

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف
1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALE

THÈSE

Présentée par

HALASSI Ismahan

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Filière: BIOLOGIE

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

THÈME

**Écologie de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans
les zones humides du littoral Est de l'Algérie.**

Soutenue publiquement le 25/02/2018

DEVANT LE JURY

Président	M. BOUNECHADA Mustapha	Prof. Univ. Sétif 1
Directeur	M. HOUHAMDI Moussa	Prof. Univ. Guelma
Co-directeur	M. BELHAMRA Mohamed	Prof. Univ. Biskra
Examineur	Mme. DAHAMNA Saliha	Prof. Univ. Sétif 1
	M. OUAKID Mohamed-Laid	Prof. Univ. Annaba
	Mme. HABACHI Wafa	M.C.A. Univ. Annaba

2017- 2018

Dédicaces

A toute ma famille

Remerciements

La réalisation de ce travail ne saurait être considérée comme le fruit d'un effort individuel. Tout au contraire, ce travail est la résultante d'un ensemble conjugué d'apports humains, financiers et intellectuels. Certes, nous ne pouvons pas citer ici toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien, mais nous tenons tout de même à remercier particulièrement

Avant tout à Dieu le tout puissant qui m'a donné le courage et la force pour réaliser ce modeste travail.

*Puis à Monsieur **Bounechada Mustapha** professeur en biologie à l'Université Fferhat Abbes Setif 1 pour l'honneur qu'il me fait d'avoir bien voulu présider mon jury.*

*J'aimerais adresser ma plus sincère gratitude à mon directeur de thèse, monsieur **Houhamdi Moussa** (Université de Guelma). Un homme de science et de qualité passionné qui a à cœur la formation et la réussite de ses disciplines.*

*Mon profond respect et ma haute considération pour mon co-directeur de thèse Pr. **Belhamra Mohamed** (Université de Biskra).*

*Mes remerciements vont aussi aux membres de Jury : monsieur **Ouakid Mohamed-Laid** professeur en biologie à l'Université Badji Mokhtar Annaba, madamme **Habachi Wafa** docteur à l'Université Badji Mokhtar Annaba et à Madame **Dahamna Salih** professeur en biologie à l'Université Fferhat Abbes Setif 1*

Mes très chères parents, que j'adore et je souhaite toujours les avoir à mes côtés. Je vous remercie infiniment de vos sacrifices. Que DIEU les protège et les garde pour moi.

Et surtout, j'adresse mes plus profonds remerciements et tout mon amour à mon mari Ali Elafri qui n'a jamais cessé de m'encourager.

À mon grand père Cherif et mes oncles qui ont été toujours disponible pour moi.

À mon très cher frère: Abd El-Rezaq

À mes très cher sœurs: Nabila, Imen.

Qui ont su me faire confiance et me soutenir en toutes circonstances.

À tous mes amis et collègues qu'ensemble on a vécu des moments difficiles et on a surmonté toutes les difficultés.

Résumés

ملخص

تعتبر البطة ذات الرأس الأبيض واحدة من أهم الأنواع المهددة بالانقراض حيث تنتمي لثلاثي البطيات ذو الرأس الأكثر ندرة في اوروبا. في الجزائر، يتركز هذا النوع بشكل رئيسي في الشمال الشرقي والهضاب العليا، حيث استضافت هذه المناطق أقصى عدد قدر بـ: 766 فردا تم إحصاؤها خلال فصل الشتاء 2013/2014. ان المناطق المدروسة قد استضافت أعداد مختلفة أثناء فصل الشتاء والصيف خلال سنتين من الدراسة. حيث أن بحيرة طنقة تستقطب أكبر عدد شتاء بينما بحيرة بوسدره أكبر عددا صيفا. كما تظهر النتائج أيضا وجود استقرار في عدد هذا الطير في منطقة الدراسة، حيث لم تسجل أي اختلاف في توزيعه خلال سنتين من الدراسة. ولقد اثبت تحليل المعاملات الرئيسية وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين توزيع البط وثلاثة عوامل رئيسية هي: الغطاء النباتي، مساحة وعمق المنطقة الرطبة. حيث تميز هذه العوامل خصوصا بوسدره، طونقة و حاج الطاهر. اما فيما بقية المناطق خصوصا الهضاب العليا يبقى تواجد هذا النوع من البط جد محدود و ذلك راجع في الأساس إلى الجفاف الحاد الذي تعاني منه هذه المنطقة. إن دراسة مجموع النشاطات النهارية لهذا الطائر خلال فصلي التشتية 2012/2013 و 2013/2014 على مستوى بحيرة حاج الطاهر بينت أن نشاطي السباحة و الراحة هما المهيمنان على مجموع الأنشطة النهارية بنسبة %65. ثم يليها و بنسب اقل نشاطي التنظيف و الأكل 32,26%. إن تغير توزيع النسب المخصصة لهذه النشاطات خلال موسم التشتية يظهر لنا إن هذا الموسم يقسم إلى ثلاث مراحل كل مرحلة تكون مخصصة لنشاط معين، فنجد مرحلة بداية التشتية وتكون عموما مخصصة للراحة، ثم تليها مرحلة وسط التشتية و تكون مخصصة للسباحة و الحركة. و في الخير مرحلة نهاية التشتية و تكون فيها التغذية هي النشاط الأكثر ممارسة و ذلك لتخزين الطاقة الكافية لرحلة العودة إلى أراضي التزاوج و ممارسة جميع أنشطة التكاثر بصفة فعالة. أما فيما يخص التغير النهاري لأنشطة هذا الطائر فتتميز بوجود تفاوت كبير بين الراحة و التغذية. على عكس بقية النشاطات حيث لم نسجل اختلافات معتبرة. إن بحيرة الحاج الطاهر بصفتها مكان للتغذية و الراحة تسمح للبطة ذات الرأس الأبيض بقضاء موسم التشتية في ظروف جيدة مما يساهم في المحافظة على استقرار أعداد فصيلة لهذا الطائر النادر

كلمات مفتاحية: البطة ذات الرأس الأبيض *Oxyura leucocephala*, الأنشطة النهارية, التوزيع الجغرافي, الهضاب العليا, شمال شرق الجزائر.

Résumé

L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* est un canard globalement menacé et figure dans le trio de tête des Anatidés les plus rares en Europe. En Algérie, cette espèce est localisée principalement dans le nord-est du pays et les hauts plateaux, hébergeant un effectif maximal de 766 individus recensés au cours de l'hiver 2013/2014. Les sites étudiés de la région abritent des effectifs différents en période d'hivernage comme de reproduction et ce durant les deux années de l'étude. Le Lac Tonga héberge la plus grande population en hiver et le marais Boussedra en période estivale. Les résultats montrent aussi une présence stable de cet oiseau dans la région d'étude, aucune déférence dans sa répartition n'a été enregistrée durant les deux années d'étude. L'analyse principale des composantes (ACP) montre une corrélation significative entre la répartition de ce canard et trois principaux facteurs : la végétation, la surface et la profondeur qui caractérisent essentiellement le marais de Boussedra, le Lac Tonga, et Garaet Hadj-Taher. Sa répartition limitée dans le reste des aires de l'étude, notamment les hauts plateaux, est principalement due à leur assèchement et leur dégradation. Les budgets d'activités diurnes de l'espèce pendant son hivernage à Garaet Hadj-Taher, étudiés de novembre 2012 à avril 2013 et de novembre 2013 à avril 2014, montrent que les deux activités majeures sont le repos et la nage avec 66,53% de l'ensemble des activités. Elles sont suivies du toilettage et de l'alimentation avec un taux de 32,26 %. La stratégie d'hivernage de ce canard sur ce même site se déroule en trois étapes. La première commence en début d'hivernage; elle est caractérisée par le repos suivi de la seconde étape associée principalement aux activités de déplacement. Et enfin, la troisième étape qui est consacré à l'alimentation et au stockage des réserves en préparant la migration de retour, et aux activités de parade et d'agression. Ce canard consacre la majorité de la journée au repos par rapport au temps exploité en alimentation. Pour le reste des activités, leurs variations ne semblent pas être affectées par les différentes des heures de la journée. Garaet Hadj-Taher, en tant que site de remise et de gagnage, permet à la population hivernante d'Erismature à tête blanche de passer un hiver dans des conditions optimales en assurant aux oiseaux un espace propice aux activités de confort et d'alimentation, qui jouent un rôle déterminant dans la santé de la population.

Mots clés : L'Erismature à tête blanche, *Oxyura leucocephala*, répartition, budget temps, hauts plateaux, Nord Est algérien.

Abstract

The globally threatened White headed Duck *Oxyura leucocephala* is one of the rarest duck species in the Western Palearctic. Its distribution in Algeria is mainly restricted to the northeastern part of the country and the Hauts-Plateaux. In 2013 and 2014, 766 individuals were counted. The studied sites of the region harboured distinct numbers in winter and in summer of the two years. The Lake Tonga showed the highest numbers in winter and the Boussedra wetland in summer. The results indicated a stable occurrence in the studied areas without any difference between the two years. The PCA analysis showed a significant correlation between the distribution of this species and three following main factors: vegetation, surface area and water depth at the Boussedra wetland, Lake Tonga and Garaet Hadj-Taher. The lower occurrence in other parts of the studied areas, particularly on the Hauts- Plateaux, is mainly the consequence of drying out process and habitat degradation. The diurnal time budgets of the species during its wintering in Garaet Hadj-Taher, studied from November 2012-April 2013 and from November 2013-April 2014, showed that resting and swimming are the main activities with 66.53 %, followed by preening and feeding with a rate of 32.26%. The wintering strategy of this duck at this site takes place in three phases. The first starts at the beginning of the winter; it is characterized by resting followed by the second step associated mainly with the activities of locomotion. And lastly, the third step is devoted to food and storage of reserves, preparing for return, parade and aggression activities. The duck spent the majority of the day at resting compared to the time exploited in feeding. For the rest of the activities, their variation does not seem to be affected by the variation of the hours of the day. Garaet Hadj-Taher, as a roosting and foraging site, allows the wintering population of White- headed Duck to spend a winter in optimal conditions, providing to birds a space for comfort and feeding activities, which play a determinant role in the health of the population.

Key words: White headed Duck, *Oxyura leucocephala*, status, time budgets, Hauts-Plateaux, Algeria (Northeastern).

Sommaire

Remerciements**Résumés****Sommaire**

Liste des abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux	11I
Liste des travaux	VI

Introduction

1

Chapitre I : Synthèse des connaissances sur l'écologie des populations et l'Erismature**a tête blanche**

I.1.Synthèse des connaissances sur l'écologie des populations	4
I.1.1. Écologie des populations animales et les facteurs de régulation	4
I.1.1.1.Écologie des populations	4
I.1.1. 2. Les paramètres décrivant une population	5
I.1.1. 2.1.Les paramètres individuels	5
I.1.1.2.2. La distribution spatiale des individus	6
I.1.1.2.3. La structure interne et démographique de la population	6
I.1.1.2.4. Les relations avec les populations environnantes	7
I.1.1. 3. Les facteurs peuvent réguler l'accroissement d'une population	7
I.1.1.3. 1. Facteurs dépendants de la densité des populations	7
I.1.3.1. 2. Facteurs indépendants de la densité des populations	7
I.1.2. Effet des changements globaux sur les populations d'oiseaux	9
I.1.2.1. Les oiseaux et le changement climatique	9
I.1.2.2. Les oiseaux et les changements non climatiques	10
I.1.2.3. Les impacts déjà observables des changements globaux	11
I.1.3. Exploitation et conservation des populations naturelles (conservation de la biodiversité)	12
I.1.3.1. Définition	13
I.1.3.2. Les niveaux de diversité biologique	13
I.1.3.3. Mécanismes d'extinction et vulnérabilité des populations	14
I.1.3.4. Conséquences de l'érosion de la biodiversité	16
I.1.3.5. La mesure de la biodiversité	16
I.1.3.5.1.Utilisation d'assemblages d'espèces indicatrices	18

I.1.3.5.2. Les oiseaux indicateurs de zones humides	19
I.1.3.6. La conservation de la biodiversité	21
I.2. L'Erismature a tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> (White-headed duck)	22
I.2.1. Systématique	24
I.2.2. Description de l'espèce	24
I.2.3. Chant	25
I.2.4. Vol	25
I.2.5. Régime alimentaire	25
I.2.6. Nidification	26
I.2.7. Habitat	26
I.2.8. Répartition géographique	26
I.2.9. Statut juridique de l'espèce	28
I.2.10. Menaces	28
I.2.11. Mesure de conservation	31

Chapitre II : Matériel et Méthodes

II.1 Description des sites d'étude	34
II.1.1. La Numidie du Nord-Est algérien	36
II.1.1.1. La Numidie Orientale	36
II.1.1.2. La Numidie Occidentale	36
II.1.2. Les hauts plateaux	36
II.1.3. Les zones humides de la Wilaya d'Annaba	37
II.1.3.1. Situation géographique	37
II.1.3.1.1. Lac Fetzara	37
II.1.3.1.2. Le marais de boussadra	39
II.1.3.1.3. Oued Boukhmira	40
II.1.3.1.4. Les Salines	40
II.1.3.2. Topographie	41
II.1.3.3. Géologie	42
II.1.3.4. Le réseau hydrographique	43
II.1.3.5. Richesse floristique de la Wilaya d'Annaba	43
II.1.3.6. Richesse faunistique de la Wilaya d'Annaba	44

II.1.3.7. Climat	44
II.1.3.7. 1. Synthèse climatique	45
II.1.4. Les zones humides de la Wilaya d’El Taref	47
II.1.4.1. Cadre général	47
II.1.4.2. Parc National d’El-Kala (PNEK)	48
II.1.4.2.1. Situation géographique	48
II.1.4.2.1.1. Le lac Tonga	49
II.1.4.2.1.1. Le Lac des Oiseaux	49
II.1.4.2.2. Géologie	50
II.1.4.2.3. Relief	50
II.1.4.2.4. Hydrologie	51
II.1.4.2.5. Richesse faunistique	51
II.1.4.2.6. Richesse floristique	51
II.1.4.2.7. Climat	52
II.1.4.7. 1. Synthèse climatique	53
II.1.5. Les zones humides de la Wilaya de Skikda	54
II.1.5.1. Cadre général	54
II.1.5.2. Complexe de zones humides : Guerbes-Sanhadja	55
II.1.5.2.1. Situation géographique	55
II.1.5.2.1.1. Garaet Hadj-Tahar	56
II.1.5.2.2. Géologie et pédologie	58
II.1.5.2.3. Hydrologie	60
II.1.5.2.4. Richesse faunistique	61
II.1.5.2.5. Richesse floristique	61
II.1.5.2.6. Climat	61
II.1.5.2. 6. 1. Synthèse climatique	62
II.1.6. Les zones humides des hauts plateaux constantinois	64
II.1.6.1. Garaet Timerganine : Wilaya d’Oum El Bouaghi	65
II.1.6.1.1. Situation géographique	66
II.1.6.1.2. Géologie	66
II.1.6.1.3. Hydrographie	66
II.1.6.1.4. Richesse floristique	66
II.1.6.1.5. Richesse Faunistique	67

II.1.6.2. Sebket Ouled Amara : Wilaya de Khenchela	67
II.1.6.3. Climat	69
II.1.6.3.1. Synthèse climatique	69
II. 2. Méthodes	71
II.2.1. Collecte des données	71
II.2.2. Présentation des données	74
II.2.3. Analyse des données	74

Chapitre III. Résultats et Discussion.

III.1. Résultats	75
III.1. 1. Synthèse de la phénologie de l'Erismature à tête blanche	75
III.1. 2. L'abondance et la répartition de l'Erismature à tête blanche	79
III.1.2.1. Période d'hivernage	79
III.1.2.2. Période de reproduction	82
III.1.3. Variation temporelle (hivernage et reproduction) de l'occupation des différents sites par l'Erismature à tête blanche durant la période d'étude	85
III. 1.4. Effet des variables environnementales (de l'habitat) sur la répartition de l'Erismature à tête blanche	93
III.1. 5. Etude du budget d'activité diurne de l'Erismature à tête blanche a Garaet Hadj-Taher	96
III.1.5.1. Les différentes activités diurnes de l'Erismature à tête blanche	96
III.1.5.2. 1. Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes	98
III.1.5.2.2. Résultats d'ACP des variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Erismature à tête blanche	100
III.1.5.3. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche en fonction des heures du jour	101
III.2. Discussion	103
III.2. 1. La phénologie l'abondance et la répartition de l'Erismature à tête blanche	103
III. 2.2. Effet des variables environnementales (de l'habitat) sur la répartition de l'Erismature à tête blanche	106
III.2.3. Budget d'activité diurne de l'Erismature à tête blanche	109
III.2.3.1. Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes	112
III.2.3.2. Variations journalières des rythmes d'activités	114

Conclusion	115
Références bibliographiques	120
Annexes	

Liste des abréviations

Liste des abréviations

CBD : La conservation de la diversité biologique	1
EU : Union européen	2
UICN : Internationale pour la Conservation de la Nature	2
IKA : Indice kilométrique d'abondance	6
IPA : Indice ponctuel d'abondance	6
DDE/DDT : Dichlorodiphenyldichloroethylene/ dichlorodiphenyltrichloroethane	19
CMS : La conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage	31
AEWA : African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement (Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie)	31
SSAP : Plans d'action internationaux par espèce	31
CEE : Communauté économique européenne	31
CITES : Convention on International Trade of Endangered Species (La Convention international des espèces sauvages menacées d'extinction)	32
WWT : Wildfowl and Wetlands Trust (confiance pour les oiseaux et les zones humides)	32
RSPB : Royal Society for the Protection of Birds (Société royale pour la protection des oiseaux)	32
ONG : Organisation non gouvernementale	32
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature	33
ZICO : Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux	39
N/E et S/O : Nord/Est et Sud/Ouest	43
PNEK : Parc national d'El Kala	48

U.N.E.S.C.O : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture)	48
ACP : L'analyse en composantes principales	74
Agr/Para : Agression/ Parade	97
S/N/T/A : Sommeil/ Nage/ Toilette/ Alimentation	97

Liste des figures

Liste des figures et des photos.

1	La structure démographique de la population	6
2	Système environnement- population (d'après BERRYMAN, 1981)	8
3	La biodiversité chez les oiseaux aquatiques. Par : Dreamstime	14
4	Femelle d'Erismature à tête blanche	25
5	Mâle d'Erismature à tête blanche	25
6	Aire de répartition et sous-populations de l'Erismature tête blanche	27
7	Représentation des différents sites d'étude	35
8	Situation géographique du Lac Fetzara	38
9	Situation géographique du marais de boussadra	39
10	Situation géographique d'Oued Boukhamira et de la station des Salines	41
11	Carte Géomorphologique de la plaine d'Annaba	42
12	Position de la région d'Annaba dans le Climatogramme d'Emberger	46
13	Diagramme ombrothermique de la région d'Annaba	47
14	Le complexe de zones humides d'El- Kala (Houhamdi M, 2002)	48
15	Localisation du Lac Tonga et Lac des Oiseaux dans le Complexe de zones humides d'El Kala	50
16	Position de la région d'El Kala dans le Climatogramme d'Emberger	53
17	Diagramme ombrothermique de la région d'El-Kala	54
18	Localisation de l'écocomplexe de zones humides de Guerbès-Senhadja	55
19	Principales zones humides du complexe de Guerbès-Sanhadja	56
20	Situation géographique de Garaet Hadj-Tahar	57
21	Carte géologique de la région de Skikda	59
22	Position de la région de Skikda dans le Climatogramme d'Emberger	63
23	Diagramme ombrothermique de la région de Skikda	64
24	Situation géographique du complexe des zones humides des wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela	65
25	Situation géographique de Sebkhet Ouled Amara	68
26	Position de la région de Khenchela dans le Climatogramme d'Emberger	70
27	Diagramme ombrothermique de la région de Khenchela	71
28	Points d'observation Pour l'étude des budgets d'activités de l'espèce de l'Erismature à tête blanche a Garrat Hadj El-Tahar	73
29	La Phénologie de l'Erismature à tête blanche dans la Numidie Orientale en	76

	2012/2013 et en 2013/2014	
30	La Phénologie de l'Erismature à tête blanche dans la Numidie Occidentale en 2012/2013 et en 2013/2014	77
31	La Phénologie de l'Erismature à tête blanche dans Les hauts plateaux en 2012/2013 et en 2013/2014	78
32	Comparaison de la répartition hivernale de l'Erismature à tête blanche dans le Nord-est algérien (moyenne \pm écart-type)	80
33	Maximum des effectifs d'Erismature à tête blanche observé en période d'hivernage	81
34	Répartition estivale de l'Erismature à tête blanche dans le Nord-est algérien (moyenne \pm écart-type)	82
35	Maximum des effectifs de l'Erismature à tête blanche en en période de reproduction	83
36	Occupation spatio-temporelle du Lac Tonga par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	85
37	Occupation spatio-temporelle du Lac des oiseaux par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	86
38	Occupation spatio-temporelle d'Oued Boukhmira et les Salines par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	87
39	Occupation spatio-temporelle de Bousedra par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	88
40	Occupation spatio-temporelle de Bousedra par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	89
41	Occupation spatio-temporelle du lac Hadj Taher par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	90
42	Occupation spatio-temporelle de Garaet Timerganine par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	91
43	Occupation spatio-temporelle de Sbikha de Ouled Amara par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	92
44	Analyse en Composantes Principales de la répartition de l'Erismature à tête blanche en fonction des variables : la végétation, la surface, la profondeur, la continentalité, la salinité, le climat et l'anthropisation	95

45	Bilan des rythmes d'activités diurnes de l'Érismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013/ 2013-2014)	97
46	Pourcentage des principaux comportements alimentaires chez l'Érismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013/2013-2014)	98
47	Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013/ 2013-2014)	99
48	Analyse en Composantes Principales des variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013/ 2013-2014)	100
49(A) et (B)	Variations journalières des rythmes diurne d'activité de l'Érismature a tête blanche dans Garaet Hadj-Taher durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)	102
Photo	Photo de l'Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> dans la Garaet Hadj-Tahar (prise le 15 Mai 2013)	84

Liste des tableaux

Liste des tableaux.

1	Facteurs de régulation des populations	8
2	Indicateurs adoptés par la CDB en 2004, afin d'évaluer les progrès accomplis dans la poursuite de l'objectif de diversité biologique fixé en 2010	17
3	Compilation des caractéristiques dites essentielles d'un taxon utilisé comme bioindicateur	18
4	Liste des Anatidés d'Algérie	23
5	Importance relative des menaces sur les quatre populations mondiale d'Erismature a tête blanche	30
6	Moyenne des données métrologiques d'Annaba (1991-2012)	45
7	Moyenne des données météorologiques d'El-Kala (1995-2012)	52
8	Moyenne des données météorologiques de la wilaya de Skikda	62
9	Moyenne des données météorologiques de Khenchela (1998-2013)	69
10	Nombre de couples. Saison A: mai 2012 à août 2013 et saison. B: mai 2013 à août 2014)	84
11	Caractéristiques des différents sites étudiés	94
12	Pourcentage de temps consacré à chaque activité de l'Erismature à tête blanche dans les différentes zones humides algérienne (références disponibles)	111
13	Pourcentage de temps consacré à chaque activité de l'Erismature à tête blanche dans certaines zones humides internationales (références disponibles)	112

Liste des travaux

Liste des travaux

PUBLICATIONS INTERNATIONALES

- **Halassi. I, Elafri. A, Belhamra. M et Houhamdi. M. 2016.** Répartition et abondance de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides du Nord-Est algérien. *Alauda* 84 (1): 25-34.

COMMUNICATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES

- 1. Attestation de participation au premier séminaire international « les biotechnologies appliquées à l'agriculture, la santé et l'environnement SIBAASE 01 » le 17-19 Avril 2016. Université de Khenchela.**

Communication affichée intitulée: Utilisation des zones humides du Nord-Est de algérien par l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* . Auteurs: **Halassi I, Elafri A, Houhamdi M.**

- 2. Attestation de participation au 3eme colloque international « l'ornithologie algérienne a l'aube de 3eme millénaire » le 19-20 Avril 2015. Université de Guelma.**

Communication affichée intitulée: Etude des rythmes d'activités de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans le Lac Tonga (El –Taref, Nord Est de l'Algérie) et dans Garaet Hadj Taher (Skikda, Nord Est de l'Algérie). Auteurs: **Halassi I, Elafri A, Houhamdi M. Belhamra M.**

- 3. Attestation de participation au 2eme colloque international « l'ornithologie algérienne a l'aube de 3eme millénaire » le 17-19 novembre 2014. Souk Ahras**

Communication affichée intitulée: Statut et structure de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au niveau des zones humides du littoral Est de l'Algérie

Auteurs: **Halassi I, Elafri A, Houhamdi M.**

- 4. Attestation de participation au 2eme colloque international « l'ornithologie algérienne a l'aube de 3eme millénaire » le 17-19 novembre 2012. Oum el bouagui.**

Communication affichée intitulée: Statut et structure de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au niveau des zones humides du littoral Est de l'Algérie Auteurs: **Halassi I, Elafri A, Houhamdi M.**

Introduction

L'homme est devenu une espèce envahissante en raison de la combinaison de l'accroissement démographique des populations humaines et des perturbations engendrées par leurs activités, ce qui a entraîné des changements sans précédents d'occupation des terres à l'échelle planétaire incluant l'introduction d'espèces Invasives, l'extinction d'espèces rares et la fragmentation des habitats avec ses conséquences négatives sur les communautés naturelles (LEVEQUE, 2008; DUBOIS, 2009).

Les préoccupations relatives à la biodiversité, bien que très anciennes, émergent véritablement sur le devant de la scène au XIX^e siècle. De nos jours, la conservation de la nature, de ses richesses et donc de la diversité biologique est devenue un enjeu véritable au cœur des politiques de développement durable. S'il y'a une problématique environnementale dont la résolution correcte peut assurer la pérennité des systèmes écologiques qui assurent la vie, c'est bien celle relative à la conservation de la diversité biologique (CBD) (LOUGBEGNON et TOUSSAIN, 2015). La biodiversité ou diversité biologique est la diversité de la vie sous toutes ses formes. Il est généralement accepté, dans plusieurs régions du monde, que les oiseaux, spécialement les oiseaux aquatiques, constituent de bons indicateurs de la biodiversité et de la qualité de leur milieu (HAMEL, 2011).

Les zones humides du Nord-Est algérien sud de la Méditerranée sont largement fréquentées par une grande diversité d'avifaune aquatique du fait de leur appartenance au domaine paléarctique occidental, qui est traversée par deux grandes voies de migration de l'Atlantique-est (East Atlantic Flyway) et de Mer noire/Méditerranée, (Mediterranean/Black Sea Flyway) (METALLAOUI, 2010 ; BENSACI *et al.*, 2013).

Les Anatidés constituent sans doute la plus importante composante de cette avifaune, aussi bien par leur richesse spécifique que par leurs effectifs. Ces caractéristiques en font un élément de choix pour l'évaluation de ces écosystèmes et pour la compréhension de leur fonctionnement. Cette famille est représenté principalement par les Fuligules (Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, Fuligule milouin *Aythya ferina*, Fuligule morillon *Aythya fuligula*) et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* .

L'Erismature à tête blanche est un canard globalement menacé et figure dans le trio de tête des Anatidés les plus rares en Europe. Originnaire du Paléarctique avec une population méditerranéenne, sédentaire à erratique et une orientale, migratrice.

il est à la fois un sédentaire nicheur et un hivernant en Algérie (ISENMANN et MOALI, 2000; METALLAOUI *et al.*, 2009; CHETTIBI *et al.*, 2013 ; MEZIANE *et al.*, 2014). Sa population mondiale a fortement décliné au cours du XXe siècle. L'espèce est aujourd'hui classée comme «vulnérable» en union européen EU 27 et « en danger » au niveau européen et mondial (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015) est également protégée par la législation algérienne en tant qu'espèce menacée de disparition (BERGIER *et al.*, 2003 ; LAZLI *et al.*, 2011).

Les causes du déclin sont multiples. La dégradation ou la perte des habitats demeure la principale menace (BOVAR *et al.*, 2008), la forte pression de chasse, sachant que les Anatidés constituent l'essentiel du gibier d'eau dans le monde (EL AGBANI, 1997)

L'abondance et la distribution sont les descripteurs principaux de l'état de conservation. Leur connaissance est indispensable pour évaluer à quel point un objectif de conservation est atteint. Ainsi, l'essentiel du classement des espèces dans les listes rouges de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) repose sur la connaissance de ces deux descripteurs (OBSERVATOIRE PELAGIS, 2014). L'Erismature à tête blanche a fait l'objet de plusieurs travaux consacrés à l'étude du comportement de la population nicheuse ou hivernante en Algérie (METALLAOUI *et al.*, 2009; HOUHAMDI *et al.*, 2009; LAZLI *et al.*, 2011 et 2012 ; CHETTIBI *et al.*, 2013 ; MEZIANE *et al.*, 2014). Toutefois, rares sont les études consacrées à l'abondance et à la répartition spatiale de l'espèce dans l'ensemble des zones humides de la Numidie et des hauts plateaux ainsi que les facteurs régissant cette répartition. Afin d'identifier les lacunes sur cette espèce, qui reste peu étudiée en Algérie, et pour permettre d'identifier son état actuel et les priorités de sa protection, notre travail de recherche s'inscrit dans cette stratégie d'évaluation. Il a donc un objectif triple :

- Réaliser un suivi de la phénologie de l'Erismature à tête blanche dans les zones humides du Nord-Est algérien pour mesurer le degré de son abondance
- Suivre et étudier ses différentes modalités de distribution spatiale et temporelle sur ces plans d'eau à travers la cartographie des aires de répartition potentielle de l'espèce et mesurer à l'échelle du cycle annuel et par l'intermédiaire des inventaires bimensuels l'influence de certaines variables environnementales sur cette répartition afin d'identifier les habitats favorables en vue de leur conservation durable.

- Etudier l'organisation temporelle diurne de l'espèce pendant son hivernage dans une zone humide d'importance internationale qui est Garaet Hadj-Tahar, pour mieux comprendre les conditions d'utilisation de l'habitat, sa structure sociale et ses interactions avec les autres espèces. Ceci en se basant essentiellement sur des données récentes (période 2012-2014).

Notre ultime objectif est d'aboutir à des propositions de classement et de gestion raisonnée des plus importantes zones humides algériennes d'hivernage de l'Erismature à tête blanche.

Cette thèse est structurée en trois parties qui s'articulent en trois chapitres.

La première partie présente des connaissances et des généralités sur l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, son écologie ainsi que les différentes stratégies de sa conservation.

Dans la deuxième partie sont présentés les sites d'étude, le matériel utilisés ainsi que la méthodologie suivie.

La troisième partie présente les résultats et la discussion: elle expose une synthèse sur la phénologie, l'abondance et la répartition de l'espèce. Une caractérisation des habitats utilisés par ce canard a été abordée dans cette partie. Dans une seconde étape, il a été question de rassembler les bilans de budget temps diurnes et leurs fluctuations journalières et mensuelles dans un des sites clé de l'espèce qui est Garaet Hadj-Taher. On conclut cette partie par une discussion de tous les résultats obtenus.

Une conclusion générale clôture cette thèse.

Chapitre I

Synthèse des connaissances sur l'écologie des populations et l'Erismature a tête blanche

I. 1. Synthèse des connaissances sur l'écologie des populations et l'éthologie:

" Qui y a-t-il de plus important dans la vie ? La reproduction ou la nourriture ? Les deux ". C'est en ces termes que pourrait se résumer l'objectif final de tout comportement animal, l'horizon vers lequel l'individu cherche à tendre à tout instant : s'alimenter afin de pouvoir se reproduire.

La survie du patrimoine génétique dépend de notre capacité à nous reproduire. Mais pour se reproduire, on aura besoin de carburant, et ce carburant est bien sûr la nourriture. C'est pourquoi, pour un animal, l'acquisition de la nourriture ou acquisition de ressource, est une nécessité déterminante, un besoin de tous les instants.

Dans la vie d'un individu, les besoins vont varier selon l'activité journalière ou saisonnière. La migration ou l'hivernage vont certes demander de l'énergie, mais la reproduction suscitera bien souvent les dépenses les plus élevées. Une recherche active d'un partenaire sexuel, une parade nuptiale, un combat ou l'élevage des jeunes augmentent considérablement les besoins (**COOK, 2008**).

L'éthologie est la science du comportement animale dans l'organisation de ses activités motrice pour sa survie :

- Se protéger
- Se défendre
- Se reproduire (**ATANT, 2006**).

L'étude d'un comportement animal permet une lecture des contraintes qui agissent sur un individu de l'intérieur (de type physiologiques) et qui génèrent le comportement, et des contraintes externes à l'individu (de type écologiques) qui peuvent influencer sur son comportement, car l'animal est en perpétuelle interaction avec son environnement. C'est ce qu'on va essayer de faire dans ce travail sur l'étude de l'écologie de l'érisma à tête blanche dans les zones humide du littoral Est de l'Algérie (**COOK, 2008**).

I.1.1.Écologie des populations animales et les facteurs de régulation

I.1.1.1.Écologie des populations :

« L'écologie est l'étude scientifique des interactions entre les organismes, d'une part et entre les organismes et leur milieu, d'autre part » (**L'ABBEE, 2013**).

On peut également dire que « l'écologie est l'étude des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes » (**DASH, 2001**).

Ces interactions écologiques se produisent à différentes échelles:

- Écologie planétaire
- Écologie du paysage
- Écologie des écosystèmes
- Écologie des communautés
- Écologie des populations
- L'autoécologie

Ce qui nous intéresse dans notre étude c'est l'écologie des populations qui sera définie comme suit : « **l'analyse des facteurs qui influent sur la taille d'une population et sur les causes et les mécanismes des changements qu'elle subit au fil du temps** » (L'ABBEE, 2013).

NB : *une population : Ensemble des individus appartenant à la même espèce vivant généralement dans des conditions de milieu homogène, donc dans une communauté biologique à un moment donné*"(TOUFFET, 1982).

I.1.1.2. Les paramètres décrivant une population

Les populations possèdent un certain nombre de caractéristiques (variables d'état) telles:

I.1.1.2.1. Les paramètres individuels : divers paramètres individuels peuvent être pris sur les individus d'une population. On cite souvent :

- La taille des individus,
- Le poids des individus,
- L'âge des individus.

L'appréhension de ces données n'est pas toujours facile (par exemple, il n'est pas toujours facile de déterminer l'âge d'un arbre sans méthodes destructrices). Souvent, on procède par échantillonnage pour obtenir ces résultats (GAUDIN, 1997).

• **Les effectifs :**

La connaissance des effectifs est également importante pour la connaissance des populations. Les effectifs peuvent être estimés de manières très différentes :

- La **densité**, autrement dit le nombre d'individus par unité de surface ou unité de volume.
- Souvent ce n'est pas le nombre d'individus qui est pris en compte mais la **biomasse** (poids de matière vivante sèche ou fraîche).

• Lorsque le dénombrement des individus est impossible (trop long ou trop fastidieux), on peut utiliser des **descripteurs semi-quantitatifs**. Par exemple, les *coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet*.

• D'autres méthodes sont également utilisées pour les populations animales. On parle ainsi d'indice kilométrique d'abondance (**IKA**) pour les grands animaux de nos forêts ou d'indice ponctuel d'abondance (**IPA**) pour les oiseaux (**GAUDIN, 1997**).

I.1.1.2.2. La distribution spatiale des individus

Définit le **mode d'espacement** des individus à l'intérieur des **limites géographiques** de la population. On considère ici la répartition à l'échelle d'un territoire.

- La répartition régulière ou uniforme. Equidistance des individus. Exp : les oiseaux.
- La répartition au hasard ou aléatoire. Exp : les végétaux.
- La répartition en agrégats (ou contagieuse). Regroupement d'individu du à une concentration des ressources. exp : les loups (**SAVARY, 2005; CLAESSEN, 2016**).

I.1.1.2.3. La structure interne et démographique de la population:

C'est l'étude des statistiques bio-énergétiques avec l'évolution de la taille de la population : Classes d'âge, sexe ratio, l'immigration, l'émigration, la mortalité et la natalité, l'organisation sociale, la structuration génétique (fréquences alléliques). Ces variables d'état dépendent des *processus démographiques* dont la variation temporelle confère une certaine dynamique à la population. La dynamique des populations est régulée par quatre processus démographiques (Figure 1) (**ABBADIE, 2006; BIOMEDIA, 2010**).

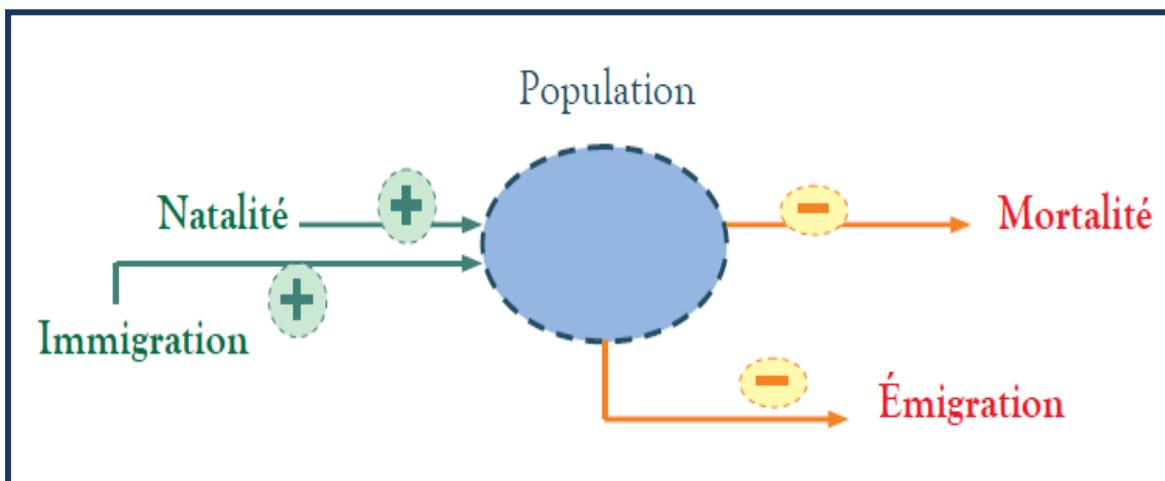


Fig. 01. Structure démographique de la population (GAUDIN, 1997).

I.1.1.2.4. Les relations avec les populations environnantes

Au sein d'une population, les individus communiquent, interagissent entre eux même : s'apparier pour reproduction, se concurrencer pour l'utilisation des ressources (nourriture, site de ponte, abris, partenaires), Coopérer (ressource, défense anti-prédateur) ou transmettre parasites et des maladies (SAVARY, 2005).

I.1.1.3. Les facteurs peuvent réguler l'accroissement d'une population :

On classe les facteurs limitant les populations en deux grandes catégories (Tableau 01) (Figure 02) :

I.1.1.3. 1. Facteurs dépendants de la densité des populations (facteurs biotiques)

- Interactions négatives entre les organismes (compétition).
- Prédation (et herbivorie).
- Maladies (ex: attaque virale).

L'effet du facteur s'intensifie à mesure que la population s'accroît. Lorsque la densité de la population est élevée, ces facteurs touchent un pourcentage accru d'individus, et ils s'exercent aussi avec plus de force sur chacun (GAUDIN, 1997).

I.1.1.3. 2. Facteurs indépendants de la densité des populations (facteurs abiotiques) :

- Destruction partielle ou totale de l'habitat.
- Fluctuations de l'environnement.
 - Si fluctuations normales: **stochasticité environnementale**
 - Si évènements rares à très fort impact: **catastrophes**

Ces facteurs vont toucher un certain pourcentage des individus, quelle que soit la taille de la population. Ex:1. Les facteurs climatiques : un gel automnal va tuer un certain pourcentage d'insectes dans une population (BIOMEDIA, 2010).

Tab. 01 : Facteurs de régulation des populations (DAJOZ,1974).

Facteurs dépendants de la densité	Facteurs indépendants de la densité
Compétition intra-spécifique : Quantité de nourriture Surpopulation Formation de territoires Migrations Cannibalisme	Climat Lumière Température Humidité Vent Sol Quantité de la nourriture
Ennemis spécifique : Prédateurs Parasites	Ennemis non spécifique : Prédateurs préférant d'autres proies
Maladies contagieuses	Maladies non contagieuses

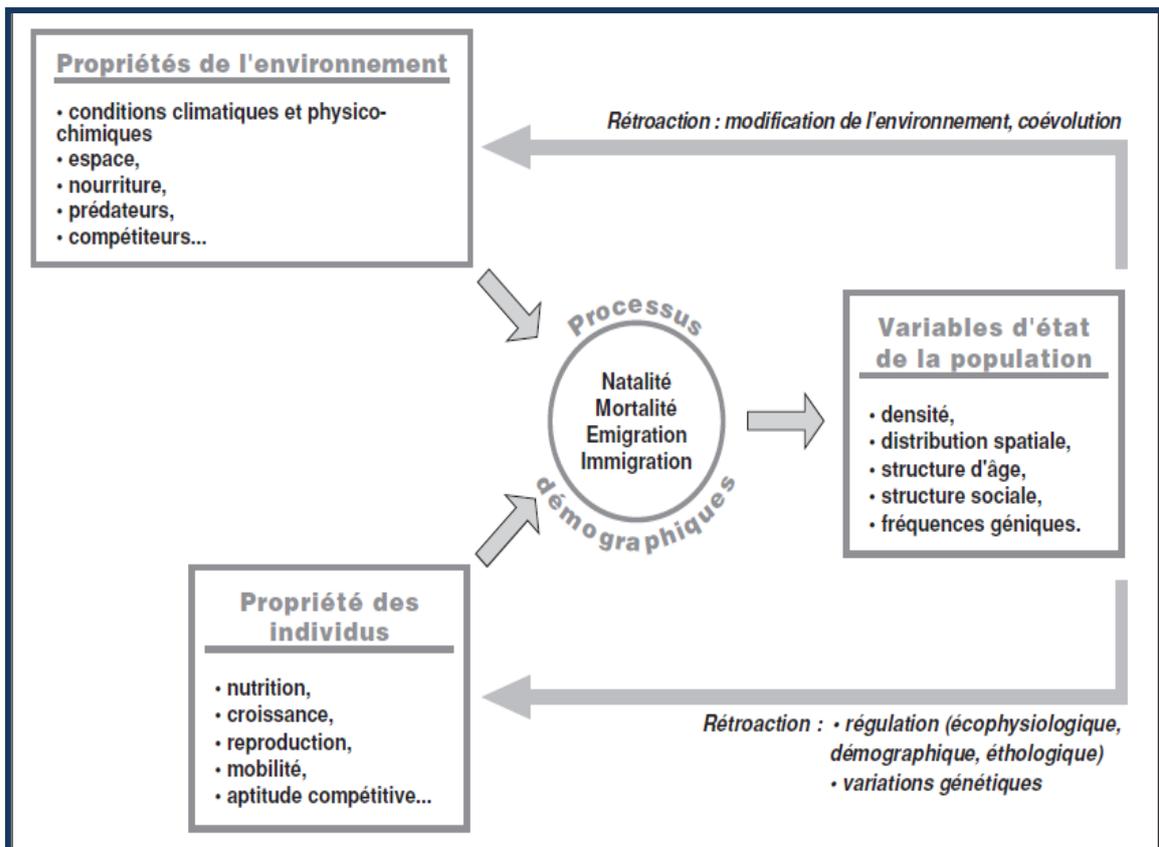


Fig. 02. Système environnement- population (D'après BERRYMAN, 1981 in GAUDIN, 1997)

I.1.2. Effet des changements globaux sur les populations d'oiseaux.

Il s'agit de l'ensemble des changements naturels ou anthropiques de la Terre, tant dans sa structure physique que biologique, et qui, agrégés, sont significatifs à l'échelle globale.

Schématiquement, il est possible de discerner d'un côté les changements climatiques et de l'autre les changements non climatiques. Les changements non climatiques sont, quant à eux, rattachés notamment aux modifications dans l'utilisation des sols, à la qualité des eaux, à la fragmentation des systèmes naturels ou encore à la surexploitation des ressources (**LASSALLE, 2008**).

Le changement climatique actuel est souvent considéré comme une source supplémentaire de stress pour les espèces déjà menacées par des changements environnementaux locaux ou globaux, pouvant ainsi augmenter le risque d'extinction. L'homme, par conséquent, est souvent décrit comme l'agent principal de la « 6ème crise d'extinction massive ou crise biologique ». L'oiseau est l'un des meilleurs modèles pour étudier la structure des populations d'animaux.

I.1.2.1. Les oiseaux et le changement climatique (naturels) :

Les oiseaux sont des cibles très spéciales vis à vis de l'impact du changement climatique pour plusieurs raisons:

1. Ce sont des animaux homéothermes vivant activement tout au long de l'année,
2. Ils vivent des vies très exposées,
3. De nombreuses espèces d'oiseaux changent de lieu de vie deux fois par an couvrant plusieurs zones de climat et de végétation. Cette connectivité à large échelle entre les phases d'été et d'hiver est particulièrement presque spécifique aux oiseaux,
4. Ils ont des phases séparées dans leur cycle annuel et doivent s'adapter à la fois à des changements variables du climat et de l'aire de vie, en optimisant leur réponse nette: reproduction, mue, migration automnale, hivernage, migration printanière.

Il existe déjà beaucoup d'information montrant que ces différents événements répondent au changement climatique. La preuve la plus claire concerne la migration printanière des oiseaux, même s'il existe une forte hétérogénéité dans la qualité des données et des approches utilisées. Les dates de reproduction ont également répondu de la même manière au changement climatique. On n'en connaît beaucoup moins sur les autres phases du cycle annuel (**FILIPPI-CODACCIONI, 2009**).

I.1.2.2. Les oiseaux et les changements non climatiques (anthropiques)

➤ **Usage croissant des eaux de surface et souterraines**

Conséquence de la croissance démographique et du développement industriel et agricole, les pompages et dérivations des eaux destinés à l'irrigation ou à l'approvisionnement des populations se sont multipliés. La biodiversité des eaux courantes, en particulier, est affectée par les baisses de débit que connaissent plusieurs rivières et sources, ce qui diminue également leur capacité d'autoépuration (HAMEL, 2011).

➤ **Destruction du couvert végétal par l'exploitation forestière**

La faune aquatique peut également être dérangée par l'exploitation forestière. En effet, la coupe des arbres peut avoir un impact important sur les espèces d'oiseaux ou de mammifères qui s'abritent ou se reproduisent en forêt. Le tadorne casarca, par exemple, construit son nid assez loin de l'eau, dans des crevasses de rocher, des terriers ou des trous d'arbre qui pourraient être détruits par les activités sylvicoles (HAMEL, 2011).

➤ **Autres prélèvements de végétation**

L'extraction des plantes médicinales est un autre facteur de dégradation des parcours de la région des lacs. La végétation aquatique en bordure des lacs aurait ainsi été pratiquement éliminée de la plupart des lacs, ce qui peut avoir un impact important pour plusieurs espèces de canards et d'oiseaux aquatiques qui nichent dans cette bande de végétation (GREEN *et al.*, 2002). Ceci pourrait même expliquer pourquoi l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), une espèce qui s'est rétablie en Espagne mais pas au Maroc.

➤ **Pollution et destruction de milieux humides par l'agriculture**

La diminution des précipitations a permis l'installation de certaines formes d'agriculture de façon plus permanente à proximité des lacs, les bergers. En outre, l'impact des fertilisants et des pesticides utilisés sur la qualité de l'eau doit être pris en considération (HAMEL, 2011).

➤ **Introductions d'espèces allochtones et pêche**

Le principal avantage de toutes ces introductions est le bénéfice pour la pêche sportive. Cette amélioration du stock piscicole n'aurait toutefois pas d'impact positif sur la conservation des espèces autochtones.

A titre d'exemple, les importantes populations de brochet, poisson prédateur, pourraient gêner la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux en compétitionnant pour la nourriture et en s'attaquant aux poussins à l'occasion. La pêche elle-même peut également constituer un dérangement pour les oiseaux, dans la mesure où des centaines de pêcheurs peuvent se retrouver autour d'un même lac pour jeter la ligne dès l'ouverture officielle de la saison (HAMEL, 2011).

➤ **Exploitation des populations animales**

Le gibier d'eau est particulièrement apprécié, car il est facile à chasser en raison de ces habitudes migratoires et de la faible taille des plans d'eau. Il est toutefois interdit de chasser ou de récolter les œufs de toutes les espèces protégées. Cependant, les connaissances limitées de certains chasseurs ne leur permettent pas toujours de distinguer les espèces protégées des autres espèces pour lesquelles la chasse est autorisée. Le ramassage des œufs d'oiseaux, particulièrement ceux de foulques, ainsi que certains actes de vandalisme, tels que des tirs de pierres sur les oiseaux, sont aussi rapportés (HAMEL, 2011).

I.1.2.3. Les impacts déjà observables des changements globaux

Trois grands types d'effet sont les plus fréquemment étudiés chez les espèces animales: effets sur la phénologie, la distribution et sur les communautés.

➤ *Changements phénologiques (Abondance) :*

Des études variées des oiseaux, ont montré que les changements apparus dans les phénologies vont, pour la grande majorité, dans le sens attendu dans ce contexte de changement climatique. Des études en Europe et en Amérique du Nord ont révélé des tendances phénologiques qui reflètent très probablement les réponses au récent changement climatique. Les changements les plus communs dans le timing des activités de printemps incluent une reproduction plus précoce, une arrivée plus précoce des oiseaux migrants (FILIPPI-CODACCIONI, 2009 ; HOURLAY, 2011).

➤ *Changements de distribution :*

Dans le contexte global de réchauffement climatique, les enveloppes climatiques sont déplacées vers les pôles ou vers des altitudes plus élevées.

À la condition que la disponibilité en ressources et que les capacités de dispersion permettent ces déplacements, les espèces devraient suivre les changements du climat et de la même façon, ajuster leur distribution vers le nord ou plus en altitude (WALTHER *et al.*, 2002). Une série d'études réalisées dans l'hémisphère nord mettent déjà en évidence de tels changements de distribution (MØLLER *et al.*, 2004)

➤ *Changements de la composition des communautés et leurs interactions*

Les assemblages d'espèces dans les communautés écologiques reflètent les interactions entre les organismes mais aussi les interactions des organismes avec leur environnement abiotique. Comme les espèces montrent des réponses individuelles à la température, à la concentration en CO₂ et à d'autres variables environnementales, le changement climatique devrait perturber les associations temporelles et spatiales entre des espèces appartenant à un même niveau trophique ou interagissant à des niveaux trophiques adjacents. Ceci pourrait conduire à un découplage trophique (*mismatch*, en anglais) au sein de la chaîne alimentaire et donc, à des pertes de biodiversité (LASSALLE, 2008 ; MØLLER *et al.*, 2010).

