



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT
Option: Ecosystèmes aquatiques

Intitulé

**Ecologie du peuplement avien de la sebkha
De Ouled Amara (El-Mahmel, wilaya de Khenchela)**

Présentée par : M^{me}. BOUAKKAZ Amel

Membres de Jury:

Président:

M. OUKID Mohamed-Laid Professeur Université de Annaba

Directeurs de thèse:

M. HOUHAMDI Moussa Professeur Université de Guelma
M. BENSOUILAH Mourad Professeur Université de Annaba

Examineurs:

M. TELAILIA Salah MCA Université d'El-Tarf
M. MAAZI Mohamed-Chérif MCA Université de Souk-Ahras
Mme. SAKRAOUI Fériel MCA Université de Annaba

Année universitaire: 2016/2017

DEDICACES

Je dédie cette modeste thèse :

A mes très chers parents qui m'ont toujours souhaité la réussite et le bonheur

A mon mari et à mes adorables filles, *Raghd, Lina et Raouane.*

A mes sœurs

A toute ma famille

Et a ma belle famille

REMERCIEMENTS

Je remercie le bon Dieu miséricordieux de m'avoir aidé à réaliser ce présent travail.

Je tiens à présenter mes vifs remerciements et exprimer ma gratitude à tous ceux qui m'ont aidé de près où de loin dans la réalisation de ce travail.

*C'est pour moi un grand honneur que le jury soit présidé par Monsieur **OUAKID Mohamed**, Professeur en biologie, Université Badji Mokhtar, Annaba. Je lui exprime toute ma gratitude d'avoir apporté une attention particulière à ce travail.*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon directeur de thèse Monsieur **HOUHAMDI**, Professeur à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma, qui m'a ouvert les portes et m'a généreusement accueilli au sein de son laboratoire de recherche. C'est grâce à son aide, ses conseils et ses recommandations pertinentes ainsi que sa gentillesse que j'ai pu mener à bien ce modeste travail. Tous les mots ne peuvent exprimer ma profonde gratitude.*

*Je remercie notamment Monsieur **Bensouilah Mourad**, Professeur à l'Université Badji Mokhtar, Annaba, d'avoir accepté de m'inscrire et co-diriger ce présent travail.*

*Mes vifs remerciements vont à tous les membres de jury : Madame **BOUKHROUFA-SAKRAOUI Fériel**, Maître de conférences en biologie à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, Monsieur **MAAZI Mohamed-Chérif** Maître de conférences en biologie à l'Université Chérif Messaidia de **Souk-Ahras** et Monsieur **TELAILIA Salah**, Maître de conférences en agronomie à l'Université d'**El-Tarf**.*

Je tiens à remercier très sincèrement mes parents pour leurs aides, leurs patiences et leurs sacrifices.

Mes vifs remerciements à mes sœurs et mon mari Farid pour son aide, son soutien, sa patience et ses incessants encouragements, sans oublier mes filles.

De vifs remerciements à Mademoiselle Khawla Belhassini (Doctorante en écologie et environnement à l'Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El-Bouaghi) pour son aide et ses encouragements.

A tous mes amis et mes collègues, enseignants chercheurs de l'Université Abbas Laghrour de Khenchela.

A toute l'équipe oiseaux d'eau dirigée par le Professeur Moussa Houhamdi, Université 08 Mai 1945 de Guelma.

Mes remerciements vont également aux personnels de la conservation des forêts de la wilaya de Khenchela, de la direction de l'agriculture de la wilaya de Khenchela et la station météorologique de la wilaya de Khenchela pour leurs aides.

Liste des figures

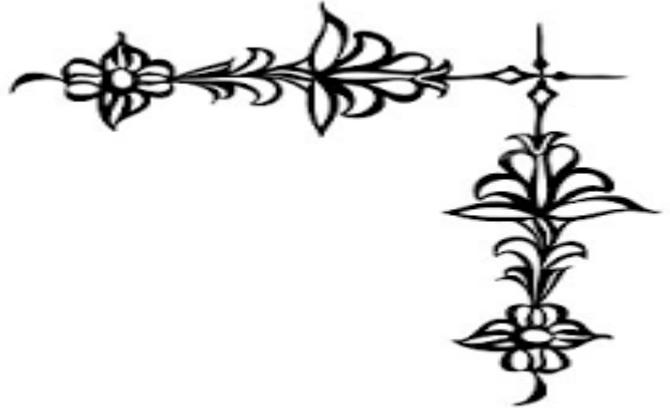
N°	Titre	Page
01	Situation géographique du complexe des zones humides des wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna.	05
02	Carte de situation géographique et administrative de la zone d'étude	07
03	Vue générale de la Sebket de Ouled M'barak, El-Mahmel, Wilaya de Khenchela (Photo Bouakkaz A.)	08
04	Vue générale de la Sebket de Ouled Amara, El-Mahmel, Wilaya de Khenchela (Photo Bouakkaz A.)	09
05	Situation géographique de la Sebkha El-Mahmel (Khenchela)	10
06	Les sols salés de la région des Sebkha (Photo Bouakkaz A.)	11
07	Pollution de la Sebket El Mahmel par les rejets solides et liquides (Photos Bouakkaz A.)	12
08	Diagramme pluviothermique de la région de Khenchela (1990-2014)	15
09	Situation de la région de Khenchela dans le climagramme d'Emberger	16
10	Phénologie et structure du Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	34
11	Phénologie et structure du Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	36
12	Phénologie et structure du Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i> au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/ 2014 et 2014/2015)	38
13	Phénologie et structure du Canard Souchet <i>Anas clypeata</i> au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	40
14	Phénologie et structure du Canard Chipeau <i>Anas strepera</i> au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	41
15	Phénologie et structure de la Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca crecca</i> , au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013; 2013/2014 et 2014/2015)	42

16	Phénologie et structure de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> , au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	43
17	Phénologie et structure du Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i> , au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	44
18	Phénologie et structure du Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> , au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	45
19	Phénologie et structure de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	46
20	Phénologie et structure du Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	48
21	Phénologie et structure de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	50
22	Phénologie et structure de l'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	51
23	Phénologie et structure de l'Avocette élégante <i>Recurvirostra avocetta</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	53
24	Phénologie et structure du Gravelot à collier interrompu au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	54
25	Phénologie et structure du Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	55
26	Phénologie et structure du Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i> au niveau de la Sebkheth de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	56

27	Phénologie et structure du Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i> au niveau de la Sebkhet de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	58
28	Phénologie et structure du Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i> au niveau de la Sebkhet de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	59
29	Phénologie et structure du Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i> au niveau de la Sebkhet de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	60
30	Phénologie et structure de la Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i> au niveau de la Sebkhet de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)	61
31	Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique	62
32	Evolution de la richesse spécifique de l'avifaune aquatique	63
33	Variation de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique	64
34	Variation d'équitabilité de l'avifaune aquatique	65
35	Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) des relevés des dénombrements réalisés dans la Sebkhet de Ouled Amara. Axes d'inertie : 0.45, 0.32, 0.12 et 0.10.	67
36	Nid d'un Gravelot à collier interrompu avec trois œufs (photo Bouakkaz A.)	68
37	Distributions des dates de ponte chez le Gravelot à collier interrompu	70
38	Variation saisonnière des périodes d'incubation de Gravelot à collier interrompu	70
39	Variation saisonnière de la grandeur de ponte (taille de ponte) chez le Gravelot à collier interrompu	72
40	Un oisillon a été retrouvé mort (Photo Bouakkaz A.)	73

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Caractéristiques des ilots de la Sebkha d'Ouled M'Barek.	10
02	Données météorologiques de la station de kenchela (1990-2014).	14
03	Les familles représentées dans sebkhet El-Mahmel	17
04	Liste des espèces des oiseaux observées au niveau de Sebkhet Ouled Amara El-Mahmel durant les trois saisons d'étude (2012-2015).	18
05	Caractéristiques du site de nidification du Gravelot à collier interrompu	69
06	Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu	71



Résumés



Résumé

Le suivi de l'avifaune aquatique de la Sebkhha de Ouled Amara (wilaya de Khenchla) durant trois cycles annuels, de septembre 2012 à août 2015, nous a révélé une richesse spécifique de 21 espèces appartenant à 9 familles. Ces oiseaux d'eau sont structurés en résidents (Canard Colvert *Anas platyrhynchos*, Tadorne de Belon *Tadorna tadorna...*), hivernants (Foule macroule *Fulica atra...*) et en estivants dont la majorité a niché dans cette zone humide salée (Echasse blanche *Himantopus himantopus*, Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, Gravelot à collier interrompu...). La sécheresse et le niveau d'eau de Sebkhhet Ouled Amara ont eu un effet important sur la phénologie et la structure des Phœnicoptéridés et des Anatidés et sur leur distribution spatio-temporelle au niveau de ce plan d'eau.

Ce travail a montré aussi l'importance de ce site concernant l'hivernage des espèces protégées et vulnérables par les lois internationales tel le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*.

L'analyse des données des dénombrements nous a montrée que les effectifs minimaux (36 individus) ont été enregistrés pendant le mois de juillet et les valeurs les plus basses de la richesse spécifique (01 espèce) ont été notées pendant le mois d'août. Les maximums ont été observés pendant le mois de décembre (2834 individus) pour l'abondance totale et pendant le mois d'avril (19 espèces) pour la richesse spécifique. Les indices écologiques ont montrés que les valeurs d'équilibre les plus élevés sont notés durant la saison de reproduction ($H' = 3.629$ et $E = 0.908$).

Le suivi de la reproduction du Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* (45 nids) au niveau de Sebkhhet Ouled M'barek durant l'année 2014, a permis de savoir que les premiers couples ont été observés dans cette zone d'étude le 16 mars. Les pontes ont débutés vers la mi-avril et se sont déroulés jusqu'à la fin mai. La période d'incubation moyenne pour cette espèce est de $27,0 \pm 1,0$ soit de 26 à 28 jours et le taux d'éclosion de 69,6% est considéré comme très élevé. Ce Charadriidés préfère s'installer dans les secteurs distants de $19,89 \text{ m} \pm 1,39$ du bord de l'eau et les secteurs ouverts et pauvre en végétation.

Mots clés : Oiseaux d'eau, hivernage, reproduction, phénologie, structure, zone humide, Haut plateau algérien, Sebkhha.

Summary

The monitoring of the aquatic avifauna of the Sebkhha of Ouled Amara (wilaya of Khenchla) during three annual cycles, from September 2012 to August 2015, revealed a specific richness of 21 species belonging to 9 families. These water birds are structured as residents (Mallard *Anas platyrhynchos*, Shelduck *Tadorna tadorna* Belon ...), wintering (Eurasian coot ...). And summer visitors most of which nested in this salty wetland (Black-winged stilt *himantopus himantopus*, Pied avocet *Recurvirostra avosetta*, Kentish Plover ...).

Drought and water level Sebkhhet Ouled Amara had a significant effect on the phenology and structure of Phoenicopteridae and Anatidae and their spatial and temporal distribution at the level of this body of water.

