفرة موارد التغذية في هذه المنطقة الرطبة، و من جهة أخرى، تحضير نفسها لموسم التكاثر.

و هذا ما يوضح الدور الجد هام الذي تلعبه المنطقة الرطبة شط الحضنة ايكولوجيا (تركيبية، وجود و تكاثر) من أجل هاذين النوعين من الطيور.

الكلمات المفتاحية: علم البيئة، علم الظهور، *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*، سلوك نهارى، شط الحضنة، الجزائر.

RÉSUMÉ

En Algérie, les zones humides hébergent un nombre important de l'avifaune aquatique comme les phoenicopteridées, les ardiédées, les raliédées, les anatidées, les scolopacidés...etc. Le Chott El-Hodna, centre d'Algérie, est l'un des endroits qui héberge ces familles. Notre étude de cette zone humide entre 2013 et 2015, a pour suivre l'évolution des effectifs et le comportement diurne de deux espèces de la famille des anatidées, les Tadorne (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). Cette étude a montré que le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et le Tadorne de belon *Tadorna tadorna* sont d'une population saharienne locale et ont un caractère sédentaire nicheuse avec un maximum de 2643 individus, pour les deux espèces, recensé durant la saison d'hivernage de l'année 2013/2014. L'analyse du bilan des rythmes d'activités diurnes de ces deux espèces a montré que l'alimentation est l'activité principale avec un taux très élevé par rapport aux autres activités : le sommeil, la nage, l'entretien du plumage, l'antagonisme, la parade et les activités de déplacements. Ce comportement dominant indique, d'une part, la disponibilité et l'abondance des recoures trophiques dans cette zone humide et d'autre part, traduit leurs préparation à la saison de reproduction.

Donc, la zone humide du Chott El-Hodna est jouée un rôle très important pour l'écologie (la structure, la phénologie et la reproduction) de ces deux espèces.

Mots clés : écologie, phénologie, *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*, rythme d'activité, Chott El-Hodna, Algérie.

SUMMARY

In Algeria, the wetlands are home to significant number of aquatic birds such as phoenicopteridae, ardiédae, ralidae, anatidae, scolopacidae ... etc. Chott El-Hodna “Algeria center” is one of places where these families live. Our study of this wetland from 2013 to 2015 was to follow the number’s evolution and diurnal behavior for two species of Anatidae family, Shelducks (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). This study showed that the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* and common shelduck *Tadorna tadorna* have local Saharan population and sedentary breeding character with a maximum of 2643 individuals, for both species, recorded during the wintering season of 2013/2014 years. The balance diurnal activity rhythm’s analysis of these two species has shown that: feeding is the principal activity compared with to the other activities such as sleep, swimming, plumage maintenance, antagonism, parry and displacements. This dominant behavior indicates, on the one hand, the availability and abundance of trophic recipes on this wetland, on the other hand, reflects their preparation for breeding season.

Therefore, the wetland of Chott El-Hodna is played a very important role for the ecology (structure, phenology and reproduction) of these two species.

Key words: ecology, phenology, *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*, activity rythm, Chott El-Hodna. Algeria.

Liste des figures

Figures N°	titres	Pages
Figure 1.1	Principales zones humides d’Afrique du Nord et situation du Chott El-Hodna.	7
Figure 1.2	Situation géographique de Chott El-Hodna.	16
Figure 1.3	Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M’sila.	17
Figure 1.4	Extrait simplifié de la carte géologique de l’Algérie du nord.	18
Figure 1.5	Coupe géologique schématique à travers le Hodna.	19
Figure 1.6	Colonne stratigraphique synthétique du Bassin du Chott El-Hodna..	20
Figure 1.7	Schéma structural du Chott El-Hodna simplifié.	21
Figure 1.8	Réseau hydrologique de Chott El-Hodna.	22
Figure 1.9	Situation du bassin versant de Chott El-Hodna.	23
Figure 1.10	Carte pédologique de la région d’El-Hodna.	26
Figure 1.11	Précipitations mensuelles et annuelles moyennes.	28
Figure 1.12	les températures mensuelles moyennes de M’Sila.	29
Figure 1.13	Vitesses moyennes du vent en m/s de la région de M’sila.	30
Figure 1.14	Diagramme pluviothermique de la région de Chott El-Hodna.	31
Figure 1.15	Positionnement de la station de M’Sila dans le climagramme d’Emberger.	32
Figure 2.1	Planche représentant les individus de Tadorne de belon <i>Tadorna tadorna</i> .	37
Figure 2.2	Techniques d'alimentation du Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> .	42
Figure 2.3	Morphologie du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> .	44
Figure 2.4	Distribution dans le monde du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> .	46
Figure 4.1	Distribution du nombre d’espèces par famille au sein de l’avifaune aquatique du Chott El-Hodna.	54
Figure 4.2	Pourcentages des différents types fauniques du Chott El-Hodna.	57
Figure 4.3	Pourcentages des différents types phénologiques.	59
Figure 4.4	Evolution des effectifs de Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> dans la zone humide du Chott El-Hodna.	64
Figure 4.5	Evolution des effectifs du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans les zones humides des hauts plateaux centraux de l’Algérie.	68
Figure 4.6	Evolution des effectifs de Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> dans la zone humide du Chott El-Hodna.	69
Figure 4.7	Moyennes des différentes activités diurnes du Tadorne de Belon.	72
Figure 4.8:	Evolution mensuelle des activités diurnes de Tadorne de Belon.	72
Figure 4.9	Evolution mensuelle de l'alimentation chez le Tadorne de Belon.	73

Figure 4.10	Moyens des différents types d'alimentation chez le Tadornes de Belon.	74
Figure 4.11	Evolution mensuelle de la vigilance chez le Tadorne de Belon.	74
Figure 4.12	Evolution mensuelle du sommeil chez le Tadorne de Belon.	75
Figure 4.13	Evolution mensuelle de l'activité de repos chez le Tadorne de Belon.	76
Figure 4.14	Evolution mensuelle de la nage chez le Tadorne de Belon.	76
Figure 4.15	Evolution mensuelle de la toilette chez le Tadorne de Belon.	77
Figure 4.16	Evolution mensuelle de la Parade chez le Tadorne de Belon.	78
Figure 4.17	Evolution mensuelle de l'antagonisme chez le Tadorne de Belon.	79
Figure 4.18	Evolution mensuelle du vol chez le Tadorne de Belon.	80
Figure 4.19	Evolution mensuelle des activités diurnes du Tadorne casarca.	82
Figure 4.20	Moyens de différentes activités diurnes du Tadorne casarca.	83
Figure 4.21	Evolution mensuelle de l'alimentation chez le Tadorne casarca.	84
Figure 4.22	Moyens des différents types d'alimentation chez le Tadorne casarca.	84
Figure 4.23	Evolution mensuelle du sommeil chez le Tadorne casarca.	85
Figure 4.24	Evolution mensuelle de la vigilance chez le Tadorne casarca.	86
Figure 4.25	Evolution mensuelle du repos chez le Tadorne casarca.	86
Figure 4.26	Evolution mensuelle de la nage chez le Tadorne casarca.	87
Figure 4.27	Evolution mensuelle de la toilette chez le Tadorne casarca.	88
Figure 4.28	Evolution mensuelle de la parade chez le Tadorne casarca.	88
Figure 4.29	Evolution mensuelle de l'antagonisme chez le Tadorne casarca.	89
Figure 4.30	Evolution mensuelle du vol chez le Tadorne casarca.	90

Liste des tableaux

Tableau N°	Titres	Pages
Tableau 1.1	Les sous-bassins d'El-Hodna.	24
Tableau 1.2	Caractéristiques géographiques de la station météorologique de M'Sila	27
Tableau 1.3	Données Climatique de la station météorologique de M'sila.	28
Tableau 4.1	Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna.	53
Tableau 4.2	Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna.	55
Tableau 4.3	Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés au Chott El-Hodna avec d'autres travaux.	56
Tableau 4.4	Catégories biogéographiques de l'avifaune du Chott El-Hodna.	57
Tableau 4.5	Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.	58
Tableau 4.6	Catégories trophiques de l'avifaune du chott El-Hodna.	59
Tableau 4.7	Statut de protection des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna à l'échelle nationale et internationale.	60
Tableau 4.8	Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée.	61

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Résumés

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Chapitre I: Présentation générale de la zone d'étude

1. Définition d'une zone humide.....	3
2. Fonctions des zones humides	3
3. Diversités des zones humides algériennes d'importance internationale	5
4. Généralités sur les zones humides du centre de l'Algérie.....	6
4.1. Zehrez Chergui (wilaya de Djelfa).....	8
4.2. Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa).....	8
4.3 Barrage de Boughezoul (wilaya de Média).....	9
4.4. Dayet El Kerfa (wilaya de Djelfa))	11
4.5. Retenue d'El Gherssa (wilaya de M'Sila).....	12
4.6. Barrage de K'Sob (wilaya de Média).....	13
5. Présentation de la zone d'étude « Chott El-Hodna ».....	15
5.1. Description du Chott	15
5.2. Aspect géographique et administratif.....	15
5.3. Aspect physique	17
5.3.1. Géologie.....	17
5.3.2. Géomorphologie	21
5.3.3. Hydrologie	21
5.3.4. Pédologie.....	25
5.4. Aspect climatologique.....	27
5.4.1. Climat de la région.....	27
5.4.2. Données climatiques de la station météo de M'sila.....	27
5.4.3. Synthèse climatique	30
5.5. Aspect biotique.....	33
5.5.1. La Flore.....	33

5.5.2. La faune	33
5.6. Chott El Hodna zone humide d'importance internationale	34
5.6.1. Type de zone humide	34
5.6.2. Inscription du Chott sur la liste de Ramsar	34
5.6.3. Critère de Ramsar relatif à Chott El-Hodna.....	34

Chapitre II: Biologie des Tadornes

1. Le Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	36
1.1. Classification	36
1.2. Description morphologique	36
1.3. Ecologie et comportements	38
A. Répartition géographique.....	38
B. Migration.....	39
C. Reproduction et dynamique des populations	40
D. Régime Alimentaire	41
E. Statut juridique de l'espèce	42
2. Le Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	43
2.1. Classification	43
2.2. Description générale et morphologie	43
2.3. Distribution dans le monde du Tadorne casarca	44
3. Systématique des Tadornes	46
3.1. Tadorne d'Australie <i>Tadorna tadornoides</i>	47
3.2. Tadorne radjah <i>Tadorna radjah</i>	47
3.3. Tadorne à tête grise <i>Tadorna cana</i>	47
3.4. Tadorne du Paradis <i>Tadorna variegata</i>	47
3.5. Tadorne coréen <i>Tadorna cristata</i>	48

Chapitre III: Matériel et méthodes

1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons.....	49
2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	49
2.1. Méthode utilisée lors de notre étude.....	49
2.2. Fréquence d'échantillonnage.....	50
2.3. Matériel utilisé.....	50
2.4. Choix des postes d'observation.....	50
2.5. Espèce concernée par notre travail.....	50

3. Etude du rythme d'activités des Tadornes	51
3.1. Méthode FOCUS	51
3.2. Méthode SCAN	51
4. Analyse statistique des données	52

Chapitre IV: Résultats et Discussion

1. Inventaire systématique	53
2. Statuts écologiques.	56
2.1. Origine des espèces aviennes	57
2.2. Statut phénologique	58
2.3. Statut trophique	59
2.4. Statut de protection.....	60
3. Evolution des effectifs des Tadornes.....	63
3.1. Dénombrement du Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i>	63
3.2. Suivi phénologique du Tadorne casarca	66
3.3. Dénombrement du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	69
4. Etude de bilan du rythme d'activité diurne	71
4.1. Etude de bilan du rythme des activités diurnes du Tadorne de Belon.....	71
4.2. Etude du bilan de rythme d'activité diurne de Tadorne casarca.....	82

Conclusion

Références bibliographiques

INTRODUCTION

Les oiseaux sont des espèces mobiles, qui utilisent souvent plusieurs types d'élément du paysage pour répondre à leurs besoins (CRAMP, 1994). Aussi les exigences écologiques des oiseaux sont relativement bien connues par rapport à d'autres groupes taxonomiques. Ces connaissances permettent de formuler plus facilement des hypothèses sur les mécanismes à l'origine de la distribution des espèces et des assemblages dans les différents types de paysage.

L'avifaune aquatique est l'une des composantes de la biocénose ayant un rôle prépondérant dans le maintien de l'équilibre des écosystèmes est celle de l'avifaune. Cette dernière en effet, occupe une place de premier plan dans les différents écosystème. Elle joue un rôle très important dans le maintien des équilibres naturels, notamment dans la prédation, la régulation des niveaux de populations d'insectes, la dissémination des semences végétales d'une région a une autre, d'un continent à un autre, en plus de l'image esthétique et culturelle qu'ils confèrent aux sites naturels (parcs nationaux, réserves naturelles et autres).

Selon (ISENMANN ET MOALI, 2000) les premiers données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1939 grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie ou les premiers zoologistes accompagnants les expéditeurs militaires commençaient à effectuer les premiers inventaires de la faune en général dont l'avifaune à fait quelque commentaire .Mais le premier travail d'importance pour l'Afrique du nord en général et en Algérie en particulier est l'ouvrage publié par (HEIM DE BALSAC ET MAYAUD, 1962) qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi rapidement par le travail de (ETCHECOPAR ET HUE, 1964). En 1981, LEDANT, JACOB, JACOB, MALHER, OCHANDO et ROCHE publièrent une synthèse exhaustive de l'avifaune algérienne en rapportant plus de détaille sur le statut de l'avifaune algérienne.

L'Algérie a une position stratégique dans le paléarctique occidental compte, plus de 1200 zones humides dont 52 sont classées sur le plan international connu par sa biodiversité biologique, écologique et génétique abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides. Ces zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation biologique (SAHEB, 2009).

Les hautes plaines de l'Algérie et particulièrement celles du centre du pays renferment une grande diversité avienne qui reste très peu étudiée et très peu documentée si on note les deux uniques travaux réalisés dans le lac de Boughzoul par FRANÇOIS en 1975 et JACOB &

JACOB en 1980. Le Chott El-Hodna, par sa superficie conséquente, sa localisation stratégique au centre du pays et ses richesses assez importantes a été classé comme zone humide d'importance internationale par la convention de Ramsar en 2001.

La définition des rythmes d'activités d'un oiseau d'eau constitue une base fondamentale dans l'analyse de l'écologie et de l'occupation spatio-temporelle d'un site par cette espèce. Ainsi, pour éclaircir le rôle écologique des zones humides des Hauts plateaux du centre de pays et mieux comprendre la stratégie d'hivernage des Tadorne de belon *Tadorna tadorna* Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* nous avons suivi le déroulement des activités et des rythmes d'activités diurnes

Notre thèse est structurée comme suit:

Un premier chapitre est réservé à la description des zones humides des hautes plaines du centre algérien et particulièrement la partie humide: géologiques, pédologiques, socioéconomiques et climatiques.

Le deuxième chapitre rassemble des généralités sur la biologie et la migration de Tadorne de belon *Tadorna tadorna* et Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* au niveau de la région méridionale du bassin méditerranéen.

Un troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude (techniques de dénombrement et d'étude de rythmes d'activités diurne).

Le Quatrième chapitre illustre les résultats obtenus sous forme des graphes et des cartes d'occupation.

Enfin, on clôturera par une conclusion.

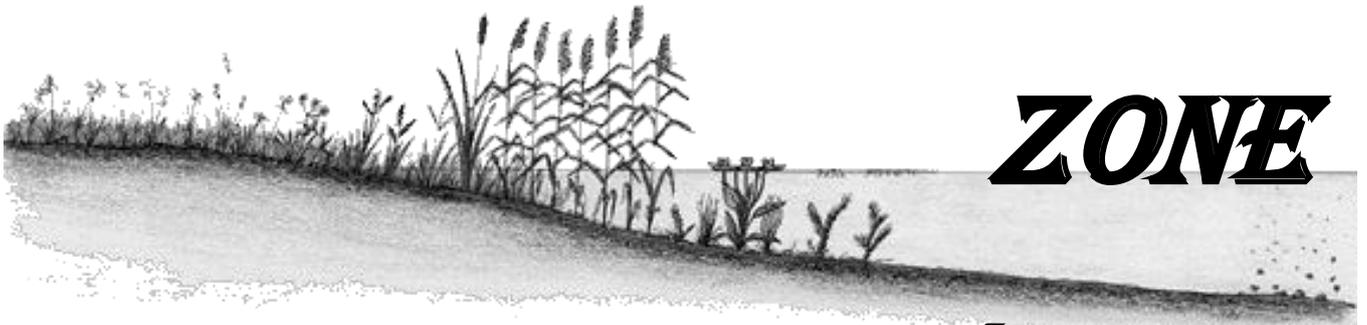
CHAPITRE I:

PRÉSENTATION

GÉNÉRALE DE LA

ZONE

D'ÉTUDE



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, leur sol 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.

1. Définition d'une zone humide

Une zone humide, dénomination dérivant du terme anglais wetland, est une région où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocénose est l'eau. Selon l'article premier de la Convention de Ramsar en 1971 : « 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 » (FUSTEC et LEFEUVRE, 2000).

2. Fonctions des zones humides

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème.

➤ Fonctions hydrologiques

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique); elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates); contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (FUSTEC et FROCHOT, 1996).

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (FUSTEC et FROCHOT, 1996).

➤ **Fonctions biologiques**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (FUSTEC et FROCHOT, 1996). Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau :

➤ **Fonction d'alimentation**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacés, les mollusques et les oiseaux d'eau (FUSTEC et FROCHOT, 1996).

➤ **Fonction de reproduction**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (FUSTEC et FROCHOT, 1996).

➤ **Fonction d'abri, de repos et de refuge**

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest, Ceux-ci vont alors s'y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s'impose (FUSTEC et *al*, 2000).

➤ **Fonctions climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (SKINNER et ZALEWSKI, 1995).

3. Diversités des zones humides algériennes d'importance internationale

L'immense superficie de 2 381 741 km² et la situation stratégique (entre la Méditerranée et le Sahel), ont donné à l'Algérie une très grande richesse paysagère qui se traduit par une grande diversité de climats, de reliefs, de sols et bien sûr de divers types de végétation. Du nord au sud, on distingue des rivages, des garrigues, des forêts méditerranéennes, des steppes arides des hautes plaines et des oasis dans le grand désert.

L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1982 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) (ANONYME, 2001).

L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de plus de 50 sites au total sur la liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2011 (FIG. 1.1).

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 par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes; de zones humides (ANONYME, 2004).

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 (ANONYME, 2001).

Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts 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 (ANONYME, 2004).

Le Sahara renferme de nombreuses zones humides (les oasis). 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 (ANONYME, 2001).

4. Généralités sur les zones humides du centre de l'Algérie:

Les hauts Plateaux sont situés entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud. Ils renferment de dépressions salées appelés chotts et sebkhas. Sur le plan administratif, l'ensemble territorial des hauts plateaux est constitué de 14 wilayas sur le total de 48 wilayas algériennes, réparties à travers trois espaces (hauts plateaux de l'Ouest, hauts plateaux du centre, hauts plateaux de l'Est) (SAHEB, 2003).

Cependant le complexe de zones humides des hauts plateaux du centre algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante, qui dépasse 500 000 ha, et répartie entre les wilayas de Batna, de M'sila, de Djelfa et de Média. Il est composé d'une dizaine de plan d'eaux plus ou moins grands renferme des barrages artificiels, des Chotts, des Sebkhas et Dayas.

La plupart de ces milieux s'assèchent en été et d'autres ne se remplissent d'eau que durant les années pluvieuses (GASMI et MAAROUF, 2011).

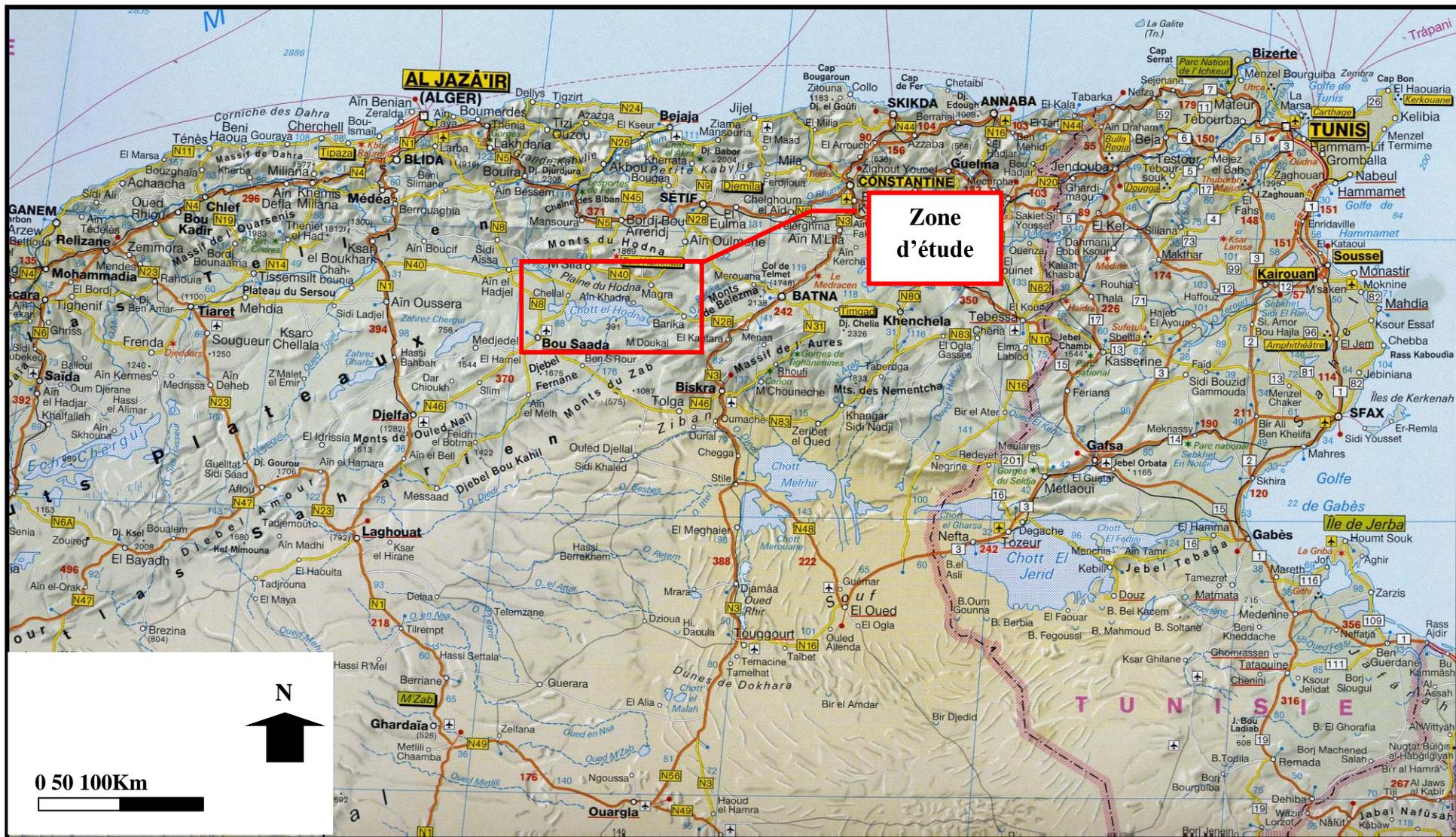


Figure 1.1: Principales zones humides d'Afrique du Nord et situation du Chott El-Hodna (MAIGLER, 1999).

4.1. Zehrez Chergui (wilaya de Djelfa) (35 ° 08'- 35 ° 19'N / 3 ° 24'-3 ° 43'E. alt. 751 m)

Le Zehrez Chergui est situé dans la frange méridionale des hautes plaines steppiques algériennes à 50 km au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya de Djelfa, Il est séparé du Zehrez Gharbi par la route nationale (RN1) (BOUCHENAFI et LOUBADI, 2012). Il s'étale sur une superficie de 50 985 ha avec 34 km de long et jusqu'à 9 km de large, 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 (11 Oueds) (SENNI et *al.*, 2013). Paysage végétal des Hautes Plaines Steppiques, il appartient phyto-géographiquement au domaine maghrébin steppique (CORNET, 1952).

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 Zehrez, 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 rare ou unique autres que les gazelles dorcas *Gazella dorcas* et les gazelles cuvier *Gazella gazella* et l'Outarde houbara *Chlamydotis undulata*. Malgré la faiblesse et la discontinuité des observations, la présence de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, est toujours présente en petits groupes (D.G.F, 2004).

4.2. Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa) (34 ° 51'-34 ° 58'N / 2 ° 36'-2 ° 58 'E, alt. 826 m)

Le Chott et la Sebkha de Zehrez Gharbi situées à 200 km au sud de l'Alger de 52.200 ha de superficie (25 km de long et jusqu'à 10 km de large) (SENNI et *al.*, 2013), 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 (SENNI et *al.*, 2013).

La cuvette de Zehrez Gharbi, plus importante que celle Zehrez Chergui situé à proximité, est mieux fermée, sauf peut-être à l'Est. Le bassin versant du Zehrez est endoréique, composé de six sous bassins drainés par les oueds dont les plus importants sont Oued Mellah, Oued Zoubia et Oued Hadjia qui se jettent tous dans les chotts Zehrez Gharbi et Chergui.

Au niveau du Zehrez, 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 un est endémique algérien (*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 (D.G.F, 2004).

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 Zehrez pour l'avifaune hivernante (D.G.F, 2004).

4.3 Barrage de Boughezoul (wilaya de Média) (35°44'18" N - 02°48'56" E, alt. 650 m)

Le lac de Boughezoul (ou Bou Ghizoum) est un lac artificiel construit en 1936, se situé à 175 km environ au sud d'Alger, à la bordure méridionale des premiers contreforts de l'Atlas tellien (FRANÇOIS, 1975b), juste à l'entrée nord de la ville de Boughezoul à côte de la route nationale N°1 reliant Alger et Djelfa (CHERBI, 1986). Il se trouve à mi-distance de Ksar El-Bokhari au nord (anciennement Boghari) et Ain Oussera au sud (anciennement Paul Cazelles) (FRANÇOIS, 1975b). Ce plan d'eau peu profond, d'eau saumâtre alimenté principalement par Oued Chélif (LEDANT & VAN DIJK, 1977), Nahr Wassel et Oued Touil qui à leur tour reçoivent les eaux de Djebel Amer. Il occupe une superficie initiale de 10 Km², la capacité maximale du barrage est de 10 Millions m³ durant la période pluvieuse et la capacité minimale évaluée à 1 Million m³ s'observe en été (CHERBI, 1986). Cette zone d'eau saumâtre est sélectionnée comme site important pour la conservation des oiseaux IBA (COULTHARD, 2001).

Le bassin versant du barrage de Boughezoul renferme trois types de sols :

- **Les sols calciques** sont assez riches en calcaire le quel peut être remplacé par le gypse. Il ne contient pas de sels solubles mais ils renferment de 3 à 10 % de matière organique.
- **Les sols alluviaux** sont acides et possèdent un pH inférieur à 7.
- **Les sols salins** se situent au sud de Boghari , aux bords du lac de Boughezoul, il sont caractérisés par la présence de sels solubles dont les plus importants sont des sels de sodium, de potassium et de magnésium à l'état de chlorure de sulfate, de nitrate, carbonates ou bicarbonates (CHERBI, 1986).

Le site présente une morphologie plate monotone sur une immense étendue d'argile, de limon et du sable et dans la limite nord on trouve des faciès marno-calcaires et marno-gréseuses.

La flore du barrage de Boughezoul se caractérise par une richesse spécifique appartenant à différentes strates : arborescente, arbustive et herbacée. Parmi les espèces végétales recensées aux alentours du barrage : *Pinus halepensis*, *Plantago psyllium*, *Atriplex halimus*, *Atractylis cancellata*, *Eucalyptus* sp, *Allium roseum*, *Oryza psismilicienne* (BAZIZ, 1991).

D'après BAZIZ (1991), 52 espèces d'insectes ont été recensées, réparties sur 24 familles et 10 ordres. Cependant, l'avifaune du barrage de Boughezoul est présentée par 34 espèces, appartenant à 14 familles, GASMI et MAAROUF (2011) recensent que 31 espèces appartenant à 26 genres et 13 familles. Au pare avant François (1975a) signale la présence de 57 espèces dont 40 espèces hivernantes et une relative pauvreté de l'avifaune nicheuse (seulement 17 espèces).

L'herpétofaune du barrage de Boughezoul est très peu connue, BAZIZ (1991) a signalé l'existence seulement de trois familles de reptiles, aux alentours du barrage de Boughezoul.

Un nombre restreint des espèces de mammifères a été rapporté près du barrage de Boughezoul dont le Renard roux (*Vulpes vulpes*), le Lièvre du cap (*Lepus capensis*), le Souris domestique (*Mus musculus*) (BABACI et al., 2011). Trois espèces de poisson appartenant à la famille de Cyprinidés qui sont : Le barbeau d'Algérie (*Barbus callensis*. Valenciennes, 1842), la Carpe royale (*Cyprinus carpio*. Var Specularise) et la Carpe commune (*Cyprinus carpio*. Valenciennes, 1842) (GASMI et MAAROUF, 2011).

4.4. Dayet El Kerfa (wilaya de Djelfa) (35°41.384 N, 02°50.264 E, alt 631)

Dayet El Kerfa se localise à 184 km au sud d'Alger, à 30 km au Nord de la commune d'Ain Oussera et à 8 km au Sud de la ville de Boughezoul. Elle occupe une superficie de 600 ha.

Le lac de Boughezoul est la zone humide la plus proche à Dayet El Kerfa (10 Km) (HAMDI *et al.*, 2011). Elle est classée comme site important pour la conservation des oiseaux IBA (FISHPOOL et EVANS, 2001).

La mise en eau au niveau de Dayet El-Kerfa est liée au régime pluviométrique qui est caractérisé par de fortes irrégularités de précipitations, où la majorité des cours d'eaux qui alimentent n'ont pas de débits pérennes.

La région du Dayet El-Kerfa se caractérise par un grand synclinal irrégulier, les couches géologiques du bassin versant, appartenant essentiellement au Crétacé, sont recouverts par un Tertiaire continental surmonté par des dépôts du quaternaire.

- Le Crétacé est composé par des couches de calcaires, de marnes, d'argiles et de grès massif poreux et perméable.
- Le tertiaire entièrement continental, est représenté principalement par un horizon conglomératique à la base et plus argileux au sommet.
- Les dépôts du Quaternaire sont principalement constitués par d'importants éboulis de pente, de dunes, d'alluvions torrentielles et de croûtes minces de calcaires discontinues.

Les principaux types de sols rencontrés dans la région de Dayet El Kerfa sont :

Les sols salés à structures non dégradées ; deux grandes catégories de sols sont présentes dans la zone :

1. Les sols à caractère salé uniquement (Solontchakcalci-magnésiques, Ca, Mg) ;
2. Les sols salés et sodiques (Solontchak à complexe sodique, Na, Mg).

Les sols hydromorphes ou les sols à Gley; se trouvent dans les dépressions interdunaires avec une nappe peu salée, superficielle restreinte dans les fonds des dépressions lorsque la nappe phréatique est proche (GASMI & MAAROUF, 2011).

La région du Dayet El-Kerfa se caractérise par une flore moins riche (15 familles), dominées par la strate herbacée et les familles suivantes : Chenopodiacées (6 espèces), suivie par les Asteracées (4 espèces) et les Poacées (4 espèces) (HAMDI *et al.*, 2011).

Concernant l'avifaune, on cite quelques familles : Ardeidées (*Ardea cinerea*), Phœnicopteridées (*Phœnicopterus roseus*), Ciconiidées (*Ciconia ciconia*), Accipitridées (*Aquila chrysaetos*, *Milvus migrans*, *Circus aeruginosus*), Gruidées (*Grus grus*), Rallidées (*Gallinula chloropus*, *Fulica atra*) Tytonidées (*Tyto alba*), Apodidées (*Apus apus*) (HAMDI et al., 2011). BENSACI et al., (2014) ont signalés la reproduction de quelques espèces sont : le Glaréole à collier (*Glareola pratincola*), l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*), le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), la Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Goéland railleur (*Larus genei*), le Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*).

4.5. Retenue d'El Gherssa (wilaya de M'Sila) (11° 35'4" E, 31° 39'35" N, alt 450)

La retenue collinaire d'El Gherssa, est un plan d'eau artificiel situé dans la réserve naturelle du Mergueb, entre Boussaâda et Ain Hadjel à une superficie environ 15 ha, sa capacité est estimée de 20 000 m³. Ce plan d'eau est alimenté principalement par une source d'eau douce localisée à environ 6 Km en amont du site.

Cette retenue a été construite par l'HCDS en 1992 dans le cadre de réhabilitation des régions steppiques des hautes plaines d'Algérie. Elle est réalisée pour plusieurs raisons à savoir: l'irrigation des terres agricoles et l'abreuvement des bétails des pasteurs installés dans cette région.

Les sols rencontrés sont les sols de classe I : sols peu évolués (classification française) ou des entisols (soil taxonomy), ou des lithosols (FAO). Les sols peu évolués, peuvent être freinés dans leur évolution par un climat inadéquat (peu d'eau donc peu de précipitation, donc climat aride), par un rajeunissement par érosion continue et par des apports colluviaux et/ ou alluviaux réguliers et continus. Tous les sols de ce site d'étude se retrouvent dans cette classe.

L'essentiel du paysage végétal du site est constitués par des formations steppiques qui font partie de paysage végétal des hautes plaines steppiques, à l'exception des reliefs, où prédominent des formations essentiellement arbustives.

Au total, de 211 espèces végétales recensées, réparties en 150 genres, et appartenant à 38 familles. Les familles les plus représentées sont les suivantes : Apiacées (10 espèces), Asteracées (30 espèces), Brassicées (24 espèces), Fabacées (16 espèces) et les Poacées (33 espèces) (KAABACHE, 1990).

Douze espèces endémiques Saharienne : Asteracées (*Anvillea radiata*, *Atractylis serratuloides*, *Matricaria pubescens*, *Scorzonera undulata*), Borraginacées (*Echium trygorrhizum*), Caryophyllacées (*Hemiaria mauritanica*), Chenopodiacees (*Bassia muricata*), Dipsacées (*Scabiosa arenaria*), Euphorbiacées (*Euphorbia guyoniana*), Poacées (*Danthonia forskalii*), Scrofulariacées (*Linaria laxiflora*, *Scrofularia saharea*) (KAABACHE, 1990).

Ce site est caractérisé, par une faune diversifiée : 23 espèces de mammifères, 87 espèces d'oiseaux (dont 43 sédentaires) et 12 espèces de reptiles.

4.6. Barrage de K'Sob (wilaya de Média) (35°49'39.8''N, 4°34'6.7''E, alt 561m)

Le Barrage de K'sob est un plan d'eau artificiel construit en 1930, Il se trouve à un lieu-dit Hamman entre les monts de Kef El Ouerad et Djebel El Gruon, à 15 Km au nord de la ville de M'sila et à 40 Km au sud de la ville de Bordj Bou Arreridj.

Le bassin du barrage K'Sob est subdivisé en 8 sous bassins dont les plus hiérarchisés sont ceux des Oueds de Ras El Oued, Bordj El R'dir, Soulit et Rabta. Les sous bassins restants ne reçoivent que les affluents non hiérarchisés surtout entre Medjez et le barrage K'sob (BARKA ET MABROUK, 1989).

Deux classes fondamentales de sols sont rencontrés au niveau du barrage de K'sob:

- a- Sols peu évolués, sous classe des sols d'origine climatique, groupe de sols gris subdésertiques. Ces sols ont un teneur très légère en matière organique, structure granuleuse ou polyédrique.
- b- Sols halomorphes, sous classe des sols à structure non dégradée. Ces sols sont formés au dépend d'un matériau apporté par l'eau.

L'étude de AGOUNE et SAFER (2007), montrent que la richesse floristique de la région de K'sob est de 77 espèces, appartiennent à 40 familles, dont 40% sont des espèces aquatiques.

De point de vue richesse faunistique, le milieu est riche et diversifié; 19 espèces de Mammifères appartenant à 11 familles dont 6 espèces sont protégées par la loi algérienne (CHADI et LADGHAM-CHICOUCHE, 2010).

L'herpétofaune du barrage de K'sob est plus au moins importante. Au total, il renferme 10 espèces dont 07 espèces protégées (*Varanus griscus*, *Clemmys leprosa caspica*, *Testuco graeca*, *Uromastix acanthinurus*, *Chamaelops namaeleo*, *Agama mustabilus*, *Agama bibroni*) (GUESMI & MAAROUF, 2011).

Six espèces de poisson ont été recensées par GUESMI et MAAROUF (2011), elles appartiennent à la famille de Cyprinidés sont: Le barbeau d'Algérie (*Barbus Callensis*. VALENCIENNES, 1842), la Carpe royale (*Cyprinus carpio*. Var *Specularise*), la Carpe commune (*Cyprinus carpio*. VALENCIENNES, 1842), La Carpe Argenté (*Hypophtal michthys molitrix*, VALENCIENNES, 1844), La Carpe à Grande Bouche (*Hypophtal michthys nobilis*, Rishardson, 1945) et Le Chevaine (*Leuciscus cephalus*, Linnaeus, 1758) les deux dernier ont été introduites.

El OUNI et RABEH (2001), CHEMALI et MERZOGUI (2006), AGOUNE et SAFER (2007) et CHADI et LADGHAM-CHICOUCHE, (2010) ont montrés que les oiseaux du barrage de K'sob sont composés de 39 espèces, dont 19 espèces protégées. En 2011 GASMI et MAAROUF ont recensent seulement 26 espèces appartiennent à 18 genres et 09 familles. La famille des Ardéidés est la plus représentée (08 espèces), elle suivie par les Anatidés (05 espèces) et par les Laridés (03 espèces). Les autres familles sont faiblement représentées (Sternidés, Podicipedidés, Rallidés, Phalacrocoracidés, Recurvirostridés et Accipitridés).

5. Présentation de la zone d'étude « Chott El-Hodna »:

El-Hodna signifie la brassée dans un cadre montagneux. Le mot désigné pour ses habitants une région aux caractères précis. Ce sont les plaines situées à l'Est et au Nord d'une vaste Sebka, plaines qu'enrichissent de leurs eaux les rivières originaires des systèmes du tell au Nord et l'Atlas saharien au Sud (MIMOUNE, 1995).