I.1.3. Exploitation et conservation des populations naturelles (conservation de la biodiversité)

La diversité du vivant, c'est un foisonnement de beauté et d'inventivité. C'est aussi une ressource vitale pour l'humain. Il en prélève l'essentiel de ses besoins, comme la nourriture, les médicaments, les matières premières. Mais, depuis quelques années, cette richesse, ce patrimoine d'une valeur inestimable est fortement menacé. Menacé par l'espèce humaine, par ses activités, son mode de vie et ses comportements. Surexploitation, pollution, dégradation et destruction des écosystèmes sont responsables de la disparition de nombreuses espèces ou menacent leur survie. Pourtant, l'espèce humaine, qui fait partie de cette diversité biologique, a toutes les capacités pour freiner son érosion et se réconcilier avec la nature (COURCHAMP, 2009).

Des scénarios de changements à long terme de la biodiversité spécifique mondiale ont été développés sur la base de scénarios de changements en dioxyde de carbone atmosphérique, de climat, de végétation et d'utilisation des sols (BONTHOUX, 2011).

La biodiversité est un concept englobant plusieurs niveaux d'organisation biologique est devenue une notion à la croisée entre différents champs disciplinaires scientifiques, politiques et juridiques (BONTHOUX, 2011).

I.1.3.1. Définition :

« La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. » **Article.2 de la Convention sur la diversité biologique, 1992**

Le concept de « biodiversité », proposé en 1985 par Walter Rozen, a bénéficié d'une grande notoriété à partir de 1992, date de la Conférence de Rio et de la ratification de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB). La biodiversité est traditionnellement considérée dans son sens littéral : la diversité du vivant. Elle est alors envisagée de l'échelle moléculaire à l'échelle de la biosphère, bien que les écologues s'intéressent plus particulièrement aux populations, communautés et écosystèmes. La biodiversité est en effet un des objets d'étude majeurs de l'écologie (JOHNSON, 2001).

I.1.3.2. Les niveaux de diversité biologique

La diversité génétique (des gènes) ou diversité intraspécifique :

Elle correspond à la diversité qui existe au sein d'une espèce, entre les individus d'une même espèce. Certains se ressemblent plus que d'autres, mais tous sont différents.

La diversité spécifique (des espèces):

C'est celle qui distingue les espèces les unes des autres. (Différence entre un chat, une fourmi, une rose, un humain, une bactérie...) (Figure 03).

La diversité écosystémique (la diversité écologique):

Elle correspond à la diversité des différents groupements d'espèces (animales, végétales, microscopiques) en interaction les unes avec les autres et avec leurs milieux. C'est de là que découlent les écosystèmes - (une prairie, un lac, une forêt, une pomme en décomposition, l'estomac d'une vache, ...) (COURCHAMP, 2009).



Fig. 03 : La biodiversité chez les oiseaux aquatiques. Par : DREAMSTIME (le 15/11/2016)

I.1.3.3. Mécanismes d'extinction et vulnérabilité des populations :

Le principal risque étudié par les biologistes, qui pèse sur la biodiversité, est celui de l'extinction des espèces. Au cours des soixante-cinq derniers millions d'années, le taux d'extinction moyen a tourné autour d'une extinction par an pour un million d'espèces. Aujourd'hui, ce taux serait entre « 50 et 560 fois supérieur au taux d'extinction attendu pour une biodiversité stable » mais beaucoup affirment que ce taux serait en fait 100 fois plus important et qu'il continue d'augmenter. Tout cela va dans le sens de l'hypothèse d'une sixième crise d'extinction. La Terre a en effet connu plusieurs grandes crises d'extinction dont la dernière est liée à l'apparition de *Homo sapiens sapiens* et à son extraordinaire expansion.

Les origines anthropiques de cette sixième crise d'extinction sont à chercher dans :

• **La perte et la Fragmentation des habitats** (déforestation, pollution des sols et des eaux, fragmentation des habitats...) :

La Perte d'habitat est la réduction de la superficie totale de l'habitat par contre la fragmentation de l'habitat est la division de zone contigües en fragments distincts. Généralement les deux tendances sont corrélées (**MORIN et FINDLAY, 19 98**).

• **L'exploitation non durable de la biodiversité** (chasse, braconnage, pêche, cueillette...).

Il s'agit d'une exploitation de plantes ou d'animaux qui excède la capacité de ces espèces à se renouveler. Les espèces les plus sensibles sont celles à faible taux de reproduction: grands arbres, grands mammifères (baleines, rhinocéros...), espèces endémiques des îles (**VEKEMANS, 2009**).

• **Les invasions d'espèces allochtones** (tels que certaines algues ou espèces cultivées envahissantes...).

Un nouvel environnement s'éteint car elles ne sont pas adaptées à ce nouveau milieu. Mais parfois, une espèce s'adapte, se développe, prolifère et devient envahissante car elle entre en concurrence avec les espèces existantes (nourriture, habitat...).

• **Le réchauffement climatique qui perturbe les cycles biogéochimiques.**

La physiologie des plantes et des animaux est finement reliée aux conditions climatiques d'un milieu. Des modifications de ces conditions (température, pluviométrie...) sur de longues périodes peuvent affecter le fonctionnement des espèces. Trois types de réactions sont alors possibles :

- une migration des espèces pour rejoindre des zones plus adaptées, mais toutes ne peuvent pas rapidement changer d'aire de répartition, notamment les plantes;
- une adaptation rapide aux modifications du milieu. Or, l'évolution est lente et une espèce ne peut pas toujours s'adapter en quelques décennies seulement si les changements sont rapides;
- une disparition des espèces qui ne peuvent ni migrer ni s'adapter. Au total, selon certaines estimations, 15% à 37% des espèces vivantes pourraient disparaître dans les 50 ans suite au réchauffement climatique (**LEVREL, 2007 ; COURCHAMP, 2009**).

I.1.3.4. Conséquences de l'érosion de la biodiversité :

Avec chaque espèce éteinte, nous avons une perte définitive de l'héritage de centaine de milliers d'années d'évolution, de créativité de la vie et de beauté, en plus de la perte d'êtres vivants qui ont une valeur en soi. Les conséquences de l'érosion de la biodiversité sont :

- Co-extinction: la disparition d'une espèce peut en déclencher bien d'autres.
- Conséquences sur l'humanité : la perte de la biodiversité entraînent aussi la dégradation des écosystèmes et l'altération des services écologiques qu'ils rendent gratuitement à l'humanité. La dégradation de ces services affecte donc directement les populations humaines, influant sur la santé (maladies infectieuses...), l'alimentation (baisse de fertilité des sols, épidémie des élevages et cultures, famine...), l'accès aux ressources (eau, air, énergie, diversité génétique...), le climat (changement climatique, intempéries...), l'économie mondiale (coût de la perte de ces services gratuits, perte des matières premières pour les entreprises) (**COURCHAMP, 2009**).

I.1.3.5. La mesure de la biodiversité :

Des programmes de mise en place d'indicateurs de biodiversité ont été développés par de nombreux organismes depuis la conférence de Rio en 1992 qui a consacré ce concept. Au cours de laquelle la Convention sur la diversité biologique est adoptée (CDB, 1992). Pour que cet engagement ne reste pas lettre morte, il est nécessaire que soient évalués les efforts réalisés par les pays. C'est pour cette raison que les premiers indicateurs de la CDB sont établis en février 2004 (Tableau 02).

Tab. 02. Indicateurs adoptés par la CDB en 2004, afin d'évaluer les progrès accomplis dans la poursuite de l'objectif de diversité biologique fixé en 2010 (LEVREL, 2007).

Domaines prioritaires	Indicateurs pour utilisation immédiate	Indicateurs qui pourraient être testés
Maintien de la structure : éléments constitutifs de la diversité biologique	Occupation des sols	Etat de conservation des espèces menacées (Indicateur Liste Rouge)
	Abondance et diversité de groupes d'espèces (indicateur STI)	Diversité génétique des animaux domestiques, plantes cultivées, poissons exploités
	Couverture des aires protégées	
Utilisation durable		Aires d'écosystèmes forestiers, agricoles et d'aquaculture bénéficiant d'une gestion durable
Réduction des pressions anthropiques	Dépôts d'azote	Nombres et coûts des invasions biologiques
Intégrité de l'écosystème et des biens et services qu'il fournit	Indice trophique marin	Connectivité/fragmentation des écosystèmes
	Qualité de l'eau des écosystèmes aquatiques	
Maintien des connaissances, innovations et pratiques traditionnelles	Diversité linguistique, populations de locuteurs de langues autochtones	
Investissement des Etats dans la préservation de la biodiversité	Soutien financier à la CBD	

I.1.3.5.1. Utilisation d'assemblages d'espèces indicatrices

HILTY et **MERENLENDER (2000)** considèrent qu'un assemblage de différents indicateurs est absolument nécessaire pour réaliser le suivi d'un écosystème et que cet assemblage ne devrait pas être déterminé au hasard. Ces auteurs ont donc réalisé une compilation des caractéristiques proposées dans la littérature scientifique comme étant essentielles à un bon indicateur, puis les ont regroupées en quatre catégories (Tableau 03).

Tab 03 : Compilation des caractéristiques dites essentielles d'un taxon utilisé comme bioindicateur (HILTY et MERENLENDER, 2000).

Catégories	Caractéristiques essentielles des taxons indicateurs	Explication
Données de base	Taxonomie claire	Nécessaires pour permettre l'interprétation des variations observées
	Biologie et cycle biologique bien étudié	
	Niveaux de tolérance connus	
	Corrélations bien établies avec les changements écosystémiques	
Données géographiques	Distribution cosmopolite	Permet la comparaison avec d'autres sites
	Mobilité limitée	Empêche les individus étudiés de se déplacer pour éviter les dérangements
Caractéristiques du cycle biologique et de la niche écologique	Réponse précoce et efficacité sous différents stress	Pour assurer une alerte précoce
	Tendances populationnelles faciles à détecter	Pour assurer une alerte précoce
	Faible variabilité écologique et génétique	Pour éviter les interférences dues à des adaptations rapides ou à des variations aléatoires de la population
	Spécialiste/endémique	Pour assurer le lien avec les caractéristiques environnementales locales
	Facilité à observer et à mesurer les variables choisies	Pour limiter les coûts
Autres	Taxon qui répond aux intérêts sociaux, politiques ou économiques	Pour assurer un meilleur appui au projet

I.1.3.5.2. Les oiseaux indicateurs de zones humides

Dans le domaine de la biodiversité, les risques concernent avant tout ceux qui sont liés à l'extinction des espèces comme nous l'avons expliqué. Les plus fameux indicateurs de biodiversité concernant les risques d'extinction sont *les listes rouges de l'Union Internationale sur la Conservation de la Nature*. Elles permettent de suivre l'évolution du nombre d'espèces menacées, autrement dit « en danger critique », « en danger » ou « vulnérable ». Ces listes rouges sont donc utilisées pour qualifier l'état de santé de la biodiversité d'un pays, d'une région ou d'un écosystème.

Le suivi de la biodiversité est envisagé à partir du changement de statuts des espèces. Ainsi, si une espèce passe du statut de « en danger » à celui de « en danger critique », il est possible de considérer que cela traduit une dégradation de la biodiversité. L'enjeu est ici d'avoir des informations quantitatives sur la distribution et l'évolution numérique des populations des espèces d'oiseaux. Ces indicateurs ont de nombreux intérêts pour le suivi de la biodiversité (**LEVREL, 2007**).

Traditionnellement, les plantes ont souvent été utilisées comme indicateurs des conditions physiques d'un site, en agriculture par exemple, et les animaux ont plutôt été utilisés pour indiquer des perturbations environnementales ou des contaminations. Il est généralement accepté, dans plusieurs régions du monde, que les oiseaux, spécialement les oiseaux aquatiques, constituent de bons indicateurs de la qualité de leur milieu (**GREEN et FIGUEROLA, 2003**). La capacité indicatrice des oiseaux aquatiques découlerait notamment de leur large distribution, de leur charisme, de leur mobilité, de leur réponse rapide aux changements environnementaux, de leurs besoins variés en habitats et de leur facilité d'observation. Leur position élevée dans la chaîne trophique les rend sensibles aux changements qui se produisent dans les niveaux trophiques inférieurs et qui sont souvent plus difficiles à observer. Par exemple, l'accumulation de métaux ou d'autres contaminants persistants dans les plumes ou dans le sang peut indiquer le niveau de contamination d'un milieu, tandis que la présence de DDE/DDT dans le milieu se mesure par l'amincissement de la coquille des œufs (**HAMEL, 2011**). Le taux de croissance des jeunes peut également être relié à la disponibilité des proies et le succès reproducteur dépend de la qualité générale du milieu.

La distribution géographique cosmopolite de plusieurs espèces d'oiseaux est également avantageuse, puisqu'elle permet la comparaison des tendances entre divers sites plus ou moins affectés par un même facteur de perturbation. Le fait qu'ils se regroupent habituellement pour se reposer et se reproduire rend l'échantillonnage des œufs, des jeunes et des adultes relativement simple. De plus, l'écologie des oiseaux aquatiques est assez bien connue, ce qui est essentiel pour comprendre la signification des changements mesurés (**GREEN et FIGUEROLA, 2003**). Finalement, en utilisant les oiseaux aquatiques comme indicateurs, il est possible de récolter les données à l'échelle de l'écosystème complet (Les zones humides), tandis que les échantillonnages de poissons, d'invertébrés ou d'eau se font inévitablement en des points précis dans le milieu humide, ce qui peut limiter leur représentativité (**HAMEL, 2011**).

L'abondance et la diversité des espèces et la croissance des jeunes dépendent fortement de la disponibilité, de l'abondance et de la qualité de la nourriture. De ce fait, les populations de oiseaux sont affectées par des perturbations des communautés des poissons, d'invertébrés benthiques et de macrophytes. Dans le même ordre d'idées, l'eutrophisation peut avoir un impact positif sur les populations d'oiseaux puisque l'augmentation de la productivité primaire et secondaire accroît la quantité de ressources alimentaire disponibles. Toutefois le phénomène d'eutrophisation affecte la diversité des ressources disponibles. En effet, l'eutrophisation peut causer une diminution de la richesse spécifique des poissons, des macrophytes et de la faune benthique puisqu'elle engendre des conditions défavorables telles que l'augmentation de la turbidité et la création de zones anoxiques.

À l'intérieur d'un même milieu humide, la composition et, à un moindre degré, la richesse des communautés, sont influencées par la fréquence et la durée des changements du niveau d'eau et par l'état du couvert végétal. La salinité, quant à elle, n'a pas d'impact significatif sur populations d'oiseaux, excepté lorsque les variations sont externes.

Par ailleurs, les oiseaux aquatiques sont également très sensibles à la pollution par les hydrocarbures. Ceux qui sont généralement les plus exposés à ce type de pollution sont les canards barboteurs et les oiseaux plongeurs (cormoran), en raison de leur mode de vie qui accroît leur exposition à la contamination. En contact avec les hydrocarbures, le plumage des oiseaux perd ses propriétés d'isolant, ce qui peut mener à l'hypothermie ou à la noyade des individus affectés.

Enfin, l'acidification de l'eau a un impact indirect sur les oiseaux aquatiques puisqu'elle entraîne des changements dans la quantité et la qualité des aliments (**BENOIT-CHABOT, 2014**).

➤ **Les espèces rares :**

Les milieux où la biodiversité est élevée sont caractérisés par un grand nombre d'espèces rares, autrement dit qui présentent une faible abondance locale ou une aire de distribution limitée. Leur importance fonctionnelle est souvent perçue comme secondaire : elles sont considérées comme ayant une influence mineure sur le fonctionnement des écosystèmes et comme n'offrant qu'une « assurance » écologique en cas de disparition d'espèces plus communes. En revanche, espèces rares portent des fonctions irremplaçables, qui sont issues de combinaisons de traits fonctionnels distinctes de celles d'espèces plus communes. Les espèces rares ne constituent donc pas seulement une assurance écologique. Elles remplissent des fonctions écologiques complémentaires aux espèces communes qui peuvent se révéler importantes lors de transitions rapides subies par les écosystèmes. La vulnérabilité de ces fonctions face à l'érosion de la biodiversité induite par les changements climatiques ou les pressions humaines souligne le rôle sous-estimé des espèces rares dans le fonctionnement et la capacité de résilience des écosystèmes (**CNRS, 2013**).

I.1.3.6. La conservation de la biodiversité

Deux types d'options de conservation de la biodiversité émergent : la conservation *in situ* (dans le milieu naturel), et *ex situ* (hors du milieu naturel). La conservation *in situ* est souvent vue comme la stratégie idéale, mais est rarement possible. De nombreux cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou d'espèces en voie de disparition requièrent la mise en place de stratégies de conservation *ex situ*. Certains estiment que les deux types de conservation sont complémentaires. Tels que :

- l'interdiction ou la limitation de la chasse, de la pêche, des prélèvements, de la surexploitation de certaines espèces;
- la limitation de l'impact des humains sur l'habitat de l'espèce à protéger: lutte contre la dégradation, la pollution, les espèces envahissantes;
- la construction de refuges, de passages (écopont à faune sauvage, crapauducs...), de sites de nourrissage .

- la conservation et la reproduction d'espèces en dehors de leur milieu de vie : dans les jardins zoologiques pour les animaux et les jardins botaniques pour les végétaux. Ces mesures permettent de sauver le patrimoine génétique de ces espèces, mais pas les innombrables relations que celles-ci ont nouées avec leur environnement ;
- la réintroduction d'espèces dans leur milieu naturel s'il peut les accueillir durablement ; la mise en place de plans de sauvegarde de races ou variétés domestiques locales (JOHNSON, 2001 ; COURCHAMP, 2009).

I.2. Erismature a tête blanche *Oxyura leucocephala* (SCOPOLI, 1769)

L'Erismature à tête blanche est un canard globalement menacé et figure dans le trio de tête des Anatidés les plus rares en Europe (THONNERIEUX, 2004). Cette grande famille des anatidés (prés de 150 espèces dans le monde) appartient à l'ordre des Anseriformes regroupe des oiseaux au corps massif, aux pattes courtes et aux pieds palmés. Ils sont donc inféodés aux milieux aquatiques. Ils se caractérisent également par un bec plus ou moins aplati, souvent arrondi à l'extrémité et muni d'un petit crochet. Enfin, la plupart ont un comportement grégaire (KALDONSKI, 2012 ; STEROU BREIZH, 2013). La famille des Anatidés subdivise en deux sous-famille celle des Anseranatines qui ne présente qu'une mue annuelle et regroupe les Cygnes, les Oies, les Bernaches et la sous-famille des Anatinés souvent appelé canard qui est caractérisée par l'existence d'une double mue annuelle et un dimorphisme sexuel très fréquent. Elle inclut tous les autres types de Canards groupés en différentes tribus se différenciant surtout par leur mode de vie (Tableau 04) (OUDIAT, 2012). Le comportement alimentaire des canards permet de distinguer deux groupes :

- **Canard de surface** : sont dits comme tels, car ils se nourrissent essentiellement de plantes, vers, larves d'insectes, Ils se basculent en avant mettant la tête dans l'eau en gardant la partie arrière de leur corps hors de l'eau lorsqu'ils cherchent leur nourriture. Ils ne plongent pas mais qui décollent très vite (Genres Anas).
- **Canard plongeurs** : sont plus à l'aise dans l'eau, mais il leur faut une course d'élan pour l'envol. Ils se nourrissent des plantes aquatiques principalement en plongeant en eau profonde sans jamais barboter, la queue en l'air. On rencontre dans ce groupe les Fuligules, les Erismature, les Nettes, les Eiders, les Macreuses, les Garrots et les Harles (DELACOUR, 1936 ; STEROU BREIZH, 2013 ; CHETTIBI, 2014).

Tab 04. Liste des Anatidés d'Algérie OUDIHAT, 2012 .

Famille	Sous -famille	Tribu	Espèce	Nom vernaculaire
Anatidae	Anseranatinae	Anserini (Cygnes, Oies et Bernaches)	<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé
			<i>Cygnus cygnus</i>	Cygne sauvage
			<i>Cygnus columbianus</i>	Cygne de Bewick
			<i>Anser fabalis</i>	Oie des moissons
			<i>Anser albifrons</i>	Oie rieuses
			<i>Anser anser</i>	Oie cendrée
			<i>Branta leucopsis</i>	Bernache nonnette
			<i>Branta bernicla</i>	Bernache cravant
			<i>Branta ruficollis</i>	Bernache à cou roux
			<i>Alopochen aegyptiacus</i>	Ouette d'Egypte
Anatinae	Tadornini (Tadornes)		<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon
			<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca
	Anatini (Canards de surface)		<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
			<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
			<i>Anas querquedula</i>	Sarcelle d'été
			<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver
			<i>Anas acuta</i>	Canard pilet
			<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau
			<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
			<i>Anas discor</i>	Sarcelle à ailes bleues
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée			
Somaterniini		<i>Somateria mollissima</i>	Eider à duvet	
Aythyini (Fuligules)		<i>Netta rufina</i>	Nette rousse	
		<i>Aythya ferina</i>	Fuligule millouin	
		<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	
		<i>Aythya collaris</i>	Fuligule à bec cerclé	
		<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	
Mergini Macreuse, Garrots, Harles)		<i>Aythya marila</i>	Fuligule milouinan	
		<i>Melanitta nigra</i>	Macreuse noire	
		<i>Melanitta fusca</i>	Macreuse brune	
		<i>Bucephala clangula</i>	Garrot à oeil d'or	
		<i>Mergus albellus</i>	Harle piette	
		<i>Mergus serrator</i>	Harle huppé	
		<i>Mergus merganser</i>	Harle bièvre	
Oxyurini (Erismature)		<i>Oxyura leucocephala</i>	Erismature à tête blanche	
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Erismature rousse	

I.2.1. Systématique : L a tête blanche appartient a :

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Ansériformes

Famille : Anatidae

Genre : *Oxyura*

Espèce : *leucocephala* (HUGHES *et al.*, 2006).

I.2.2. Description de l'espèce

L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* est un canard plongeur de taille moyenne, et le seul représentant indigène des oxyures « canard à queue raide » en Eurasie. Très vif, élégant et agile sur l'eau. Excellent nageur, il peut parcourir 30 à 40 mètres sous l'eau. Il est aisément reconnaissable par son plumage et par sa silhouette typique ramassée et légèrement « voûtée » (surtout le mâle adulte) et (Figure 4 et 5).

D'allure générale, il a une grosse tête blanche, avec une petite calotte noire et un corps brun chaud, à reflets plus ou moins roussâtres. Du noir est également présent à la base du cou, mais peu visible. Le gros bec, renflé à la base, est bleu pâle en période nuptiale, gris-marron en plumage d'éclipse. Le mâle et la femelle ont une longue queue effilée, souvent tenue à 45° au-dessus de l'eau.

La femelle est un peu plus brune terne, la tête est brune avec la joue crème barrée par une ligne noirâtre. Elle présente également une calotte noire, englobant l'oeil. Le bec, également renflé à la base, est gris. Les jeunes de l'année sont semblables à la femelle, mais le blanc des joues peut être plus gris et sale. Les adultes subissent une mue postnuptiale (août-septembre) qui touche les plumes du corps et de la queue. Une seconde mue pré-nuptiale (en avril-mai) concerne les mêmes parties du corps. La séquence de mue des rémiges n'est pas connue avec précision. Elle intervient peut-être en été, lors de la mue postnuptiale. La mue postjuvénile des jeunes n'est pas décrite. La longueur totale du corps : 43 à 48 cm. Poids : 600 à 900 g (SVENSSON, 2010; ROSELLWA, 2012; GOES, 2013). La longueur totale du corps : 43 à 48 cm. Poids : 600 à 900 g.

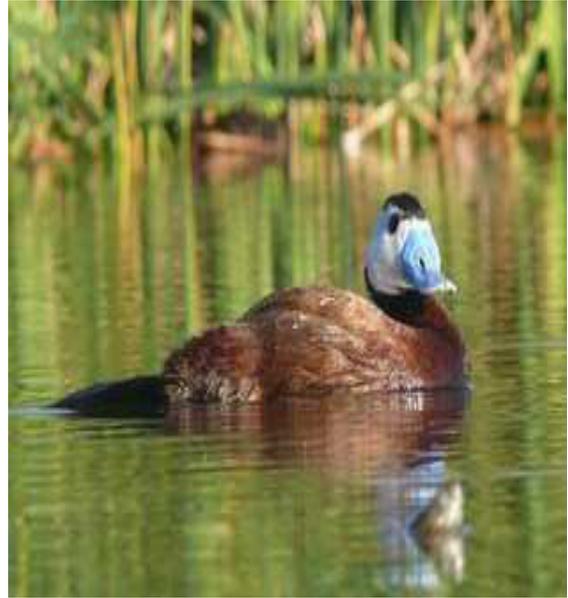


Fig. 4. Femelle d'Erismature à tête blanche Fig. 5. Mâle d'Erismature à tête blanche (GUTIERREZ, 2009)

I.2.3. Chant

L'Erismature à tête blanche est assez silencieux, le mâle émet des crépitements au cours de la parade. La femelle émet parfois des cris aigus (ROSELLWA, 2012 ; CHETTIBI, 2014).

I.2.4. Vol

L'espèce court au ras de l'eau avant de prendre son envol, mais vole peu d'une manière générale. L'Erismature préfère s'enfuir à la nage ou plonger plutôt que de s'envoler à l'approche d'un danger. Sur le sol, il est au contraire plutôt maladroit et se déplace difficilement (ROSELLWA, 2012 ; GOES, 2013)

I.2. 5. Régime alimentaire :

L'espèce a un régime alimentaire omnivore et se nourrit du matériel végétal et graines (parties végétatives des *Potamogeton* et de *Ruppia* notamment) et de larves d'insectes comme celles de chironomes *Chironomus* sp., mais aussi des mollusques et de petits crustacés (DUCK, 2001 ; ROSELLWA, 2012). Durant les périodes d'alimentation, les plongeurs se succèdent à un rythme élevé et l'immersion peut durer plus de 40 secondes (SANCHEZ, 2000).

I.2.6. Nidification :

L'Erismature à tête blanche est polygame et plus spécialement polygyne. Les parades sont communes et très complexes comme chez les autres membres du genre *Oxyura*. Le couple ne reste pas uni et la femelle est rapidement délaissée. Les lieux de reproduction sont caractérisés par une bordure de végétation dense, une végétation "subaquatique", un niveau d'eau minimal et des eaux saumâtres généralement. Le nid, placé légèrement au dessus de l'eau, parmi les joncs et les roseaux. C'est en général au cours du mois de mai que cette dernière bâtit seule son nid. Celui-ci est composé de racines de végétation palustre et de feuilles. Il arrive parfois que le nid d'une autre espèce soit utilisé (Foulque macroule *Fulica atra* ou une autre espèce) auquel elle ajoute du matériel végétal. Le nid prend parfois l'aspect d'un dôme plus ou moins fermé. Cinq à dix œufs blancs sont pondus ; les pontes plus importantes sont souvent l'œuvre de deux femelles. L'incubation dure 25 à 26 jours. Les jeunes sont nidifuges et suivent la femelle dès leur naissance. L'envol intervient à l'âge de huit à neuf semaines. L'âge de la première reproduction n'est pas connu (SVENSSON, 2010 ; LAZLI, 2014).

I.2.7. Habitat :

Elle niche dans les paysages de steppe toujours en quête d'étendues d'eau de dimensions variables, petits lacs d'eau douce ou grands réservoirs aux eaux saumâtres, souvent bordés de roselières riveraines fournies. En hiver, elle choisit des lacs plus vastes et dégagés mais toujours entourés de végétation palustre (SVENSSON, 2010).

I.2.8. Répartition géographique

La population mondiale de l'Erismature à tête blanche a vu ses effectifs diminuer dramatiquement dans la seconde moitié du XXe siècle. Son aire de répartition actuelle est très morcelée au sein d'une aire géographique comprenant la Méditerranée, le Moyen-Orient et l'Asie centrale (Figure 6). Les populations occidentales sont sédentaires, entreprenant seulement des dispersions saisonnières limitées, alors que la majeure partie des populations orientales sont migratrices (ROSELLWA, 2012 ; GOES, 2013).

L'espèce forme globalement quatre populations de par le monde. Deux d'entre elles sont en déclin : (a) la population migratrice d'Asie centrale estimée à 5000-10 000 individus, nichant principalement au nord du Kazakhstan et au sud de la Russie et hivernant en Asie de l'Ouest ; (b) la population hivernante du Pakistan qui niche probablement en Ouzbékistan, au sud de la Russie et en Mongolie. La troisième est stable (résidente en Afrique du Nord, représentée en Algérie et Tunisie par 400-600 individus) ; la dernière est en croissance (population espagnole, avec environ 2500 individus). L'Espagne abrite la dernière population nicheuse d'Erismatures à tête blanche, soit près du quart de la population mondiale.

L'espèce est présente régulièrement dans 26 pays et accidentellement dans 22 autres. Neuf pays détiennent les effectifs nicheurs les plus importants : l'Algérie, l'Iran, le Kazakhstan, la Mongolie, la Russie, l'Espagne, la Tunisie, la Turquie et l'Ouzbékistan (HUGHES *et al.*, 2006 ; LAZLI *et al.*, 2011 ; DELACOUR, 1936).

En Algérie, l'Erismature à tête blanche est présente sur les zones humides du littoral Est du pays, notamment la région orientale d'El Kala, ainsi que sur le complexe de Guerbès-Sanhadja (METALLAOUI *et al.*, 2010). L'espèce est également signalée dans l'éco-complexe de zones humides des hauts plateaux de l'Est (HOUHAMDI *et al.*, 2009 ; CHETTIBI, 2014 ; HALASSI *et al.*, 2016).

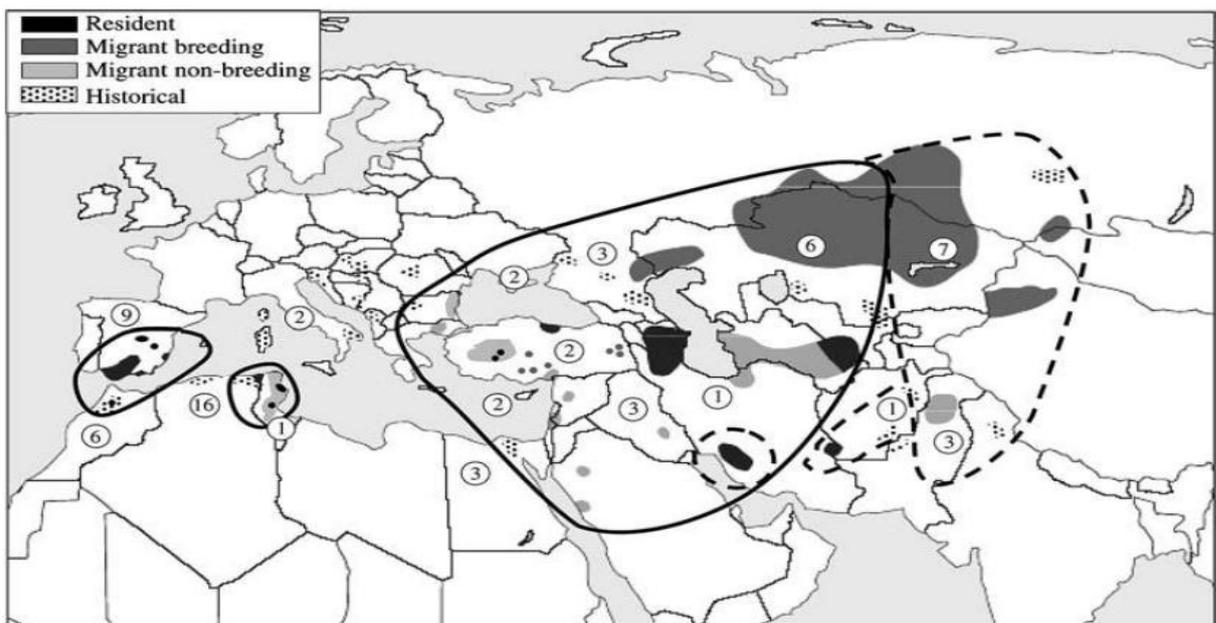


Fig 06. Aire de répartition et sous-populations de l'Erismature tête blanche (GOES, 2013).

I.2.9. Statut juridique de l'espèce

L'espèce a connu un déclin important durant le 20^{ème} siècle et sa population estimée originellement à 100.000 individus se situe à présent dans la fourchette de 8.000-13.000 oiseaux. Les populations nicheuses de France (Corse), Italie, Maroc, des Balkans (Hongrie, Albanie, ex-Yougoslavie, Grèce), Palestine, Egypte et probablement aussi d'Ukraine et Arménie sont éteintes (**GOES, 2013**).

L'espèce est aujourd'hui classée comme «vulnérable» en union européen EU 27 et «en danger» au niveau européen et mondial elle figure dans la liste rouge de l'UICN (**BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016**) est également protégée par la législation algérienne en tant qu'espèce menacée de disparition (**GREEN et al., 1992 ; BERGIER et al., 2003 ; LAZLI et al., 2011 ; ROSELLW, 2012**).

I.2.10. Menaces

Au cours de leur cycle de vie, les oiseaux d'eau migrateurs couvrent des distances considérables pour trouver les meilleures conditions écologiques : d'habitat, d'alimentation, de reproduction et de survie pour leurs petits. Cependant, la migration est un voyage périlleux, présentant un large éventail de menaces qui pèsent sur l'Erismature à tête blanche sont multiples. Ses exigences écologiques font d'elle une espèce sensible à toute modification de son biotope (Tableau 05).

Les pollutions et contaminations des eaux représentent sans nul doute un facteur important de sa régression générale, en même temps que la destruction des zones humides bien particulières dans lesquelles elle vit. Le changement climatique qui est la cause des sécheresses de nombreuses zones humides constituent peut être une grande menace sur la survie de l'espèce (**GREEN et al., 1992 ; HUGHES et al., 1999 ; GOES, 2013**). Selon **ANSTEY (1989)**, les milieux favorables à l'espèce ont diminué d'environ 50% au cours du XXe siècle. Le plan d'action international cite, par ordre d'importance décroissante les menaces principales suivantes :

- Hybridation avec l'Erismature rousse introduite qui produit des hybrides fertiles « Dilutions génétiques » (**DUBOIS et PERENNOU, 1997**).
- Perte et fragmentation des habitats.
- Chasse : l'espèce est chassée illégalement dans la plupart des Etats, mais cela n'a pas été quantifié. La chasse et la collecte des œufs sont la raison la plus probable de l'extinction de l'espèce dans certains pays (**HUGHES et al., 2006, CHETTIBI, 2014**).

- En Espagne, **GARCIA (2001)** a montré que la Carpe *Cyprinus carpio* pouvait être un concurrent de l'Erismature à tête blanche et menacer sa présence sur les lieux où ce poisson existe. En effet, lors de la recherche alimentaire, les carpes remuent le fond des étangs, entraînant une forte turbidité. Laquelle ensuite agit négativement sur l'alimentation de l'Erismature à tête blanche qui se nourrit de larves de chironomes et qui, du fait de cette turbidité, a des difficultés à capturer ses proies (**ROSELLWA, 2012**).
- La population ouest-européenne est également fragilisée par une faible diversité génétique depuis sa quasi-extinction dans les années 1970-1980. Cette situation pourrait affecter potentiel d'adaptation de l'espèce (**MUNOZ-FUENTES et al., 2005**). D'autres menaces comprennent la noyade dans des filets de pêche, la chasse et l'ingestion de plomb (**GREEN et al., 1996 ; MATEO et al., 2001**).

Tab 05. Importance relative des menaces sur les quatre populations mondiale d'Erismature a tête blanche (HUGHES *et al.*, 2006).

Menaces	Migrateurs nicheurs en Asie Centrale	Migrateurs hivernant en Asie du Sud	Sédentaire Nord Africain	Sédentaire espagnol
L'hybridation avec les espèces étrangères	Critique	Critique	Critique	Critique
Le changement climatique/ Sécheresse	Critique	Critique	Critique	Critique
Extraction des eaux souterraines et développement des infrastructures	Critique	Critique	Fort	Critique
Activité agricole	Critique	Critique	Moyen	Moyen
Excès de chasse	Faible	Faible	Faible	Local
Gestion inadéquate des zones humides	Faible	-	-	Faible
La pollution	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
la noyade dans des filets de pêche	Fort	Faible	Local	Local
l'ingestion de plomb	Moyen	Faible	Faible	Fort
Perturbation humaine	Faible	Moyen	Faible	Faible
Les espèces exotiques envahissantes	Faible	Faible	Faible	Faible
La concurrence avec les espèces exotiques envahissantes	Faible	Faible	Local	Local
Le surpâturage	Local	Local	Local	-
Les incendies naturels	Local	Local	Local	-
Prédation par les rats Brun	-	-	-	Local

Selon ces différents critères :

Critique: le facteur cause /susceptible de causer un déclin très rapide (>30% plus de 10 ans);

Fort: le facteur cause /susceptible de causer un déclin rapide (20-30% plus de 10 ans);

Moyen: le facteur cause /susceptible de causer un déclin relativement lent mais significatif (10-20% plus de 10 ans);

Faible: le facteur cause /susceptible de causer des fluctuations.

Local: le facteur cause /susceptible de causer un déclin négligeable.

I.2.11. Mesure de conservation

Seul un petit nombre d'oiseaux sont en fait menacé par des événements naturels. Les activités humaines sont la source de la plupart des dangers au quels les oiseaux sont exposés à la migration. Voler sur de longues distances, cela signifie le franchissement de nombreuses frontières internationales et entrer dans les différents domaines politiques avec leurs propres politiques environnementales, leur législation et leurs mesures de conservation. L'Érismature à tête blanche, en nette régression depuis un siècle, est en outre menacée d'extinction par plusieurs facteurs ce qui a nécessité une protection immédiate par des législations nationale, mais aussi une préoccupation à l'échelle internationale (Convention de Bonn sur les espèces migratrices par exemple). Ce type de protection est nécessaire sur toute la voie de migration d'une espèce afin de partager les connaissances et de coordonner les efforts de conservation (**CAIZERGUES et al., 2008**).

➤ **Selon la convention de Bonn**

La Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS, 1979) également appelé **Convention de Bonn** vise à protéger les espèces migratrices d'oiseaux terrestres et marins dans toute leur aire de répartition. C'est l'un des traités intergouvernementaux à l'échelle mondiale concernés par la conservation des animaux sauvages et leurs habitats. Dont L'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) figure dans les deux Annexes I et II de la CMS (**HUGHES et al., 2006**). De telle convention internationale nécessite une coordination des instruments juridiques ce qui est fournis par des accords internationaux tels que l'Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie (**AEWA, 1995**). L'élaboration et la mise en œuvre des plans d'action internationaux par espèce (**SSAP**) sont une des approches phares pour la conservation des oiseaux d'eau migrateurs dans le cadre de cet Accord.

➤ **Selon l'AEWA**

Depuis Novembre 1999, l'espèce est couverte - pour une partie importante – sous l'Accord (AEWA) (**ROSELLWA, 2012**).

➤ **Selon la Convention de Berne**

L'espèce est également inscrites à l'annexe I de la Directive de l'Union européenne sur la Conservation des oiseaux sauvages (79/409 / CEE) (directive Oiseaux) et à l'Annexe II de la Convention sur la conservation des La vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (**CONVENTION DE BERNE, 1979**).

Les exigences de la convention en matière d'habitats sont satisfaites par la désignation de sites dans le cadre du Réseau Natura 2000 (HUGHES *et al.*, 2006).

➤ **Selon la Convention sur la diversité biologique (CDB)**

L'espèce est également protégée sous l'article 8 de la (CDB), qui est un traité international adopté lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992.

➤ **Selon La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction**

Elle est inscrites a l'Annexe II de La CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*) qui est un accord intergouvernemental signé le 3 mars 1973 à Washington. Il est aussi appelé **Convention de Washington** (ROSELLWA, 2012).

AEWA, CMS et la Commission européenne ont donc initié ce SSAP international pour l'Erismature à tête blanche. L'élaboration du plan a été réalisée par BirdLife International en 2005 dans 62 pays sous la supervision des experts sur l'espèce: Baz Hughes (WWT, Royaume-Uni) et James Robinson (RSPB, Royaume-Uni), Andy Green (Station biologique de Doñana, Espagne) et David Li & Taej Mundkur (Wetlands International-Asie) (HUGHES *et al.*, 2006).

En conséquence, l'éradication de l'Erismature rousse sur l'aire de répartition potentielle de l'Erismature à tête blanche a été jugée comme une condition irremplaçable de la conservation de cette dernière.

Le programme de conservation en Espagne a entraîné une importante augmentation de la population. Les Érismatures rousses *Oxyura jamaicensis* sont contrôlés dans 15 pays du Paléarctique occidental, dont l'Espagne, le Portugal et la France. Un programme a été lancé en 2005 pour éradiquer la population britannique de l'Érismature rousse et, en 2009, plus de 6 200 canards ont été abattus, ce qui entraîne une diminution dans la population britannique de près de 90%.

Des programmes de réintroduction sont opérationnels à Majorque et en Italie. La chasse sportive a été interdite sur deux lacs d'hivernage (lac Burdur et Yarisli Gölü) en Turquie où la chasse avec des vedettes rapides menaçait l'Érismature à tête blanche (**CAIZERGUES *et al.*, 2008 ; CHETTIBI, 2014**).

En Algérie elle est protégée sous l'article 3 du Décret n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées (**JORA, 2009**). Mais Le statut et les mesures de conservation des espèces restent à ce jour méconnu au niveau national et local. En fait, pratiquement aucune évaluation régionale ni nationale ne s'est faite pour définir des statuts nationaux de conservation aux espèces inventoriées selon les critères de la liste rouge de l'UICN (**Union internationale pour la conservation de la nature**) (**SAMRAOUI et HOUHAMDI, 2001 ; CHENCHOUNI, 2011**).

Chapitre II

Matériel et Méthodes

II.1. Description des sites d'étude :

Située sur la rive méridionale du bassin méditerranéen, l'Algérie est le premier pays d'Afrique par sa superficie de près de 2,5 millions de km², qui s'étend vers le sud jusqu'à la latitude de 18°57' Sud. Elle possède un climat méditerranéen typique caractérisé par l'alternance des saisons sèche et humide.

Les trois quarts de l'espace algérien sont soumis aux influences climatiques hyper-aride, aride et semi-aride. Les plaines littorales (1200 km d'est en ouest) sont séparées des hautes plaines et des hauts plateaux de l'intérieur par le grand massif de l'Atlas tellien et bénéficient ainsi d'un climat moins torride et plus humide (**NOUACEUR et al., 2016**).

L'Algérie, de part la diversité de son climat et sa configuration physique originale, est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (**GHERZOULI, 2013**).

Elle comprend 254 zones humides d'importance internationale, réparties en cinq régions majeures : la Numidie (orientale et occidentale), les hauts plateaux orientaux (le complexe d'Oum El-Bouaghi et celui d'Eulma), la région de l'Oranie, les hauts plateaux occidentaux et la région saharienne (**SAMRAOUI et SAMRAOUI, 2008**).

Parmi ces milieux, les plus connus à l'heure actuelle, sont ceux des complexes d'El-Kala et de Guerbes-Sanhadja, considérés comme exceptionnels, constituant l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du bassin méditerranéen. C'est d'ailleurs, quelques-uns des lacs et marécages d'El Kala qui ont permis à l'Algérie d'adhérer à la Convention de RAMSAR. L'autorité de la Convention de RAMSAR en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la Liste de la Convention de RAMSAR des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 991 013 ha. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2011 (**ALLOUT, 2013**).

Pour cette étude, neuf sites ont été sélectionnés en raison de la présence de l'érismaire à tête blanche en se basant sur des travaux antérieurs (**SAMRAOUI et SAMRAOUI, 2008 ; HOUHAMDI et al., 2009**) et en se fondant sur des critères importants qui caractérisent ces zones humides algériennes (Figure 7).

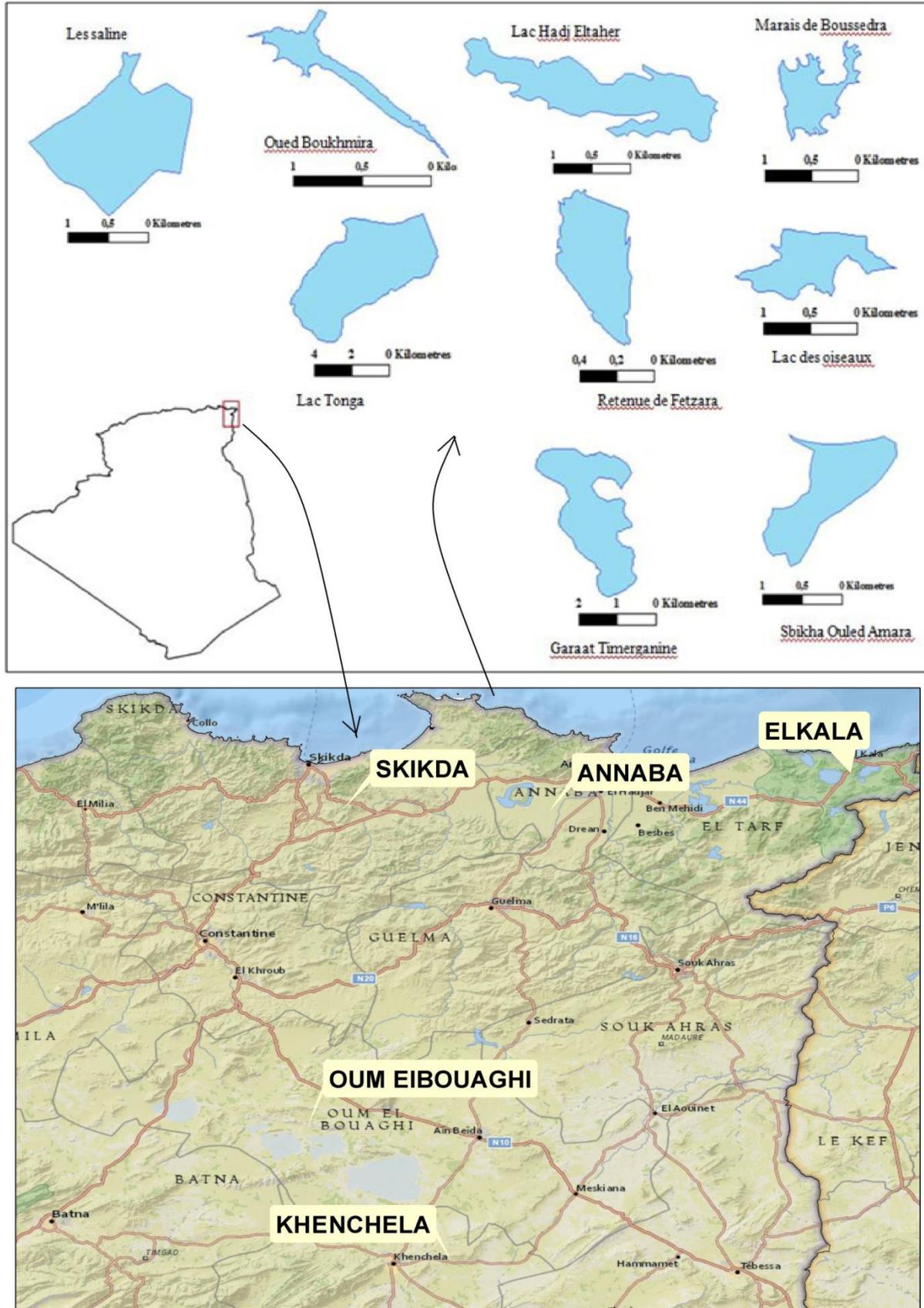


Fig. 07. Représentation des différents sites d'étude.

L'étude concerne l'écologie de l'Erismature à tête blanche dans les écosystèmes aquatiques du Nord-est algérien : la Numidie algérienne (orientale et occidentale) et les hauts plateaux pour mieux connaître l'utilisation et la fonction de chacun d'entre eux pour le cycle de vie de l'espèce.

II.1.1. La Numidie du Nord-Est algérien :

La Numidie du Nord-Est algérien est divisée en deux grands complexes séparés par l'Oued Seybouse :

II.1.1.1. La Numidie orientale :

Composée des complexes d'Annaba et d'El-Kala délimitée à l'Est par les frontières algéro-tunisienne et par l'Ouest Seybouse dans sa partie occidentale ayant comme limites septentrionale la Méditerranée et comme limite méridionale les collines de l'Atlas tellien. Cette région de l'Algérie renferme un grand nombre de sites humides exceptionnels possédant une grande diversité d'écosystèmes marins, lacustres et forestiers caractérisés par une richesse animale et végétale élevés. Ces zones humides s'étendent sur une superficie de 156000 ha (MERZOUG, 2015).

II.1.1.2. La Numidie occidentale :

Représentée par le Lac Fetzara et le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes- Sanhadja. Ce complexe est une grande plaine littorale d'une superficie de 42100 ha bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaibi. Le massif dunaire continental de la plaine de Guerbes- Sanhadja est le réservoir hydrique d'environ 40 hectomètres cubes, qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant des lacs et Garaet de quelques hectares de superficie à plusieurs dizaines d'hectares.

II.1.2. Les hauts plateaux :

Le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie en crue de 160 000 ha (plus d'une quinzaine de plans d'eau enclavés entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna), joue un rôle très important dans les processus vitaux entretenant des cycles hydrologiques et accueillant des milliers d'oiseaux migrateurs. Il est composé d'une vingtaine de milieux humides plus ou moins grands et plus ou moins salés. La plupart de ces milieux s'assèchent en été et d'autres ne se remplissent d'eau que durant les années de grandes pluviosités. Ces milieux sont dans leur majorité très salés, difficilement accessibles et très peu de littérature scientifique les décrit (SAHEB, 2009).

Certaines de ces zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi, Garaet Tarf, Garaet Guellif, Garaet Annk Djemel et El-Meghssel ainsi que Chott Tinsilt sont classées comme sites Ramsar et ce depuis 2004. Deux autres zones humides, Garaet Ezzemmoul et le Lac de Timerganine classés récemment en 2008 et des sites reste non classés jusqu'à nos jours (Sebkhet Ouled Amara , Sebkhet Ouled M'Barek.

II.1.3. Les zones humides de la wilaya d'Annaba :

II.1.3.1. Situation géographique

La wilaya d'Annaba borde la partie nord-orientale du Tell algérien, Située au Nord-Est du pays, elle occupe une position stratégique, faisant face à la mer sur une bande littorale de plus de 80 Km, totalisant de ce fait une superficie cadastrale de 1.439 km² soit 0,06% du territoire national. La wilaya d'Annaba est constituée de six (06) Daïras autour desquelles gravitent 12 communes, dont 05 urbaines, en l'occurrence : Annaba, El Bouni, Sidi Amar, El Hadjar et Berrahal (**ALI-TATAR, 2009**). Du point de vue géographique elle est limitée :

Au Nord par la mer méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Skikda, au sud par celle de Guelma et à l'est par la wilaya d'El-Tarf. C'est ainsi que la région d'Annaba est caractérisée non seulement par sa vaste plaine agricole (située dans la plaine de la Seybouse) mais également par une seule région montagneuse celle du massif de l'Edough (altitude 1008m) qui se dresse à l'ouest de la ville d'Annaba (**BELOUAHEM-ABED, 2012**).