This work also showed the importance of this site concerning the wintering of protected and vulnerable species by international laws such as the Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*.

The analysis of the enumeration data showed that the minimum numbers (36 individuals) were recorded during the month of July and the lowest values of specific richness (01specie) were recorded during the month of August. Maximums were observed during the month of December (2834 individuals) for total abundance and the month of April (19 species) for specific richness. The ecological indices showed that the highest equilibrium values were noted during the season of reproduction ($H' = 3.629$ and $E = 0.908$).

Monitoring of the reproduction of the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* (45nests) at the level of Sebkhhet Ouled mebarek during 2014, made it clear that the first couples were observed in this study area on 16 March. Laying began around mid-April and lasted until the end of May. The average incubation period for this species is 27.0 ± 1.0 , is 26-28 days, and the hatching rate of 69.6% is considered very high. This Charadriidae prefers to settle in the areas at a distance of $19.89 \text{ m} \pm 1.39$ from the edge of the water and open areas and poor in vegetation.

Keywords: water birds, wintering, reproduction, breeding phenology, structure, wetland, High plateaus of Algeria, Sebkhha.

ملخص

إن رصد وتتبع الطيور المائية في سبخة أولاد عمارة (ولاية خنشلة) خلال ثلاث سنوات ولمدة امتدت من سبتمبر 2012 حتى أوت 2015، قد أظهرت لنا ثروة نوعية بـ 21 نوع من الطيور المائية تنتمي إلى 9 عائلات. هذه الطيور المائية مشكلة من:

- ✓ طيور مقيمة (البط الخضاري *Anas platyrhynchos*، بط شهرمان *Tadorna tadorna*)
- ✓ طيور مشتية (طائر الغرة السوداء)
- ✓ طيور مصيفة وأغليبتها طيور معششة في هذا المسطح المائي المالح (طائر أبو المغازل *Himantopus himantopus*، طائر النكات *Recurvirostra avosetta*، طائر الزقراق الاسكندراني)

وكان للجفاف ومستوى مياه سبخة أولاد عمارة تأثيرا كبيرا على فينولوجيا و تركيبية فصيلة النحاميات والبطيات وتوزيعها المكاني والزمني في هذه البحيرة.

وأظهر هذا العمل أيضا أهمية الموقع بشأن الطيور المشتية خاصة الأنواع المعرضة للخطر والمحمية من قبل القوانين الدولية مثل بط أبو فروة *Tadorna ferruginea*.

لقد أظهر تحليل معطيات الإحصاء (تعداد الطيور) أن القيمة الدنيا لإجمالي الطيور المائية كانت (36 طائرا) تم تسجيلها خلال شهر جويلية، و أن القيم الأضعف للثروة النوعية قد سجلت خلال شهر أوت بـ (1) نوع من الطيور. وسجلت القيم القصوى بالنسبة للوفرة الكلية للطيور المائية خلال شهر ديسمبر بـ 2834 طائر، أما بالنسبة للثروة النوعية (الغنى النوعي)، فقد سجلت القيمة القصوى خلال شهر أبريل بـ 19 نوع من الطيور. كما بينت المؤشرات البيئية أن قيم توازن العشائر الأكثر ارتفاعا سجلت خلال فصل التكاثر ($H' = 3.629$ و $E = 0.908$).

من خلال مراقبة تكاثر طائر الزقراق الاسكندراني *Charadrius alexandrinus* (45 عش) في سبخة أولاد امبارك خلال عام 2014، لاحظنا ظهور أول زوجين في هذه المنطقة يوم 16 مارس، وقد بدأت عملية وضع البيض في منتصف أبريل واستمرت حتى نهاية شهر ماي، كما أن متوسط فترة الحضانة لدى هذا الطائر هي 27.0 ± 1.0 أي تتراوح ما بين 26 إلى 28 يوما، ويعد معدل نجاح التفقيس عالي جدا إذ يقدر بـ 69.6%. كما لاحظنا أن هذه الفصيلة تفضل التعشيش في المناطق التي تبعد بـ (1.39 ± 19.89 م) عن حافة الماء، والمناطق المفتوحة والخالية من الغطاء النباتي.

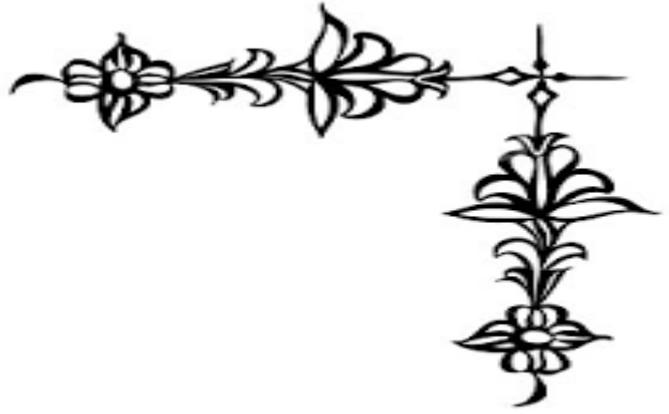
الكلمات المفتاحية: الطيور المائية، طيور مشتية، تكاثر، فينولوجية، تركيبية، المنطقة الرطبة، الهضاب العليا الجزائرية، سبخة.

Table des matières	
Introduction	1
Chapitre I : Description du site	
1. Généralités sur les zones humides des hautes plaines de l'Est-algérien	4
1.1. Définition d'une zone humide	4
2. Description du site d'étude	6
2.1. Cadre général	6
2.1.1. la commune	6
2.1.2. l'histoire de la zone	7
2.1.3. les coordonnées géographiques	7
2.2. Géographie et hydrologie	8
2.3. Pédologie	11
2.4. Menaces écologiques et environnementales	11
2.4.1. la pollution par les rejets solides et liquides	11
2.4.2. l'exploitation croissante des ressources hydriques	12
2.4.3. les activités agricoles	13
2.4.4. la chasse et le braconnage	13
2.5. Climatologie	13
2.6. Caractéristiques écologiques	16
2.6.1. cadre biotique	16
2.6.1.1. la flore	16
2.6.1.2. l'avifaune	18
2.6.1.3. autres animaux	19
3. Les principaux sites humides des hautes plaines de l'Est algérien	20
3.1. Chott Tinnsilt (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	20
3.2. Sebket Ezzemmoul (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	20
3.3. Garaet Guellif (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	20
3.4. Garaet Ank Djemel (35° 46.298' N, 6° 52.00' E) (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	21
3.5. Garaet El-Marhsel (35° 48.528' N, 6° 44 437' E) (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	21
3.6. Garaet El Tarf (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	21
3.6.1. Chott el Mellah	22
3.6.2. Sebket Gemot	22
3.7. Garaet Timerganine (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	22
3.8. Garaet boucif ou Ougla touila (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	22

3.9. Sebkhet Djendli (35° 42.000'N, 6° 31.554'E) (wilaya de Batna)	23
3.10. La plaine de Remilla (wilaya de Khenchela)	23
Chapitre II : matériel et méthodes	
1. Structure et dynamique des peuplements aviens dans la Sebkhet de Ouled Amara .	24
1.1. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	24
1.1.1. Fréquences des dénombrements	25
1.1.2. Méthodes d'échantillonnage	25
1.1.3. Matériel utilisé	26
1.1.4. Choix des points d'observations	26
2. Modalité d'occupation spatiale de la Sebkhet de Ouled Amara par l'avifaune aquatique	26
3. Paramètres écologiques	27
3.1. Richesse spécifique « S »	27
3.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	27
3.3. Indice d'Équitabilité (E).....	27
4. Analyse statistique multivariée	28
5. Paramètres biologiques de la reproduction	28
5.1. Biologie de la reproduction	28
5.1.1. Modèle Biologique : le Gravelot à collier interrompu	28
5.1.2. Recherche des nids et suivi	29
5.1.3. Caractéristiques des œufs	30
5.1.4. Date et période de ponte	30
5.1.5. Grandeur de ponte	31
5.1.6. Durées d'incubation et d'élevage	31
5.1.7. Succès de reproduction	31
5.2. Exploitation des résultats par des analyses statistiques	32
Chapitre III :	
Phénologie et structure des oiseaux d'eaux de la sebkhet de Ouled Amara	
1. Phénologie et structure de l'avifaune aquatique de Sebkhet Ouled Amara	33
1.1. Les Anatidés	33
1.1.1. Tadorne de belon <i>Tadorna tadorna</i>	33
1.1.2. Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	35
1.1.3. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	37
1.1.4. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	39
1.1.5. Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	41

1.1.6. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca crecca</i>	42
1.1.7. Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	43
1.1.8. Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i>	44
1.1.9. Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i>	45
1.2. Les Rallidés	46
1.2.1. Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	46
1.3. Les Phoenicopteridés.....	47
1.3.1. Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	47
1.4. Les Ciconiidés.....	49
1.4.1. Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	49
1.5. Les Recurvirostridés.....	50
1.5.1. Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	50
1.5.2. Avocette élégante <i>Recurvirostra avocetta</i>	52
1.6. Les Charadriidés.....	54
1.6.1. Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	54
1.6.2. Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	55
1.6.3. Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	56
1.7. Les Scolopacidés.....	57
1.7.1. Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	57
1.8. Les Podicipedidés	58
1.8.1. Le Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	58
1.8.2. Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	59
1.9. Les Laridés	60
1.9.1. Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i>	60
2. Études des indices écologiques	62
2.1. L'Abondance Totale (A)	62
2.2. La richesse spécifique (RS)	63
2.3. L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H)	64
2.4. L'indice d'équitabilité (E)	64
3. Analyse multivariée des données	66
Chapitre IV : Biologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu	
1. Résultats	68
1.1. Site de nidification	68
1.2. Reproduction et la période d'incubation	69

1.3. Dimensions des œufs et de la taille de ponte	71
1.4. Succès de la reproduction	72
2. Discussion	73
2.1. Saison de reproduction	74
2.2. Caractéristiques d'élevage et le succès de sites de nidification	75
Conclusion	78
Références bibliographiques	81



Introduction



Introduction

La diversité biologique de la région méditerranéenne est exceptionnellement élevée du fait de sa situation entre trois continents, sa géologie, son climat varié et la richesse de ses habitats, qui jouent le rôle d'étape pour un nombre encore important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leur migration (Pearce et Crivelli, 1994).

Le Nord- Est algérien rassemble un vaste ensemble de zones humides côtières. Plus au sud, cette région recèle également de vaste complexes de lacs salés et autres zones humides d'une importance écologique considérable mais qui reste, cependant peu connus. Ces milieux jouent un rôle crucial comme zone d'hivernage mais également de « Stop-over », étape ultime avant la traversée du Sahara et de reproduction des oiseaux. L'un des ces habitat est le complexe des zones humides des Hauts plateaux du Constantinois qui renferme une vingtaine de site d'importance variable dispersés sur 150 km d'Est en Ouest, repartis principalement entre trois wilaya à savoir Khenchela, Batna et Oum El-Bouaghi (Saheb, 2003, Houhamdi *et al.*, 2008b).

Ces zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation biologique.