5.1. Description du Chott

Le Chott El-Hodna fait partie d'une série de chotts qui se sont développés 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 fait partie du point de vue phytogéographique du domaine Maghrébin steppique. Son bassin situé à l'extrême est des hauts plateaux, orienté Ouest-Nord, Ouest- Est, Sud- Est, qui s'étend sur 220 Km le long et 90 Km de large, est coincé entre deux formations montagneuses atteignant 1800 à 1900 m d'altitude au Nord et 600 à 900 m au Sud, c'est hydrologiquement un bassin fermé de 26000 km².

La cuvette du Hodna, d'une superficie de 8 500 km², qui sert de niveau de base aux oueds du bassin, occupe en son milieu de bas fond-plat une superficie de 1 100 km², c'est cela que l'on appelle «le Chott El-Hodna».

Surface d'épandage des crues, le Chott a une forme elliptique, une eau salée et s'étend 77 Km de long et 19 km de large. Sa surface inondée, quoique variable, ne dépasse jamais 80 .000 ha. Son alimentation est assurée par au moins 22 cours d'eau principaux auxquels il faut ajouter des sources d'eau douce. Il se met en eau uniquement en hiver, sec et salé en été, des croûtes de sel couvrent toute son étendue (BOUMEZBEUR, 2002).

5.2. Aspect géographique et administratif

Chott El-Hodna avec sa superficie importante (362.000 hectares) ou (1.100Km²) (MESSAD et MOUSSAI, 2015) chevauche deux wilaya, M'sila (1000Km²) et Batna (100Km²) au Sud-Est d'Alger, il est isolé de la mer Méditerranée par 150 km² de chaînes de montagnes. Il occupe le centre la cuvette du Hodna, il se situe à 40 Km au Nord-Est de la ville de Boussaâda et à 80 Km au Nord-Ouest de la ville de Biskra.

Il est situé entre les lignes latitudinales (35°18' et 35°32') et longitudinales (4°15' et 5°06'), à une altitude moyenne de 392 m (MESSAD et MOUSSAI, 2015) et fait partie de dix communes de la wilaya de M'Sila et deux de la wilaya de Batna (FIG.1.2).

Le Chott El-Hodna est limitée :

- Au Nord par la chaîne du Bibans et les monts du Hodna (1400-1800 m).
- Au Sud par l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien (prolongement des monts d'Ouled Naïl (1470 - 1675 m) et les Monts du Zab (980 m).
- A l'Est par le Djebel Metlili (1495 m).
- Au Sud-Est la ville de Barika et le Djebel Tsenia.
- Au Sud-Ouest par les monts de Boussaâda, terminaison des monts des Ouled Naïl.
- A l'Ouest par les hautes plaines steppiques algéro-oranaises (900 - 1200 m) (JEAN et FRANCO, 1995) (FIG. 1.3).

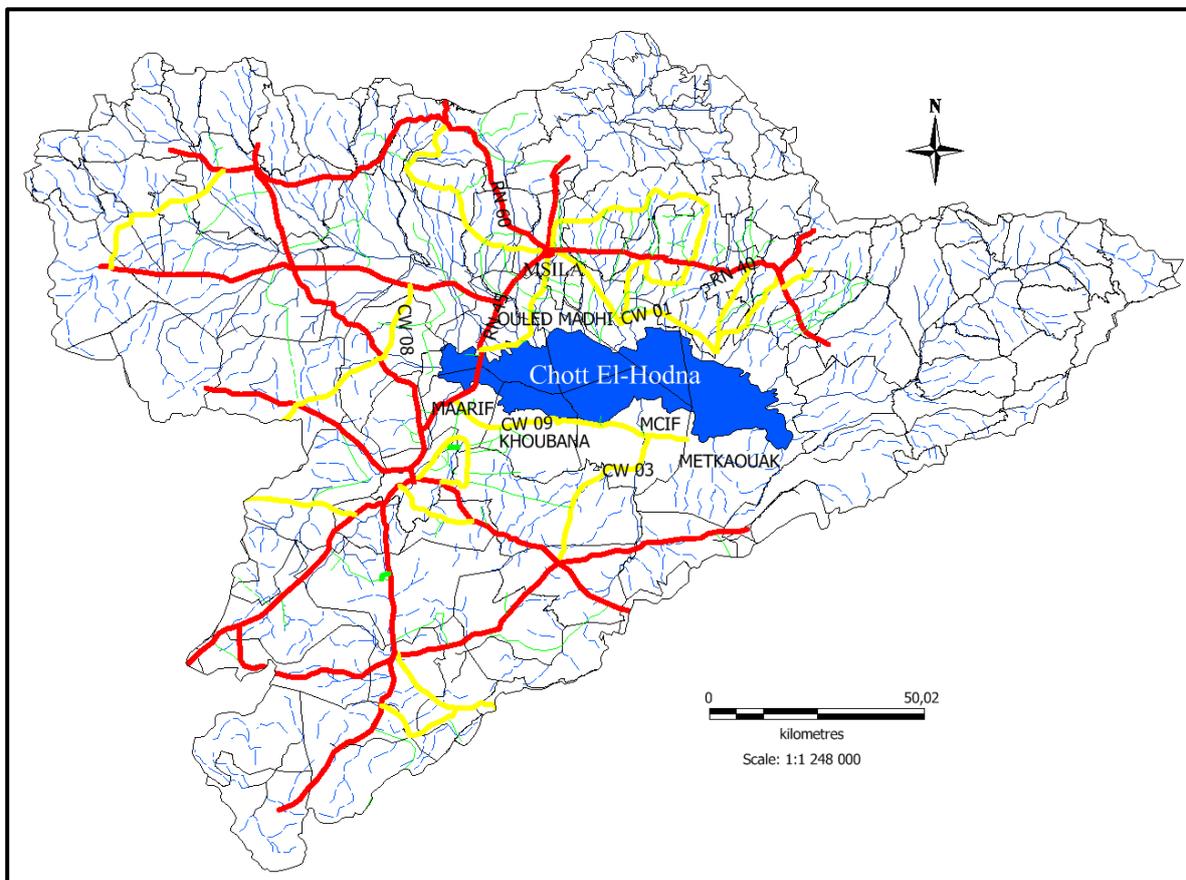


Figure 1. 2: Situation géographique de Chott El-Hodna.

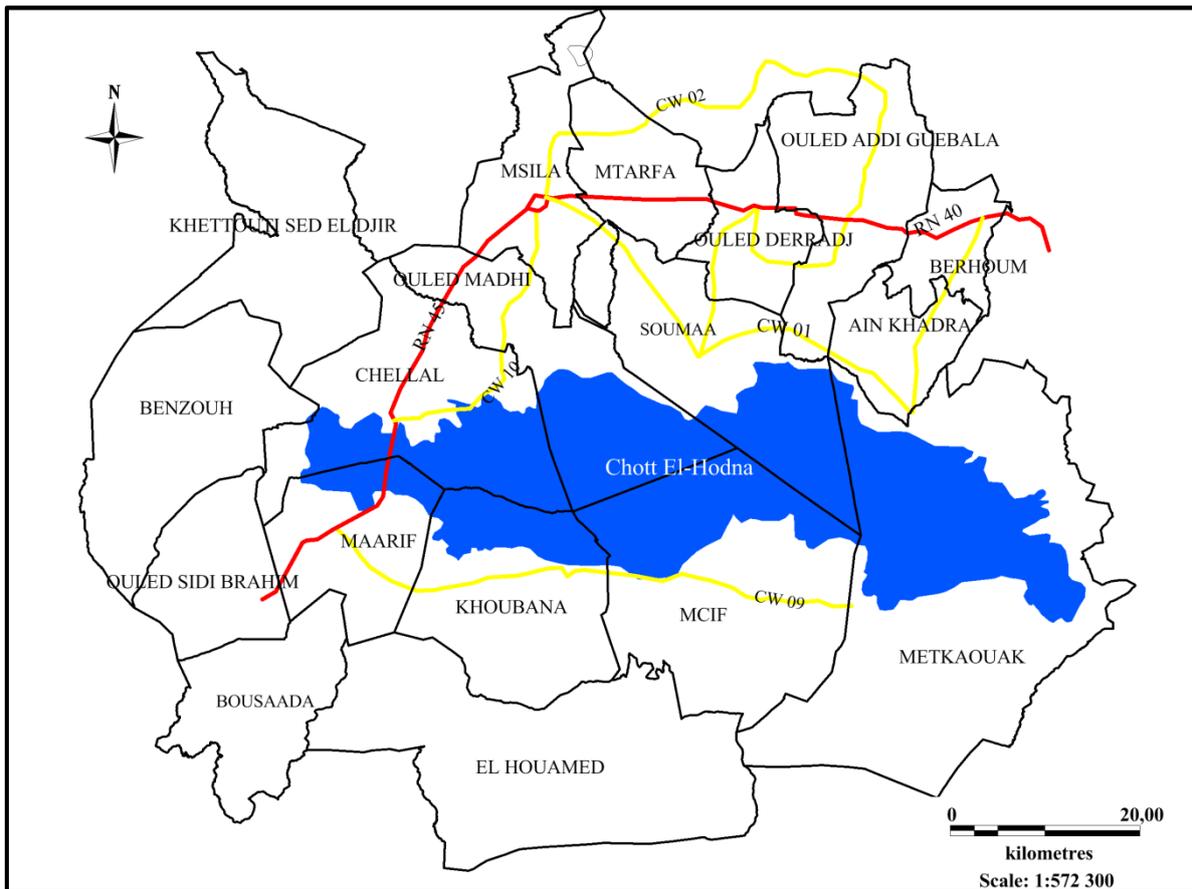


Figure 1.3: Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M'sila.

5.3. Aspect physique

5.3.1. Géologie:

Dans cette vaste région qu'est le bassin endoréique hodnéen, où la géologie est à la fois complexe et diverse sur tous les plans (structure, stratigraphie, faciès ...), il serait plus aisé dans un premier temps de la résumer comme suit :

L'Atlas Saharien et l'Atlas Tellien, après leur choc frontal au niveau des Aurès, ont engendré une cuvette au début du Miocène, laquelle, à la fin de cette période et pendant le Quaternaire a subi un remplissage par les cours d'eau, constituant une plaine alluviale. (GRINE, 2009) (FIG. 1.4).

5.3.1.1. Stratigraphie

En dehors de l'Oligocène, du Miocène inférieur absent au domaine atlasique d'une part, et du Miocène supérieur et d'une partie du Pliocène basal au niveau de la chaîne tellienne, les séries sont presque complètes et vont du Trias au Quaternaire ancien, récent et actuel. (GRINE, 2009).

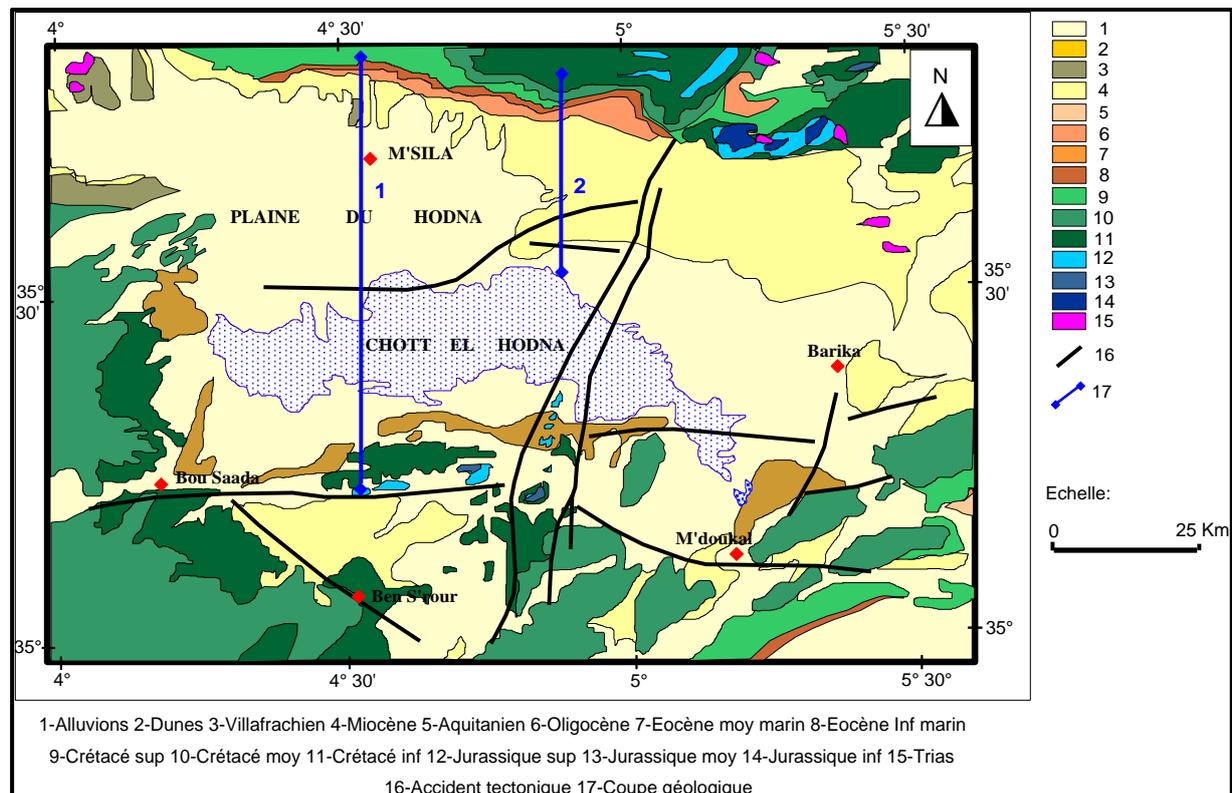


Figure 1.4: Extrait simplifié de la carte géologique de l'Algérie du Nord (GRINE, 2009).

5.3.1.2. Cadre structural

D'après le schéma structural (FIG. 1.5), la région de M'sila renferme les ensembles suivants :

- Au Nord, les anticlinaux du Mâadid et du Medjez font partie de la rangée de structures orientées Est-Ouest. Le Djebel Mâadid qui culmine à 1863 m, présente un anticlinal dissymétrique avec une voûte effondrée. Les pentes sur le flanc Sud varient de la verticale avec un léger déversement, en s'affaiblissant progressivement vers le revers Nord. Les terrains Crétacés sont surtout affectés de failles normales.
- A la limite Est du terrain d'étude, à 500 m d'altitude environ, l'anticlinal de Chott El-Hammam orienté Nord Est-Sud-Ouest, semble se prolonger sous le chott. Entre ces deux structures anticlinales vient s'insérer un synclinal qui s'étend sous la plaine de

M'sila où la subsidence Eocène puis Néogène a été maximale (FIG. 1.7) (GUIRAUD, 1973).

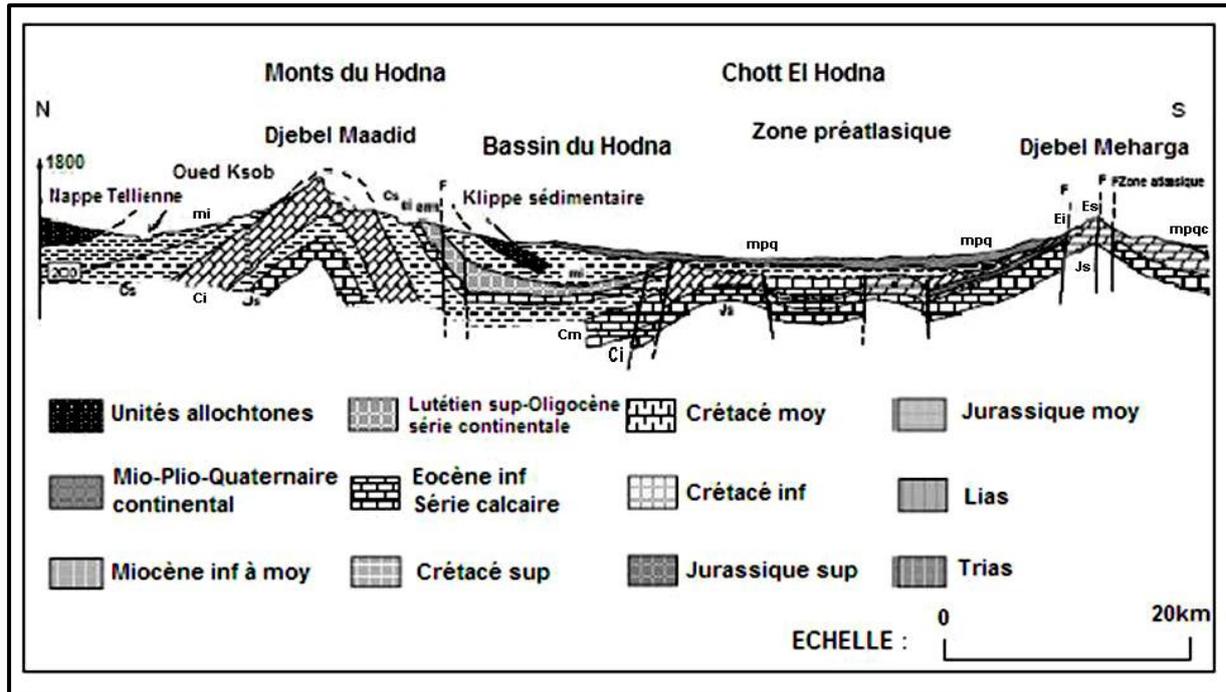


Figure 1.5: Coupe géologique schématique à travers le Hodna (GUIRAUD, 1969).

L'écorché anté-tertiaire (FIG. 1.6) d'une partie du synclinal de M'sila, établie d'après une interprétation de diverses données sismiques, montre au Sud, un relèvement de la structure (BEN ABDERRAHMANE, 1988) au niveau de Chellel. A l'Ouest, la brusque remontée du substratum qui s'étend de Chellel aux environs de Ain H'djel est probablement due à un jeu de failles, Est-Ouest à Sud-Ouest-Nord Est principalement anté-miocènes.

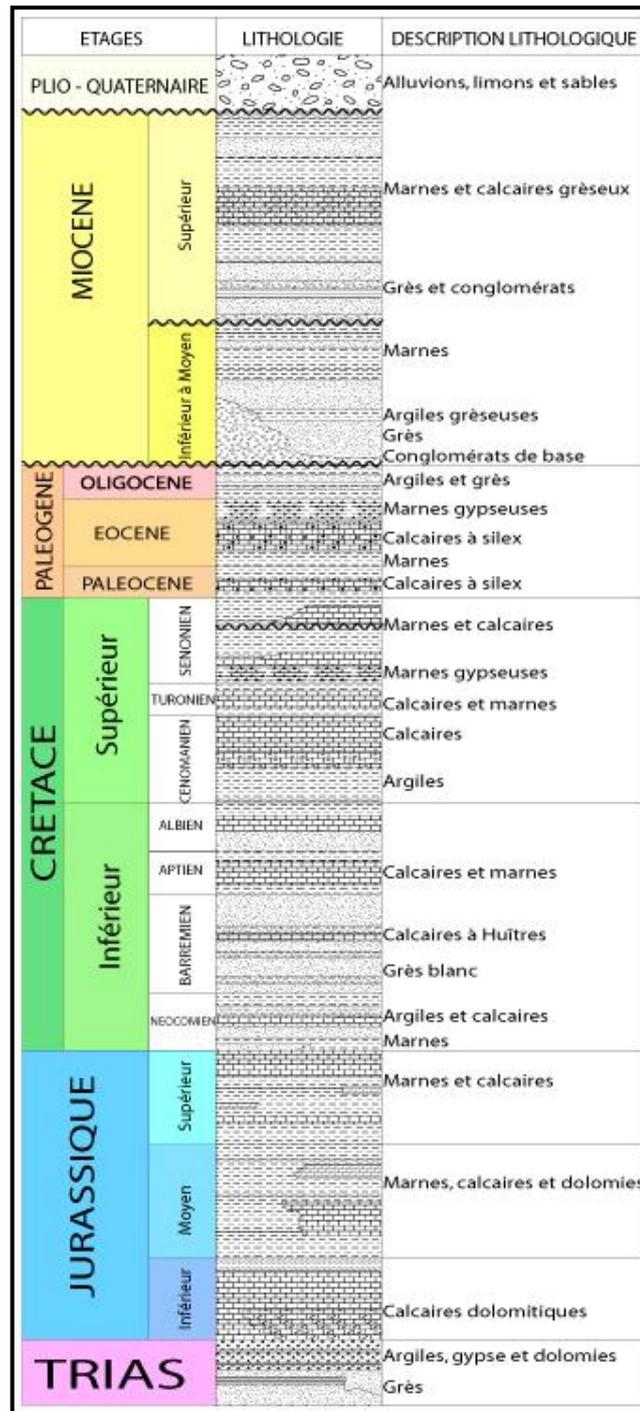


Figure1 6: Colonne stratigraphique synthétique du Bassin du Chott El-Hodna. (SONATRACH, 2005 in GRINE, 2009).

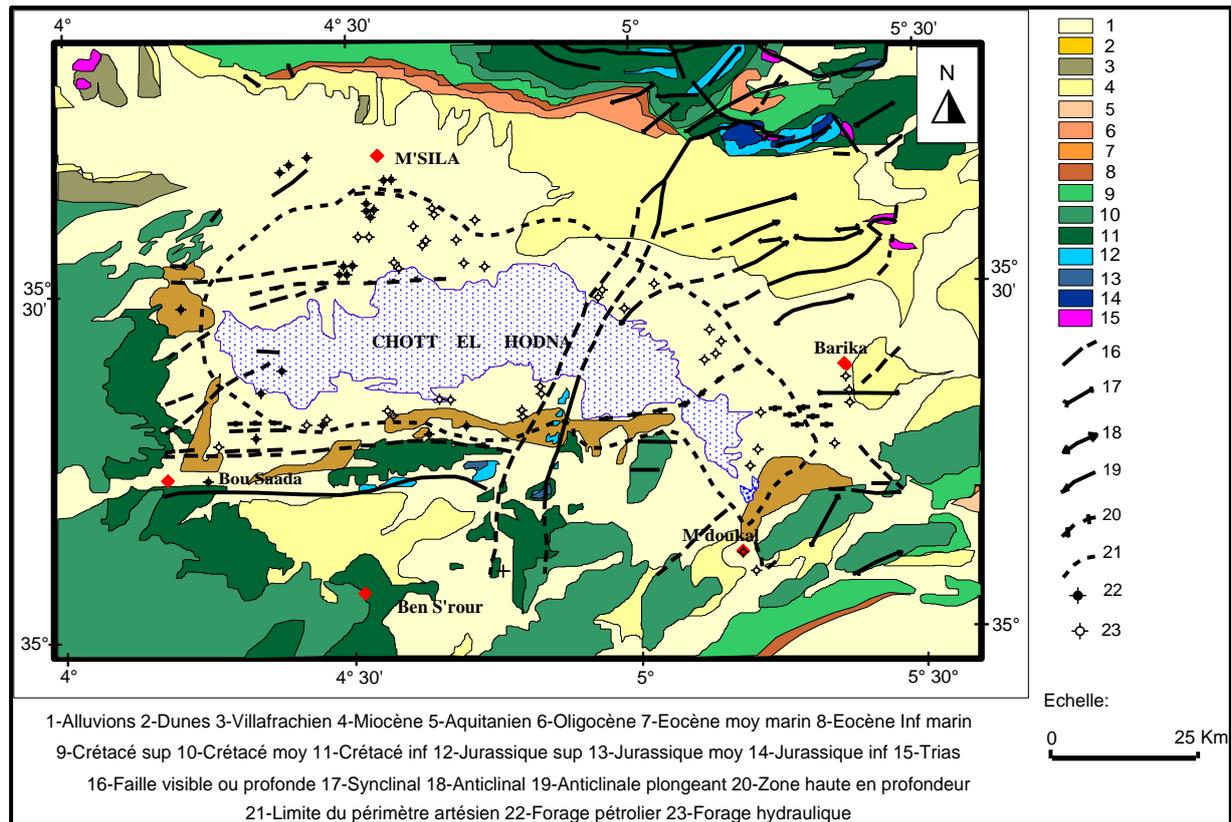


Figure 1.7: Schéma structural du Chott El-Hodna simplifié (GUIRAUD, 1969).

5.3.2. Géomorphologie:

Doté d'un relief plat et d'un microrelief ondulé, Le Chott est une large dépression dont le fond atteint 391m, il sépare la région du Chott El-Hodna proprement dite de la région saharienne. Il est constitué de deux zones concentriques, une zone périphérique ou « sebkha » (BOUMEZBEUR, 2002).

La zone périphérique : La zone nord du Chott occupe une partie de la plaine, et la zone sud se distingue par sa nature sableuse.

La Zone centre : La partie centrale du chott correspond à une cuvette où se concentrent les eaux chargées en chlorures et sulfates (BOUDRISSA et *al.*, 2012)

L'unité structurale la plus dominante est la plaine, elle couvre les deux tiers du Hodna.

5.3.3. Hydrologie:

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par de fortes irrégularités. La majorité des cours d'eau n'ont pas de débits pérennes, à l'exception des Oueds Lougmane, El-Ham, K'Sob, Selmane, Barhoum et Soubella alimentés par des sources. A cela s'ajoute une multitude de petits cours d'eau (Chaàba) à sec pratiquement pendant toute l'année et qui coulent lors des chutes de pluies (FIG. 1.8).

Quatre oueds seulement sont pérennes, quoique leurs débits soit très faible (BOUMEZBEUR, 2002). Oued El Ham à l'ouest, Oued K'sob au Nord, Oued Barika à l'Est et Oued M'Cif au Sud. Tous les Oueds Pérennes ou nom, ont des crues secondaires et fortes. Les eaux se déversant dans le Chott sont estimées à 150 hm^3 par an pour une année moyennement pluvieuse (C.F.W.M., 2000).

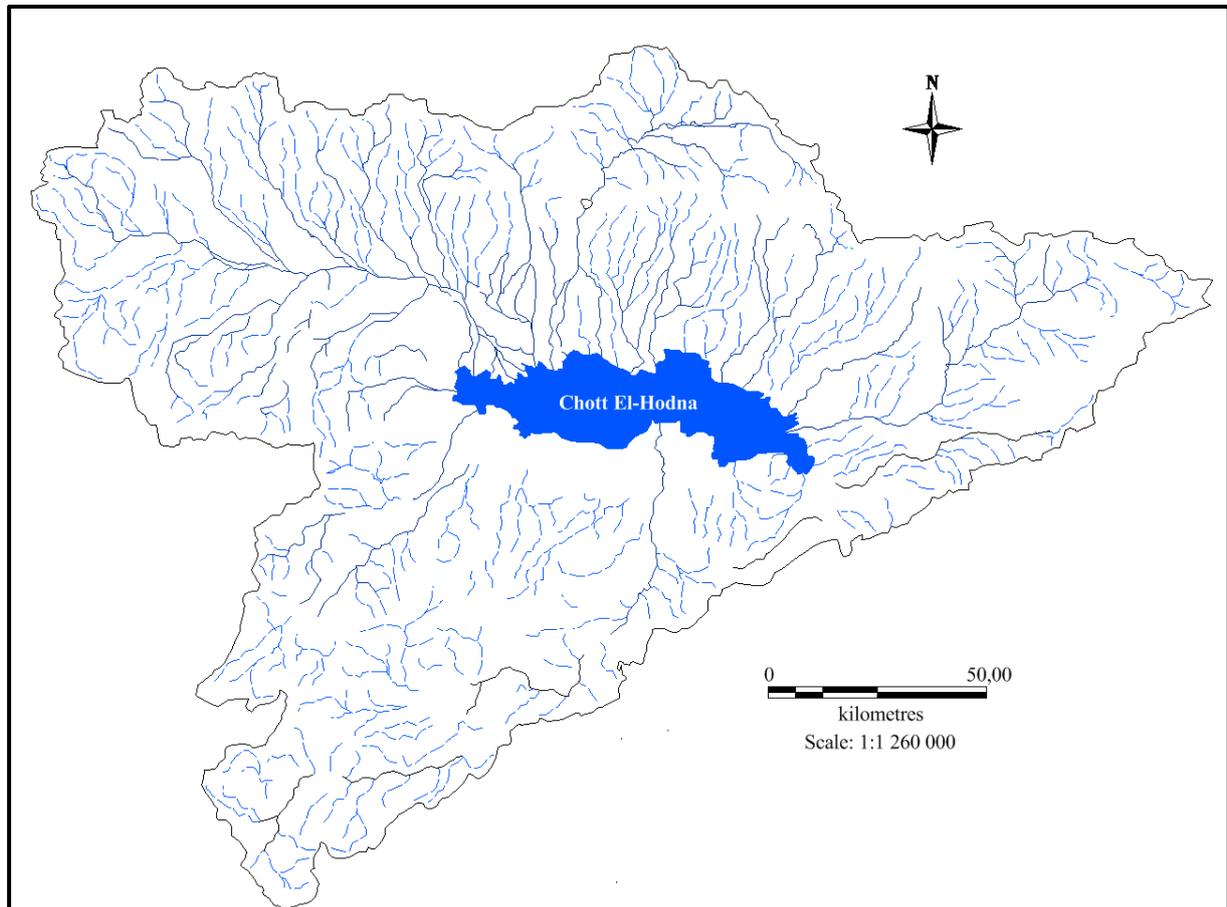


Figure 1.8: Réseau hydrologique de Chott El-Hodna

5.3.3.1. Bassin versant :

Le Bassin versant d'El-Hodna avec une zone de drainage de $26\,000 \text{ km}^2$ est le cinquième Bassin de l'Algérie, L'altitude des sommets d'El-Hodna diminuant de l'Est à l'Ouest. Ils oscillent entre 1000 et 1900 m, tandis que dans le Sud seulement quelques sommets de l'Atlas saharien atteignent 1200 m. La situation de ce bassin entre deux ensembles de montagnes du nord et du sud, organise comme un bassin endoréique autour d'un bol plat de 400 m d'altitude. (HASBAIA et *al.*, 2012)

Au centre de cette région, le lac salé nommé «Chott El-Hodna» (1150 km^2), elle reçoit l'eau et les sédiments de l'ensemble des oueds de la région.

Le bassin versant d'El-Hodna est divisé en 23 sous-bassins, le 24ème et le centre du Chott El-Hodna. Cependant, ces sous-bassins peuvent être regroupés en 08 Sous-bassins hydrographiques (HASBAIA et *al.*, 2012) (FIG. 1.9) (TAB. 1.1)

Le bassin versant d'El-Hodna hydrologiquement fermé, correspond à une dépression comme il en existe sur les hauts plateaux d'Afrique du nord.

C'est cependant un bassin qui n'est pas fermé dans le sens hydrogéologique, il est en communication vers l'Ouest avec le bassin du «Chott de Zehrez Chergui à Djelfa », et vers le sud avec l'immense bassin du continental intercalaire saharien (BOUMEZBEUR, 2002).

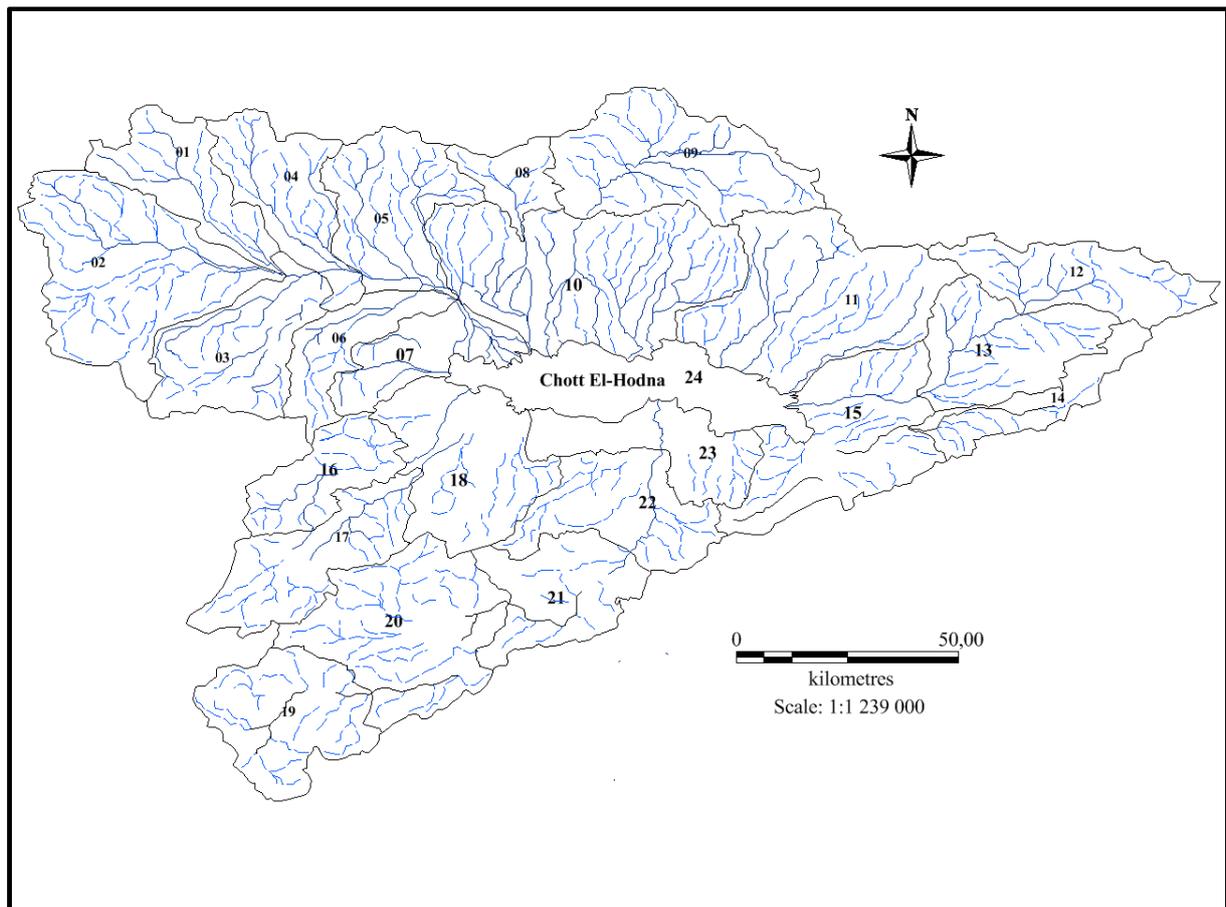


Figure 1.9: Situation du bassin versant de Chott El-Hodna.

TABLEAU. 1.1: Les sous-bassins d'El-Hodna (HASBAIA et al., 2012)

Les sous-bassins d'El-Hodna selon [ANRH]		Les Sous-bassins hydrographiques d'El-Honda	
Nom	Superficie (km ²)	Nom	Superficie (km ²)
1. El-Ham	791.6	El-Ham	6129.6
2. Sbisbebe	1847		
3. Guernini	1050		
4. Djenene	842.3		
5. Torga	1035		
6. El Karse	563.7		
7. El Leham	629.7	El Lahm	629.7
8. Lougman	336.9	Lougman	336.9
9. K'sob	1439	K'sob	3605
10. M'sila	2166		
11. Soubella	1828	Soubella	1828
12. Barika amont	886.2	Barika	3783
13. Barika aval	989.6		
14. Barriche	518.2		
15. Bithem Barika	1389		
16. Maiter amont	651.9	Bousâada	2912.9
17. Boussaâda	1008		
18. Maiter aval	1253		
19. Ain Rich	1090	M'cif	5235.2
20. Chair amont	1551		
21. Chair aval	857.4		
22. M'cif amont	959.7		
23. M'cif aval	777.1		
24. Chott El Hodna	1150		

5.3.3.2. Bilan hydrique du bassin versant:

Les ressources en eaux de surface disponibles annuellement pour l'ensemble du bassin versant d'El-Hodna s'évaluent d'une moyenne de 403 millions m³ d'eau et 11 millions tonnes de sédiments. Tenant compte de la variabilité temporelle, ces apports peuvent atteindre 860 millions m³ d'eau et 22 millions tonnes de sédiments. L'apport en sédiments augmente le niveau de terrain du Chott environ 2 cm/an, et l'apport en l'eau est équivalente à une profondeur d'eau de 74 cm sur l'ensemble de la région, ce qui augmente les risques de l'inondation, le dépôt de sédiments et la propagation de la salinité (HASBAIA *et al.*, 2012).

Les potentialités hydriques réelles du bassin versant d'El-Hodna varient d'une année à l'autre, car elles dépendent de l'ampleur des précipitations annuelles. Les deux tiers du total du débit des oueds d'El-Hodna dépendent des pluies. Ce chiffre est estimé entre 60-70% du ruissellement total d'El-Hodna. Le reste est le fait de petits cours d'eau temporaires et du ruissellement en nappe qui prend une grande importance lors des violents orages (BOUMEZBEUR, 2002).

5.3.4. Pédologie:

Les sols du chott et de la sebkha accumulent des gypso-salines de nappe qui deviennent franchement salins dans la sebkha grâce à l'évaporation (C.F.M., 2004). La répartition des sols est en rapport avec des phénomènes pédologiques majeurs tels que la fertilisation, l'holomorphie, la gypso orphie, la calcimorphie et la désertification (BOUDRISSA, 2005).

La nappe phréatique se rapprochant de la surface près de la sebkha, lieu où la minéralisation des eaux augmente, la salinisation de type sulfato-chlorure devient chloruro-sulfatée et chlorurée.

Dans le chott on observe la zonalité pédologique suivante :

- **Sol peu évolué d'apporte alluvial** affecté à différents degrés par des sels sur les glacis récents se trouvant également en plaine.
- **Sol halomorphe moyennement à très fortement** salins dans le Chott avec une couverture végétale clairsemée, localement avec des sols hydro morphes à « redistribution de gypse ».
- **Sol halomorphe excessivement salin**, abiotique de la sebkha.
- **Sol halomorphe et sol hydro morphe** à redistribution de gypse ensablé en complexe avec des sols minéraux bruts xérique et inorganiques issus d'apports de région du R'mel (FIG. 1.10).

R'mel : signifie sable, en raison de la présence de dévoile sableux d'origine éolienne.

Remarque : Chott El-Hodna se qualifie d'un point de vue pédologique comme zone subdésertique argileuse dont les sols sont très fortement à excessivement salins avec une conductivité de 180 mm hos/cm² et une texture lourde. A l'état sec, il est couvert par des polygones d'argiles surmontant en surface avec une structure faible à nombreux cristaux individualisés de Na Cl. En profondeur la structure est massive avec des tâches de rouilles et des tâches grises (ANONYME, 2005).