Le recensement systématique des oiseaux d'eau dans des zones humides de la wilaya d'Annaba a permis de retenir des sites humides d'importance pour l'Erismature à tête blanche en plus du lac Fetzara (Commune de Berrahal) et le marais de Boussadra (Commune d'El Bouni). On a signalé la présence d'autres zones humides tel que :

- Oued Boukhmira – Commune El-Bouni
- Les salines d'Annaba – Commune El-Bouni

Certains de ces milieux sont situés à proximité de zones urbaines et subissent de ce fait, des actions anthropiques qui risquent de les détruire complètement tel le marécage de Boussadra (**ALLOUT, 2013**).

II.1.3.1.1. Lac Fetzara

Le Lac Fetzara est situé à 18 Km au Sud-Ouest de Annaba et à 14 Km de la mer (Figure 08). Il est représenté par une large dépression dont les dimensions sont approximativement de 17 km d'Ouest en Est et 13 Km du Nord au Sud.

La superficie du lac Fetzara est d'environ 15000 ha, la partie inondable du lac est située au centre de la zone et couvre une superficie estimée à 13000 ha. Il est limité au Nord par le massif de l'Edough, au Sud par les monts d'Ain Berda et les cordons dunaires situés à l'Est et à l'Ouest. le Bassin versant du lac Fetzara est de 515 km². Les eaux sont collectées des Oueds Ziyed, El-Hout et Mellah, des ruisseaux, des eaux écoulant directement à la surface des pentes de la périphérie du lac, et des pluies. La végétation du lac se résume en : *Alisma plantago aquatica*, *Juncus maritimus* *Juncus bufonius*, *Phragmite australis* *Mentha aquatica*, *Lythrum salicaria* *Ranunculus aquatilis*, *Rananculus flamula* *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia* *Salix pedicillata*, *Paspalum distichum* *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* *Potamogeton natans*, *Salicornia arabica* *Asparagus sp*, *Trifolium sp* *Euphorbia helioscopea*, *Ziziphus lotus* *Chamaerops humilis* (FEKRACHE, 2014).

Le Lac Fetzara qui fut fameux par ces héronnières et l'abondance de nidification aujourd'hui reste rare est drainée de nombreuses oiseaux d'eaux.

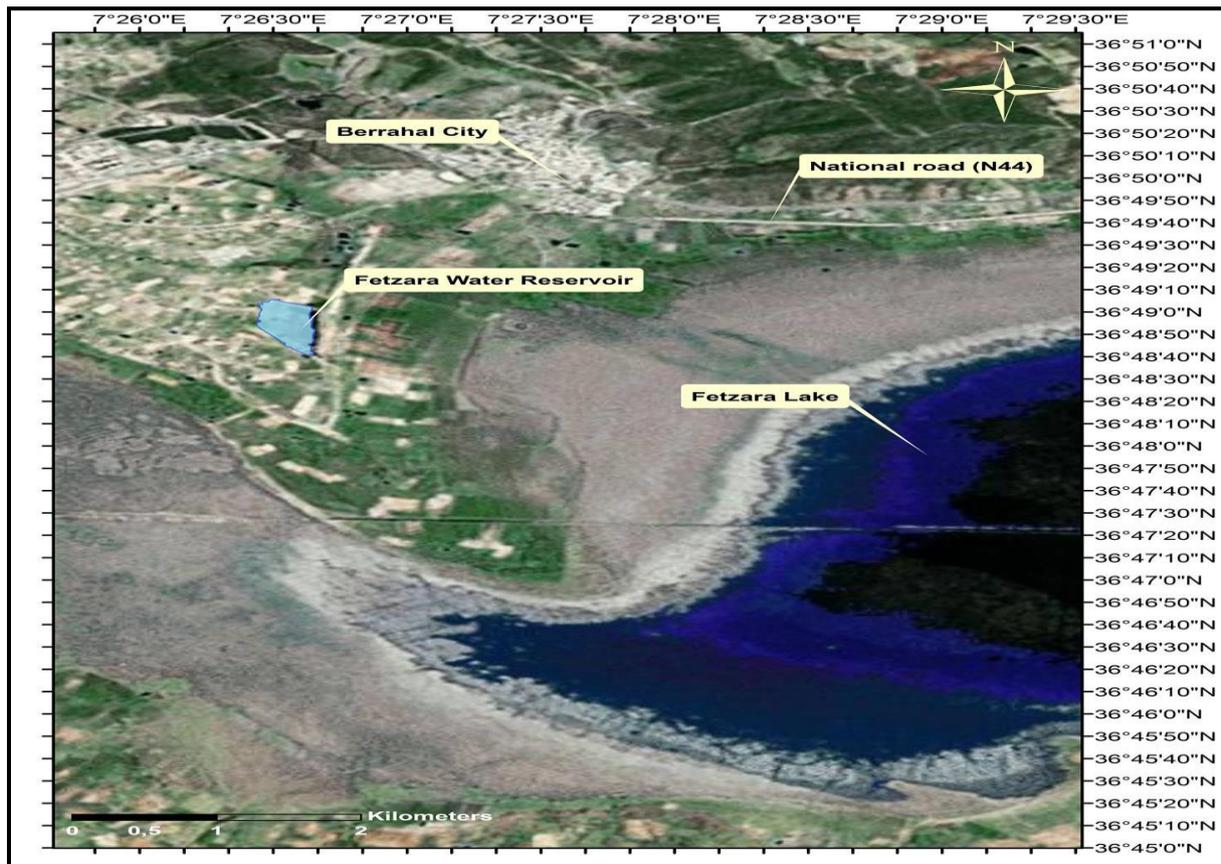


Fig. 08. Situation géographique du Lac Fetzara (GOOGLE EARTH)

II.1.3.1.2. Le marais de boussadra

Le Marais de Boussadra, à l'extrême Nord-est de l'Algérie (Figure 09), représente une cuvette recevant les eaux usées de la commune d'El- Bouni et des agglomérations limitrophes (≈ 600.000 habitants). C'est un plan d'eau palustre qui occupe une superficie de 55 ha avec une profondeur variant entre 45 cm et 2 m). Les taux élevés d'éléments azotés (nitrates, nitrites et ions ammonium) favorisent le développement d'une flore très diversifiée. Ce couvert végétal très riche, est composé de 86 espèces appartenant à 42 familles. Les espèces principales sont *Veronica agrestis*, *Veronica ana galis aquatica*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis* et *Tamarix gallica* au sud du marais. Cette zone humide accueille chaque année une diversité avienne importante (42 espèces appartenant à 18 familles) et répond facilement aux critères ZICO (Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) en période hivernale ou de reproduction. On y trouve notamment le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, le Crabier chevelu *Ardeola ralloides*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (BOUDRAA *et al.*, 2014).



Fig 09. Situation géographique du marais de boussadra (GOOGLE EARTH)

II.1.3.1.3. Oued Boukhmira

Localité de Sidi Salem se localise dans la partie Est de la plaine de Annaba et ses limites sont :

- Au Nord, la Mer Méditerranée.
- Au Sud, la Commune d'El-Bouni et de Sidi Amar.
- A l'Est, Echatt et Ben Mhidi.
- A l'Ouest, la plaine de Annaba et le Massif de l'Edough.

Le secteur de la zone se situe entre la latitude 36° 50' 48''N et longitude 7° 48' 50''E (Figure 10). La zone humide de Boukhmira est une dépression de 02 m d'altitude, caractérisée par des formations argileuses noir et hydromorphes, résultant de la disparition à l'Est et à l'Ouest de la basse terrasse sableuse de l'Oued Seybouse. Comme elle fait partie de la plaine d'Annaba, la zone humide de Boukhmira est influencée par les caractéristiques géomorphologiques et le réseau hydrographique locale et régionale (**ALLOUT, 2013**).

Le site étudié est couvert d'une végétation composée de *Phragmites australis*, de *Tamarix gallica* et de *Juncus acutus*. Sur le plan avifaunistique, il constitue un lieu d'hivernage conséquent pour de nombreux oiseaux d'eau tels que le Goéland brun *Larus fuscus* ou le Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo* (**TOUATI et SAMRAOUI, 2013**).

II.1.3.1.4. Les Salines:

Ce site grâce à la diversité de milieux qu'il recèle (bassins, canal et Oued Boukhemira) compense la forte salinité de ses eaux. Ce site mérite d'être classé comme réserve naturelle car il joue un rôle important comme site d'hivernage pour les oiseaux migrateurs (**ABERKANE, 2013**).



Fig. 10. Situation géographique d'Oued Boukhmira et de la station des Salines (GOOGLE EARTH)

II.1.3.2. Topographie.

L'espace vital de la wilaya se répartit en trois principales zones nettement différenciées et distinctes l'une de l'autre (Figure 11) il s'agit de :

La zone dunaire littorale.

C'est une série de dunes sableuses d'origine éolienne qui longent la mer depuis de la wilaya d'El-Tarf à l'Est, jusqu'aux limites de la wilaya de Skikda à l'Ouest sur 80 Km. ces dunes dont l'altitude et la largeur augmentent d'Ouest en Est isolent la grande plaine de Annaba de la Méditerranée en formant une barrière naturelle qui gêne l'écoulement superficiel des eaux de certains réseaux hydrographiques comme celui du Boukhemira et de la Mafragh (ALI- TATAR, 2009).

La zone des plaines.

Elle est située au sud de la zone côtière (Plaine de Kheraza) et occupe près de 20% du territoire, et grâce à la fertilité de ses terres 25.82% de sa superficie est consacrée à l'agriculture particulièrement la céréaliculture et l'arboriculture.

La zone des montagnes.

Elle occupe 52% du territoire de la Wilaya et se distingue par le Massif de l'Edough avec son plus haut sommet connu sous le nom de Bouzizi et qui atteint 1008 mètres d'altitude, sa superficie est essentiellement couverte de forêts, cette région est connue pour l'élevage du bétail (AOUISSI, 2011).

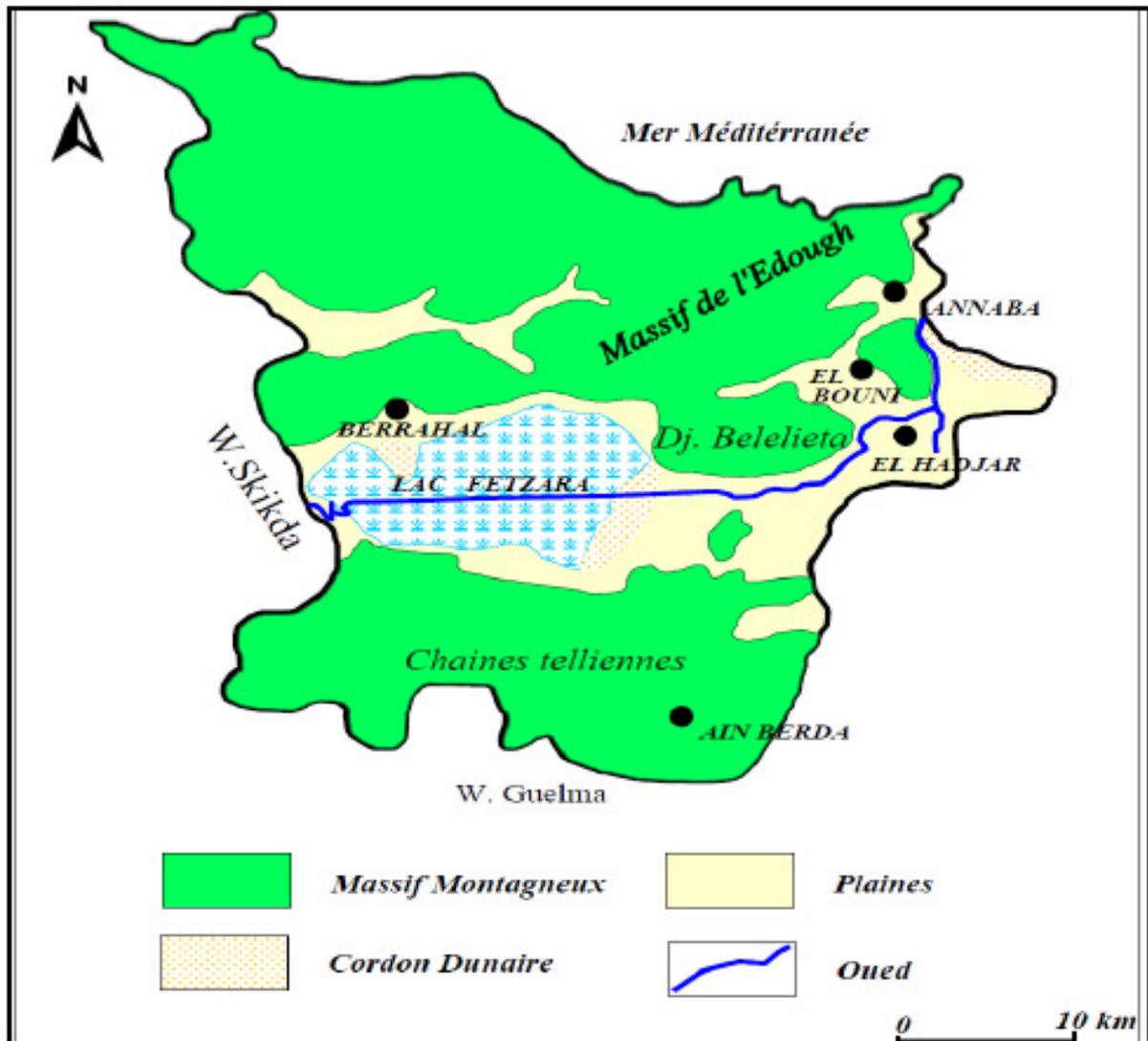


Fig. 11. Carte Géomorphologique de la plaine d'Annaba (ALLOUT, 2013).

II.1.3.3. Géologie :

La couverture géologique du territoire de la wilaya d'Annaba chevauche sur diverses formations géologiques d'origine :

- Métamorphiques : qui sont situées à l'ouest de la plaine de Annaba ou se trouve le massif cristallin de l'Edough et qui est axé au SO-NE (massif de Bouhamra jusqu'au le Cap de garde).
- Sédimentaires qui occupent la majeure partie de la plaine de Annaba.
- Le domaine des flyschs.
- Entre ces formations se trouve de grands bassins de sédimentation ou dépressions telles la dépression de Kherraza-Fetzara (ALI-TATAR, 2009 ; BELOUAHEM-ABED, 2012).

II.1.3.4. Le réseau hydrographique :

Les principaux facteurs physiques déterminant les caractéristiques du réseau hydrographique sont la géomorphologie, la nature géologique du terrain, le climat et la végétation.

La morphologie détermine 03 grands bassins versants :

- **Le bassin versant Nord de l'Oued Seybouse :** Il s'agit du versant sud du massif de Bélleleïta et du versant de Oued-Zied dont le bassin versant remonte jusqu'à l'altitude 972 m de Kef Es-Sounaâ.
- **Le bassin versant de l'Oued Boudjemaâ**
- **Les bassins versants dominant la ville d'Annaba**
 - Bassin versant de Chaâbet Mersébu
 - Bassin versant de Kef Lemette
 - Bassin versant de l'Oued Kouba
 - Bassin versant de l'Oued Zaâfrania
 - Bassin versant de l'Oued Forcha
 - Bassin versant de l'Oued Sidi Harb
 - Bassin versant de l'Oued Bouhdid (ALI-TATAR, 2009).

II.1.3.5. Richesse floristique de la Wilaya d'Annaba

Le patrimoine forestier de la wilaya d'Annaba est estimé à 75.424 hectares représentant plus de 53 % de la superficie total de la Wilaya. Cette superficie est composée d'une mosaïque d'écosystèmes riche et diversifié ; on y trouve des forêts de Chêne liège, de Pin et d'Eucalyptus, des maquis à Lentisque et à Myrte.

On y trouve également, des zones humides qui sont des écosystèmes complexes et riches (ALLOUT, 2013) dont la plus importante est Le marais de Bousedra.

Cette zone humide est dominée par *Scirpus maritimus* et *Scirpus acustris*, *Lesser bulrush* et *Typha angustifolia* et *Phragmites australis*, *Juncus maritimus*. Sur la bordure Sud entouré par un peuplement dense d'arbre de Tamarix, *Tamarix gallica* (MERABET NOURI, 2014) qui est utilisé comme site de la nidification pour une colonie mixte de hérons (environ 500 nids, de Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis*, Héron chevelu *Ardeola ralloides*, Aigrette gazette *Egretta garzetta* et Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*) (CHETTIBI, 2013 ; ALLOUT, 2013 ; KETFI, 2016).

II.1.3.6. Richesse faunistique de la wilaya de Annaba

Les zones humides de la wilaya de Annaba est le site d'hivernage et de reproduction privilégié de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont certaines sont menacées ou en voie de disparition dans leurs aires de répartition : la mare Boussedra (*Podiceps ruficollis*, *P. cristatus*, *Ixobrychus minutus*, *Ardeola ralloides*, *Ardea ibis*, *Anas platyrhynchos*, *Aythya nyroca*, *Oxyura leucocephala*, *Gallinula chloropus*, *Porphyrio porphyrio*, *Fulica atra* et *Acrocephalus schoenobaenus*) sont tous des espèces nicheuses à la cette mare.

II.1.3.7. Climat

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu ; c'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Ce climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (HADEF, 2009).

Le climat de la ville d'Annaba est un climat méditerranéen caractérisé par une alternance d'une saison humide fraîche avec un été chaud et sec, la pluviométrie moyennes annuelle enregistrée est forte, elle est de 590 mm. En hiver les précipitations sont importantes avec un maximum de 100 mm en janvier et en décembre et sont rares en été avec 0 mm en juillet (Tableau 06). La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de totalités des espèces et de communautés d'être vivants dans la biosphère. Pour la ville de Annaba les températures sont douces en hiver (7°C en janvier) et chaudes en été (30°C en août) avec une température moyenne annuelle de 17°C. (Tableau 06).

Les vents les plus fréquents durant la saison balnéaire sont ceux du N/E et S/O de juin à septembre où le Sirocco chasse l'influence méditerranéenne (KETFI, 2016).

Le taux d'humidité est élevé l'hiver comme l'été, la moyenne maximale est de 93% en décembre et la moyenne minimale de 46,4% en juillet (CHETTIBI, 2013).

Tab. 06. Moyenne des données métrologiques d'Annaba (1991-2012) Station métrologiques d'Annaba (2012)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Tmin(°C)	7	7	8	10	13	16	19	20	18	15	11	8	12
Tmoy(°C)	11	12	13	15	18	21	24	25	23	20	15	12	17
Tmax(°C)	15	16	17	19	22	26	29	30	28	24	20	16	22
P(mm)	100	70	70	40	30	10	0	10	30	70	60	100	590

II.1.3.7. 1. Synthèse climatique

- **Climagramme d'Emberger**

En 1955, **Emberger** a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température. Le climagramme d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule: $Q2 = 2000P / M^2 - m^2$, dont :

- P: précipitation annuelle moyenne (mm)
- M: la température maximale du mois le plus chaud en en kelvins.
- m: la température minimale du mois le plus froid en en kelvins.

En appliquant la formule suivante élaborée par Stewart pour l'Algérie et le Maroc, soit:

$$Q2 = 3,43 (P/M-m) \text{ (STEWART, 1968).}$$

- Q: le quotient pluviométrique d'Emberger
- P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm.
- M: Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C
- m: Moyenne minimale du mois le plus froid en °C

Le **Q2** pour la période de 1991-2012 est de **87.98**. Le quotient d'Emberger situe Annaba dans l'étage bioclimatique sub-humide a hiver doux (**Figure 12**).

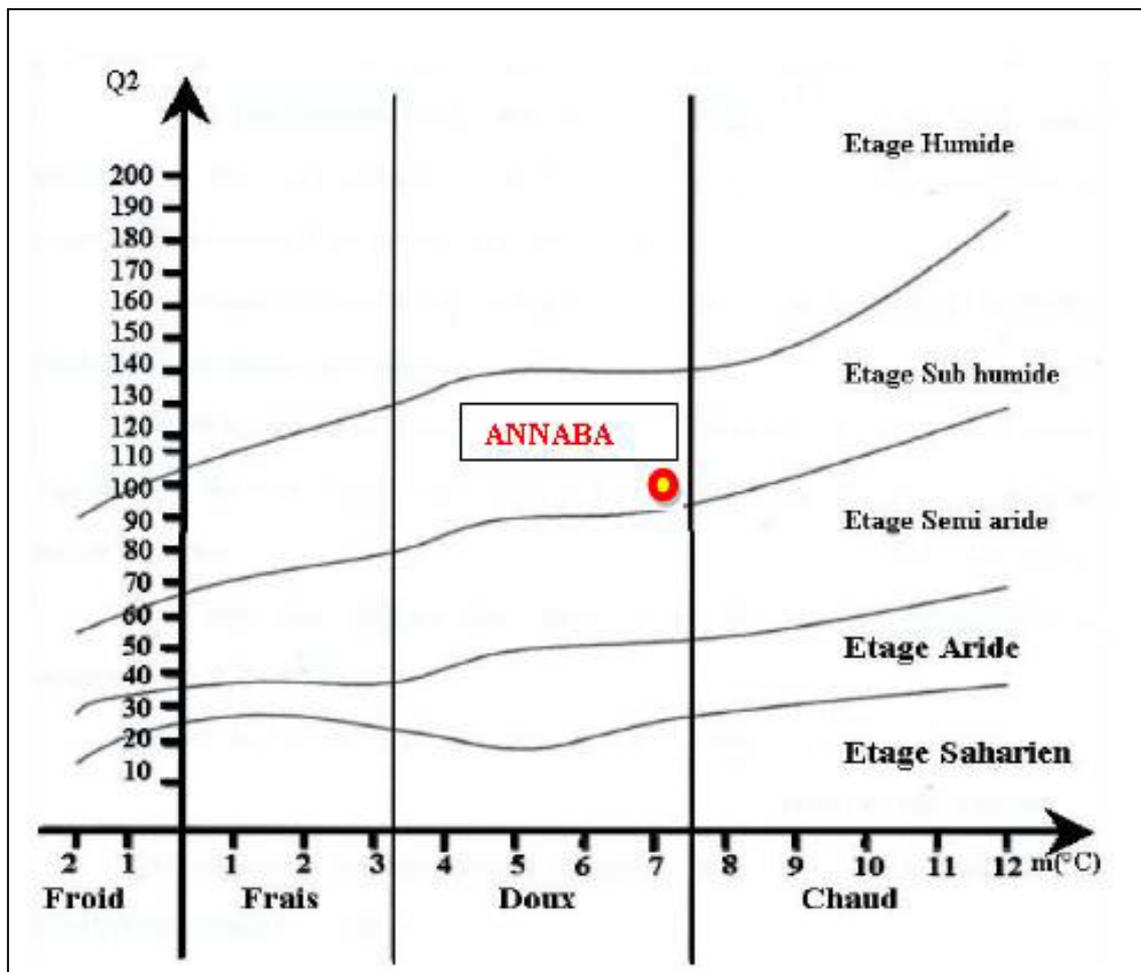


Fig. 12. Position de la région d'Annaba dans le Climatogramme d'Emberger

❖ Diagramme pluviothermique de GAUSSEN

Le diagramme pluviothermique est une présentation du climat d'un point de vue naturaliste. Il fait des climats de latitudes moyennes, et plus particulièrement méditerranéens, la référence pour comparer les climats du monde entier. Il a franchi le temps à cause de sa simplicité et de son efficacité. Proposé par **GAUSSEN** et **BAGNOULS**, Le diagramme est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T). Avec $P=2T$ (**CHARRE, 1997**).

Le diagramme pluvio-themique de Gaussen (Figure 13) pour la période 1991-2012 montre que l'année est répartie en une saison sèche allant du début du mois d'avril à mi-septembre et une saison humide le reste de l'année.

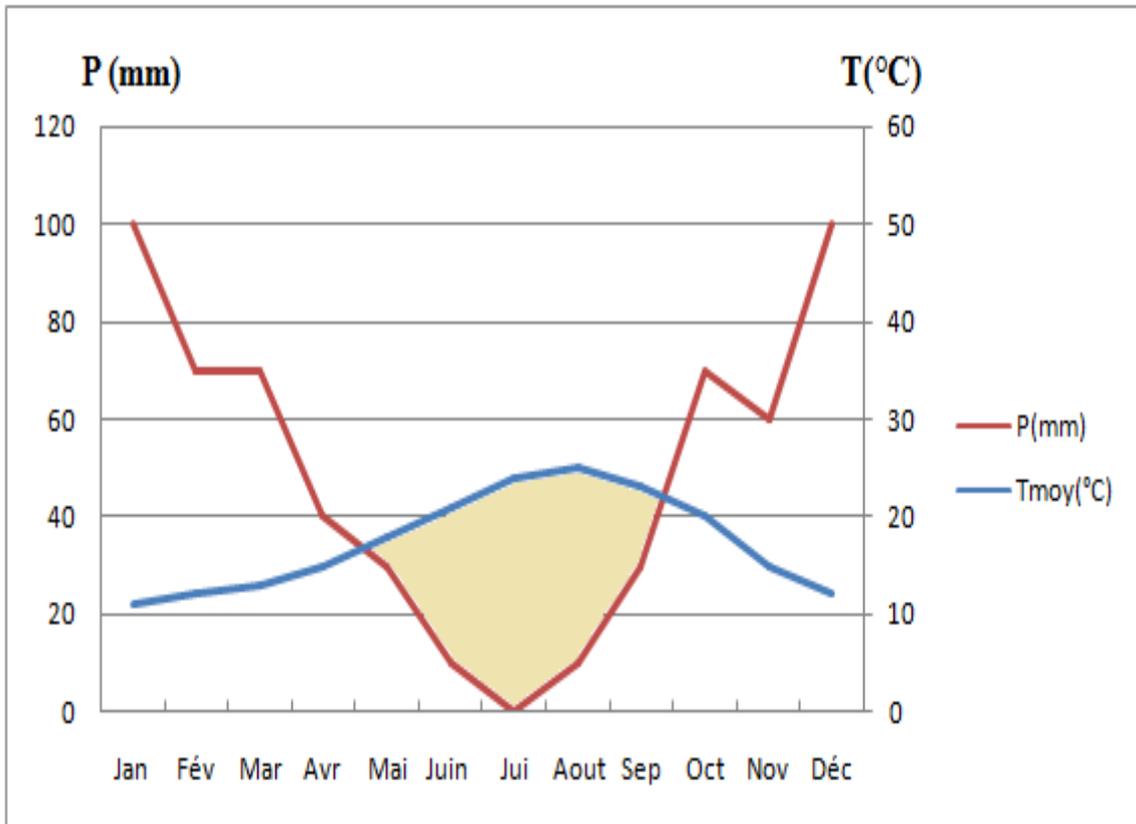


Fig. 13. Diagramme pluviothermique de la région d'Annaba

II.1.4. Les zones humides de la Wilaya d'El-Tarf :

II.1.4.1. Cadre général

La wilaya d'El-Tarf est située à l'extrême Nord-est du pays (ABID, 2014). Elle est limitée au nord par un cordon dunaire bordant la mer Méditerranée, à l'Est par la Tunisie, au Sud par la wilaya de Souk Ahras, au Sud -est, par la wilaya de Guelma et à l'Ouest par la wilaya d'Annaba. La wilaya s'étend sur une superficie de 3 339 km² ainsi que son littoral s'étend sur 90 km, composé en majorité de plages. Cette région est considérée comme la plus importante d'un point de vue écologique, compte tenu de sa situation géographique, de son climat, de ses lacs et l'importance de son parc naturel régional. Elle mérite bien son appellation de "wilaya verte" (BELOUAHEM-ABED, 2012).

Le relief de la wilaya d'El-Tarf est composé de 3 ensembles : une bande littorale, une zone des plaines sub-littorale et une zone méridionale caractérisée par l'existence de reliefs montagneux. Traversant cet ensemble, le Parc National d'El Kala, qui représente près du tiers (26%) de la superficie totale de la wilaya soit (800 km²), dont 12% sont classés « Réserves Intégrables. Il abrite une population d'environ 77 000 habitants (ABID, 2014).

II.1.4.2. Parc National d'El-Kala (PNEK)

Une partie importante de notre étude réalisée au sein du Parc national d'El Kala (PNEK). Ce dernier a été créé le 23 juillet par le décret N°:83- 462 et érigé comme réserve de la biosphère par L'U.N.E.S.C.O. le 17 décembre 1990, il abrite le complexe humide le plus important de Méditerranée occidentale et de l'Afrique du Nord (GACEM, 2014).

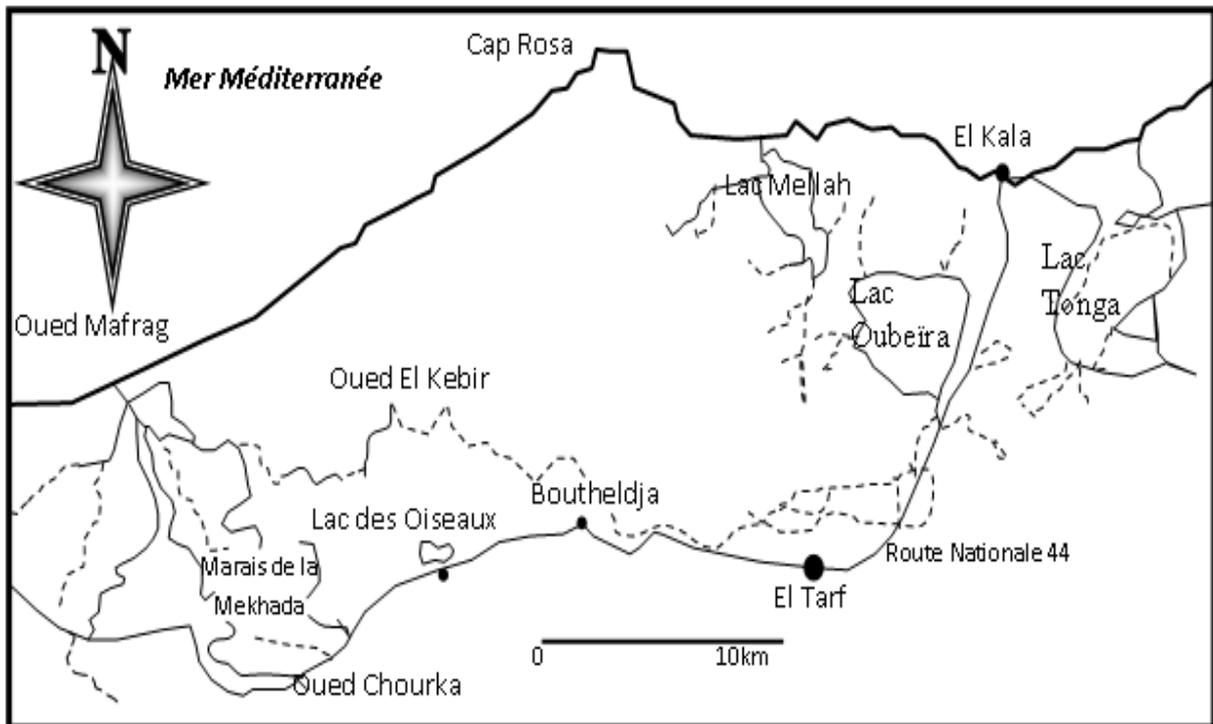


Fig. 14. Le complexe de zones humides d'El- Kala (HOUHAMDi, 2002)

II.1.4.2.1. Situation géographique :

Le parc est naturellement limité au nord par le littoral méditerranéen, à l'ouest par le système dunaire de Righia et les plaines d'Annaba, à l'est par les frontières algéro-tunisiennes et au sud par les contreforts des monts de la Medjerda (Djebel Ghorra). Ce territoire est caractérisé par l'existence de cinq grands types d'habitats de haute valeur écologique. L'habitat forestier, les zones humides (les Lacs: Oubeira, Tonga et des Oiseaux sont classés stations Ramsar) (Figure 14), l'habitat rupicole, l'habitat dunaire et l'habitat littoral. Caractérisé par une importante mosaïque d'écosystèmes, le PNEK abrite une richesse faunistique et floristique diversifiée. Ses coordonnées géographiques sont 36°52 latitudes Nord et 8°27 longitude Est, au niveau de la ville d'El-Kala (MESSIKH, 2016).

Le Parc National d'El-Kala est caractérisé par son importance écologique du fait des nombreuses stations classées RAMSAR.

II.1.4.2.1.1. Le lac Tonga (Ramsar novembre 1983)

Le Lac Tonga est un plan d'eau de type «étang» c'est-à-dire de moins de 6 m de profondeur, localisée à 5 km au Sud-Est de la ville d'El-Kala et 65 km à l'Est et Sud-Est de la ville d'Annaba. De forme allongée, on peut définir des axes d'allongement remarquables (Figure 12). Sa longueur, est de 7,1 km. La largeur est de 3,5 km en moyenne. Le périmètre est égal à 22 km environ. La superficie en situation de pleine eau est égale à 2700 ha environ. Elle est sensiblement réduite en été du fait de l'évaporation. Les zones exondées sont localisées à l'Ouest et à l'ensemble de la partie sud du lac. C'est un lac de type palustre d'eau douce en communication avec la mer Méditerranée par un canal artificiel, le Canal Messida. Il se caractérise par une importante couverture végétale en mosaïque composée d'hélophytes (scirpes, phragmites et typhas). Site d'hivernage pour plus de 25.000 anatidés et foulques, c'est également un site de nidification important pour plusieurs espèces, dont certaines sont très rares ou en recul dans leurs habitats, comme l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) la poule Sultane (*Porphyrio porphyrio*), la guifette moustac (*Chlidonias hybridus*) (DGF, 2003).

II.1.4.2.1.1. Le Lac des Oiseaux (Ramsar mars 1999)

Il fait partie de la commune du Lac des Oiseaux, Daïra de Boutheldja et wilaya d'El-Tarf. C'est une cuvette qui s'incline vers Koudiet Nemlia au Nord et au Nord-est et Djebel Bou-Abed au Sud et au Sud-est. L'appellation du lac vient du grand nombre d'oiseaux migrateurs qui y passent l'hiver (MANSOURI, 2014).

C'est un lac d'eau douce d'une superficie de 120 hectares en période hivernale et 70 en période sèche. Malgré sa taille réduite, il abrite la nidification de nombreuses espèces rares comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la Talève sultane *Porphyrio porphyrio* et plusieurs odonates. Sa flore est également très riche, pour certaines espèces végétales c'est l'unique station. Le lac des Oiseaux est, de par sa localisation au nord de la route nationale 44, un centre naturel privilégié pour l'éducation environnementale (Figure 15) (DGF, 2003).

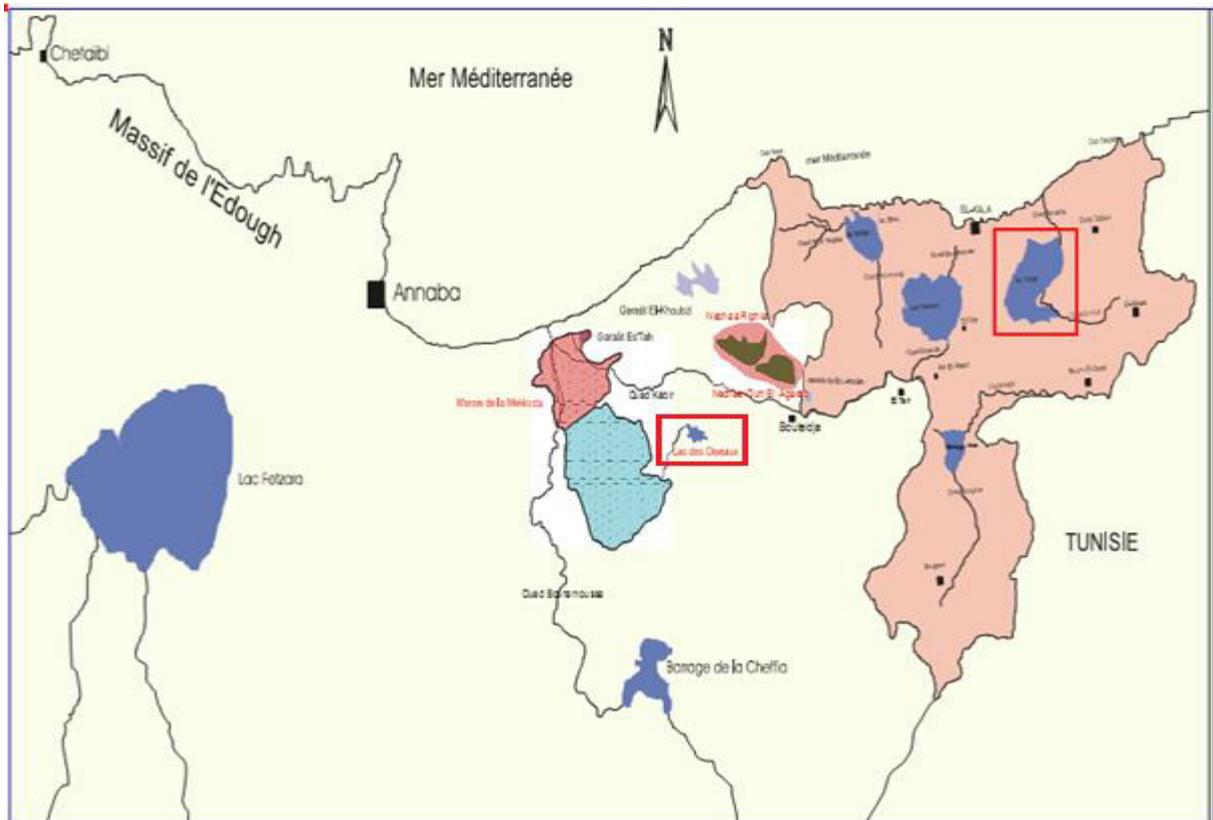


Fig.15. Localisation du Lac Tonga et Lac des Oiseaux dans le Complexe de zones humides d'El Kala (CHETTIBI, 2013).

II.1.4.2.2. Géologie :

La structure géologique actuelle du parc résulte de la d'une activité tectonique datant du tertiaire, ou la grande orogénèse permis la mise en place des chaines telliennes (BECIR, 2015).

II.1.4.2.3. Relief :

Le relief de la zone d'étude est caractérisé par une diversité orographique présentant des variations altitudinales appréciables (0 à 1200 m), partant du cordon dunaire littoral jusqu'aux montagnes telliennes en passant par les plaines sublittorales lesquelles sont marquées par des dépressions marécageuses. En allant du Nord vers le Sud de la région, on distingue un système de collines basses, présenté par les collines du Djebel El Ksour, puis viennent les collines hautes, essentiellement gréseuses, qui sont représenté par les monts de Bougous et enfin, au Sud de ces formation, les reliefs deviennent plus importants puisqu'ils augmentent jusqu'à 1202m (Djebel El Ghorra) point culminant de la région (ABID, 2014 ; ZOUINI, 2014).

II.1.4.2.4. Hydrologie:

Le PNEK est caractérisé par un réseau hydrographique important, constitué de lacs (Lac Tonga, Lac Oubeïra, Lac Mellah et Lac Mexa), de sources (Bouglez, Bourdim et Oum El Bhaim, situées au Sud-Est de la région. Le reste des sources (environ 40) réparties à travers le territoire du Parc où sa périphérie, d'un barrage et d'oueds dont les plus importants sont El-Kebir, El-Areug, Bougous et El-Aroug. La configuration du terrain de la région d'El-Kala détermine trois systèmes d'organisation hydrographiques (**RAACHI, 2007 ; MESSIKH, 2016**).

La configuration du terrain de la région d'El-Kala détermine trois régions hydrologiques. Les eaux de ruissellement et les eaux des bassins versant propre a chaque lac qui sont drainées par plusieurs Oueds : El-Hout, El-Eurg pour Lac Tonga, El Kebir et Messida pour Lac Oubeira et Oued Mellah pour Lac Mellah. Les eaux souterraines qui proviennent des nappes phréatiques assurent l'alimentation des lacs et marécages en permanence même en période estivale ou les cours d'eau s'assèchent (**BECIR, 2015**).

II.1.4.2.5. Richesse faunistique :

Le PNEK abrite une richesse faunistique remarquable. La richesse ornithologique constitue la principale caractéristique des stations humides et forestières. Parmi les 191 espèces dénombrées (répartie Parmi les 191 espèces dénombrées (réparties sur 20 milieux), 55 sont hivernantes et 136 nicheuses. On y dénombre en outre 21 rapaces et de nombreuses espèces, considérées comme rares c'est le cas de l'Erismature à tête blanche, du Fuligule nyroca, de la Talève sultane, dont le lac Tonga et le Lac des oiseaux (**ZOUINI, 2014**).

II.1.4.2.6. Richesse floristique

Le patrimoine végétal du parc national d'El-Kala est constitué de plus de 850 espèces qui comptent 65 algues, 110 champignons, 50 lichens, 40 mousses, 25 fougères et 545 spermaphytes. Le PNEK est à vocation forestière, plus de 80 % de sa superficie est constituée de forêts. En grande majorité de Chêne liège, qui constitue des peuplements purs et parfois mixtes avec du Chêne zeen. Les reboisements du pin maritime viennent en seconde position avec les reboisements d'Eucalyptus (**RAACHI, 2007 ; MESSIKH, 2016**).

II.1.4.2.7. Climat:

La région d’El Kala est sous l'influence d'un climat méditerranéen, il est soumis à une grande variabilité, une saison pluvieuse qui se concentre de novembre à avril, et une longue saison sèche et chaude de mai à octobre (**BECIR, 2015**).

D’après les données de la température récoltées de la station météorologique d'El-Kala étalées sur une période de 17 années (1995-2012) (Tableau 07), on constate que le mois d'août est le plus chaud (33°C) et que janvier et février sont les plus froids (8 et 9°C, respectivement).

Concernant la pluviométrie, la région est une des régions les plus pluvieuses de la frange littorale maghrébine, recevant en plaine 741 mm annuels. Juillet reste le mois le plus sec avec des valeurs ne dépassant guère 4mm (Tableau 7).

La région d’étude est connue pour être une des plus humides d'Afrique du Nord. Sa situation littorale, mais aussi l'existence de nombreuses zones humides, ainsi que de nouveaux barrages, entraînent une importante évaporation due à un ensoleillement intense (**MESSIKH, 2016**).

Selon la station météorologique d’EL-Kala, les valeurs les plus élevées ont été relevées au début de l’hiver (décembre) et au début de l’été (mai).

Pour les vents et d’une manière générale, la période hivernale se caractérise par des régimes de Nord et de Nord-Ouest fort à modéré (**BECIR, 2015**).

Tab. 07. Moyenne des données météorologiques d’El-Kala (1995-2012) Station météorologique d’El Kala (2012)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Tmin(°C)	8	9	10	12	16	19	22	23	21	17	13	10	15
Tmoy(°C)	13	13	15	17	21	24	27	28	26	22	17	14	20
Tmax(°C)	17	18	19	22	26	29	32	33	30	27	22	18	24
P(mm)	113	63	75	59	41	21	4	11	62	73	105	112	741

II.1.4.7. 1. Synthèse climatique

- **Climagramme d'Emberger**

Le quotient pluviométrique d'Emberger a été calculé pour la période 1995-2012 par la formule : $Q2 = 3,43 (P/M-m)$. Le Q2 pour la période de 1995-2012 est de **101.66**. La zone d'El Kala appartient donc à l'étage sub-humide à hiver chaud (Figure 16).

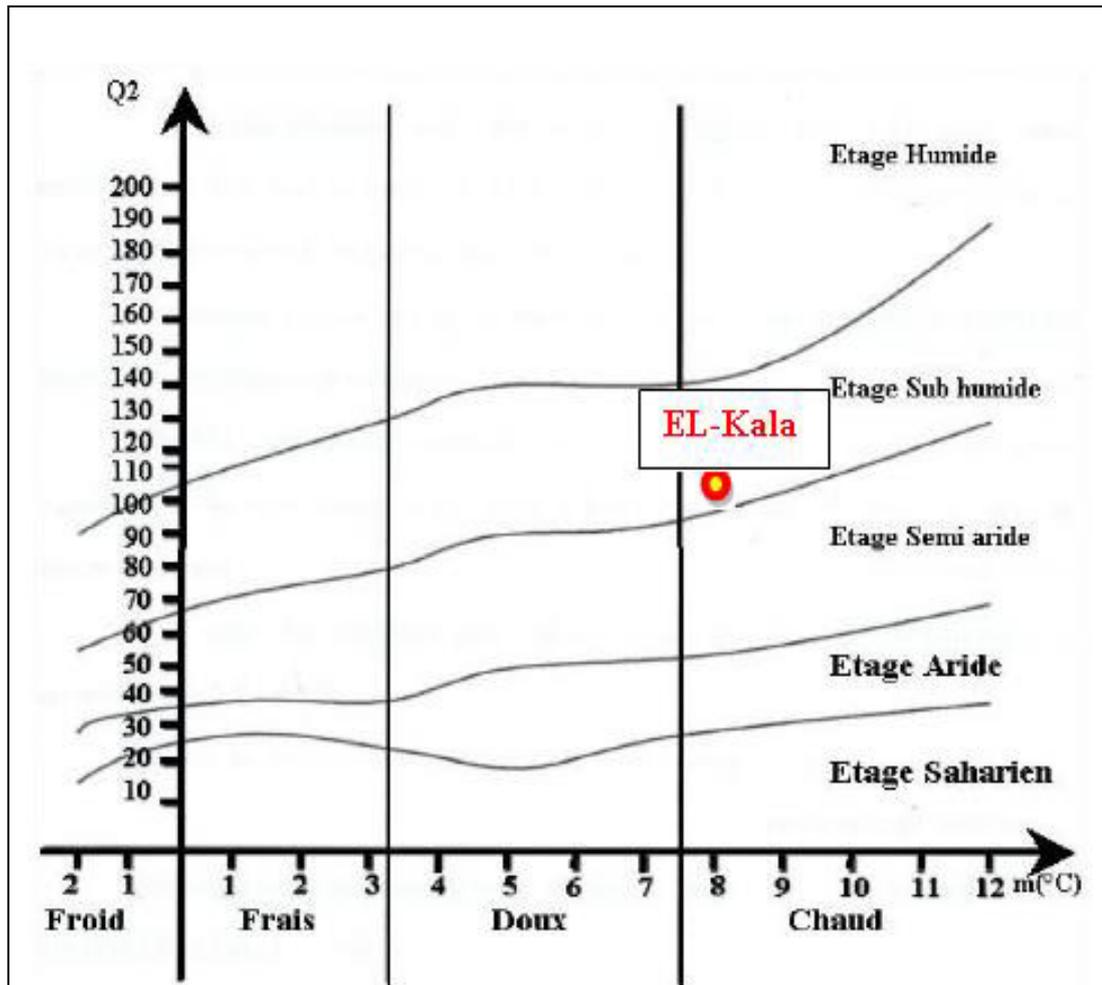


Fig. 16. Position de la région d'El Kala dans le Climatogramme d'Emberger

- **Diagramme pluviothermique de Gaussen**

Le diagramme pluviothermique de Gaussen (Figure 17) pour la période 1995-2012. Avec $P=2T$ montre que l'année est répartie en une saison sèche allant de mi-mai à septembre et une saison humide le reste de l'année.

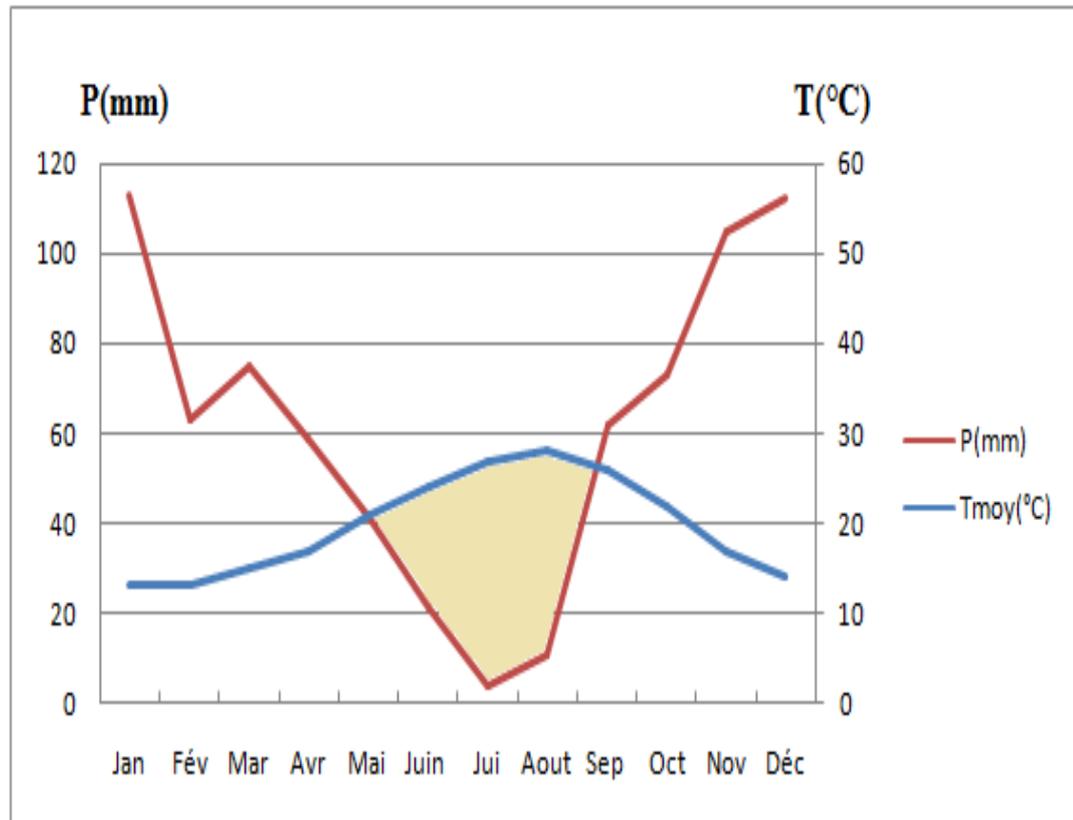


Fig. 17. Diagramme pluviothermique de la région d'El-Kala

II.1.5. Les zones humides de la wilaya de Skikda :

II.1.5.1. Cadre général

La wilaya de Skikda s'étend sur une superficie de 4 118 km², se situe dans la partie Nord-est du pays, dans l'espace géographique compris entre l'Atlas Tellien et le littoral méditerranéen. Elle dispose de 140km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour aux fins fonds du massif de Collo à l'ouest. Elle est limitée au : Nord par la mer méditerranée ; à l'Ouest par la wilaya de Jijel ; au sud par les wilayas de Constantine, de Mila et de Guelma ; à l'Est par la wilaya d'Annaba.

Le relief de la wilaya est très accidenté sur la frange littorale est, dans les massifs de Collo, Azzaba et la Marsa. Dans ce relief on distingue trois types de zones topographiques: les zones de montagnes, les zones de plaines et les zones de piémonts. Concernant le type de climat la Wilaya appartient aux domaines bioclimatiques humides et subhumides (ANDI, 2015).