Les principaux facteurs de menaces de zones humides sont les assèchements, le plus souvent au profit de pratiques agricoles, les pollutions : rejets des eaux usées (domestiques et industrielles), résidus de pesticides et autres, la chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides, le surpâturage et/ou les dérangements par les troupeaux, l'eutrophisation et le tourisme. Depuis 1930, plusieurs sites ont fait l'objet d'assèchements dans le Nord de l'Algérie. Certains sites sont perdus à jamais ; c'est le cas du Lac Halloula (plus de 10.000 hectares) et des marais de la région d'Alger (Houhamdi, 2002, Metallaoui, 2010).

La zone humide de Sebket El-Mahmel (Wilaya de Khenchela) couvrant 1.290 hectares, est un lac salé allongé, divisé à plusieurs séries d'unités, dont deux sont les principaux, connus sous le nom de Sebket Ouled Amara (340 ha) et Sebket Ouled M'barek (950 ha).

Sebket Ouled Amara, comme toutes les zones humides des hauts plateaux du Constantinois, constitue un écosystème essentiel pour la biodiversité, En effet, c'est un lieu d'hivernage pour l'avifaune aquatique et une aire de stationnement pour nombreux oiseaux migrateurs. Par ailleurs, ce cite du fait qu'il offre de bons nombres de paramètres exigés pour une éventuelle inscription dont sa biodiversité mais aussi et surtout du fait qu'il est fréquenté

chaque hiver par des milliers d'oiseaux migrateurs de diverses espèces tel les Anatidés et les Phœnicoptéridés (Saheb, 2009); est soumis à des mauvaises gestions journalières et saisonnières des parcours dont le surpâturage qui provoque l'érosion du sol et son défrichement, le détournement des eaux de site naturel pour l'irrigation, aussi le braconnage et la pollution qui conduiraient, à des modifications impératives de ces facteurs naturels et leur fonctionnement et menace donc sa biodiversité faunistique et la floristique.

Dans ce travail, nous avons prévus dans un premier lieu d'inventorier les espèces d'oiseaux d'eau ayant fréquenté la Sebkhet de Ouled Amara puis essayer de déterminer la structure de cette avifaune aquatique durant trois années de suivi, pour déterminer le rôle écologique de Sebkhet de Ouled Amara et mieux comprendre les stratégies d'hivernage de ces espèces aviennes.

De nombreuses études approfondies ont été réalisées sur la description des habitats et des sites de nidification des limicoles et principalement le Gravelots à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* (Fraga et Amat, 1996; Kosztolányi *et al.*, 2006, 2009. Page *et al.*, 2009; AlRashidi *et al.*, 2010, 2011. Hanane, 2011). D'autres études plus détaillées ont concernées les moyens utilisées pour la sélection de ces sites de nidification (Valle et Scarton, 1999; Norte et Ramos, 2004; Scarton *et al.*, 2013). Différents aspects de la biologie de la reproduction de cette espèce ont été aussi étudiés que ça soit dans les habitats naturels ou artificiels, telles les terres agricoles (Székely, 1990; Toral et Figuerola, 2012), les prairies alcalines (Székely *et al.*, 1994), les marais (Székely et Cuthill, 1999), les salines (Székely, 1996), les lacs salés (Fraga et Amat, 1996), les lagunes côtières peu profondes (Scarton *et al.*, 2013), sur le sable et sur les plages rocailleuses (Valle et Scarton, 1999; Fojt *et al.*, 2000; Norte et Ramos, 2004; Hanane, 2011) ainsi que dans les conditions de nidification très difficiles tels les milieux chauds (Kosztolányi *et al.*, 2009; Al-Rashidi *et al.*, 2010, 2011). Dans notre pays, une seule étude a été réalisée. Elle a décrit les principaux aspects de la biologie de la reproduction de l'espèce dans les zones humides sahariennes (Kouidri, 2013). Ainsi, la phénologie de son installation des colonies du Gravelot à collier interrompu et le succès de reproduction demeurent peu documentés et peu connus dans la majorité des zones humides de l'Algérie. Ce qui est connu, l'altitude peut influencer significative l'évolution des traits d'histoire de vie de ces oiseaux (Badyaev, 1997; Lu, 2005; Lu *et al.*, 2008, 2010; Boyle *et al.*, 2015; Hille et Cooper, 2014). Il est admis que chez les oiseaux d'élevage à haute altitude, les performances et l'investissement dans la reproduction diminuent (Bears *et al.*, 2009), la densité des couples reproducteurs est inférieure, la ponte est tardive et la période de reproduction est très courte que chez les oiseaux nicheur à basse altitude (Lu, 2004, 2005; Lu *et*

al., 2008, 2010; Boyle *et al.*, 2015; Hille et Cooper, 2014). Ceci est tributaire qu'à haute altitude, le climat est différent et la période de la disponibilité alimentaire et de la nourriture est très courte et de ce fait les oiseaux doivent ajuster leurs stratégies de reproduction.

Par conséquent, l'objectif principal de cette étude est de fournir des informations de base sur le comportement de la reproduction d'une espèce de limicole, le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* dans une zone humide considérée comme un lieu de reproduction le plus important des Hauts Plateaux de l'Est algérien, soit la Sebkhet de Ouled M'Barek (Wilaya de Khenchela).

Le travail réalisé est divisé en quatre chapitres :

- Un premier chapitre est consacré à la présentation générale de la zone d'étude et de ses principales caractéristiques.
- Un second chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude.
- Un troisième chapitre expose le résultat de l'inventaire du peuplement d'oiseaux d'eau de Sebkhet de Ouled Amara et illustre les différentes modalités de distribution et d'occupation spatiale de ce plan d'eau par l'avifaune aquatique.
- Un quatrième chapitre expose les premiers résultats obtenus décrivant les aspects biologiques de la reproduction du Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* au niveau de sebkhet de Ouled M'Barek.
- Enfin, une conclusion esquissée à partir des résultats et de leurs analyses ponctue cette thèse.



Chapitre I :
Description
du site



1. Généralités sur les zones humides des hautes plaines de l'Est-algérien

L'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante, qui dépasse 160 000 ha en crue. Il s'étale de Sétif (1 200 m) à Ain El-Beida (plus de 1000 m) sur à peu près 300 km et il est composé d'une vingtaine de milieux humides plus ou moins grands et plus ou moins salés. La mise en eau dans ces zones humides est en fonction d'un équilibre entre l'entrée (précipitation, la nappe d'eau souterraines) et la sortie (évaporation). La plupart de ces milieux s'assèchent en été et d'autres ne se remplissent d'eau que durant les années de grandes pluviosités (**Fig.1**).

Les milieux humides les plus spacieux de ces hautes plaines se trouvent encerclés dans la région des Sebkhas enclavée entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna. Ces hydro systèmes sont dans leur majorité salés, difficilement accessibles et très peu de littérature scientifique les décrit (Benazouz, 1986 ; Saheb, 2003 ; Boumezbeur, 2004).

Les zones humides constituent également un lieu idéal d'une diversité biologique. Elles jouent un rôle essentiel dans l'alimentation et la reproduction de plusieurs espèces animales (oiseaux, micro invertébrées, macro invertébrés ...etc.).

1.1. Définition d'une zone humide

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

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

L'oiseau d'eau représente, en effet, un élément indispensable à l'équilibre écologique des milieux aquatiques, comme indicateur de leur qualité et un maillon essentiel de la chaîne alimentaire. Ce sont donc les ornithologues qui, dans les années soixante, envisagent des solutions pour lutter contre la destruction des zones humides et ses conséquences sur les oiseaux et, plus globalement, sur la biodiversité et sur l'homme. Il était donc logique que la ligue pour la protection des oiseaux (LPO) s'engage au quotidien dans la gestion de ces écosystèmes.

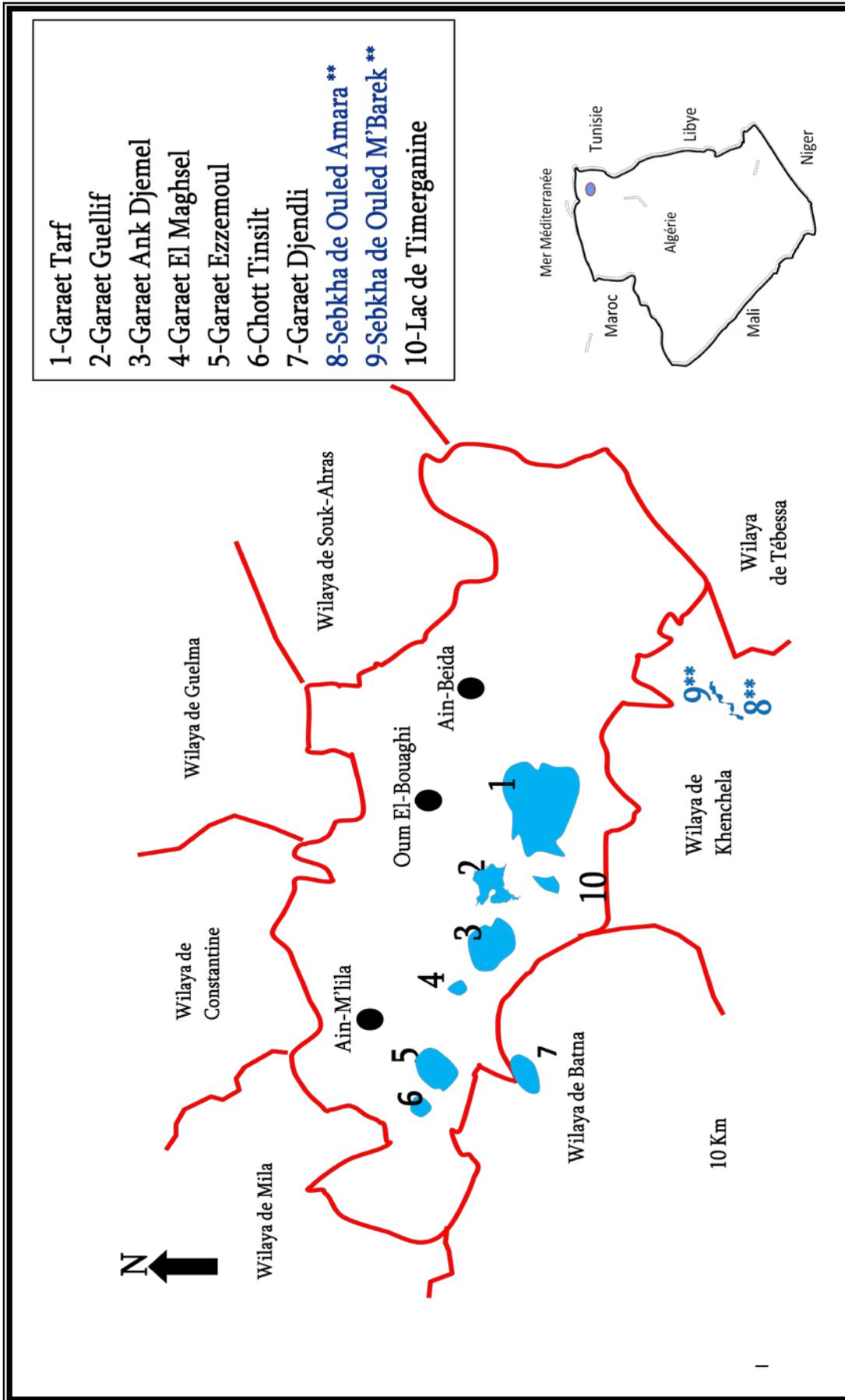


Fig.1. Situation géographique du complexe des zones humides des wilayas d'Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna. (Saheb, 2003)

2. Description du site d'étude

2.1. Cadre général

2.1.1. La commune

Avant le découpage administratif de février 1985, la commune d'El-Mahmel faisait partie du territoire de la wilaya de Tébessa. Elle a été, donc rattachée à la wilaya de Khenchela en 1985 et elle fait partie de la daïra de Ouled Rechache (**Fig.2**). Elle est située dans la partie Nord-orientale de la wilaya de Khenchela entre :

- Au Nord ; les communes de Ain Touila et N'sigha,
- A l'Ouest : la commune de Babar,
- A l'Est et au Sud : les communes de Bedjéna et Stah Guentis.