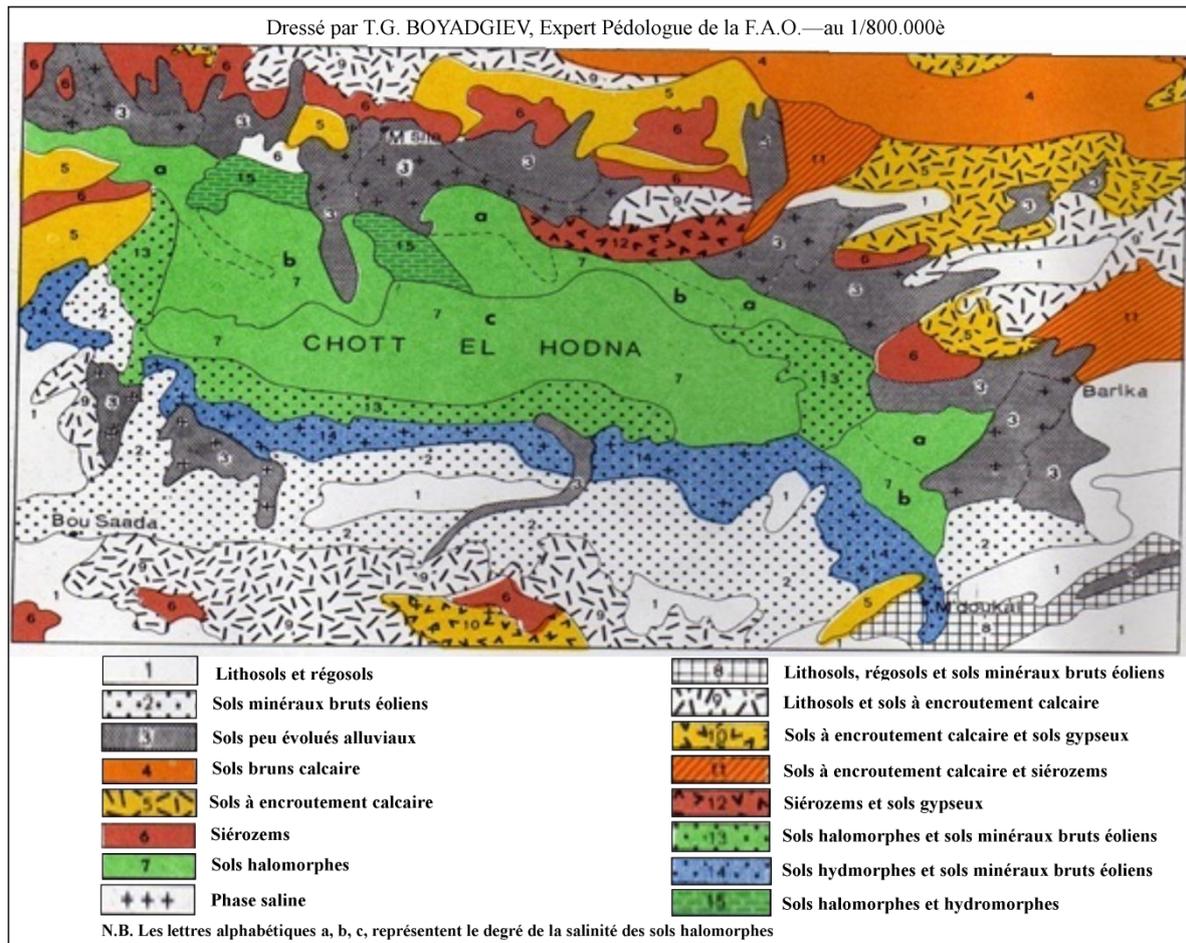


Figure 1.10: Carte pédologique de la région d'El-Hodna (BOYADGIEV, 1975) Au 1/800000.

5.4. Aspect climatologique:

5.4.1. Climat de la région

La région peut être subdivisée en trois zones climatiques différentes :

- ✓ Au sud, dans l'Atlas Saharien, où l'altitude est de l'ordre de 800 à 900 m en général, la pluviométrie est moins élevée avec, par contre, des températures nettement plus douces et même plus froides l'hiver.
- ✓ L'intérieur de la cuvette du Hodna, formé de plaines où les altitudes oscillent entre 400 et 700 m, se trouve isolée des influences maritimes par le Tell suffisamment élevé au nord, mais soumises aux tempêtes de sables desséchantes en raison de l'Atlas Saharien à relief relativement bas. Le climat y est rude, les hivers sont froids avec des périodes de gel et les étés sont très chauds.
- ✓ Au nord, dans l'Atlas Tellien qui culmine jusqu'à 1800 m d'altitude, le climat est nettement plus arrosé, avec plus à l'intérieur (la région de Bordj Bou Arreridj), des entrées des vents marins. (GRINE, 2009)

5.4.2. Données climatiques de la station météo de M'sila

Les données climatiques proviennent de la station météorologique de M'Sila et couvrent une période de 29 ans allant de 1988 à 2014.

Cette station, située d'environ 20 km au Nord de notre zone d'étude, d'une latitude de 35° 40' N, et d'une longitude de 04° 30' E, avec une altitude de 441 m (TAB. 1.2)

Les paramètres climatiques retenues sont les précipitations P (mm), les températures (°c), Humidité relative (H), l'évaporation (E) et le vent (V) (TAB. 1.3)

TABLEAU. 1.2: Caractéristiques géographiques de la station météorologique de M'Sila

Station	Coordonnées		Altitude
	Latitude	Longitude	
M'sila	35°40' N	04°30'E	441 m

Source : Station météorologique de M'Sila 2014

TABLEAU. 1.3: Données Climatique de la station météorologique de M'sila

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	17,45	12,72	15,52	20,76	24,45	9,57	3,87	7,37	26,13	24,42	19,09	18,66
T (°C)	10,44	11,17	15,88	20,76	26,08	32,95	37,85	37,92	31,83	25	18,19	10,44
H (%)	74,32	66,65	60,83	56,72	50,3	42,84	37,22	39,66	54,90	61,24	71,24	75,77
V (m/s)	3,56	3,9	4,28	5,13	4,60	4,59	4,35	3,98	3,76	3,64	3,56	3,77
E (mm)	81,5	107,3	165,2	194	253,7	320,3	368	334,7	239	186	107,2	79,5

Source : Station météorologique de M'Sila 2014

5.4.2.1. La pluviométrie:

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique, qui est selon SELTZER (1946) influencée généralement par les reliefs, En effet la hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides Les pluies ont tendance à diminuer vers le Sud au fur et à mesure que les vents humides s'épuisent Cette dernière est typique au climat méditerranéen est présente un minimum en été et un maximum en hiver. Les précipitations annuelles avoisinent les 158,15 mm.

La figure 1.11 montre la répartition des pluviométries mensuelles moyennes sur une période de 29 ans.

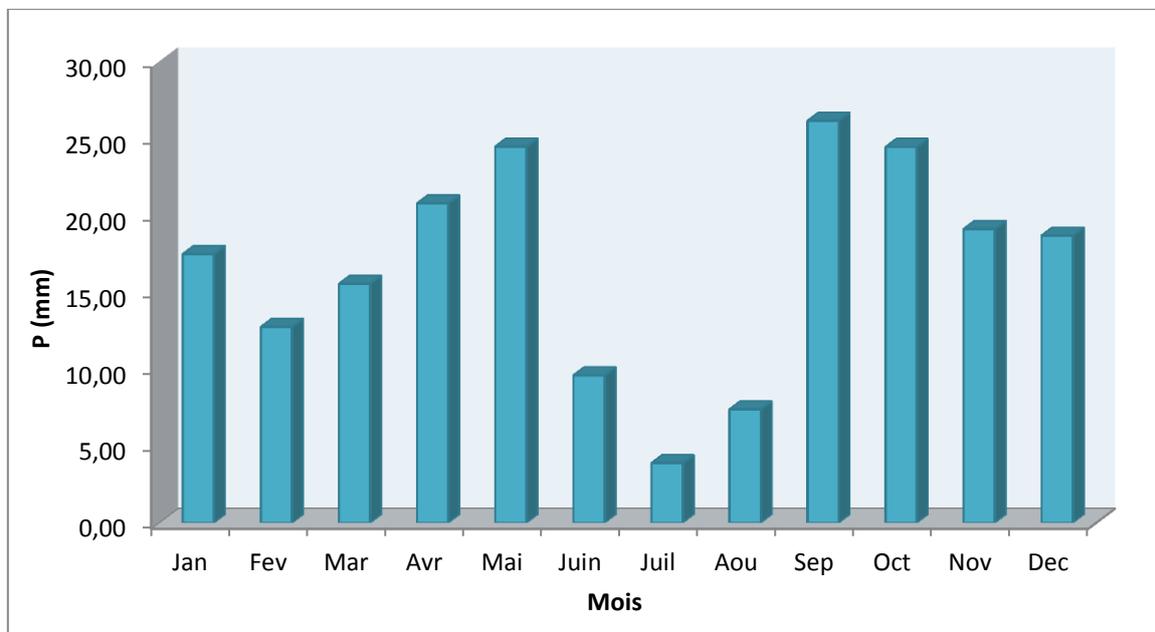


Figure 1.11: Précipitations mensuelles et annuelles moyennes en (mm) de la région de M'Sila durant la période (1988-2014).

5.4.2.2. La température:

La température de l'air est l'un des paramètres ayant une grande influence sur le climat et sur le bilan hydrique car il conditionne l'évaporation et l'évapotranspiration réelle. Elle est en fonction de l'altitude, de la distance de la mer, des saisons (OZENDA, 1982) et de la topologie (TOUBAL, 1986).

La Température moyenne annuelle est de 23,37 °C, le mois le plus froid est le mois de Janvier avec 10,44 °C et le mois le plus chaud est représenté par le mois d'Août avec une température de l'ordre de 37,92 °C (FIG. 1.12).

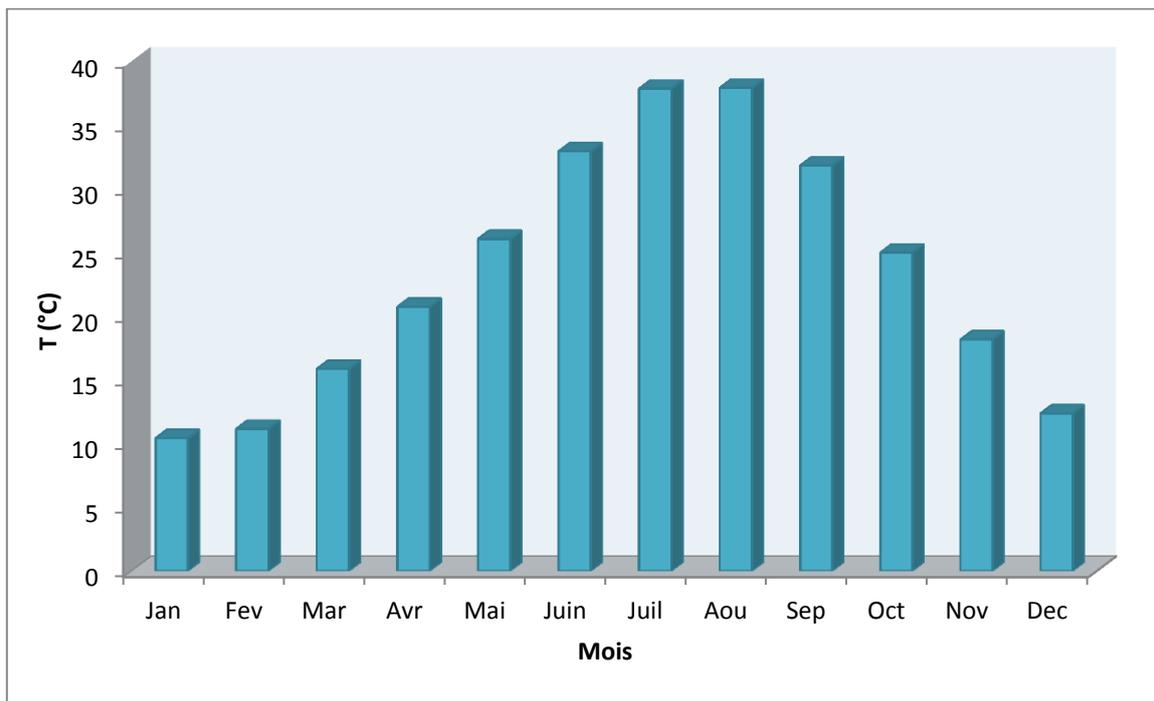


Figure 1.12: les températures mensuelles moyennes de M'Sila de la période de (1988-2014).

5.4.2.3. Le vent:

Les vents dominants qui soufflent dans la région de M'Sila sont :

- **Le vent d'ouest (W)**, dit « DAHRAOUI » est le plus pluvieux, il est fréquent en Automne, en hiver et au printemps.
- **Le vent de nord (N)**, dit « BAHRI » est moins fréquent, il est froid et sec.
- **Les vents à directions variables (Var)**, qui soufflent surtout pendant les saisons sèches.
- **Le sirocco** : vent chaud et sec, souffle en général du sud, il entrave le développement des cultures. Il constitue la cause du faible tapis végétal dans la wilaya de M'Sila par

ce que les vents chauds et secs accentuent les dessèchements du substrat et limitent l'installation de la végétation (DEKKICHE, 1974).

Les vents du Nord sont fréquents pendant l'hiver, alors que ceux du Nord-est, bien répartis surtout l'année accèdent facilement dans la cuvette du Hodna par la vallée de l'Oued Barika. Ceux du Sud n'atteignent le Hodna qu'en été, période durant laquelle ils soufflent avec des rafales brûlantes (FIG. 1.13).

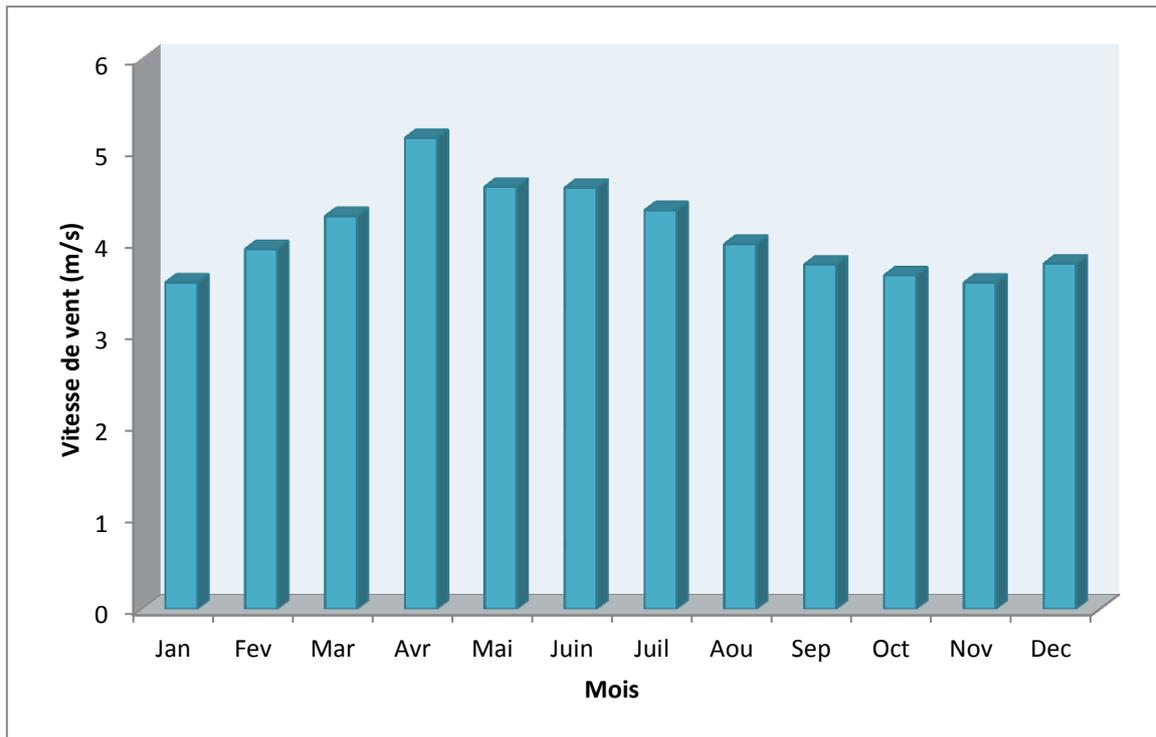


Figure 1.13: Vitesses moyennes du vent en m/s de la région de M'sila (Période 1988-2014).

5.4.3. Synthèse climatique:

5.4.3.1. Diagramme Pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec quand le total de précipitation exprimé en mm est égal ou inférieur au double de la température (T) exprimé en degré centigrades (P inférieur ou égale $2T$) (GOUNOT, 1969).

Le Diagramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de mettre en évidence la période sèche de notre zone d'étude. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées où les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

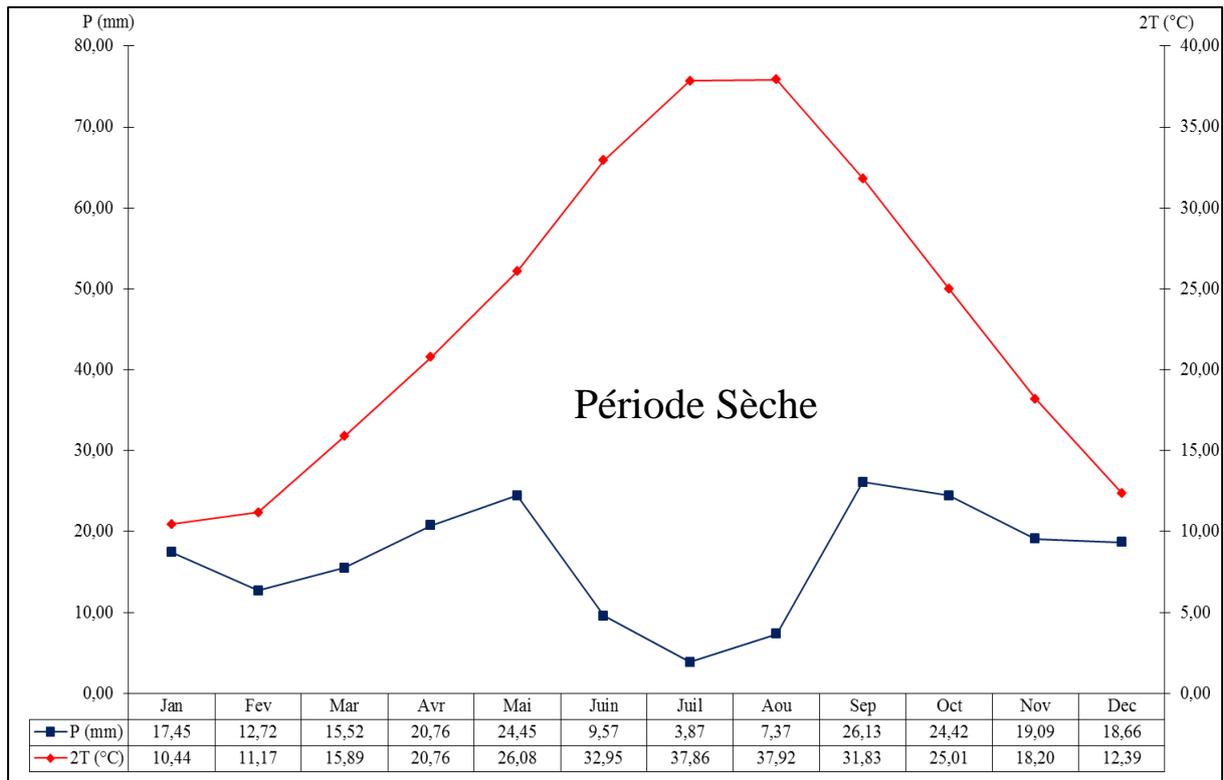


Figure 1.14: Diagramme pluviothermique de la région de Chott El-Hodna 1988-2014.

D'après la figure 1.14 la période sèche de la région de Chott El-Hodna est représentée durant toute l'année.

5.4.3.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

D'après DAJOZ (1972), le cilmagramme d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient Q_2 qui donné par la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

P : Précipitation annuelle en mm.

$\frac{M+m}{2}$: Moyenne des températures annuelles.

(M + m)/2 : Moyenne des températures annuelles.

(M – m) : Amplitude thermique extrême en °K.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °K.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en °K.

°K : degré kelvin

STEWART (1968) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant :

$$Q_2 = \frac{3.43P}{M - m}$$

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{C}$).

m : Moyenne des maximums du mois le plus froid ($^{\circ}\text{C}$).

Pour la station de M'Sila :

$P = 202.10 \text{ mm}$

$M = 39,14 + 273 = 312,14 \text{ }^{\circ}\text{K}$

$m = 3,352 + 273 = 276,352 \text{ }^{\circ}\text{K}$

$$Q_2 = 19,19$$

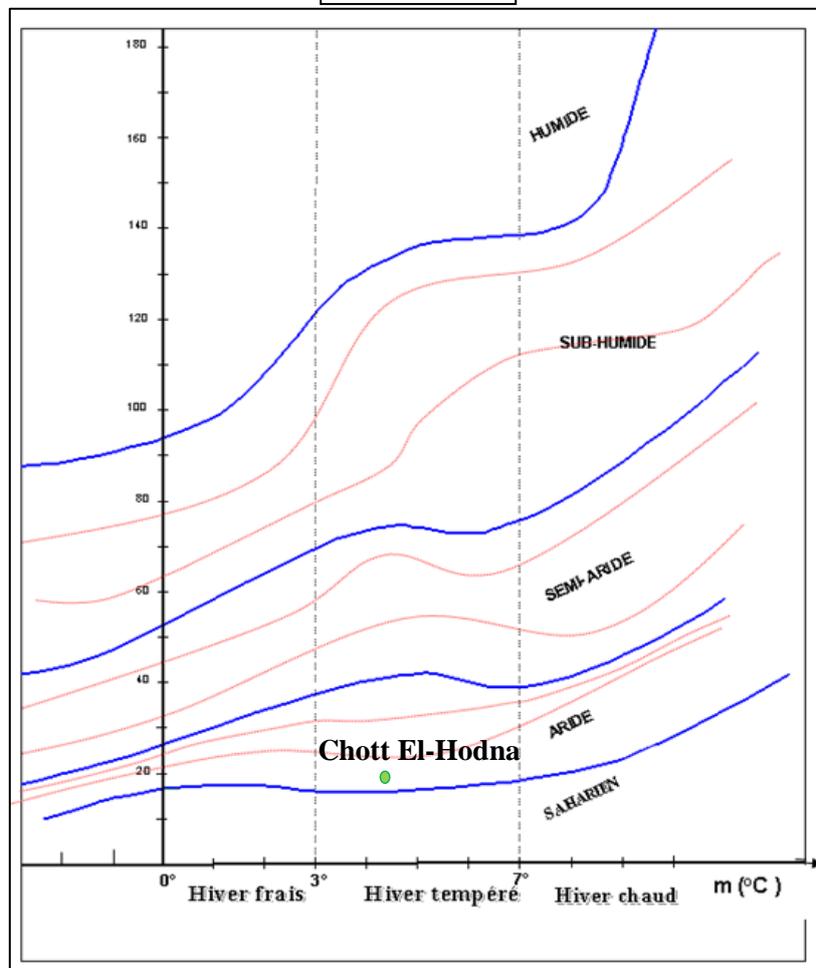


Figure 1.15: Positionnement de la station de M'Sila dans le climagramme d'Emberger durant la période (1988-2014).

5.5. Aspect biotique:

Plusieurs travaux ont été consacrés à la connaissance de la biodiversité des zones humides des hauts plateaux centraux, en particulier du Chott El-Hodna.

5.5.1. La Flore

La Flore de la région entreprise par REBOND en 1867, cite 349 espèces relatives aux communautés steppiques de Chott El-Hodna. Dans les années 1990, KAABECHE 1990 a cité 550 taxons dont 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*. Actuellement, 29 familles couvrant 101 genres et 130 espèces. avec la présence de plusieurs espèces rares et endémiques (ZEROUAK et al., 2009). La famille des Astéracées est la famille la plus représentée avec 17 espèces, suivie par les Poacées avec 14 espèces, les Chénopodiacées avec 13 espèces et les Papilionacées et la famille des Caryophyllacées avec 06 espèces.

5.5.2. La faune

La richesse faunistique du Chott est très diversifiée. Elle comprend principalement 123 espèces d'oiseaux, 20 espèces de mammifères, 10 espèces de reptiles. Concernant les insectes et les poissons, aucune étude n'a été réalisée sur ces catégories faunistiques (LADGHAM-CHIKOUCHE et ZERGUINE, 2000).

La faune mammalienne du Chott El-Hodna comporte 20 espèces appartenant à 18 genres et à 11 familles, dont 06 espèces sont protégées et une espèce est menacée (la Gazelle de cuvier). La famille la plus représentée est celle des Muridées avec 07 espèces, en seconde position. On trouve la famille des Canidées avec 03 espèces, puis la famille des Vespertilionidées avec 02 espèces (LADGHAM-CHIKOUCHE et ZERGUINE, 2000).

Les reptiles et les amphibiens du Chott El-Hodna, restent peu documentés. Aucun travail d'investigation scientifique n'a été consacré à ces deux classes de vertébrés. C'est pour dire que, globalement, l'inventaire de la faune du site est loin d'être connu. Les données actuelles sur ces faunes montrent 10 espèces appartenant à 09 genres et 07 familles. La famille la plus représentée est celle d'Agamidés avec 03 espèces suivies de la famille des Testudinidées avec 02 espèces (LADGHAM-CHIKOUCHE et ZERGUINE, 2000).

L'avifaune du Chott El-Hodna comprend 123 espèces d'oiseaux sur 378 espèces recensées en Algérie (BELLATRECHE et al., 2002). Ils appartiennent à 37 familles recouvrant au total 83 genres (BENSACI et al., 2014).

Les Turdidés est la famille la plus représentée avec 14 espèces, suivi par les Alaudidés, Sylviidés, les Anatidés avec 09 espèces et les Accipitridés avec 07 espèces. Les Motacillidés, les Fringillidés avec 06 espèces et les Scolopacidés avec 05 espèces ; les Strigidés, les Hirundinidés, les Passeridés, les Charadriidés, Pterocididés avec 04 espèces et les Ardéidés, les Falconidés, les Apodidés avec 03 espèces. Les Recurvirostridés, les Emberizidés, les Phasianidés, les Sturnidés, les Rallidés, les Columbides sont moins représentées ou chacun représentées 02 espèces seulement. Les autres familles sont très faiblement représentées (une seule espèce par famille) (ZEROUAK *et al.*, 2009).

5.6. Chott El Hodna zone humide d'importance internationale:

5.6.1. Type de zone humide:

Le Chott est une zone humide continentale (**R.Ss.Y**).

R : lacs et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittent.

Ss : mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

Y : source d'eau douce/oasis (BOUMEZBEUR, 2002).

5.6.2. Inscription du Chott sur la liste de Ramsar:

Le Chott est une zone humide d'importance internationale classée site RAMSAR depuis 2001, selon les critères de classification suivants :

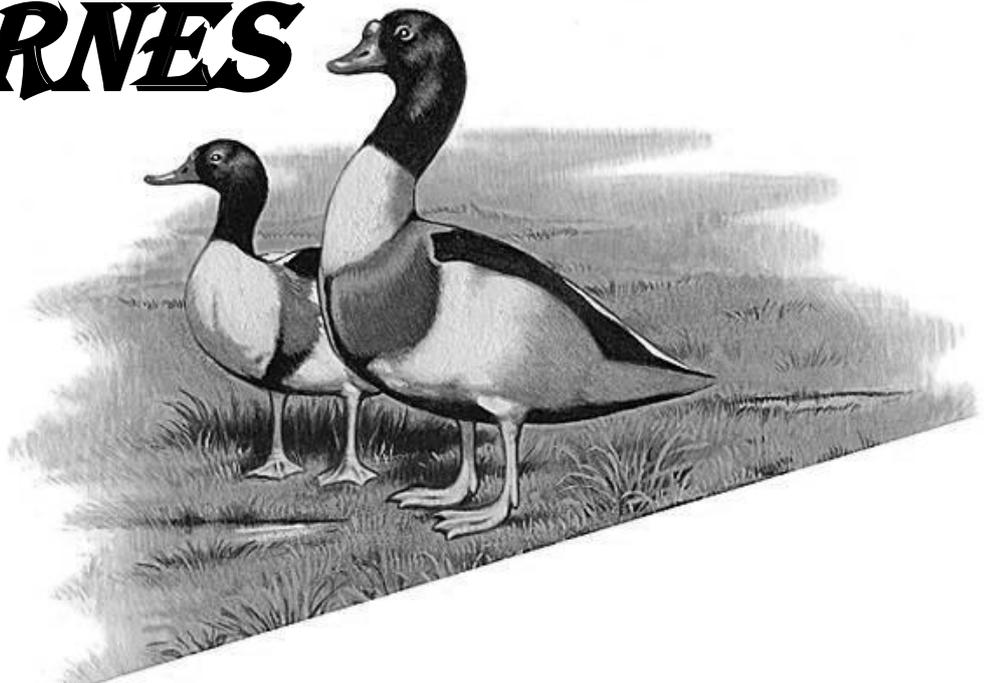
5.6.3. Critère de Ramsar relatif à Chott El-Hodna:

Il s'agit des critères de Ramsar : 1. 2. 3. 7.

- (1) Le Chott est une zone humide qui contient un exemple représentatif rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.
- (2) Le Chott est une zone humide qui abrite des espèces vulnérables menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.
- (3) Le Chott El-Hodna est une zone humide qui abrite des populations d'espèce animale et végétale importante pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

(7) Le Chott est une zone humide qui abrite une proportion importante de sous espèces ou famille de poissons indigène qui contribuent à la diversité biologique. Le critère 2 mieux le site du Chott El-Hodna (BOUMEZBEUR, 2002).

CHAPITRE II:
BIOLOGIE DES
TADORNES



1. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*: (بط الشهرمان)

Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (LINNAEUS, 1758) appartient à la famille des Anatidés, dans lequel le genre *Tadorna* occupe un rang particulier entre les oies et les canards. L'envergure des mâles varie entre 318 et 350 mm et celle des femelles entre 290 et 334 mm. Le culmen des mâles est de 52-60 mm et celui des femelles est de 44-54 mm. Le poids des mâles varie entre 980 et 1,450 g et celui des femelles entre 801 et 1,250 g. Les œufs sont de couleur blanche crème avec des mensurations équivalents à 65 et 47 mm, et un poids de 78 g (JOHNSGARD, 2010).

1.1. Classification:

Règne: Animalia

Embranchement: Chordata

Sous-embranchement: Vertebrata

Classe: Oiseaux

Ordre: Anseriformes

Famille: Anatidae

Genre: *Tadorna*

Espèce: *tadorna* (LINNAEUS, 1758), (KEAR, 2005).

Décrit pour la première fois au XVII^e siècle par le zoologiste français Pierre Belon, le Tadorne de Belon est observé en Europe et en Asie. Il présente, comme les autres tadornes, des caractères intermédiaires entre ceux des oies et ceux des canards mais il est moins aquatique que les canards, et qui, comme les flamants, apprécie particulièrement les eaux salées ou saumâtres (CHADENAS, 2003).

L'espèce ne présente aucune réelle difficulté d'identification, seuls les juvéniles peuvent surprendre par les dessins du plumage moins marqués et l'absence de la bande pectorale rousse et de la bande ventrale noire (JOHNSGARD, 2010).

1.2. Description morphologique:

Le Tadorne de Belon se caractérise pendant toute l'année par le plumage très contrasté, essentiellement blanc avec la tête et le cou noir à reflets métallisés, une large bande rousse circulaire au niveau de la poitrine et du haut du dos, de larges bandes noires de chaque côté du dos et sur le ventre. Le bec est rouge, les pattes sont roses à rougeâtres. Le plumage ne varie pas au cours de l'année et le dimorphisme sexuel est peu marqué. Les femelles se distinguent souvent par des taches claires, de forme variable, sur les joues ou à la base du bec,

ainsi que par leur taille plus faible que les mâles. Ces derniers sont aussi caractérisés à la fin de l'hiver et durant le printemps par le tubercule rouge qui surmonte la base du bec.

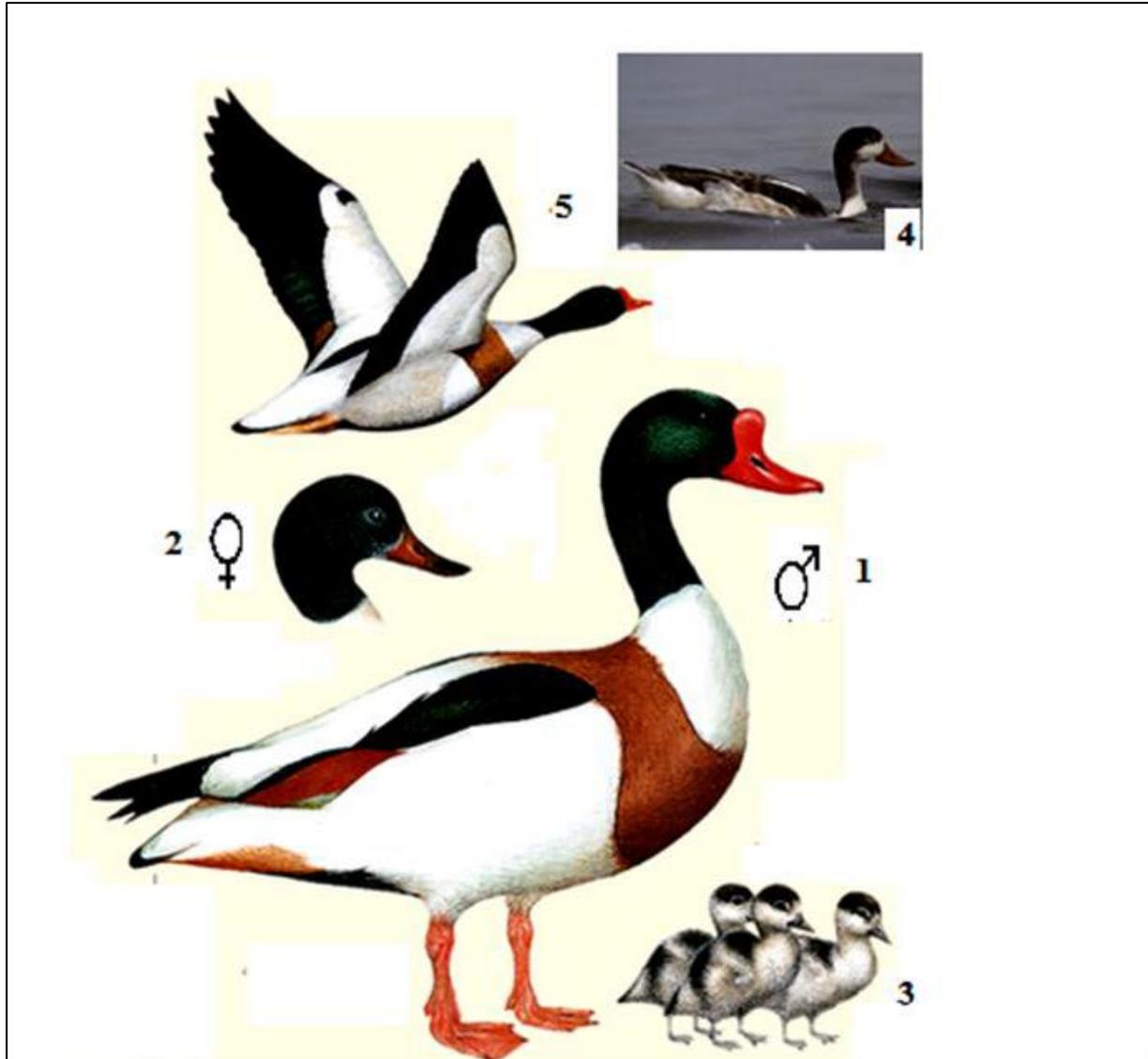


Figure 2.1: Planche représentant les individus de Tadorne de belon *Tadorna tadorna*.

1= male, 2=femelle, 3 = oisillons, 4 = juvénile et 5 = Tadorne Belon en vol

(WWW.OISEAUX.NET).

Les oiseaux de la première année se distinguent des adultes, jusqu'à leur première mue des rémiges, par la présence de lisères blanches à l'extrémité des rémiges secondaires et des primaires internes (JOHNSGARD 1962, 2010). Les adultes effectuent une mue complète après la reproduction, qui commence par les plumes de contour à partir de la fin juin. Les rémiges et rectrices sont renouvelées simultanément, entre fin juillet et mi-octobre, ce qui entraîne une incapacité de vol durant environ trois semaines. Une mue partielle des plumes de contour intervient avant la reproduction, entre août et décembre. La mue post-juvénile permet le renouvellement de la plupart des plumes de contour. Elle se produit essentiellement avant novembre. Les vocalisations produites en période de nidification consistent en cancanements rapides relativement peu sonores, en sifflements et soufflements (JOHNSGARD, 1962).

1.3. Ecologie et comportements:

A. Répartition géographique:

Le Tadorne de Belon a une large répartition dans le Paléarctique, de l'Irlande et l'Espagne à l'ouest, jusqu'en Chine à l'est. En Europe, il est surtout présent dans les pays du nord, sur le littoral Manche, l'Océan Atlantique et la Mer du Nord. Ces effectifs sont estimés à seulement 41000 – 57 000 couples dont 10 900 en Grande-Bretagne (KERSHAW et CRANSWICK, 2003), 8 000 – 12 000 en Suède, 6 000 – 9 000 aux Pays-Bas et 4 000 – 5000 en Allemagne. L'espèce n'est pas menacée actuellement après une phase de recolonisation très importante amorcée dans les années 1960.

Nous distinguons généralement deux aires principales de reproduction, la première le long des côtes du nord-ouest de l'Europe (URCUN, 1995, RICCI, 2006), la seconde dans les zones semi-arides d'Asie Centrale. Entre les deux existent plusieurs petites populations localisées autour de la Mer Méditerranée et de la Mer Noire, en Afrique d'Ouest considérée comme s'étendant, au Sud du Sahara, de l'Océan Atlantique à l'Ouest du Tchad où les Tadornes de Belon ne sont présents que de façon marginale (TROLLIET et *al.*, 2003, 2008).

L'aire de répartition occidentale subit une nette contraction en période hivernale l'espèce abandonnant à ce moment les régions les plus nordiques : l'Islande, la Scandinavie, la Mer Baltique. On observe alors un renforcement des effectifs dans les zones humides méditerranéennes (DANET, 2006).

B. Migration:

Au moment de la reproduction, le Tadorne de Belon abandonne partiellement les grands sites intertidaux. Les couples établissent plutôt leurs territoires alimentaires dans les petits estuaires et une large gamme de zones humides peu profondes, riches en invertébrés et présentant un paysage ouvert: lagunes côtières, marais salants, lagunages de stations d'épuration (SCHRICKE, 2012). Un élément marquant dans l'étude sur la reproduction du Tadorne de Belon à long terme est qu'aucun rôle des températures hivernales et printanières n'a été détecté dans la chronologie de la reproduction (TRIPLET, 2001). Pour la nidification proprement dite, le Tadorne de Belon recherche d'autres types de milieux : dunes, îles et îlots, arbres creux souvent éloignés des zones d'alimentation d'une distance pouvant atteindre jusqu'à 30 km (SCHRICKE, 2012).