II.1.5.2. Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja

En 2001, la zone humide de Guerbès-Sanhaja, à l'est de Skikda a été classée dans la convention de Ramsar comme étant «une zone humide d'importance internationale».

II.1.5.2.1. Situation géographique :

L'écocomplexe de Guerbès-Senhadja ($36^{\circ} 46' - 37^{\circ} 1' N$, $7^{\circ} 8' - 7^{\circ} 25' E$) est une grande plaine littorale bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi, au sud-ouest par le massif de Boumaïza et il s'étend au sud-est jusqu'à proximité du lac Fetzara (Figure 18). Les altitudes de la zone se situent entre 0 et 200 mètres, 48,5% des terres ont une pente inférieure ou égale à 3% et le reste à 12,5% (DGF, 2001 ; BARA, 2014).

La superficie du complexe des zones humides est de 42 100 ha et la surface de la zone humide proprement dite avoisine 20 000 ha. La plaine alluviale de Benazouz est drainée par les oueds Kébir, Magroune et El-Aneb. L'oued Kébir donne ainsi naissance à des dépressions dunaires hydromorphes, marais, lacs et garaets (étendues d'eau stagnante sous forme de cuvettes fermées). L'ensemble dunaire en bordure du littoral s'étend jusqu'à 14 km à l'intérieur de la zone (TOUBAL *et al.*, 2014).

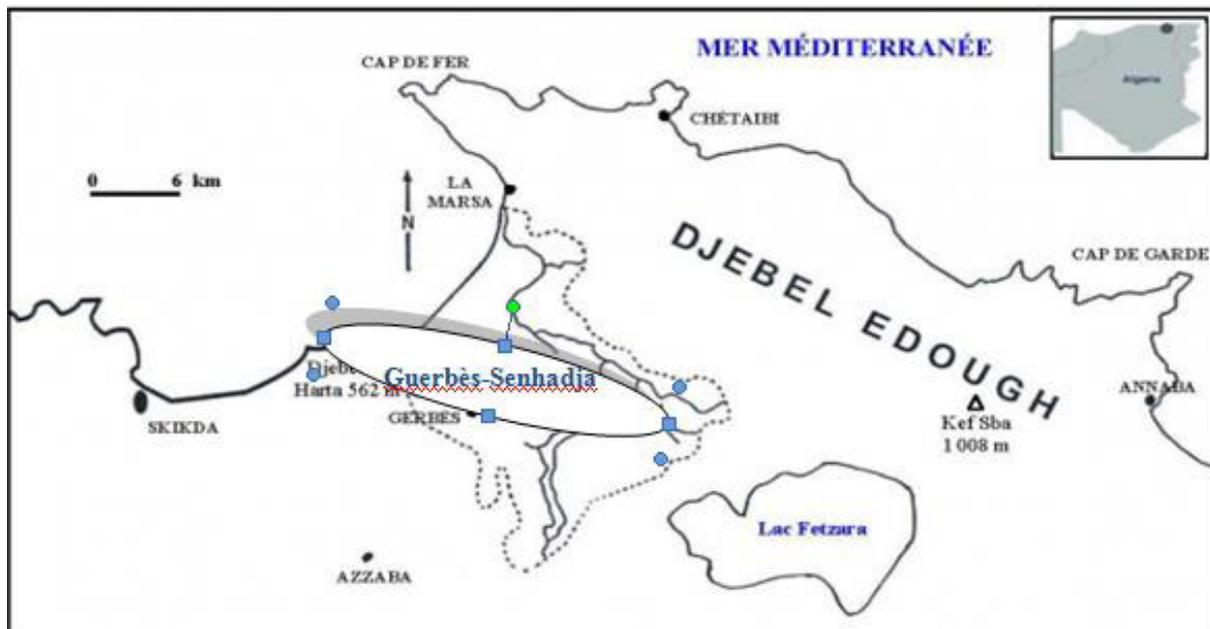


Fig 18. Localisation de l'écocomplexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (TOUBAL *et al.*, 2014).

L'éco-complexe des zones humides de Guerbes Sanhadja compte 31 sites Ramsar depuis février 2001. Il est formé de lagunes salées comme Garaet Dahria, de lacs d'eau douce tel que Garaet Sidi Makhlouf, Garaet Hadj-Tahar et de marais d'eau douce (Figure 19).

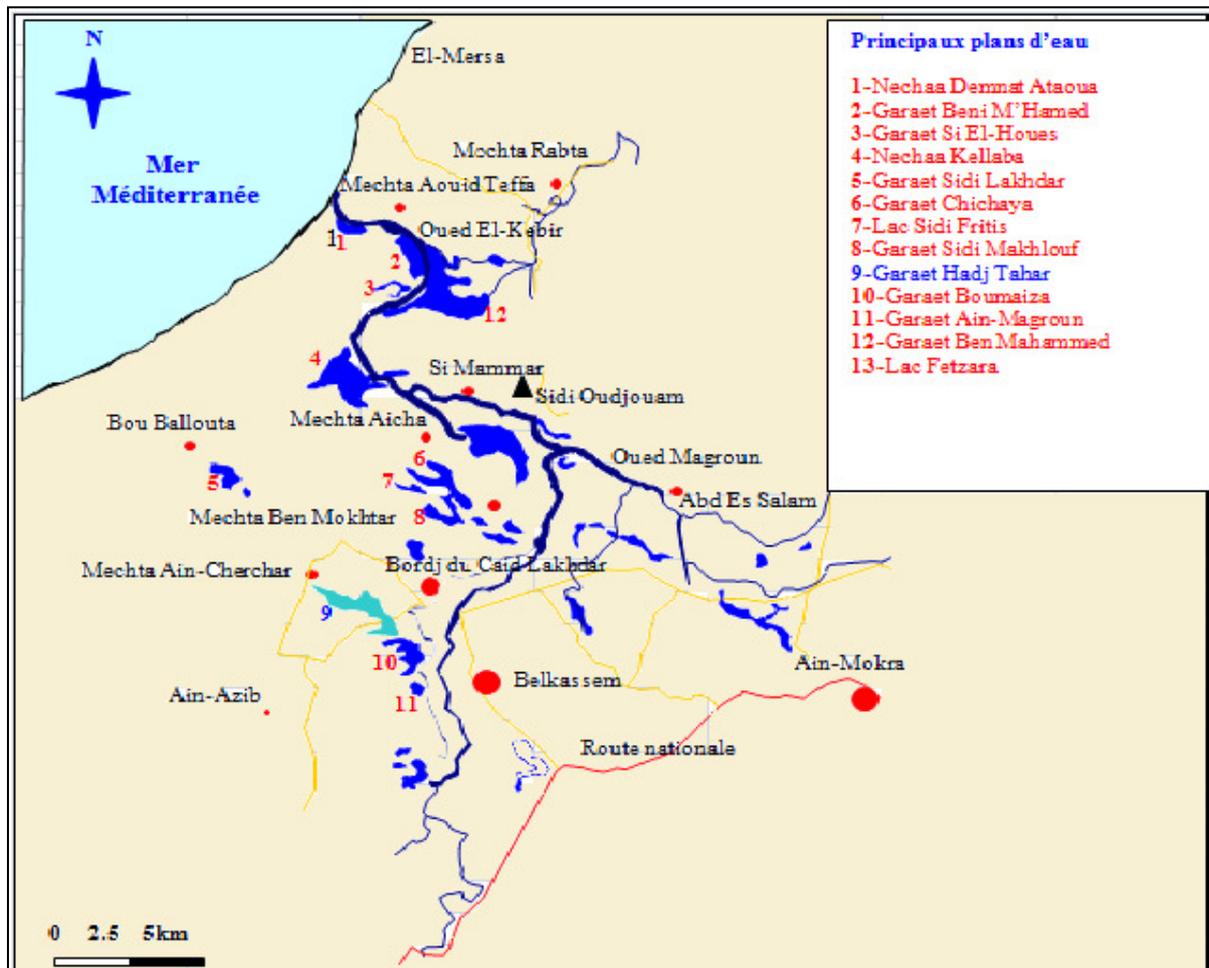


Fig 19. Principales zones humides du complexe de Guerbes-Sanhadja (METALLAOUI, 2010).

II.1.5.2.1.1. Garaet Hadj-Tahar (Ramsar février 2001)

C'est un étang d'eau de 112 ha situé dans la commune de Ben-Azouz. Ce plan d'eau douce situé à une vingtaine de kilomètres de la Méditerranée présente une forme ovale très allongée (Figure 20) et joue un rôle important pour l'avifaune aquatique, de nombreuses espèces l'utilisant pendant toute l'année. Au total, 47 espèces appartenant à 15 familles ont été recensées. Les Anatidés (12 espèces) dont les plus importants sont le Fuligule milouin *Aythya ferina*, le Canard chipeau *Anas strepera*, le Canard souchet *Anas clypeata* et le Canard siffleur *Anas penelope* ainsi que pour les Rallidés, la Foulque macroule *Fulica atra* sont fortement représentés (METALLAOUI *et al.*, 2010).

Une diversité floristique est aussi très abondante à espèces rares, où l'on rencontre *Nymphaea alba*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *S. lacustris*, *Iris pseudoacacorus* occupant pratiquement 60 à 70 % de la superficie totale du plan d'eau. La garaet est bordée d'une ceinture de végétation composée principalement de *Juncus acutus*, *J. maritimus*, *Olea europea*, *Asphodelus aestivus*, *Rubus ulmifolius* et de pelouses de graminées dont les plus abondantes sont *Cynodan dactylon* et *Paspalum distichum* (ATOUSSEI *et al.*, 2013).

Les terres entourant le site sont exclusivement utilisées par les riverains pour la culture maraîchère notamment la pastèque, le melon, la tomate. La profondeur moyenne de l'eau varie entre 0,8 et 1,20 m. Elle augmente subitement suite aux chutes torrentielles de pluies, du fait que la Garaet constitue en réalité une cuvette qui reçoit continuellement les ruissellements des eaux de pluies des montagnes environnantes (METALLAOUI *et al.*, 2010).



Fig. 20. Situation géographique de Garaet Hadj-Tahar (GOOGLE EARTH)

II.1.5.2.2. Géologie et pédologie :

La wilaya de Skikda se trouve dans la petite Kabylie qui fait partie de la chaîne alpine des Maghrebides. Il s'étend entre le massif des Babors à l'ouest et le massif de l'Edough à l'Est sur plus de 150 kilomètres le long du littoral. D'après Villa (1980) on distingue du nord vers le sud les quatre grandes unités structurales suivantes (Figure 21) :

- **Le socle kabyle.** Ce sont des formations paléozoïques qui servent de substratum à la chaîne calcaire, ils affleurent surtout à l'ouest de Skikda dans la Kabylie de Collo, ailleurs on le retrouve que sous forme de petits lambeaux.

- **La dorsale kabyle.** Cette unité a été nommée chaîne liasique, chaîne calcaire ou encore dorsale kabyle. Elle représente la couverture méridionale du socle kabyle. Ces formations sont essentiellement carbonatées d'âge Mésozoïque et Tertiaire, elles sont développées sur près de 90 Km d'Ouest en Est depuis le Djebel Sidi Driss jusqu'à Zit Emba

- **Les séries à caractère flyschs :** En Algérie les terrains allochtones sont d'âge Crétacé à Eocène

- **Les séries telliennes :** L'une des caractéristiques de ces séries est leur faciès marno-calcaire du Néocomien. Dans la partie du Tell Oriental algérien ce sont les séries ultra telliennes qui sont les plus étendues

- **L'Oligomiocène Kabyle :** C'est une série sédimentaire correspondant à la couverture stratigraphique transgressive initiale du socle kabyle, cette formation affleure dans toute la Kabylie de Collo, la région de Skikda

- **Les roches éruptives :** La partie orientale de la petite Kabylie est caractérisée par un important magmatisme

Miocène de type calco-alcalin qui a engendré d'importantes masses de granite (granite Bougaroun, de Beni Touffout et de Fil fila) et microgranite (environ de Collo) ainsi que des coulées et injections de laves acides (région de Collo, Chetaibi et Edough).

- **Le Quaternaire :** Dans la zone d'étude le quaternaire est représenté par les alluvions et les dunes anciennes (**BEN RABAH, 2006**).

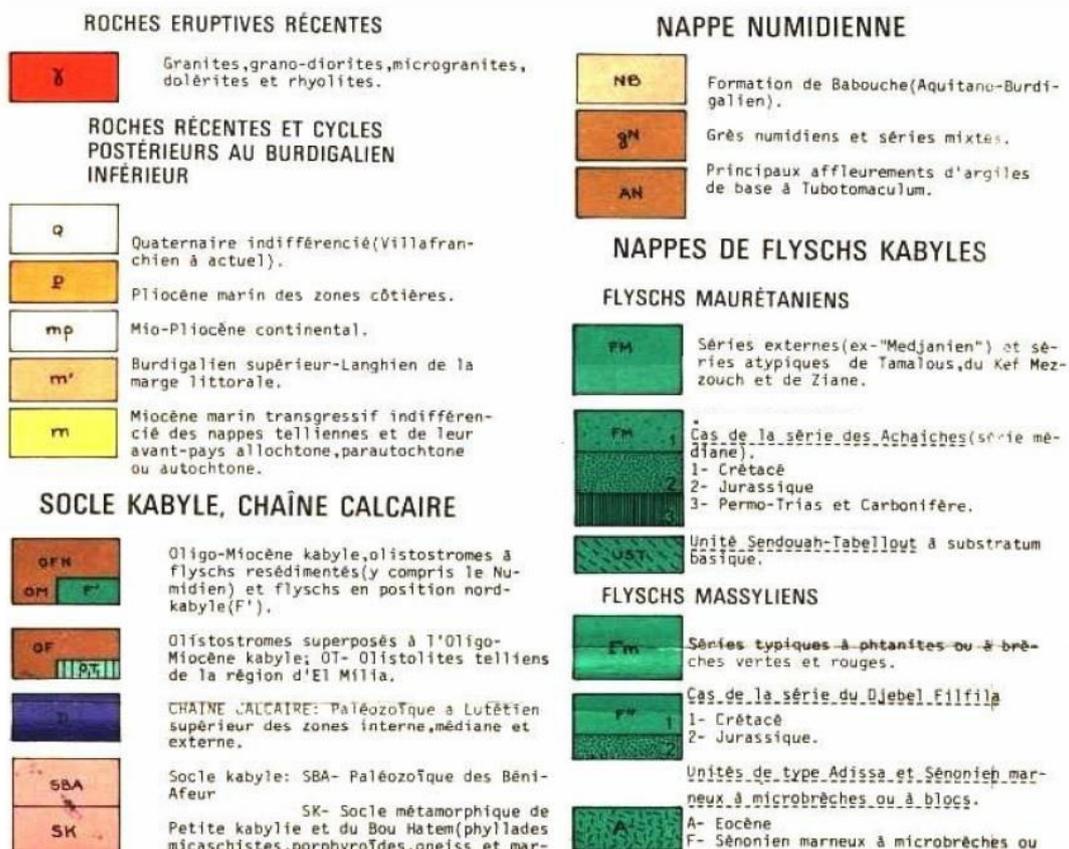
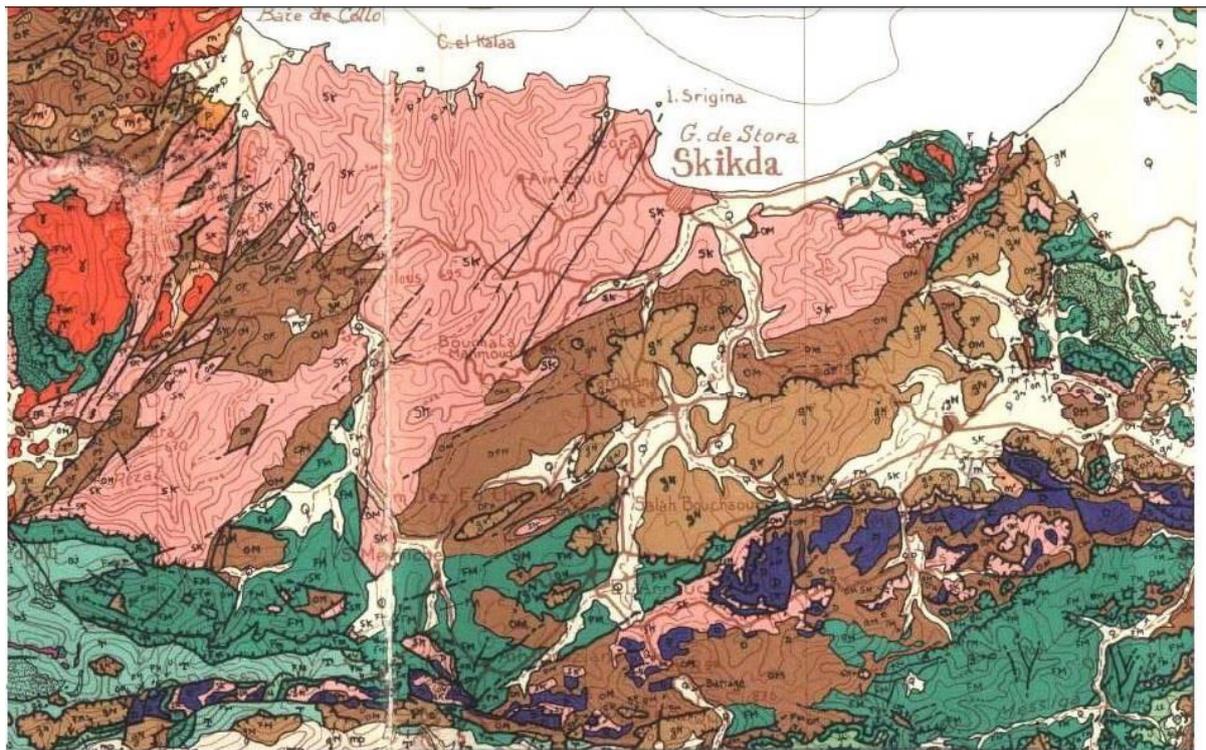


Fig 21. Carte géologique de la région de Skikda d'après Vila in (BEN RABAH, 2006).

Les sols revêtent une importance particulière de par leur position d'interface entre le substrat géologique et la végétation. Ils peuvent être affectés par les activités humaines, notamment les modifications de la couverture végétale. Mais, dans le secteur d'étude, les conditions pédologiques sont surtout dépendantes des rapports avec l'eau : sols hydromorphes dans les dépressions à submersion temporaire ou permanente (1869 ha), alluvions actuelles dans les marécages et sols peu évolués d'apport alluvial en bordure des oueds. Les sols alluviaux à hydromull portent des frênaies-aulnaies, tandis que des groupements forestiers se développent sur les sols bruns plus ou moins lessivés, parfois à tendance podzolique, de la partie occidentale du terrain d'étude (DGF, 2001 ; TOUBAL *et al.*, 2014).

II.1.5.2.3. Hydrologie:

Le sous-sol de la région de Skikda est bien pourvu en ressources d'eau souterraine, même si toutes les nappes ne présentent pas des capacités d'exploitation intéressantes (nappe des grés et nappe des flyschs dans la vallée de Safsaf). Le bassin présente des aquifères multicouches à structure complexe. Toutefois, il est plus important de noter que l'hydrographie est constituée d'oueds et de garaets. Le réseau hydrologique est essentiellement constitué de 3 grands oueds : l'Oued El Kebir et l'Oued Magroune et Oued El-Aneb. Le premier est l'un des plus importants aussi bien en longueur qu'en volume, sa largeur varie entre 20 et 50 m avec une longueur qui dépasse 42 Km. Il draine presque toute la zone d'étude et il débouche sur la plage de la Marsa en Mer Méditerranée.

En second lieu on trouve oued El-Aneb avec une longueur dépassant 26Km. Sept autres oueds de moindre importance complètent le réseau hydrologique de la plaine. Deux bassins versants départagent cette zone (DGF, 2001) :

- Le sous bassins de Oued Hammam qui représente l'aire drainée par le cours inférieur, il occupe une surface de 1130Km.
- Le sous bassins de Oued Magroun drainé par le cours supérieur, s'étend sur 372.5 Km (ABDELLIOUI, 2013 ; AMOR ABDA, 2015).

Les barrages sont au nombre de quatre d'une capacité globale de 292 Mm³, quant aux retenues collinaires elles sont au nombre de 12 avec une capacité de 1.47m³ (BEN RABAH, 2006).

II.1.5.2.4. Richesse faunistique

La diversité géomorphologique de la région, son rôle de carrefour bioclimatique, entraînant une richesse élevée de la biodiversité animale.

Le complexe de Guerbes est le site de nidification de deux espèces très rares, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et d'autres espèces telles que : de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, la Foulque macroule *Fulica atra*, les Grèbes huppés *Podiceps cristatus* et les Grèbes castagneux *Tachybaptus ruficollis*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*. De nombreuses autres espèces visitent le lac en hiver.

De nombreuses espèces de poissons peuplent le lac, appartenant à la famille des Cyprinidés notamment l'Anguille, le Barbeau et le Mulet. Alors que la zone marine n'est pas encore prospectée (ATOUSSE *et al.*, 2013 ; BARA, 2014 ; AMOR ABDA, 2015 ; MERZOUG, 2015).

II.1.5.2.5. Richesse floristique

234 espèces végétales ont été recensées au niveau du lac dont 145 taxons inféodés aux zones humides. Cela représente plus de 14% de la flore du nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les Euro-méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes (DGF, 2001 ; TOUBAL *et al.*, 2014).

II.1.5.2.6. Climat:

Les bassins de la wilaya de Skikda appartiennent à l'une des régions les plus arrosées du nord de l'Algérie ce qui caractérise leur appartenance au climat méditerranéen sub-humide a humide caractérisé par deux saisons distincte l'une froide et humide et l'autre chaude et sèche (BEN RABAH, 2006). Les données climatiques de la région d'étude sont recueillis auprès de la stations météorologique de Skikda a partir de 1997 jusqu'à 2013 (Tableau 08).

Tab. 08. Moyenne des données météorologiques de la wilaya de Skikda Station météorologique de Skikda (1997- 2013)

	Température (°C)			Précipitation (mm)	Humidité %	Vitesse moy du Vent (km/h)
	T(°C)min	T (°C)max	T (°C)moy			
Janvier	8.91	16.62	12.70	119	71.8	3.4
Février	9.50	16.76	13.69	96.7	68.8	3.5
Mars	11.11	18.41	15.35	65.3	67.7	3.5
Avril	12	21.57	17.35	52.2	68.3	3.1
Mai	16.68	24.07	20.63	46.3	69.7	2.8
Juin	19.32	26.83	23.36	13.01	68.1	2.9
Juillet	21.72	27.34	24.62	1.1	68.2	3.1
Aout	22.11	29.36	25.72	9.4	67.4	2.9
Septembre	20.09	26.74	23.1	52	69.3	2.9
Octobre	17.10	25.06	20.99	63.7	67.7	3.2
Novembre	12.74	20.62	16.48	103.8	69.6	3.7
Décembre	10.07	16.58	14.08	119.5	69.7	4.1

- L'évolution des précipitations moyennes annuelles mesurées au niveau de la station de Skikda nous montre le mois le plus pluvieux (décembre) avec une moyenne de 119.5 mm et le mois le plus sec (juillet) avec une moyenne de 1.1 mm.
- La température est un facteur très important régissant le phénomène de l'évapotranspiration. Un maximum de température est enregistré durant le mois de août (29.36°C) et un minimum durant le mois de Jan (8.91°C).
- En ce qui concerne l'humidité de la région, elle est maximum au mois de janvier avec des valeurs qui atteint 71.8% et le minimum est enregistré au mois d'aout (67.4%).
- Selon le tableau précédent, on constate des forts vents de décembre à avril avec une vitesse maximale de 4.1 km/h, mais les vents calmes un peu de juin à octobre.

II.1.5.2. 6. 1. Synthèse climatique

- **Climagramme d'Emberger**

Le Q2 pour la période de 1997-2013 est de **124,28**. Le quotient d'Emberger situe Skikda dans l'étage bioclimatique sub-humide a hiver chaud (Figure 22).

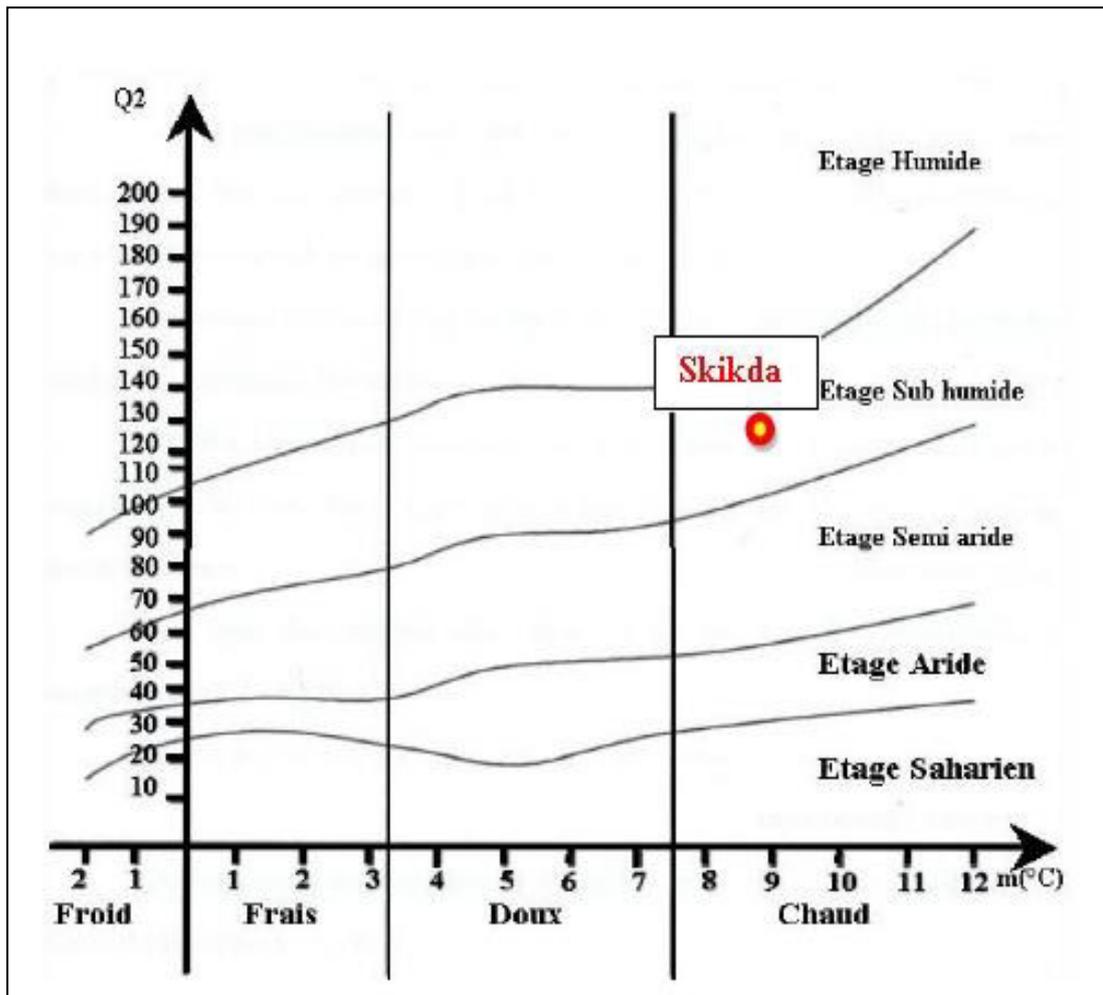


Fig. 22. Position de la région de Skikda dans le Climatogramme d'Emberger

- **Diagramme pluviothermique de Gaussen**

Le diagramme de Gaussen (Figure 23) pour la période 1997-2013, avec $P= 2T$ montre que l'année est répartie en une saison sèche allant de mi-mai à septembre et une saison humide le reste de l'année.

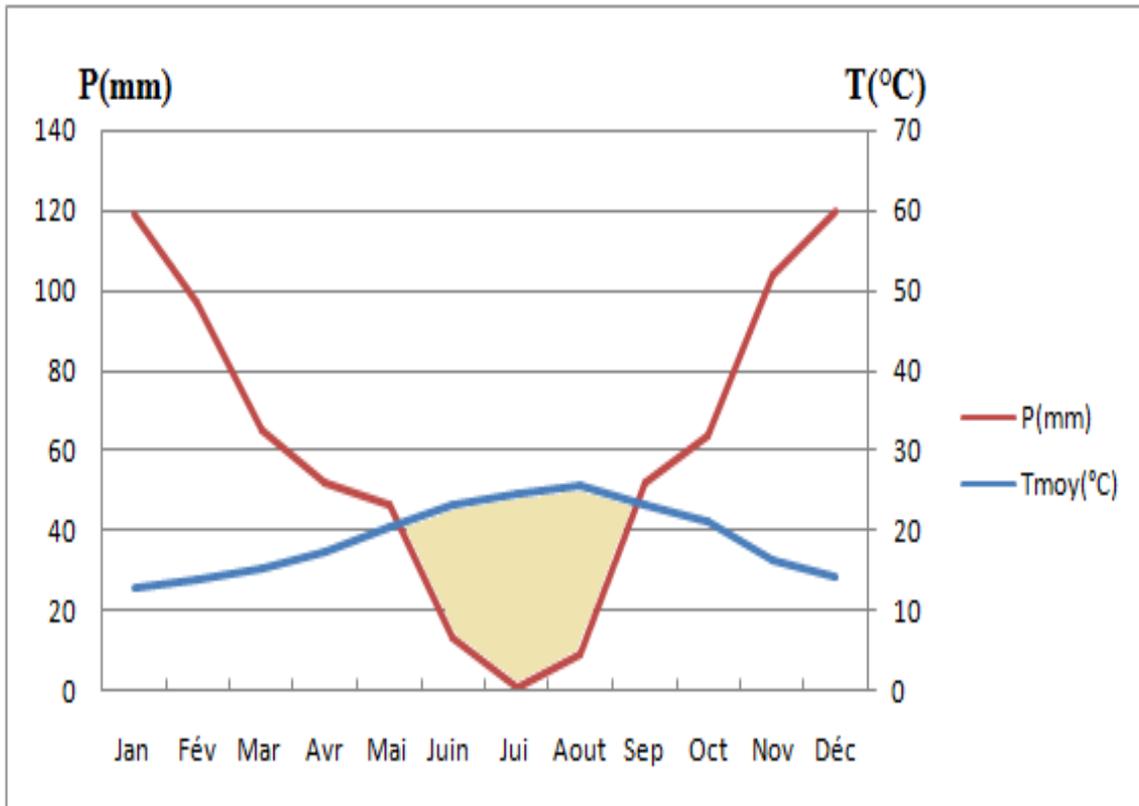


Fig. 23. Diagramme pluviothermique de la région de Skikda

II.1.6. Les zones humides des hauts plateaux constantinois :

L'éco-complexe des zones humides des hautes plaines de l'est de l'Algérie (Constantinois) couvre une vaste région entre Sétif (1.200 m) et Ain-Beida (800 m). Il s'étale sur à peu près 300 km et comprend une quinzaine de milieux humides plus ou moins étendus dont cinq d'importance internationale (sites Ramsar) (Figure 24). Les milieux les plus spacieux sont inclus dans la région dite des sebkhas qui est enclavée entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Batna et Khenchela (**HOUHAMDI *et al.*, 2008**). Les principaux sont : Garaet El-Tarf, Garaet Zemmoul, Garaet Tinsilt, Sebkhet Djendli, Garaet Guellif et Garaet Ank djemel.

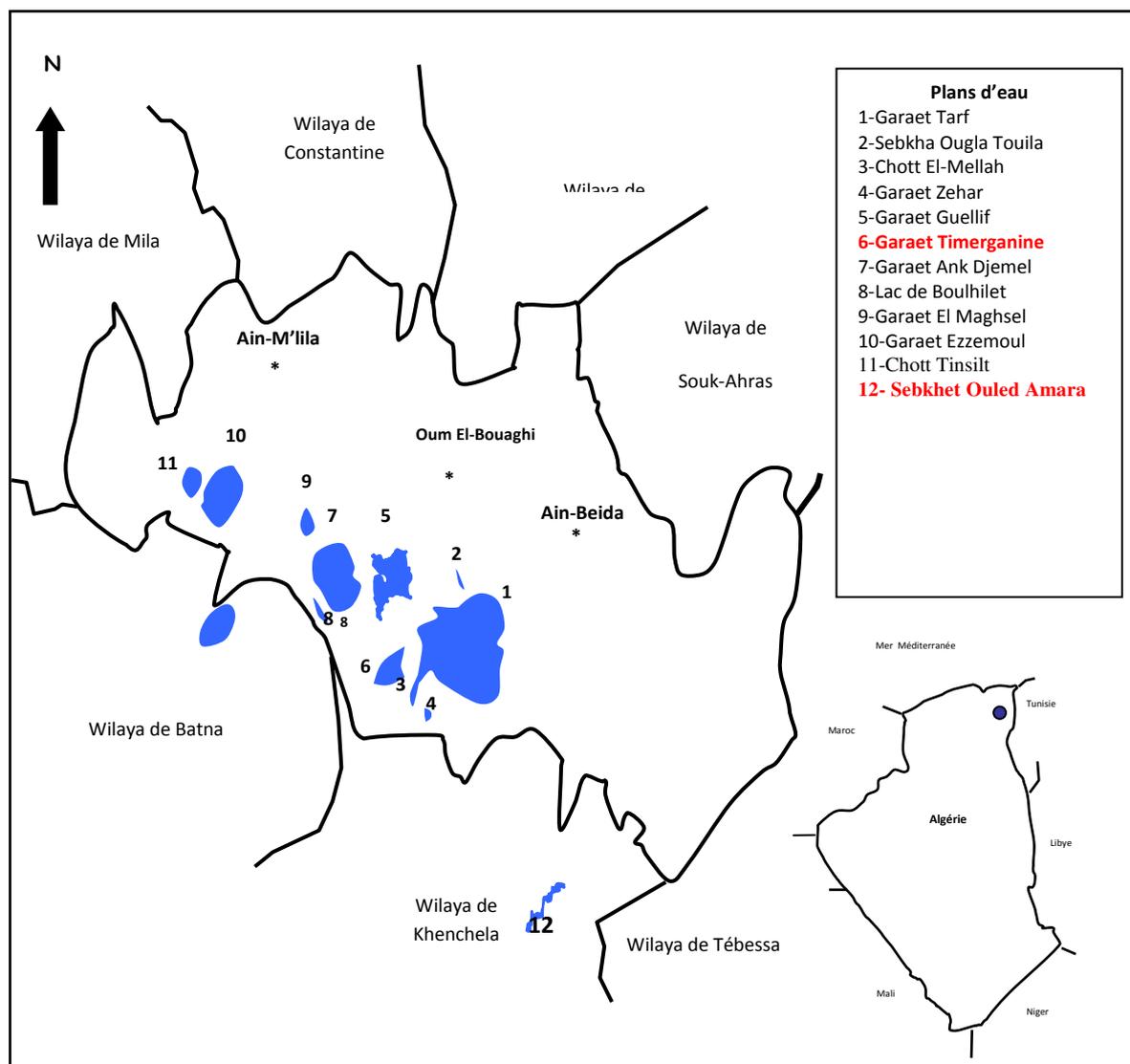


Fig. 24. Situation géographique du complexe des zones humides des wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela (MAAZI, 2009).

II.1.6.1. Garaet Timerganine : wilaya d'Oum El Bouaghi (Site Ramsar 2009)

Cette Garaet (« mare ») fait partie de l'éco-complexe des zones humides des hautes plaines représente l'unique plan d'eau douce de la région. Elle constitue le site humide le plus diversifié des hautes plaines de l'Est de l'Algérie. La Garaet de Timerganine est une dépression endoréique alimentée par l'Oued Boulefreis et par quelques cours d'eau intermittents sur la rive ouest du Garaet (SEDDIK *et al.*, 2010 ; MERABET NOURI, 2014). Sa surface en eau peut atteindre certaines années plus de 300 ha (LARIBI, 2016).

II.1.6.1.1. Situation géographique

La Garaet de Timerganine dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, la Daïra de cette dernière et de la commune de Ain Zitoune, elle est située à 26 km au Sud du chef lieu de la Wilaya, elle est limitée au Nord par la route reliant la commune de Ain Zitoune à celle de Chemora (wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, à l'Ouest la commune de Ain Zitoune et à l'Est la route reliant la wilaya d'Oum El-Bouaghi à Khenchla dont les coordonnées suivantes : 33°35'39,241"N, 06°57'468"E (MERABET NOURI, 2014).

II.1.6.1.2. Géologie:

Constitué en général de marnes et de calcaires crétacés. Un alluvionnement (produit de dégradation des deux atlas : tellien et saharien) datant du quaternaire ancien, donnant naissance à une croûte de calcaires lacustres ayant le pouvoir de stockage des eaux. Les sols caractérisent le site d'étude sont principalement des alluvions, entourées de sols salés ainsi que des formations dunaires.

II.1.6.1.3. Hydrographie

Les eaux de Timerganine sont d'origines pluviales et de crues véhiculées par le principal affluent de ce plan d'eau : l'Oued Boulefraiss qui avoisine les 38 km de longueur, il prend naissance dans les massifs des Aures et qui inonde régulièrement les cuvettes de Timerganine à l'occasion des crues. L'influence de ce cours d'eau marque suffisamment la zone, qui est caractérisée par un régime hydrographique positif et une plus forte humidité. Additivement à cela un ensemble de ravines et de griffes d'érosion entourant le plan d'eau participent au transport des eaux de pluies vers ce dernier (MAAZI, 2009 ; BOUAGUEL, 2013).

II.1.6.1.4. Richesse floristique

Floristiquement très pauvre (LARIBI, 2016), la végétation de ce site est formée essentiellement de steppe halophyte. Elle est caractérisée par *Carex divisa*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus trichetretre* et *Phragmites australis*. Tout au tour du plan d'eau nous avons noté surtout des espèces halophytes Tel que *Atriplex halimus*, *Salsola fructucosa*, *Moricordia arvensis* et *Salicornia fructucosa*. Cette végétation a été fortement modifiée par les activités liées à l'agriculture et à l'élevage (MAAZI, 2009).

II.1.6.1.5. Richesse Faunistique

La Garaet de Timerganine est un lieu propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques, plus de 51 espèces inféodées directement au plan d'eau, appartenant à 16 familles ont été recensées. La zone humide est occupée potentiellement par une douzaine d'espèces de mammifères. Parmi celles-ci, on peut citer le chacal doré *Canis aureus*, le renard roux *Vulpes vulpes crucigera*, l'hyène rayée *Hyaena hyaena* et le sanglier *Sus scrofa*. L'herpétofaune inventoriée regroupe les reptiles, les amphibiens urodèles et les amphibiens anoures. Plus d'une trentaine de familles d'invertébrés ont été répertoriées dans la Garaet de Timerganine. Parmi celles-ci, les Odonates et particulièrement le genre *Anax* (ABERKANE, 2013 ; MERABET NOURI, 2014).

II.1.6.2. Sebket Ouled Amara: wilaya de Khenchela (Proposé site Ramsar)

Nommée aussi (Tazougart), Sbikha est l'unique zone humide naturel d'eau salée au niveau de la wilaya de Khenchela (commune de Mehmal), située dans la partie steppique sud de la wilaya au nord de la RN n°32 reliant les deux commune Tazouguret à Zoui (Figure 25); apparaît sur tous les documents graphiques et photographiques comme élément naturel imposant dans le territoire d la commune. Elle constitue un écosystème essentiel pour sa biodiversité. En effet, c'est un lieu d'hivernage pour de nombreux oiseaux migrateurs.

Le secteur de Sbikha est localisé dans les Hautes Plaines constantinoises, ces dernières se situées entre 750 et 1.100 m d'altitude, elles constituent un long boulevard bordé au nord par l'Atlas Tellien et par l'Atlas Saharien au Sud (KHABTANE *et al.*, 2010) il a la forme d'une cuvette formée par les monts au nord et au nord-est qui favorise la stagnation des eaux dans les dépressions fermées, tout cela est à l'origine de la formation de trois plans d'eaux à savoir, Ouled Slim, Ouled Amara, Ouled M'barek .

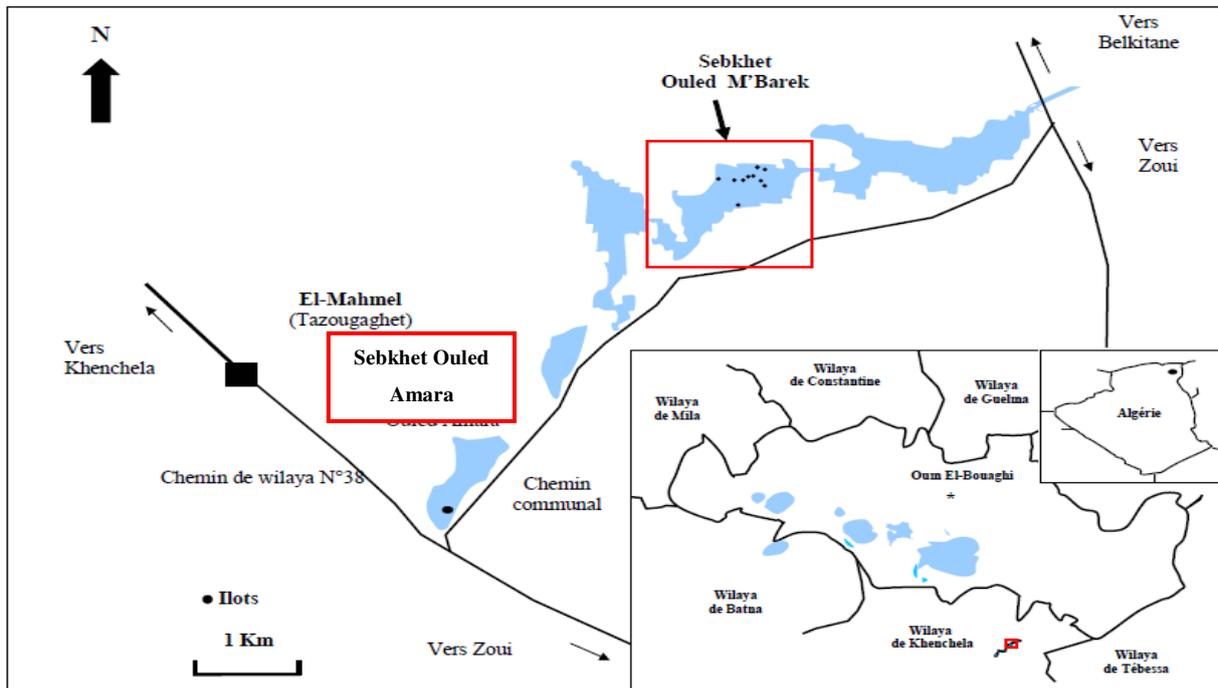


Fig. 25. Situation géographique de Sebkheth Ouled Amara (SAHEB, 2009).

La Sbikha est alimentée continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah. Ils sont encerclés par Djebel Chettaïa à l'Ouest, Djebel Tafrennt au Nord, Djebel Tadelist et Djebel Tadinart au Sud, alors qu'à l'Est ils s'ouvrent sur la plaine de Dhalaa (SAHEB, 2009).

Le site dispose d'une richesse floristique très diversifiée et peu connue ; elle est dominée principalement par des plantes halophytes, ces espèces sont réparties sur 14 familles qui sont : Les Chénopodiacées, les Cupressacées, les polygonacées, les Plantaginacées, les Caryophyllacées, les Crucifères, les Papilionacées, les Poacées, les Ombellifères, les Zygophyllacées, les Composées, les Euphorbiacées, les Géraniacées et les Malvacées. (SAHEB, 2009 ; BOUAKKAZ *et al.*, 2016).

Également, elle abrite une importante avifaune aquatique qui l'utilise pour l'hivernage ou pour l'élevage, le repos et les refuges. Parmi ses espèces communes on cite Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, Grue cendrée *Grus grus*, Avocette élégante *Recurvirostra avossetta*, Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, Canard colvert *Anas platyrhynchos*, Canard souchet *Anas clypeata*, Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, Foulque marcoule *Fulica atra*, Erismature à tête blanche *Oxyura loococephala* (KHABTANE *et al.*, 2010 ; BOUAKKAZ *et al.*, 2016).

II.1.6.3. Climat:

Les données climatiques nécessaires à notre étude pour les deux sites du complexe des zones humides des wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela sont recueillies auprès de la station météorologique d'El-Hamma (Khenchela) qui caractérise le mieux notre zone, elle est distante d'environ 10 km au Sud de La Garaet de Timerganine et de 16 km de la Sebkheth Ouled Amara (Tableau 09).

Tab 09. Moyenne des données météorologiques de la wilaya de Khenchela (1998-2013) Station météorologique d'EL Hamma, Khenchela (2013)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Tmoy(°C)	6.3	6.7	10.6	13.9	18.3	23.5	27.1	26.3	21.3	17.5	11	7.2	15.8
Tmin(°C)	2.6	3.2	4.7	8.2	12.7	15.3	14.5	13.8	14.1	11.4	7	3.3	9.2
Tmax(°C)	10	10.2	16.6	19.6	23.8	31.8	39.6	38.8	28.6	23.5	14.9	11	22.4
P(mm)	35.6	25.4	37.4	49.5	68.1	27.3	16.6	36.5	54.6	40.3	37	40.5	469

II.1.6.3.1. Synthèse climatique

Les températures de la zone d'étude connaissent d'énormes fluctuations au cours de l'année, elles sont très basses en hiver, le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température de 2.6 C°, mais très élevée en été, Juillet est le mois le plus chaud avec une température de 39.6 C°.

Selon le tableau (Tableau 09), on remarque que la pluviométrie annuelle est de 469 mm. Le mois de mai, est le mois le plus pluvieux avec une moyenne de 68.1 mm et le mois de juillet est le mois le plus sec avec 16.55mm.

- **Climagramme d'Emberger**

Le **Q2** pour la période de 1998-2013 est de **43.47**. Le quotient d'Emberger situe la wilaya de Khenchela dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Figure 26).

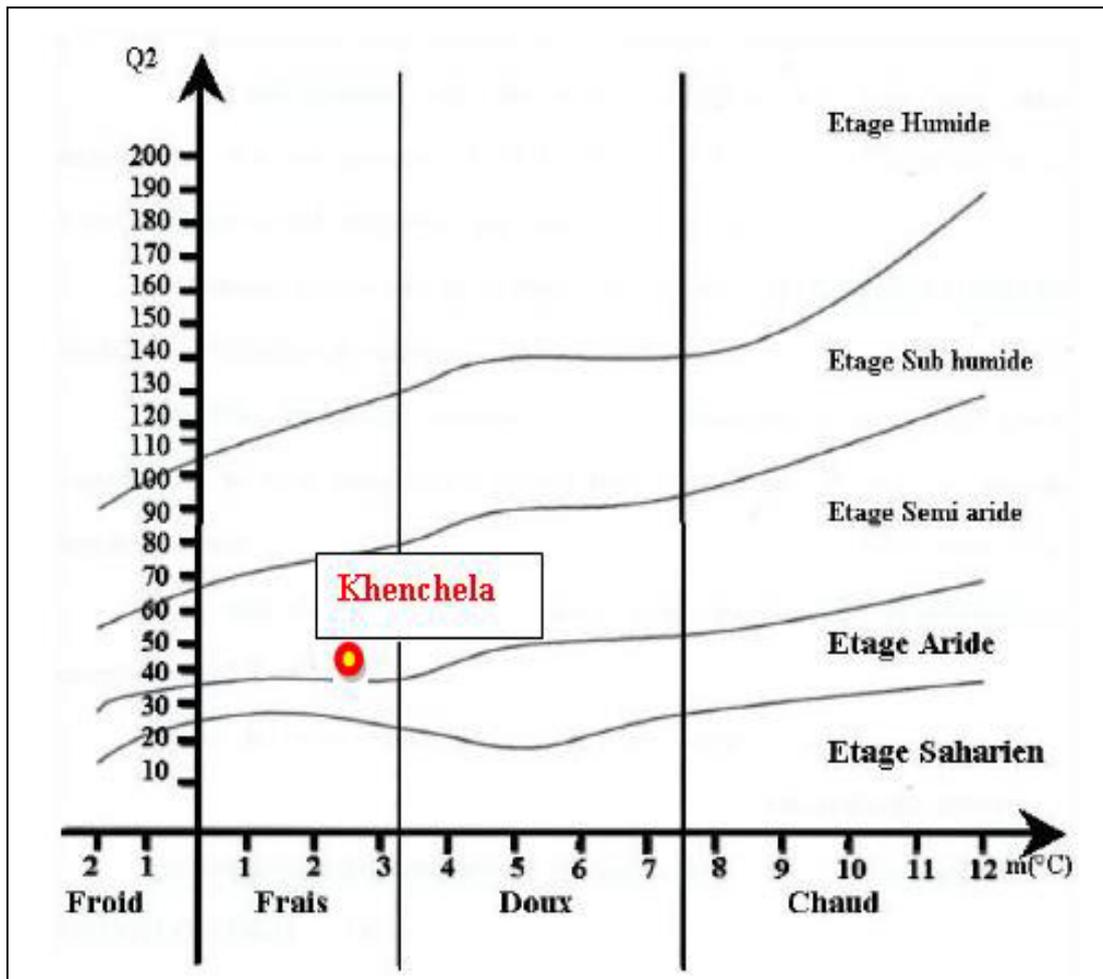


Fig. 26. Position de la région de Khenchela dans le Climatogramme d'Emberger

- Diagramme pluviothermique de Gaussen

Le diagramme de Gaussen (Figure 27) pour la période 1998-2013, Avec $P=2T$ montre que l'année est répartie en une saison sèche allant de juin à septembre et une saison humide le reste de l'année.