Historiquement, la sebkha était essentiellement la propriété de colon français où il pratiquait deux activités essentielles :

- L'agriculture et l'élevage
- L'exploitation du sel durant les années de la révolution celui-ci était acheminé vers Tizi-Ouzou, Jijel et Bejaia pour la préparation et le tannage des cuirs.

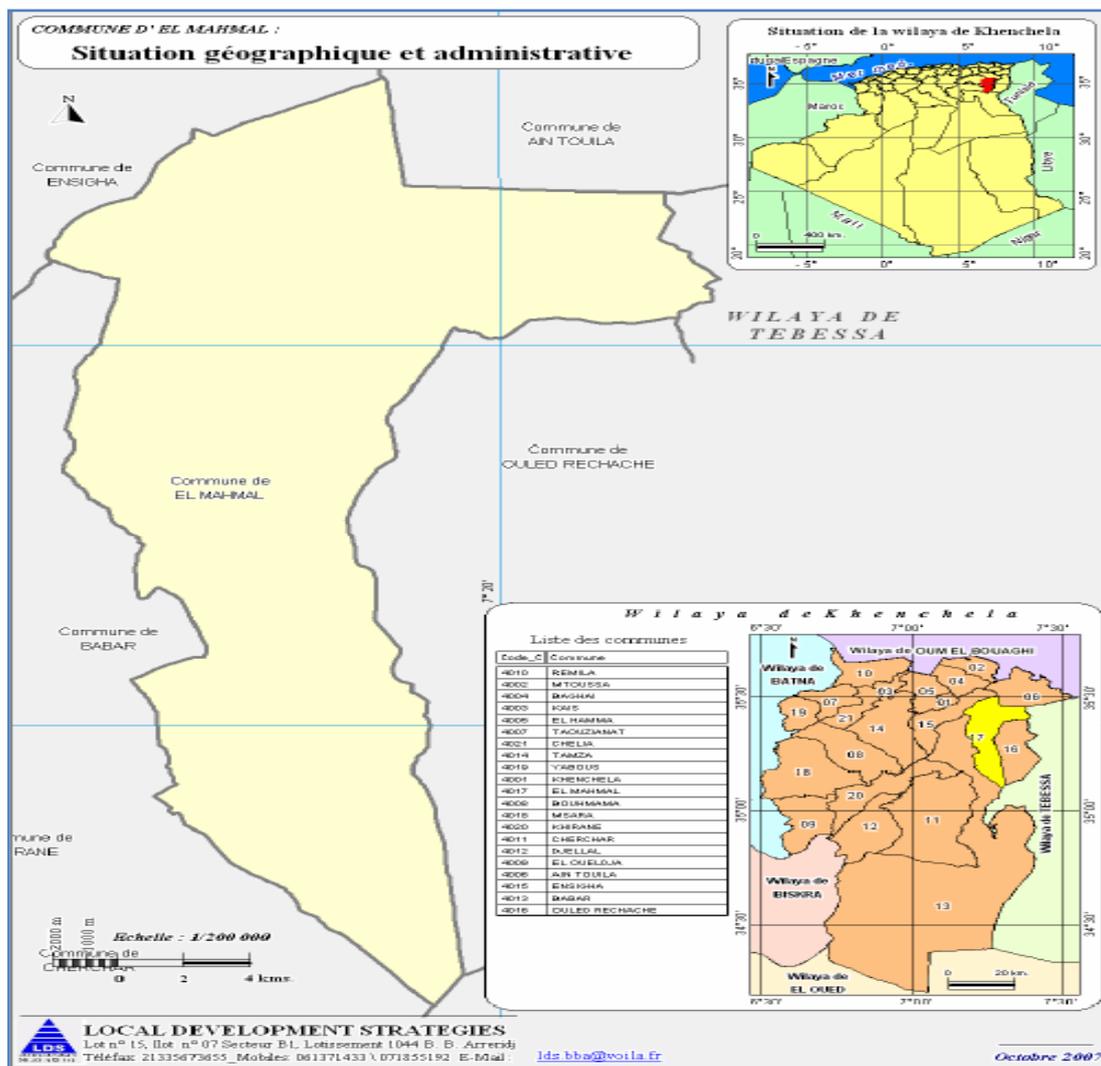


Fig. 2. Carte de situation géographique et administrative de la zone d'étude (Source : Direction de l'hydraulique de Khenchela).

2.1.2. Histoire de la zone

Le site « *Esbikha* » est considéré comme l'une des plus importantes zones humides de la wilaya de Khenchela. Son importance est due à sa grande superficie et le rôle qu'elle joue au niveau social, économique et industriel. Il était essentiellement la propriété des colons français.

2.1.3. Coordonnées géographiques :

- Longitude: 914 km (5°, 49'), 924 km (5°, 25')
- Latitude: 236 km (39°, 25'), 244 km (39°, 33')
- Altitude: 1070 m

2.2. Géographie et hydrologie

Les hydrosystèmes Esbikha « El-Mahmel » sont considérés comme les plus importantes zones humides et le seul écosystème aquatique naturel de la wilaya de Khenchela. Cette zone humide se trouve dans la partie nord de la commune, au nord de la RN 32 reliant El-Mahmel à Zoui. Sebket El-Mahmel, est un lac salé allongé, divisé en plusieurs séries d'unités, dont deux sont les principaux, connus sous le nom de Sebket Ouled Amara et Sebket Ouled M'Barek. (Figs. 3 et 4).



Fig. 3. Vue générale de la Sebket de Ouled M'Barak, El-Mahmel, wilaya de Khenchela (Photo Bouakkaz A.)



**Fig. 4. Vue générale la Sebkheth de Ouled Amara, El-Mahmel, wilaya de Khenchela
(Photo Bouakkaz A.)**

La Sebkheth El-Mahmel couvrant 1.290 hectares, elle se trouve entourée par Djebel Chattaia (1455 m d'altitude) à l'Ouest, Djebel Tafrennt (1406 m) au nord, Djebel Tadinart (1408m) et Djebel Tadelist (1410 m) au sud, alors qu'à l'Est, elle s'ouvre sur la plaine de Dhalaal, alimenté continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah (Nedjah, 2005 ; Boucheker, 2005).

Ces deux Sebkheths d'une profondeur variant entre 0.6 et 1.2 m abritent une avifaune aquatique très diversifiée. La Sebkheth de Ouled M'Barek renferme une série de petits îlots souvent utilisés par l'avifaune aquatique pour se reposer, se réfugier et se reproduire et dont les caractéristiques sont mentionnées sur le tableau 1 (Saheb, 2003).

Tab. 1. Caractéristiques des îlots de la Sebkhha de Ouled M'Barek.

Paramètres Îlots	Surface (ha)	Distance berge la plus proche/Îlot en (m)	Niveau d'eau (cm)	Pourcentage de recouvrement végétal	Hauteur de l'îlot (m)
Îlot 1	0.63	203	60	70	2.8
Îlot 2	0.38	155	58	75	1.9
Îlot 3	0.09	1	15	60	0.013
Îlot 4	0.03	178	30	80	0.9
Îlot 5	0.04	178	30	80	0.9
Îlot 6	0.03	18	20	65	0.3
Îlot 7	0.29	328	30	35	0.3

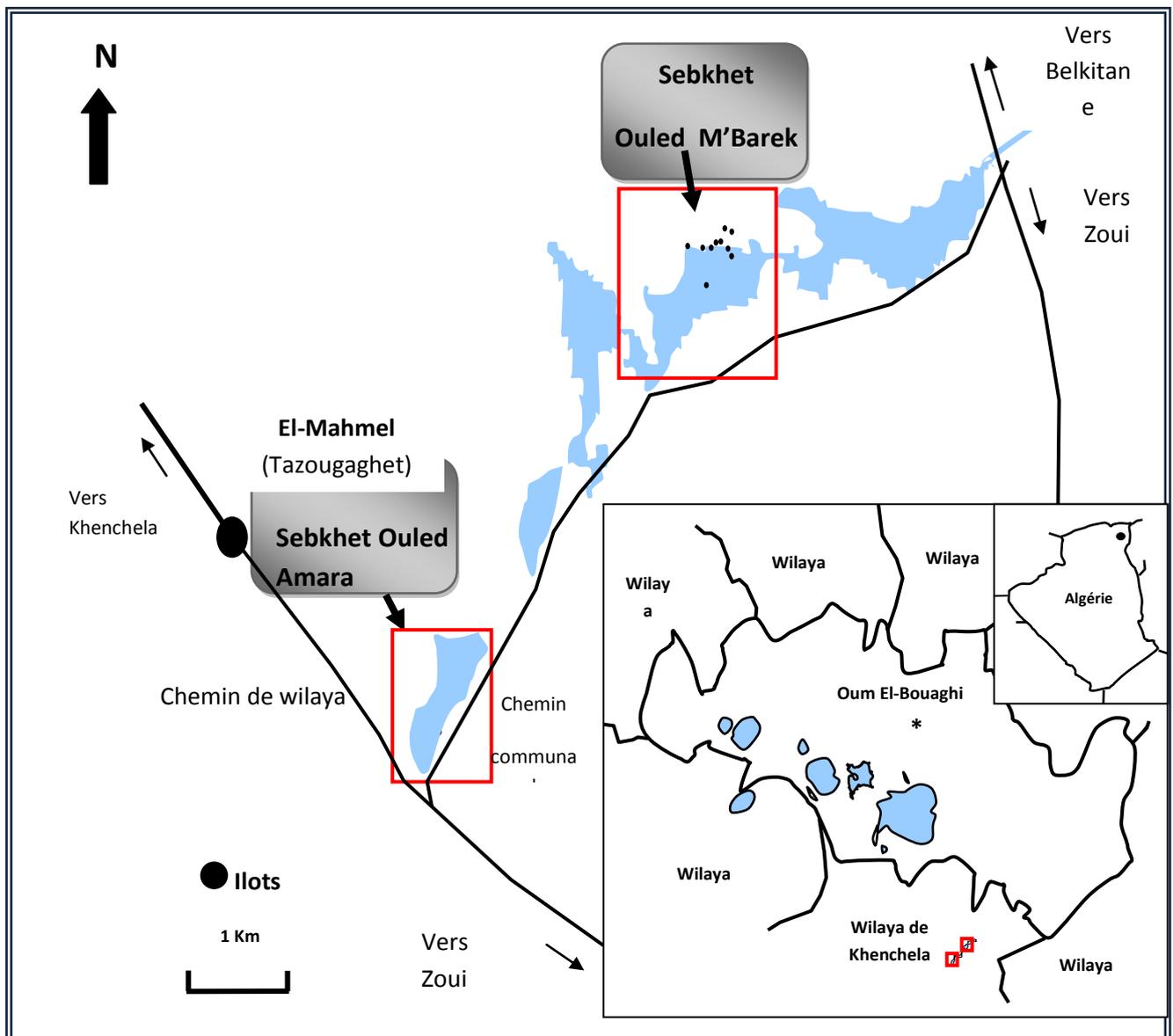


Fig.5. Situation géographique de la Sebkhha d'El-Mahmel (Khenchela) (Saheb, 2003)