En Europe le Tadorne de Belon est un migrateur partiel (JOYEUX, ET MEUNIER, 2006). Il effectue une mue complète après la reproduction, qui marque profondément le cycle annuel de l'espèce. La plupart des tadornes du Nord-Ouest de l'Europe se regroupent à ce moment dans la partie allemande de la mer des Wadden, où ils se concentrent en grand nombre. Des sites de mue d'importance secondaire sont utilisés aux Pays-Bas et en Grande-Bretagne. Cette migration de mue concerne aussi les oiseaux nichant en France, notamment en Camargue. Après la mue, les oiseaux originaires des populations reproductrices des îles britanniques et de la France tendent à retourner, à partir de novembre vers leurs zones de reproduction, alors que les individus nichant au Nord-Est du Danemark poursuivent leur migration vers des quartiers d'hivernage situés dans l'ouest et le sud de l'Europe (JACOB et *al.*, 2005, BROYER, 2007).

Les couples sont territoriaux et défendent ainsi un site d'alimentation occupé à la fin de l'hiver et jusqu'à l'éclosion des poussins (PATTERSON, 1982). Ces derniers quittent alors rapidement le nid et gagnent une zone d'alimentation, généralement distincte du territoire précédemment occupé par les adultes et où se déroule leur élevage. Les groupes familiaux, souvent appelés crèches et ils sont composés d'un couple et de poussins non volants. Ils peuvent compter plusieurs dizaines de poussins, voire quelques centaines sur quelques sites du littoral méditerranéen (LOISON, 1982). Ce phénomène d'abandon et d'adoption de poussins non apparentés a généré de nombreuses études chez le tadorne (LEFEUVRE, 1999).

En Algérie, le complexe de zones humides des hauts plateaux joue un rôle important dans l'hivernage de cette espèce. Plusieurs milliers d'individus viennent hiverner au niveau de

cette région. Pratiquement tous les sites des zones humides hébergent avec des effectifs plus au moins élevés notamment les plans d'eau les plus spacieux tels Garaet El-Tarf, Garaet Guellif, Garaet Ank-Djemel et Garaet Djendli (BOULEKHSSAIM et al., 2006). Ces sites sont les plus fréquentés par l'espèce durant l'hiver. Les effectifs recensés sont de l'ordre d'environ 28.000 individus en janvier 2002, 45.000 individus en décembre 2003, 68000 individus en décembre 2004 et environ 90000 individus en mars 2006 (BOULEKHSSAIM et al., 2006). En moyenne cette espèce a été notée dès le mois de septembre jusqu'au mois d'avril avec un faible effectif au début de son hivernage qui n'a cessé de croître atteignant un maximum durant la fin du mois de janvier après quoi ce dernier a connu un effondrement qui s'est poursuivi jusqu'à la fin du mois d'avril (MERABET, 2013).

C. Reproduction et dynamique des populations:

Le Tadorne de Belon est une espèce monogame, avec une fidélité interannuelle élevée au partenaire. La maturité sexuelle est atteinte pendant la deuxième année et les couples deviennent territoriaux ce qui constitue une condition apparemment indispensable pour l'accession à la reproduction un ou deux ans plus tard. Le nid est généralement établi en situation cavernicole, dans des terriers de lapins abandonnés, mais aussi dans des fourrés denses, des arbres creux, des meules de foin, voire dans des nichoirs (TAYLOR, 1975; DUHAMEL, 1979; PATTERSON, 1982).

La femelle pond généralement 8 à 12 œufs. Elle se déroule de mars à fin mai, principalement entre mi-avril et mi-mai (FOUQUE et FOUQUE, 2004) dont la fréquence varie selon les sites et les années. L'incubation débute après la ponte du dernier œuf et dure 29 à 31 jours. Elle est assurée par la femelle seule. Le succès à l'éclosion varie beaucoup selon les études.

Un suivi à long terme en Écosse a indiqué que 40% des pontes parviennent à l'éclosion (TAYLOR, 1975, PATTERSON, 1982, MAYADE, 2012).

Les poussins sont nidifuges et les deux adultes participent à l'élevage, apportant une défense contre les prédateurs et les intempéries et surtout en défendant un territoire alimentaire contre les congénères. Les poussins prennent généralement leur envol entre 45 et 50 jours (MAYADE, 2012). Le nombre de jeunes à l'envol par couple territorial varie de 1.5 à 1.8 dans le golfe du Morbihan (Îles britanniques) et le succès moyen se situe généralement entre 0.8 et 1 jeune par couple. L'estimation du succès global de la reproduction est souvent

rendue difficile par l'existence de pontes parasites, de crèches et d'une forte proportion d'oiseaux non reproducteurs parmi les populations présentes en période de reproduction.

La probabilité de survie et de retour sur le lieu de naissance ou de reproduction varie en fonction de l'âge des oiseaux. Elle est estimée à 0.45 durant les deux premières années et elle atteint 0.93 annuellement pour les adultes recrutés dans la population reproductrice du golfe du Morbihan (TAYLOR, 1975). Les études en Angleterre indiquent également une survie élevée chez les adultes territoriaux où elle est de 0.83 à 0.89 en moyenne (TAYLOR, 1975, PATTERSON, 1977).

D. Régime Alimentaire:

Le Tadorne de Belon recherche sa nourriture principalement en filtrant la crème de vase marchant ou en nageant dans les eaux peu profondes 25-45 cm (CHADENAS, 2003). Dans les habitats intertidaux du nord de l'Europe, son régime hivernal semble principalement composé d'invertébrés benthiques, notamment les mollusques *Hydrobia* (TAYLOR, 1976; THOMPSON, 1981; TRIPLET, 2012), mais des graines de Chénopodiacées ou de Zoostéracées peuvent localement constituer une ressource importante, voire essentielle. L'espèce exploite aussi probablement le biofilm des Diatomées qui se développe à la surface du sédiment. Les adultes et les poussins peuvent aussi exploiter les pullulations des Daphnies (Branchiopodes Cladocères) (CHADENAS, 2003).

Technique d'alimentation:

Les Tadornes de Belon pratiquent quatre techniques d'alimentation, qui sont :

- Le "Surface digging" (Bêchage): L'oiseau en posant son bec à la surface du sédiment va labourer la partie superficielle de celui-ci.
- Le "Scything/Dabbling" (Fauchage): Dans la vase de surface ou au travers d'une couche d'eau de 1 à 10 cm.
- Le "Head-dipping": Technique de nourrissage observée dans une couche d'eau de 10 - 25 cm de profondeur.
- Le "Up-ending " Technique de nourrissage observée dans une couche d'eau de 25 - 45 cm de profondeur (TROADEC, 2006).

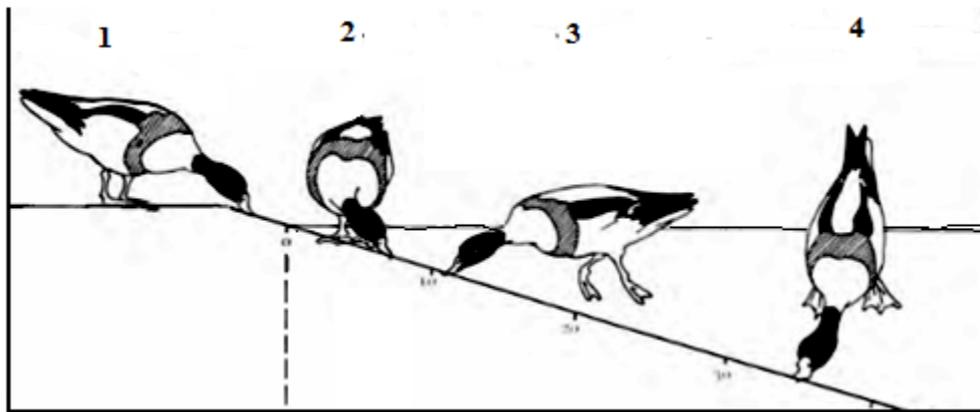


Figure 2.2: Techniques d'alimentation du Tadorne de Belon (BRYANT et LENG, 1975).

E. Statut juridique de l'espèce

Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* est une espèce protégée (article 1 et 5 de l'arrêté modifié du 17/04/81), inscrite à l'Annexe II de la Convention de Berne et à l'Annexe II de la Convention de Bonn. L'espèce est listée en catégorie B2a pour l'Europe du nord-ouest et A3c pour la Mer Noire et Méditerranée (principale population hivernante d'Europe) dans l'Accord sur les Oiseaux migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA) (WWW.MIGRACTION.NET). Elle est aussi inscrite dans la catégorie vulnérable (VU) en Suisse (AYE, 2011). En France, le Tadorne de Belon est une espèce protégée et 83% se trouvent dans les espaces protégés (DECEUNINCK, 2005). En moyenne 52 000 individus ont été dénombrés durant le mois de janvier (1997 – 2006), et 74 945 ont été dénombrés à la mi-janvier 2011 (DECEUNINCK, 2012) montrant que les effectifs ont fortement augmenté durant les années 1970 à 1990, et qui semblent se stabilisés depuis (TROADEC, 2006, BREUS, 2011).

2. Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* : (بط أبو فروة)

Malgré qu'il soit classé avec les canards dans la famille des Anatidés Tribu des Tadornini, les Tadornes sont des espèces intermédiaires entre les Oies et les Canards (JOHNSGARD, 1961; PATTERSON, 1982).

2.1. Classification:

Règne: Animal;

Embranchement: Chordata;

Classe: Oiseaux;

Ordre: Ansériformes;

Famille: Anatidae;

Genre: *Tadorna*;

Espèce: *ferruginea* (PALLAS 1764).

Synonymes:

Anglais: Ruddy Shelduck

Arabe classique: بط أبو فروة

Arabe dialectale: Algérie (بوفروة); Tunisie et Lybie (بوفريوة).

2.2. Description générale et morphologie:

Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* mesure entre 61 et 67 cm. Son plumage est essentiellement fauve orangé, plus clair sur la tête. Les ailes et la queue et les pattes sont noires avec un miroir vert en vol et un grand espace blanc à l'avant des ailes et du bec (FIG.2.3). La femelle se distingue du mâle par la zone blanche étendue entre le bec, l'œil, la tête et les pattes. Le male caractérisé par un collier noir, pousse des cris puissants, nasaux, ressemblant à ceux de l'oie cendrée (HEINZEL et *al*, 1996 ; MADGE, 2006).



Figure 2.3: Morphologie du Tadorne casarca, 1(Male reproducteur); 2(Adulte Femelle); 3(Adulte Male non reproducteur); 4(Juvénile); 5(Poussin) (WWW.OISEAUX.NET).

2.3. Distribution dans le monde du Tadorne casarca:

L'aire de distribution du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* est vaste mais très discontinue, à partir des plaines côtières jusqu'aux torrents des montagnes en passant par les déserts, il a un comportement migratoire très variable.

En Afrique: La population Occidental de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* est considérée comme entité, il est représenté par une population résiduelle (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962) dans le sud de la l'Algérie principalement les lacs salés d'Ouargla, Touggourt, Bougzoul, Boughar, Laghouat et Golea. Au Maroc, l'essentiel de l'effectif est dans les Atlas marocains au niveau de la bordure désertique jusqu'au Cap Juby au Sud et l'Oued Saoura à l'Est.

En Egypte et en Syrie le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* se trouve accidentellement. La limite Sud de l'aire de reproduction du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* se poursuit en Irak où les seuls sites connus sont au niveau du Tigre à Mossoul. De plus une forte population se localise sur les zones montagneuses entre la Turquie et l'Irak, l'effectif maximal est noté à l'Est dans la région de Van, en Azerbaïdjan Iranien et en Arménie turque (VIELLIARD, 1970).

En Europe: En Andalousie son existence a toujours été sporadique et limitée à quelques couples. Plusieurs couples ont été observés en Europe occidentale et dans les régions Nordiques, la captivité représente la cause possible de leur apparition dans ces régions. L'aire majeure de la population Orientale s'étend des Balkans à la Chine. En Grèce, la reproduction est en nette régression depuis quelques années et a eu lieu dans le Nord et surtout à l'Ouest de la Chalcidique. En Roumanie le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* se maintient sur deux Ilots de la lagune Sinoe : Popina et Bicericutza; mais en dépit des mesures strictes de protections, il n'y reste plus que quelques couples nicheurs et l'espèce n'existe plus sauf de passage en Bulgarie.

En Asie: Les côtes de la Mer Noire en Russie seraient actuellement peu peuplées, que ce soit en Moldavie, dans le Sud de l'Ukraine ou sur la Mer d'Azov, mais les hivernants sont nombreux. Sur les côtes Turque il n'existe pas de Tadorne sauf peut-être au niveau du Bosphore. La population Anatolienne est la plus importante dans la partie Est principalement sur les lacs du Nord du Moyen-Taurus jusqu'au Bolu et sur le plateau Anatolien central.

En Iran, en dehors du côté Nord-ouest où la reproduction est désormais prouvée à Resaiyeh (SAVAGE, 1954) et jusqu'à Tabriz, le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* niche seulement au niveau de quelques régions isolées, sur la partie inférieure de l'Araxe à la frontière Russe et dans le désert du Sud Khorasan et dans une partie du Khûzistân.

En Afghanistan le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* semble moins présent sauf sur les plans d'eau près de Kabul et une colonie nicheuse dans l'Indu-Kush. Vers l'Est, la limite méridionale du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* remonte tout au long de l'Himalaya. Au Pakistan Occidental le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* niche au Népal dans la région de Khumbu. Aussi, elle a été prouvée dans la province du Sikang et du Kansu en Chine occidentale jusqu'à l'intérieur de la Mongolie et la partie Occidentale de la Mandchourie.

La limite Nord de l'espèce commence de l'Ukraine méridionale englobant la mer Caspienne jusqu'à Kamichiu, les steppes Kirghizes, le Kazakhstan, la Mer d'Aral, le lac Balkash, le Turkménistan et le Turkestan vers la partie orientale du lac Baïkal jusqu'à l'embouchure de la Barguzin et les îles Olkhon jusqu'aux confluent de la Zeya et de la Bureya. L'ensemble de cette zone est sans doute bien occupé par le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* malgré le manque d'information dans la littérature scientifique (VIELLIARD, 1970).

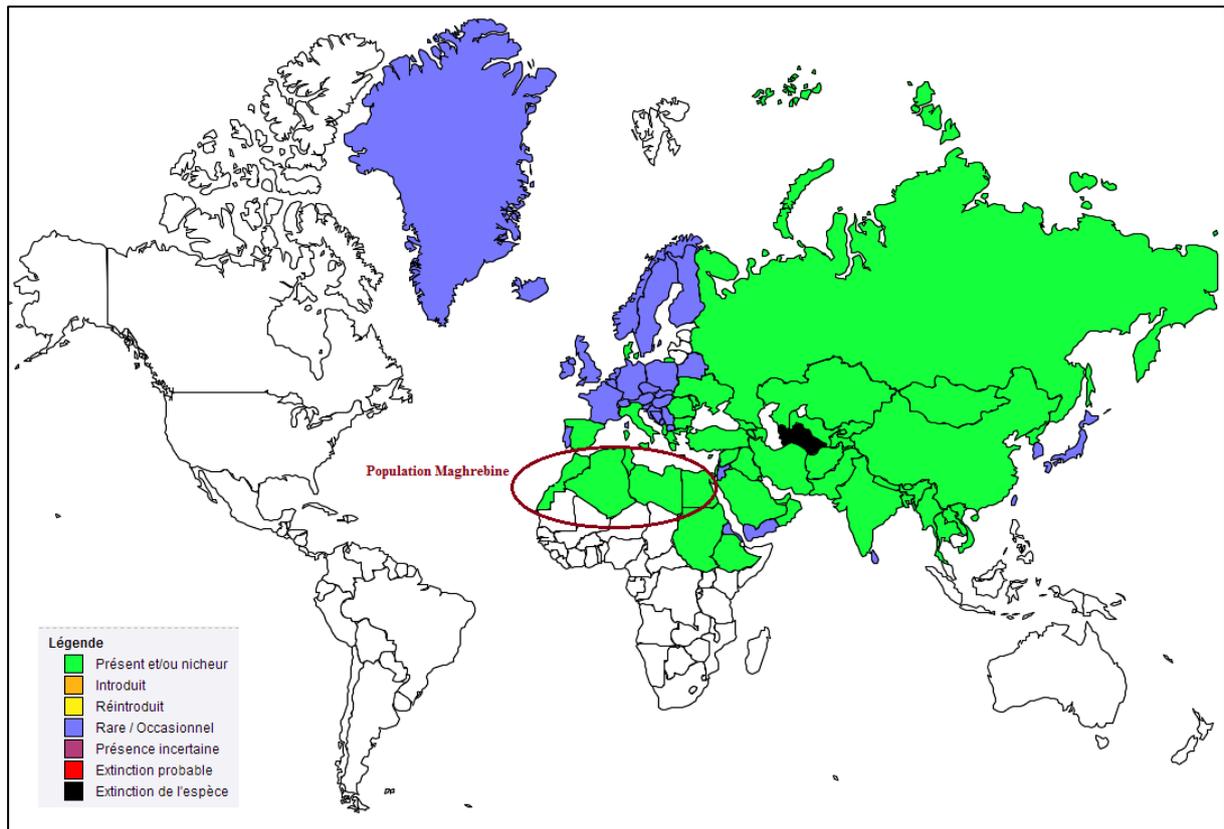


Figure 2.4: Distribution dans le monde du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (WWW.OISEAUX.NET)

3. Systématique des Tadornes:

Dans le monde, il existe sept espèces de Tadorne: le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, le Tadorne à tête grise *Tadorna cana*, le Tadorne australien *Tadorna tadornoides*, le Tadorne de New Zélande *Tadorna varietaga*, le Tadorne Radjah *Tadorna radjah* et le Tadorne coréen *Tadorna cristata*. Toutes ces espèces de tadornes vivement colorés rassemblent aux Oies. Tandis que la morphologie générale, la voix et l'existence d'un plumage éclipse, les fait ressembler aux Canards. Le Tadorne radjah et le Tadorne de Belon représentent une ramification plutôt isolée du reste du groupe. Les deux espèces sont adaptées avec les canards de surfaces ou ils s'alimentent principalement de mollusques et d'autre invertébrée, tandis que le reste de groupe de Tadornes sont principalement végétariens (NOUIDJEM, 2008).

3.1. Tadorne d'Australie *Tadorna tadornoides*:

Cette espèce a été décrite par JARDINE et SELBY en 1828. Cette espèce est rencontrée dans deux régions différentes: une petite colonie à l'Ouest et une grande colonie dans l'État de Victoria, débordant au Nord sur la Nouvelle-Galles du Sud et au Sud sur la Tasmanie. Elle fréquente les plans d'eau (lacs, marais, étangs,...) en milieu ouvert généralement en couples ou en grands rassemblements après la reproduction, notamment sur les eaux où il mue. Cette espèce se nourrit essentiellement d'herbes, occasionnellement dans l'eau d'invertébrés ou de végétaux aquatiques (FRITH, 1967). Elle est sédentaire et largement répandue en Australie méridionale où elle a connu une large expansion au cours des dernières décennies sur tout en Australie occidentale.

3.2. Tadorne radjah *Tadorna radjah*:

Ce Tadorne a été décrit par LESSON en 1828. Il mesure entre 51 et 61 cm. La tête, le cou et la poitrine sont blancs alors que le dessus du corps est noir. Le bec et les pattes sont roses. Il en existe deux sous-espèces : *Tadorna radjah radjah* (LESSON, 1828) et *Tadorna radjah rufitergum* (HARTERT, 1905). Cette espèce préfère les grands plans d'eau saumâtre ou salée peu profonds, les lagunes côtières, mangroves et lacs. Essentiellement sédentaire dans les régions côtières tropicales du nord de l'Australie du Queensland à travers le territoire du nord jusqu'au fleuve Fitzroy (Australie occidentale) avec une population qui est comprise entre 160 000 et 250 000 individus, l'espèce souffre de la chasse excessive (HARTERT, 1905).

3.3. Tadorne à tête grise *Tadorna cana*:

Cette espèce se trouve principalement dans l'hémisphère sud et principalement en Afrique du Sud. Elle a été décrite par GMELIN en 1789. Elle est présente dans la province du Cap, l'Etat Libre d'Orange, le sud du Transvaal, au nord jusqu'au Botswana Méridional et les montagnes du Damara land en Namibie, à l'Est jusqu'au Natal Occidental. Sa Population est stable avec des effectifs estimés à 50000 individus en 1997 (GELDENHUYS, 1981).

3.4. Tadorne du Paradis *Tadorna variegata* :

Le Tadorne du paradis est un gros canard au fort dimorphisme sexuel, que l'on ne peut confondre avec une autre espèce sur le terrain. Endémique de la Nouvelle-Zélande, il existe sur les deux grandes îles et sur l'île Stewart mais plus abondant dans l'île du nord, son effectifs varie autour de 150.000 à 180.000 individus, c'est l'un des rares oiseaux endémiques de Nouvelle-Zélande. L'habitat de cette espèce varie entre les baies abritées, les estuaires, les cours d'eau les montagnes et les lacs. Les principales menaces sont : les

prédateurs introduits (putois et hermine) et la chasse. D'un autre côté, ce tadorne a largement profité des modifications que les colons ont apportées à l'environnement (déboisement, construction de multiples plans d'eau) (WILLIAMS, 1986).

3.5. Tadorne coréen *Tadorna cristata*

Ce Tadorne a été décrite par Kuroda en 1917, il n'a jamais été observé dans les temps modernes même si l'on pense qu'il est répandu historiquement, en raison de sa présence dans l'aviculture japonaise et nichait dans les montagnes boisées au bord des rivières et torrents et allait passer l'hiver à proximité des côtes.

La survie de cette espèce est douteuse mais il existe peut-être des individus dans l'extrême Est de la Russie et des régions voisines du nord-est de la Chine et du nord de la Corée. Cependant vu qu'uniquement 04 observations visuelles ont été faites au cours des 60 dernières années permettent de penser que cette espèce peut être éteinte. D'une manière générale, ce tadorne est classé comme espèce menacée d'extinction en raison du recul et de la destruction de son habitat, de la chasse, le braconnage et de la capture excessive (SOK, 1984).

CHAPITRE III:
MATÉRIEL ET
MÉTHODES



1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons:

Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons, comme d'obtenir des renseignements sur la dynamique des espèces sur différents niveaux que ce soit au niveau local, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème ou au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes. Le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (NOUIDJEM, 2008).

2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif à savoir : la méthode relative et la méthode absolue. Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière. La méthode absolue présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- La taille du site.
- La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- L'homogénéité de la population (SCHRICKE, 1985)

Différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des Anatidés, à savoir les procédés photographiques, l'estimation visuelle de la taille des bandes (SCHRICKE, 1982). La combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

2.1. Méthode utilisée lors de notre étude:

Quelle que soit la méthode, les comptages reposent essentiellement sur le principe de l'estimation. Lors de nos dénombrements, nous avons procédé à un comptage individuel lorsque la bande des oiseaux est proche de notre point d'observation et de taille inférieure à 200 individus. Dans le cas contraire nous avons procédé de la manière suivante : nous dénombrons le plus exactement possible à l'une des extrémités de la bande d'oiseaux un lot selon la taille du groupe (10, 50, 100) puis nous reportons autant de fois que nécessaire sur le reste de la bande la surface que représente notre groupe de référence (BLONDEL, 1969 ; SCHRICKE, 1985) (ANSONWELLES, 1963 in BLONDEL, 1969). Chez les professionnels, la

marge d'erreur de cette méthode est de l'ordre de 5 à 10 % (LAMOTTE et BOURRELIÈRE, 1969).

2.2. Fréquence d'échantillonnage:

Pour les besoins de notre travail nous avons réalisé un dénombrement bimensuel du début du mois de septembre au mois d'août couvrant ainsi la quasi-totalité de la période d'hivernage et de reproduction et cela durant deux (02) années 2013/2014 et 2014/2015. Compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques en totalité 72 sorties d'étude ont été réalisées durant cette période soit en moyenne 900 heures de travail.

2.3. Matériel utilisé

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau au niveau de notre site d'étude nous avons utilisé :

- Un télescope monté sur trépied de marque *KOWA* (20 x 60).
- Un télescope monté sur trépied de marque *OPTOLYTH* (20 x 60).
- Une paire de jumelles (12 x 50).
- Une boussole pour l'orientation.
- Un carnet (pour prendre des notes).
- Une combinaison spéciale (imperméable à l'eau).
- Un guide d'identification des oiseaux (Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient).
- Une carte du terrain.
- Un appareil photo numérique.
- Fiche technique.
- Profondimètre.

2.4. Choix des postes d'observation

Ils sont essentiellement choisis selon : la répartition des bandes d'oiseaux sur le site, la vision globale du site et l'accessibilité. Sur la base de ces trois critères, un ou deux postes d'observation ont été choisis pour chaque site. Ces postes nous ont permis d'effectuer notre travail.

2.5. Espèce concernée par notre travail

Notre étude porte essentiellement sur une espèce appartenant à la famille des Anatidés. Nous nous sommes inspirés des travaux de HEIM DE BALSAC et MAYAUD (1962) en ce qui

concerne la nomenclature et la systématique ; le Tadorne de belon (*tadorna tadorna*, Linné, 1758) et le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*, Pallas, 1764).

3. Etude du rythme d'activités des Tadornes:

Deux méthodes classiques sont habituellement utilisées pour l'étude des rythmes d'activités des Anatidés, l'animal focal sampling ou méthode FOCUS et l'instantaneous scan sampling ou méthode SCAN.

3.1. Méthode FOCUS

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (ALTMAN, 1974). Cette observation continue permet d'enregistrer certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tel que l'exhibition sociale et l'agression, mais signale certains inconvénients que nous pouvons résumer dans la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (BALDASSARE et *al.*, 1988 ; LOSITO et *al.*, 1989).

3.2. Méthode SCAN

Cette méthode se basant sur l'observation d'un groupe permet d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elles (ALTMANN, 1974). Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites spacieux à végétations denses où les oiseaux d'eau (surtout les Anatidés) ne sont pas toujours observés durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (BALDASSARE et *al.*, 1988 ; LOSITO et *al.*, 1989).

Quant à notre cas, nous avons opté pour la dernière méthode. En effet nous avons effectué nos observations sur des bandes au sein desquelles nous avons procédé chaque heure (8h - 16h soit 560 mn) à des séries de transects tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur lesquels on oriente le télescope et on compte dans le champ de vision les différentes activités manifestées par les tadornes. A cet effet, neuf (09) activités ont été notées à savoir : le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol, la parade, le repos, la marche et l'antagonisme. L'échantillonnage instantané du rythme d'activité des espèces permet par

une méthode de conversion d'obtenir le pourcentage de temps alloué à chaque activité (TAMISIER, 1972a).

Exemple :

Activité	Sommeil	Nage	Repos	Parade	Marche	Antagonisme	Toilette	Vol	Total
8h	23	56	7	9	12	16	23	6	152
9h									
-									
16h									
Total de la journée	x								X

On peut exprimer en pourcentage l'activité manifestée par les oiseaux, en procédant de la manière suivante: $90 \text{ oiseaux } 100\% \text{ } x = (23 * 100) / 152 = 15.13 \%$, donc 15.13% de Tadorne casarca somnolent pendant la première heure (8h). Puis, pour avoir le temps alloué à cette activité on procède de la façon suivante : Nombre total de cette activité (x) / Nombre total des activités (X) multiplié par 100 ($x/X*100$). Le calcul est réalisé pour toutes les activités diurnes mesurées. On pourra alors l'évolution des activités durant la journée et durant toute la période de l'étude.

4. Analyse statistique des données:

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode descriptive faite pour l'analyse des tableaux de fréquence à double entrée (plusieurs paramètres). Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence. Ces deux ensembles jouant un rôle symétrique (TAMISIER, 1972a). Cette analyse est une méthode factorielle basée sur des combinaisons linéaires entre les variables et les observations pour analyser et réduire les données. Elle nous permet de présenter géométriquement les variables et les observations. L'objectif de cette analyse est d'obtenir une vision plus cohérente de la structure des données, prenant en compte des variables de faible fréquence, mais ayant une signification environnementale forte.

En utilisant le logiciel ADE 4 (CHESSEL et DOLDEC, 1992), nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances sur les données obtenus sur le rythme des activités diurnes dans les sites d'étude.

CHAPITRE IV:
RÉSULTATS ET
DISCUSSION



1. Inventaire systématique:

Le tableau 4.1 présente la liste systématique des trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau inventoriées dans la région du Chott El-Hodna lors la période de l'étude qui s'est étalée sur deux cycles annuels consécutifs (2013/2014 et 2014/2015), suivant l'ordre systématique établi par SIBLY et MONROE (1990) et MONROE et SIBLY (1997).

Tableau 4.1: Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna (2013-2015)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Ciconiiformes	Ardéidae	<i>Ardea ibis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea cinerea</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea alba</i> (LINNAEUS, 1758)
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (LINNAEUS, 1758)
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phaenicopterus roseus</i> (PALLAS, 1811)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Marmaronetta angustirostris</i> (REICHENBACH, 1853)
		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tadorna tadorna</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Neophron percnopterus</i> (LINNAEUS, 1758)
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)
	Gruidae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)

Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Recurvirostra avosetta</i> (LINNAEUS, 1758)
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (SCOPOLI, 1786)
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanellus vanellus</i> (LINNAEUS, 1758)
	Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Calidris alpina</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tringa totanus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tringa stagnatilis</i> (BECHSTEIN, 1803)
		<i>Tringa nebularia</i> (GUNNERUS, 1767)
		<i>Actitis hypoleucos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Limosa limosa</i> (LINNAEUS, 1758)
	Laridae	<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)
		<i>Chroicocephalus genei</i> (BREME, 1839)
	Sternidae	<i>Chlidonias hybrida</i> (PALLAS, 1811)

Au cours de toute la période de l'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau occupant le plan d'eau est composé de 39 espèces réparties sur 6 ordres, 12 familles et 25 genres différents. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 5 familles (41,66%), 11 genres (41,66%) et 18 espèces (46,15%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec 1 famille (8,34%), 4 genres (16%) et 10 espèces (25,64%) et celui des Ciconiiformes avec 2 familles (16,66%), 4 genres (16%) et 5 espèces (12,83%), l'ordre des Phœnicopteriformes vient à la dernière place par 1 famille (8,34%), 1 genre (4%) et 1 espèce (2,56%) (TAB. 4.2). En terme de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec 10 espèces, suivies de celle des Scolopacidés avec 9 espèces, les Ardéidés et les Charadriidés avec 4 espèces chacune. Les autres familles sont faiblement représentées (FIG. 4.1).

Tableau 4.2: Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.

Ordres	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Ciconiiformes	2	16,66	4	16	5	12,83
Phoenicopteriformes	1	8,34	1	4	1	2,56
Anseriformes	1	8,34	4	16	10	25,64
Accipitriformes	1	8,34	2	8	2	5,12
Gruiformes	2	16,66	3	12	3	7,7
Charadriiformes	5	41,66	11	44	18	46,15
Total	12	100	25	100	39	100

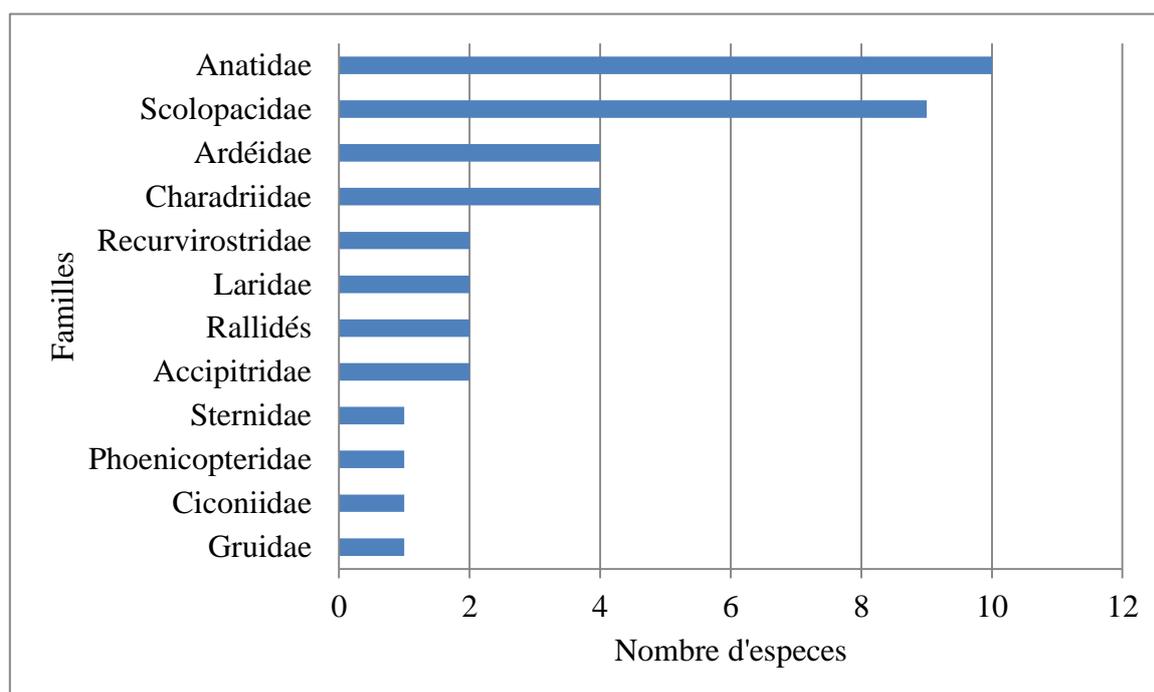


Figure 4.1: Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna.

Le nombre d'espèces recensées au niveau du Chott El-Hodna représente 9.60 % de l'avifaune algérienne comparativement aux données publiées par ISENMANN et MOALI (2000) qui citent 406 espèces d'oiseaux, et plus de 11% des espèces décrivent par LEDANT et *al.*, en 1981. Ces deux derniers travaux englobent tout le taxon d'oiseaux.

Les 12 familles signalées au niveau du Chott El-Hodna représentent 60% des familles mentionnées par SAMRAOUI et SAMRAOUI (2008) qui ont rassemblés des données sur toute l'avifaune aquatique dans les 100 grandes zones humides algériennes durant 7 ans (2002-2008), 63,16% de celles que figurent BAAZIZ et *al.*, (2011) dans l'éco-complexe de Sétif (situé à proximité de M'sila), plus de 70% des familles de l'ensemble des zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja décrites par METALLAOUI en 2010, et presque 80% de l'ensemble des familles de l'éco-complexe de Oued Righ (BENSACI et *al.*, 2014) (TAB. 4.3).

Le nombre d'espèces oiseaux d'eau recensés au niveau du Chott El-Hodna est assez important comparé à d'autres zones humides telles que Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf) où 46 espèces ont été citées par HOUHAMDI (2002), le Lac Ayata (wilaya d'El-Oued) avec 42 espèces (BOUZEGAG, 2013), Lac Oued Khrouf (wilaya d'El-Oued) avec 44 espèces (NOUIDJEM, 2008) et enfin, la Gareat Hadj-Taher (wilaya de Skikda) avec 62 espèces d'oiseaux d'eau selon METALLAOUI, (2010) (TAB. 4.3).

Tableau 4.3: Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés au Chott El-Hodna avec d'autres travaux.

Sites (Auteurs, année)	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Algérie (ISENMAN et MOALI, 2000)	23	55	173	406
GareatHadj-Taher, Skikda (METALLAOUI, 2010)	9	17	42	62
Lac des Oiseaux, El-Taref (HOUHAMDI, 2002)	8	14	30	46
Eco-complexe Guerbes-Sanhadja, Skikda (METALLAOUI et <i>al.</i> , 2013)	9	17	39	54
Eco-complexe de Sétif, Sétif (BAAZIZ et <i>al.</i> , 2011)	9	19	47	79
Lac Ayata, El Oued (BOUZEGAG, 2008)	6	12	26	42
Lac OuedKhrouf, El Oued (NOUIDJEM, 2008)	6	13	28	44
Eco-complexe Oued Righ, El Oued (BENSACI et <i>al.</i> , 2013)	8	15	36	53
Zones humides du littoral et des hauts plateaux, Algérie (SAMRAOUI et SAMRAOUI, 2008)	10	20	53	99
La présente étude	6	12	25	39

2. Statut écologique:

Nous avons réparti les espèces recensées au niveau du Chott El-Hodna durant la période d'étude selon leurs statuts bioécologiques en plusieurs catégories : faunique, trophique, phénologique et de protection (TAB. 4.8).

2.1. Origine des espèces aviennes:

Les 39 espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau du Chott El-Hodna ont des origines biogéographiques différentes. Elles appartiennent à trois grandes catégories subdivisées en neuf types fauniques définis selon VOOUS (1960) (TAB. 4.4).

La catégorie Boréale avec 41% du total de l'avifaune aquatique inventoriée ou l'origine Paléarctique représente la totalité des espèces de cette catégorie et par rapport à l'ensemble des types fauniques avec 16 espèces, soit 41% du toute l'avifaune aquatique inventoriées.

L'origine Holarctique est représentée par seize espèces, soit 41 % de l'ensemble des espèces dénombrées. Le type Holarctique est le mieux représenté par neuf espèces, soit 23% de l'ensemble des espèces inventoriées, les cosmopolites sont représentées par quatre espèces, deux pour l'Ancien monde et une pour l'Arctique.

La catégorie Méditerranéenne vient dans la dernière position avec sept espèces, soit 17.94% du nombre total des espèces. Le type Sarmatique englobe trois espèces, l'Ethiopien deux espèces, l'Indo-africain et Turkestando-méditerranéen avec une espèce chacune (TAB.4.8).

Tableau 4.4: Catégories biogéographiques de l'avifaune du Chott El-Hodna.