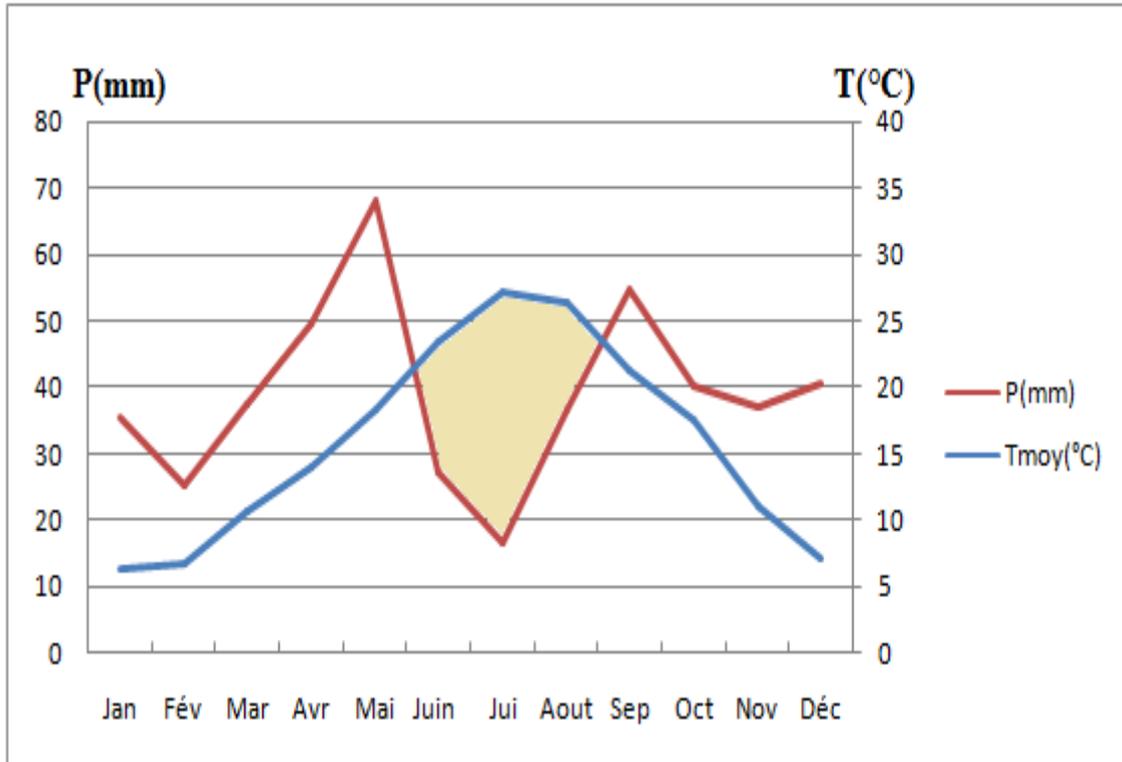


Fig 27. Diagramme pluviothermique de la région de Khenchela

II. 2. Méthodes :

II.2.1. Collecte des données

Le paramètre biologique le plus fréquemment suivi est sans conteste l'abondance d'une population, autrement dit le nombre d'individus ou de couples nicheurs d'une espèce observés chaque année sur un secteur défini. Elle peut être mesurée à des échelles très diverses, telles qu'un massif boisé, une région, un fleuve ou un pays. Par simplification, on appelle « population » l'ensemble des individus de la zone étudiée, alors qu'il s'agit le plus souvent d'une fraction arbitrairement limitée d'une population plus grande.

Les paramètres liés à la reproduction peuvent aussi faire l'objet de suivis. Bien que leur mesure soit souvent plus délicate que celle de l'abondance des adultes, ils sont d'un grand intérêt pour comprendre la démographie d'une espèce. Chez les oiseaux, il s'agit le plus souvent du nombre d'œufs par couple ou par nid ou des données plus intéressantes, du nombre de jeunes à l'envol, par couple ou pour une population. Ces données peuvent parfois être obtenues par le suivi de nids connus et observables (FROCHOT, 2010).

Les recensements sont la technique la plus souvent utilisée pour l'estimation des abondances ou d'une taille de population. Ils posent l'hypothèse cruciale que la détection des individus est de 100%, autrement dit que tous les individus présents sur un site donné sont observables et comptés lors de la session de terrain (**BESNARD et SALLES, 2010**).

Nos données ont été collectées directement à partir d'observations de terrain avec un télescope (*Konus-Spot 20 x 60*). L'étude a porté sur des comptages bimensuels durant deux cycles annuels successifs : deux saisons d'hivernage A : septembre 2012 / février 2013, B : septembre 2013 / février 2014) et deux saisons de reproduction A : mars 2012/ août 2013, B : mars 2013/ août 2014.

Le suivi de l'évolution quantitative des effectifs de l'Erismature à tête blanche dans les différents sites d'étude a pour objectif d'étudier la phénologie de cette espèce sur une période de deux ans.

Le dénombrement repose sur un comptage individuel fondé sur le principe de l'estimation quand le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m et que la taille ne dépasse pas les 200 individus. Dans le cas contraire, lorsque la taille du groupe est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (**ALTMANN, 1974 ; BLONDEL, 1975 ; DEVOUCOUX, 2009**).

Pour l'étude des budgets d'activités de l'espèce, elle a été réalisée uniquement dans le site (Garaet Hadj El-Tahar), qui constitue un des sites clés d'habitat et d'alimentation pour l'Erismature à tête blanche (**HALASSI et al., 2016**).

La méthode du **scan sampling** a été retenue pour l'évaluation quantitative des comportements. Elle consiste à donner une image précise des comportements d'un grand ensemble d'individus à un instant t. Les observations ont été conduites sur l'ensemble des effectifs visibles. (**ALTMANN, 1974**). C'est une méthode très adaptée dans les terrains vastes, dégagés et où il y'a peu de dérangement (**ALTMANN, 1974** corrigé et amélioré par **BALDASSARE et al., 1988**) où le nombre des individus des espèces est important. Les observations continues permettant d'enregistrer les comportements des individus chaque heure ou nous enregistrons continuellement les activités manifestées.

Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (DEVOUCOUX, 2009). Les scans ont été effectués toutes les heures pendant toute la journée durant les deux périodes suivantes (novembre 2012 / avril 2013) et de (novembre 2013 / avril 2014).

Le choix des postes d'observation est essentiellement effectué selon, la répartition des oiseaux sur le site et sur la vision globale du site ainsi que son accessibilité. Pour cela deux sites ont été choisis (Figure 28).

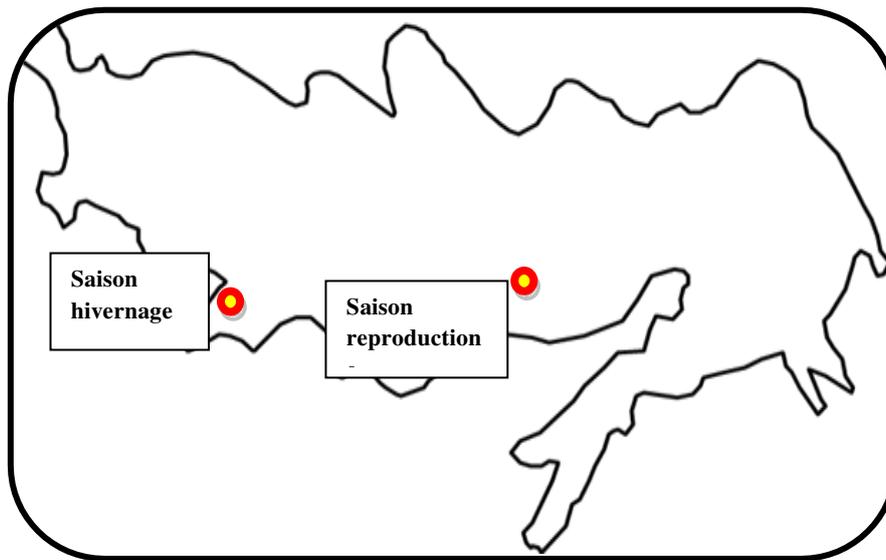


Fig. 28. Points d'observation pour l'étude des budgets d'activités de l'Erismature à tête blanche à Garaet Hadj El-Tahar

Par ailleurs des suivis individuels, réalisés dans le cadre d'analyses des comportements plus détaillées ont été enregistrés. Les canards étant sensibles à la durée du jour, et compte tenu de la variation de la durée d'éclaircissement au cours de la période de suivi, nous avons divisé la journée en 6 tranches horaires (soit 144 heures pendant l'hivernage). Les comportements observés, sans distinction de sexe ni d'âge, sont classés en sept types :

- Alimentation (en nageant ou sur place) : Bec (B), plongeon (P),
- Nage (non associé aux comportements agressifs et sexuels).
- Repos : Sommeil (bec dans les plumes du dos)
- Toilettage.
- Agressivité (Antagonisme).
- Comportements sexuels (parades, poursuites).
- Vol (associé à un dérangement).

II.2.2. Présentation des données

Les moyennes présentées dans cette étude incluent le recensement où l'espèce n'était pas présente ou n'a pas été observée. Le nombre de sorties (n) effectuées est parfois présenté entre parenthèses. La variabilité dans le nombre d'individus est exprimée en utilisant l'écart-type. Le maximum d'individus observés (Max) est aussi présenté sur les cartes. Pour déterminer le caractère saisonnier de la répartition de l'Erismature à tête blanche dans les régions d'étude, des traitements cartographiques ont été réalisés sur la base d'images satellitaires récentes ainsi que d'une production des cartes représentatives de la variation spatio-temporelle de cet oiseau en utilisant le logiciel ArcGIS version 10 pour Windows.

II.2.3. Analyse des données

Pour déterminer les variations inter-sites et inter-saisons concernant les effectifs de l'Erismature à tête blanche, le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis (comparaison de deux et K échantillons) est le plus approprié. L'analyse en composantes principales ACP de type (Spearman ; Biplot de corrélation) a été utilisée afin d'évaluer et de comparer les facteurs influençant l'abondance et la répartition sur les différents sites d'étude durant la période de suivi. L'analyse ACP a été menée avec XI-stat version 2014. Le niveau de signification utilisé pour l'analyse statistique est $p < 0,05$. Une analyse en composantes principales a été aussi utilisée pour expliquer les variations mensuelles des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche pendant deux saisons d'hivernage (novembre 2012-avril 2013) et (novembre 2013-avril 2014) au niveau de Garrat Hadj El-Tahar.

Chapitre III

Résultats et Discussion

III.1. Résultats

Nous avons assuré 48 sorties (deux sorties par mois) de suivi sur les deux années au cours desquels l'étude a été conduite. Au cours d'une série de dénombrements standardisés, l'Erismature à tête blanche est toujours présente, mais elle n'est pas observée à chaque visite. Les comptages ont permis de dénombrer un effectif total maximal atteignant 766 individus recensé pendant la saison d'hivernage 2013/2014 dans toute la région de l'étude. Le maximum a été recensé durant la période d'hivernage au niveau du Lac Tonga. Il est égal à 360 individus recensé pendant le mois de janvier 2014.

III.1. 1. Synthèse de la phénologie de l'Erismature à tête blanche dans le Nord- est Algérien :

Les chronologies d'occurrence de cet oiseau nous a permis de lui construire des modèles « patterns » phénologique (la phénologie de migration) très utile dans l'indication des moments les plus propices pour son observation dans les différents sites du Nord- est algérien. Il est a noté que nos observations ont été parfois complétés par celles d'autres observateurs pour les sites : le Lac des Oiseaux, la retenue de Fetzara et le Lac de Temerganine, afin de pouvoir réaliser un aspect global de la phénologie de cette espèce menacée sur toute la région et durant les deux saisons d'études successives (hivernage et de reproduction) (2012/2013 et 2013/2014).

Les courbes de la phénologie obtenues (Figures 29, 30 et 31) nous montrent que les dates d'arrivée et de départ, ainsi que la durée de présence de l'espèce varient considérablement d'un site à un autre, mais restent semblables durant les deux années 2012/2013 et 2013/2014. Généralement, l'espèce est présente durant toute l'année dans trois sites de la Numidie (orientale et occidentale) que ce soit le Lac Tonga, le marais de Boussedra et la Garaet Hadj-Taher (Figures 29 et 30). Les populations sédentaires de ces sites sont accompagnées à partir de la fin de l'automne (fin octobre) par des populations migratrices qui y demeurent jusqu'au mois de février ou ces visiteur commencent à quitter la région. Dans les autres zones humides de la Numidie (Lac des Oiseaux, les Salines, Oued Boukhmira et Lac Fetzara), l'Erismature à tête blanche n'est présente que durant une période limitée et qui dure au minimum 6 mois (période d'hivernage), où son apparition commence dès le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril (Figures 29 et 30). Au niveau des hauts plateaux, l'espèce est sédentaire dans Garaet Timerganine a qu'elle s'ajoute des individus migrateurs qui commence à s'installer dès le mois de novembre. Sa durée de présence et la plus courte a Sbikha de Ouled Amara par rapport aux autres sites (trois mois au maximum) (Figure 31).

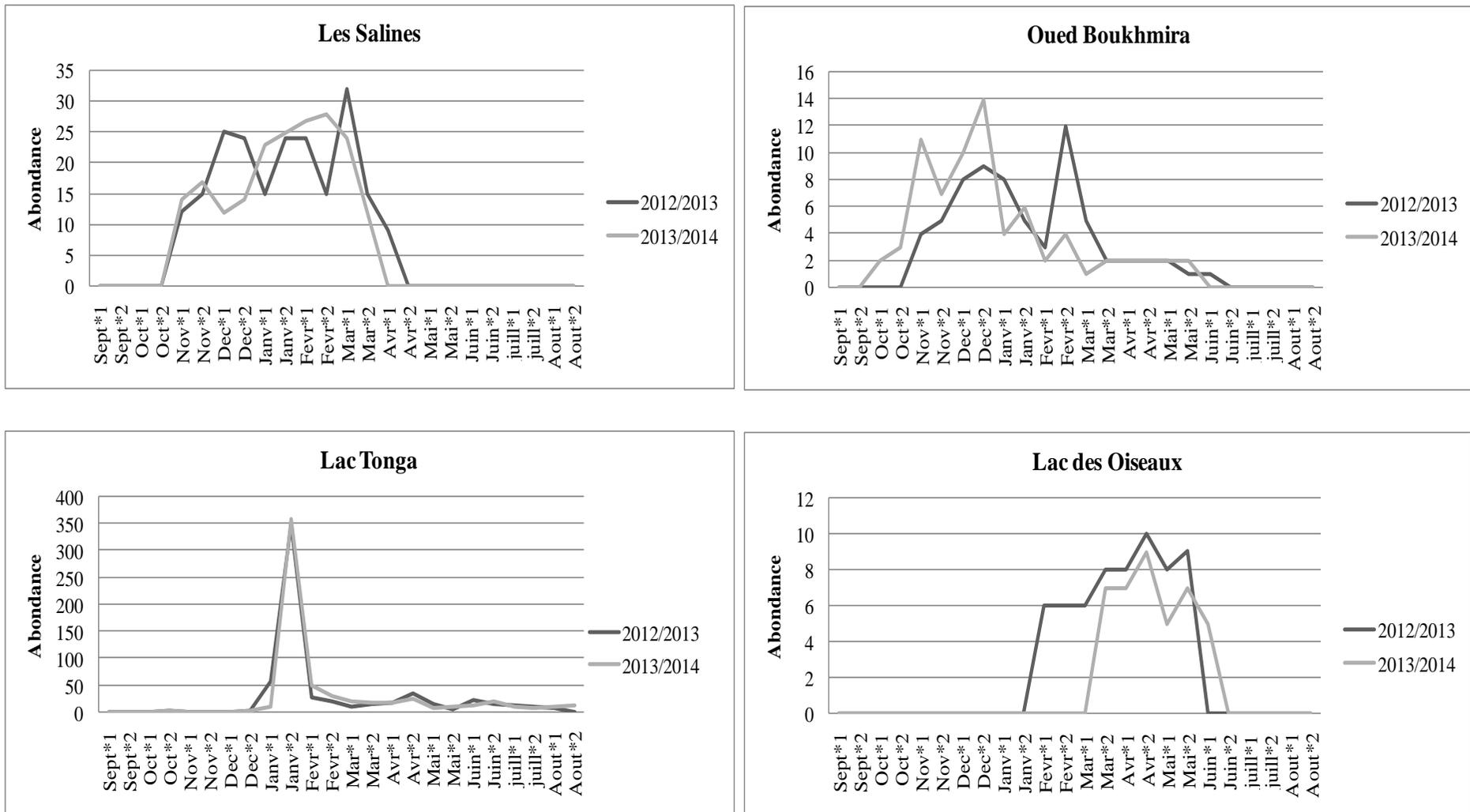


Fig. 29. La Phénologie de l'Erismature à tête blanche dans la Numidie Orientale en 2012/2013 et en 2013/2014.

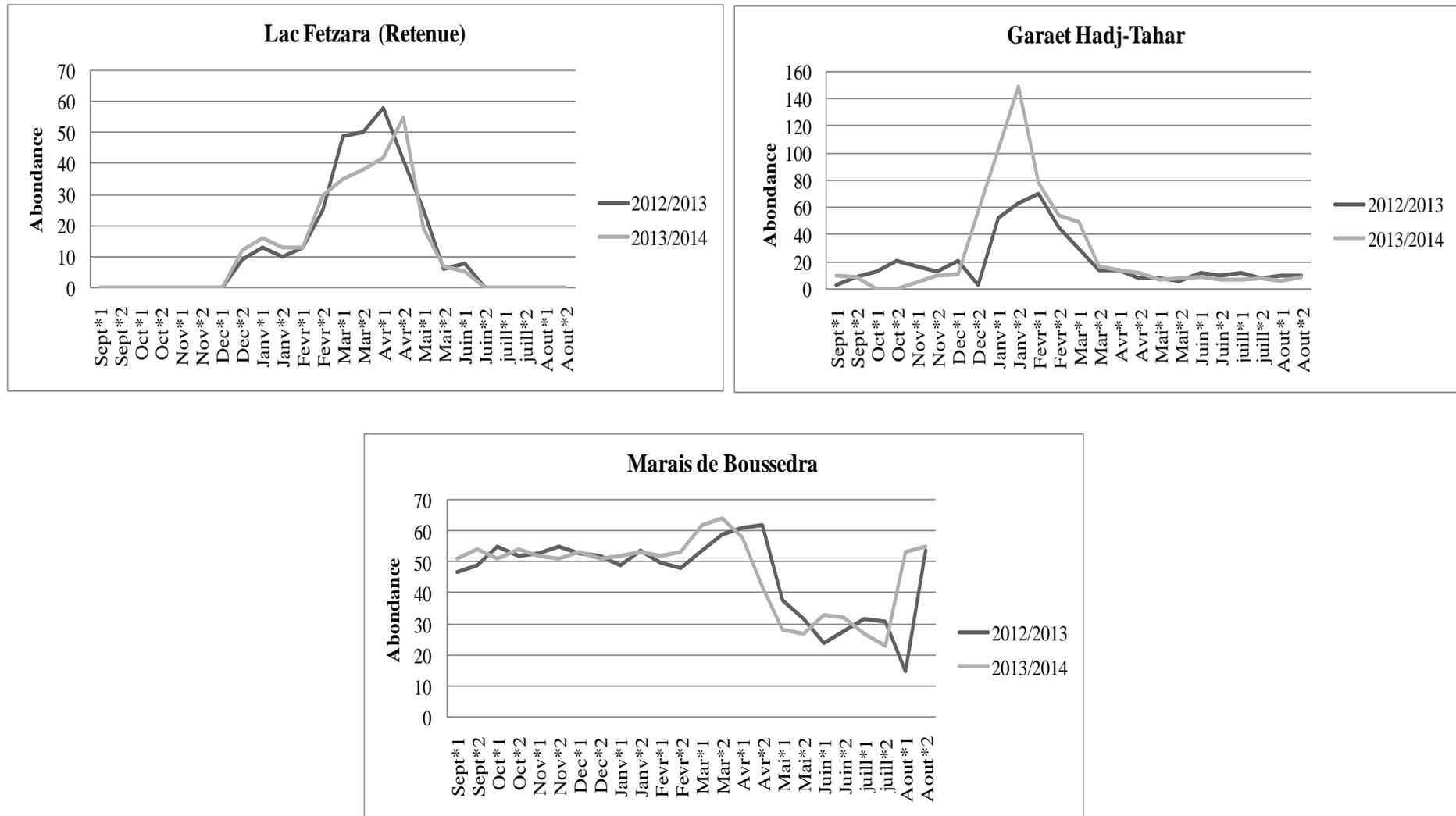


Fig. 30. La Phénologie de l'Erismature à tête blanche dans la Numidie Occidentale en 2012/2013 et en 2013/2014.

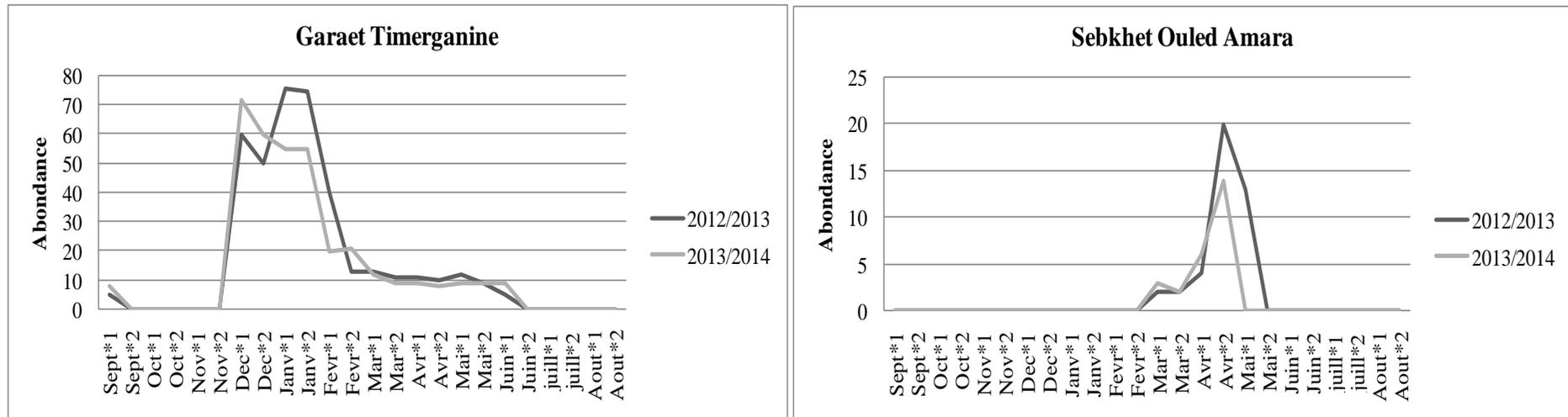


Fig. 31. La Phénologie de l’Erismature à tête blanche dans Les hauts plateaux de l’Est algerien en 2012/2013 et en 2013/2014.

III.1. 2. L'abondance et la répartition de l'Erismature à tête blanche dans le Nord-est Algérien

III.1.2.1. Période d'hivernage

Au cours de l'hiver, nos résultats exhibe une variation de l'abondance de l'espèce entre les sites ; le test statistique de Kruskal-Wallis (comparaison de K échantillons) montre des différences significatives (KW= 30,09 p-value <0,0001) en 2012/2013 et KW= 24,47 (p-value <0,0001) en 2013/2014.

Des variations existent à l'intérieur même d'un site, ce qui est confirmé par un écart-type élevé signifiant une grande différence (Figure 32). Le marais de Boussedra présente les valeurs maximales de moyenne soit (51 ± 3 en 2012/2013, et 52 ± 1 en 2013/2014). Il est suivi du Lac Tonga et de la Garaet Hadj-Taher qui présentent respectivement des moyennes de 39 ± 100 en 2012/2013, 38 ± 103 en 2013/2014 et 28 ± 24 en 2012/2013, 41 ± 49 en 2013/2014.

Le maximum d'oiseaux sur le Lac Tonga a atteint 360 individus en janvier 2014 (Figure 33). Les minima ont été enregistrés sur les sites de l'Oued Boukhmira et la retenue de Fetzara dont les moyennes sont 5 ± 4 en 2012/2013, 5 ± 4 en 2013/2014 et 3 ± 5 en 2012/2013, 4 ± 7 en 2013/2014 respectivement au cours des deux années d'étude. Une absence totale de l'espèce dans la Sbikha de Ouled Amara et dans le Lac des Oiseaux a été notée. Une stabilité interannuelle a été observée.

En comparant les années 2012/2013 et 2013/2014 pour chaque site et en appliquant le même test de Kruskal-Wallis (comparaison de K échantillons), les sites abritent presque les mêmes effectifs durant les deux années de l'étude.

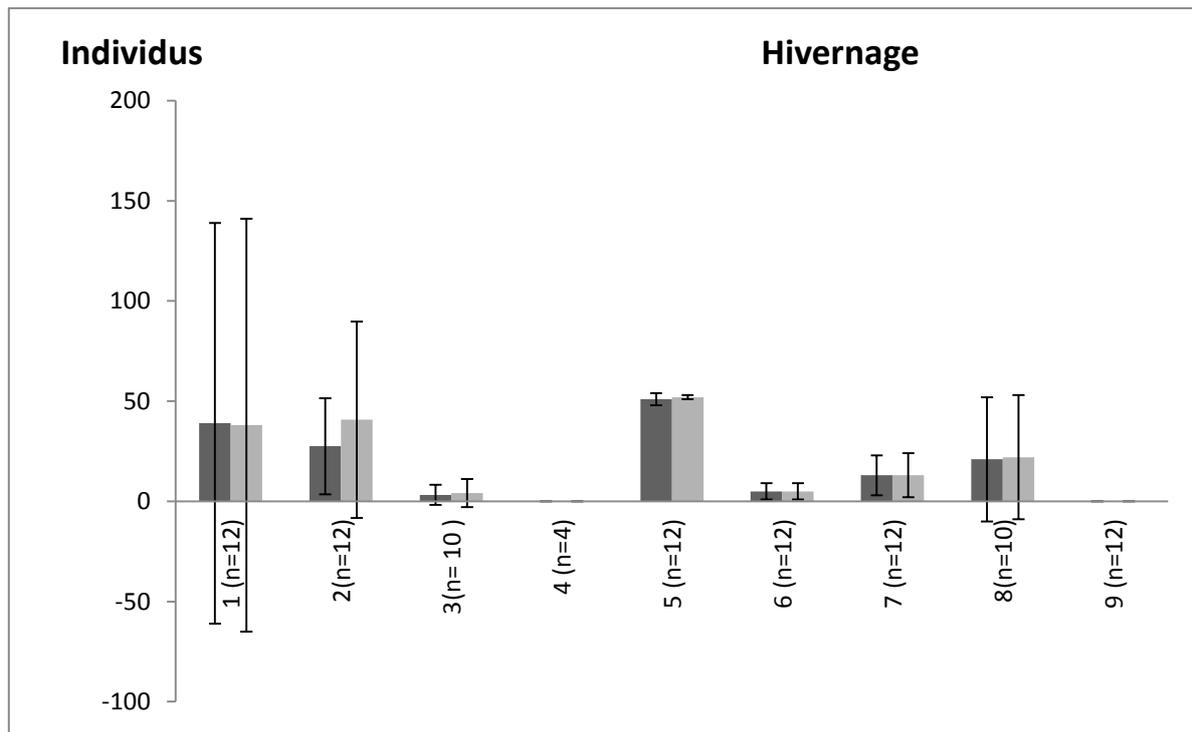


Fig. 32. Comparaison de la répartition hivernale de l'Erismature à tête blanche dans le Nord-est algérien (moyenne \pm écart-type).

■ Saison 2012/2013, □ Saison 2013/2014

- 1 : Lac Tonga
- 2 : Garaet Hadj-Taher
- 3 : Lac Fetzara
- 4 : Lac des Oiseaux
- 5 : Marais de Bussedra
- 6 : Oued Boukhmira
- 7 : les Salines
- 8 : Garaet Timerganine
- 9 : Sbikha de Ouled Amara

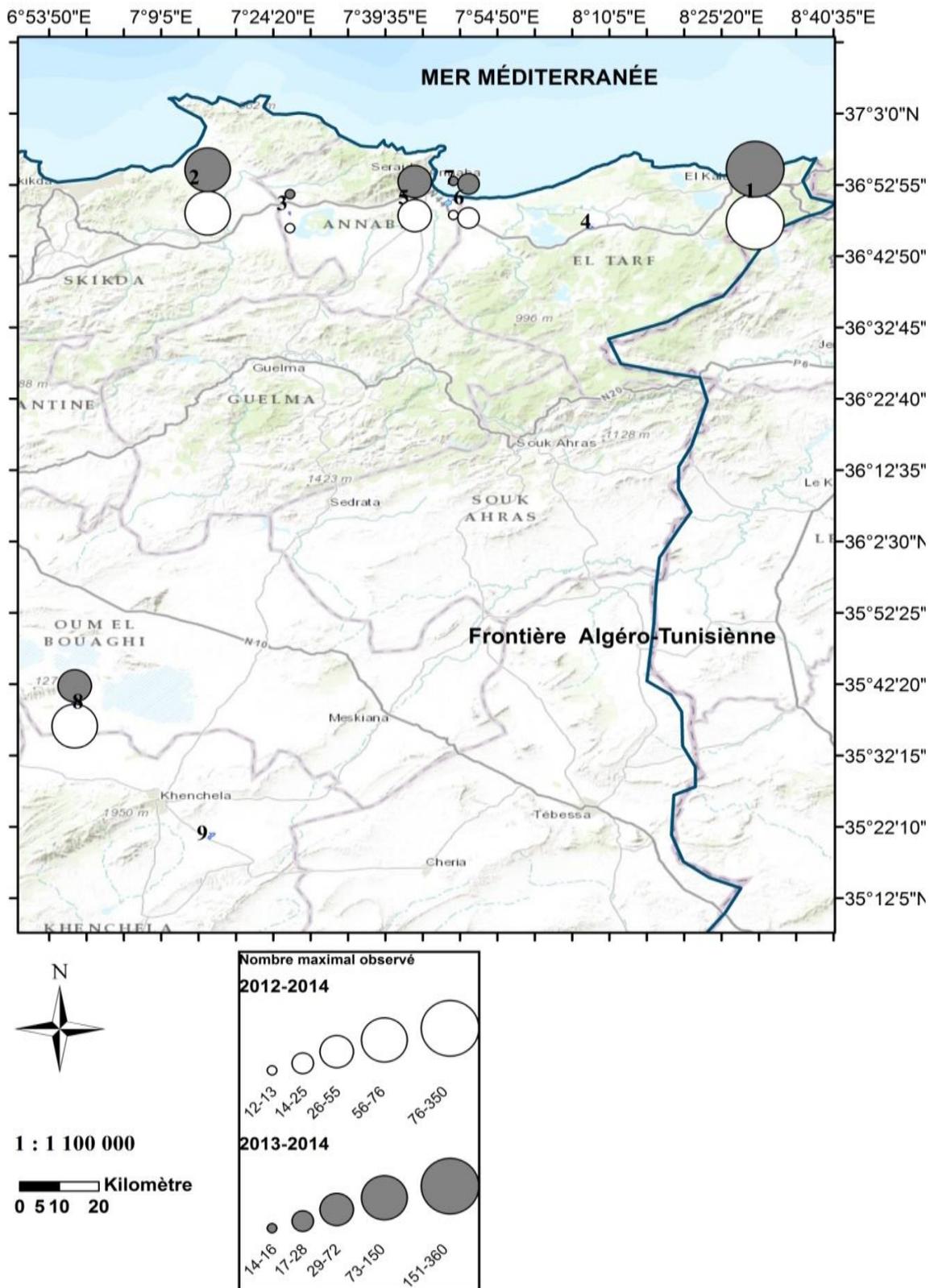


Fig. 33. Effectifs maximum de l'Erismature à tête blanche observé pendant la période d'hivernage.

III.1.2.2. Période de reproduction

Au cours de la période estivale, la présence de l'Erismature à tête blanche a été repérée dans toute la région de l'étude (Figure 34). Des variations remarquables des effectif sont été révélées entre les sites à l'aide du test statistique de Kruskal-Wallis (comparaison de K échantillons) (KW= 46,21 p value <0,0001) en 2012/2013 et (KW= 53,29 p-value <0,0001) en 2013/2014 (Figure 34).

Le marais de Bussedra présente l'effectif maximal de 62 individus noté durant la première saison d'estivage et des valeurs maximales de moyenne (41±16 en2012/2013, 42±15 en 2013/2014) suivi du Lac Tonga, de la retenue du Lac Fetzara et de la Garaet Hadj-Taher qui exhibent des moyennes de (14±9, 14±6), (14±21, 13±20) et (12±6, 13±12) respectivement pendant les deux saisons de suivi. Le minimum a été enregistré dans l'Oued Boukhmira et les effectifs moyens sont 1±1en2012/2013, 1±1 en 2013/2014 (Figure 35).

En comparant les années 2012/2013 et 2013/2014 pour chaque site et en appliquant le même test de Kruskal-Wallis (comparaison de K échantillons), aucune différence significative n'a été trouvée, étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification $\alpha=0,05$ ce qui veut dire que le statut phénologique de l'espèce est stable (Figure 34).

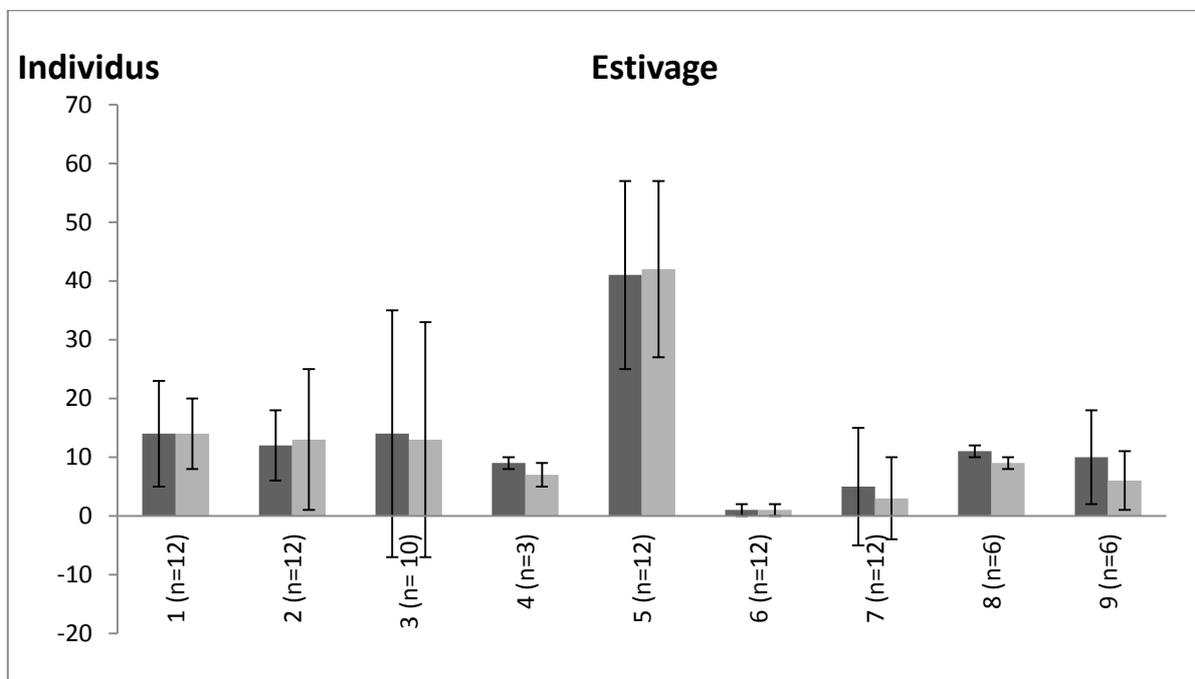


Fig. 34. Répartition estivale de l'Erismature à tête blanche dans le Nord-est algérien (moyenne± écart-type).

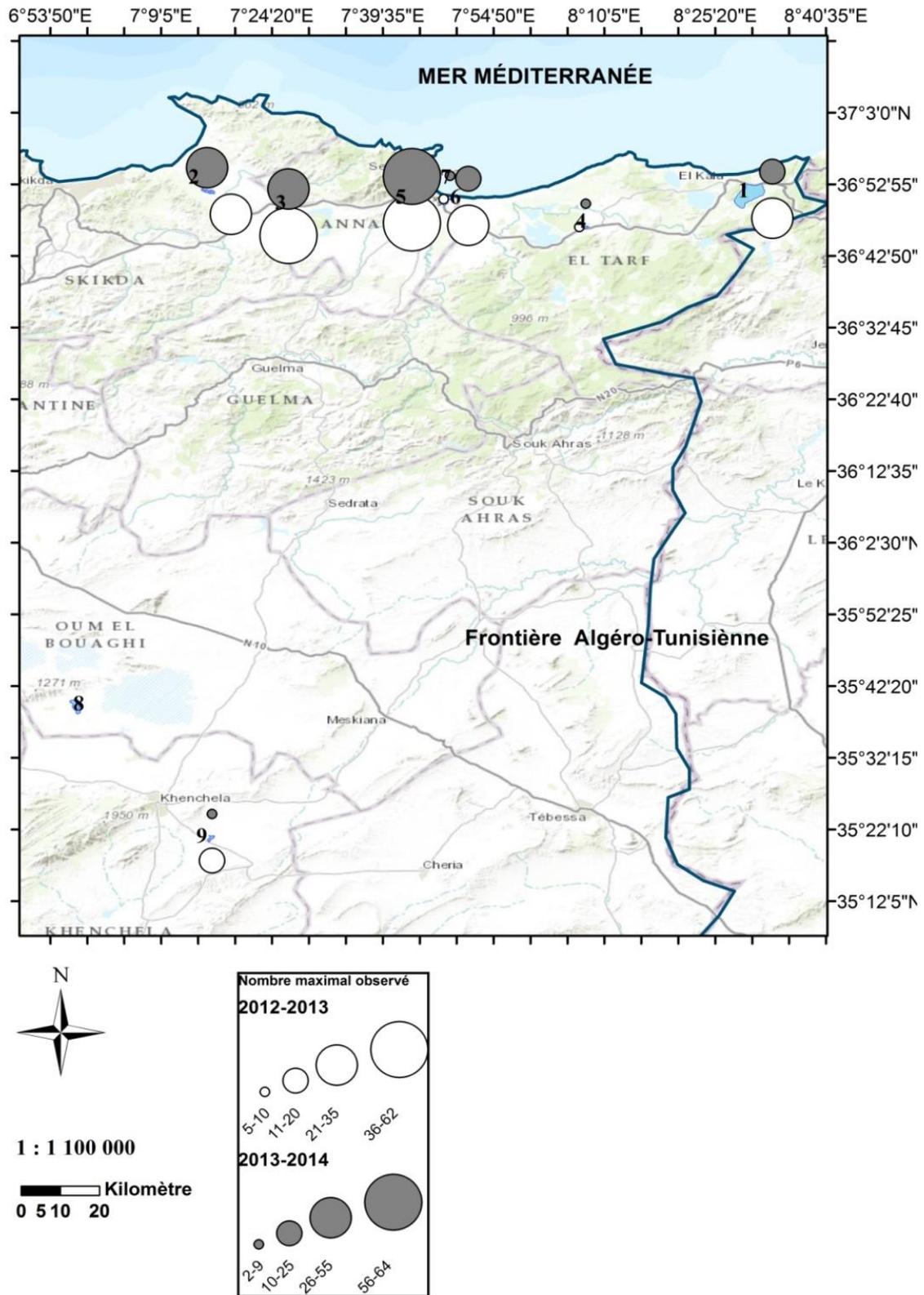


Fig. 35. Effectifs maximal de l'Erismature à tête blanche pendant la période de reproduction.

À partir du nombre de couples nicheurs recensés depuis le mois de mai jusqu'au mois d'août, la reproduction de cet Anatidés a été confirmée uniquement dans quatre plans d'eau, à savoir le marais de Boussedra, le Lac Tonga, la Garaet Hadj-Taher et la Garaet Timerganine. Entre les deux années le nombre de couples observés est pratiquement stable dans tous les sites est presque stable (Tableau 10). Une diminution de deux couples a été notée dans le marais de Boussedra et dans la Garaet Hadj-Taher et d'un seul couple au niveau du Lac Tonga.

Tab 10. Nombre de couples. Saison A: mai 2012 à août 2013 et saison. B: mai 2013 à août 2014).

	Hadj-El Taher	La retenue de Fetzara	Boussedra	Tonga	Timerganine	Boukhmira	Salines	Lac des oiseaux	Sbikha Ouled Amara
Saison A	6	0	16	11	4	0	0	0	0
Saison B	4	0	14	10	4	0	0	0	0



Photo 1 : Photo de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans la Garaet Hadj-Tahar (prise le 15 Mai 2013).

III.1.3. Variation temporelle (hivernage et reproduction) de l'occupation des différents sites par l'Erismature à tête blanche durant la période d'étude

➤ **Au niveau du Lac Tonga :**

Nous avons marqué une occupation différente du lac Tonga par l'Erismature à tête blanche entre la période d'hivernage et la période de reproduction. Dans la première l'espèce se répartie principalement dans la partie est et sud-est du lac par contre en période de reproduction, elle ne fréquente que la partie nord-est du site (Figure 36).

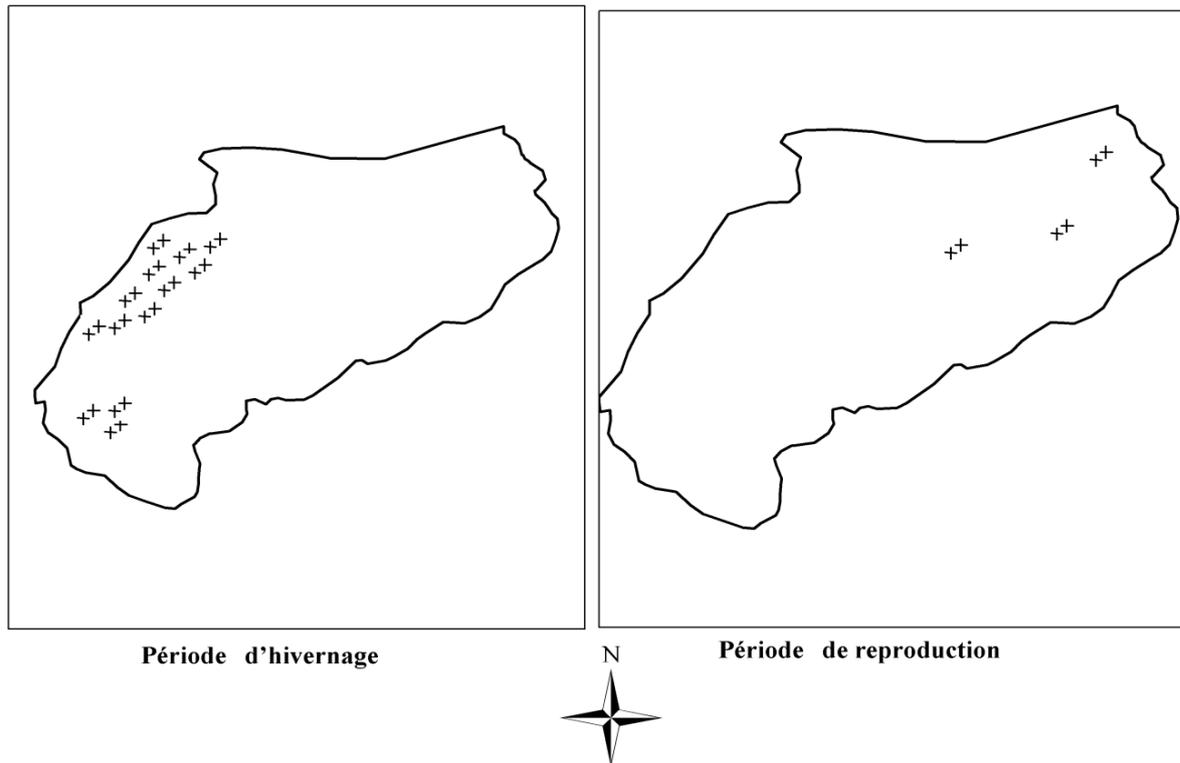


Fig.36. Occupation spatio-temporelle du Lac Tonga par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau du lac des oiseaux**

l'Erismature à tête blanche fréquente ce site uniquement en période de reproduction. Il est principalement observée au centre du lac (Figure 37)..

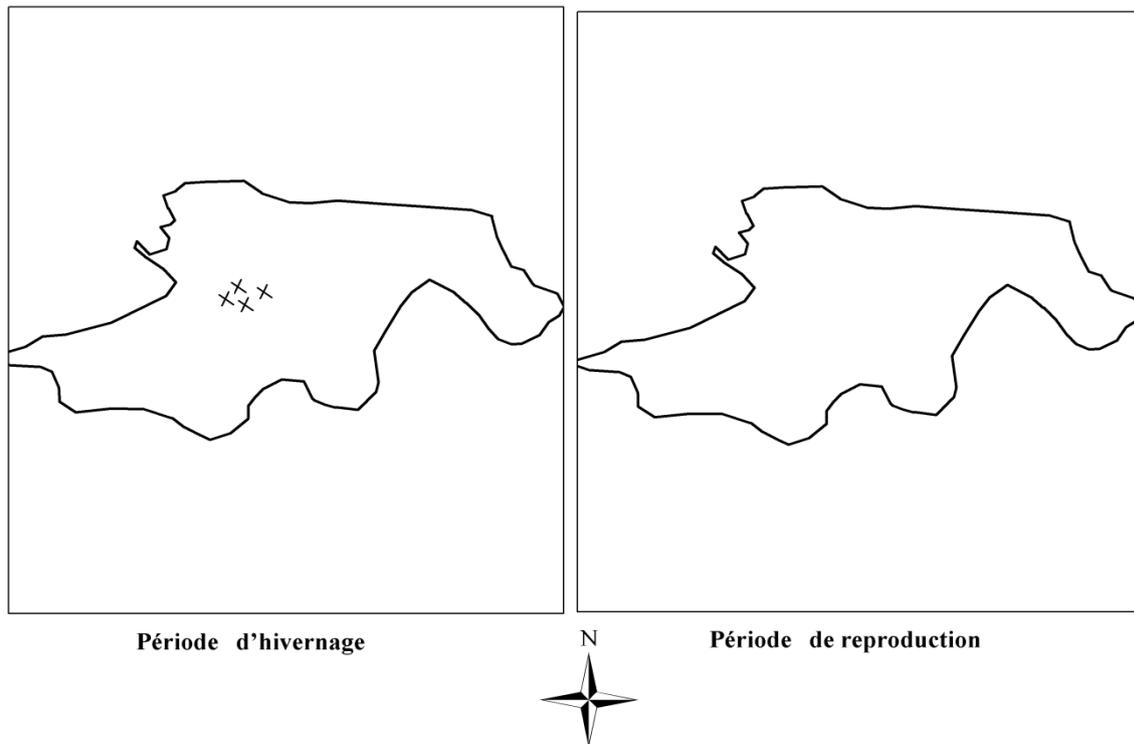


Fig.37.Occupation spatio-temporelle du Lac des oiseaux par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau de Oued Boukhmira et les Salines**

L'Erismature a été observé uniquement dans la période d'hivernage dans la partie centrale de ces deux zones humides (Figure 38).

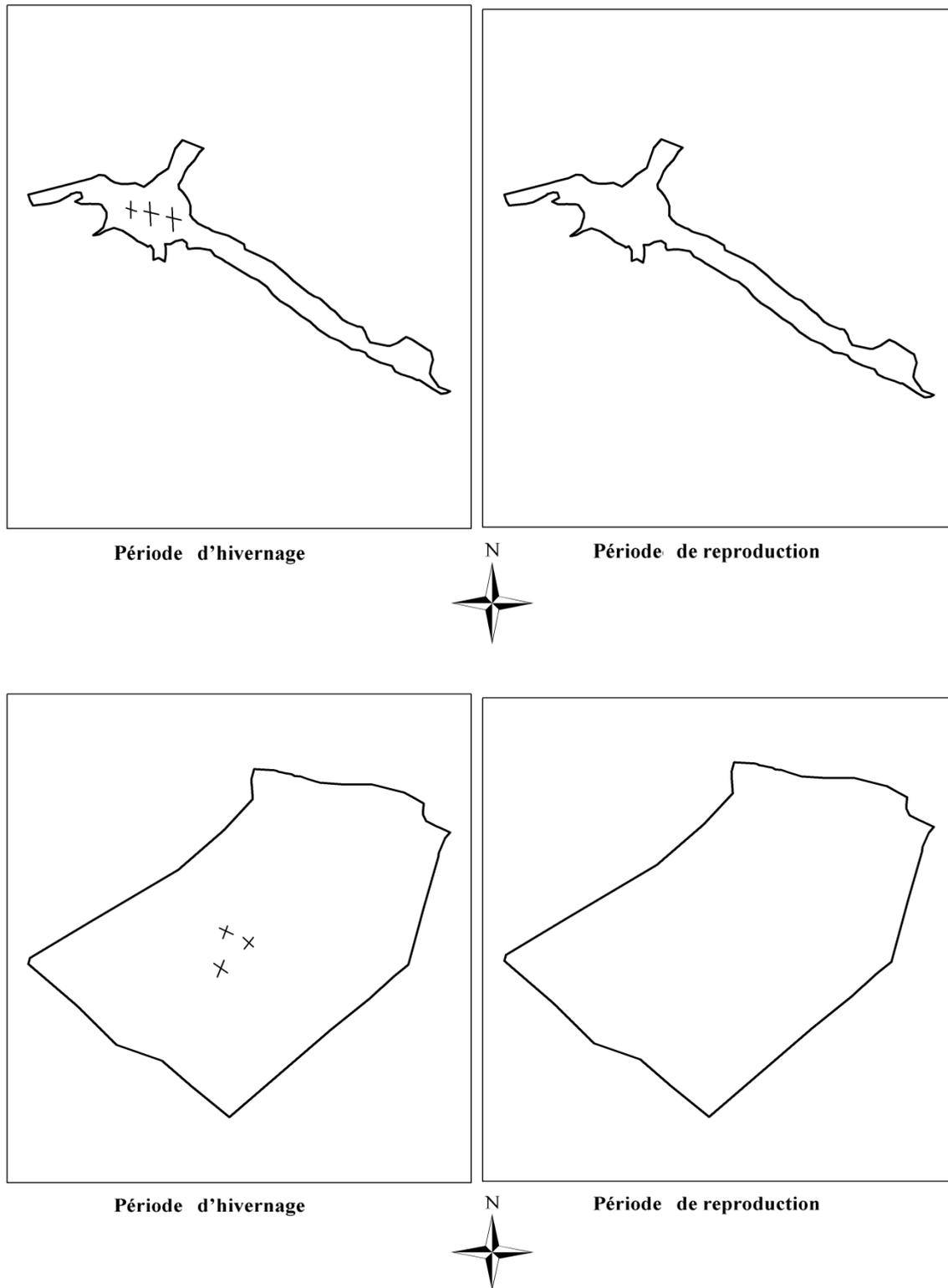


Fig.38. Occupation spatio-temporelle d'Oued Boukhmira et les Salines par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau de Bussedra**

Dans ce site notre espèce fréquente presque l'ensemble de la surface en période d'hivernage alors qu'en période de reproduction n'a été observée que dans la partie nord-est du site (Figure 39).