2.3. Pédologie

Les sols salins se rencontrent principalement dans la région des Sebkhass. Ils se développent au-dessus de roches riches en sodium. Il peut s'agir de roches naturellement riches en sodium ou de roches secondairement enrichies en sodium en provenance d'une nappe salée d'origine continentale. L'enrichissement secondaire résulte des mauvaises pratiques culturales, au cours desquelles des remontées d'eau chargées en sel finissent par stériliser les sols. Les causes de ces remontées de sel sont multiples. L'irrigation, associée à une forte évapotranspiration, est une des causes la plus souvent avancée (Benazouz, 1986).

Les sols salins se caractérisent par un profil simple avec un seul horizon, assez épais, constitué de matières organiques et minérales encroûtées de dépôts de sel précipité. (**Fig. 6**)



Fig.6. Les sols salés de la région des Sebkhass (Photo Bouakkaz A.)

2.4. Menaces écologiques et environnementales

2.4.1. Pollution par les rejets solides et liquides

Les rejets sans traitement, des ordures ménagères et des eaux usées domestiques, directement dans le périmètre des sebkhas présentent des effets dont personne n'ignore la nuisance à l'encontre de l'écosystème.

Ainsi comme il n'y a pas une station d'épuration, ces eaux usées viennent se concentrer dans le plan d'eau de la sebkha et contribuent à la surcharge de polluants chimiques et microbiologiques du plan d'eau de la sebkha. La microflore de la sebkha se trouve ainsi changée, ce qui influencera directement ou indirectement sur les communautés animales et végétales vivantes dans cette zone humide.

Cette situation désastreuse a conduit les autorités locales de programmer la réalisation d'une station d'épuration (dont les travaux sont en cours) et que peut jouer un rôle important dans la protection de cet écosystème écologique, la préservation et la protection de ces lieux de regroupement, d'hivernage et de nidification de cette diversité avifaunistique utilisant cette zone humide. (Fig. 7)



**Fig.7. Pollution de la Sebkhet d'El Mahmel par les rejets solides et liquide
(Photos Bouakkaz A.)**

2.4.2. Exploitation croissante des ressources hydriques

L'exploitation croissante des ressources hydriques (superficielles et souterraines) pour les besoins de l'agriculture et d'eau potable risque d'entraîner, avec l'utilisation des cultures irriguées, une baisse du niveau des nappes sous-jacentes et une augmentation de la salinité de Sebkhet El Mahmel.

2.4.3. Activités agricoles

Les activités agricoles ainsi que l'élevage pratiqué dans le secteur engendrent les effets néfastes suivants:

- Une extension des cultures aux dépens des habitats naturels, réduisent ainsi les superficies des zones humides.
- Une pollution par les fertilisants et pesticides qui portent préjudice, en particulier, aux herbiers aquatiques dont dépendent les oiseaux.
- Le surpâturage qui contribue à la dégradation du couvert végétal naturel entourent Sebkhet El-Mahmel.

2.4.4. La chasse et le braconnage

La chasse et le braconnage pratiqués par la population locale ne nuit pas ou peu sur les oiseaux d'eau, par contre, l'intrusion des chasseurs non résidents dans la commune présente de nombreux inconvénients tels la chasse non réglementaire, le prélèvement supérieur à leurs besoins.

Un braconnage pratiqué dans les endroits fréquentés par des espèces menacées d'extinction a été constaté. De plus, la chasse du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* est une espèce appréciée pour les chasseurs de la région. Cette espèce est chassée durant toute l'année dans ce site et dans d'autres zones humides des Hautes plaines de l'Est algérien.

De plus, les enfants des riverains qui trouvent dans la sebkha un lieu de jeu, ont pris l'habitude de prendre les œufs des nids, non pas pour les consommer mais tout simplement pour jouer avec, menaçant ainsi la nidification des espèces d'oiseaux d'eau (l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*, la Canard colvert *Anas platyrhynchos* ...). Le même sort touche les œufs qui arrivent à éclore car les poussins finiront d'une manière ou d'une autre dans les mains de ces enfants.

2.5. Climatologie

Le climat est le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations animales (Thomas, 1976). La région de Khenchela, comme le reste du pays est sous la dominance du climat méditerranéen. Ce climat est caractérisé par une sécheresse estivale qui varie de quatre à cinq mois et une pluviométrie assez régulière dont la plus grande quantité est notée durant l'hiver.

Ainsi, en se basant sur les données météorologiques récoltées sur vingt quatre années consécutives (1990-2014) de la station d'El-Hamma (**Tab.2**), le tracé du graphique (le diagramme pluviothermique) selon la méthode de Bagnouls et Gaussen qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (Bagnouls et Gaussen, 1957; Fustec et Lefeuvre, 2000). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur quatre mois allant du mois de mai jusqu'au mois de septembre (**Fig.8**).

Tab.2. Données météorologiques de la station de Khenchela (1990-2014).

Paramètres Mois	Température moyenne mensuelle (°C)	Précipitation moyenne mensuelle (mm)	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)
Janvier	9,63	54,19	11,25	-1,62
Février	8,81	28,18	12,88	-1,62
Mars	10,61	39,36	16,37	-0,01
Avril	12,296	37,19	19,76	2,47
Mai	16,454	49,78	25,12	6,55
Juin	20,228	33,27	30,74	10,38
Juillet	23,502	23,72	34,72	14,10
Août	23,996	26,8	33,97	14,41
Septembre	20,352	58,11	27,81	10,89
Octobre	18,238	36,59	22,48	6,66
Novembre	14,088	34,09	16,39	1,62
Décembre	11,27	41,12	12,29	-1,22
Précipitation annuelle (mm)		462,4		

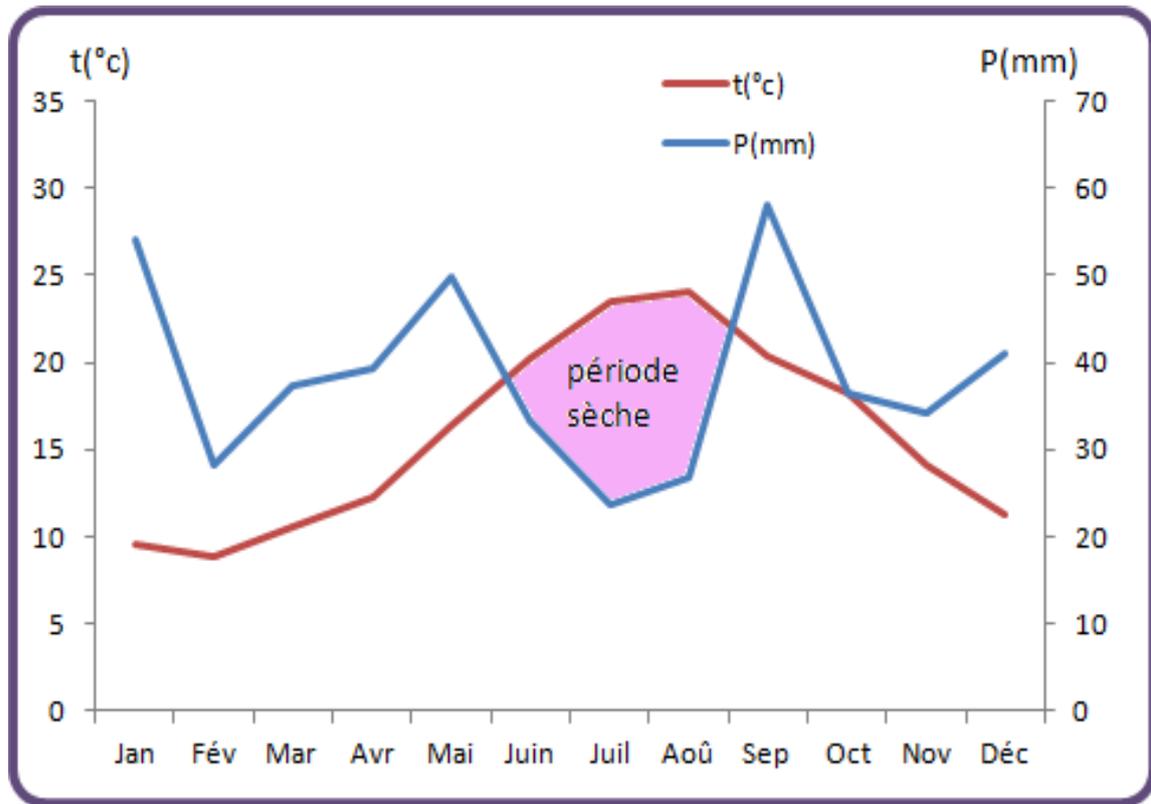


Fig.8. Diagramme pluviothermique de la région de Khenchela (1990-2014)

Sous un autre angle et d'après les mêmes données météorologiques, nous constatons que la température la plus élevée est enregistrée pendant le mois de juillet ($M=34,7^{\circ}\text{C}$) et que la température la plus basse est notée durant les mois de janvier et février ($m = -1,6^{\circ}\text{C}$). Nous constatons aussi que la précipitation annuelle est de 462,3mm, ce qui donne d'après les calculs d'Emberger (Emberger, 1955) un quotient pluviothermique équivalent à $Q_2=43,93$. A la lumière de ces données, la région de Khenchela prend une place dans le Climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à aride à hiver froid (**Fig9**).

Quotient pluviothermique

P = Précipitation annuelle moyenne (mm).