Catégories biogéographiques	Région, District, Ambient, etc.		Nombre	Total
Espèces Méditerranéennes	Indo-Africain	(IA)	1	7
	Sarmatique	(S)	3	
	Ethiopien	(Eth)	2	
	Turkestando-méditerranéen	(TM)	1	
Espèces Holarctique	Holarctique	(Hol)	9	16
	Ancien monde	(AM)	2	
	Cosmopolite	(C)	4	
	Arctique	(A)	1	
Espèces Boréales/ Européennes	Paléarctique	(Pal)	16	16
Total			39	39

Du point de vue origine biogéographique, l'ensemble de l'Afrique du nord intègre la zone du Paléarctique occidentale (VOOUS, 1960 ; ISENMAN et MOALI, 2000 ; THEVENOT *et al.*, 2003 ; FARHI, 2014) et constitue la limite sud de cette dernière (BLONDEL, 1979), ce qui

justifie la dominance des espèces du type faunique « Paléarctique » (41%) et montre que l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna à une tendance biogéographique d'appartenance à l'aire du Paléarctique (FIG. 4.2).

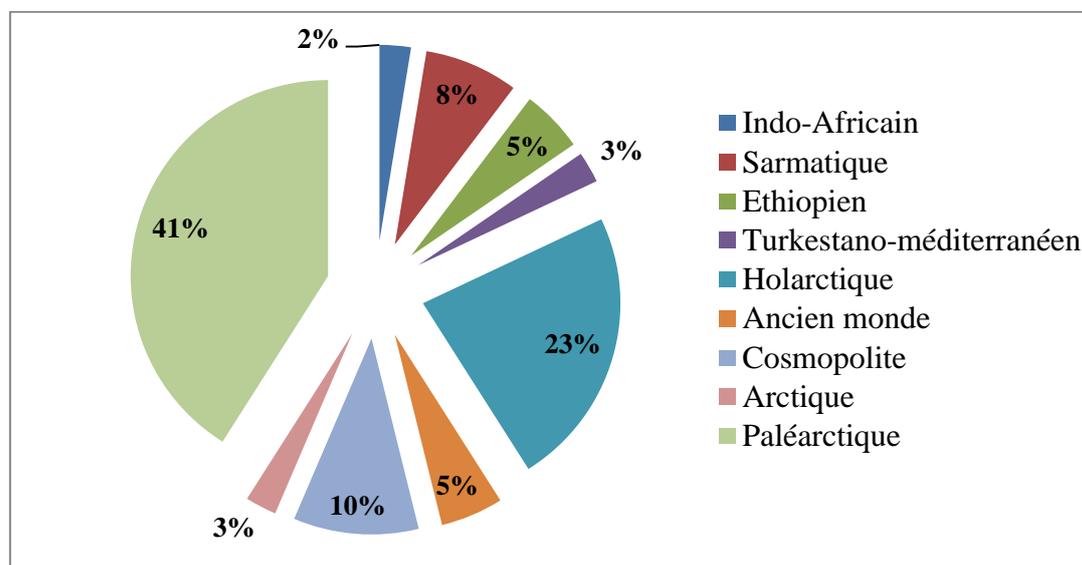


Figure 4.2: Pourcentages des différents types fauniques du Chott El-Hodna.

2.2. Statut phénologique:

Le tableau 4.5 représente les différents types phénologiques des espèces aviennes recensées durant toute la période de l'étude. Les espèces migratrices sont présentées avec 53,86% de l'ensemble de l'avifaune aquatique recensées dominant ainsi les sédentaires qui sont de l'ordre de 15,38% (6 espèces) et les visiteurs (30,76%). Les espèces migratrices sont soit hivernantes (51,28%) ou nicheurs migrateurs (2,58%).

Les prédominances des oiseaux d'eau migrateurs hivernants dans le Chott El-Hodna reflètent l'importance que représente ce site pour l'accueil d'une telle avifaune. En effet, il offre un refuge propice et sécurisé de gagnage pour ces oiseaux. Le Chott avec sa vaste étendue possède des ressources trophiques riches tant en quantité qu'en qualité pour les oiseaux sédentaires qui sont faiblement représentés par rapport aux oiseaux migrateurs.

Tableau 4.5: Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.

Catégories phénologiques	(Symbole)	Nombre	%
Nicheurs sédentaires	(NS)	6	15,38
Hivernants	(H)	20	51,28
Nicheurs migrateurs	(NM)	1	2,58
Visiteurs de passage	(VP)	11	28,2
Visiteurs occasionnels	(VO)	1	2,56
Total		39	100

2.3. Statut trophique:

Les espèces d'oiseaux d'eau recensées sont regroupées en 5 catégories trophiques distinctes. Les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 19 espèces, soit 48,74%, ce qui représente presque la moitié des espèces recensées. Les consommateurs d'invertébrés sont bien notés avec 17 espèces (43,58%), les carnivores, les granivores et les charognards sont faiblement représentés avec une espèce chacune soit (2,56%) (TAB. 4.6 et FIG. 4.3.A).

- **La catégorie des hivernants**

Plus de 65 % de cette catégorie sont des espèces polyphages tel que les Anatidés, le Flamant rose et les tadornes, suivis par les consommateurs d'invertébrés avec 17% et les carnivores, les granivores et les charognards sont faiblement représentés avec (6%) (le Vautour percnoptère) (FIG. 4.3.B).

- **La catégorie des sédentaires**

Les espèces nicheuses sédentaires sont soit des polyphages (67%), soit des consommateurs d'invertébrés. Elles représentent 33% (FIG. 4.3.C).

- **La catégorie des visiteurs de passage**

Les visiteurs de passages sont presque des polyphages (57%) et des consommateurs d'invertébrés (43%) (FIG. 4.3.D).

Tableau 4.6: Catégories trophiques de l'avifaune du chott El-Hodna.

Catégories trophiques	(Symbole)	Nombre	%
Carnivores	(Cv)	1	2,56
Granivore	(Gr)	1	2,56
Consommateur d'invertébrés	(Inv)	17	43,58
Polyphages	(Pp)	19	48,74
Charognard	(Ch)	1	2,56
Total		39	100

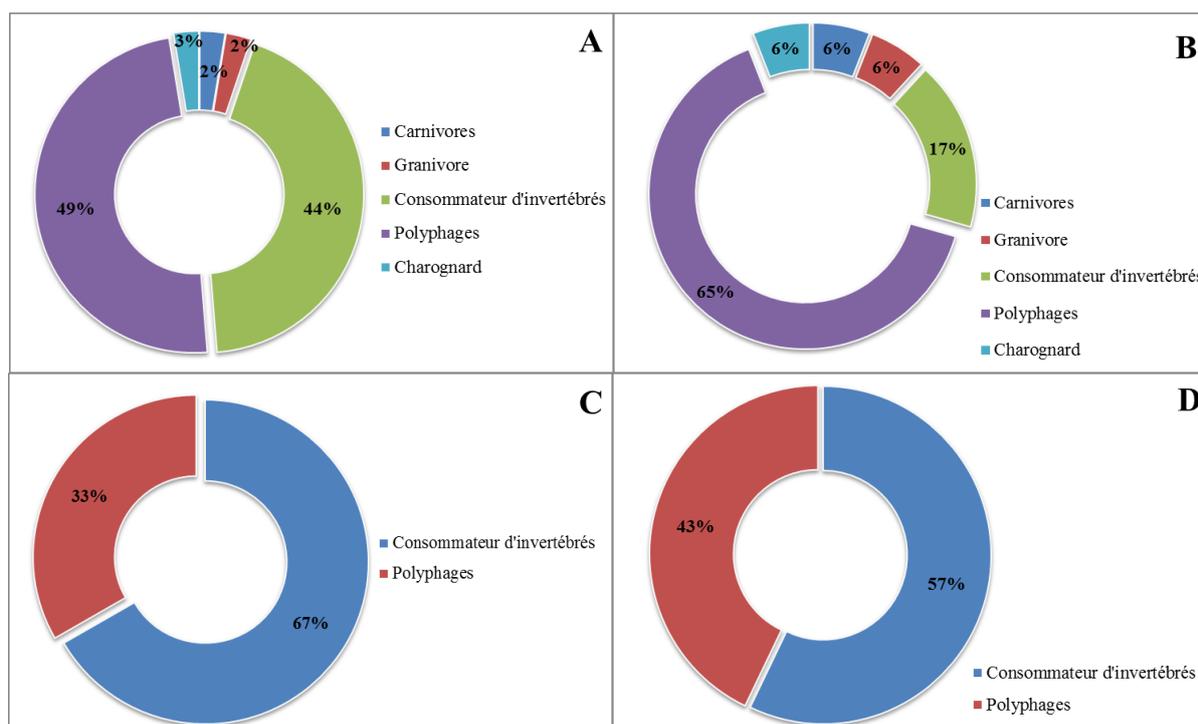


Figure 4.3: Pourcentages des différents types phénologiques. **A:** les catégories trophiques, **B:** espèces hivernants **C:** espèces nicheurs sédentaires et **D:** visiteurs de passage.

2.4. Statut de protection:

Le Chott d’El-Hodna renferme une richesse avienne totale égale à 39 espèces d’oiseau d’eau. Sept espèces sont signalées dans la loi algérienne ce qui représente 20.5% des espèces trouvées. Au total, 92.3% d’espèces ont été signalées dans l’accord de l’AEWA. Une seule espèce notée dans la convention de Barcelone (le Flamant rose). Dans la convention d’Alger, 08 espèces sont citées (le Héron garde-bœufs, le Héron cendré, l’Aigrette garzette, la Cigogne blanche, le Flamant rose, le Busard des roseaux et le Vautour percnoptère) et 92% des espèces sont signalées dans la convention de Berne. Dans la convention de Washington (CITES), 07 espèces sont citées avec 03 et 04 dans la deuxième et la troisième catégorie successivement. La convention de Bonne énumère 32 espèces soit 82% des espèces sont citées ; en fin toutes les espèces sont présentes dans la liste rouge de l’UICN (TAB. 4.7).

Tableau 4.7: Statut de protection des oiseaux d’eau du Chott El-Hodna à l’échelle nationale et internationale.

Lois et Conventions	Lois Algérienne	UICN	CITES	BONN	AEWA	Barcelone	Algérie	Berne
Nombre d’espèces	8	39	10	32	36	1	8	36

Tableau 4.8: Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée et sa répartition par types fauniques (T.F), catégorie trophique (C.T), phénologique (C.Ph) et de protection (C.Pr).

Nom scientifique	Nom anglais	Nom français	T. F	C. Ph	C. T	C. Pr
<i>Ardea ibis</i>	Cattle Egret	Héron garde-bœufs	IA	NS	[Inv]	LC, C3, A1, R2, W
<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	Héron cendré	Pal	H	Pp	LC, A1, R3, W
<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	Aigrette garzetta	AM	H	[Inv]	LC, A1, R3
<i>Ardea alba</i>	Great White Egret	Grande aigrette	C	VP	Pp	LC, C3, A1, R2, W
<i>Ciconia ciconia</i>	White Stork	Cigogne blanche	Pal	NM	[Inv]	LC, N2, A1, D, R2, W
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Greater Flamingo	Flamant rose	Hol	H	Pp	LC, C2, N2, A1, L2, R2, W
<i>Anas penelope</i>	Eurasian Wigeon	Canard siffleur	Pal	H	Pp	LC, C3, N2, R3, W
<i>Anas strepera</i>	Gadwall	Canard chipeau	H	VP	Pp	LC, N2, R3, W
<i>Anas acuta</i>	Pintail	Canard pilet	Pal	VP	Pp	LC, C3, N2, R3, W
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	Canard colvert	Hol	H	Pp	LC, N2, R3, W
<i>Anas clypeata</i>	Northern Shoveler	Canard souchet	Hol	H	Pp	LC, C3, N2, R3, W
<i>Anas crecca</i>	Eurasian Teal	Sarcelle d'hiver	Hol	H	G	LC, C3, N2, R3, W
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Marbled Duck	Sarcelle marbrée	Pal	H	Pp	VU, N1, D, R3, W
<i>Tadorna ferruginea</i>	Ruddy Shelduck	Tadorne casarca	S	H/NS	Pp	LC, N2, D, R2, W
<i>Tadorna tadorna</i>	Common Shelduck	Tadorne de Belon	S	H	Pp	LC, N2, D, R2, W
<i>Aythya ferina</i>	Common Pochard	Fuligule milouin	Pal	VP	Pp	LC, N2, R3, W
<i>Circus aeruginosus</i>	Marsh Harrier	Buzard des roseaux	Pal	H	Cv	LC, C2, N2, A2, D, R2
<i>Neophron percnopterus</i>	Egyptian Vulture	Vautour percnoptère	Eth	H	Ch	LC, C2, N2, A2, D, R2
<i>Fulica atra</i>	Common Coot	Foulque macroule	Pal	H	Pp	LC, N2, R3, W
<i>Gallinula chloropus</i>	Moorhen	Gallinule poule-d'eau	C	H/NS	Pp	LC, R3, W
<i>Grus grus</i>	Common Crane	Grue cendrée	Pal	H	Pp	LC, C2, N2, R2, W
<i>Himantopus himantopus</i>	Black-Winged Stilt	Echasse blanche	C	H/NS	Inv	LC, N2, D, R2, W
<i>Recurvirostra avicetta</i>	Avocet	Avocette élégante	TM	H/NS	Inv	LC, N2, D, R2, W
<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover	Petit gravelot	Pal	H	[Inv]	LC, N2, R2, W
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Kentish Plover	Gravelot à collier interrompu	C	H/NS	[Inv]	LC, N2, R2, W
<i>Charadrius hiaticula</i>	Ringed Plover	Grand gravelot	Hol	VP	[Inv]	LC, N2, R2, W

<i>Vanellus vanellus</i>	Northern Lapwing	Vanneau huppé	Pal	VP	[Inv]	LC, N2, R2, W
<i>Calidris minuta</i>	LittleStint	Bécasseau minute	Arc	VP	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe	Bécassine des marais	H	VP	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Calidris alpina</i>	Dunlin	Bécasseau variable	AM	VP	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Tringa erythropus</i>	Spotted Redshank	Chevalier arlequin	Pal	H/VP	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Tringa totanus</i>	Common Redshank	Chevalier gambette	Pal	VP	Pp	LC, N2, R2, W
<i>Tringa stagnatilis</i>	Marsh Sandpiper	Chevalier stagnatile	Pal	VP	Inv	LC, N2, W
<i>Tringa nebularia</i>	Greenshank	Chevalier aboyeur	Pal	H	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper	Chevalier guigette	H	H/VP	Pp	LC, N2, R2, W
<i>Limosa limosa</i>	Black Tailed Godwit	Barge à queue noire	Eth	VP	Inv	LC, N2, R2, W
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Black Headed Gull	Mouette rieuse	Pal	H	Pp	LC, R3, W
<i>Chroicocephalus genei</i>	Slender-billed Gull	Goéland railleur	S	H	Pp	LC, N2, R2, W
<i>Chidonias hybrida</i>	Whiskered Tern	Guifette moustac	Hol	VO	[Inv]	LC, R3, W

Type faunique (T. F) : **AM** : Ancien monde, **C** : Cosmopolite, **Eth** : Ethiopien, **Hol** : Holarctique, **IA** : Indo-Africain, **Pal** : Paléarctique, **TM** : Turkestanoméditerranéen. **S**: Sarmatique. **Arc** : Arctique

Catégorie trophique (C. T): **Cv** : Carnivore, **G** : Granivore, **Inv**: Consommateur d'invertébrés, **Pp** : Polyphage, **Ch** : Charognard [] : principalement

Catégorie phénologique (C. Ph) : **NS** : Nicheur sédentaire, **H** : Hivernant, **NM** : Nicheur migrateur, **S** : Visiteur de passage, **VO** : Visiteur occasionnel

Catégorie de protection (C. Pr): **A** : Convention d'Alger ; **C** : Convention de CITES ; **D** : Lois algériennes ; **L** : Convention de Barcelone, **N** : Convention de Bonn ; **R** : Convention de Berne; **W** : Accord d'AEWA; Liste rouge UICN : [**LC** : Préoccupation mineure ; **NT** : Quasi-danger ; **VU** : Vulnérable ; **EN** : danger];

3. Evolution des effectifs des Tadornes :

En plus de nos deux espèces, de nombreux autres oiseaux d'eau ont été observés dans le Chott. L'effectif total des individus avoisinait les 20 000 oiseaux vérifiant le critère Ramsar de cette zone humide. La majorité de ces oiseaux (Anatidés et Phœnicoptéridés) se concentrent généralement au centre du plan d'eau et les limicoles se dispersent sur les berges et sur les zones de balancement des eaux.

Dans cette partie, Nous décrivons les variations spatio-temporelles des effectifs du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans les plans d'eau du complexe des zones humides des hauts plateaux centraux, en fonction du temps (dates d'arrivées et de départs, périodes de concentration des effectifs et/ou de leur stabilité) durant les deux saisons d'hivernage 2013/2014 et 2014/2015, ainsi que l'occupation spatiale de cette espèce dans l'ensemble des sites de la région. Les principales zones humides des hauts plateaux centraux sont: Chott El-Hodna, Chott Zahrez Chergui, Chott Zahrez Gharbi, Lac Boughezoul, Dayet El-Karfa.

3.1. Dénombrement du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*:

La carte de distribution du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la région paléarctique faisait apparaître deux grandes populations distinctes, l'une, côtière, dans le Nord-Ouest de l'Europe et l'autre, orientale ou Asiatique (WALMSLEY, 1987).

La population méditerranéenne a probablement depuis longtemps été sous-estimée, malgré que le Tadorne de Belon bénéficie d'un statut de protection et donc d'un suivi (WALMSLEY, 1986). Cette population est estimée à 6000 individus en Tunisie dans le lac Sedjoumi et Sebkhet Ariana, à 4000 individus en Algérie concentrés dans la grande Sebkhet d'Oran, les marais de la Macta et les Salins d'Arzew à l'Ouest et Garaet Tarf, Ank Djemel et Baghai du Constantinois 1700 individus en Espagne, 1300 en Italie, 1100 individus au Maroc et 1000 oiseaux en France (WALMSLEY, 1986,1987). Plusieurs milliers d'individus viennent hiverner au niveau du complexe des zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi (SAHEB, 2003). Les effectifs recensés sont de l'ordre d'environ 28.000 individus en janvier 2002, 45.000 individus en décembre 2003, 68000 tadornes en décembre 2004 et environ 9000 individus en mars 2006 (BOULKHSSAIM, 2008).

La population algérienne du Tadorne de Belon appartient à la population de la Méditerranée occidentale et cette population dans l'ensemble, et surtout en Afrique du Nord, malgré les progrès récents reste mal connue (LEDANT et *al.*, 1981 ; ISENMANN et MOALI, 2000).

Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* vient à s'occuper la zone humide du Chott El-Hodna à partir de la première quinzaine du mois de septembre où nous avons observés plus de 300 individus, le nombre augmente progressivement vers la fin du mois de février de chaque année avec environ 2000 individus, l'effectif des tadorne a diminué jusqu'à atteindre le nul à la fin du mois de avril (FIG. 4.4).

Ces chiffres indiquent clairement que Chott El-Hodna joue un rôle important dans l'hivernage de Tadorne de Belon. Pratiquement Chott El-Hodna et notamment la partie méridionale du Chott une zone humide qui héberge le Tadorne de Belon chaque année avec des effectifs plus au moins élevés (observation personnelle).

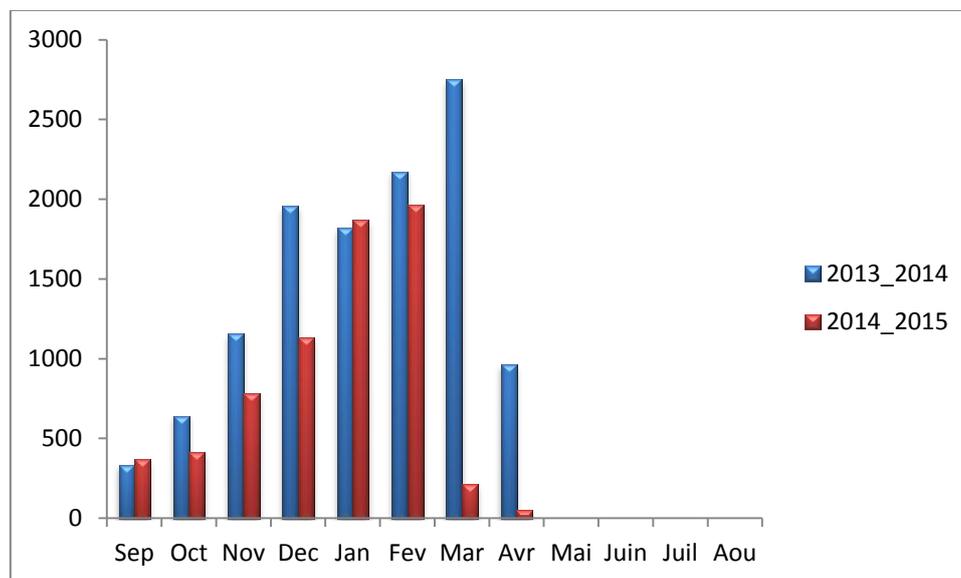


Figure 4.4: Evolution des effectifs de Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

HEIM DE BALSAC et MAYAUD (1962) ont signalés que le Tadorne de Belon est une espèce commune en Algérie avec au moins deux sites de reproduction connus : Lac Fetzara et Lac Halloula. Aucune étude systématique sur le Tadorne de Belon n'a jamais été effectuée à travers toute l'Afrique du Nord, mais des dénombrements sporadiques ont été effectués au passé pendant la saison d'hivernage où la population algérienne du Tadorne de Belon a été évalué de 1500-5100 individus (JOHNSON et HAFNER 1972), dont la majorité occupe le complexe de des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, une région connue aussi sous le nom du Constantinois.

Les l'effectifs ont été évalués par WALMSLEY (1986, 1987) pour varier entre 1000 et 7500 avec une valeur moyenne de 4000 individus. Un dénombrement en janvier 1994 a enregistré un effectif de 3160 oiseaux (SCOTT et ROSE 1996), qui semble soutenir les observations du passées. Au début de ce siècle, BOULEKHSSAIM et *al.*, (2006) ont montré que

les effectifs algériens sont plus grands et plus élevés et où les Hauts plateaux du Constantinois accueillent les effectifs les plus importants.

Notre étude indique pour la première fois que le Chott El-Hodna «hautes plaines centrales» joue un rôle important dans l'hivernage du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*. Le nombre du Tadorne de Belon dans notre étude dans la zone humide du Chott El-Hodna dépasse largement les chiffres annoncés au passé par d'autres observateurs. Une raison possible de cette différence est le terrain, qui couvre une surface énorme et difficilement accessible pour les ornithologues amateurs. Une bonne connaissance du terrain est certainement importante pour obtenir des résultats fiables. Un manque considérable d'informations sur l'importance écologique en général et ornithologique en particulier sur la zone humide du Chott El-Hodna est à noter, plusieurs espèces ont été trouvées comme nicheuse dans la région, à titre d'exemple : Avocette élégante *Recurvirostra avoetia*, Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (BENSACI et al., 2010), citées au pare avant comme population hivernante et de passage en Algérie.

Une explication alternative et non exclusive de l'augmentation des nombres du Tadorne de Belon, c'est depuis que l'espèce a bénéficié d'un statut de conservation en Europe durant les années soixante (WALMSLEY 1986). L'augmentation démographique du Tadorne de Belon tant dans la population du Nord-Ouest Europe (300,000) que dans la population de la Mer noire (75,000), au cours des décennies passées (SCOTT et ROSE 1996), peut contribuer à l'expansion de l'espèce en Afrique du Nord.

Une troisième explication possible est basée sur les conditions climatiques favorables. Ces conditions peuvent attirer plus d'oiseaux et augmenter les conditions locales d'hivernage et de reproduction.

La disponibilité des ressources trophiques pour le Tadorne de Belon dans cette zone humide semble être fortement variable et très abondantes, particulièrement les Branchiopodes comme *Branchinella spinosa*, *Branchinecta medius* et *Artemia salina* (SAMRAOUI et al., 2006b).

Les fluctuations des conditions climatiques locales et l'alternance des phases riches et pauvres en bioressources trophiques peut expliquer exceptionnellement le grand nombre d'oiseaux hivernants pendant des périodes favorables (SHER et al., 2004). Une combinaison de tous les trois facteurs pourrait représenter une bonne explication du grand nombre du Tadorne de Belon hivernant dans le Chott.

Depuis les années 2000, des explorations récentes ont commencés dans d'autres sites humides dans les parties orientales des hautes plaines et les parties septentrionales du Sahara.

Ils suggèrent aussi que les évaluations précédentes puissent être sous-estimées. Ces résultats mettent en évidence le rôle des zones humides de l'Algérie comme l'un des quartiers d'hivernage les plus importants pour le Tadorne de Belon dans le Paléarctique occidental, et on pense qu'une réévaluation de la population totale du Tadorne de Belon dans notre pays et dans toute la Méditerranée occidentale est indispensable.

3.2. Suivi phénologique du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*:

La population mondiale du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* a été estimée à 2500 Tadornes (SCOTT et ROSE, 1996 ; EL AGBANI, 1997 ; KHAFFOU, 2014, NOUIDJEM et *al.*, 2015), très répandue dans le Sud-Est de l'Europe et l'Asie centrale (MACKINNON et *al.*, 2000 ; NOUIDJEM et *al.*, 2015). Il est présent en Afrique du Nord avec une population résiduelle qui est loin d'être négligeable (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ISENMANN et MOALI, 2000).

En Algérie, le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* est une espèce phare des zones humides des hauts plateaux et du Sahara. Elle fréquente régulièrement les plans d'eau vastes et peu profond (NOUIDJEM et *al.*, 2014, 2015). Au niveau de la région d'El-Hodna où elle est une espèce sédentaire nicheuse. Durant cette étude, elle a été observée avec des effectifs très faibles durant les mois de Septembre et Octobre qui commencent à s'élever aussitôt après pour atteindre leur maximum durant les mois Janvier et de Février (plus de 1200 individus) (FIG. 4.5). Les sites les plus importants sont le Chott El-Hodna et le Chott Zahrez Chergui qui accueillent à eux seuls plus de la moitié de la population de tadornes. Les autres zones humides (Chott Zahrez Gharbi, Lac de Boughezoul et Dayet El-Karfa) accueillent pendant toute l'année des effectifs faibles.

D'une manière générale, les courbes des tendances des effectifs dans tous les sites exposent une allure gaussienne en U, où l'abondance est faible au début de l'étude qui augmente puis rechutent durant les mois de juin, juillet et aout (FIG. 4.5). Cette allure caractérise pratiquement toutes les espèces d'Anatidés hivernants et nicheurs dans les zones humides méditerranéennes (TAMISIER et DEHORTER, 1999, HOUHAMDI et SAMRAOUI 2002, 2003, 2008, HOUHAMDI et *al.*, 2008, 2009, BOUKROUMA et *al.*, 2013).

Ces oiseaux très farouches sont généralement observés sur les berges et dans les petits ilots des plans d'eau. Ils sont souvent réunis en petits groupes composés de mâles et de femelles. Ils sont rarement associés aux autres espèces d'oiseaux tels les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* et les Anatidés (BOUNAB et *al.*, 2016).

Ainsi, par rapport aux autres zones humides des régions arides et semi-arides de l'Algérie, nous pouvons estimer que le Tadorne casarca qui est une espèce très sensible aux variations du niveau d'eau de ces zones humides se porte bien dans cette région. Ces milieux très vastes, peu étudiés et très peu documentés représentent un refuge idéal pour ces oiseaux et pour de nombreuses autres espèces aviennes du Paléarctique occidental dont la majorité sont observés durant la saison d'hivernage. Ainsi, ils constituent aussi des écosystèmes particuliers et importants dans la région.

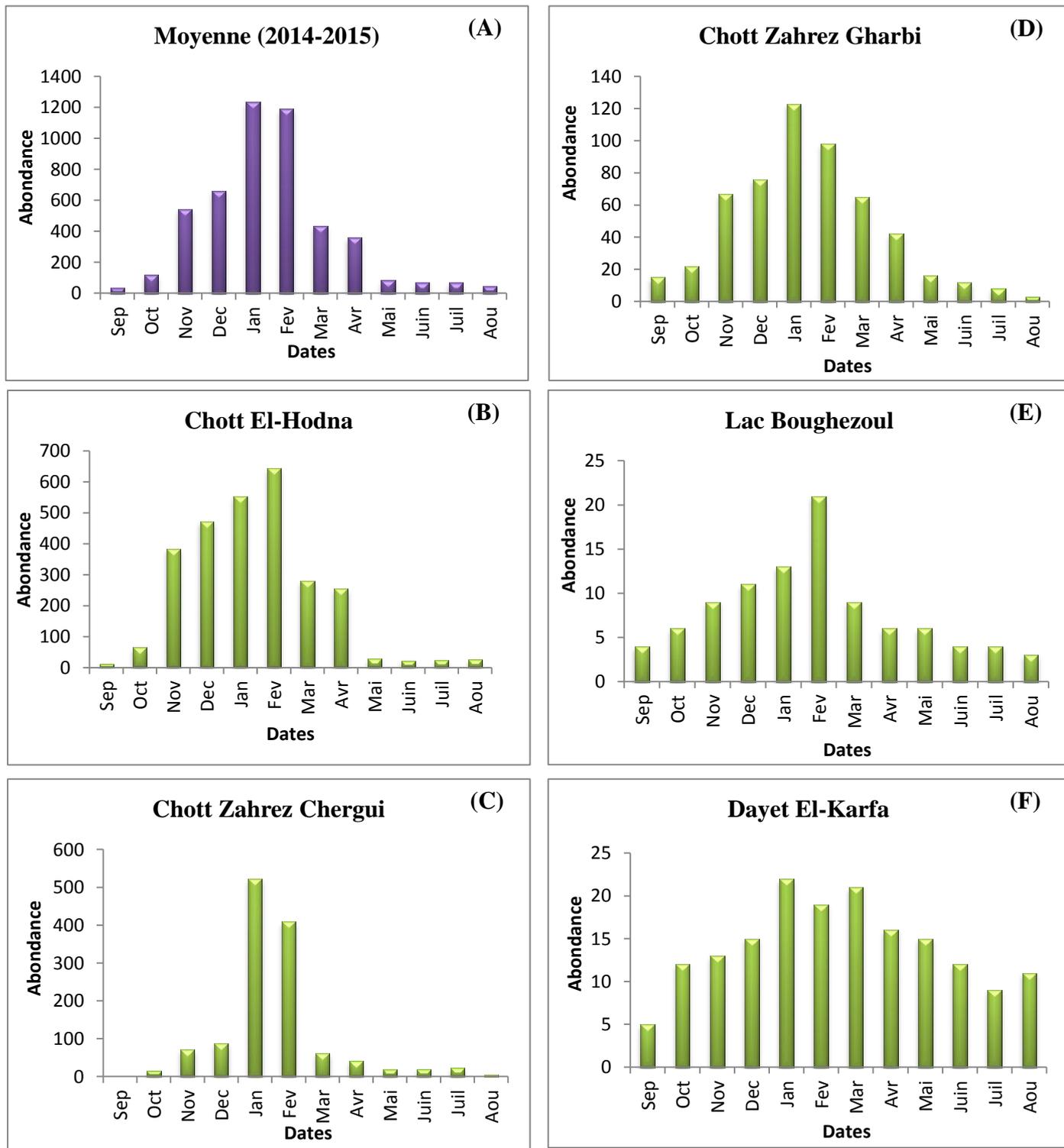


Figure 4.5: Evolution des effectifs du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans les zones humides des hauts plateaux centraux de l’Algérie.

3.3. Dénombrement du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*:

La zone humide du Chott El-Hodna héberge le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* durant toute la période d'hivernage, avec un taux relativement haut (FIG. 4.6). Nous avons notés un maximum de 643 oiseaux en février 2014. La présence du Tadorne casarca avec des effectifs plus au moins élevés dans cette région est principalement pendant le printemps, puis le nombre diminue graduellement d'une façon où il atteint le minimum pendant la période de reproduction.

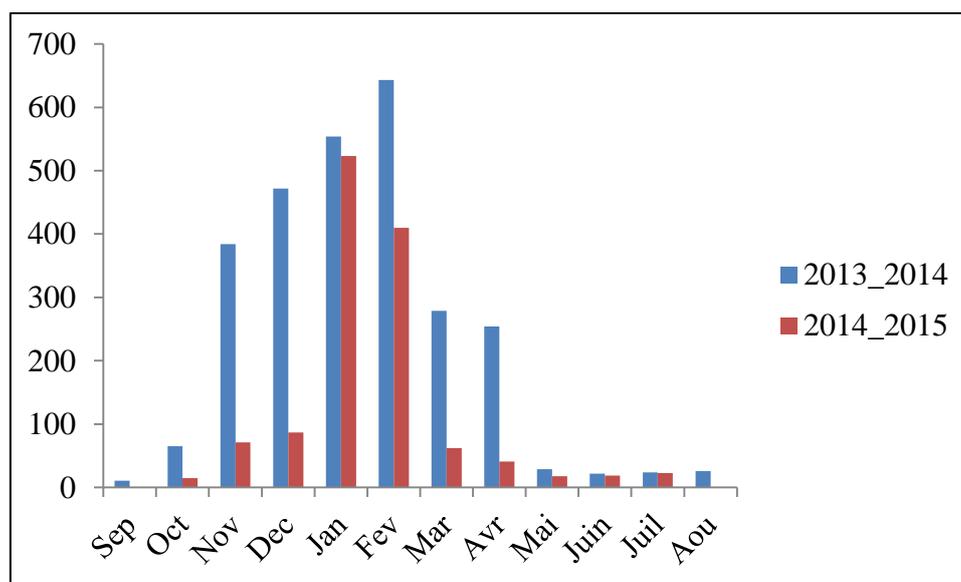


Figure 4.6: Evolution des effectifs de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

L'Afrique du Nord renferme une grande diversité de zones humides qui constituent des haltes de passage et d'hivernage pour les oiseaux migrateurs de Paléarctique (STEVENSON *et al.*, 1988, COULTHARD, 2001, BOULKHSSAIM *et al.*, 2006). Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* est une espèce fréquentant beaucoup plus les zones humides salées en Afrique du nord (HEIM DE BALSAC et MAYAUD 1962, ISENMANN et MOALI, 2000, ISENMANN *et al.*, 2005). Cependant, bien que l'espèce est très abondante au Maroc (THEVENOT *et al.*, 2003) peu de données ont été rapportées sur son statut en Algérie (MONVAL *et al.*, 1987) et en Tunisie (YESOU et SOUTH, 1995). L'espèce, extrêmement farouche d'ordinaire, ne côtoie que les lieux peu fréquentés par l'homme.

L'avifaune aquatique des hauts plateaux centraux et celle du Sahara algérien ont été très peu étudiées (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962, LEDANT *et al.*, 1981, ISENMANN et MOALI, 2000), en dépit de leur richesse et de l'intérêt dû à leur situation géographique sur les marges méridionales du Paléarctique occidental. Cependant, des observations récentes avaient

trouvé plus d'une centaine de Tadorne casarca dans les lacs salés de Ouargla et de Touggourt (VIELLIARD, 1970; LEDANT et *al.*, 1981). Il a été considéré que l'espèce est régulière à l'Ouest du pays, mais irrégulière dans la côte juste près de la marge saharienne (LEDANT et *al.*, 1981). La reproduction est régulière dans le lac El-Goléa et probable dans le Saoura et dans la Vallée de Ghir (MAYAUD, 1970), dans Kerzaz à Béni Abbes où l'espèce est régulièrement observée et dans Chott Chergui le Tadorne casarca est souvent observé d'octobre jusqu'à juin avec un pic de 150 individus (JACOBS et OCHANDO, 1979). A noter que l'espèce selon des données précédentes est limitée aux hautes plaines occidentales et la bordure de désert (VIELLIARD, 1970 ; ISENMANN et MOALI, 2000). Il semble aussi que le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna appartient à la population saharienne et il est lié avec la population marocaine.

Ainsi, même si la présence de l'espèce est prouvée plusieurs fois dans plusieurs régions de l'Algérie, elle est toujours considérée absente dans notre pays. Notre étude indique clairement que la zone humide du Chott El-Hodna a attiré plus de 600 oiseaux pendant le février 2014. La variation des effectifs de ces tadornes au niveau de la même saison est aussi influencée par les périodes de précipitations ; à titre d'exemple l'augmentation des effectifs durant le mois de février 2014 est le résultat de fortes précipitations notées vers la fin du mois de janvier. Le même scénario se reproduit presque dans tous les lacs salés des régions tropicales et subtropicales qui retiennent l'eau pendant de courtes périodes de l'année avec des intervalles irréguliers (CRAMP et SIMMONS, 1977).

4. Etude de bilan du rythme d'activité diurne:

L'écologie comportementale est un sujet séduisant et simple. Les budgets des temps se sont révélés être des outils importants pour la détermination des exigences écologiques des oiseaux sauvages en reliant l'alimentation à la sélection des habitats (BALDASSARRE et *al.*, 1988). En plus, elle permet de fournir des informations fondamentales sur le rôle fonctionnel des zones humides et de montrer comment les changements des habitats peuvent affecter les oiseaux dans leurs écosystèmes (BALDASSARRE et BOLEN 1994; TAMISIER et DEHORTER 1999). Les comportements propres aux espèces utilisées pour faire face aux limitations spatiales ont des implications importantes pour les modèles de régulation de la population et du développement de stratégies de conservation (SHERRY et HOLMES, 1996).

Pour mieux comprendre les exigences spécifiques des Tadornes et les facteurs qui peuvent influencer l'étho-écologie de ces oiseaux d'eau dans les zones humides de la région des hauts plateaux centraux de l'Algérie, nous avons suivis l'évolution des rythmes des activités diurnes pendant deux cycles annuels (2013/2014 et 2014/2015), soit après un suivi réalisé sur plus de 400 heures d'observation.

4.1. Etude de bilan du rythme des activités diurnes du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*:

Nous avons étudiés le bilan de rythme des activités du Tadorne de Belon durant sept mois, d'octobre à avril, pendant deux saisons consécutives 2013/2014 et 2014/2015.

L'étude du bilan du rythme des activités diurnes du Tadorne de Belon pendant la période d'étude montre que l'oiseau passe plus de la moitié du son temps en alimentation. Nous avons notés que les activités diurnes présentent des moyennes différentes : l'alimentation avec 61,1%, suivi par la vigilance (8,95%), puis par le sommeil (7,11%), le repos (5,82%), la nage (4,58%), le toilettage et la parade avec 3,5% et enfin par les activités agonistiques avec 1,71% (FIG. 4.7).

Une fluctuation remarquable dans le taux d'alimentation est observée. Elle coïncide avec les périodes de début et fin de l'hivernage et les périodes de froid où l'oiseau passe beaucoup plus de temps au repos (FIG. 4.8).