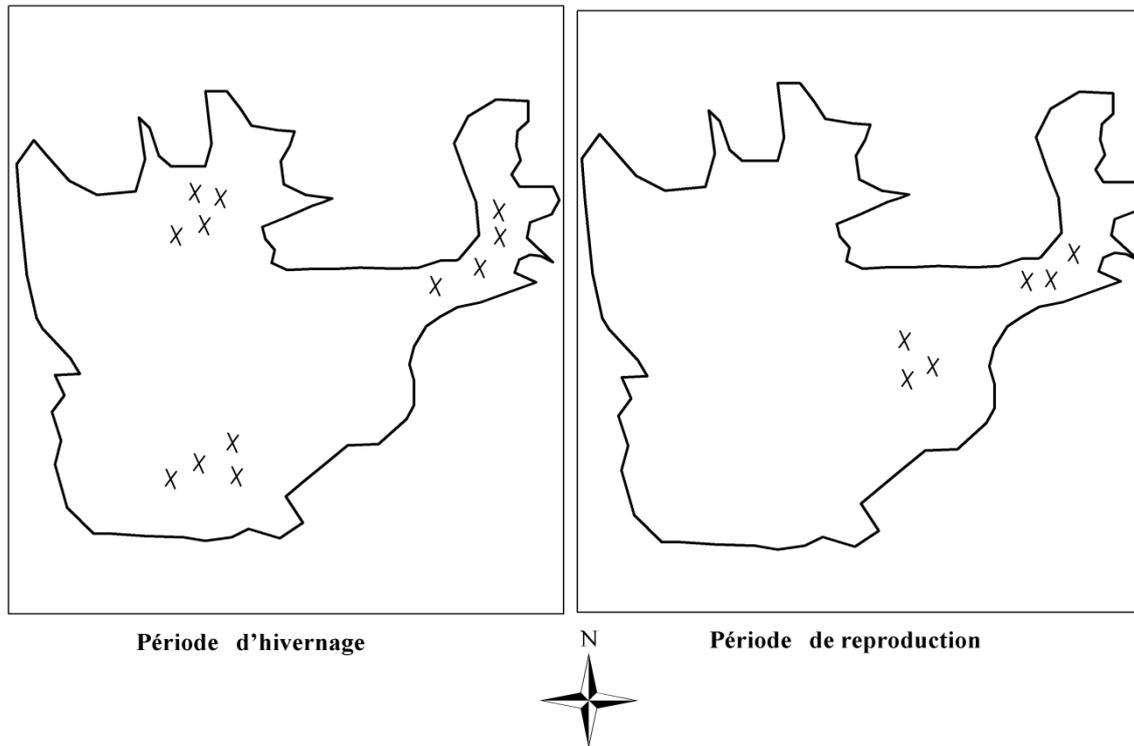


Fig.39. Occupation spatio-temporelle de Bussedra par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau de la retenue du lac Fetzara**

Cette retenue semi permanente est fréquentée par l'Erismature à tête blanche dans sa partie sud uniquement dans la période d'hivernage (Figure 40).

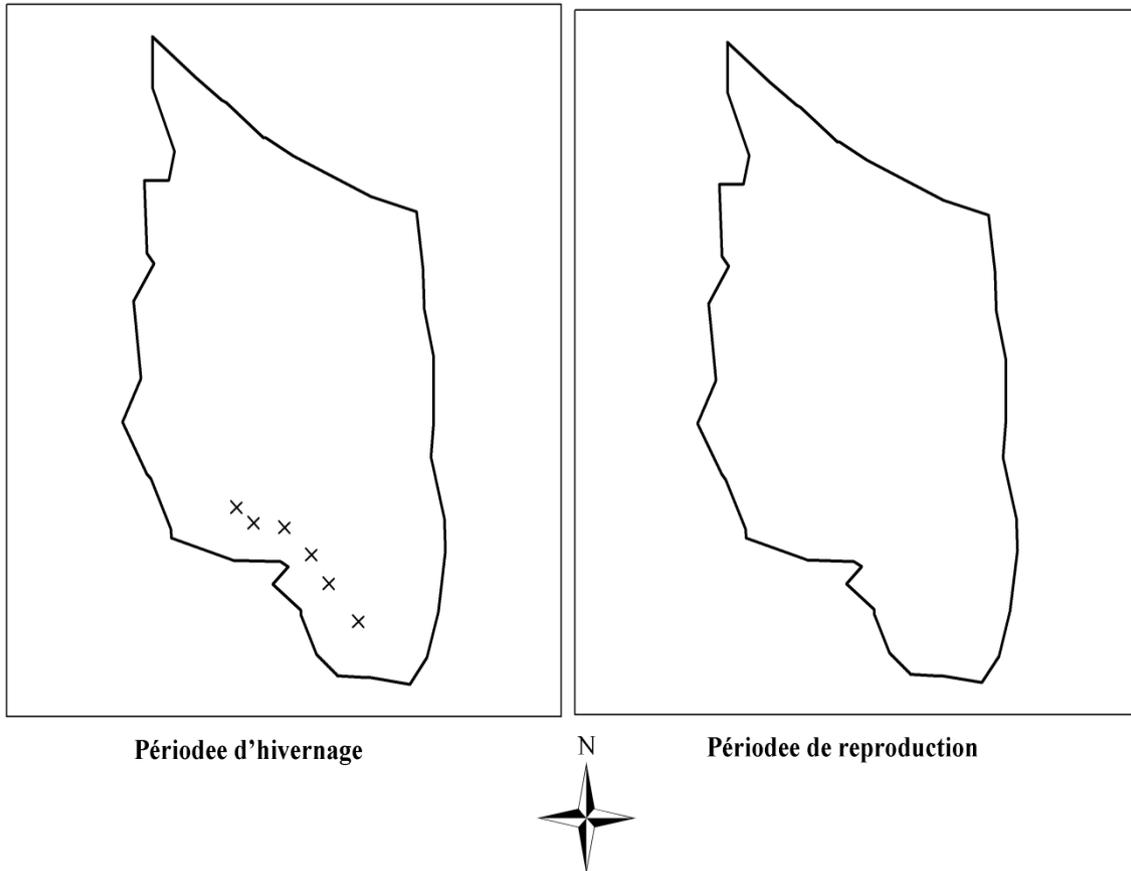


Fig.40. Occupation spatio-temporelle de Boussedra par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau du lac Hadj Taher**

Durant notre période d'étude l'espèce fréquente en période d'hivernage la partie nord du lac par contre en période de reproduction elle est répartie dans un endroit très limité dans la partie sud de site (Figure 41).

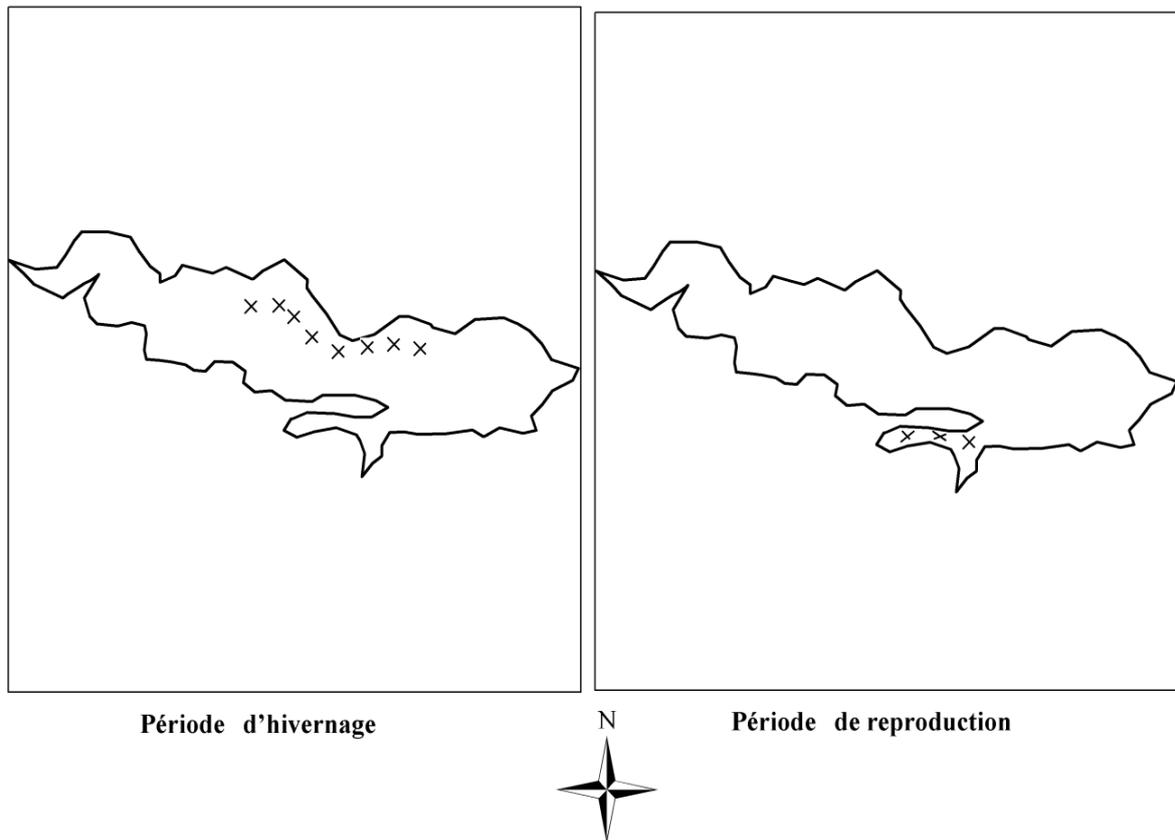


Fig.41. Occupation spatio-temporelle du lac Hadj Taher par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014)

➤ **Au niveau de Garaet Timerganine**

Durant les deux saisons d'observation l'Erismature à tête blanche fréquente uniquement la partie sud de ce site (Figure 42).

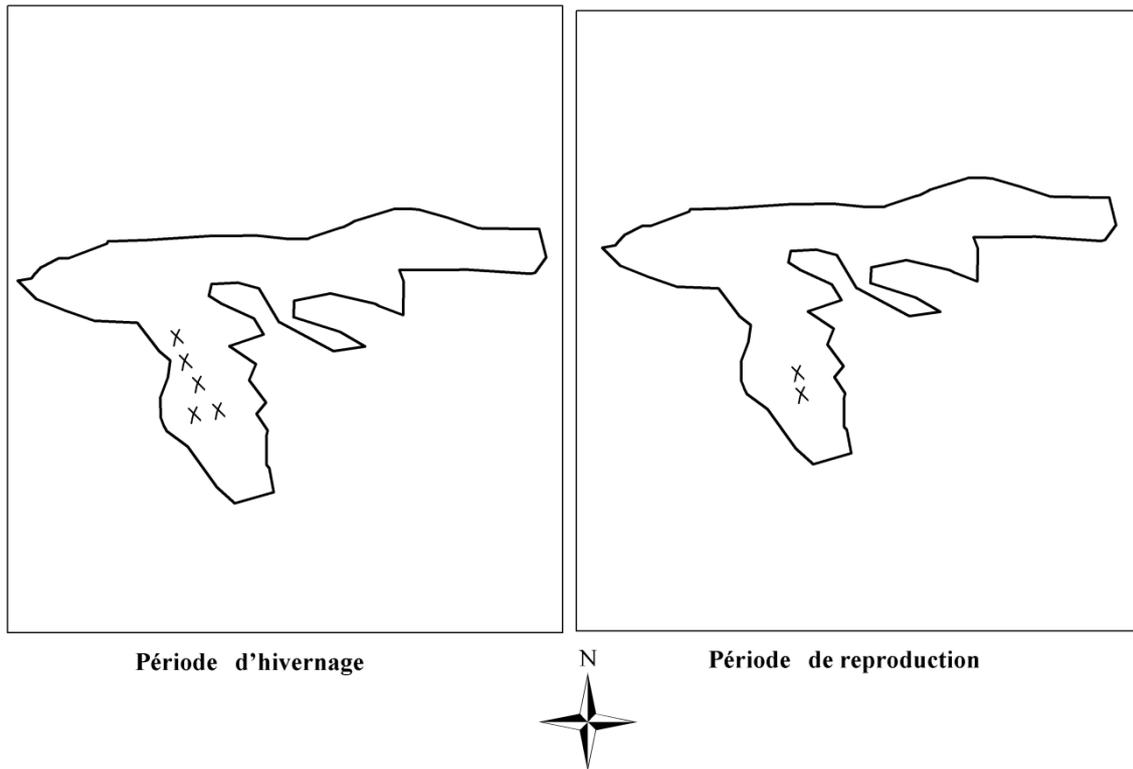


Fig.42. Occupation spatio-temporelle de Garaet Timerganine par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014).

➤ **Au niveau de Sbikha de Ouled Amara**

Ce site est visité par l'espèce étudiée uniquement en période d'hivernage dont elle fréquente exclusivement sa partie centrale (Figure 43).

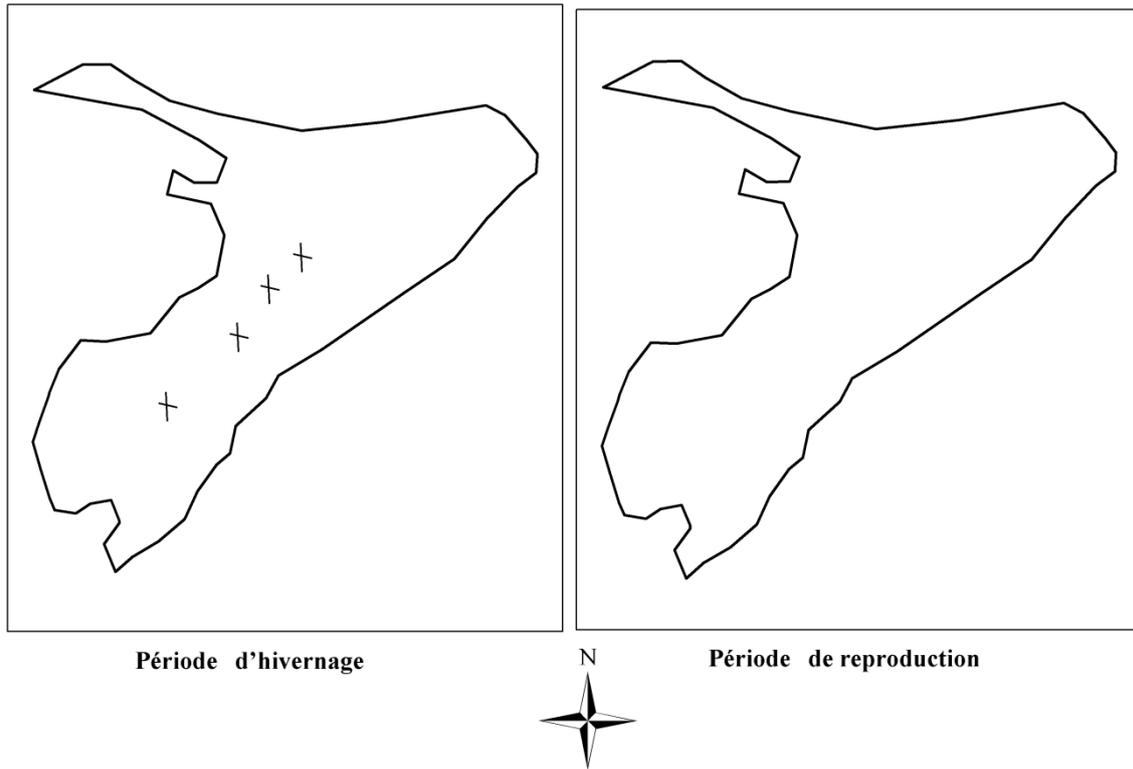


Fig.43. Occupation spatio-temporelle de Sbikha de Ouled Amara par l'Erismature à tête blanche durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014).

III. 1.4. Effet des variables environnementales (de l'habitat) sur la répartition de l'Erismature à tête blanche

Les variables explicatives influençant la répartition spatiale de l'espèce sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 11).

Les résultats de l'ACP (Spearman ; Biplot de corrélation) présentés dans le plan factoriel 1x2 rassemblant 63,73% de l'information (Figure 44), montrent que l'abondance de l'Erismature à tête blanche dans les aires d'études est influencée par la majorité des variables choisies: la végétation, la surface, la profondeur, la continentalité, la salinité, le climat et l'anthropisation.

A partir de l'axe F1 qui détient 38.89% de l'information, que ce soit pour la période d'hivernage (septembre - février) ou la période estivale (mars- août) et pour les deux années d'étude, la carte de l'ACP montre une corrélation significative entre la répartition de l'espèce et les trois principaux facteurs (végétation, la surface et profondeur) qui caractérisent essentiellement le marais de Boussedra, le Lac Tonga et Hadj-Taher.

En période d'hivernage, l'Erismature à tête blanche fréquente les zones humides caractérisées à la fois par une grande surface et profondeur et de forte végétation (Lac Tonga et Garaet Hadj-Taher).

Alors qu'en période de reproduction, l'espèce fréquente les lieux de forte profondeur (Boussedra).

En revanche, la répartition de cet oiseau dans les deux saisons est influencée relativement par l'anthropisation, la salinité, la continentalité et le climat ce qui explique la présence faibles effectifs dans la retenue de Fetzara, la Garaet Timerganine, l'Oued Boukhmira, les Salines, la Sbikha de Ouled Amara et le Lac des Oiseaux.

Tab. 11. Caractéristiques des différents sites étudiés

Les sites	Statut	Surface (ha)	Continentalité (Km)	Profondeur (m)	Végétation (ha)	Type d'eau	Climat	Anthropisation	Longitude	Latitude
Garaet Hadj-Tahar	R	112	9,8	3,5	78,4	Douce	Sub-humide	ZNU	7,257	36,866080
Fetzara (retenue)	R	16,5	22,6	1,9	2	Douce	Sub-humide	ZFU	7,443615	36,81600
Marais Boussadra	P	55	4,7	2	44	Douce	Sub-humide	ZFU	7,72700	36,845592
Lac Tonga	R	2700	3,5	2,8	1800	Douce	Sub-humide	ZNU	8,499313	36,856523
Garaet Timerganine	R	250-286	147	0. 6- 2	162,5	Douce	Semi-aride	ZNU	6,955489	35,657678
Oued Boukhmira	/	12,8	0,1	2,1	3,1	salée	Sub-humide	ZFU	7,814605	36,847174
Les Salines	/	152	1,1	0,9	91,2	salée	Sub-humide	ZFU	7,801800	36,840000
Lac des oiseaux	R	70-120	14	2,5	9,2	Douce	Sub-humide	ZFU	8,125641	36,781597
Sbikha Ouled Amara	P	87,2 - 200	178	0.6- 1,2	35,6	salée	Semi-aride	ZNU	7,2+6822	35,351113

R : Site Ramsar, **P** : Proposé comme site Ramsar,

ZFU (zone fortement urbanisée) : les centres-villes et ou on note une forte proportion de bâtis,

ZNU (zone faiblement urbanisée): les zones marginales de la ville ou la végétation naturelle est encore bien représentée.

Continentalité (Km) : distance entre le site et la mer méditerranée (littorale).

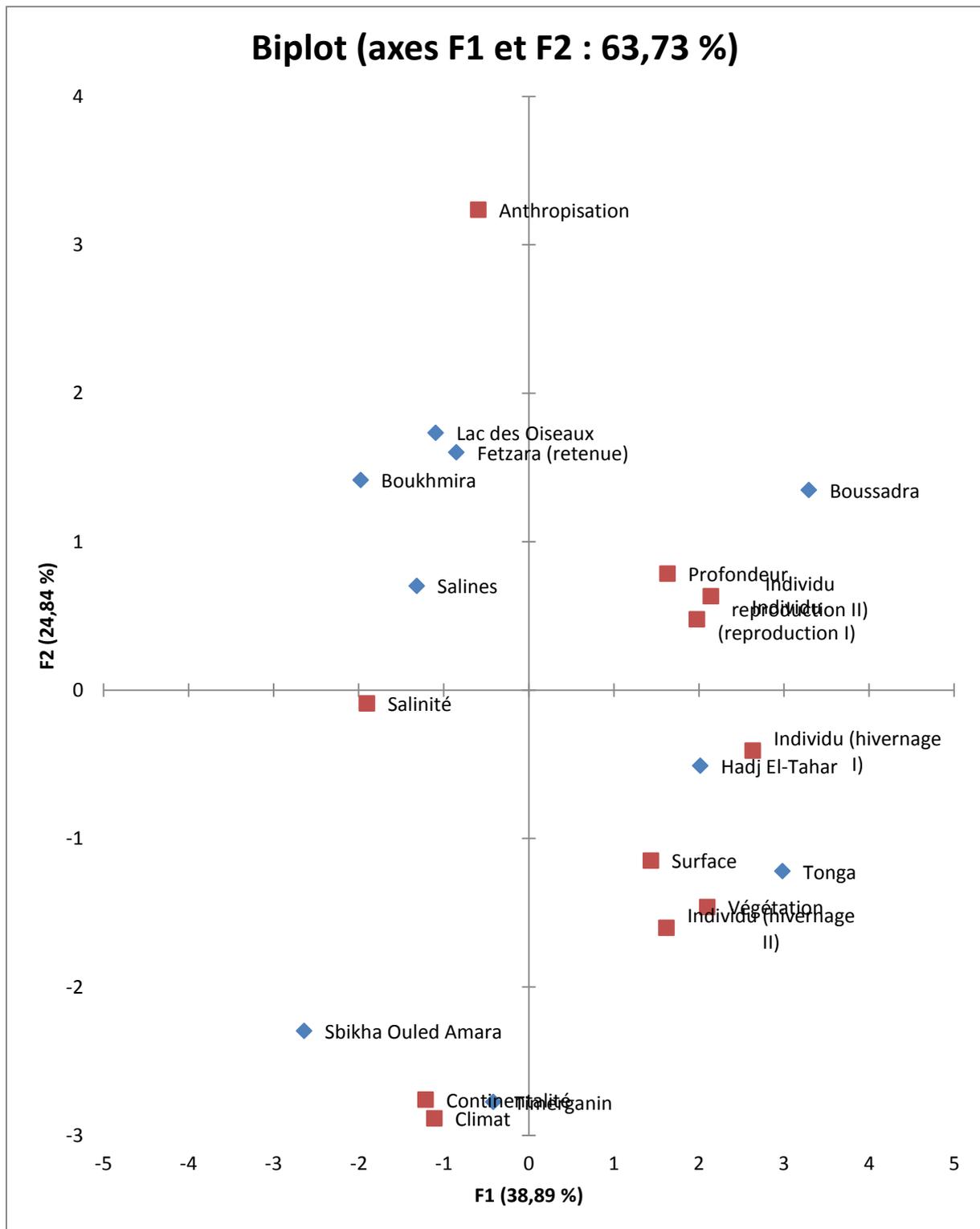


Fig. 44. Analyse en Composantes Principales de la répartition de l'Erismature à tête blanche en fonction des variables : la végétation, la surface, la profondeur, la continentalité, la salinité, le climat et l'anthropisation.

III.1. 5. Etude du budget d'activité diurne de l'Érismature à tête blanche au niveau de la Garaet Hadj-Taher

III.1.5.1. Les différentes activités diurnes de l'Érismature à tête blanche:

Sur l'ensemble des deux cycles hivernaux (novembre 2012- avril 2013 et de novembre 2013- avril 2014) au niveau de Garaet Hadj-Taher, le bilan des activités diurnes de l'Érismature à tête blanche obtenu est comme suit (figure 45) :

Les deux principaux comportements observés sont la première activité primordiale (visible) qui est le sommeil suivi des activités de déplacement (la nage) avec des pourcentages successifs (39.84 % et 26.69%). L'activité de sommeil inclut exclusivement le sommeil proprement dit et le repos.

En troisième position, on trouve le toilettage des plumes et l'alimentation qui est une l'activité vitale avec des pourcentages égaux (16%). Concernant l'activité d'alimentation, ce taux inclut les deux types : alimentation par plongée qui est la plus fréquente à Garaet Hadj-Taher (81.86%), et l'alimentation à la surface de l'eau (18.14%) effectuée par picotage.

Les comportements d'agression et de parade sont extrêmement ponctuels (1% des observations) tandis que le comportement du vol est presque négligeable (moins de 1%).

Cependant ces rythmes diffèrent légèrement entre les deux saisons d'hivernage (Figure 46). Durant la première saison d'hivernage (2012-2013) le sommeil est l'activité dominante 47.89 %. Il est suivi de la nage 19.73 %. Le toilettage et l'alimentation sont observés presque avec des taux égaux (16.07 % et 15.53 %). les activités d'agression et de parade sont rarement observés 0.75%.

Pendant la deuxième saison d'hivernage (2013-2014) des modifications ont été enregistrées, elle concerne essentiellement les deux activités de sommeil et de la nage qui sont devenus pratiquement égaux (31.80 % et 33.65 %).

L'apparition d'une légère activité de vol 0.42% a été notée durant cette période. On a aussi enregistré une faible augmentation dans le comportement d'agressivité (1.15%).

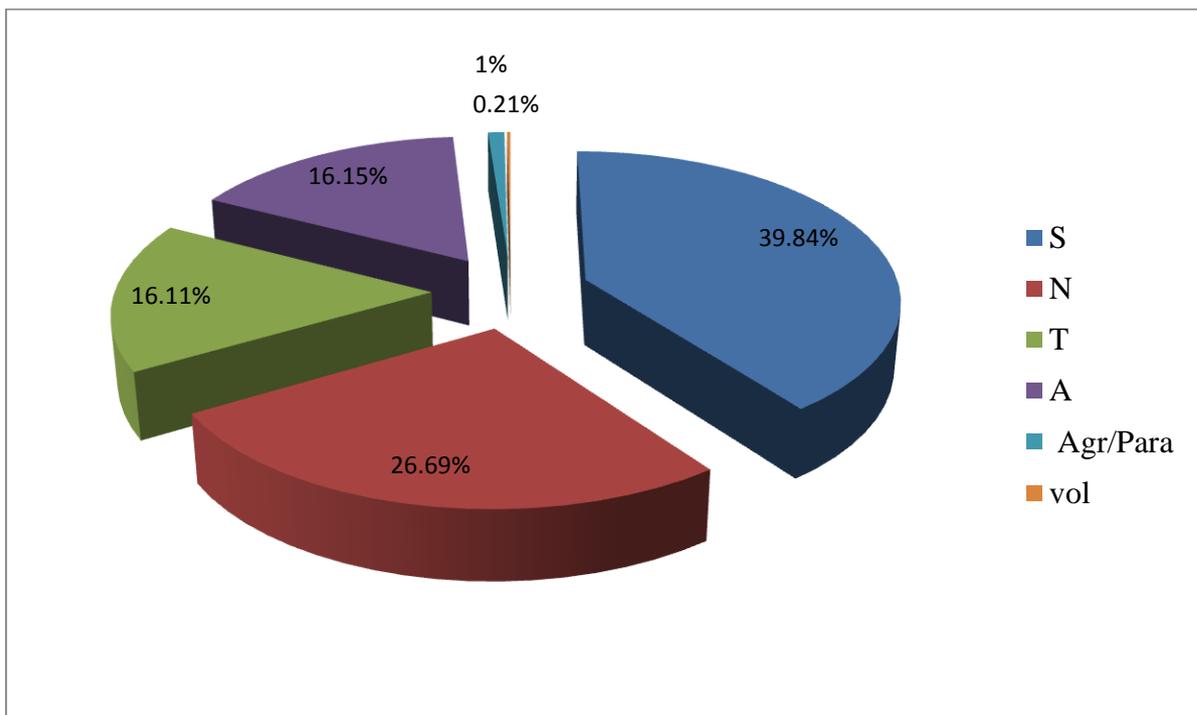
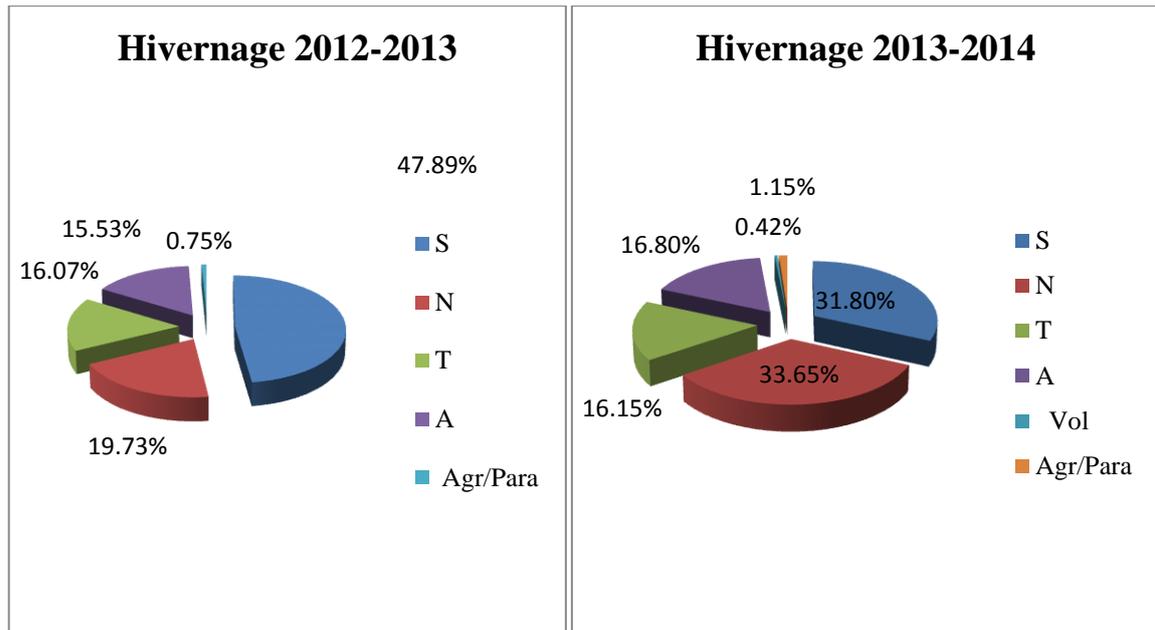


Fig. 45. Bilan des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014).

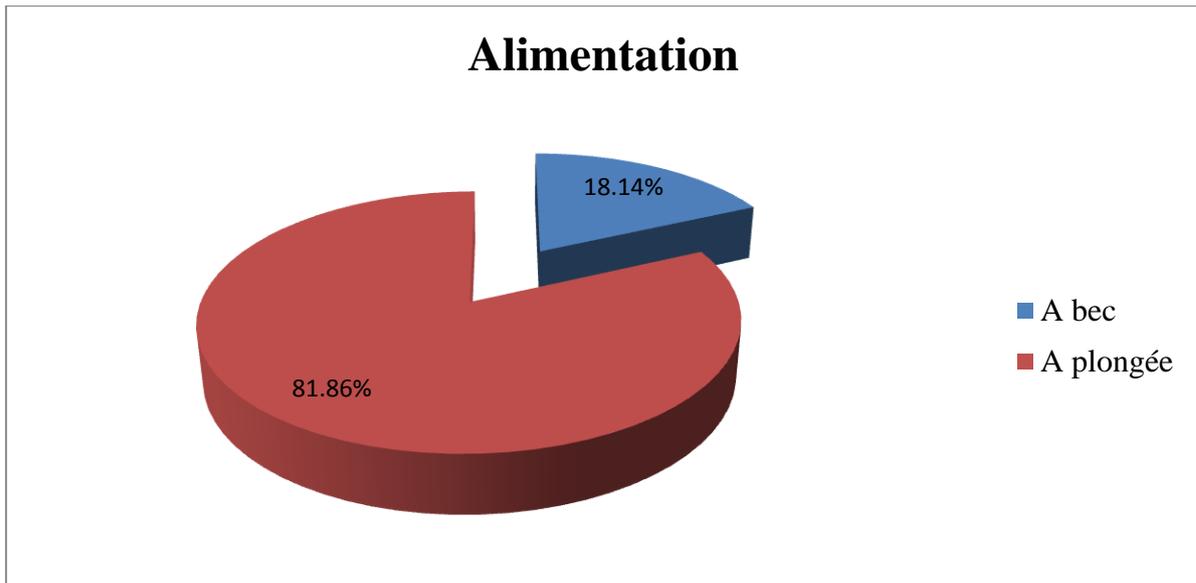


Fig. 46. Pourcentage des principaux comportements alimentaires chez l'Érismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014).

III.1.5.2.1. Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche

Les fluctuations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (novembre 2012- avril 2013/ novembre 2013- avril 2014) sont consignées dans la figure 47. A l'échelle de ces deux cycles hivernaux, la variable mois semble avoir d'influence sur les comportements. En commençant par l'activité prédominante qui est le sommeil, les taux les plus élevés ont été enregistrés pendant le mois de décembre (52 %).

La nage subit une diminution au début de l'hivernage avant qu'elle réaugmente à la fin de la saison, ou un maximum de (40%) a été enregistrée durant le début du mois de février.

L'alimentation diurne est plus ou moins faible au cours de la saison d'hivernage. Elle augmente progressivement avant d'atteindre un maximum avoisinant les 30 % au début de la période de reproduction.

Le nettoyage du plumage ou le toilettage est observée pendant toute la durée d'étude avec des valeurs comprises entre 6% et 25 %.

Le vol affiche un maximum de 2 % au début de janvier. Les activités de parade et d'agressivité, sont remarquées durant la fin de la saison d'hivernage, un pic de 3 % est enregistré à la fin du mois de mars.

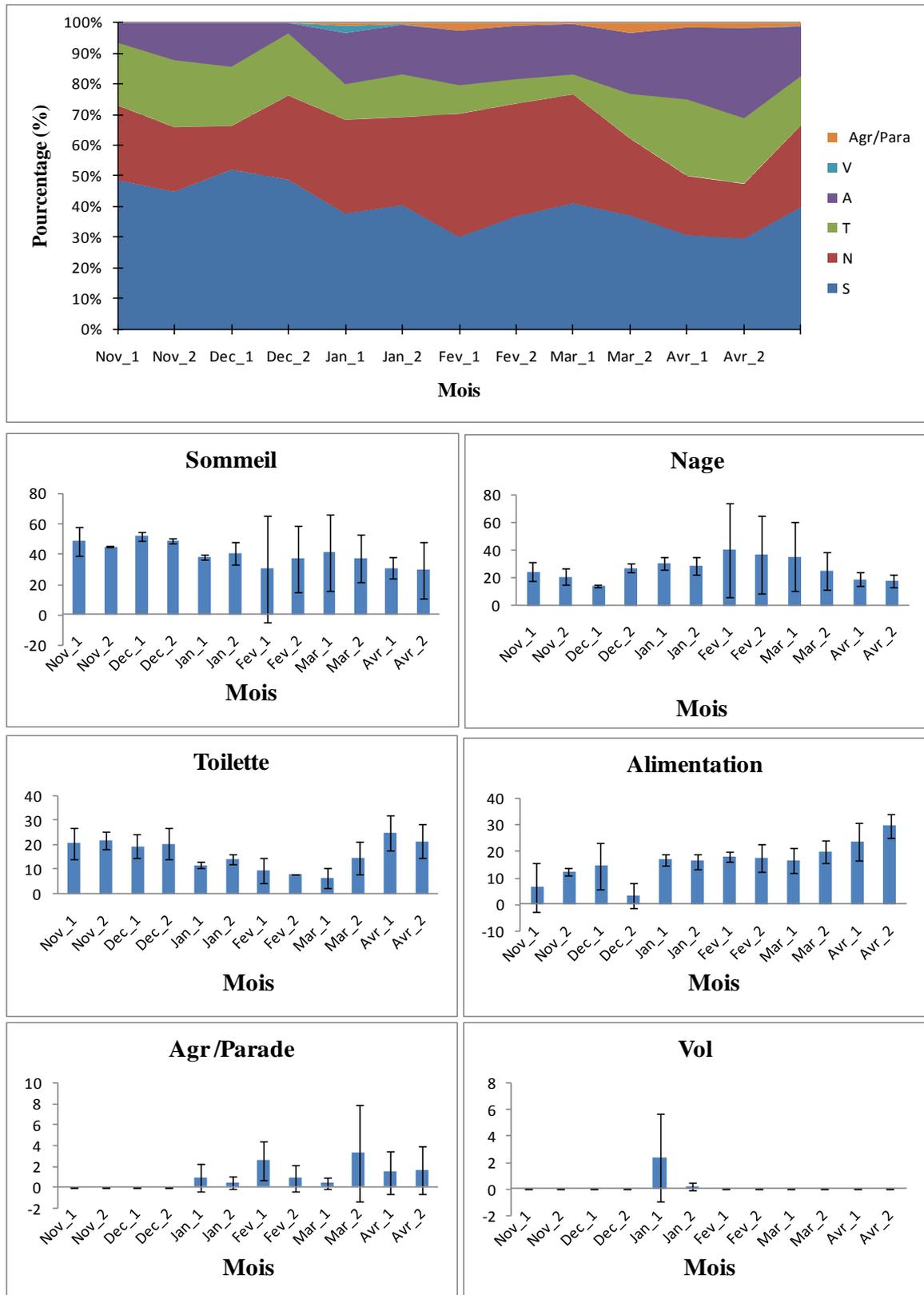


Fig. 47. Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014)

III.1.5.2.2. Résultats d'Analyse en Composantes Principales des variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche

L'examen du plan factoriel 1x2 rassemblant 74,42 % de la variabilité totale des données (Figure 40), confirme les résultats précédents (Figure 48). Le plan (1, 2) permet de séparer trois groupes de mois :

- Novembre, décembre et dans une moindre mesure janvier, en relation avec l'activité de repos (Sommeil).
- Janvier et surtout février et début de mars sont associés à la nage et occasionnellement au vol.
- La fin de mars et tout le mois d'avril sont consacrés à l'alimentation et aux activités de parade et d'agression qui sont en parties secondaires dans ce site.

Concernant l'activité d'entretien du plumage, elle est manifestée durant tout le cycle hivernal mais elle est maximale au cours du premier et du troisième groupe de mois.

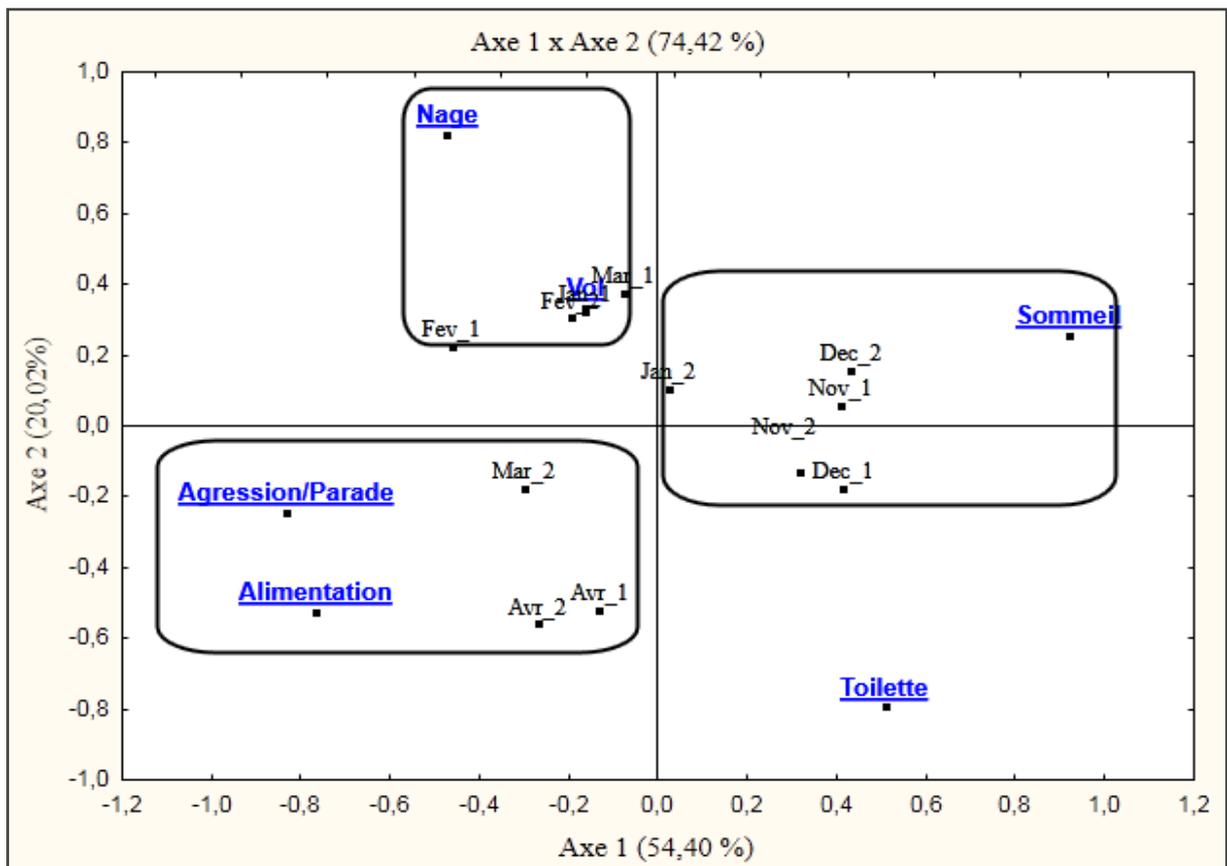
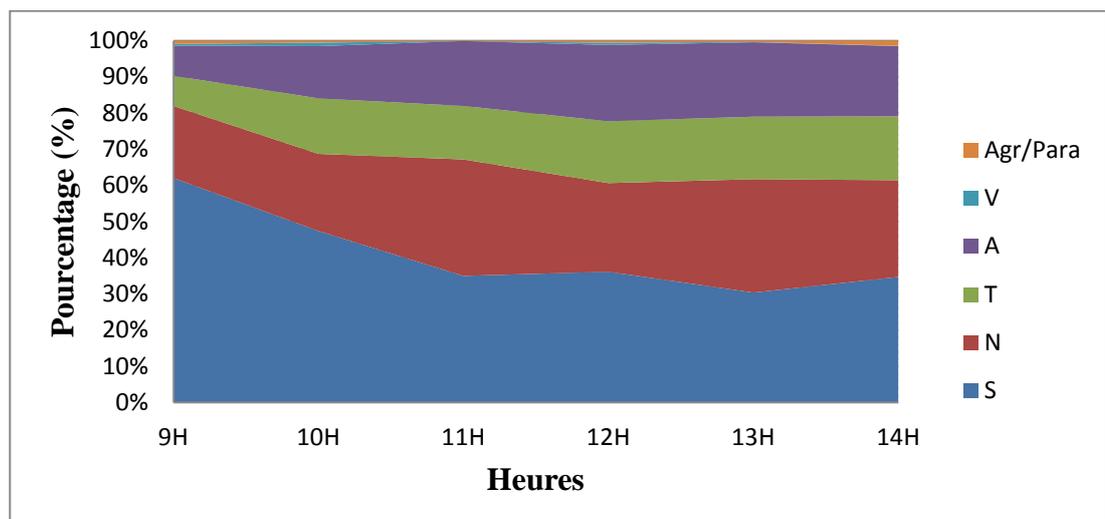


Fig 48. Analyse en Composantes Principales des variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013/ 2013-2014)

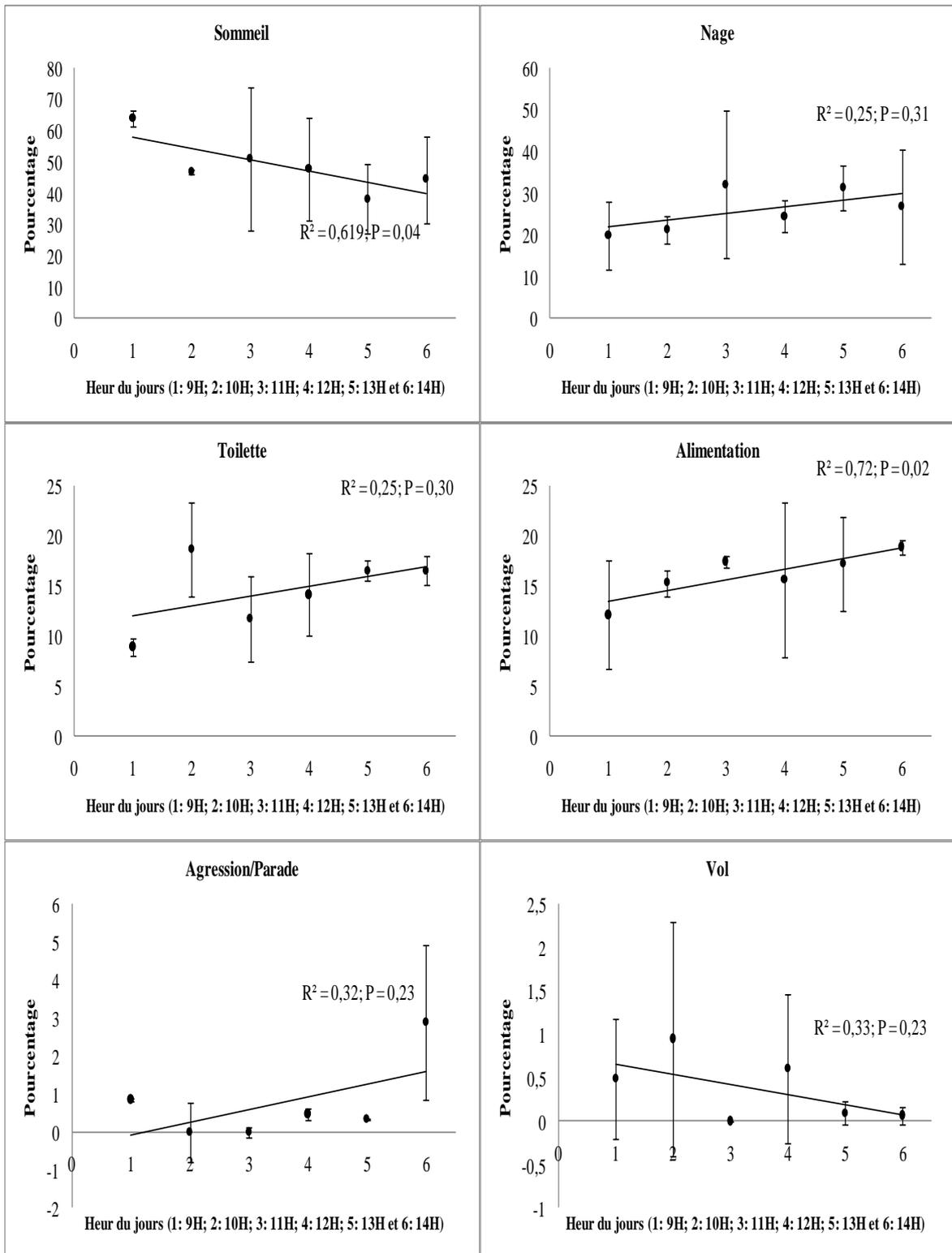
III.1.5.3. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche en fonction des heures du jour

La périodicité journalière des activités est relativement simple (Fig. 49 A). On note que la diversité des comportements est minimale aux heures qui suivent le lever du jour ; une mise en repos caractéristique dont l'intensité du sommeil est maximale à ce moment (entre 60 et 70%). Puis, l'espèce reprend progressivement ces activités.

L'évolution journalière des rythmes d'activité diurnes chez l'Erismature à tête blanche est marquée par diverses variations tout au long de la journée. Certains de ces variations sont traduites par un modèle linéaire statistiquement significatif. Il s'agit ici du sommeil ($R^2= 0,61$; $P=0,04$) et de l'alimentation ($R^2= 0,72$; $P=0,02$) dont la première activité régresse avec une moyenne de 11% durant chaque heure, alors que la deuxième progresse avec une moyenne de 2 % durant chaque heure pour atteindre leur intensité maximale à 14h. Concernant le reste des activités, leurs variations en fonction des heures de la journée ne montre pas de modèles linéaires statistiquement significatif ($P<0,05$) (Fig. 49 B). Il semble que ces activités (nage, toilette, vol et agression/parade) ne sont pas affectées des différentes heures de la journée. On note que l'intensité de la nage et le toilettage sont maximales entre 10h et 11h, et elles sont relativement stables durant le reste de la journée. Finalement, la parade, les activités agonistiques et le vol ne sont observables que durant des moments bien déterminés de la journée, généralement elles surviennent suite à des incidents et événements inattendus.



(A)



(B)

Fig 49 (A) et (B) : Variations journalières des rythmes d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche dans Garaet Hadj-Taher durant les deux années d'étude (2012/2013 et 2013/2014).

III.2. Discussion

III.2. 1. La phénologie l'abondance et la répartition de l'Erismature à tête blanche dans le Nord- est algérien

Le suivi des espèces menacées est nécessaire à la compréhension des évolutions en cours de la nature. Les oiseaux apparaissent comme de bons indicateurs de l'état de la biodiversité en raison de leur position élevée dans les réseaux trophiques et de leur grande variété d'exigences écologiques (habitats divers pour les différentes espèces, leurs stades de vie, leurs migrations...). Ainsi, les données recueillies par le suivi sont importantes pour connaître l'état des écosystèmes et comprendre les modifications qu'ils subissent (**PAGEAUD et MALFAIT, 2010**).

À notre connaissance, c'est la première fois que des suivis simultanés de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* étaient effectués à plusieurs secteurs du nord-est du pays, soit la Numidie et les hauts plateaux du Sud du Constantinois. Ces dénombrements nous ont permis d'obtenir une meilleure idée sur l'abondance et sur la répartition de l'espèce en hiver et en été. Il est à noter que de lever au coucher du soleil, les effectifs restent relativement stables. Cependant, tous les individus ne sont pas visibles. L'observateur peut ne pas détecter l'espèce bien qu'elle est présente : à cause de conditions météorologiques défavorables, de la topographie du milieu ou, plus simplement, à cause de la visibilité. On peut donc estimer que l'effectif maximal observé chaque jour est le plus proche de l'effectif vrai (**FRELIN, 1982**).

Le calendrier ornithologique est rythmée principalement par deux grandes phases: la période nuptiale pendant laquelle les espèces accomplissent leur cycle de reproduction (parades, construction du nid, ponte et élevage des jeunes) et la période internuptiale qui correspond aux migrations pour rejoindre les sites d'hivernage.

Les trajets migratoires sont de deux types : celles depuis l'aire de reproduction vers la zone d'hivernage est dite post-nuptiale et se déroule entre les mois d'août et de décembre selon les espèces. Les trajets de retour vers les zones de reproduction sont dits pré-nuptiaux et s'étalent entre la fin janvier et le mois de mai. Les aires d'hivernage permettent aux oiseaux de reconstituer leurs réserves énergétiques en vue de leur retour vers les sites de reproduction.

Certaines espèces, les sédentaires, accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique sur les mêmes zones, au contraire des migrateurs qui occupent des secteurs géographiques distincts pour leur reproduction et leur hivernage. Les migrateurs ont un régime alimentaire qui les rend dépendants des milieux où ils vivent. Durant la mauvaise saison, ils sont donc contraints de quitter leurs sites de nidification pour une raison de survie. A l'inverse, les sédentaires sont capables de modifier leur régime alimentaire et donc de limiter leurs déplacements (**MARY, 2010**). Une plage de migration (durée de séjour) : la période comprise entre la première et la dernière date d'observation d'individus migrateurs d'une espèce donnée est exprimée par une fourchette de dates (**LEROY et PHILIPPE, 2001**).