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

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

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

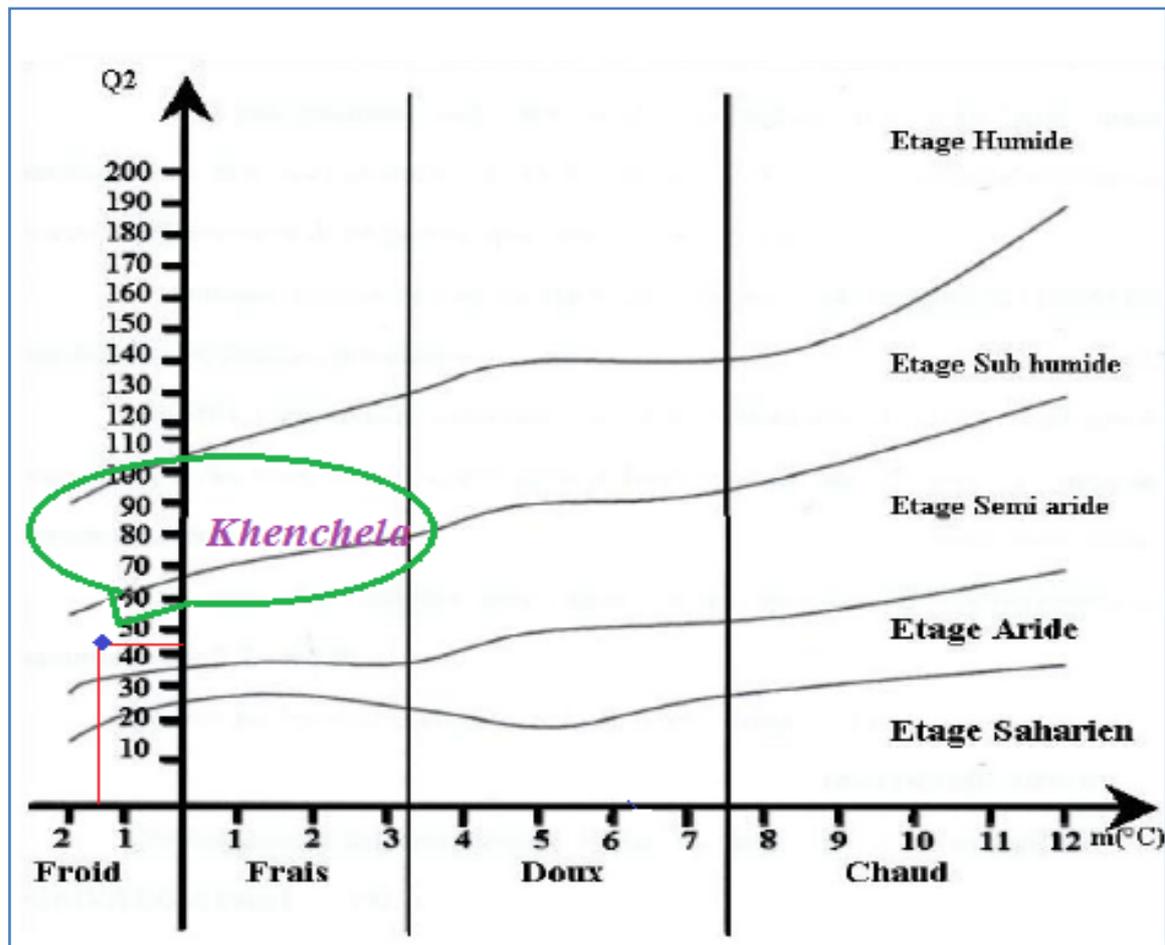


Fig.9. Situation de la région de Khenchela dans le Climagramme d'Emberger

2.6. Caractéristiques écologiques

2.6.1. Cadre biotique

2.6.1.1. La flore

La sebkha est entourée par une ceinture de végétation constituée principalement de plantes halophytes dont les principales sont *Salicornia fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Salsola fruticosa*, *Chenopodium album* (Chénopodiacées), *Moricandia arvensis*, *Diploaxis erucoïdes*, *Brassica oleracea* (Crucifères), *Centaurea calcitrapa*, *Hypochaeris radicata* (Astéracées). Les plantes caractéristiques des zones salées sont ainsi présentes durant toute l'année sur les rives de cette sebkha (Tab. 3)

Tab. 3. Les familles représentées dans sebkhet El-Mahmel sont :

<i>Familles</i>	<i>Les espèces</i>
<i>Les Chénopodiacées</i>	elles occupent les zones salées, ces plantes forment des biotopes classiques au niveau du chott, elles s'installent en position pionnière sur les rives des sebkhas. Exemple : <i>Salicornia fruticosa</i> , <i>Atriplex halimus</i> , <i>Salsola fruticosa</i> et <i>Chénopodium sp</i>
<i>Les Crucifères</i>	une plante annuelle qui se présente sous forme de touffes, elle occupe des terrains rocailloux. L'espèce la plus représentée est <i>Moricandia arvensis</i>
<i>Les Astéracées</i>	C'est une plante herbacée vivace. On a noté la présence de plusieurs espèces : <i>Traxacum officinale</i> , <i>Artemisia herba alba</i> , <i>Calendula arvensis</i> et <i>Scorzonera Laciniata</i> .
<i>Les Caryophyllacées</i>	Nous avons recensé deux espèces : <i>Spergularia salina</i> (spergulaire saline) et <i>silène gallica</i> (silène).
<i>Les Plantaginacées</i>	C'est une herbe vivace qui colonise la plaine et champs. Nous avons recensé deux espèces : <i>Plantago major</i> et <i>Plantago albicans</i>
<i>Les Zygophyllacées</i>	<i>Peganum harmala</i> « Harmel » : C'est une plante herbacée vivace qui fleurit en mai, colonise les sols sablonneux, les plaines et les champs.
<i>Les Poacées</i>	Cette plante herbacée annuelle. Elle s'accommode bien aux sols relativement salins. . Nous avons recensé plusieurs espèces : <i>sativa</i> « Avoine «folle » choufane », <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Stipa retorta</i> , <i>Bromus rubens</i> , <i>Cynodon dactylon</i> .
<i>Les Fabacées</i>	C'est une plante vivace qui fleurit de mai à octobre, elle est considérée comme plante de lumière abondante dans les pâtures : <i>Trifolium repens</i> et <i>Medicago ciliaris</i>
<i>Les Euphorbiacées</i>	<i>Euphorbia biumbellata</i> : C'est une plante vivace qui colonise les terrains sablonneux
<i>Les Malvacées</i>	<i>Malva sylvestris</i> : Cette plante herbacée, elle est vivace ou bisannuelle.
<i>Les Apiacées</i>	<i>Thapsia garganica</i> : Plante vivace, elle fleurit d'avril à juillet
<i>Les Géraniacées</i>	<i>Erodium moschatum</i> « Bec - de - Grue, Ebra er raai » : C'est une plante annuelle que l'on rencontre dans les cultures et les friches.
<i>Les polygonacées</i>	<i>Polygonum aviculare</i> « Renouée des oiseaux » : Plante herbacée, annuelle, on la rencontre dans la plaine, elle fleurit en mars.

2.6.1.2. L'avifaune

Sebkhet El-Mahmel est un lieu propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques. Durant la période d'étude qui s'étale sur trois saisons (2012-2013, 2013- 2014 et 2014-2015), 26 espèces appartenant aux 10 familles ont été recensées (**Tab.4**). La liste systématique des espèces recensées a été dressée selon un ordre de classification établi par Darley (1985) et Heinzel *et al.*, (1996).

Tab. 4. Liste des espèces des oiseaux observées au niveau de Sebkhet Ouled Amara El-Mahmel durant les trois saisons d'étude (2012-2015).

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
1 .Ciconiiformes	1.1. Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (LINNAEUS, 1758)	Cigogne blanche
2. Phœnicopteriformes	2.1. Phœnicopteridae	<i>Phoenicopterus roseus</i> (PALLAS, 1811)	Flamant rose
3. Anseriformes	3.1. Anatidae	<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard pilet
		<i>Oxyura leucocephala</i> (Scopoli, 1769)	Erismature à tête blanche
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard souchet
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)	Sarcelle d'hiver
		<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard siffleur
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard colvert
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard chipeau
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)	Fuligule milouin
		<i>Aythya nyroca</i> (GÜLDENSTÄDT, 1770)	Fuligule nyroca
		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)	Tadorne casarca
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon		

		(LINNAEUS, 1758)	
4. Gruiformes	4.1. Gruidae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)	Grue cendrée
5. Charadriiformes	5.1. Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)	Echasse blanche
		<i>Recurvirostra avocetta</i> (LINNAEUS, 1758)	Avocette élégante
	5.2. Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gravelot à collier interrompu
		<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	Petit Gravelot
		<i>Vanellus vanellus</i> (LINNAEUS, 1758)	Vanneau huppé
		<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand gravelot
	5.3. Laridae	<i>Larus ridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)	Mouette rieuse
	5.4. Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)	Bécasseau minute
<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)		Chevalier arlequin	
6. Podicipediformes	6.1. Podicipedidae	<i>Podiceps cristatus</i> (LINNAEUS, 1758)	Grèbe huppé
		<i>Podiceps nigricollis</i> (C.L Brehm,1831)	Grèbe à cou noir
7. Grouiformes	7.1. Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)	Foulque macroule

2.6.1.3. Autres animaux

Les abords de la Sebket Oueld Amara sont fréquentés par plusieurs espèces d'animaux, qu'ils soient, les amphibiens *Bufo bufo*, les reptiles *Testudo graeca* ou bien les Mammifères tels le Sanglier *Sus scrofa*, le Renard *Vulpes vulpes*, le Chacal *Canis aureus* et le Lièvre *Lepus capensis* (Observation personnelle).

3. Les principaux sites humides des hautes plaines de l'Est algérien

3.1. Chott Tinnsilt (wilaya d'Oum El -Bouaghi)

Le chott est situé sur le territoire de la wilaya d'Oum El-Bouaghi, daïra de Souk Naâmane commune d'Ouled Zouai. Il longe la route nationale N°3 reliant Constantine à Batna. La superficie inondable est d'environ 1000 ha, alors que la totalité du site y compris ses abords s'étend sur 3600 ha (Ladjel, 1995). Le chott est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant de Oued Zerhaib, son eau est saumâtre avec une salinité moyenne, un pH alcalin et une profondeur qui ne dépasse jamais les 0,5 m (D.G.F, 2004). Le chott est entouré par une prairie humide couverte d'une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chénopodiacées et les Aizoacées (Messaoui et Bersouli, 2004). Sa faible profondeur, son degré de salinité et ces larges berges offrent un atout majeur à l'installation de diverses espèces de oiseaux en l'occurrence, les Anatidés, les Limicoles et le Flamant rose (D.G.F, 2004).

3.2. Sebket Ezzemmoul (wilaya d'Oum El -Bouaghi)

La sebket Ezzemmoul se trouve à l'Est du chott Tinnsilt, elle est séparée de ce dernier par la RN n° 3 reliant Constantine à Batna, elle fait l'objet d'une exploitation de sel. C'est une zone humide temporaire, qui ne se remplit que durant la saison hivernale. Ce plan d'eau d'une superficie de 4600 ha est fréquenté par une multitude d'oiseaux d'eau, en l'occurrence les limicoles, les Anatidés (Tadorne de Belon...etc.), les Recurvirostridés et l'emblème de la région le Flamant rose *Phæcinopterus roseus* (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2006 ; Boulekhssaim *et al.*, 2006a , 2006b).