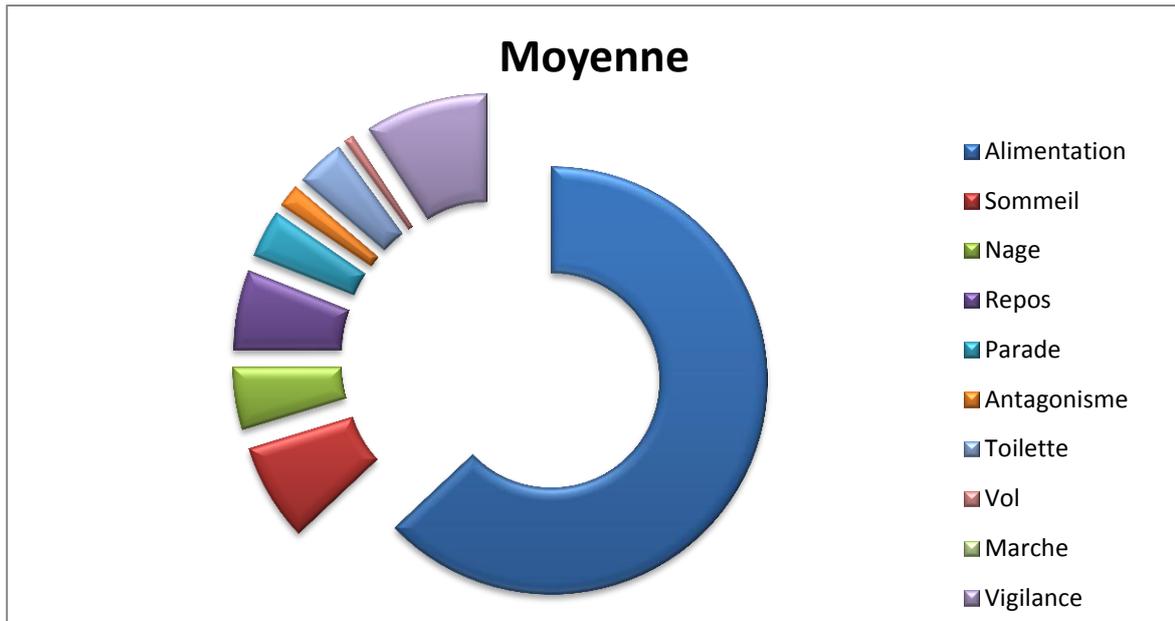


Figure 4.7: Moyennes des différentes activités diurnes du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

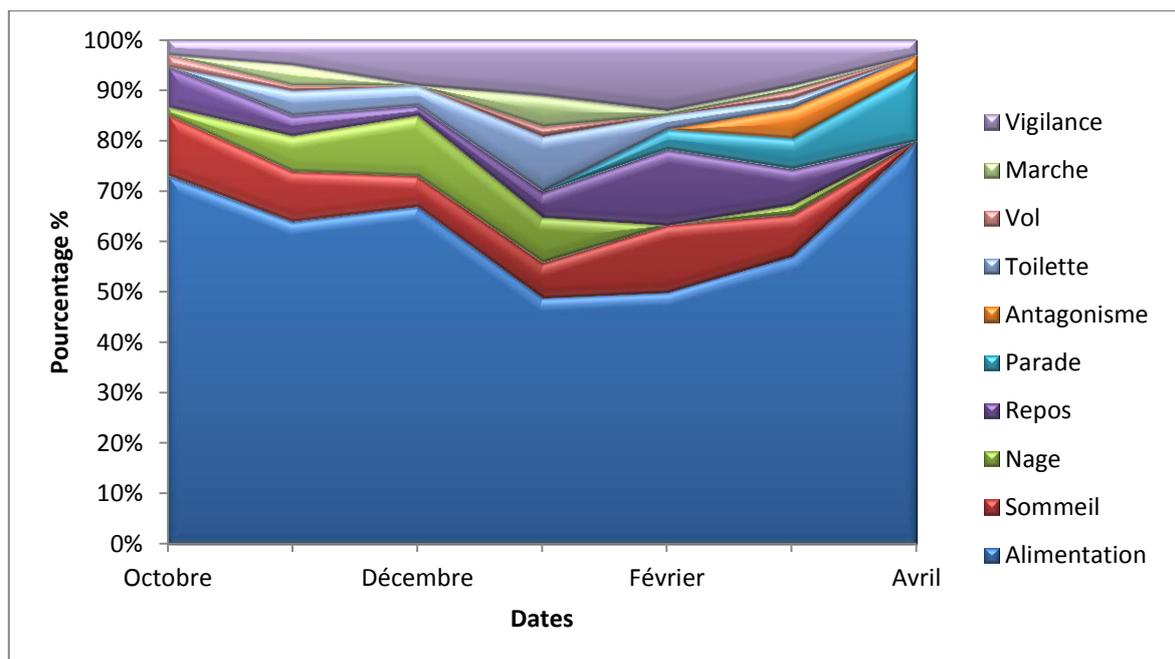


Figure 4.8: Evolution mensuelle des activités diurnes de Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

L'activité alimentaire: Le Tadorne de Belon recherche sa nourriture de différentes manières, soit en filtrant la vase du Chott ou en marchant sur les berges, ou en nageant dans les régions profondes (25-45 cm). Son régime alimentaire dépend essentiellement et principalement sur les Crustacés tels *Hydrobia* et *Artemia* (CHADENAS, 2003). Des variations

dans des méthodes d'alimentation reflètent probablement des différences de profondeur d'eau, des ressources trophiques entre un site et l'autre ou entre les années et la compétition (THOMAS 1982; PÖYSÄ 1986; STEPHENS et KREBS, 1986) qui sont observés selon le type de proie et la profondeur d'eau (BRYANT et LENG, 1975; BUXTON 1981; PATTERSON 1982).

Ainsi, au niveau du Chott El-Hodna et pendant la saison d'hivernage, elle est notée avec plus de 70 % au début de la période de l'hivernage (octobre). Nous remarquons des diminutions progressives jusqu'à 49% enregistrées durant le mois de janvier puis une ré-augmentation durant le mois d'avril qui coïncide la période de retour pré-nuptiale de la population hivernante. Une légère chute est notée aussitôt vers la fin de la période d'hivernage qui est au profit de l'augmentation des autres activités à savoir le repos, le toilettage, les comportements de parade et d'agressivité (FIGS. 4.8 et 4.9).

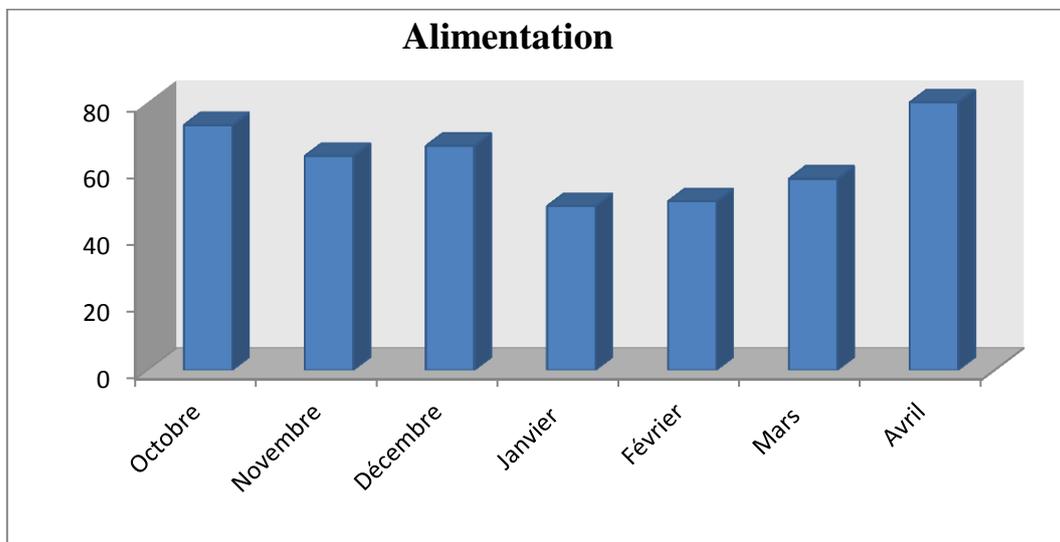


Figure 4.9: Evolution mensuelle de l'alimentation chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le comportement d'alimentation est observé de différentes manières. Le type d'alimentation dominant est l'alimentation par bec (moyenne annuelle égale à 71%), et l'alimentation par tête occupe une moyenne annuelle de 18%, alors que l'alimentation par basculement n'occupe qu'une faible proportion (11%) (FIG. 4.10).

L'évolution des différents types d'alimentation au cours de la saison montre des variations importantes. L'alimentation par basculement domine généralement pendant la période pluvieuse et s'allège avec la diminution du niveau d'eau du chott El-Hodna. L'alimentation par bec augmente légèrement à partir du mois du mars.

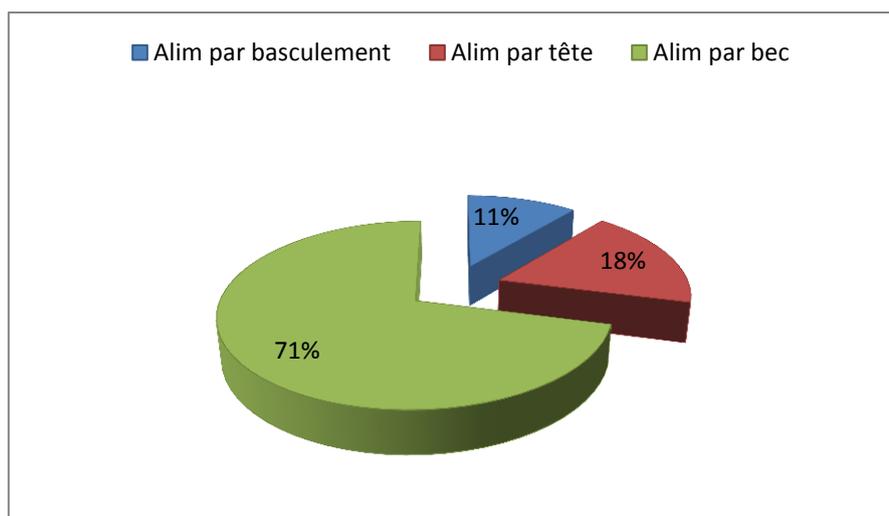


Figure 4.10: Moyens des différents types d'alimentation chez le Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La vigilance: Elle vient dans le second rang dans le bilan du rythme d'activité diurne du Tadorne de Belon. La vigilance est un comportement naturel comme les autres activités, mais elle augmente généralement avec l'augmentation des effets de dérangement soit par l'homme (souvent les éleveurs de ovins et caprins) et/ou les autres animaux. Elle occupe des taux relativement faibles au début de la saison variant souvent entre (3-9%), avec une moyenne annuelle de (8.95%). Le taux le plus élevé de 14% est observé pendant le mois de février (FIG. 4.11).

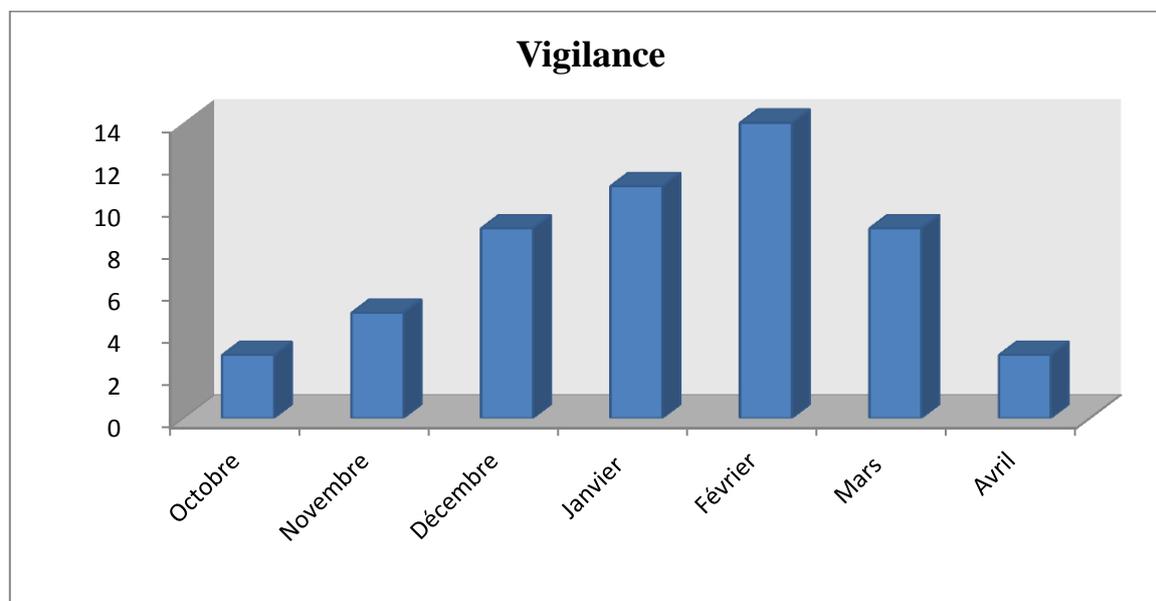


Figure 4.11: Evolution mensuelle de la vigilance chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le sommeil : Le sommeil considéré comme le meilleur moyen de conservation d'énergie (TAMISIER 1972a,) est la principale activité de confort chez les oiseaux d'eau. Les canards et les tadornes dorment la tête posée sur le dos, le bec glissé sous les scapulaires (et non pas tête sous l'aile). Ils dorment le plus souvent sur l'eau, surtout en l'absence totale de vent. Des fois, ils sont contraints de nager tout en dormant afin d'éviter la dérive provoquée par les vents et les vagues, mais aussi pour éviter des collisions avec d'autres individus. Ils peuvent aussi dormir au milieu des herbiers aquatiques dont les parties supérieures atteignent la surface de l'eau. Les canards bien adaptés à se tenir sur pied sur le sol peuvent aussi dormir sur les berges des zones humides faiblement inondées (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

Le sommeil vient dans le troisième rang dans le bilan des rythmes des activités diurnes du Tadorne de Belon. Cette activité apparaît dès le début de l'étude par un taux variant entre 10 et 12% pendant les mois d'octobre et de novembre respectivement (FIG. 4.12). Le taux moyen annuel avoisine 7.11% et le taux le plus élevé est observé durant le mois de février (13.4%).

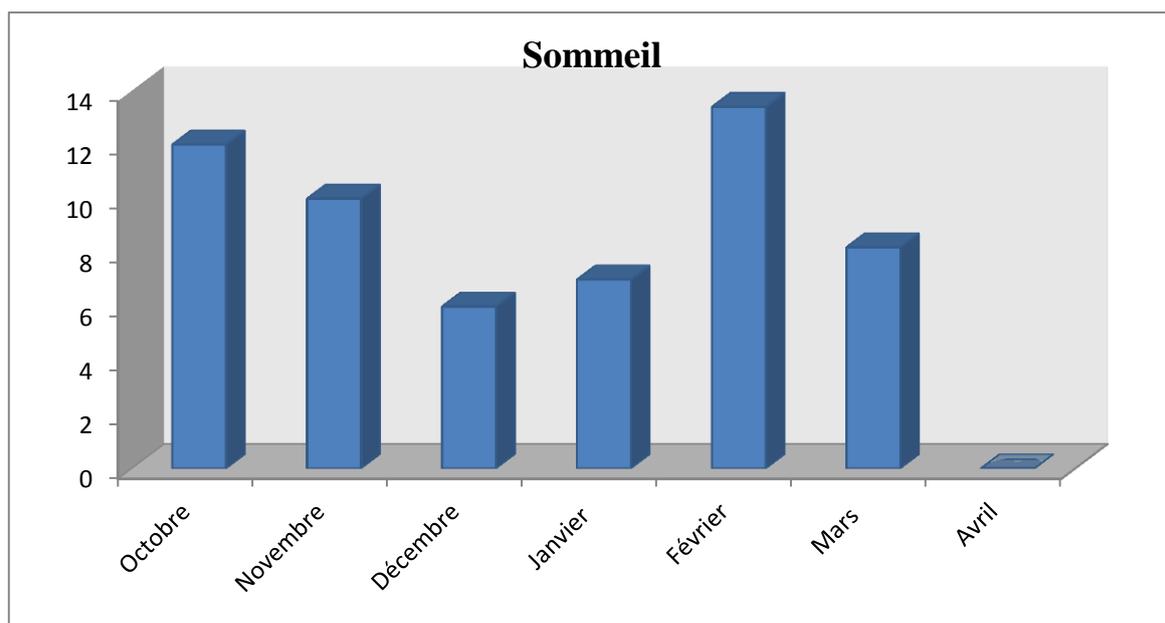


Figure 4.12: Evolution mensuelle du sommeil chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le repos: C'est une activité de confort chez le Tadorne de Belon. Cette activité est souvent observée au bord du Chott El-Hodna et rarement dans l'eau. Elle se manifeste dès le début de l'occupation du site avec des taux faibles (~8%), (FIG. 4.13) puis elle diminue durant le mois de novembre. Elle atteint le maximum pendant le mois de février (15%) et la moyenne annuelle de cette activité est de 5.8%.

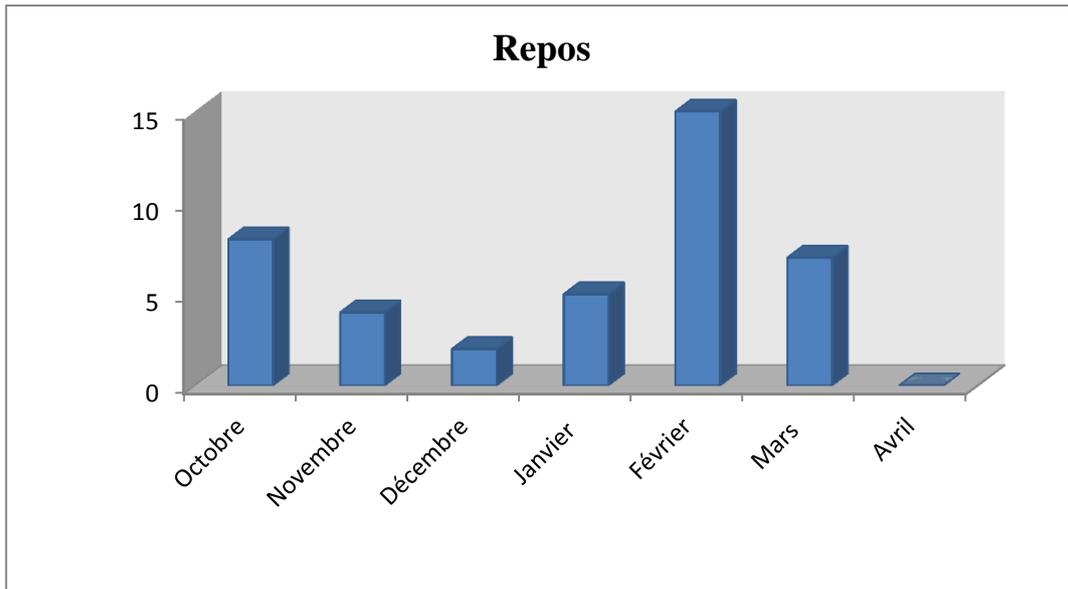


Figure 4.13 : Evolution mensuelle de l'activité de repos chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La nage: Pour les canards et les tadorne, la nage est un comportement essentiel qui accompagne souvent d'autres activités tels l'alimentation, le sommeil et la parade, mais elle constitue bien entendu un moyen de déplacement sur le plan d'eau et un moyen pour le oiseau d'éviter la dérive induite par le vent et les vagues où il se manifeste d'une manière collective (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Elle occupe des taux relativement faibles au début de la saison (1,5%) puis elle atteint le maximum de 12% durant le mois de décembre qui corrobore avec l'augmentation du niveau d'eau du chott. La moyenne annuelle est de 4.58% (FIG. 4.14).

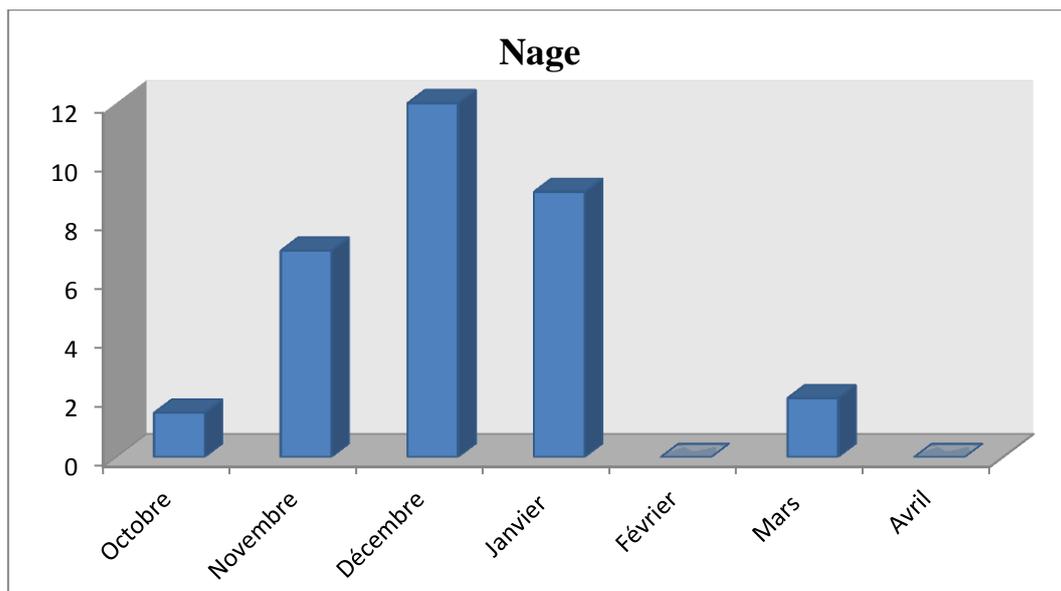


Figure 4.14: Evolution mensuelle de la nage chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le toilettage: Le comportement de toilettage à une double fonction chez les oiseaux d'eau, d'une part il permet de nettoyer les plumages (retirer les ectoparasites) et entretenir au moment de la mue les plumes du corps (retirer les vieilles plumes et mettre en bonne place celles qui poussent) pour en assurer l'imperméabilité de ces dernières. Les canards se servent surtout de leur bec pour ce travail d'entretien. Des phases de baignade, partielles ou totales, d'étirements et de tremblement du corps accompagnent fréquemment les comportements de toilettages (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

Le toilettage occupe le sixième rang dans ce bilan des rythmes d'activité diurne du Tadorne de Belon. Il se manifeste à partir du mois de novembre avec un taux faible variant entre 4 et 5% puis augmente pour atteindre le maximum durant le mois de janvier (FIG. 4.15).

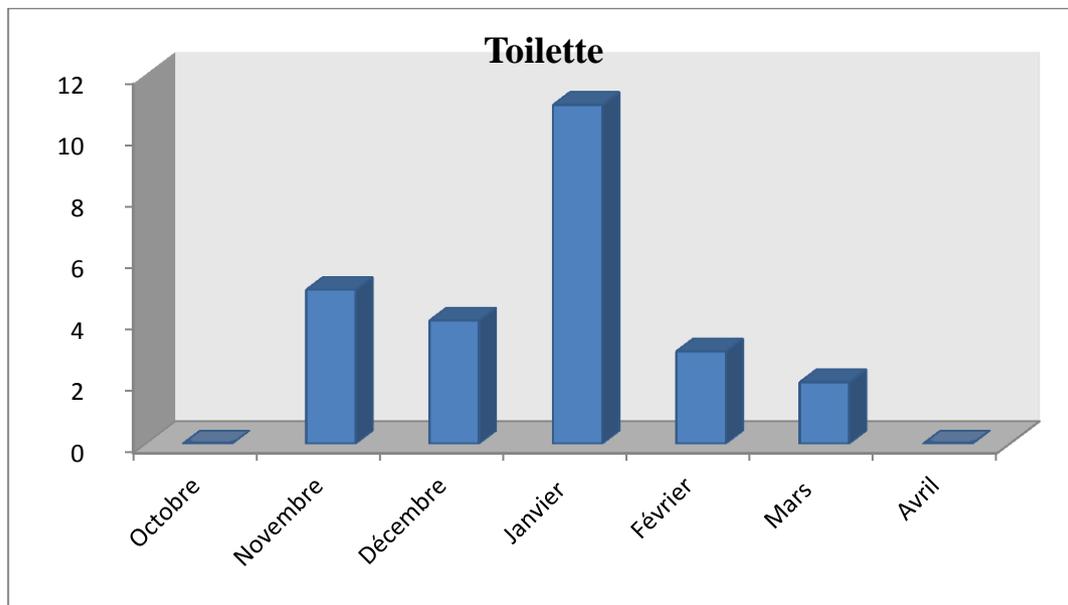


Figure 4.15: Evolution mensuelle de la toilette chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La parade: Elle représente l'ensemble des comportements qui ont un but final : la formation des couples, où les oiseaux manifestent généralement des mouvements précis à fin d'attirer son partenaire de reproduction (BELLAGOONE, 2015). Le comportement de parade est une activité beaucoup plus remarquable chez les individus territoriaux du Tadorne de Belon. Cette activité se manifeste principalement à partir du mois de février (FIG. 4.16), là où les couples commencent à se former. Elle est aussi observée chez les individus des tadornes non territoriaux dans le groupe et au cours de la prospection des nids par les individus nicheurs. Le maximum a été enregistré durant le mois d'avril (14%) et la moyenne annuelle de cette activité est de 3.5%.

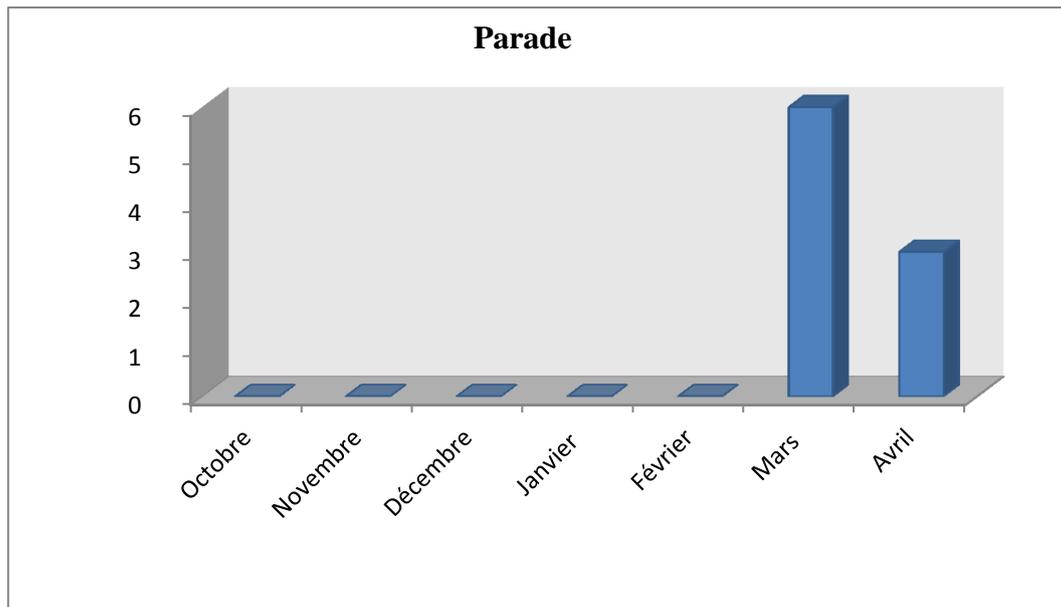


Figure 4.16: Evolution mensuelle de la Parade chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Les activités agonistiques: Elles concernent les chamaillades observés entre les mâles de la même espèce et entre les mâles d'espèces différentes (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Les interactions agressives sont faiblement observées chez le Tadorne de Belon surtout en hiver. Ces activités se manifestent à partir du mois de mars qui corrobore avec le début de la période de reproduction (FIG 4.17). Nous avons observés cette activité surtout pendant la défense du territoire de l'alimentation par le mâle et elle a été observée dans l'eau, sur les bords du chott et en vol, souvent entre deux males et rarement un male attaque une femelle. Les taux les plus élevés ont été observés à la fin du mois de mars (6%) et la moyenne annuelle est de 1,71%.

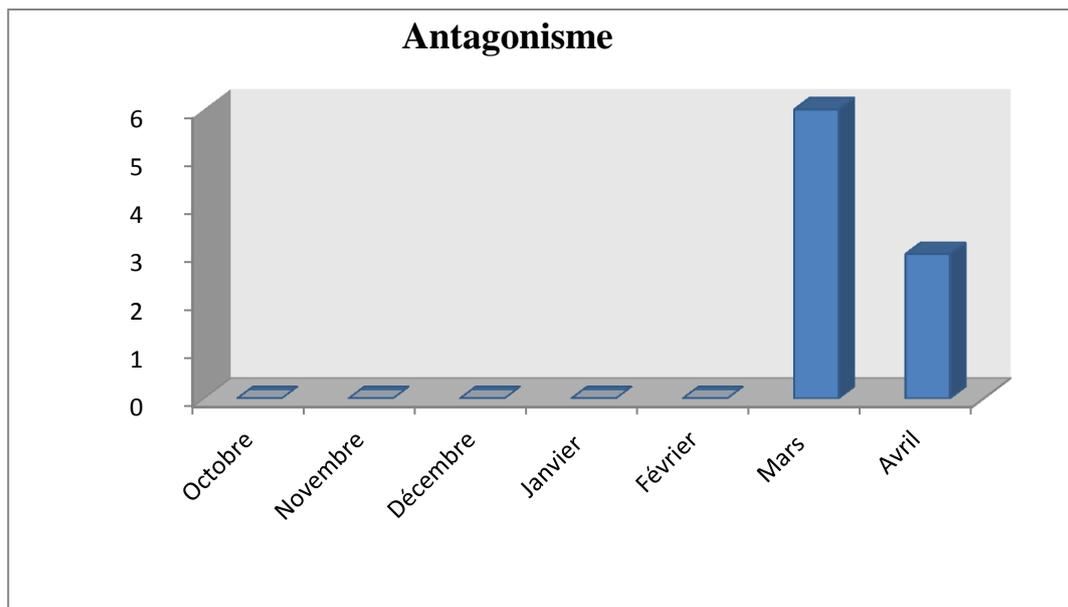


Figure 4.17: Evolution mensuelle de l'antagonisme chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le vol: Le vol des canards vient en réponse à quatre besoins particuliers:

- Un déplacement entre deux remises diurnes ou entre deux lieux d'alimentation nocturnes.
- Un déplacement systématique entre lieu de repos et lieu d'alimentation, ce sont des vols crépusculaires du matin et du soir.
- Un déplacement spontané dans le cadre d'une parade nuptiale.
- Une réaction de fuite vis à-vis d'un prédateur ou suite à un dérangement (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

Le vol n'occupe qu'une faible proportion dans le bilan des rythmes des activités diurnes du Tadorne de Belon. Le taux le plus élevé est observé en octobre et en janvier avec respectivement 2 et 2.3% (FIG. 4.18) et une moyenne annuelle équivalente à 0,75%. Cette activité est souvent observée pendant le déplacement d'un site à un autre ou suite aux attaques par des prédateurs dont le principal est le Busard des roseaux *Circus aeruginosus* très répandu dans les zones humides des hautes plaines ou au cours des interactions d'agressivité notamment entre les couples territoriaux. Cette activité est observée également quand les individus changent d'endroit dans le même plan d'eau ou suite aux dérangements par des animaux ou des véhicules de la station-service de Khoubana (route du M'sif) située à proximité du chott ou par les gens des exploitations agricoles et du parcours de pastoralisme.

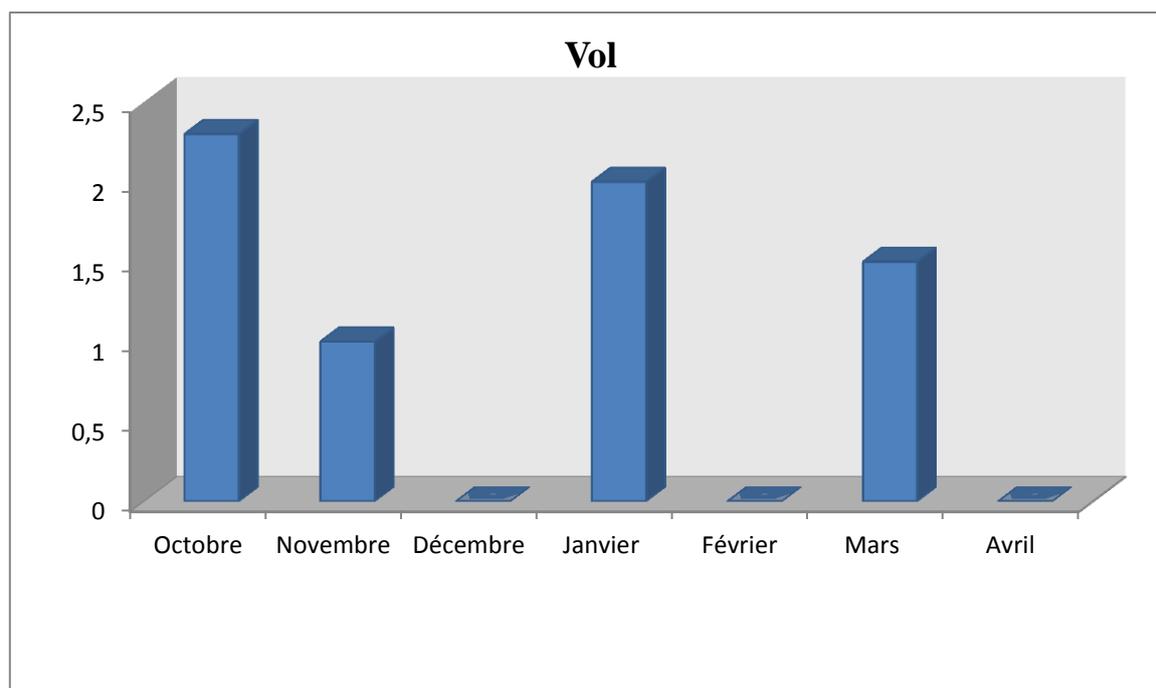


Figure 4.18: Evolution mensuelle du vol chez le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Les études effectuées en Grande-Bretagne sur le budget temps diurnes du Tadorne de Belon ont montrés que le pourcentage diurne le plus élevé (45 et 55%) est attribué à l'activité alimentaire (THOMPSON 1981 ; EVANS et PIENKOWSKI 1982). La valeur élevée enregistrée au niveau du Chott El-Hodna est de 61.10% qui pourrait selon la littérature scientifique indiquer le taux faible des ressources trophiques dans ce site (PATTERSON, 1982). Ces résultats devraient être interprétés avec prudence, comme deux habitats distincts sont impliqués dans notre étude et l'alimentation nocturne pourrait vraisemblablement être plus importante dans le site pendant les courtes journées d'hiver. Des conditions du froid ont semblés diminuer l'activité d'alimentation pendant la période de l'étude, peut-être à cause du stress, mais il est peu probable que les vagues de froids pourraient affecter les tendances saisonnières. Le contrôle rigoureux des conditions météorologiques peut aider à fournir une nouvelle compréhension de l'effet du froid sur le comportement de cette espèce.

L'évolution saisonnière de l'alimentation durant la période de l'étude nous montre une chute de l'alimentation durant le mois de janvier et de février à cause des vagues du froid qu'a connue la région. Le modèle saisonnier de l'alimentation obtenu pour le Tadorne de Belon pendant la présente étude suit les tendances habituelles exposées par les oiseaux d'eau, avec un pic alimentaire noté en automne, une baisse en hiver et une augmentation de cette activité au début du printemps (PAULUS 1988; TAMISIER et DEHORTER, 1999). La variation géographique et la plasticité du comportement du Tadorne de Belon dans les différents sites

humides sont souvent la cause (BREDIN, 1984; HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2003), les oiseaux adaptent ainsi leur comportement alimentaire aux rythmes et aux facteurs environnementales des zones humides où ils se trouvent. L'alimentation est notée aussi bien pendant le jour que pendant la nuit (BRYANT et LENG, 1975; BUXTON 1981). La flexibilité dans le comportement d'alimentation chez les canards du surface est bien documentée (EADIE *et al*, 1979; DANELL et SJÖBERG 1982; PÖYSÄ 1986). La manière de s'alimenter reflète probablement les différences de profondeur de l'eau, la disponibilité des ressources trophiques entre les sites, les années et montre le rôle de la compétition (THOMAS 1982; PÖYSÄ 1986; STEPHENS et KREBS, 1986). Selon le type de proie et la profondeur de l'eau, le Tadorne de Belon utilise plusieurs techniques pour s'alimenter : alimentation par tête, par basculement, par bec et carrément dans les champs avoisinants (BRYANT et LENG, 1975; BUXTON 1981; PATTERSON 1982).

Dans notre étude, l'alimentation par bec est peut être liée à la profondeur de l'eau durant la période de l'étude où le Tadorne de Belon semble préférer s'alimenter par immersion de sa tête et de son bec quand la profondeur d'eau est faible et il s'alimente par basculement qui est énergétiquement plus coûteuse pour l'oiseau quand l'eau est profonde. Il cherche ces aliments abondants dans la vase.

Le temps et la quantité de précipitation peuvent varier significativement et d'une manière imprévisible d'une période à une autre dans les zones humides des hautes plaines centrales, et cela, à son tour, peut influencer la disponibilité des ressources trophiques. Les oiseaux d'eau sont connus par leur opportunisme, ils adaptent souvent leur mode d'alimentation au type de terrain et à la disponibilité alimentaire (PAULUS 1982; EULISS et HARRIS, 1987). Vu que la présente étude est limitée par le manque de données systématiques sur les ressources trophiques et des informations précises sur la profondeur d'eau, des nouvelles études sont à envisager pour mieux explorer la liaison entre des ressources trophiques, l'utilisation des habitats et le comportement alimentaire de ce tadoridae. Elles sont nécessaires car elles peuvent nous fournir une meilleure compréhension des différentes exigences écologiques du Tadorne de Belon dans la région et en Algérie.

4.2. Etude du bilan de rythme d'activité diurne de Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*:

Le bilan des rythmes des activités diurnes du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* durant la période qui s'étale du mois d'octobre jusqu'à mois d'avril pendant deux saisons 2013/2014 et 2014/2015 au niveau de la zone humide du Chott El-Hodna. Il en ressort de ce bilan que cet oiseau passe plus que la moitié de son temps à s'alimenter et que l'activité alimentaire domine de loin avec 58,57% du temps global (FIG. 4.19).

Nous avons observés des taux très élevés de l'alimentation durant le début de l'hivernage avec 60 et 65%, notés durant les mois d'octobre et de novembre. Des effondrements sont aussitôt enregistrés ramenant le taux à moins de 50 % observés durant le mois de février et une ré-augmentation est notée vers la fin de la saison d'hivernage, principalement en période de printemps où les taux sont à leur maximum (69%) noté pendant le mois d'avril (FIGS. 4.19 et 4.20).