L'Erismature à tête blanche forme globalement quatre populations dans le monde. Deux d'entre elles sont en déclin très apparent ; la population migratrice de l'Asie centrale, estimée à 5000-10 000 individus, niche principalement au nord du Kazakhstan et au sud de la Russie et hiverne en Asie de l'Ouest et la population hivernante du Pakistan qui niche probablement en Ouzbékistan, au sud de la Russie et en Mongolie. La troisième population, résidente en Afrique du Nord, représentée en Algérie et en Tunisie par 400-600 individus est plus ou moins stable. La dernière population est cependant en nette croissance. Il s'agit de la population espagnole qui compte environ 2500 individus (**SEBASTIAN-GONZALEZ et al., 2012**). Mais d'une manière générale, l'Erismature à tête blanche est présente régulièrement dans 26 pays et accidentellement dans 22 autres. Neuf pays détiennent les effectifs nicheurs les plus importants : l'Algérie, l'Iran, le Kazakhstan, la Mongolie, la Russie, l'Espagne, la Tunisie, la Turquie et l'Ouzbékistan (**SANCHEZ et al., 2000 ; BERGIER et al., 2003 ; HUGHES et al., 2006 ; DEGENSHEIN, 2014**).

En Algérie, **ISENMANN et MOALI (2000)** ont montré la présence concentrée de cet Anatidé dans le Nord du pays, soit dans le Lac Tonga, le Lac Oubeïra, Lac des Oiseaux et le marais de la Mekhada. Aussi, ils ont signalé sa présence dans le Barrage de Boughzoul (wilaya de Médéa) et à Sidi Chami (wilaya d'Oran). La présence de cette espèce dans d'autres sites du nord-est du pays a été également confirmée par les études de **METALLAOUI et al., (2009)** dans la Garaet Hadj-Taher et celle de **MEZIANE et al., (2014)** dans le marais de Boussedra. En outre, sa présence a été citée d'une façon marginale par **MEZIANE et al., (2014)** et **SAMRAOUI et al (2011)** dans la Garaet Haouas et Lac Fetzara (Numidie occidentale).

Les zones humides de la wilaya de Souk-Ahras (Le Marais de Madjen Djedj, La retenue collinaire de Tiffech et celle d'El Kef) abritent également une population d'Erismature à tête blanche aussi bien en période hivernale qu'en période de nidification (GUELLATI *et al.*, 2014). Les Hauts plateaux Algériens ont aussi hébergé cet oiseau d'eau, principalement les Sbikhas de Tazoughart, la Garaet de Timerganine et le Lac de Boulehilet étudiés dans HOUHAMDI *et al.*, (2009). Egalement, on a signalée sa présence dans d'autres sites tels que, Dayet Morseli et Barrage de Boughrara (Oranie), Dayet El-Ferd (wilaya de Tlemcen), la réserve naturelle du Lac de Réghaia (wilaya d'Alger), les Salines et Oued Boukhmira (Numidie orientale), Oued Seguin (wilaya Mila) et enfin la retenue collinaire d'Ourkis (wilaya d'Oum El-Bouaghi) (Observations personnelles).

Les prospections et les suivis réguliers des populations de cet oiseau dans le nord-est du pays réalisées dans notre étude montrent une présence remarquable de l'Erismature à tête blanche, avec deux populations distinctes, l'une est nicheuse sédentaire et l'autre hivernante migratrice. Donc, du point de vue phénologique, l'espèce conserve son statut de nicheur sédentaire/hivernant dans les sites Lac Tonga, marais de Bousedra et garaet Hadj-Taher depuis les travaux de BOUMEZBEUR (1993) et les observations de ISENMANN et MOALI (2000) ; MEZIANE *et al.*, (2014). Il montre un statut hivernant dans les sites : les Salines, Oued Boukhmira MEZIANE *et al.*, (2014) et Lac Fetzara alors qu'à Sbikha de Ouled Amara sa durée de présence et la plus courte a par rapport aux autres sites. Malheureusement, durant notre période d'études la phénologie de cette espèce menacée a été affectée dans certains sites tels que : la Garaet de Timerganine et le Lac des Oiseaux. Ce dernier qui a été un quartier d'hivernage par excellence (201 individus en 1992) et un lieu de nidification de 34 mâles et 24 femelles dans la même période (ISENMANN et MOALI, 2000) est devenu aujourd'hui un simple lieu de passage post-migratoire (8 individus dans le mois de Mai). Ce changement est peut être due à une pression anthropique importante et une urbanisation totalement anarchique (pâturage, irrigation, expansion de la RN 44) qui ont rendu ce site menacé à terme de disparition.

Concernant les dénombrements effectués lors de notre travail et durant les deux années de suivi (2012-2014) et toujours en comparaison avec des données antérieures disponibles sur les oiseaux d'eau dans les zones humides du nord-est algérien, uniquement les études détaillées ont été prises en considération, de ce fait les citations marginales sont écartées puisque on ne connaît pas le degré de fiabilité dans ses recensements.

On note une nette augmentation dans les effectifs de cet oiseau dans le Lac Tonga par rapport à l'étude de **BOUMEZBEUR (1993)** et confirme celle de **CHETTIBI *et al.*, (2013)**. La Garaet Hadj-Taher connaît une légère diminution depuis les recensements faite par **METALLAOUI *et al.*, (2009)** due principalement aux facteurs de dérangements (agriculture, chasse). Par contre, une diminution remarquable des effectifs recensés dans les zones humides des Hauts plateaux par rapport aux travaux de **HOUHAMDI *et al.*, (2009)** ; **MEZIANE *et al.*, (2014)**, ou les principaux facteurs de menace se résument aux conditions du climat et à la sécheresse. Enfin, la Numidie reçoit toujours les effectifs les plus élevés durant les périodes d'hivernage et de reproduction.

III. 2.2. Effet des variables environnementales (de l'habitat) sur la répartition de l'Erismature à tête blanche

Au sein d'un environnement, les espèces ne se répartissent pas aléatoirement mais suivant leurs besoins et leurs capacités à répondre aux conditions du milieu. On parle de sélection d'habitat. On ne retrouve les espèces que dans les milieux où les conditions leur sont favorables et permettent de maximiser leur fitness. En écologie, l'étude de ces relations entre les espèces et leur environnement a toujours été une question centrale pour expliquer et comprendre les déterminants écologiques et évolutifs des patterns de répartition observés (**PASSERAULT, 2009**).

Au niveau de l'espèce, les analyses des habitats les plus couramment utilisées établissent des relations statistiques entre la distribution spatiale observée d'une espèce et des variables environnementales qui semblent pertinentes pour décrire son habitat à une échelle donnée (**CHARBONNEL, 2015**). L'habitat physique des organismes aquatiques et spécialement de la faune est une combinaison de caractéristiques écologiques liées :

- A la géomorphologie du milieu aquatique (largeur, profondeur, vitesse du courant, nature et structure du substrat du fond, forme du lit et des berges, activité des processus d'érosion-sédimentation, charge des matières en suspension endogènes et exogènes, présence de systèmes latéraux, degré de connectivité longitudinale et latérale).
- Au climat qui influence le régime thermique (moyenne annuelle, mois le plus chaud), l'ensoleillement, la pluviosité.

- A la végétation présente dans le lit des zones humides et au niveau des berges ainsi qu'aux embâcles, comme sources ou supports de nourriture, lieux de dépôt des œufs, milieux de refuge et facteurs d'ombrage (**PHILIPPART, 2008**).

Les rôles relatifs des facteurs intrinsèques et extrinsèques surtout climatiques pour déterminer l'abondance et les fluctuations démographiques d'une population d'oiseaux dans la nature, qu'il s'agisse des canards de surface ou de plongeurs reste une question ouverte en écologie (**ALMARAZ et AMAT, 2004**).

Afin de connaître les différents variables environnementales influençant la répartition spatiale de la population l'Erismature a tête blanche du Nord algérien et pour approfondir les connaissances sur les réponses de l'espèce aux changements de ces variables en vue de mieux adapter les politiques de conservation, un ensemble de facteurs a été choisis selon nos observations et en référant aux travaux antérieurs. Puis on a supposé que l'abondance et la répartition spatiale de l'Erismature a tête blanche est corrélée aux paramètres d'habitat, plus particulièrement à : la végétation, la surface, la profondeur, la continentalité, la salinité, le climat et l'anthropisation. Cette hypothèse a été confirmée par l'Analyse en Composantes Principales (ACP) permettant de traiter simultanément ces variables qui montre une corrélation significative entre l'abondance de l'espèce dans la région d'études et la plupart des variables choisies durant les deux saisons d'hivernage et de reproduction.

Durant la période d'hivernage, les sites de grande surface et les plus profonds et de forte végétation (Lac Tonga et Hadj-Taher) constituent des habitats privilégiés pour les individus hivernants, ce sont des lieux d'alimentation par excellence.

Ces résultats confirment les études de **SEBASTIAN-GONZALEZ et al., (2012)** qui a noté l'utilisation des zones humides vastes, ouvertes et plus profondes contenant des phragmites. Ces dernières présentent suffisamment de nutriments qui favorisent la prolifération du phytoplancton et des macrophytes (**ATIENZAR et al., 2012**).

Les plantes des zones humides produisent d'importantes quantités de graines au cours de l'été. Ces graines, entraînées par les inondations hivernales, s'accumulent ensuite dans des dépressions restant en eau, constituant alors la nourriture de base de divers canards (**SCHRICKE, 2001**). Aussi les parties végétatives des *Potamogeton* et de larves d'insectes comme celles de chironomes (**GREEN et HUGHES, 1997**).

Le pâturage apporte aussi une nourriture complémentaire grâce aux insectes présents dans les bouses et les crottins (**SCHRICKE, 2001**). La végétation notamment : *Typha*, *Iris*, *Sparganium* améliore aussi la disponibilité des lieux de nidification (**ISENMANN et MOALI, 2000**).

Alors qu'en période de reproduction, l'espèce préfère les lieux de forte profondeur. En revanche, la répartition de cet oiseau dans les deux saisons ne semble pas être affectée par l'anthropisation, la salinité, la continentalité, ce qui explique les faibles effectifs dans les sites : la retenue de Fetzara, la Garaet Timerganine, Oued Boukhmira, les Salines, la Sbikha de Ouled Amara et le Lac des Oiseaux. Ce dernier qui a été un quartier d'hivernage par excellence (201 individus en 1992) et un lieu de nidification de 34 mâles et 24 femelles dans la même période (**ISENMANN et MOALI, 2000**) est devenu aujourd'hui un simple lieu de passage lors de la période reproduction à cause de la pression anthropique importante et l'urbanisation anarchique (Route Nationale 44) qui ont rendu ce site menacé à terme de disparition. Dans la gamme des conditions disponibles, les canards n'ont pas montré de préférences pour la salinité.

Bien que la question de l'impact des changements climatiques sur les populations d'oiseaux est devenue un des thèmes majeurs de la recherche en ornithologie. De nombreuses études ont démontré les effets du réchauffement global sur les modifications d'aire de répartition ou sur la chronologie des dates de migration ou de reproduction (**NOVOA et al., 2006**). Une étude récente (**NEWTON, 1998**) a mis en évidence des effets dépendants de la densité et du climat sur les oiseaux et sur les autres espèces aquatiques. Un premier article (**NUDDS, 1983**) suggère que la dépendance à la densité pourrait être plus importante dans les oiseaux aquatiques plongeurs que dans les canards de surface.

Selon nos résultats concernant le type du climat, nous n'avons trouvé aucune preuve d'un effet significatif entre ce dernier et la répartition de l'Erismature à tête blanche. L'espèce fréquente tous les types du climat présents dans la région d'étude avec une préférence au climat sub-humide. Ces résultats suggèrent que le type du climat est moins important par rapport aux facteurs précédents tels que : surface, la profondeur et la végétation (**ALMARAZ et AMAT, 2004**).

III.2. 3. Budget d'activité diurne de l'Érismature à tête blanche a Garaet Hadj-Taher

L'étude d'un comportement animal permet une lecture des contraintes qui agissent sur un individu de l'intérieur (de type physiologiques) et qui génèrent le comportement, et des contraintes externes à l'individu (de type écologiques) et qui peuvent influencer sur son comportement, car l'animal est en perpétuelle interaction avec son environnement (**COOK, 2008**).

Une des raisons pour laquelle les oiseaux sont si populaires auprès des amateurs de la nature est qu'ils sont, tout comme nous, diurnes. On peut facilement les observer parce qu'ils sont actifs en même temps que nous. Le seul comportement qu'on ne peut pas facilement observer est le sommeil, puisque le sommeil de la plupart des oiseaux prend place la nuit et que nous sommes nous-mêmes endormis à ce moment. Cela n'empêche pas qu'il y'a des exceptions. Mais la curiosité est le propre de l'être humain et quelques chercheurs ont, dans le passé, sacrifié leur propre sommeil afin de pouvoir étudier celui des oiseaux (**REEBS, 1992**). Pour expliquer ou essayer d'exposer clairement ces comportements, Un suivi pendant 144 heures du rythme d'activités diurnes de l'Érismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher durant les deux saisons d'hivernage (2012-2013 et 2013-2014) a été effectué. Il faut tout d'abord préciser que la période d'hivernage ne correspond pas strictement aux trois mois de l'hiver astronomique. Elle peut varier selon l'espèce et les conditions météorologiques (**BOERE et DODMAN, 2010**), mais se déroule toujours selon le même schéma (**LECLERCQ et DELVINGT, 1961**). Pour notre étude, cette période s'étale de la fin du mois de novembre jusqu'au début du mois d'avril. Ce suivi a abouti aux résultats suivants : Comme nous l'avons évoqué précédemment, sur l'ensemble des deux cycles hivernaux les activités de confort (le sommeil et la nage) ont dominé la totalité du budget temps de cette espèce avec 66,53% de l'ensemble des activités.

La nage est probablement l'un des plus coûteux comportements, c'est un comportement de base qui accompagne souvent d'autres activités (alimentation, parade) (**METNA, 2013**). Ensuite le toilettage et l'alimentation avec un taux de (32,26 %). L'alimentation, est l'activité primordiale d'un point de vue énergétique (**ALLOUCHE et TAMISIER, 1989**) mais cela n'a pas été remarqué à travers nos résultats qui montrent un taux faible (16,15%).

Cela suppose que l'alimentation est une activité nocturne chez l'Érismature à tête blanche a Garaet Hadj-Tahar, comme il a été suggéré dans plusieurs travaux notamment ceux de **TAMISIER** et **TAMISIER (1981)**. L'espèce s'alimente principalement des larves des Chironomidés, Angiospermes, Crustacés (Amphipode, Cladocères et Isopodes) et enfin des plantes vertes (**GREEN et al., 1999 ; SANCHEZ et al., 2000**). L'étude de régime alimentaire de l'Érismature à tête blanche n'a pas eu véritablement lieu ni dans notre site ni en Algérie. Nos résultats montrent que l'espèce s'alimente dans 81,86% des cas en plongée, ce qui nous amène à supposer que son régime alimentaire est similaire aux résultats précédents trouvés par **SANCHEZ et al., (2000)**. Le peu de temps qui reste est consacré aux comportements d'agression et de parade qui n'occupe qu'un temps minime (1% des observations) ainsi que le comportement du vol s'est manifesté rarement (moins de 1%). Il apparaît souvent suite aux dérangements engendrés par les humains, il s'agit dans notre cas d'un passage d'un hélicoptère fréquemment à 9h et 12h (observations personnelles).

On note que le canard préfère accomplir ses activités en milieu aquatique plutôt qu'en milieu terrestre où ces comportements prennent le plus souvent place à la surface de l'eau libre, en particulier par temps calme à l'exception de l'alimentation par plongée. L'espèce fréquente les lieux ouverts dégagés de la végétation comme l'avait montré (**BASTIEN, 1993 ; SEBASTIAN-GONZALEZ et al., 2012**). On note aussi que l'Érismature à tête blanche se nourrit individuellement, mais se rassemble pendant la journée pour se détendre, se reposer et dormir, les distances entre les individus sont restreintes. On les observe fréquemment en groupes cela confirme les résultats de l'étude réalisé par **FOX et al.,(1994)** qui disent qu'en hiver l'Érismature à tête blanche s'alimente individuellement dans un milieu riche en nourriture pendant le jour et la nuit, mais s'associe en groupe durant toutes les autres activités en plein de journée (**FOX et al., 1994 ;GUILLEMAIN et al., 2000**).

Les résultats du rythme d'activités diurnes de l'Érismature à tête blanche dans cette étude montrent de certaines similitudes avec ceux obtenues dans les différentes zones humides algériennes (Tableau 12). Dans tous les cas le sommeil et la nage sont les activités les plus dominantes suivies par le toilettage et l'alimentation et enfin les activités de parades et les comportements agressifs sont toujours rares et ponctuelles (**METALLAOUI et al., 2009 ; HOUHAMDI et al., 2009 ; CHETTIBI et al., 2013, MEZIANE et al., 2014**).

Tab. 12. Pourcentage de temps consacré à chaque activité de l'Erismature à tête blanche dans les différentes zones humides algérienne (références disponibles)

	Sommeil (%)	Nage (%)	Toilette (%)	Alimentation (%)	Agression/parade (%)	Vol (%)
Chettibi et al., 2013 (Lac Tonga)	77,7	13,7	3,6	3,7	0,3	1
Metallaoui et al., 2009 (Garaet Hadj-Tahar)	38,9	35,6	18,18	4,8	1,6 +0,6	0,6
Houhamdi et al., 2009 (Hauts plateaux)	37	38,88	11,22	10,73	0,12+1,55	0,45
Meziane et al., 2014 (Lac Tonga)	49,37	15,07	25,02	9,63	0,16+0,05	/
Meziane et al., 2014 (Marais Boussedra)	68,30	8,29	15,27	7,62	0,7+0,35	/

A l'échelle internationale le comportement de cet oiseau affiche des différences remarquables (Tableau13), notamment concernant l'activité de l'alimentation où les valeurs sont très élevées par rapport à notre région (27,8% en Turquie et 48,9% dans la Chine) (**GREEN et al., 1999 ; NERGIZ et al., 2013 et ZHAO et al., 2013**). Les taux de sommeil de notre espèce restent identiques avec ceux obtenus en Turquie et très élevés par rapport à la Chine.

Tab. 13. Pourcentage de temps consacré à chaque activité de l'Érismature à tête blanche dans certaines zones humides internationales (références disponibles)

	Sommeil (%)	Nage (%)	Toilette (%)	Alimentation (%)	Agression/parade (%)	Vol (%)
Green et al., 2013 (Burdur, Turquie)	56,9	10,6	3,7	27,8	/	/
Xu-mao et al., 2013 (China)	23,32	9,48	12,85	48,90	2,13	/
Nergiz et al., 2013 (Lac Burdur, Turquie)	61	5	12	22	/	/

III.2.3.1. Variations mensuelles des rythmes d'activité diurnes de l'Érismature à tête blanche

Dans l'ensemble des résultats de notre étude, les variations mensuelles des comportements sont également conformes aux observations réalisées durant la période d'hivernage sur ce même site par **METALLAOUI et al., (2009)**. En effet, les taux de repos ou sommeil les plus élevés sont enregistrés au début d'hivernage pendant les mois de novembre et de décembre (48-52 %). Par contre la nage présente des taux faible au début avant de commencer à être plus fréquente dans le milieu pendant la saison d'hivernage où le maximum a été enregistré pendant le mois de février. A partir du mois de novembre, les individus adoptent une stratégie de conservation de l'énergie : augmentation du temps passé en repos, diminution de celui consacré aux activités coûteuses en énergie : nage, comportements sexuels (**ALLOUCHE et TAMISIER, 1989**).

L'entretien de plumage est enregistré notamment au mois de novembre et a la fin du mois d'avril chez l'Érismature à tête blanche dans notre site d'étude. Cette activité se manifeste surtout après le vol ou la mue pour le réarrangement des plumes (**LARDJANE-HAMITI et al., 2013**). Chez les oiseaux plus particulièrement, l'usure du plumage découle surtout des frottements occasionnés par le vol ou par d'autres phénomènes ce qui nécessite un renouvellement du plumage (mue).

Pour les adultes, il y'a une mue complète juste avant l'éventuelle migration d'automne, ou sur un site intermédiaire entre les quartiers d'hiver et ceux d'été et une mue partielle qui intervient avant la migration de retour qui prélude à un nouveau cycle nuptial (**THONNERIEUX, 2004**).

L'alimentation diurne occupe un temps réduit pendant le mois de novembre et de décembre avant de croître progressivement à partir du mois de janvier (une diminution de la température s'accompagne habituellement chez les oiseaux d'eau d'une augmentation de la prise alimentaire) pour atteindre son maximum de 29 % en avril. Cela est probablement confronté à des besoins énergétiques importants en vue de la migration et de la reproduction. **PAULUS (1980)** et **KRAPU (1981)** ont montré que la condition corporelle des canards en fin d'hiver est un facteur important du succès de leur reproduction (**BOUTIN, 1986**). L'espèce réduit donc davantage ses dépenses énergétiques et le temps consacré aux activités énergétiquement coûteuses demeure faible. Le but est alors de se préparer au retour, les oiseaux d'eau vont donc occuper leur temps entre repos et recherche de nourriture (**TAMISIER et TAMISIER, 1981 ; CHETTIBI et al., 2013 ; ANTHONY, 2013**).

Le vol apparaît occasionnellement durant le mois de janvier, alors que les activités de parade et d'antagonisme, sont observées uniquement à partir du mois de février annonçant généralement le début de la saison de reproduction (**METALLAOUI et al., 2009**).

Ceci a été affirmé par l'ACP qui nous a permis de déterminer la stratégie d'hivernage de l'Erismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher. Cette dernière se déroule en trois étapes. La première commence en début d'hivernage (novembre, décembre, mi-janvier). Elle est caractérisée par un repos. La seconde étape (fin de janvier jusqu'au début de mars) est associée aux activités de déplacement. Et enfin la troisième étape (fin de mars et tout le mois d'avril) est consacrée à l'alimentation et au stockage des réserves en préparant au voyage de retour, et aux activités de parade et d'agression qui sont en parties secondaires.

Concernant l'activité d'entretien du plumage, elle se manifeste durant tout le cycle hivernal mais elle est maximale au cours du premier et du troisième groupe de mois.

III.2.3.2. Variations journalières des rythmes d'activités

Plusieurs auteurs notent des changements de comportement des canards selon l'heure de la journée (**BASTIEN, 1993**).

En ce qui concerne les variations journalières des rythmes des activités diurnes chez l'Erismature à tête blanche en période hivernale, le canard consacre la majorité de la journée au repos (sommeil) par rapport au temps exploité en alimentation. La première activité régresse avec une moyenne de 11% durant chaque heure, alors que la deuxième progresse avec une moyenne de 2 % durant chaque heure pour atteindre leur intensité maximale diurne à 14 h, puis poursuit sa progression. Donc la recherche de nourriture en cette saison est principalement une activité nocturne. Cela corrobore avec les résultats de **PIROT et al., (1984)** disant que l'activité alimentaire des canards en périodes de transits migratoires, autrement dit lorsque des besoins énergétiques élevés coïncident avec un éclairage diurne important devient presque essentiellement nocturne sur les zones d'hivernage. En surplus, cette alimentation nocturne prend place sur des localités (gagnages) toujours différentes de celles utilisées le jour (remises), vers lesquelles les oiseaux se dispersent aux heures crépusculaires où ils y capturent des proies (graines, invertébrés) qui sont largement ubiquistes (**TAMISIER et TAMISIER, 1981 ; BASTIEN, 1993**). **GUILLEMAIN et al., (2000)** annonce que les canards se reposent en grand nombre la journée sur quelques plans d'eau vastes, et se dispersant la nuit pour s'alimenter sur de nombreuses zones plus petites. Dans certains cas, les canards peuvent toutefois utiliser le même plan d'eau le jour et la nuit.

Pour ce canard à tête blanche, la recherche alimentaire nocturne a été considérée à son tour comme une adaptation à la perturbation, à la prédation diurne, à la thermorégulation et à la disponibilité alimentaire accrue (**MEZIANE et al., 2014**).

Concernant le reste des activités (nage, toilette, vol et agression/parade) leur variation, en fonction des heures de la journée ne semble pas être affectée la variation des heures de la journée.

Conclusion

Les populations d'oiseaux sont loin d'être stables. Leurs effectifs fluctuent au fil des années, selon divers scénarios. La connaissance de ces changements démographiques est une préoccupation importante des ornithologues. Elle permet d'organiser la surveillance des espèces sur des bases objectives et quantifiées, en particulier : l'abondance ou les taux de natalité ou mortalité, le nombre d'espèces ou la diversité. L'observation en parallèle des modifications des habitats, à différentes échelles, facilite d'autre part la détection des causes des changements démographiques ; elle contribue donc à la gestion des espèces, que celles-ci soient menacées, en danger de disparition ou au contraire envahissantes. D'une manière plus générale, les corrélations trouvées entre habitats et espèces contribuent à enrichir notre connaissance de l'écologie des oiseaux (**FROCHOT, 2010**).

La population mondiale de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* ayant fortement décliné au cours du XXe siècle, elle est aujourd'hui classée comme « vulnérable » et « en danger » au niveau européen et mondial (**BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015**) et protégée par la législation algérienne en tant qu'espèce menacée de disparition (**BERGIER et al., 2003 ; LAZLI et al., 2011**). En Algérie, insuffisante restent les études réalisées sur cette espèce menacée depuis, **ISENMANN et MOALI, 2000 ; METALLAOUI et al., 2009 ; HOUMAMDI et al., 2009 ; SAMRAOUI et al., 2011 ; LAZLI et al., 2011 et 2012 ; CHETTIBI et al., 2013 ; MEZIANE et al., 2014**. A notre connaissance, la présente étude est la première étude consacrée à la détermination de l'abondance et à la répartition spatiale de l'Érismature à tête blanche sur l'ensemble des zones humides de la Numidie et des hauts plateaux notamment celle du sud Constantinois.

Les prospections et les suivis réguliers des populations de cet oiseau dans le nord-est du pays réalisées dans notre étude montrent une présence remarquable de l'Érismature à tête blanche (un effectif total maximal atteint de 766 individus recensé en hiver 2013/2014 dans toute la zone d'étude) avec deux populations distinctes, l'une est nicheuse sédentaire et l'autre hivernante migratrice. Par comparaison avec les données antérieures dans ces mêmes zones humides, globalement aucun changement n'a affecté le statut phénologique de l'espèce (**BOUMEZBEUR, 1993 ; ISENMANN et MOALI, 2000**). L'espèce conserve donc son statut de Nicheur sédentaire/ Hivernant dans les sites Lac Tonga, Boussedra et Hadj Taher.

Elle montre un statut hivernant dans les sites : les Salines, Oued Boukhmira **MEZIANE et al., (2014)** et dans le Lac Fetzara alors qu'a Sbikha de Ouled Amara sa durée de présence et la plus courte a par rapport aux autres sites. Malheureusement, une exception a été remarquée à Garaet de Timerganine et au Lac des Oiseaux. Ce dernier qui a été un quartier d'hivernage par excellence (201 individus en 1992) et un lieu de nidification de 34 mâles et 24 femelles dans la même période (**ISENMANN et MOALI, 2000**) est devenu aujourd'hui un simple lieu de passage post-migratoire (8 individus dans le mois de mai) sous la pression de l'urbanisation anarchique qui caractérise la région.

Concernant l'abondance de l'Érismature, cette dernière a été affectée au cours du temps. On note une légère diminution à Garaet Hadj-Taher depuis les recensements faite par **METALLAOUI et al., (2009)** due principalement aux facteurs de dérangements anthropiques (agriculture, chasse). Par contre, un effondrement total des effectifs recensés dans les zones humides des Hauts plateaux par rapport aux travaux de **HOUHAMDI et al., (2009)**, **MEZIANE et al., (2014)** où « l'agressivité » du climat et la sécheresse pourraient être mises en cause. Mais il ne faut pas généraliser cet aspect négatif. Par rapport aux données antérieures disponibles dans les zones humides du Nord-Est algérien (seulement les études détaillées ont été prises en considération à l'exclusion des citations marginales puisque nous ne connaissons pas le degré de fiabilité des recensements), nos dénombrements effectués durant les deux années de suivi (2012-2013 et 2013-2014) font apparaître une augmentation nette des effectifs sur le Lac Tonga (un maximum de 360 individus a été recensé en janvier 2014) par rapport aux données de **BOUMEZBEUR (1993)**, corroborés par celles de **CHETTBI et al (2013)**. La Numidie (extrême Nord-Est du pays) reste la région qui accueille les effectifs les plus élevés que ce soit en période d'hivernage qu'en reproduction. Le rôle relatif des facteurs intrinsèques et extrinsèques en tant que déterminants des fluctuations de la population dans la nature demeure encore une question ouverte en écologie, mais il est d'une importance primordiale du point de vue écologique, évolutif et appliqué (**ALMARAZ et AMAT, 2004**). L'Érismature à tête blanche fréquente en Algérie différents types d'écosystèmes aquatiques d'eau douce ou salée (lac, oued, retenue, sebkha) localisés globalement entre 35°35'N - 36°86'N et entre 6°95'E - 8°49'E.

Actuellement, trois sites clés de l'habitat de l'espèce au sein de la région considérée : Lac Tonga, Garaet Hadj-Tahar, marais de Boussadra rassemblent les meilleures potentialités pour accueillir l'espèce (selon les moyennes), grâce aux facteurs essentiels (la végétation, la superficie et la profondeur) ce qui peut militer pour sa protection. Nos résultats suggèrent que le type du climat est moins important par rapport aux facteurs précédents. La présence de l'Erismature est irrégulière sur le reste des sites d'étude notamment les hauts plateaux et le Lac des Oiseaux. Les causes de la grande raréfaction de cette espèce sont multiples, mais l'assèchement et la dégradation des zones humides due à l'urbanisation courante et à la forte demande en eau pour les besoins surtout agricoles sont les principales responsables.

Sur l'ensemble des deux cycles hivernaux, l'étude du budget temps diurne de ce canard à Garaet Hadj-Taher montre que les activités de confort (le sommeil et la nage) ont dominé la totalité du budget temps de cette espèce avec 66,53% de l'ensemble des activités suivis du toilettage et de l'alimentation avec un taux de (32,26 %). Le peu de temps qui reste est consacré aux comportements d'agression et de parade qui n'occupe qu'un temps minime (1% des observations) ainsi que le comportement du vol s'est manifesté rarement (moins de 1%). Ces résultats du rythme d'activités diurnes de l'Erismature à tête blanche dans cette étude montrent certain similitudes avec ceux obtenues dans les différentes zones humides algérienne (**METALLAOUI et al., 2009 ; HOUHAMDI et al., 2009 ; CHETTIBI et al., 2013 ; MEZIANE et al., 2014**). Mais l'échelle internationale, le comportement de cet oiseau affiche des différences remarquables notamment concernant l'activité de l'alimentation où les valeurs sont très élevées par rapport à notre région (27,8% en Turquie et 48,9% dans la Chine) (**GREEN et al., 1999 ; NERGIZ et al., 2013 et ZHAO et al., 2013**).

En ce qui concerne les variations mensuelles des comportements sont également conformes aux observations réalisées durant la période d'hivernage sur ce même site par **METALLAOUI et al., (2009)**. En effet, les taux de repos ou sommeil les plus élevés sont enregistrés au début d'hivernage pendant les mois de novembre et de décembre (48-52 %). Ceci a été affirmé par l'ACP qui nous a permis de déterminer la stratégie d'hivernage de l'Erismature à tête blanche à Garaet Hadj-Taher. Cette dernière se déroule en trois étapes. La première commence en début d'hivernage (novembre, décembre, mi-janvier), elle est caractérisée par repos. La seconde étape (fin de janvier jusqu'au début de mars) associée aux activités de déplacement.

Et la troisième étape (fin de mars et tout le mois d'avril) qui est consacré à l'alimentation et au stockage des réserves en préparant au voyage de retour, et aux activités de parade et d'agression qui sont en parties secondaires. Pour l'activité d'entretien du plumage, elle se manifeste durant tout le cycle hivernal mais elle est maximale au cours du premier et du troisième groupe de mois. Finalement, les variations journalières des rythmes d'activité diurnes chez l'Erismature à tête blanche en période hivernale montrent que le canard consacre la majorité de la journée au repos (sommeil) par rapport au temps exploité en alimentation. La recherche de nourriture en cette saison est principalement une activité nocturne (**TAMISIER A et TAMISIER M. C, 1981 ; BASTIEN, 1993 ; GUILLEMAIN et al., 2000**). Concernant le reste des activités (nage, toilette, vol et agression/parade) leur variation ne semble pas être affectée la variation des heures de la journée.

En conclusion, Garaet Hadj-Taher couvre les besoins de l'Erismature à tête blanche durant son hivernage. Ce site représente un secteur de concentration diurne (site de remise) utilisé surtout pour la satisfaction des activités de confort (sommeil, nage et toilette) et un terrain d'alimentation nocturnes (site de gagnage) sur lequel les individus sont généralement dispersés pour s'alimenter. Cependant, ce milieu naturel de grande importance écologique et socio-économique est vulnérable, car il est fragilisé par plusieurs facteurs de nuisance et connaissent ces dernières années beaucoup de perturbations comme c'est le cas de tous les sites de notre étude et des zones humides d'importance dans toute la région méditerranéenne (**GREEN et al., 1996**). Il est très important que les menaces qui pèsent sur ces milieux soient abordées, en particulier pour conserver ses espèces « endémiques » et ses populations d'Erismature à tête blanche précisément :

- Les perturbations causées par les activités humaines, en particulier la chasse, la pêche et la navigation nautique pendant la période de reproduction. En Algérie, la pratique de la chasse aux oiseaux ne tenait pas compte de la biologie des espèces et des populations. En effet, toutes les espèces définies comme gibiers (**BELHAMRA, 2005**). Aussi les canards plongeurs sont sujets à être piégés dans les filets de pêche. Exp : le Lac Tonga.

- Les incendies et le surpâturage entraînent des dommages aux lits de roseaux et aux ceintures de végétation dans les zones humides ce qui conduit à la perte d'habitat de nidification du ce canard (**Li et MUNDKUR, 2003**), exp : Garaet Hadj-Tahar.

- L'exploitation des sablières, barrage, drainage, l'utilisation abusive de l'eau par les agriculteurs qui se traduit par une perte de la qualité et de la quantité de l'eau et l'érosion des berges et du littoral et la pollution des eaux. Exp : Garaet Hadj-Tahar, le Lac Tonga, Garaet Timerganine, Sbikha Ouled Amara, Lac Fetzara (retenue), le Marais de Boussadra et le Lac des Oiseaux

- Le réchauffement du climat entraînera sans doute à l'avenir la modification de l'aire de répartition de nombreuses espèces d'oiseaux, certaines pouvant disparaître des Aurès du fait de leur déplacement vers le Nord du pays. exp : Timerganine

- Extension anarchique de l'agriculture modifie la vocation naturelle des terres. Le résultat de la conjugaison de ces multiples menaces entraînera probablement :

- La réduction de la superficie des ces zones humides.
- La dégradation des formations végétales et l'appauvrissement faunistique.
- La distribution et l'abondance d'approvisionnement alimentaire dans les zones d'études sont susceptibles d'être affectées par ces changements.
- Des matières organiques et des inorganiques dans le système des lacs fermés peuvent changer leur caractère écologique. Le lac subit une eutrophisation, ce qui entraîne généralement une perte de biodiversité et par conséquent un déclin marqué de la population de ces oiseaux à l'échelle régionale.

Beaucoup d'efforts doivent être consentis pour gérer au mieux ces espaces, à savoir :

- La gestion de l'eau (régulation des prélèvements).
- La lutte contre l'envasement des plans d'eau et la protection des ceintures de végétation contre les incendies et le surpâturage.
- Réduire la pollution
- Mettre en place un réseau national de collecte de données fiables permettant de connaître les tendances évolutives des effectifs spécifiques pour limiter les périodes de la chasse.

Mais ces mesures de protection de ces milieux ne doivent pas entrer en conflit avec les besoins et les activités de la population humaine locale autour du lac, étant donné que des milliers de personnes vivent sur les rives de ces milieux pendant toute l'année.



Références bibliographiques



- ABDELLIOUI S., MERZOUG SE et HOUHAMDI M. 2013.** Qualité microbiologique d'un écosystème lotique. Cas de l'Oued El Kebir Ouest (Skikda, Nord – Est algérien). Acte du Séminaire International sur L'Hydrogéologie et l'Environnement, Ouargla (Algérie). 4p.
- ABERKANE M. 2013.** *Ecologie de la Sarcelle marbrée Marmaronetta angustirostris dans les zones humides de l'Est algérien.* Université Badji mokhtar. Annaba . 149p.
- ABID L. 2014.** La couverture sanitaire de la wilaya d'El Tarf. Pdf
- ALI- TATAR B.2009.** *Cartographie de la dynamique de la végétation face à l'urbanisation dans la région d'Annaba.* Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 94p.
- ALLOUCHE L et TAMISIER A. 1989.** Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue. Relations avec les variables environnementales et sociales. *Terre Vie*, 44 : 249- 260.
- ALLOUT I. 2013.** *Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba.* Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 224p.
- ALMARAZ P et AMAT J. A. 2004.** Multi-annual spatial and numeric dynamics of the white-headed duck *Oxyura leucocephala* in southern Europe: seasonality, density dependence and climatic variability. *Journal of Animal Ecology*, 73(6) : 1013-1023.
- ALTHMANN J. 1974.** Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 4: 227-267.
- AMOR ABDA W. 2015.** *Ecologie comparée du canard souchet Anas clypeata et du canard pilete Anas acuta dans les zones humides de Guerbez- sanhadja (Skikda).* Université Mouloud Mammeri. Tizi-ouzou. 131p.
- ANDI (Agence Nationale de Développement de l'Investissement). 2015.** Wilaya de Skikda. Pdf. 27pp.
- ANSTE, S. 1989.** *The status and conservation of the White-headed Duck Oxyura leucocephala.* IWRB Special Publication n°10, Slimbridge, U.K.
- AOUISSI N. 2011.** *Impact de la pollution atmosphérique générée par le transport sur la santé publique, un essai écotoxicologique sur le blé dur (Triticum durum, Desf) Cas de la région d'Annaba.* Annaba (Algérie). 113p.
- ATANT C. 2006.** Ethologie. Cours. 21pp. biophile.free.fr/Cours/L2_Etho-1.html
- ATIÉNZAR F., ANTÓN-PARDO M., ARMENGOL X et BARBA E. 2012.** Distribution of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* is affected by Environmental Factors in a Mediterranean Wetland. *Zoological Studies*, 51(6): 783-792.

- ATOUSSE S., BARA M., HOUHAMDI M. 2013.** Phenology and diurnal behavior of the Tufted Duck *Aythya Fuligula* in Garaet Hadj-Tahar (Occidental Numidia, Northeast Algeria). *Journal academica*, 3 (2) : 117-126.
- BARA M. 2014.** *Structure et écologie des Rallidés dans les zones humides de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda)*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 93p.
- BASTIEN H. 1993.** *Sélection de l'habitat et bilan d'activité du canard pilelet (anas acuta) au printemps, à la halte migratoire de Saint-Barthélémy, Québec*. Université du Québec. Trois-Rivières. 77p.
- BECIR F. 2015.** *Biodiversité des micromammifère du Parc National D'El Kala*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 119p.
- BELOUAHEM-ABED D. 2012.** *Etude écologique des peuplements forestiers des zones humides dans les régions de SKIKDA, ANNABA et EL TARG (Nord-Est algérien)*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 320p.
- BEN RABAH S. 2006.** *Etat actuel des ressources en eau dans la wilaya de Skikda (essai de synthèse) bilan – gestion – perspective*. Université badji mokhtar. Annaba. 209p.
- BENOIT-CHABOT V. 2014.** *Les facteurs de sélection des bio-indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques : élaboration d'un outil d'aide à la décision*. Université de Sherbrooke. 118p.
- BENSACI T., SAHEB M., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A et HOUHAMDI M. 2013.** Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie) . *Physio-Géo*, 7 : 211-222.
- BERGIER P., FRANCHIMONT J et THEVENOT M. 2003.** Évolution récente de la population d'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au Maroc. *Alauda*, 71 (3): 339-316.
- BESNARD A et SALLES J.M. 2010.** Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques *essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis*. *Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000*. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000. 62pp.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016.** Species factsheet: *Oxyura leucocephala*. <http://www.birdlife.org> on 25/10/2016.

- BLONDEL J. 1975.** Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie*, 29: 533-589.
- BOERE G et DODMANT. 2010.** Module 1: Compréhension des concepts de Voies de Migration pour la Conservation. In : Dodman, T. & Boere G.C. (eds.). Les Concepts de voies de migration pour la conservation et l'utilisation rationnelle des oiseaux d'eau et des zones humides : Kit de formation. Projet Wings Over Wetlands, Wetlands International & BirdLife International, Ede, Pays Bas.
- BONTHOUX S. 2011.** *Les relations spatiales et temporelles entre les communautés d'oiseaux et les paysages agricoles*. Université de Toulouse.156p.
- BOUAGUEL L. 2013.** *Structure et écologie des Phoenicoptéridés dans l'éco-complexe de zones humides de l'Est algérien*. Université Badji Mokhtar. Annaba. 134 p.
- BOUAKKAZ A., BELHASSINI K., BENSOUILAH TE., BENSOUILAH M A et HOUHAMDI M. 2016.** Breeding behaviour of the Kentish plover *Charadrius alexandrinus* in a salt marsh from the Eastern High Plateaux, northeast Algeria. *Journal of King Saud University –Science*. 1-11.
- BOUDRAA W., BOUSLAMA Z et HOUHAMDI M. 2014.** Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr*, 139(1-4): 279-293.
- BOUMEZBEUR A. 1993.** *Écologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur la lac Tonga et le lac des Oiseaux (Est Algérien), Mesures de protection et de gestion du lac Tonga*. E.P.H.E, Montpellier.254p.
- BOUTIN J. 1986.** Comportement diurne de la Nette rousse, *Netta rufina* P pendant son hivernage en Camargue. *Terre Vie*, 4 1 : 261-269.
- BOVAR O., DEMOTES-MAINARD M., DORMOY C., GASNIER L, MARCUS V., EL AGBANI M.A. (1997).** *L'Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Faculté des Sciences, Rabat: 186 p.

- CAIZERGUES A et FOUQUE C. 2008.** Zoom sur l'Erismature rousse : Une espèce à éradiquer d'Europe. *Faune sauvage*, 280 : 64-66.
- CHARBONNEL A. 2015.** *Influence multi-échelle des facteurs environnementaux dans la répartition du Desman des Pyrénées (Galemys pyrenaicus) en France.* Université de Toulouse. 260p.
- CHARRE J. 1997.** Dessine-moi un climat que penser du diagramme ombrothermique ? *.Mappe monde 2(97) :29-31.*
- CHENCHOUNI H. 2011.** Protection and conservation statuses of birds censed at Aures and surroundings areas (North-Eastern Algeria). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides : 56-75.
- CHETTIBI F. 2014.** *Ecologie de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala dans les zones humides de la Numidie algérienne (du Littoral Est de l'Algérie).* Université Badji Mokhtar. Annaba. 126p.
- CHETTIBI F., KHELIFA R., ABERKANE M., BOUSLAMA Z et HOUHAMDI M. 2013.** Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-east Algeria). *Zoology and Ecology*, 23: 183-190.
- CLAESSEN D. 2016.** *Écologie : Population et environnement.* Cours d'écologie pour Cycle pluridisciplinaire d'études supérieures, L2. L'université de recherche Paris Sciences et Lettres ou PSL .44p.
- CNRS. 2013.** Le rôle écologique des espèces rares est unique. <http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu3119.htm>.
- COOK T. 2008.** *Ecologie des oiseaux plongeurs (Phalacrocorax spp.) : réponses écophysiologicals, comportementales et sexuelles aux variations de l'environnement.* Université de La Rochelle. 258p.
- COURCHAMP F. 2009.** *La biodiversité comprendre pour mieux agir dans : l'Écologie pour les nuls.* Edition : First. **ISBN-13,10:** 978-2754005548, 2754005544. P434
- DAJOZ R. 1974.** *Dynamique des populations.* Masson et Cie, Paris, 301 p.
- DASH MC .2001.** *Fundamentals of ecology.* Edition TATA MC Graw –Hill Company's .New Delhi. ISBN : 0-07-042147-1.525pp.
- DEGENSHEIN S. 2014.** "Oxyura leucocephala" (On-line), Animal Diversity Web. Accessed January 23, 2016 at http://animaldiversity.org/accounts/Oxyura_leucocephala/.

- DELACOU B. J. 1936.** Les canards plongeurs. *La terre et la vie*, 3 : 148-155.
- DEVOUCOUX P. 2009.** *Stratégies d'utilisation d'une réserve par les anatidés hivernant au sein d'un vaste éco-complexe d'étangs à vocation cynégétique : Cas de la réserve de Biterne en Plaine du Forez.* Université Jean Mmonnet. Saint-Etienne. 60p.
- DGF (Direction Générale des Forêts). 2001.** Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. 6p.
- DGF (Direction Générale des Forêts). 2003.** La Réserve Naturelle du Lac des Oiseaux, Wilaya d'El Tarf. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. 6p.
- DGF (Direction Générale des Forêts). 2003.** Réserve Intégrale du Lac Tonga, Wilaya d'El Tarf. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. 7p.
- DUBOIS G. 2009.** *Ecologie des coléoptères saproxyliques: Biologie des populations et conservation d'Osmoderma eremita (Coleoptera: Cetoniidae).* Université Rennes 1. 240 p
- DUBOIS P.J et PERENNOU C. 1997.** Protection d'un oiseau menacé, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. Le problème de l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis*. *Ornithos* 4(2): 49-53.
- FEKRACHE F. 2014.** *Contribution a l'étude de l'origine de la salinité des eaux du lac Fetzara-Annaba (Algerie).* Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 279p.
- FILIPPI-CODACCIONI O. 2009.** L'impact du changement climatique sur la migration des oiseaux en Aquitaine. Bilan de recherche post-doctorale Version 1.0. (LPO Aquitaine & OCL). 66pp.
- FOX A.D., GREEN A. J., HUGHES, B et HILTON G. 1994.** Rafting as an antipredator response of wintering White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Wildfowl*, 45: 232-241.
- FRELIN C. 1982.** La relation fréquence-abondance. Aspects théoriques: application à un peuplement d'oiseaux. *Terre Vie*, 36 : 435-464.
- FROCHOT B. 2010.** Les méthodes de recensement d'oiseaux appliquées aux suivis pluriannuels. *Bourgogne-Nature*, (11) : 123-130.
- GACEM H.2014.** *Etude bioécologique et systématique des Hydrachnidiae dans deux sites: Annaba et Lac Tonga. Lutte biologique anticulicidienne et du parasitisme larvaires des Hydracariens.* Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 191p.
- GARCÍA P.A. 2001.** Competition with carp may limit White-headed Duck populations in Spain. *TWSG News*, 13: 31-32.
- GAUDIN S. 1997.** Quelques éléments d'écologie utiles au forestier. Cours d'écologie forestière pour BTSA Gestion forestière. CFPPA/CFAA de Château farine. Besançon. 90p

- GHERZOULI C. 2013.** *Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est algérien: Apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire.* Université Toulouse le Mirail - Toulouse II. France. 208p.
- GOES F. 2013** – *Etude préliminaire en vue de la réintroduction de l'Erismature à tête blanche en Corse.* 25 p.
- GREEN A J et ANSTEY S. 1992.** The status of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. *Bird Conservation International*, 2:185-200.
- GREEN A. J et FIGUEROLA J. 2000.** Waterbirds as bioindicators in wetlands. In Paracuellos, M. *Ecología, manejo y conservación de los humedales.* Almeria. 47-60.
- GREEN A. J., EL HAMZAOUI M., EL AGBANI M. A. et FRANCHIMONT, J. 2002.** The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104(1): 71-82.
- GREEN A. J., FOX A. D., HILTON G., HUGHES B., YARAR M ET SALATHÉ T. 1996.** Threats to Burdur Lake ecosystem, Turkey and its waterbirds, particularly the white-headed duck *Oxyura leucocephala*. *Biological Conservation*, 76(3) : 241-252.
- GREEN A.J et HUGHES B. 1997.** *Plan d'action pour l'Erismature à tête blanche (Oxyura leucocephala) en Europe.* In HEREDIA (B.), ROSE (L.) & PAINTER (M.) - Les oiseaux mondialement menacés : situation en Europe. Plans d'Action. BirdLife International. Life. Editions du Conseil de l'Europe, Stasbourg : 141-170
- GREEN A.J et HUGHES B. 1996.** *Action plan for the White-headed Duck (Oxyura leucocephala).* In: Heredia B., Rose L., Painter M. (ed.), *Globally threatened birds in Europe: action plans.* Council of Europe, and BirdLife International, Strasbourg. 119-145p.
- GREEN A.J., FOX A.D., HUGHES B et HILTON G.M. 1999.** Time–activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter, *Bird Study*, 46(1): 62-73.
- GUELLATI K., MAAZI M. C., BENRADIA M et HOUHAMDI M. 2014.** Le peuplement d'oiseaux d'eau du complexe des zones humides de la wilaya de Souk-Ahras: état actuel et intérêt patrimonial. *Bull. Soc. zool. Fr*, 139(1-4) : 263-277.
- GUILLEMAIN M., HOUTE S et FRITZ H. 2000.** Activities and food resources of wintering teal (*Anas crecca*) in a diurnal feeding site: a case study in Western France. *Terre Vie*, 55: 171-181.

- HADEF A. 2009.** *Cartographie de l'occupation du sol par la végétation à partir des données satellites dans la région d'Annaba (Chétaibi)*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 115p.
- HALASSI I., ELAFRI A., BELHAMRA M et HOUHAMDI M. 2016.** Abondance et répartition de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les zones humides du Nord-est algérien. *Alauda* 84 (1): 25-34.
- HAMEL J. 2011.** *Utilisation des oiseaux aquatiques comme bioindicateurs de l'intégrité des lacs de montagne marocains*. Université de Sherbrooke, Canada. 139p
- HILTY J et MERENLENDER A. 2000.** Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation*, 92(2):185-197.
- HOUHAMDI M. (2002).** *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Université d'Annaba. 135p.
- HOUHAMDI M., HAFID H., SEDDIK S., BOUZEGAG A., NOUIDJEM Y., BENSACI T., MAAZI M C et 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) :93-103
- HOUHAMDI M., MAAZI M-C., SEDDIK S., BOUAGUEL L., BOUGOUDJIL S et SAHEB M. 2009.** Statut et écologie de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Aves*, 46 (1) : 9-19
- HOURLAY F. 2011.** *Impacts des changements climatiques passés et présents sur la génétique et la démographie du Cincle plongeur (Cinclus cinclus)*. Université de Liège. 465p.
- HUGHES B., CRIADO J., DELANY S., GALLO-ORSI U., GREEN AJ., GRUSSU M., PERENNOU C et TORRES J. A. 1999.** *The Status of the North American Ruddy Duck Oxyura jamaicensis in the Western Palearctic: Towards an Action Plan for Eradication*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- HUGHES B., ROBINSON J.A., GREEN A.J., LI Z.W.D. et MUNDKUR T. (COMPILERS). 2006.** International Single Species Action Plan for the Conservation of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. CMS Technical Series No. 13 & AEWA Technical. Series No.8. Bonn, Germany.
- ISENMANN P et MOALI A. 2000.** *Oiseaux d'Algérie/ Birds of Algeria*. SEOF, Paris.