3.3. Garaet Guellif (wilaya d'Oum El -Bouaghi)

Ce site de 7700 ha est situé à 12 Km au sud de Oum El Bouaghi et accessible à partir de la route reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela. Il est alimenté principalement par Oued Tallizerdane, Oued El-Houassi et Oued Ourleiss le niveau d'eau est bas même au cours de la saison hivernale et l'évaporation très intense au point où la zone humide est mise à sec en quelques jours. Son eau est saturée en sel. La céréaliculture occupe les sols qui entourent la Garaet, le reste est colonisé principalement par *Atriplex halimus* et *Salicornia fruticosa* (Saheb, 2009). Du point de vue avienne, la zone humide est très riche essentiellement en Anatidés, les Limicoles, les Phoenicoptéridés et les Recurvirostridés (Maazi, 2009). Sa richesse en espèces aquatiques notamment le Flamant rose, le Tadorne de Belon, le Canard siffleur et le Canard souchet accueille 1 % de la population méditerranéenne de ces derniers (D.G.F, 2004).

3.4. Garaet Ank Djemel (35° 46.298' N, 6° 52.00' E) (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Garaet Ank Djemel représente par sa superficie de 8550 ha le deuxième plan d'eau de la région. Classée site Ramsar depuis 2004, elle se trouve aux piedmonts de Djebel Ank Djemel faisant partie de la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid qui entoure toute la partie septentrionale du plan d'eau. Au Sud, nous observons la chaîne des Djebels de Fedjoudj et de Sidi Khiair. A l'Est, cette Garaet avoisine Garaet Guellif et à l'Ouest, elle s'ouvre sur la plaine de Boulhilet.

Cette Garaet et les plans d'eau avoisinants sont alimentés essentiellement par Oued Ghezal qui est un affluent d'Oued Boulhilet. Les sols entourant Garaet Ank Djemel sont cultivés chaque année par le blé dur *Triticum durum* et par l'orge *Hordeum vulgare* qui constituent la seule richesse paysanne des propriétaires des terres. Les sols limitrophes, non cultivés, sont dominés par *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* (Saheb, 2003).

3.5. Garaet El-Marhsel (35° 48.528' N, 6° 44 437' E) (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Ce plan d'eau situé au Nord de Garaet Ank Djemel, il occupe une superficie de 125ha et il est classé site Ramsar avec Ank Djemel depuis 2004. Il est difficilement accessible et aucune route n'y mène directement. Il se trouve entouré par une série de montagnes constituée principalement de Djebel El-Marhsel à l'Ouest, la chaîne montagneuse de Oum Kechrid au Nord et du Djebel Ank Djemel à l'Est et au Sud-Est et au Sud la Garaet s'ouvre sur la Garaet de Ank Djemel.

Le pourtour de la Garaet et les flancs des chaînes montagneuses renferment une végétation très diversifiée et peu connue. Elle est dominée par la famille des Crucifères (Saheb, 2003).

3.6. Garaet El-Tarf (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Sur le plan hydrologique, le site est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, Oued Gueiss. Le débordement de ces oueds se traduit par le dépôt de grands volumes de limons et d'argiles, milieux très recherchés par les limicoles. Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, elle couvre une superficie de 25.500 ha (Saheb, 2003) son eau est salée, et de faible profondeur, elle est fonction des précipitations et est dépourvu de toute végétation, tout autour, nous rencontrons des plages de *Salicornia*, d'armoïse et de *Atriplex* couvrent la zone. Garaet El Taref héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus* (Metzmatcher, 1972; Houhamdi *et al.*, 2008b), qui sont très chassées malgré

leur statut d'oiseau protégé, le flamant rose et le Tadorne de Belon (DGF 2004). Le site est classé par la convention de Ramsar, comme site d'importance internationale le 15 décembre 2004. La partie sud de Garaet El Tarf est caractérisée par de nombreuses dépressions, qui s'inondent et prennent l'allure de véritables plans d'eau (plans d'eau satellites) pendant les périodes pluvieuses citant à titre d'exemple :

3.6.1. Chott El Maleh (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Ce plan d'eau d'une superficie qui avoisine les 85 ha n'est autre en réalité qu'un plan d'eau satellite de Garaet El-Tarf. Il est situé au Sud de cette dernière, sa mise à eau n'a lieu que durant les années pluvieuses. Ce chott offre un lieu propice pour une large gamme d'oiseaux d'eau.

3.6.2. Sebkhet Gemot (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Au même titre que chott El-Maleh, Sebkhet Gemot (25 ha) est une continuité de Garaet El-Tarf, séparé par la route reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela ce petit plan d'eau d'une superficie d'une dizaine d'hectare offre par sa végétation constituée essentiellement de tamarix et sa profondeur d'eau un lieu propice pour l'avifaune aquatique notamment, Les Ardeidés, les Ralidés (la Foulque macroule), les canards et les limicoles. C'est un lieu idéal pour l'observation des espèces appartenant aux familles d'oiseaux précitées durant leur hivernage.

3.7. Garaet Timerganine (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

La région de Timerganine est marquée essentiellement par l'endoréisme qui se traduit par l'existence d'une multitude de cuvettes, soit des cuvettes de décantation inondées occasionnellement, soit des cuvettes d'inondation fréquemment inondées lors des crues de l'Oued Boulafrass. (Benazouz, 1986). En effet, Garaet Timerganine d'une superficie de 250 ha, perchée à une altitude de 840 à 860 m, Garaet Timerganine est situé à 26 km au sud de la ville d'Oum El-Bouaghi, 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 Khenchela.

3.8. Garaet boucif ou Ougla touila (wilaya d'Oum El-Bouaghi)

Cette zone humide se trouve à proximité de la route reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela sa superficie n'excède pas les 175 ha, administrativement, elle dépend de la daïra d'Oum El-Bouaghi et de la Commune de Ain Zitoune. C'est un milieu privilégié pour l'avifaune migratrice

notamment les Anatidés et les Limicoles, un certain nombre de flamant rose *Phoenicopterus ruber* a été observé.

3.9. Sebket Djendli (35° 42.000'N, 6° 31.554'E) (wilaya de Batna)

La Sebka de Djendli (3 700 ha) est enclavée entre trois chaînes montagneuses, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbaït et Djebel Taфраout au Nord et à l'Ouest. Par contre à l'Est, elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. Un grand nombre de constructions paysannes sont à noter dans tout le secteur méridional du plan d'eau. Il s'agit principalement de fermes agricoles et de petites habitations dispersées.

Ce plan d'eau est alimenté principalement par Oued Farerh qui prend naissance dans les chaînes montagneuses de Bouarif. La flore entourant la zone humide est pauvre. Nous observons peu de franges de végétation composées principalement de Crucifères et de Chénopodiacées. Le plan d'eau est un refuge hivernal pour les Flamants roses *Phaenicopterus roseus*, les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* et les Tadornes casarca *Tadorna ferruginea*.

3.10. La plaine de Remila (wilaya de Khenchela)

Durant les périodes de grandes intempéries, nous avons remarqué la formation d'un grand nombre de mares temporaires de superficies plus ou moins importantes dans toute la plaine de Remila (wilaya de Khenchela), habituellement utilisée pour une culture céréalière très importante. Elles sont causées par le drainage des eaux de pluie et de l'eau de la fonte des neiges par l'immense Oued Boulefreïss qui prend naissance dans les Aurès et qui coule pratiquement toute l'année. Cette région a été occupée durant les années 2002-2005 par la société algérienne *SONATRACH* pour une prospection de recherche de pétrole (Saheb, 2003).



Chapitre II :
Matériel et
méthodes



Les objectifs de notre étude se résume en un inventaire régulier avec le suivi de la phénologie des oiseaux d'eau ayant fréquenté la Sebkhet de Ouled Amara durant une période de trois années consécutives, de septembre 2012 à juin 2015, afin de déterminer leurs statuts d'hivernant ou de passage.

De plus, nous avons suivi l'occupation et l'utilisation de ce plan d'eau par l'avifaune aquatique. Nous avons utilisé des repères constants dans le site d'étude pour localiser cette avifaune aquatique sur des cartes spécifiques et provisoires. Nous les avons ensuite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles et trimestrielles) pour une meilleure et définitive représentation graphique de l'occupation spatiale sans tenir compte de l'importance numérique des oiseaux.

Les objectifs de cette étude sont aussi de fournir des informations de base sur la biologie et l'écologie de reproduction d'un limicole très répandu, le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) dans la zone humide de reproduction la plus importante pour cette espèce, la Sebkhet de Ouled M'Barek de El-Mahmel (wilaya de Khenchela) et ceci au cours de la saison de reproduction 2014.

1. Structure et dynamique du peuplement avien dans la Sebkhet de Ouled Amara

Suite aux grandes concentrations des oiseaux dans certains sites privilégiés, des dénombrements annuels sont réalisés à l'échelle internationale afin de mieux évaluer la taille totale des populations aviennes et d'obtenir des indices sur leur évolution temporelle pour contribuer à déterminer et évaluer les informations nécessaires sur ces milieux.

Poussés par le manque de nourriture, ces oiseaux qu'ils soient sous les tropiques ou dans les toundras, quittent périodiquement et temporairement ces milieux pour trouver ailleurs l'alimentation qui fait défaut dans leurs régions (Lack, 1954 ; Nilson, 1970).

1.1. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes sont utilisées, à savoir le dénombrement au sol et le dénombrement en avion : la méthode relative et la méthode absolue. Elles ont en commun l'évaluation numérique des groupes, sachant que les regroupements concernent plusieurs milliers d'oiseaux. Il est exclu de les compter un par un et l'on doit donc procéder à une estimation de ce nombre (Tamisier et Dehorter, 1999). Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus

appel à la méthode absolue. Elle présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- ❖ La taille du site.
- ❖ La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- ❖ L'homogénéité de la population (Schricke, 1982)

Cependant une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Ces procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou sur des procédés photographiques (Schricke, 1982), une combinaison de ces deux procédés permet une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux (Tamisier et Dehorter, 1999).

1.1.1. Fréquences des dénombrements

Notre étude a été menée sur trois années consécutives soit depuis septembre 2012/2013, 2013/2014 et 2014/2015 à raison de 8 heures par jours. Elle repose sur des recensements hebdomadaires de tous le peuplement d'oiseaux d'eau depuis, mais compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques où la visibilité était pratiquement nulle et des mois où la sebkhet était à sec, nous avons éliminé ces journées de sorties réduisant ainsi le nombre d'heures de travail à 576 heures en moyenne soit le cumul des 72 sorties.