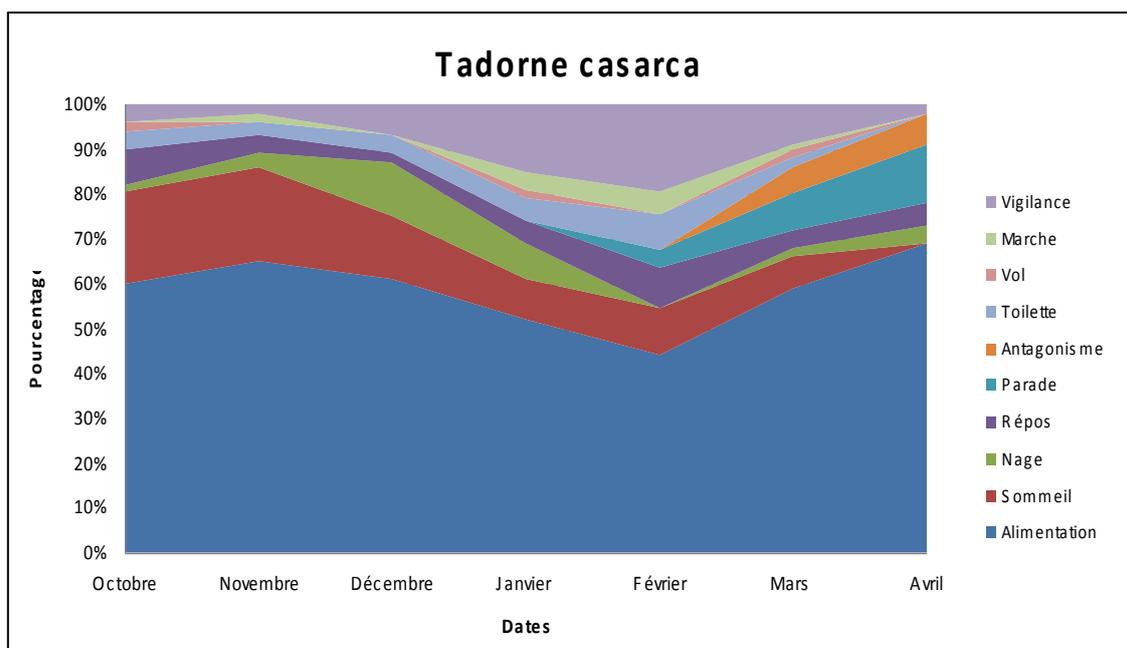


Figure 4.19 : Evolution mensuelle des activités diurnes du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

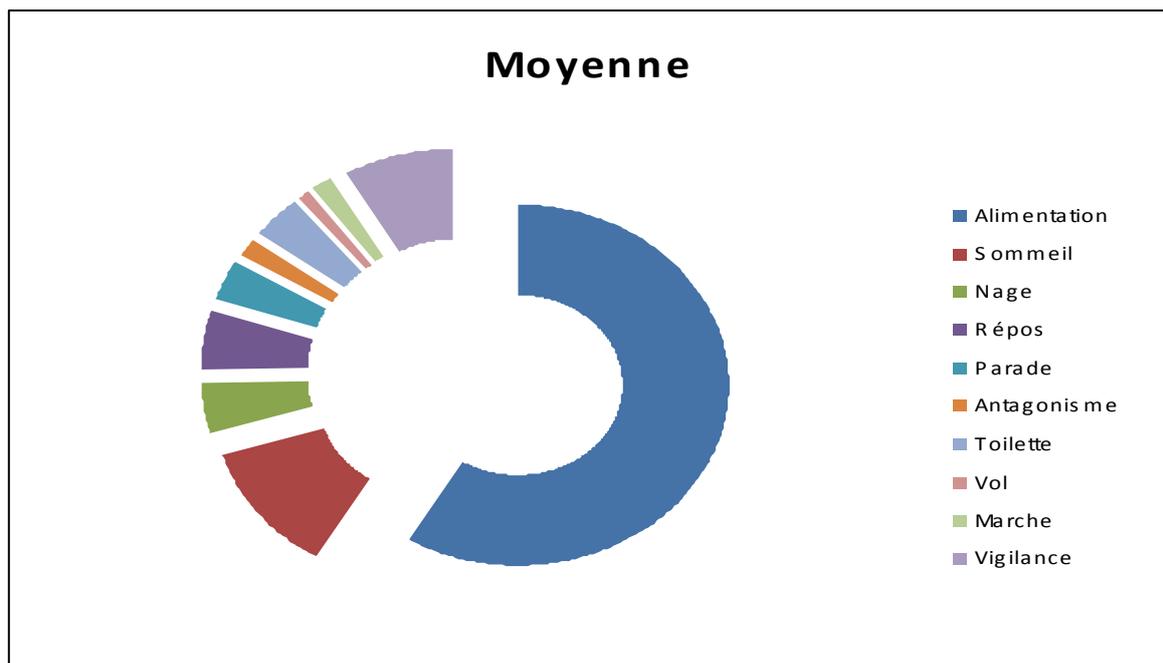


Figure 4.20: Moyens de différentes activités diurnes du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

L'alimentation: Cette activité dominante chez le Tadorne casarca s'effectue selon trois manières différentes (BRYANT et LENG, 1975 ; GREEN 1996 ; GREEN et ELHAMZAOUI 2000) ; l'alimentation en surface (inclus le trempage du bec, glanage avec trempage du cou), l'alimentation par basculement et l'alimentation sur les bords. Ces trois types d'alimentation ont été observés au niveau du Chott El-Hodna mais avec des taux dissemblables. L'alimentation par tête domine pendant toute la période de l'étude avec une moyenne équivalente à 48%. Elle est suivie par les types d'alimentation sur les bords et par bec et enfin par l'alimentation par basculement dont les moyennes varient peu entre 43 et 9% (FIG. 4.21).

La dominance de l'alimentation en surface chez le Tadorne casarca dans notre étude corrobore avec les résultats trouvés par BOULKHSSAIM (2013) chez la même espèce dans les hauts plateaux de l'Est algérien et par KHAFFOU (2014) dans les zones humides d'Aguelmam à Sidi Ali dans l'Atlas marocain où l'espèce est très abondante avec un statut de sédentaire nicheur.

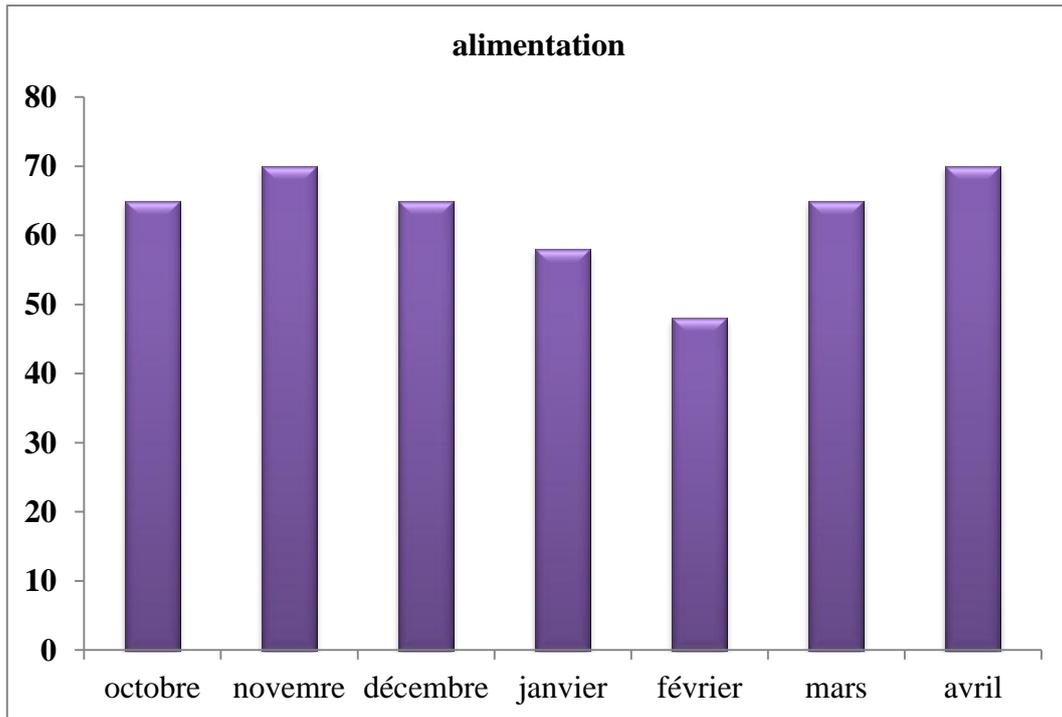


Figure 4.21 : Evolution mensuelle de l'alimentation chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*.

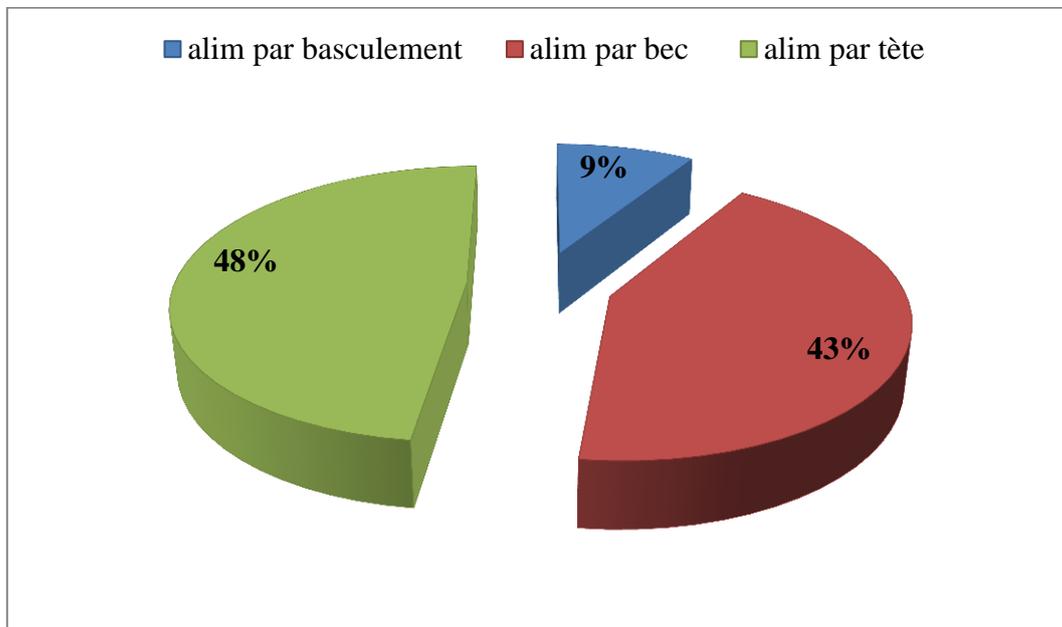


Figure 4.22 : Moyens des différents types d'alimentation chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le sommeil: Le sommeil vient en deuxième rang dans ce bilan des rythmes d'activité diurne avec une moyenne équivalent à 11.70% (FIG. 4.19). Cette activité est observée sur l'eau mais le plus souvent sur les berges du chott. La valeur la plus élevée avoisine 20.5%. elle a été enregistrée durant le mois d'octobre (FIG. 4.23).

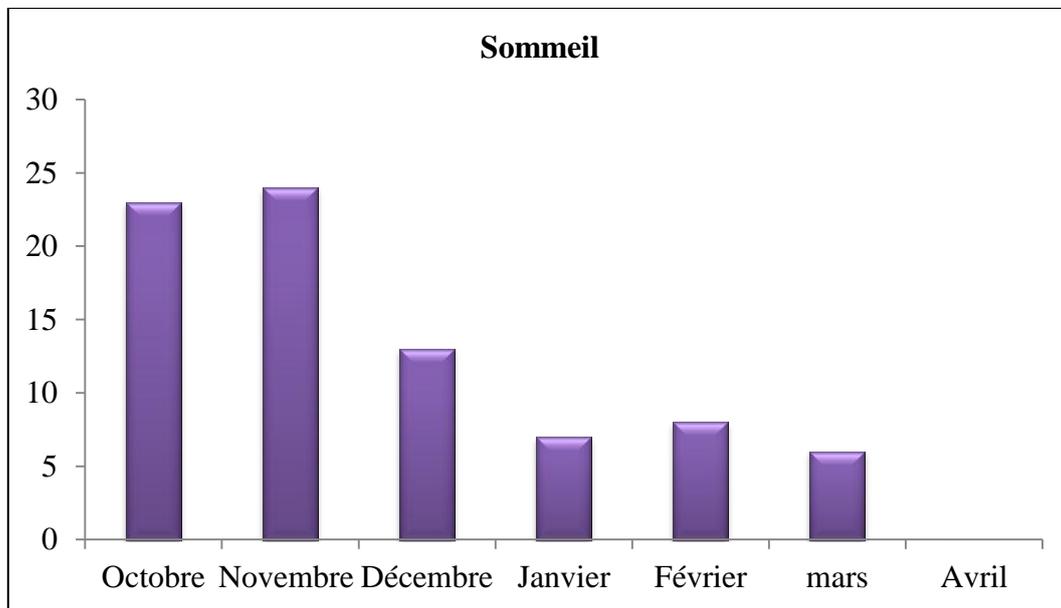


Figure 4.23: Evolution mensuelle du sommeil chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La vigilance: Elle occupe la troisième place dans le bilan du rythme des activités diurnes du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* au niveau du Chott El-Hodna. La vigilance est un comportement naturel comme les toutes les autres activités, mais elle augmente généralement suite aux dérangements que ça soit par les humains ou par les animaux sauvages et domestiques, notamment les caprins et les ovins. Elle occupe des taux relativement faibles au début de la saison variant souvent 2 et 4% avec une moyenne annuelle de 8,38% (FIG. 4.19). A noter que le taux le plus élevé de 19,6% a été enregistré pendant le mois de février (FIG. 4.24).

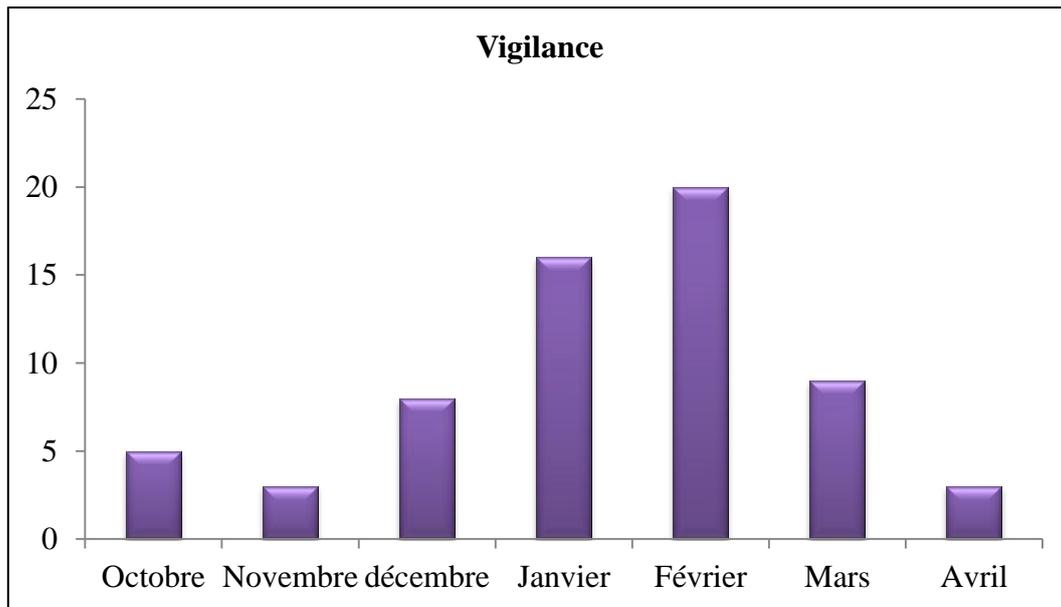


Figure 4.24: Evolution mensuelle de la vigilance chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le repos: Cette activité de confort vient dans la quatrième place dans le bilan des rythmes des activités diurnes du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*. Il est observé avec une moyenne annuelle égale à 5.29 %. Le repos diurne est observé souvent sur les berges du plan d'eau avec des taux qui fluctuent entre 2% et 9%. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant les mois d'octobre et de février (respectivement 8% et 9% (FIG. 4.25).

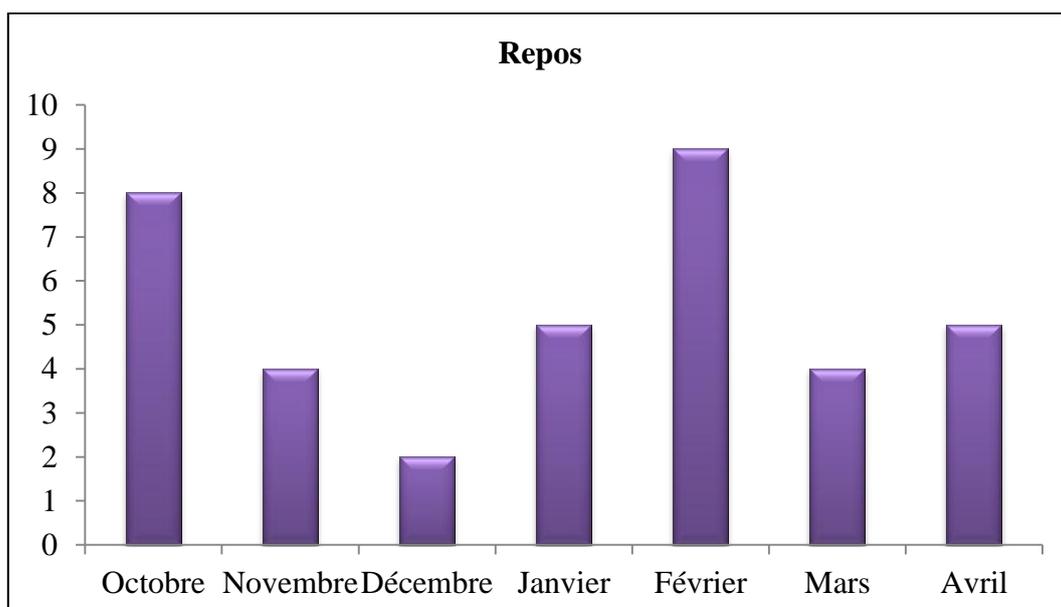


Figure 4.25 : Evolution mensuelle du repos chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La nage: Chez le Tadorne casarca, cette activité est accompagnée souvent l'activité alimentaire où elle est liée avec la recherche de la nourriture, à l'activité de parade et aux interactions agonistiques. Cette activité est observée durant toute la période de l'étude, sauf pendant le mois de février, avec des taux variables compris entre 1.5% et 12%. Les taux les plus élevés ont été enregistrés pendant les mois de décembre et de janvier avec des valeurs variant entre 12 et 8%. La moyenne annuelle est de 4.36 % (FIG. 4.26).

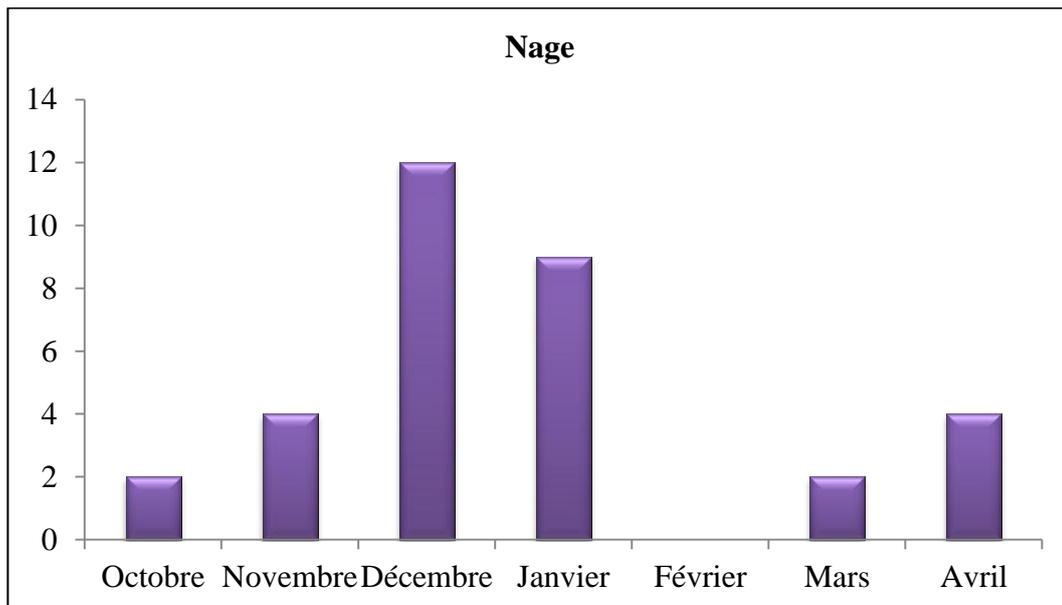


Figure 4.26: Evolution mensuelle de la nage chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le toilettage: Le toilettage ou l'entretien du plumage vient dans la sixième position dans ce bilan des rythmes des activités diurnes de cette espèce avec un taux moyen équivalent à 3.71%. L'entretien du plumage s'effectue dans l'eau comme sur les berges et il se manifeste presque pendant toute la période de l'étude avec un maximum enregistré durant le mois de février (8%) (FIG. 4.27). Cette activité a été notée très importante pendant la période de reproduction et pendant la période estivale chez les Tadorne casarca de l'Atlas marocain (KHAFFOU, 2014).

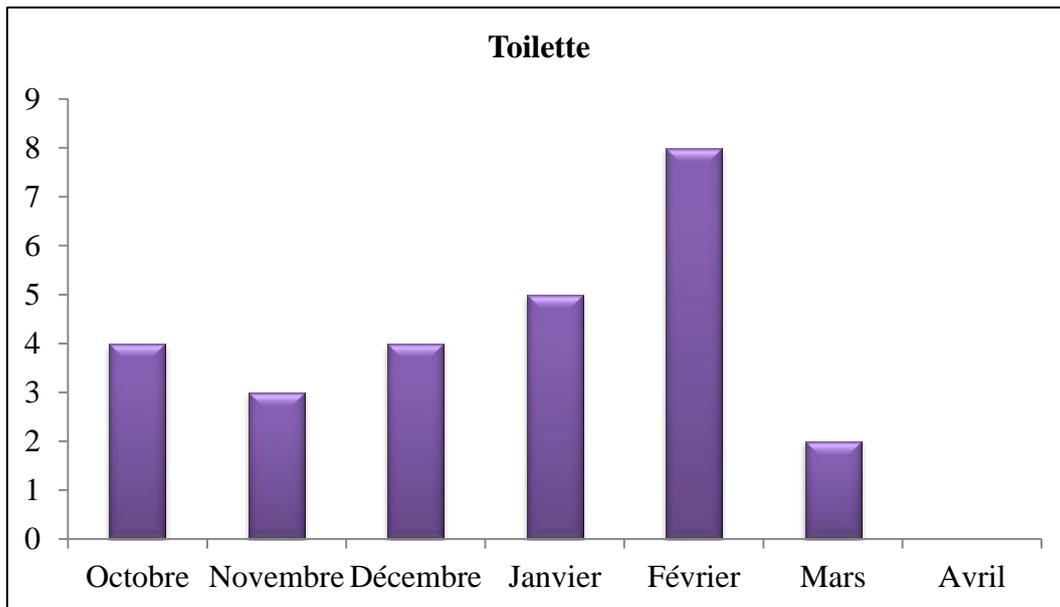


Figure 4.27: Evolution mensuelle de la toilette chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

La parade: Les manifestations biologiques et écologiques de la parade nuptiale chez le Tadorne casarca sont observées dès le mois de février. Certains auteurs supposent qu'il est probable que ces activités apparaissent même avant cette date et qu'elles sont difficilement détectables par un simple scan du fait qu'elles se manifestent d'une manière spontanée. Le taux moyen observé durant toute la période de l'étude est équivalent à 3.51%. Le pourcentage le plus élevé a été enregistré durant le mois d'avril, il équivaut à 13% (FIG. 4.28).

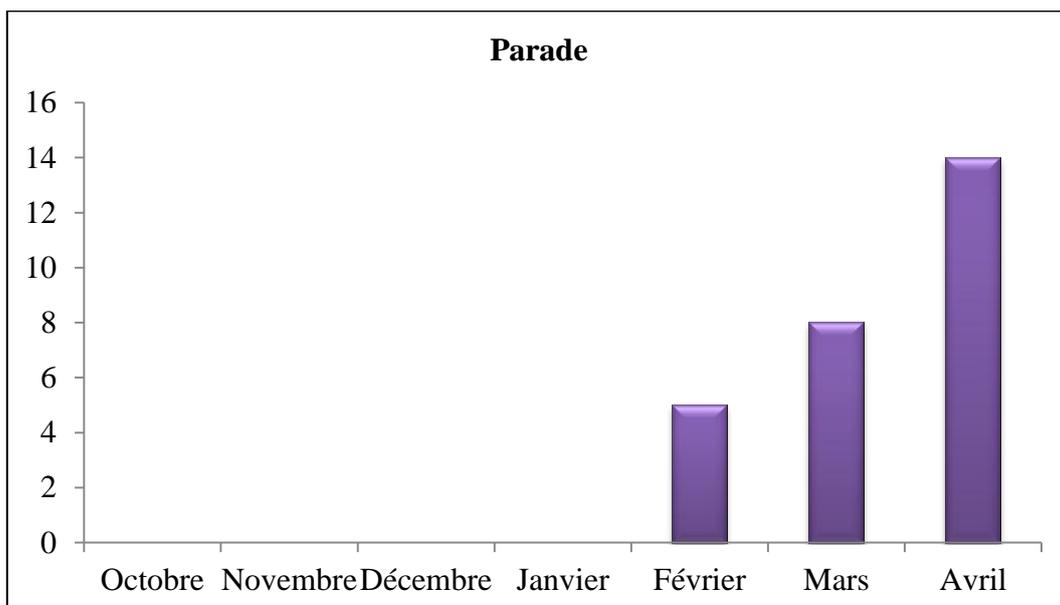


Figure 4.28 : Evolution mensuelle de la parade chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

L'antagonisme: Le comportement agressif chez les oiseaux d'eau est généralement observé chez les individus en cours d'acquisition des objectifs qui tendent à maximiser la survie de l'oiseau et de la reproduction (BROWN, 1963). Les interactions agressives chez le Tadorne casarca n'occupent qu'un faible pourcentage dans ce bilan des rythmes des activités diurnes avec un taux d'environ 1.86%. Cette activité se manifeste à partir du mois du mars avec un pourcentage total de 6% qui augmente légèrement le mois prochain (mois d'avril) où nous enregistrons un maximum de 7% (FIG. 4.29).

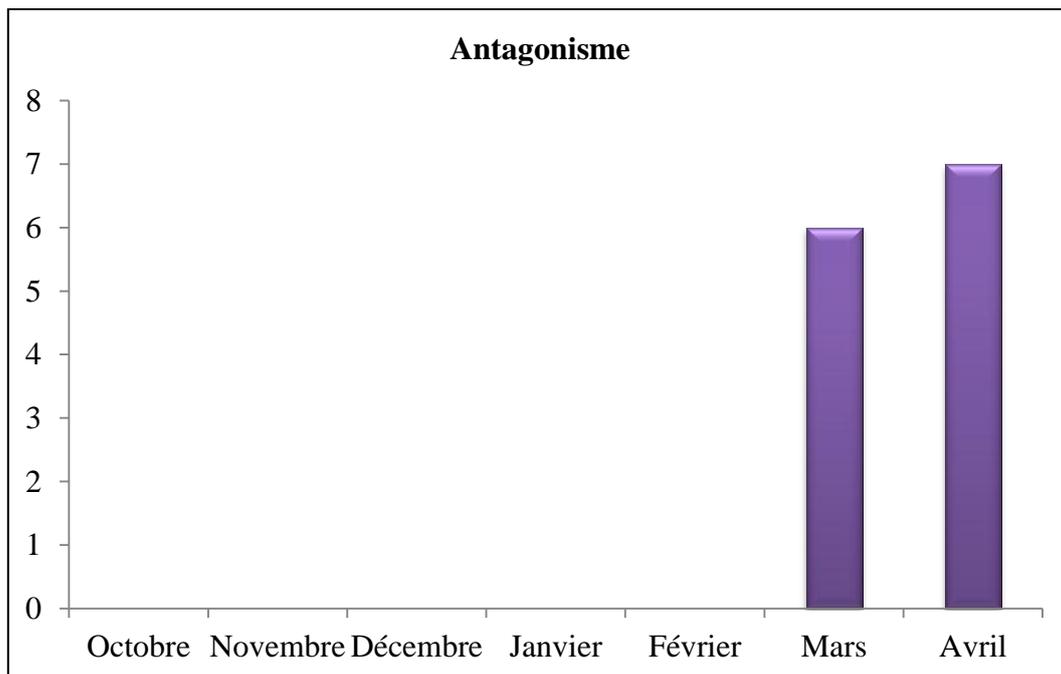


Figure 4.29: Evolution mensuelle de l'antagonisme chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le vol: Cette activité vient en dernière position. Elle apparaît suite à un dérangement par les humains et par les prédateurs terrestres et aériens. Il occupe une part très faible dans ce bilan des rythmes des activités diurnes (0.86 %) et il n'a été observé que durant trois mois (octobre, janvier et mars) où il a été enregistré avec des taux similaires de 2% (FIG. 4.30).

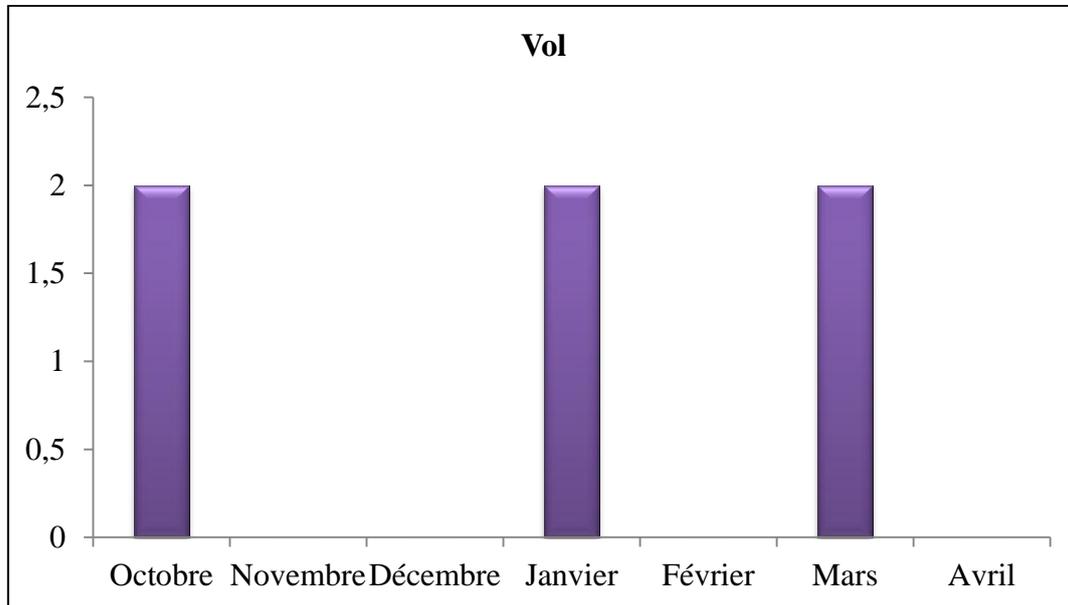


Figure 4.30: Evolution mensuelle du vol chez le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans la zone humide du Chott El-Hodna.

Le modèle de variation et de fluctuation saisonniers de l'activité alimentaire chez le Tadorne casarca durant toute la période de l'étude nous expose des taux et des valeurs plus élevés au début de la période d'hivernage (60 et 65% en octobre et novembre) avant de diminuer durant le mois de février (44%) et ré-augmente aussitôt en printemps (59 et 69% en mars et avril respectivement). Ces fluctuations intra-saisons représentent probablement une réponse de l'espèce et son adaptation vis-à-vis des conditions écologiques présentes en relation avec les exigences écologiques de l'espèce, ce qui corrobore avec les résultats de ZAHAVI (1971) qui a trouvé que la disponibilité des ressources trophiques influence considérablement la tendance de l'alimentation chez *Motacilla alba* pendant la période d'hivernage. A noter aussi que les possibilités d'existantes des risques de prédation diminuent à leur tour l'intensité d'alimentation et augmentent le comportement de vigilance (QUAN et al., 2003; CARACO, 1979), vérifiant les données de KREBS et al., (1972) et ils sont en réel concordance avec nos résultats et nos observations.

Le Tadorne casarca peut ainsi s'alimenter par trois types alimentaires selon la disponibilité, la provision de l'alimentation et sa distribution dans le plan d'eau. BRYANT et LENG (1975) soulignent que la distribution et le comportement de l'escargot *Hydrobia* par

rapport à la profondeur d'eau influence fortement sur sa distribution spatiale et sur la méthode d'alimentation utilisée par le Tadorne de Belon.

Il a été aussi trouvé que le Tadorne casarca montre des préférences marquées pour certains habitats sous l'influence de la profondeur d'eau, l'accessibilité et la disponibilité des ressources trophiques (QUAN *et al.*, 2001). Nos observations ont montrés aussi que le Tadorne casarca s'alimente souvent dans l'eau peu profonde par emmersion de la tête, là où des différentes proies (invertébrés et algues) abondent. A noter aussi, malgré que le Tadorne casarca a préféré s'alimenter dans l'eau peu profonde, certains individus ont été observés en alimentation dans les champs cultivés entourant le chott et dans les zones de balancement des eaux où le niveau d'eau n'a jamais excédé 50 cm. Ce Tadorne casarca a été observé aussi observé s'alimenter par basculement dans certaines zones qui lui permettent d'exploiter un large spectre de nourriture abondante dans le site. ONLEY (1965) a suggéré la possibilité que le Tadorne casarca possède un comportement alimentaire diurne beaucoup plus flexible et cette flexibilité dans le choix du type d'alimentation semble être un modèle universel chez tous les canards de surface (EADIE *et al.*, 1979; DANELL et SJÖBER, 1982; NUDDS et BOWLBY, 1984; PÖYSÄ, 1989; GUILLEMAIN et FRITZ 2002). Le changement de la méthode d'alimentation utilisée par l'oiseau reflète probablement la combinaison de plusieurs variables telles la profondeur de l'eau, la richesse des ressources trophiques, leurs distributions et la compétition alimentaire intra et inter-spécifique entre les individus (THOMAS 1982; PÖYSÄ 1986; STEPHENS et KREBS 1986). Selon le type de proie et la profondeur de l'eau, le Tadorne casarca s'adapte aux conditions des habitats et change sa stratégie alimentaire en ajustant sa technique d'alimentation (BUXTON 1981; BRYANT et LENG 1975; PATTERSON 1982). Cette hypothèse soutient nos résultats, où le Tadorne casarca prend une large variété des proies, comme a été signalé par de nombreux auteurs (JENKIS *et al.*, 1975; EVANS *et al.*, 1982).

Le sommeil et le repos sont les activités principales de confort. Au niveau du Chott El-Hodna, le Tadorne casarca a dépensé plus de 11% et 05% dans le sommeil et le repos respectivement où il est souvent observé sur les berges du plan d'eau tout en préservant simultanément une vigilance à son entourage avec un taux moyen de plus de 8 % du temps, vérifiant les données publiées sur les Anatidés pendant leur hivernage dans les zones humides de la Camargue, France (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

La nage est aussi un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités, principalement l'alimentation, la parade et les activités agonistiques mais aussi, il représente le meilleur moyen de déplacement chez les représentants de cette famille (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Le Tadorne casarca passe en moyenne 4.3% de son temps à nager et les

valeurs les plus élevés ont été enregistré pendant la période printanière, où le chott est encore a son niveau d'eau élevé. Le toilettage a été aussi fortement observé en pendant la période d'hivernage. Avec des taux équivalent à 5-8%, il a été observé dans l'eau et sur les berges du chott. Cette activité a une fonction double, d'une part elle permet à l'oiseau de nettoyer son corps et enlever les éventuels ectoparasites et d'autre part, enlever les plumes abimés et les plumage de la mue (MCKINNEY, 1965).

Le vol chez les canards répond à plusieurs exigences, tel le déplacement et entre les sites d'alimentation et les mouvements de changement d'endroit dans le même. Il survient aussi suite aux dérangements (proximités des humains et des animaux) site. Cette activité a été rarement observée au niveau de Chott El-Hodna (1%) vérifiant les résultats obtenus sur les Anatidés hivernant dans le midi de la France (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

La parade est une activité primordiale chez ces oiseaux d'eau. Elle a occupé des pourcentages faibles et elle a été observée juste avant la période de reproduction. Nous pensons que les couples de Tadornes casarca une fois formés continuent ensemble pendant le reste de la vie (KHAFFOU, 2014) et de ce fait cette activité est observée chez les nouveaux couples qui viennent de se former.

Enfin, le comportement agonistique est régulièrement combiné aux autres manifestations d'attaques et il est observé sur les berges ou en vol où les deux sexes peuvent être impliqués dans les combats (PATTERSON, 1977; 1982 ; PATTERSON et *al.*, 1983; DÜTTMANN et GROOTHUIS, 1996). Les chamaillades entre les couples hivernant à Sheppey sont très communes en période hivernale et principalement en février (HORI, 1964). Au niveau du Chott El-Hodna, ces chamaillades sont principalement observés en mars et avril. Nous pensons que cette légère différence est la cause du gradient d'altitude, où les interactions agonistiques sont notées tout au début de la période de reproduction. Cela s'observe souvent pendant la formation des couples, la prospection du terrain pour l'édification des nids, la défense du territoire d'alimentation et après la reproduction afin de défendre la femelle et les poussins. Certaines études ont aussi souligné que le comportement agressif est très important en période hivernale. Il permet de limiter la taille de la population par rapport à l'approvisionnement alimentaire, surtout dans les sites surchargés en espèces sympatriques et des espèces qui ont des niches écologiques qui se chevauchent (PATTERSON, 1977, PATTERSON, MAKEPEACE et WILLIAMS, 1983). Ces interactions agonistiques ont été rarement observées au niveau du Chott El-Hodna et nous pensons que s'est en relation avec la taille de population du Tadorne casarca qui était très petite et à l'approvisionnement alimentaire qui à notre connaissance est très suffisant vu la grande superficie du Chott El-Hodna et ses annexes.