- JOHNSON P. 2001.** *Biopiraterie: Quelles alternatives au pillage des ressources naturelles et des savoirs ancestraux ?*. Éditions : Charles Léopold Mayer, Essai n° 185. ISBN 978-2-84377-163-7.121pp.
- KALDONSKI N. 2012.** *Systématique Animale et Végétale, la classe des Oiseaux .Poly biologie des oiseaux. Aix-Marseille Université . 10p.*
- KETFI L. 2016.** *Le contenu pollinique atmosphérique de la région de Annaba et sa relation avec la pollinose.* Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 130p.
- KHABTANE A., RAHMOUNE C et GHDIR E. 2010.** Inventaire de l'avifaune de la zone humide de Sbikha dans la region semi-aride de Khenchela. Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides. Université Kasdi Merbah Ouargla. 4p.
- LARDJANE-HAMITI A., METNA F., MERABE S., RAKEM K., BOUKHEMZA M et HOUHAMDI M. 2013.** Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr*, 138 (1-4) : 103-113.
- LARIBI M., VELA E., ACHERAR M., MATHEZ J et AMCHIH A. 2016.** Sur la découverte de *Potentilla supina* l. en Algérie : écologie, taxinomie, biogéographie et statut de conservation. *Terre et Vie*, 71 (3) : 266-277.
- LASSALLE G. 2008.** *Impacts des changements globaux sur la distribution des poissons migrateurs amphihalins : Une approche par modélisation à l'échelle continentale.* Université Bordeaux i. 249p.
- LAZLI A., BOUMEZBEUR A et MOALI A. 2012.** Statut et phénologie de la reproduction du l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie). *Alauda*, 80 : 219-228.
- LAZLI A., BOUMEZBEUR A., MOALI-GRINE N. et MOALI A. 2011.** Évolution de la population nicheuse de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie). *Terre Vie*, 66: 173–181.

- LAZLI A., NOUARI I., CHATER N et MOALI A. 2014.** Diurnal behaviour of breeding White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga, North-East Algeria. *écologie*, 69(2): 131-141
- LECLERCQ J et DELVINGT W. 1961.** *Les migrations des oiseaux*. Laboratoire de zoologie générale, inst. Agronomique. 51pp.
- LEROY T et PHILIPPE P. 2001.** La migration postnuptiale des oiseaux au col de Prat de bouc (Cantal): synthèse des observations 1986-1998. *Le Grand Duc*, 59 : 2-96.
- LEVEQUE C. 2008.** *La biodiversité au quotidien ; Le développement durable à l'épreuve des faits*. Éditions Quae/ IRD, « Hors-Collection ». 304 pp. isbn : 978-27592-0110-5
- LEVREL H. 2007.** Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?. Les cahiers de l'IFB. Institut français de la biodiversité. 99p.
- LI, Z. W. D. et MUNDKUR, T. 2003.** *Status overview and recommendations for conservation of the White-headed Duck Oxyura leucocephala in Central Asia*. Wetlands International Global Series 15, Kuala Lumpur, Malaysia.
- LOUGBEGNON O T. 2015.** *Ecologie et connaissances ethnozoologiques de quelques espèces d'oiseaux gibiers menaces des écosystèmes du sud du Benin*. Université de Liège. 146p
- MAAZI MC. 200).** *Eco éthologie des anatidés hivernant dans la Garaet de Timerganine (Ain Zitoun-Oum el Bouaghi)*. Université Badji Mokhtar. Annaba. 159p
- MANSOURI M. 2014.** *Inventaire des Hydrachnidia au Nord-Est Algérien et dosage de la GST au niveau du Lac des Oiseaux. Toxicité de biocides : Le Bacillus thuringiensis israelensis et des extraits aqueux végétaux sur les espèces*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 167p.
- MATEO R., GREEN A.J., JESKE C.W., URIOS V. et GERIQUE C. 2001.** Lead poisoning in the globally threatened Marbled Teal and White-headed Duck in Spain. *Environ. Toxicol. Chem.* 20: 2860 –2868.
- MERABET NOURI N. 2014.** *Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule Fulica atra (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 153p.

- MERZOUG S E. 2015.** *Structure du Fuligule Nyroca Aythya dans les zones humides du littoral Est de l'Algérie : Statut et description des habitats.* Université Mouloud Mammeri. Tizi-ouzou. 145p.
- MESSIKH S. 2016.** *Etude Bio-écologique des Hydracariens de la région d'El Kala. Thèse de doctorat en biologie animale.* Annaba (Algérie). 105p.
- METALLAOUI S et HOUHAMDI M. 2010.** Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl*, 17: 1–16.
- METALLAOUI S. 2010.** *Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie).* Université badji mokhtar. Annaba. 110p.
- METALLAOUI S., ATOUSSI S., MERZOUG A et HOUHAMDI M. 2009.** Hivernage de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, 46 (3):136-140.
- METNA F. 2013.** *Ecologie trophique, éthologie et biologie de reproduction de la Foulque Fulica atra (Linné, 1758) dans la réserve naturelle du lac de Réghaïa (Algérois) et dans le barrage de Djebba (Kabylie).* Université Mouloud Maaméri. Tizi Ouzou. 177p.
- MEZIANE N. SAMRAOUI F et SAMRAOUI B. 2014.** Status and diurnal activity budget of non-breeding white-headed ducks *Oxyura leucocephala* in Algeria. *Ostrich*, 85(2): 177–183.
- MØLLER AP et MERILA J. 2004.** Analysis and interpretation of long-term studies investigating responses to climate change. *Advances in ecological research*, 35: 111-130
- MØLLER AP., FIEDLER W et BERTHOLD P. 2010.** *Effects of Climate Change on Birds.* OUP Oxford. ISBN : 0199569746, 9780199569748. 321p.
- MORIN A et FINDLAY S. 1998.** Perte d'habitat et fragmentation. Biologie de la conservation des espèces. Université d'Ottawa. 8p.
- MUNOZ-FUENTES V., GREEN A.J., NEGRO J.J. et SORENSON M.D. 2000.** Population structure and loss of genetic diversity in the endangered white-headed duck, *Oxyura leucocephala*. *Conservation Genetics*, 6(6): 999-1015.

- NERGIZ H., TABUR M. A. et AYVAZ Y. 2013.** Microhabitat Use and Diurnal Time-activity Budgets of White-headed Ducks (*Oxyura leucocephala*) Wintering at Burdur Lake, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(15): 739- 742.
- NEWTON I. 1998.** Population Limitation in Birds. Academic Press: San Diego, 597pp.
- NOUACEUR Z., LAIGNEL B et TURKI I. 2016.** Changements climatiques au Maghreb : vers des conditions plus humides et plus chaudes sur le littoral algérien ?. *Pysio Géo*, 10 : 307-323.
- NOVOA C., BESNARD A., BRENOT J. F. et ELLISON L. N. 2006.** Conditions climatiques et succès de reproduction du lagopède alpin. ONCFS. 17-20.
- NUDDS T.D. 1983.** Niche dynamics and organization of waterfowl guilds in variable environments. *Ecology*, 64(2) : 319-330.
- OUDIHAT K. 2012.** *Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen)*. Thèse de Magister En écologie et biologie des populations. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 92p.
- JORA . 2009.** Journal Officiel De La République Algérienne. N° 01. 15p.
- PAGEAUD D et MALFAIT G. 2010.** Evolution de l'indice d'abondance des populations d'oiseaux communs 2001-2009. Bilan du programme STOC pour la France en 2009.
- PASSERAULT M. 2009.** *Les modèles spatiaux prédictifs de distribution en écologie*. Université Lyon 1. 47p.
- PHILIPPART J. C. 2008.** Biodiversité et caractéristiques physiques des cours d'eau. Communication de la Région de Wallonie-Département Environnement. PDF. 13p.
- PIROT J. Y., CHESSEL D et TAMISIER A. 1984.** Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. *Terre Vie*, 39 : 167-192.
- RAACHI M L. 2007.** *Etude préalable pour la gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-Est Algérien*. Université du Québec à Montréal. 188p.
- REEBS S. 1992.** Le sommeil des oiseaux. *Le Naturaliste du N.-B.*, 19(4) :50-51
- 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*. Université Badji mokhtar. Annaba (Algérie). 147p.

- SAMRAOUI B et HOUHAMDI M. 2001.** Première observation de l'érismaire rousse *Oxyura jamaicensis* en Algérie. *Alauda*, 69(3).
- SAMRAOUI B et SAMRAOUI F. 2008.** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71–96.
- SAMRAOUI F., ALFARHAN A.H., AL-RASHEIDKHALED A.S et SAMRAOUI B. 2011.** - An Appraisal Of The Status and Distribution Of waterbirds Of Algeria: Indicators Of Global Changes? *Ardeola*, 58(1): 137-163.
- SANCHEZ M., GREEN A.J et DOLZ J.C. 2000.**The diets of the white-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Ruddy Duck *O. jamaicensis* and their hybrids from Spain. *Bird Study*, 47:275-284
- SEBASTIAN-GONZALEZ E., FUENTES C., FERRANDEZ M J L., ECHEVARRIAS J et GREEN AJ. 2012.** Habitat selection of Marbled Teal and White-headed Duck during the breeding and wintering seasons in south-eastern Spain. *Bird Conservation International*. doi:10.1017/S0959270912000305. 1-16.
- SEDDIK S., MAAZI M C., HAFID H., SAHEB M., MAYACHE B., METALLAOUI S et HOUHAMDI M. (2010).** Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum el Bouaghi. Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, 32(2) : 111-118.
- STEROU BREIZH DOUR HA .2013.** *Les Anatides pour mieux reconnaître les canards et leurs cousins. Centre regional d'initiation a la riviere. Belle-Isle-en –terre. educatif.eau-et-rivieres.asso.fr/pdf/livret-canards.pdf* 25/10/2016.12p.
- SVENSSON L., GRANT PJ., ZETTERSTÖM D et MULLARNEY K. 2010.** Le Guide Ornitho. Delachaux & Niestlé. 448p.
- TAMISIER A et TAMISIER M-C. 1981.** L'existence d'unités fonctionnelles démontrée chez les sarcelles d'hiver en Camargue par la biotéléométrie. *Terre et Vie*, 35: 563-579.
- THONNERIEUX YVES. 2004,** envahissante Erismaire rousse. *Plaisirs de la chasse*, 4p.
- TOUATI L et SAMRAOUI B. 2013.** Between sea and land: the waterbird population of Oued Boukhmira. *Bulletin of the "Mediterranean Waterbirds" network*, 1: 18-22.
- TOUBAL O., BOUSSEHABA A., TOUBAL A et SAMRAOUI B. 2014.** Biodiversité méditerranéenne et changements globaux : cas du complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (Algérie). *Physio-géo*, 8 : 273-295.

TOUFFET J.1982. Dictionnaire essentiel d'écologie. Rennes. Ouest France.72 p. pdf

VEKEMANS X. 2009.Exploitation et conservation des populations naturelles. Cours de biologie des populations et éthologie LBOP. Université de Lille.

WALTHER GR, POST E et CONVEY P. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416: 389-395.

ZHAO X-M., MA M., ZHANG T et ZHANG J-B. 2013. Behavioral time budget and diurnal rhythm of white-headed duck in Northwest China. *Chinese Journal of Ecology*, 32(9):2439-2443.

ZOUINI D. 2014. Gestion rationnelle et processus de gouvernance locale des ressources en eaux de l'extrême Nord-est Algérien : l'exemple du territoire du parc national d'El-Kala. Pdf. 8p.

Sitographie

ABBADIE L. 2006. Le système population environnement. Cours d'écologie pour les Licences. Université Pierre et Marie Curie. Paris. 35pp.

www.edu.upmc.fr/sdv/docs_sdvbmc/Licence/ecologie/Popenv67.pdf

ANTHONY S. 2013. La migration des oiseaux. PDF

asso.naturailles.free.fr/pdf/art_mue.PDF

BELHAMRA M. 2005. *National Report on Hunting (Algeria)*. Building capacity for sustainable hunting of migratory birds in Mediterranean third countries, Project Ref: LIFE 04 TCY/INT/000054, Disponible sur :

www.birdlife.org/action/change/sustainable_hunting/pdfs/shp_national_hunting_report_algeria.pdf

BIOMEDIA. 2010. Notion de Population : Le système population environnement. ppt. Université UPMC. Paris.

www.edu.upmc.fr/sdv/docs_sdvbmc/.../3.1%20Notion%20de%20Population.pdf

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2015. European Red List of Birds. <http://www.birdlife.org/datazone/info/euroredlist>. 9/1/2016.

BIRDLIFE INTERNATIONAL . 2015. White-headed duck (*Oxyura leucocephala*).

[www.birdlife.org/.../factsheet - white-headed duck final 1 1.pdf...](http://www.birdlife.org/.../factsheet_-_white-headed_duck_final_1_1.pdf)

DREAMSTIME.

<https://fr.dreamstime.com/photo-stock-oiseaux-d-oiseaux-aquatiques-image66428807>. le 06/11/2016

GUTIERREZ C. 2009. Fiche d'identification des deux canards : Erismature rousse, Erismature à tête blanche.

www.oncfs.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_determination_especes.pdf

L'ABBEE. J-B. 2013. *Écologie, biosphère et population*. 4ème édition, Chapitres 52 et 53. 54 pp.

microbiojbl.weebly.com/uploads/2/0/2/4/.../cologie_biosphre_et_population.pdf

LA CONVENTION SUR LA DIVERSITE BIOLOGIQUE, 1992. Article.2. 32pp.

<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>

MARY, M. 2010. Document d'Objectifs Natura 2000-Baie du Mont-Saint-Michel, Etat des lieux. Les oiseaux. PDF.

littoral-normand.n2000.fr/sites/littoral-normand.n2000.fr/files/.../L27avifaune.pdf

OBSERVATOIRE PELAGIS - UMS 3462 .2014. Systèmes d'Observation pour la Conservation des Mammifères et Oiseaux Marins- Abondance et distribution. [http://www.observatoirepelagis.cnrs.fr/IMG/UserFiles/Images/observatoire/abondances/ocean_indien.JPG] .09/01/2016.

PANIER I ET TREGOUËT B. 2008. Les indicateurs de développement durable. L'économie française. 23pp.

www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/ref/ECOFRA08c.PDF

ROSELLWA. 2012. Erismature à tête blanche, *Oxyura leucocephala* (Scopoli, 1769). *Cahiers d'Habitat « Oiseaux » - MNHN – Fiche projet.* 5pp.

<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/.../Erismature-ateteblanche.pdf>

SAVARY. 2005. Population et écosystème _lebel. 60pp.

biophile.free.fr/Cours/L2_Popeco-2.html

SCHRICKE V. 2001. Les marais et prairies humides : Rôle et importance des marais et prairies humides comme habitats pour la faune sauvage (oiseau en particulier). *ONCFS.* PDF. 6p

www.oncfs.gouv.fr/pdfar1045

THONNERIEUX Y. 2004. Un cap difficile pour les canards. *Plaisirs de la chasse.* PDF.

www.vivarmor.fr/.../Dossier_Faune_Flore_La_migration_des_oiseaux_153.pdf

WH DUCK. 2001. White-headed duck *Oxyura leucocephala* . 9pp.

birdbase.hokkaido-ies.go.jp/rdb/rdb_en/oxyuleuc.pdf

Annexes

ALAUDA

Muséum National d'Histoire Naturelle
Case postale 51 - 55 rue Buffon
F-75231 Paris cedex 05
FRANCE



Société d'Etudes Ornithologiques de France

DEMANDE DE TIRES A PART ET DE FICHIERS PDF

Chèr(e) Collègue

Vous trouverez ci-joint l'épreuve de votre article et nous vous demandons de bien vouloir le corriger dans les huit jours afin de ne pas retarder la parution du fascicule d'Alauda.

Vos épreuves et vos demandes seront envoyées directement à :

QUETZAL communication - 28 rue des Cailloux - F-92110 Clichy

- Les auteurs publiant à **titre amateur et MEMBRE de la SEOF** recevront gratuitement et sur demande un fichier PDF (payant pour les autres) et pourront commander des tirés-à-part imprimés payants (cf. ci-dessous).
- Les auteurs **professionnels** (mention d'un organisme sur l'adresse) ou les **non membres** pourront recevoir des tirés-à-part et/ou des fichiers PDF payants en remplissant la demande ci-jointe.

BON DE COMMANDE

NOM/prénom :

Adresse :

Code postal :

Courriel :

- Je suis professionnel** ou **non membre de la SEOF** et je désire un fichier PDF au prix de 20 euros *
- Je suis professionnel** ou **amateur** et souhaite recevoir des TAP imprimés :

	Non adhérent (- 20 pages imprimées)	Non adhérent (+ 20 pages imprimées)	Adhérent à jour (- 20 pages imprimées)	Adhérent à jour (+ 20 pages imprimées)
25 tap	<input type="checkbox"/> 39 Euros	<input type="checkbox"/> 59 Euros	<input type="checkbox"/> 28 Euros	<input type="checkbox"/> 32 Euros
50 tap	<input type="checkbox"/> 56 Euros	<input type="checkbox"/> 109 Euros	<input type="checkbox"/> 35 Euros	<input type="checkbox"/> 62 Euros
100 tap	<input type="checkbox"/> 105 Euros	<input type="checkbox"/> 188 Euros	<input type="checkbox"/> 78 Euros	<input type="checkbox"/> 139 Euros

Toute commande doit impérativement être accompagnée d'un chèque ou d'un bon de commande, libellés à SEOF (règlements administratifs) pour être pris en compte.

** Il s'agit d'une contribution pour aider à la publication de la revue Alauda.*

ATTENTION. Les auteurs ayant reçu des PDF s'engagent pendant 6 mois à la date de réception des fichiers PDF, à ne pas publier sur le Web (blogs, sites ...) tout ou partie de ces fichiers.

RÉPARTITION ET ABONDANCE DE L'ÉRISMATURE À TÊTE BLANCHE *Oxyura leucocephala* DANS LES ZONES HUMIDES DU NORD-EST ALGÉRIEN

Ismahan HALASSI⁽¹⁾, Ali ELAFRI⁽¹⁾, Mohamed BELHAMRA⁽²⁾ & Moussa HOUHAMDI⁽²⁾

Status of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* in Northeast Algeria. The globally threatened White-headed Duck is one of the most rare duck species in the Western Palearctic. Its distribution in Algeria is mainly restricted to the northeastern part of the country and the Hauts-Plateaux. In 2013 and 2014, 694 individuals were counted. The studied sites harboured distinct numbers in winter and in summer of the two years. The p-values (KRUSKAL-WALLIS test) were lower than 0.05. The Lake Tonga showed the highest numbers in winter and the Boussedra wetland in summer. The results indicated a stable occurrence in the studied areas without any difference between the two years. The PCA analysis showed a significant correlation between the distribution of this species and three following main factors: vegetation, surface area and water depth at the Boussedra wetland, Lake Tonga and Garaet Hadj-Taher. The lower occurrence in other parts of the studied areas, particularly on the Hauts-Plateaux, is mainly the consequence of drying out process and habitat degradation.

Mots clés: *Oxyura leucocephala*, Répartition, Effectifs, Zones humides, Hauts-Plateaux, Algérie (Nord-Est).

Key words: *Oxyura leucocephala*, Status, Wetlands, Hauts-Plateaux, Algeria (Northeastern).

⁽¹⁾ Département de Biologie et Physiologie Animales Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ferhat Abbas, Sétif 1, El-Bez, Sétif, 19000, Algérie.

⁽²⁾ Département d'Agronomie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohamed Khider de Biskra 19000, Algérie.

⁽³⁾ Laboratoire Biologie, Eau et Environnement (LBEE), Faculté SNV-STU, Université 8 Mai 1945 Guelma, 24000, Algérie.

INTRODUCTION

Les zones humides du Nord-Est algérien, du fait de leur appartenance au domaine paléarctique occidental (au Sud de la Méditerranée), traversé par deux grandes voies de migration de l'Atlantique-est (*East Atlantic Flyway*) et de Mer noire/Méditerranée, (*Mediterranean/ Black Sea Flyway*) (BENSACI *et al.*, 2013; METALLAOUI, 2010)

sont très fréquentées par une grande diversité de l'avifaune aquatique. Les Anatidés y constituent la plus importante composante aussi bien par leur richesse spécifique que par leurs effectifs très élevés.

La population mondiale de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* ayant fortement décliné au cours du XX^e siècle, elle est aujourd'hui classée comme « vulnérable » et « en danger » au

niveau européen et mondial (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015) et protégée par la législation algérienne en tant qu'espèce menacée de disparition (BERGIER *et al.*, 2003; LAZLI *et al.*, 2011).

Connue à la fois comme sédentaire nicheuse et comme hivernante dans ce dernier pays, sa population était très commune au XIX^e siècle dans le Nord-Est (lac Tonga, lac Oubeira, lac des oiseaux, marais de la Mekhada), à Boughzoul, wilaya de Médéa (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962); depuis, ISENMANN & MOALI, 2000; METALLAOUI *et al.*, 2009; HOUMAMDI *et al.*, 2009; SAMRAOUI *et al.*, 2011; LAZLI *et al.*, 2011 et 2012; CHETTIBI *et al.*, 2013; MEZIANE *et al.*, 2014 l'ont citée et/ou étudiée dans nombre de localités: à Sidi Chami, wilaya d'Oran, en Numidie orientale, Garaet Hadj-Tahar, Garaet Haouas, en

Numidie occidentale, Dayet Morceli, barrage de Boughrara en Oranie à l'Ouest du pays et dans les hauts plateaux, Sbikhas de Tazoughart, Garaet de Timerganine, lac de Boulehilet. Enfin sa présence a été aussi notée sur d'autres sites: oued Seguin (wilaya Mila), Dayet El Ferd (wilaya de Tlemcen), retenue collinaire d'Ourkis (wilaya d'Oum El-Bouaghi) et réserve naturelle du lac de Réghaia (Wilaya d'Alger) (observations personnelles).

Rares restent encore les études consacrées à son abondance et sa répartition spatiale sur l'ensemble des zones humides de la Numidie et des hauts plateaux notamment constantinois. Notre travail de recherche s'inscrit dans une stratégie d'évaluation à des fins de protection, avec un double objectif:

TABLEAU I. – Caractéristiques des différents sites étudiés.

The different study sites.

Sites	Statut	Continentalité kilomètres	Profondeur mètres	Végétation hectare	Type d'eau	Climat	Urbanisation	
Lac Hadj El-Tahar	R	112	9,8	3,5	78,4	Douce	Sub-humide	ZNU
Retenue de Fetzara	R	16,5	22,6	1,9	2	Douce	Sub-humide	ZFU
Marais de Bousseadra	P	55	4,7	2	44	Douce	Sub-humide	ZFU
Lac Tonga	R	2400	3,5	2,8	180	Douce	Sub-humide	ZNU
Garaet Timerganine	R	250	147	1,1	162,5	Douce	Semi-aride	ZNU
Oued Boukhmira	/	12,8	0,1	2,1	3,1	Salée	Sub-humide	ZFU
Les Salines	/	152	1,1	0,9	91,2	Salée	Sub-humide	ZFU
Lac des oiseaux	R	70	14	2,5	9,2	Douce	Sub-humide	ZFU
Sbikha Ouled Amara (Tazougart)	P	87,2	178	1,2	35,6	Salée	Semi-aride	ZNU

R : Site Ramsar - P : Proposé comme site Ramsar.

ZFU (zone fortement urbanisée) : Centres-villes et zone à une forte proportion de bâtis

ZNU (zone faiblement urbanisée): Zones marginales urbaines avec végétation naturelle encore bien représentée.

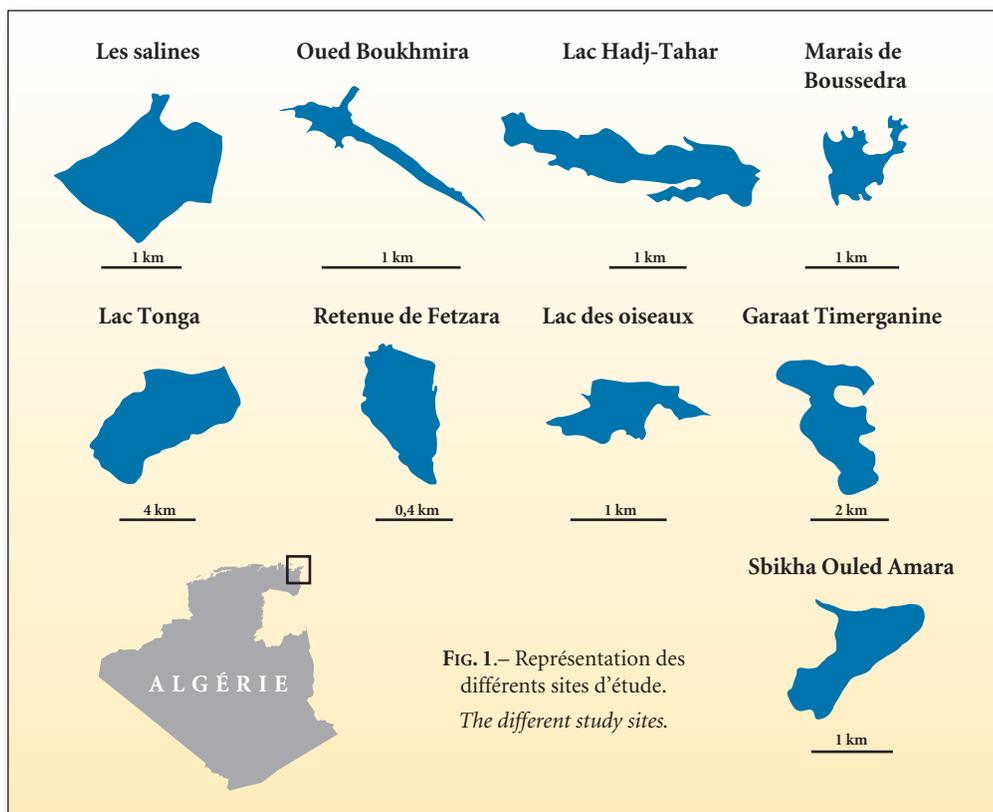


FIG. 1.– Représentation des différents sites d'étude.
The different study sites.

- Réaliser un suivi de la phénologie de l'Érismature à tête blanche dont les zones humides du Nord-Est algérien.
- Suivre et étudier ses différentes modalités de distribution spatiale et temporelle sur ces plans d'eau.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description des sites étudiés

En Algérie, 254 sites ont été classés d'importance internationale. Notre étude concerne les écosystèmes aquatiques du Nord-Est : la Numidie orientale et occidentale ainsi que les hauts plateaux où neuf sites ont été sélectionnés à partir des travaux antérieurs (SAMRAOUI *et al.*, 2008; HOUMAMDI *et al.*, 2009) en se fondant sur les critères les plus importants qui les caractérisent (TAB. I).

Méthodes

Collecte des données.– Les données ont été collectées directement à partir d'observations de terrain en utilisant un télescope (*Konus-Spot 20* × 60). L'étude a porté sur des comptages bi-mensuels durant deux cycles annuels successifs : deux saisons d'hivernage (septembre 2012 / février 2013, septembre 2013 / février 2014) et deux saisons de reproduction (mars 2012 / août 2013, mars 2013 / août 2014).

Les dénombrements ont porté sur un comptage individuel quand le groupe d'oiseaux se trouvait à une distance inférieure à 200 m et que sa grandeur ne dépassait pas 200 unités. Autrement, lorsque le groupe était supérieur à 200 individus ou s'il se trouvait à une distance éloignée, nous avons procédé en divisant le champ visuel en plusieurs bandes, comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et l'avons reporté autant de fois que de bandes (ALTMANN, 1974).

Présentation des données.– Les moyennes présentées dans cette étude incluent le recensement où l'espèce n'était pas présente ou n'a pas été observée. Le nombre de sorties (n) effectuées est parfois présenté entre parenthèses. La variabilité dans le nombre d'individus est exprimée en citant l'écart type. Le maximum d'individus observés (Max) est présenté sur les cartes.

Pour déterminer le caractère saisonnier de la répartition de l'Érismature à tête blanche dans les régions d'étude, des traitements cartographiques ont été réalisés sur la base d'images satellitaires récentes et en s'appuyant sur des cartes représentatives de la variation spatio-temporelle de cet oiseau (*version 10 d'ArcGIS pour Windows*).

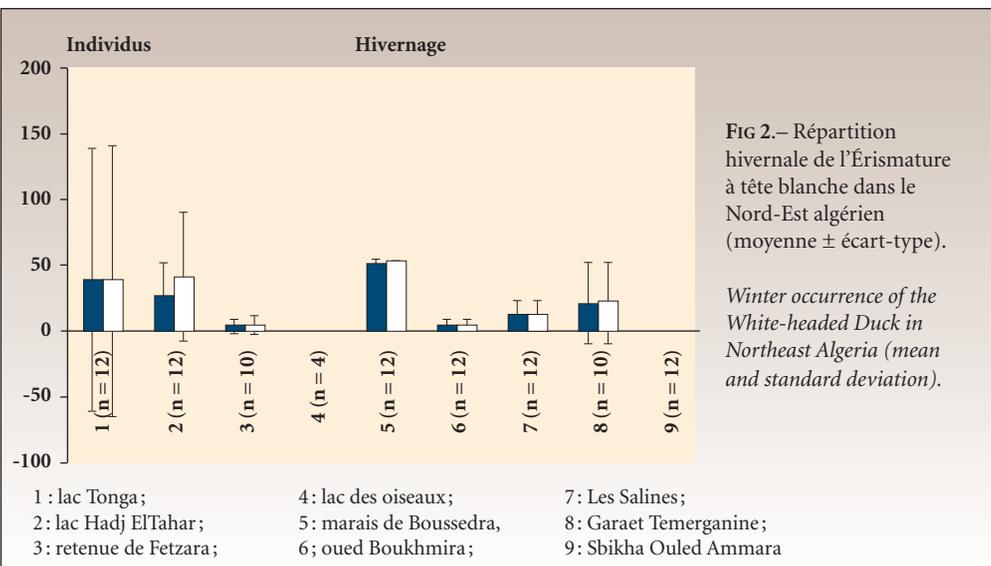
Analyse des données.– Pour déterminer les variations inter-sites et inter-saisons concernant les effectifs, le test non-paramétrique de KRUSKAL-WALLIS était le plus approprié. L'analyse en composantes principales ACP de type (SPEARMAN; Biplot de corrélation) a été utilisée pour évaluer et comparer les facteurs influençant l'abondance et la répartition sur les différents sites d'étude durant les périodes de suivi. L'analyse ACP a été réalisée avec *Xlstat version 2014*. Le niveau de signification utilisé pour l'analyse statistique est $p < 0,05$.

RÉSULTATS

Hivernage

Un effectif total maximal de 694 individus a été recensé en hiver 2013-2014.

En cours de saison, l'abondance de l'espèce a varié d'un site à l'autre; le test statistique de KRUSKAL-WALLIS a montré des différences significatives ($KW = 30,09$ p-value $< 0,0001$) en 2012-2013 et $KW = 24,47$ (p-value $< 0,0001$) en 2013-2014. Des variations ont existé à l'intérieur même d'un site, ce qui est confirmé par un écart-type élevé (FIG. 2). Le marais de Boussedra a présenté les valeurs moyennes maximales soit $(51 \pm 3$ en 2012-2013, et 52 ± 1 en 2013-2014); les lacs Tonga et Hadj Tahar ont montré respectivement des moyennes égales à 39 ± 100 en 2012-2013, 38 ± 103 en 2013-2014 et 28 ± 24 en 2012-2013, 41 ± 49 en 2013-2014 (FIG. 2). Le maximum d'oiseaux sur le lac Tonga a atteint 360 individus en janvier 2014 (FIG. 3). Les minimums ont été enregistrés sur les sites de l'Oued Boukhmira et la retenue de Fetzara dont les moyennes n'ont atteint respectivement que 5 ± 4 en 2012-2013, 5 ± 4 en 2013-2014 et 3 ± 5 en 2012-2013, 4 ± 7 en 2013-2014 au cours des deux années d'étude. Une absence totale de l'espèce dans le Sbikha Ouled Ammara et le lac des oiseaux a été notée. Une stabilité interannuelle a



été observée. Tous les sites ont abrité pratiquement les mêmes effectifs durant les deux années d'étude (test de KRUSKA-WALLIS).

Reproduction

Au cours de la saison de reproduction, la présence de l'Érismature a été détectée sur toute la région d'étude mais seuls quatre sites ont accueilli des reproducteurs (FIG. 5). Des variations remarquables des effectifs ont été mises en évidence entre les différents sites (Test statistique de KRUSKAL-WALLIS - KW= 46,21 p value < 0,0001) en 2012-2013 et (KW = 53,29 p-value < 0,0001) en 2013-2014 (FIG. 4).

Le lac Bussedra a accueilli l'effectif maximal égal à 62 individus durant la première saison de reproduction (FIG. 5) et des valeurs maximales de moyenne (41 ± 16 en 2012-2013, 42 ± 15 en 2013-2014) suivi par le lac Tonga, retenue de Fetzara et lac Hadj-Tahar qui ont permis de comp-

ter des moyennes égales à (14 ± 9 , 14 ± 6), (14 ± 21 , 13 ± 20) et (12 ± 6 , 13 ± 12) respectivement pendant les deux saisons de suivi. Le minimum été enregistré dans l'oued Boukhmira où l'effectif moyen très faible est resté identique: 1 ± 1 en 2012-2013, 1 ± 1 en 2013-2014.

En comparant les années 2012-2013 et 2013-2014 pour chaque site (test de KRUSKAL-WALLIS), aucune différence significative n'a été décelée, la p-value calculée étant supérieure au niveau de signification = 0,05 (FIG. 2). Le statut phénologique de l'espèce est resté stable.

Les résultats de l'ACP (présentés dans le plan factoriel 1×2 rassemblant 63,73 % de l'information) (FIG. 6), montrent que l'abondance ou la rareté de l'érismature dans les aires d'études est influencée par la majorité des variables choisies: la végétation, la superficie, la profondeur, la continentalité, la salinité, le climat et l'anthropisation. Que ce soit pour la période d'hivernage

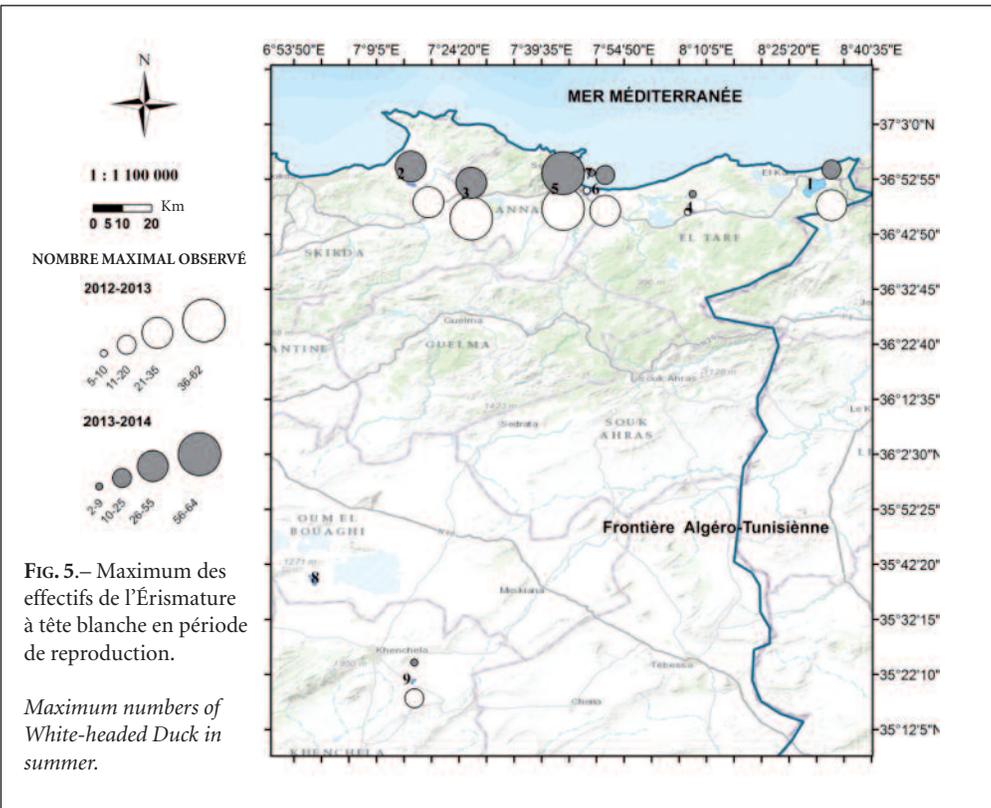


TABLEAU II.– Nombre de couples reproducteurs. Saison A : 2012-2013 - Saison B : 2013-2014. 2013-2014.

	Lac Hadj Tahar	Retenue de Fetzara	Marais de Boussedra	Lac Tonga	Garaet Timerganine	Oued Boukhmira	Les Salines	Lac des oiseaux	Sbikha Ouled
A	6	0	16	11	4	0	0	0	0
B	4	0	14	10	4	0	0	0	0



Photos M. Houhamdi

Photo I.– Érismature à tête blanche, mâle adulte (lac Hadj-Tahar), 7 avril 2007.

A male of White-headed Duck at Garaet Hadj-Tahar.

PHOTO II-III.– Nids avec pontes (marais de Boussedra, 14 mai 2013, W. Boudraa et 4 juin 2014.

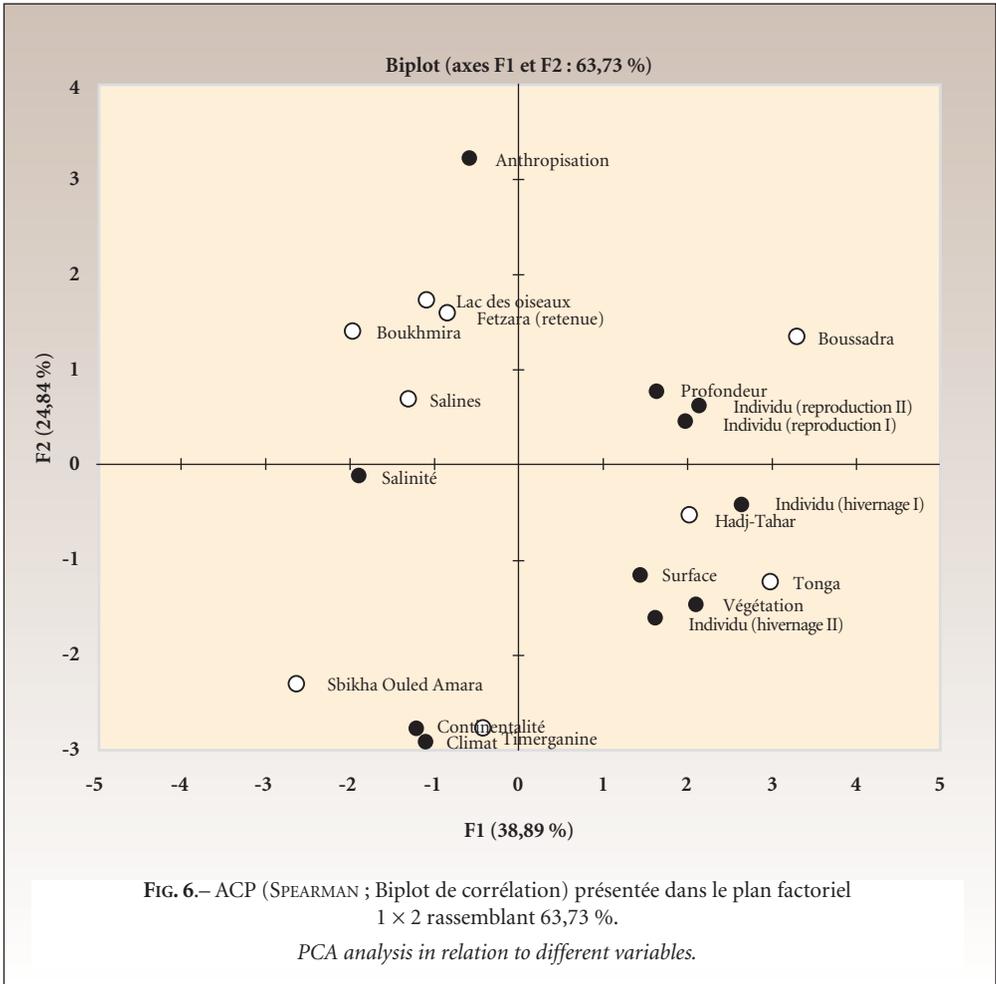
II-III. Nest of White-headed Duck at Boussedra.

(septembre - février) ou la période estivale (mars-août) et pour les deux années d'étude, l'ACP montre une corrélation significative entre la répartition de l'espèce et trois principaux facteurs (végétation, superficie et profondeur) qui caractérisent essentiellement le lac Boussedra, le lacs Tonga et Hadj-Tahar (BOUDRAA *et al.*, 2015).

En période d'hivernage, les sites de grande superficie et de faible profondeur (lac Tonga et lac Hadj-Tahar) constituent des lieux d'alimentation par excellence (parties végétatives des *Potamogeton pectinatus* et larves d'insectes telles celles de chironomes) (GREEN *et al.*, 1997). Nos résultats confirment les études de SEBASTIAN-GONZALES (2012) qui a noté une prédilection pour des zones humides ouvertes et peu profondes présentant suffisamment de nutriments pour favoriser la prolifération du phytoplancton et des macrophytes (ATIENZAR *et al.*, 2012). En période de reproduction, le développement de la végétation notamment *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus* et *Sparganium erectum* y améliore la disponibilité en lieux de nidification (ISENMANN & MOALI, *loc. cit.*).

La répartition de l'Érismature au cours des deux saisons est par contre affectée négativement par l'anthropisation, la salinité, la continentalité et le climat, d'où les faibles effectifs relevés dans les sites: retenue de Fetzara, lac Timerganine, Oued Boukhmira, les Salines, Sbikha Ouled Amara, lac des Oiseaux.

En conclusion, l'Érismature à tête blanche fréquente en Algérie différents types d'écosystèmes aquatiques d'eau douce ou salée (lac, oued, retenue, sebkha) localisés globalement entre 35°35'N - 36°86'N et entre 6°95'E - 8°49'E et actuellement, trois sites au sein de la région considérée: lac Tonga, lac Hadj-Tahar, lac Bous-sadra rassemblent les meilleures potentialités pour accueillir l'espèce.



DISCUSSION

Une présence remarquable de l'Érismature à tête blanche a été notée dans le Nord-Est de l'Algérie durant deux années de suivi (2012-2014) avec deux populations distinctes, l'une nicheuse sédentaire et l'autre migratrice-hivernante. Par comparaison avec les données antérieures dans ces mêmes zones humides, aucun changement n'a affecté le statut phénologique de l'espèce (ISENMANN & MOALI, 2000; BOUMEZBEUR, 1993) mais l'abondance de l'Érismature menacée a pu être affectée par de nombreux facteurs. Un exemple saisissant est celui du lac des oiseaux qui avait

été un quartier d'hivernage remarquable avec 201 individus en 1992 et une riche zone de nidification avec 24 couples, à la même période et qui est aujourd'hui sous la pression d'une urbanisation anarchique, quasiment déserté avec un maximum de 8 individus observés en période migratoire printanière (mai) et quelques rares oiseaux en période de reproduction. De même une diminution a été constatée au lac Hadj-Tahar depuis les recensements réalisés par METALLAOU *et al.*, (2009), ici aussi, probablement à cause de dérangements anthropiques (agriculture, chasse...). Par rapport aux travaux antérieurs, c'est encore un effondrement total

des effectifs dans les zones humides des Hauts plateaux (HOUHAMDY *et al.*, 2009) où l'agressivité du climat et la sécheresse pourraient être mises en cause. Mais il ne faut pas généraliser cet aspect négatif. Par rapport aux données antérieures disponibles dans les zones humides du Nord-Est algérien (seulement les études détaillées ont été prises en considération à l'exclusion des citations marginales puisque nous ne connaissons pas le degré de fiabilité des recensements), nos dénombrements effectués durant les deux années de suivi (2012-2013 et 2013-2014) font apparaître une augmentation nette des effectifs sur le Lac Tonga par rapport aux données de BOUMEZBEUR (1993), corroborés par celles de CHETTIBI *et al.* (2013). La Numidie (extrême Nord-Est du pays) reste la région qui accueille les effectifs les plus élevés que ce soit en période d'hivernage qu'en reproduction.

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

- ALTMANN (J.) 1974.— Observational study of behavior sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- ATIENZAR (F.), ANTON-PARDO (M.), ARMENGOL (X.) & BARBA (E.) 2012.— Distribution of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* is affected by Environmental Factors in a Mediterranean Wetland. *Zoological Studies*, 51: 783-792.
- BENSACI (E.), SAHEB (M.), NOUIDJEM (Y.), BOUZEGAG (A.) & HOUHAMDY (E.) 2013.— Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes: cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo*, 7: 211-222.
- BERGIER (P.), FRANCHIMONT (J.) & THÉVENOT (M.) 2003.— Évolution récente de la population d'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au Maroc. *Alauda*, 71: 339-316.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015.— European Red List of Birds. <http://www.birdlife.org/datazone/info/euro/redlist>. 9/1/2016.
- BOUDRAA (W.), BOUSLAMA (Z.) & HOUMAMDY (M.) 2014.— Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussehra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr*, 139: 279-293.
- BOUMEZBEUR (A.) 1993.— *Écologie et biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur la lac Tonga et le lac des Oiseaux (Est Algérien), Mesures de protection et de gestion du lac Tonga*. Thèse de Doctorat, E.P.H.E, Montpellier. 254 p.
- CHETTIBI (F.), KHELIFA (R.), ABERKANE (M.), BOUSLAMA (Z.) & HOUMAMDY (M.) 2013.— Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-east Algeria). *Zoology and Ecology*, 23: 183-190.
- DEGENSHEIN (S.) 2014.— "*Oxyura leucocephala*" (Online) Animal Diversity Web. Accessed January 23 at <http://animaldiversity.org/accounts/Oxyuraleucocephala>.
- GREEN (A.J.) & HUGHES (B.) 1997.— *Plan d'action pour l'Érismature à tête blanche Oxyura leucocephala en Europe*. In HEREDIA (B.), ROSE (L.) & PAINTER (M.) - Les oiseaux mondialement menacés: situation en Europe. Plans d'Action. BirdLife. International. Life. Éditions du Conseil de l'Europe, Strasbourg: 141-170.
- HEIM DE BALSAC (H.) & MAYAUD (N.) 1962.— *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paul Lechevallier, Paris.
- HOUMAMDY (M.), MAAZI (M-C.), SEDDIK (S.), BOUAGUEL (L.), BOUGOUDJI (S.) & SAHEB (M.) 2009.— Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Aves*, 46: 9-19.
- HUGUES (B.), ROBINSON (J.-A.), GREEN (A.J.), LI (Z.W.D.) & MINDKUR (T.) 2006.— *International Single Species Action plan for the Conservation of the White-headed Duck Oxyura leucocephala*. CMS Technical Series N° 13 & AEW Technical Series N° 8, Bonn, Germany.
- ISENMANN (P.) & MOALI (A.) 2000.— *Oiseaux d'Algérie/Birds of Algeria*, S.E.O.F., Paris, 336 p.
- LAZLI (A.), BOUMEZBEUR (A.), MOALI-GRINE (N.) & MOALI (A.) 2011.— Évolution de la population nicheuse de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le Lac Tonga (Algérie). [*Evolution of the Breeding Population of the White-headed Duck Oxyura leucocephala on Lake Tonga (Algeria)*]. *Terre et Vie*, 66: 173-181.
- LAZLI (A.), BOUMEZBEUR (A.), PERENNOU (C.) & MOALI (A.) 2011.— Biologie de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie) [Reproductive Biology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (Algeria)]. *Terre et Vie*, 66: 255-265.
- LAZLI (A.), BOUMEZBEUR (A.) & MOALI (A.) 2012.— Statut et phénologie de la reproduction du l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie). *Alauda*, 80: 219-228.
- METALLAOUI (S.) 2010.— *Écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie*

- occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat. Université Badji mokhtar d'Annaba. 110 p.
- METALLAOUI (S.), ATOUSSI (S.), MERZOUG (A.) & HOU-MAMDI (M.) 2009.— Hivernage de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves*, 46:136-140.
 - MEZIANE (N.), SAMRAOUI (F.) & SAMRAOUI (B.) 2014.— Status and diurnal activity budget of non-breeding White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* in Alge-

ria. *Ostrich*, 85: 177–183.

- SAMRAOUI (B.) & SAMRAOUI (F.) 2008.— An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-96.
- SAMRAOUI (F.), ALFARHAN (A.H.), AL-RASHEIDKHALED (A.S.) & SAMRAOUI (B.) 2011.— An Appraisal Of The Status and Distribution of waterbirds of Algeria: Indicators of Global Changes? *Ardeola*, 58: 137-163.

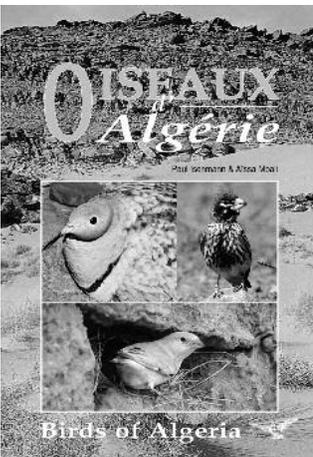


OISEAUX DU MAGHREB

4 CD et livret bilingue de 68 pages (with English texts)
OISEAUX D'AFRIQUE (Volume 1)

Ces quatre premiers disques compacts traitent des oiseaux du Sahara, du Maghreb, des Canaries et des îles du Cap vert. Ce coffret présente donc 423 espèces, sur les 425 espèces observables dans ces régions, avec plus de 1 000 enregistrements de Claude CHAPPUIS.

53,00 € (port 6,00 € pour la France)



OISEAUX D'ALGÉRIE

A. Moali & P. Isenmann

332 pages, 115 photographies, 210 cartes

Ce livre bilingue Français-Anglais est avant tout une liste commentée des 406 espèces d'oiseaux (dont 213 sont nicheuses) recensées jusqu'en 1999 en Algérie qui est le deuxième plus grand pays d'Afrique. Cet ouvrage fournit des informations sur les principaux paysages rencontrés, un catalogue des espèces d'oiseaux, une analyse biogéographique des oiseaux nicheurs et situe la place de ce pays dans le système des migrations paléarctiques et transsahariennes. La liste commentée donne les détails disponibles sur le statut, la phénologie, la distribution, l'habitat et la reproduction des différentes espèces. Le livre s'achève sur une importante bibliographie et un index des localités géographiques.

37,00 € (port 9,50 € pour la France)

A commander à MNHN-SEOF, Case postale 51, 55 rue Buffon,
F-75231 Paris Cedex 05