CONCLUSION

Les zones humides des Hauts plateaux centraux de l'Algérie constituent un réservoir important pour le maintien de la biodiversité. Elles sont considérées comme exceptionnelles mais demeurent malheureusement peu explorées et peu documentées jusqu'à l'heure actuelle. Une étude écologique réalisée sur deux saisons d'hivernage consécutives sur l'une des zones humides de cet éco-complexe, le Chott El-Hodna, classé site Ramsar et renfermant une richesse et une diversité avienne et floristique de grande valeur nationale et internationale.

La distribution des oiseaux au sein d'un milieu aquatique en période de nidification ou d'hivernage n'est pas le fruit du hasard et pour des causes liées à leur biologie (régime alimentaire, rythmes d'activités, morphologie, écologie...etc.), les oiseaux opèrent un véritable partage/sélection de l'espace en fonction de leurs exigences écologiques. La quantité et la qualité des ressources alimentaires disponibles y jouent aussi un grand rôle. La quiétude est aussi un facteur non négligeable qui influence la distribution de ces oiseaux aquatiques sur un plan d'eau. Ainsi, les dénombrements systématiques, l'étude phénologique et l'analyse spécifique de l'avifaune aquatique effectués dans le Chott El-Hodna ont mis en exergue les faits remarquables qui ont plus ou moins caractérisés la présence de l'avifaune aquatique dans cette zone humide. Trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 12 familles ont été identifiées au niveau de ce plan d'eau. Ces espèces présentent des statuts phénologiques différents : vingt espèces sont hivernantes (représentant 51 %), douze sont visiteurs de passage (31 %), six sont des nicheurs sédentaires (15 %) et une seule espèce nicheuse migratrice (3 %). A noter aussi que certaines espèces présentent à la fois deux statuts différents, à cause de leur composition de deux sous populations différentes qui exploitent en même temps le site.

Notre travail est une étude systématique pendant deux années de suivi des Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans le Chott El-Hodna et ceci dans le but d'améliorer nos connaissances sur l'écologie de ces deux espèces en Algérie et particulièrement dans les régions semi-arides (haut plateaux) pendant les périodes d'hivernages. Les résultats nous montrent que cette zone humide joue un rôle très important dans l'hivernage de ces deux espèces de tadorne et il présente de nouvelles données concernant son écologie en Algérie.

L'étude de budget temps diurne des deux espèces de tadorne nous expose aussi que l'alimentation domine pendant les deux années de suivi. Les variations observées dans les rythmes des activités diurnes chez les deux espèces varient de façon plus ou moins similaires exhibant des pics enregistrés durant différentes périodes de la saison. Les tadorne peuvent

s'alimenter selon trois méthodes dissemblables en relation avec la profondeur de l'eau du chott et suivant la disponibilité et la provision de l'alimentation et de sa distribution dans le plan d'eau. Les autres activités détiennent des taux faibles et ils sont observés durant des périodes bien précises de la saison. Le vol caractérise la fin de la saison d'hivernage. L'entretien du plumage le début et la fin de l'hivernage et la parade est observée pendant le printemps et elle coïncide avec la période de reproduction.

D'une manière générale, ces résultats mettent en évidence le rôle des zones humides salées des Hautes plaines du centre de l'Algérie comme des lieux propices pour l'hivernage des oiseaux d'eau du Paléarctique occidental et constituent de ce fait un des quartiers d'hivernage les plus importants de l'Algérie, principalement pour les deux espèces de tadornes qui fréquentent notre pays. Il en ressort ainsi, que le Chott El-Hodna joue un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique pendant les saisons d'hivernage et de reproduction des oiseaux d'eau. Il est aussi utilisé pendant les périodes de migrations pré et postnuptiales des oiseaux d'eau (migrations transsahariennes) et de ce fait, des explorations et des investigations plus complètes sont à réaliser. Afin de comprendre le fonctionnement de ces milieux particuliers qui demeurent peu documentés en Afrique du Nord.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- AGOUNE H & SAFER A.** (2007). – Etude de l'état de l'environnement d'Oued K'sob de la région de Bourdj Bou Arreridj (Qualité de l'eau – flore et faune), Mémoire d'ingénieur, Univ de M'sila, 79p.
- ALTMANN, J.** (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 4: 227-267.
- ANONYME.** (2001). Réseau hydro biologique et piscicole – Basse -Normandie, Campagne x, CSP, 1990 à 2001 plusieurs rapports.
- ANONYME.** (1999-2004) - Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. Ministère Agriculture Développement Rural, Direction Générale des Forêts, 75 p.
- ANONYME.** (2005). – Plan de Gestion du site de Mergueb. Wilaya de M'sila, 224p.
- AYE R, CHAMONI B. ET DERVIN C.** (2011). Révision 2010 de la liste rouge et des espèces prioritaires de Suisse. Nos oiseaux 58 : 67-84.
- BAAZIZ N, MAYACHE B, SAHEB M, BENSACI E, OUNISSI M, METTALAOU 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, Rabat, Section Sciences de la Vie*, 2011, n°33 (2), p. 77-87.
- BABACI S. BENZEGHIB M. & DJEMIAT S.,** (2011). Etude bioécologique de l'avifaune du lac du barrage de Boughzoul (Hauts plateaux centraux). Mém. Ing. Univ. M'sila. 69
- BAGNOULS F & GAUSSEN H.** (1953). – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Cartes Product. Végét. Sér. : Généralités, 3 (1), art. 8 : 47 p. + 1 carte.
- BALDASSARE, G.A. PAULUS, S.L. TAMISIER, A. et TITMAN, R.D.** (1988). Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Mineapolis.
- BARKA A. & MEBROUK F.** (1989). – Les risque de pollution dans le bassin versant du K'sob. Mémoire d'ingénieur, Univ de Constantine, 116p.
- BAZIZ B.** (1991). – Approche bioécologique de la faune de Boughezoul. Régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs. Mémoire Ing. agro. INA, El Harrach, 63p.
- BELLAGOUNE S,** Hivernage du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (Anatidés) dans la sebkha de Djendli (Batna, Est algérien). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 67p.
- BELLATRECHE M, BENSALD S, BOUZNOUNE A & DJEBBARA M.** (2002). – Les zones de développements durables. Rapport MATE-GEF/PNUD (Projet ALG/G13), 52 p.

- BEN ABDERRAHMANE A.** (1988). – Simulation numérique de la pollution saline d'un système aquifère dans une région semi-aride à aride. Exemple du bassin du Hodna. Thèse Doct.Ing ; U.S.T.F.C ; Besançon.
- BENSACI E, BOUZEGAG A, GUERGUEB E, BOUNAB C, BRAHMIA H, NOUIDJEM Y, ZERAOUA A, BOUAGUEL L, SAHEB M, METALLAOUI S, MAYACHE B, BOUSLMA Z & HOUHAMDI M.** (2010). – Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo*. Number 18, December 2010.
- BENSACI E, BOUTERA N, CHERIEF A, SAHEB M, MOALI A & HOUHAMDI M.** (2014). – Breeding ecology studies of Collared Pratincoles *Glareola pratincola* in the Central Hauts Plateaux of Algeria. *Wader Study Group Bulletin* 121(1) 2014: 43.
- BLONDEL, J.** (1969). *Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Lamotte et bourlière, Ed. Masson, 1969 : 97-151p
- BLONDEL J.** (1979). – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BOUCHENAF A & LOUBADI A.N.** (2012). – Valorisation des ressources biologiques dans une zone humide steppique (cas du Zehrez Chergui, w Djelfa). 60p.
- BOUDRISSA A.** (2005). Etude éco-épidémiologique de la leishmaniose cutanée à M'sila; thèse Magister, Univ.Oum El Bouaghi-Algérie, 157pp.
- BOUDRISSA A., Cherif K., Kherrachi I., Benbetka S., Bouiba L., oubidi S.C. &Harrat Z.** (2012). Extension de *Leishmania major* au Nord de l'Algérie. *Bull. Socié. Pathol. Exot.*, 105(1), 30-35.
- BOUKROUMA N, MAAZI M.C, SAHEB M, METTALAOU S & HOUHAMDI M.** (2013). – Hivernage du Canard pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Alauda* 79 (4), 2011: 285-293.
- BOULKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. et SAMRAOUI, B.** (2006). Status and diurnal behavior of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 56: 65-78.
- BOULKHSSAIM M.** (2008) – Ecologie du tadorne dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 134 p.
- BOULKHSSAIM M. OULDJAOUI A., H ALFARHAN A. et SAMRAOUI B.** (2013). - Distribution, breeding phenology and time budget of Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* during the annual cycle in the Hauts Plateaux, north-east Algeria, *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 84:2, 129-136.
- BOUMEZBOUR, A.** 2002. Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. DGF.pp22-24. Direction générale des forêts. Alger.

- BOUNAB, C,** NOUIDJEM Y, BENSACI E, GUERGUEB E, CHAGRA A, BARA M, BOUZEGAG A, BENYAHIA M AND HOUHAMDI, M. Study of the Ruddy Shelduck (*Tadorna ferruginea*) diurnal behavior in Chott El-Hodna (Central Hauts Plateaux of Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2017; 5(2): 1034-1037.
- BOUZEGAG A,** SAHEB M, NOUIDJEM Y & HOUHAMDI M. (2013). – Ecologie de la Sarcelle Marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Ménétries, 1832) dans l'éco-complexe de zones humides de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2013, n° 35.
- BOYADGIEV T.G.,** (1975) -Les sols du Hodna, Etude des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. FAO, Rome.
- BREDIN D.** (1984). – Régime alimentaire du Héron garde-bœufs à la limite de son expansion géographique récente. *Terre et vie (Rev. Ecol)*, 39 : 431 - 445.
- BREUS D.** (2011). *Reproduction du tadorne de belon (Tadorna tadorna) dans la réserve de la baie de saint-brieuc*. Rapport de stage Master. Université de Nantes, 26p.
- BRYANT D. M. ET LENG J.** (1975). Feeding distribution and behaviour of Shelduck in relation to food Supply Shelduck feeding. *Wildfowl* 26: 20-30.
- BROYER J.,** (2007). Nidification des anatidés en France: analyse des variations dans les principales régions. *Faune Sauvage* 277: 4-11.
- BROWN J L.** (1963). The evolution of diversity in avian territorial systems department of biology and center for brain research, university of rochester, rochester, new York.
- BUXTON, N.E.** (1981). The importance of food in the determination of the winter flock sites of the Shelduck. *Wildfowl*, 32: 79-87.
- CARACO, T.** (1979). Time budgeting and group size a test of theory. *Ecology*, 60:628-627.
- C.F.M,** (2004), Rapport de synthèse de l'atelier de sensibilisation sur les Concepts de Gestion Durable des ressources naturelles en zones Steppiques « cas de la Réserve Mergueb » M'sila du 04 au 06 Décembre 2004, 32 pages.
- CHADENAS C.** (2003). *L'homme et l'oiseau sur les littoraux d'Europe occidentale : Appropriation de l'espace et enjeux territoriaux: vers une gestion durable*. Thèse Doctorat. Université de Nantes, 341p.
- CHADI E & LADGHAM-CHICOUCHE K.** (2010). – Diagnostic environnemental et proposition d'inscription du barrage du K'sob à la liste des zones humides d'importance internationale. Thèse Ing, Univ de M'sila, M'sila, 78p.
- CHESSEL, D.** et DOLEDEC, S.(1992). ADE software multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

- CHEMALI S & MERZOUGUI, K.** (2006). – Contribution à l'étude de la désertification au sud de la wilaya de B.B.A (commune d'El Euch), Mem. Ing., Univ de Sétif, p.13.
- CHERBI M.** (1986). – Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique de trois lac de barrage Hamiz, Ghrib et Boughezoul. Thèse Doc 3ème cycle, Univ, Sci et Tech, Houari Boumediene, Alger, 143p.
- CORNET G.** (1952). – Etude hydrogéologique du bassin fermé des Zahrez Rharbi et Chergui.
- COULTHARD N.D.** (2001). – Algeria. In L.D.C. Fishpool & M.I. Evans (eds.), Important Bird areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation, pp. 51–70. Bird Life Conservation Series No. 11, *Pisces Publications and Bird Life International*, News bury and Cambridge, UK.
- CRAMP S. & SIMMONS K. E. L.** (1977). - *The Birds of the Western Palearctic.* (eds.) Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, Oxford, London, New-York, 722 pp.
- CRAMP S.** (1994). The birds of the western Palearctic. Vol. IX Bunting and new world warblers. Oxford University Press, Oxford Press.496 p.
- C.F.W.M.** 2000. Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR (Chott El-Hodna de M'Sila).pp 05, 03, 13, 14, 15,16.
- DANELL, K. et SJÖBERG, K.** (1982). Seasonal and diel changes in the feeding behaviour of some dabbling duck species on a breeding lake in northern Sweden. *Ornis Scandinavica*, 13: 129- 134.
- DANET P.** (2006). Les oiseaux des environs de Ouarzazate au début des années 1980. Go-South Bull. 3 :18-27.
- DAJOZ R.** (1972). – *Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, 503 p.
- DECEUNINCK B.** (2005). Oiseaux d'eau dénombrés à la mi-janvier en France : importance des espaces protégés pour les stationnements hivernaux et tendances de 1983 à 2002. *Aves* 42 (1-2) : 69-80.
- DECEUNINCK B.** (2012). Synthèse des dénombrements d'Anatidés et de Foulques hivernant en France à la mi-janvier 2011. Ligue pour la Protection des Oiseaux, Wetlands International, 43p.
- DEKKICHE B.** 1974. Contribution à l'étude des sols du l'Hodna et corrélation géochimique. Thèse de doctorat. Université de GAND.
- D.G.F.** (2004). – *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale.* 4ème édition, IV. 107p.

- DUHAMEL G.** (1979). Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, l'Huîtrier-Pie *Haemantopus oestralegus*, le Courlis cendré *Numenius arguata* et le bécasseau variable *Calidris alpina* sur le littoral picard. *L'Avocette* 3 (1-2) :1-9.
- DUTTMANN H.** et **GROOTHUIS T.** (1996). - Evolutionary origin, proximate causal organisation and signal value of the whistle-shake-display of male Shelduck (*Tadorna tadorna*). *Behav.*133:597-618.
- EADIE, J.M., NUDDS, T.D.** et **ANKNEY, C.D.** (1979). Quantifying interspecific variation in foraging behavior of syntopic *Anas* (Anatidae). *Can. J. Zool*, 57: 412-415.
- EL-AGBANI M.A.** (1997). – L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p.
- ELOUNI R. & RABEH, S.** (2001). Conservation des zones humides littorales et des écosystèmes côtiers du cap-bon ; rapport de diagnostic des sites partie relative à l'avifaune, 43 p.
- ETCHECOPAR, R.D.** et **HÜE, F.** (1964). *Les Oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries.*Ed.Boubée,Paris.606 p.
- EULISS N.H. JR.** et **HARRIS W.** (1987). - Feeding ecology of northern pintails and green-winged teal wintering in California. *J. Wildl. Manage.* 51: 724-732.
- EVANS, P.R.** et **PIENKOWSKI, M.W.** (1982). Behaviour of Shelduck's (*Tadorna tadorna*) in a winter flock: does regulation occur? *J. Anim. Ecol*, 51: 241-262.
- FARHI Y.** (2014). – Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Ziban. Thèse de Doctorat, Univ de Biskra. 300 p.
- FISHPOOL L.D.C & EVANS, M.I.** (2001). – Important Bird Areas in Africa and Associated Islands: Priority Sites for Conservation. (eds). *Pisces Publications, BirdLife International*, Cambridge, UK.
- FOUQUE C. ET FOUQUE T.** (2004). Chronologie de la reproduction d'Anatidés (*Anatidae*) et de la Foulque Macroule (*Fulica atra*) en France. *Game and Wildlife Science*, 21 (2): 39p.
- FRANÇOIS J.** (1975a). – Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 (3) 279-293.
- FRANÇOIS, J.** (1975b). – L'avifaune annuelle du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda*. 43 (2), 1975.
- FRITH, H.J.** (1967). *Waterfowl in Australia*, Angus and Robertson.Sydney.
- FUSTEC E.** et **LEFEUVRE J-C.** (2000) *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod 426p.

- FUSTEC E. FROCHOT B.**, 1996 -Les fonctions et valeurs des zones humides, Laboratoire de géologie appl. Paris VI, Lab. Ecologie de Dijon, agence de l'eau Seine-Normandie. Rapport inédit.
- GASMI B & MAAROUF N.** (2011). – Valeurs Ornithologiques et Ichtyofauniques des zones humides des hauts plateaux centraux d'Algérie, Mém de Master, Univ de M'sila. 90p.
- GELDENHUYS, J.N.**(1981). Moults and moult localities of South African Shelduck, *Ostrich* 52 p.129-133.
- GOUNOT M.** (1969) - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Edit. Masson,314p.
- GREEN A-J.** (1996). - Comparative feeding behaviour and niche organization in a Mediterranean duck community. *Canadian journal of zoology* 76: 500-807.
- GREEN A-J.** et **EL HAMZAOUI M.** (2000). - Diurnal behavior and habitat use of non-breeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology* 78: 2112-2118.
- GRINE R.** (2009). – Les perspectives hydrogéologiques de la cuvette Hodnéenne. Mémoire de Magister. USTHB Alger. 140p.
- GUILMAIN M.** et **FRITZ H.** (2002). - Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildlife Biology* 8: 81-90.
- GUIRAUD R** (1969). – Les traits principaux de l'hydrogéologie du bassin du Chott El Hodna Algérie du nord ; de : Publications du Service Géologique de l'Algérie, Alger - Ministère de l'Industrie et de l'Énergie, Direction des Mines et de la Géologie, Service Géologique, Extrait du Bulletin N°39.
- GUIRAUD R** (1973). – Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines ; thèse doctorat es-sciences ; Univ.de Nice.
- HAMDI M, MAILBI E & KICHENE S.** (2011). – Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) à Dayet El Kerfa (W., Médéa). Mém. Ing. Univ. M'sila. 68p.
- HARTERT, E.**, (1905). Die Vögel der paläarktischen Fauna. 1 (3): 241-384.- Berlin.
- HASBAIA M, SEDDI A, BOURNANE A, HEDJAZI A & PAQUIER A.** (2012). – Study Of The Water And Sediment Yields of Hodna Basin In The Centre Of Algeria, Examination Of Their Impacts. *ICSE6 Paris - August 27-31, 2012*.
- HEIM DE BALSAC, H.** et **MAYAUD, N.** (1962). Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Paul Lechevalier, Paris.
- HEINZEL, H., FITTER, R.** et **PARSLOW, J.** (1996). Guide Heinzel des oiseaux d'Europe d'Afrique de Nord et Moyen Orient. Delachaux et Niestlé, Paris.

- HORI J.** (1964a). - Shelduck food supply in severe weather. The wildfowltrust. Annual. Report. 15:44
- HOUHAMDI M.** (2002). – Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Annaba, 138 p.
- HOUHAMDI M & SAMRAOUI, B.** (2002). – Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- HOUHAMDI M. & SAMRAOUI B.** (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigen *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
- HOUHAMDI M, HAFD H, SEDDIK S, BOUZEGAG A, NOUIDJEM Y, BENSACI T, MAAZI M-C & SAHEB M.** (2008). – Hivernage des grues cendrées (*Grus Grus*) dans le complexe de zones Humides des Hautes plaines de l'est de l'Algérie. *Aves* 45/2 /2008 / 93-103.
- ISENMANN P** et **MOALI A.** (2000). – *Les oiseaux d'Algérie*. Edition: SEOF. 336p.
- ISENMANN P, GAULTIER T, EL HILI A, AZAFZAF H, DLENSI H, & SMART M.** (2005). – *Birds of Tunisia*. Paris: SEOF.
- JACOB J.P** et **OCHANDO, B.** (1979). Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernants en Algérie. *Gerfaut*, 69 : 239-251.
- JACOB J.P** et **JACOB, A.** 1980. Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul (Algérie). *Aves* 16: 59-82
- JACOB J.P., LOLY P. ET KINET T.** (2005). Les recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Wallonie et à Bruxelles en 2004-2005. *Aves* 42 (3) : 229 – 244.
- JEAN M & FRANCO P.** (1995). – Documents phytosociologiques Vol .15 . p 394-401.
- JENKIS D., MURRAY M.G** et **HALL P.** (1975). - Structure and regulation of Shelduck *Tadorna tadorna* l.population. *J.Animal.Ecol.*44:201-31
- JOHNSGARD, P. A.** (1961). The taxonomy of the Anatidae: a behavioural analysis. *Ibis*, 103a : 71-85.
- JOHNSGARD P.A.** (1962). Evolutionary trends in the behaviour and morphology of the Anatidae. *The Wildfowl Trust*: 131-148.
- JOHNSGARD P.A.** (2010). Ducks, Geese, and Swans of the world: Tribe Tadornini (Sheldgeese and Shelducks). *Biological Science Paper* 8:103-131.
- JOHNSON A.R.** et **HAFNER H.** (1972). - Waterfowl census in autumn 1971 on some Tunisian and Algerian wetlands. *IWRB Bulletin* 33: 51-62.

- JOYEUX E. ET MEUNIER F.** (2006). *Suivi des Anatidés hivernants et migrateurs: Synthèse septembre 2005 / Aout 2006*. Rapport 2006, ONCFS / LPO. 20p.
- KAABACHE M.** (1990). – Les groupements végétaux de la région de BOUSAADA (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb. Thèse de Doctorat. Univ. Paris sud centre dorsay. 104p.
- KHAFFOU M** (2014) – Biologie et écologie du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764) dans la Zone Humide d'Aguelmam Sidi Ali (Site Ramsar – Moyen Atlas – Maroc) en vue d'une Gestion Durable du Site. Thèse de doctorat, Université Moulay Ismail, Maroc, 160p.
- KERSHAW M et CRANSWICK P.A.**, (2003). Numbers of wintering waterbirds in Great Britain, 1994/1995–1998/1999: Wildfowl and selected waterbirds. *Biological Conservation* 111: 91-104.
- KREBS J.R. et al.**, (1972). - Flocking and feeding in the great tit *Parus major*: an experimental study. *Ibis* 114, 507-530
- LADGHAM-CHIKOUCHE A & ZERGUINE D.** (2000). – Projet d'étude classement de la zone humide (Chott El Hodna) Wilaya de M'sila en zone humide d'importance internationale (Ramsar). 23p.
- LEDANT J.P & VAN DIJK G.** (1977). – Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.
- LEDANT, J.P., JACOBS, J.P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. et ROCHE, J.** (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Gerfault*, 71: 295-398.
- LAMOTTE, J. et BOURLIERE, A.** (1969). Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p
- LEFEUVRE J.C.** (1999). Données sur les dates de migration et de nidification des oiseaux d'eau et des oiseaux migrateurs. *Courrier de l'environnement de l'INRA* (38): 99-106.
- LOISON M. ET GODIN J.** (1982). La nidification du Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) en Hainaut occidental : Complexe marecageux de Harchies-Hensies (Belgique) et de Conde-Saint-Aybert 19 (3): 167-181.
- LOSITO, M.P. MIRARCHI, E. et BALDASSARE G.A.**(1989) New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60 (3): 388-396
- MACKINNON, J., K. PHILLIPPS, & F. Q. HE.** (2000) – *A Field Guide to the Birds of China*. Changsha: Hunan Education Press
- MADGE, S.** (2006). Guide des canards des oies et des signes. Edi. Delachaux et Niestlé, Paris, 303 p.

- MAIGLER W, MOCZYNSKI R & ALLAL T.** (1999). – *Grand Atlas Mondial*.
- MAYADE C.** (2012). Bulletin associatif annuel de la LPO, Côte-d'Or. LE TIERCELET N°21 Octobre (2012), 55p
- MAYAUD, N.**(1970). Additions et contributions à l'avifaune du Nord-Ouest de l'Afrique. *Alauda*, 38: 27-43.
- MCKINNEY, D.F.** (1965). Spacing and chasing in breeding ducks. Wildfowl Trust 16th Ann Rep.: 92-106.
- MERABET-NOURI N.** (2013). *Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule Fulica atra (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien*. Thèse Doctorat. Université d'Annaba, 151p.
- MESSAD A & MOUSSAI B.** (2015). – Effect of water salinity on atterberg limits of El-Hodna. *Bu ll Eng Geol Environ*. DOI 10.1007/s10064-015-0733-x.
- METALLAOUI S.** (2010). – Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Annaba, 200p
- MIMOUNE S.** (1995). – Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique d'Algérie (sud du chott El Hodna). Thèse de Doc. Univ. D'Aix Marseille I. 204p.
- MONROE B.L & SIBLEY C.G.** (1997). – *A World Checklist of Birds*. Yale University Press, 416p.
- MONVAL, J. Y., PIROT, J.Y. et SMART, M.** (1987). Recensements d'Anatidés et Foulques hivernant en Afrique du Nord et de l'Ouest (janvier 1984, 1985, et 1986). Bureau international de Recherches sur les Oiseaux d'eau, Slimbridge, U.K.
- NOUIDJEM, Y.** (2008). Ecologie des oiseaux d'eau du Lac de Oued Khrouf (Vallée de Oued Righ, Sahara algérien). Thèse de Magister en Ecologie et génie de l'Environnement. Université du 08 mai 1945, Guelma. 73p.
- NOUIDJEM Y** (2014) – Stationnement et étude écologique du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans les écosystèmes aquatiques de la Vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse de doctorat, Université d'Oum El-Bouaghi, 150p.
- NOUIDJEM Y, SAHEB M, BENSACI E, BOUZEGAG A, GUERGUEB E. Y & HOUHAMDI M** (2015) – Habitat use and distribution of the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* in the wetland complex of Oued Righ (Algerian Sahara), *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.997995.
- NUDDS T.D. et BOWLBY J.N.** (1984). - Predator-prey size relationships in North American dabbling ducks. *Can. J. Zool.* 62: 2002-2003.

- OLNEY, P. J. S.** (1965). The food and feeding habit of Shelduck *Tadorna tadorna*. *Ibis*, 107: 527-32.
- OZENDA P.** (1982). – *Les végétaux dans la biosphère*. Doin. Ed: Paris, 431p.
- PATTERSON, I. J.** 1977. Aggression and dominance in winter flock of Shelduck *Tadorna tadorna* (L.). *Anim. Behav*, 25: 447-459.
- PATTERSON I.J., GILBOA A. ET TOZERI D.J.** (1982). Rearing other peoples' young; Brood-Mixing in the Shelduck *Tadorna Tadorna*. *Animal Behaviour* 30: 199-202.
- PATTERSON I.J. MAKEPEACEM. ET WILLIAMS M.** (1983). - Limitation of local population size in the Shelduck. *Ardea* 71:105-116.
- PAULUS S.L.** (1982). - Feeding ecology of gadwalls in Louisiana in winter. *J. Wildl. Manage.* 46: 71-79.
- PÖYSÄ, H.**(1986). Foraging niche shifts in multispecies dabbling duck (*Anas spp*) feeding groups: harmful and beneficial interactions between species. *Ornis Scandinavica* 17: 333 346.
- QUAN R.C., WEN X., YANG X., PENG G.H. et HUANG T.F.** (2001). - Habitat use by wintering Ruddy Shelduck at Lashihai Lake, Lijiang, China. *Waterbirds* 24(3): 402-406.
- QUAN R.C., CUI L.W et WEN X.** (2003). - Sexual differences in Vigilance of paired Ruddy Shelduck in winter. *Waterbirds* 26(3):335-337.
- QUEZEL P & SANTA S.** (1962-1963). – Nouvelle flore de l'Algérie. Tomes I et II. C.N.R.S., Paris, 1170p.
- RICCI J.C.** (2006). Chronologie de la migration pré-nuptiale des oiseaux d'eau en zone méditerranéenne. Séverine HENIN, Agro Montpellier (2006).62p
- SAVAGE, C.** (1954). Lake Rezaiyeh: à specialised summer habitat for Shelduck and Flamingo. *The Wildfowl Trust.ann.rep*, 15: 108-113.
- SAHEB M.** (2003) - Cartographie de la végétation des Sebkhass de Guelif (Oum el Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique. Mémoire de magistère. Centre Univ d'Oum el Bouaghi. 86p.
- SAHEB M.** (2009). Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. dans les hautes plaines de l'est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- SAMRAOUI B. OULDJAOU, A., BOULKHSSAÏM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M. et BÉCHET, A.** 2006b. The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich*, 77: 1-7.

- SAMRAOUI B. et Samraoui F., (2008).** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58 :71–96.
- SCHRICKE, V. (1982).** Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse*, 253: 6-11.
- SCHRICKE, V. (1985).** Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- SCHRICKE V. (2012).** Canards, oies et bernaches, Principales caractéristiques biologiques en zone côtière (chapitre IV) In: Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. *Aesturia culture et développement durable* : 235-249.
- SCOTT D.A & ROSE P.M. (1996)** – *Atlas of Anatidae. Populations in Africa and Western Eurasia.* Wetlands International. Publication 41, Wageningen.
- SELTZER P. (1946).** – Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J.C. in 4ème, Alger, 219p;
- SENNI R, KADIK L & DE BELAIR G. (2013)** – Survey of the damp areas' plant coverage diversity of Zahrez Chergui and Gharbi (Djelfa) and of the "Chott" El-Hodna (M'sila) in Algeria. *African Journal of Agricultural Research. Vol. 8(27), pp. 3618-3627.*
- SIBLEY C.G. & MONROE, B.L. (1990)** – *Distribution and taxonomy of birds of the world.* Yale University, New-Haven. 1111 pp.
- SHER, A.A., GOLDBERG, D.E. et NOVOPLANSKY, A. (2004).** The effect of mean and variance in resource supply on survival of annuals from Mediterranean and desert environments. *Oecologia*, 141: 353-362.
- SHERRY, T W. ET R. T. HOLMES. (1995).** Summer versus winter limitation of populations: what are the issues and what is the evidence? Pp. 85-120 in *Ecology and management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues* (T. E. Martin and D. M. Finch, eds.). Oxford Univ. Press, New York, New York.
- SKINNER J.; ZALEWSKI S., (1995)** -Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéenne. "Conservation des zones humides méditerranéenne "J. Skinner et AJ. (eds).J Crivelli MedWet-tour du Valat n° 2 ,78 p
- SOK, O.M (1984).** Le Tadorne de Corée *Tadorna cristata* redécouverte de la République populaire démocratique de Corée. *Journal fur Ornithologie* 125 pp.102-103.
- STEPHENS, D.W. et KREBS, J.R. (1986).** Foraging theory. Princeton University Press, Princeton.

- STEVENSON, A.C., J. SKINNER, G.E. HOLLIS ET M. SMART.**(1988). The El Kala national park and Environs, Algeria: An ecological evaluation. *Environmental Conservation*, 15: 355-348.
- STEWART PH.** (1968).-Quotient pluviothermique et Dégradation biosphérique quelques réflexions. Bull.Soc,hùt.IIat,Afr.N"Alger.59: 23-36
- TAMISIER, A.** (1972a). Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. Vol XL N°2: 107-135.
- TAMISIER, A.** et DEHORTER, O. (1999). Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive CNRS Montpellier.France.
- TAYLOR P.N.** (1975). *The breeding biology and population dynamics of shelduck (Tadorna tadorna L.) at Aberlady Bay*. these, Durham University,105p
- TAYLOR P.N.** (1976). *The breeding biology and population dynamics of shelduck (Tadorna tadorna L.) at Aberlady Bay*. these, Durham University,105p
- THÉVENOT M. VERNON R, & BERGIER P.** (2003). – The Birds of Morocco. *Tring: British Ornithologist's Union*.
- THOMPSON D.B.** (1981). Feeding behaviour of wintering Shelduck on the Clyde Estuary. *Wildfowl* 32 :88-98.
- THOMAS, G.J.** (1982). Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *J. Zool. Lond*, 197: 131-172.
- TOUBAL O.** (1986). – Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25 000ème, U.S.T.M. Univ. Grenoble, Doct. 3ème cycle, 111p.
- TRIPLET P., SUEUR F. ET CARRUETTE P.** (2001). Suivi à long terme de la reproduction du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) dans la Plaine-Maritime Picarde (France). *Aves* 38(2): 61-68.
- TROADEC V.** (2006). *Suivi de la reproduction du Tadorne de Belon (Tadorna tadorna) dans la baie de St Briec par Viviane*. Rapport de stage. Université de Brest, 69p
- TROLLIET B.** (2008). Oiseaux d'eau en Afrique subsaharienne Bilan des dénombrements de janvier 2007 Sarcelles d'été. *Faune sauvage* 279 :4-11.
- TROLLIET B., GIRARD O. et FOUQUET M.** (2003). *Evaluation des populations d'oiseaux d'eau en Afrique de l'Ouest*. Rapport scientifique ONCFS, juillet 2003.9p.

- URCUN J.P.** (1995). Etude de la migration pré-nuptiale à la Pointe de Grave (Gironde). Ligue pour la Protection des Oiseaux, Printemps (1994), LPO (JPU/04/95) :1-72.
- VIELLIARD, J.** (1970). La distribution de Casarca roux *Tadorna ferruginea* (Pallas). *Alauda*, 38: 87-125.
- VOOUS K.H.** (1960). – Atlas of European Birds. Ed Nelson. London.
- WALMSLEY J.G. (1986)** –Wintering Shelduck *Tadorna tadorna* in the West Mediterranean. *Suppl. Ric. Biologia Selvaggina*, 10: 339-351.
- WALMSLEY J.G. (1987)** –Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en Méditerranée occidentale. *L'Oiseau et R.F.O.*, 57: 102-112.
- WILLIAMS, M.** (1986). The numbers of Auckland Island Teal, Wildfowl 37 pp.63-70.
- YESOU, P.** et **SOUTH, M.** (1995). Nouvelle nidification du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* en Tunisie. *Alauda*, 63 : 190
- ZAHAVI A.** (1971). -The social behaviour of the White wagtail *Motacilla alba alba* wintering in Israel . *Ibis*, 113: 203-211.
- ZEROUAK S,** **MEDDAH N.** & **DELOUM F.** (2009). – Caractérisation écologique du la zone humide du Chott El Hodna et leur importance pour l'avifaune aquatique. Mémoire. Ingénieur. Univ. M'sila.65p.
- HTTP://WWW.OISEAUX.NET/MAPS/TADORNE.CASARCA.HTML** (consulté le 21/04/2017).
- HTTP://WWW.OISEAUX.NET/oiseaux/tadorne.de.belon.html** (consulté le 21/04/2017).
- HTTPS://WWW.MIGRACTION.NET/** (consulté le 25/04/2017).

ملخص

في الجزائر، المناطق الرطبة تستضيف عدد هائل من الطيور المائية كعائلات: anatidae، ralidae، ardiédae، phoenicopteridae، scolopacidae..... الخ.

شط الحضنة، وسط الجزائر، واحد من المناطق التي تحتضن هذه العائلات. دراستنا لهذه المنطقة الرطبة خلال 2013 و 2015، من أجل متابعة تطور أعداد و السلوك النهاري لنوعين من عائلة Anatidae، الشهرمان (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). هذه الدراسة بينت أن لبط أبو فروة *Tadorna ferruginea* و بط الشهرمان *Tadorna tadorna* هما من عشيرة صحراوية محلية ذات ميزة مستقرة معششة بعدد أقصى يقدر ب 2643 فرد، لكلا النوعين، سجلت خلال موسم التنشئة 2014/2013. تحليل الأنشطة النهارية لكلا النوعين أكدت أن التغذية هي السلوك الرئيسي بنسبة جد عالية مقارنة مع باقي السلوكات: النوم، السباحة، تنظيف الريش، النشاطات العدوانية، تودد و التحركات. هذا السلوك المسيطر يدل من جهة، على وفرة موارد التغذية في هذه المنطقة الرطبة، و من جهة أخرى، تحضير نفسها لموسم التكاثر.

و هذا ما يوضح الدور الجد هام الذي تلعبه المنطقة الرطبة شط الحضنة ايكولوجيا (تركيبية، وجود و تكاثر) من أجل هاذين النوعين من الطيور.

الكلمات المفتاحية: علم البيئة، علم الظهور، *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*، سلوك نهارى، شط الحضنة، الجزائر.

Résumé

En Algérie, les zones humides hébergent un nombre important de l'avifaune aquatique comme les phoenicopteridées, les ardiédées, les ralidées, les anatidées, les scolopacités...etc. Le Chott El-Hodna, centre d'Algérie, est l'un des endroits qui héberge ces familles. Notre étude de cette zone humide entre 2013 et 2015, à pour suivre l'évolution des effectifs et le comportement diurne de deux espèces de la famille des anatidées, les Tadorne (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). Cette étude a montré que le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et le Tadorne de belon *Tadorna tadorna* sont d'une population saharienne locale et ont un caractère sédentaire nicheuse avec un maximum de 2643 individus, pour les deux espèces, recensé durant la saison d'hivernage de l'année 2013/2014. L'analyse du bilan des rythmes d'activités diurnes de ces deux espèces a montré que l'alimentation est l'activité principale avec un taux très élevé par rapport aux autres activités : le sommeil, la nage, l'entretien du plumage, l'antagonisme, la parade et les activités de déplacements. Ce comportement dominant indique, d'une part, la disponibilité et l'abondance des recoures trophiques dans cette zone humide et d'autre part, traduit leurs préparation à la saison de reproduction.

Donc, la zone humide du Chott El-Hodna est jouée un rôle très important pour l'écologie (la structure, la phénologie et la reproduction) de ces deux espèces.

Mots clés : écologie, phénologie, *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*, rythme d'activité. Chott El-Hodna. Algérie.

Summary

In Algeria, the wetlands are home to significant number of aquatic birds such as phoenicopteridae, ardiédae, ralidae, anatidae, scolopacidae ... etc. Chott El-Hodna "Algeria center" is one of places where these families live. Our study of this wetland from 2013 to 2015 was to follow the number's evolution and diurnal behavior for two species of Anatidae family, Shelducks (*Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*). This study showed that the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* and common shelduck *Tadorna tadorna* have local Saharan population and sedentary breeding character with a maximum of 2643 individuals, for both species, recorded during the wintering season of 2013/2014 years. The balance diurnal activity rhythm's analysis of these two species has shown that: feeding is the principal activity compared with to the other activities such as sleep, swimming, plumage maintenance, antagonism, parry and displacements. This dominant behavior indicates, on the one hand, the availability and abundance of trophic recipes on this wetland, on the other hand, reflects their preparation for breeding season.

Therefore, the wetland of Chott El-Hodna is played a very important role for the ecology (structure, phenology and reproduction) of these two species.

Key words: ecology, phenology, *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*, activity rythm, Chott El-Hodna. Algeria.