1.1.2. Méthodes d'échantillonnage

Pour toute méthode utilisée, les dénombrements se basent sur un comptage individuel basé sur le principe de l'estimation, c'est le principe adopté dans nos dénombrements, quand le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m donc proche de notre point d'observation et dont la taille ne dépasse pas les 200 individus; dans le cas contraire, lorsque la taille du peuplement avien 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, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (Blondel, 1969a ; Lamotte et Bourliere, 1969; Bibby *et al.*, 1998). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (Lamotte et Bourliere, 1969) qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Legendre et Legendre, 1979; Tamisier et Dehorter, 1999).

1.1.3. Matériel utilisé:

Pour l'élaboration de cette étude sur l'écologie des oiseaux d'eau, nous avons utilisé :

- ❖ Un télescopes montés sur trépied de model *KONUS SPOT* (20 X 60)
- ❖ Une paire de jumelles: *SBS. VERGÜTET*, (6 x 50)
- ❖ Un GPS Magellan
- ❖ Un appareil photo et caméscope : Sony DSC-H2, 12X Optical Zoom
- ❖ Une balance numérique (0,1 gr)
- ❖ Un pied à coulisse numérique (0,01 mm).

1.1.4. Choix des points d'observation

Le choix des postes d'observation est basé essentiellement sur :

- ❖ La vision globale et dominante du site.
- ❖ La répartition des groupements d'oiseaux sur le site (à l'intérieur et sur les berges du plan d'eau).

De ce fait, nous avons choisi deux postes d'observation.

2. Modalité d'occupation spatiale de la Sebkhet de Ouled Amara par l'avifaune aquatique

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans le plan d'eau selon des modalités qui leurs sont propres. Elle n'est pratiquement jamais aléatoire, mais répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (Tamisier et Dehorter, 1999). La quiétude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (Nilsson, 1970 ; Pirot, 1981 ; Pirot *et al.*, 1984 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Cox et Kadlec, 1995 ; Reinert et Mello, 1995 ; Biddau, 1996 ; Sedinger, 1997 ; Poulin et Lefevbre, 1997 ; Ntiamoa-Baïdu *et al.*, 1998).

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des oiseaux d'eau, nous avons essayé de les localiser sur des cartes en utilisant des repères constants dans la sebkha, afin de déterminer leur modalité d'occupation du plan d'eau. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles ou trimestrielles) qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation de la sebkha par les oiseaux

d'eau. Les représentations graphiques de l'occupation spatiale ne tiennent pas compte de l'importance numérique des oiseaux.

3. Paramètres écologiques

3.1. Richesse spécifique « S »

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés (Blondel, 1975). Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (Faurie *et al*, 2003).

3.2. Indice de diversité de Shannon et Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975). L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose. La diversité est maximale ($H' = \log_2 S$) qui correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques. Il s'exprime en Bit (binary digit unit) et calculé par la formule suivante:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

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

n_i : Effectif de l'espèce n
 N : Effectif total du peuplement
 S : Richesse spécifique

La valeur de H' varie de 0 quand la communauté n'est composée que d'une seule espèce ($\log_2 1 = 0$) à 4.5 ou 5 bits/individus pour les communautés les plus diversifiées. Les valeurs les plus faibles, inférieures à 1.5 bit/individu, sont associées à des peuplements dominés par 01 ou quelques espèces (Faurie *et al.*, 2003).

3.3. Indice d'Équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Il traduit un peuplement équilibré quand sa valeur tend vers 01 et tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce (Legendre et Legendre,

1979). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

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

$$H_{\max} = \text{Log}_2(S)$$

H' = indice de diversité
S = Richesse spécifique

Ainsi pour chaque sortie, nous avons calculé les richesses spécifiques, les indices de diversité et d'équitabilité pour l'effectif global des oiseaux d'eau peuplant la Sebkha pendant la période d'étude. Puis, nous avons suivi leur évolution temporelle (hebdomadaire).

4. Analyse statistique multivariée

Les dénombrements des espèces étudiées sont traités par une analyse multivariée grâce au logiciel ADE 4 (Chessel et Doledec, 1992) qui nous a permis de réaliser des analyses factorielles des correspondances (AFC) sur les données concernant les dénombrements mensuelles des trois années.

5. Paramètres biologiques de la reproduction

5.1. Biologie de la reproduction

5.1.1. Modèle biologique : le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* (Linné, 1758)

- *Description :*

Le Gravelot à collier interrompu est un limicole de petite taille. Longueur totale du corps: 15 à 17 cm et le poids : entre 38 et 49 g. Son dos est uniformément brun fauve assez pâle. La face et les parties inférieures sont blanc pur. Les pattes sont noires ou gris brunâtre. En vol, la barre alaire bien visible et le blanc très étendu sur les côtés de la queue sont distinctifs. En hiver, les deux sexes deviennent plus pâles, gris brunâtre. Le juvénile ressemble à la femelle, avec des marques encore plus vagues, et le dessus présente d'étroits lisérés pâles, très vite usés. Le bec reste entièrement noir à tous les âges et en toute saison. Deux mues interviennent sur le cycle annuel : l'une essentiellement entre la deuxième décennie de juillet et fin septembre, la seconde, ne concernant que les plumes de couverture, a lieu entre mi-décembre et début février (IOC World Bird List, 2014.)

Le régime alimentaire du Gravelot à collier interrompu est constitué de proies variées : insectes (adultes et larves de coléoptères, diptères, phryganes...), mollusques, vers, crustacés...

- **Répartition :**

Le Gravelot à collier interrompu habite les zones côtières tempérées et tropicales ainsi que les zones humides intérieures d’Eurasie, d’Amérique et du nord de l’Afrique. En Europe, sa répartition est essentiellement littorale. Il niche sur les rivages de l’Ouest de la Baltique, de la mer du Nord, de l’océan Atlantique, de la Méditerranée et de la mer Noire. Quelques petites populations relictuelles existent dans l’intérieur de l’Espagne, de la Turquie, de la Hongrie, de l’Autriche, de la Serbie et du Monténégro (Thorup, 2006).

La majorité de cette population européenne de Gravelot à collier interrompu est migratrice, les zones d’hivernages sont situées du pourtour ouest-méditerranéen aux rivages de l’Afrique du Nord-Ouest : Guinée-Bissau, Mauritanie notamment (Smit et Piersma, 1994).

Le Gravelot à collier interrompu niche dans des milieux ouverts, avec une végétation clairsemée ou absente et présentant un substrat lui permettant de cacher ses œufs : sable, gravier, galets, coquillages, laisse de haute mer, gravats éventuellement. Il fréquente donc les plages, les dunes, les lagunes, les champs sableux ou caillouteux, les marais salants, les lotissements ostréicoles, les rives de certains petits fleuves côtiers, mais aussi parfois des friches industrielles ou des zones de remblais. L’espèce niche généralement en colonie, souvent lâche, parfois dense, souvent associée à d’autres oiseaux (Sternes *Sterna* sp., Echasses blanches *Himantopus himantopus*, Vanneaux huppés *Vanellus vanellus*) mais des couples isolés sont aussi fréquents (Smit et Piersma, 1994).

Les Gravelots à collier interrompu du nord de l’Europe sont migrateurs. De septembre à mars, ils rejoignent leurs congénères plus sédentaires du littoral atlantique et de la Méditerranée. Les oiseaux reproducteurs s’installent sur les côtes méditerranéennes et atlantiques à partir du mois de mars mais c’est à la mi-avril que débute la période de reproduction. La reproduction (ponte, couvaison et élevage des jeunes jusqu’à leur envol) s’étale ensuite jusqu’au mois de juillet et même mi-août (Bargain *et al.*, 1998). L’incubation dure 26 jours en moyenne. Quelques jours après l’éclosion, la femelle abandonne les poussins, qui sont alors élevés uniquement par le mâle. La longévité maximale observée est de 10 ans (Bargain *et al.*, 1998).

5.1.2. Recherche des nids et suivi

Nous trouvons des nids en regardant les oiseaux avec le télescope ou la paire de jumelles et en cherchant à pied sur les deux îlots au cours de la saison de reproduction (Székely *et al.*, 2008). Nous avons suivi les nids tous les 3-4 jours jusqu’à l’éclosion des œufs ou l’échec de la tentative de reproduction. On a noté les caractéristiques du site de nidification : le diamètre du

nid, la profondeur de coupe du nid, la distance entre le nid et la partie continentale, la distance du nid par rapport au bord de l'eau, la distance entre le nid et le nid du congénère le plus proche et la distance du nid par rapport au nid hétérosécifique le plus proche.

5.1.3. Caractéristiques des œufs

Les mensurations des œufs de chaque nid consistent à déterminer la longueur et la largeur des œufs qui ont été mesurés avec un pied à coulisse numérique (0,01 mm) et pesé avec une balance numérique (0,1 g) (Székely *et al.*, 2008).

Nous avons calculé les volumes d'œufs en utilisant la formule de Douglas (1990):

$$V_e = kV \times L \times W^2, \text{ où } kV = 0.5236 - (0,5236 \times 2 \times (L / W) / 100)$$

(L = la longueur de l'œuf (cm) et W = la largeur de l'œuf (cm) (Amat *et al.*, 2001).

Nous avons déterminé la date de ponte d'œuf, la taille de ponte, les dimensions d'œufs et la période d'incubation pour chaque nid surveillé.

5.1.4. Date et période de ponte

La période de ponte représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif (Whittingham *et al.*, 1983 ; Macleod *et al.*, 2004 ; Auer *et al.*, 2007).

Nous avons déterminé la date de ponte, soit en observant la date à laquelle le premier œuf a été posé ou par Antidates par rapport à la date d'éclosion connue, en supposant que la période d'incubation dure 27 jours (Fraga et Amat, 1996 ; Székely *et al.*, 2008; Kosztolányi *et al.*, 2009 ; Toral et Figuerola, 2012). La ponte a été seulement enregistrée pour les nids complets. Nous avons aussi calculé la période d'incubation de 35 nids.

Nous avons considéré un succès biologique si nous trouvons au moins un œuf éclos et nous avons déterminé l'éclosion si nous trouvons :

- 1- Un poussin dans le nid ou à proximité,
- 2- Un œuf affichant la preuve de l'imminence de l'éclosion,
- 3- L'œuf disparu avec la date d'éclosion attendue et nous ne trouvons aucune indication de la prédation.

Nous avons considéré un nid comme échoué si nous trouvons : (1) restes des œufs, (2) le nid a été abandonné (les œufs étaient froids), ou (3) l'œuf disparu avant la date d'éclosion attendue.

Nous avons considéré le sort de tous les autres nids comme inconnu. Cette méthode a été utilisée et adoptée par de nombreux auteurs scientifiques Hanane, (2011) , Toral et Figuerola (2012).

Si un nid a été considéré comme ayant échoué, il a été tentant d'identifier la cause de son échec. Si le nid a été globalement endommagé, nous trouvons les fragments de coquille à proximité. Lorsque les œufs endommagés ont été trouvés dans le nid, avec des empreintes d'animaux d'élevage au nid ou dans son voisinage, il a été considéré comme piétinement par le bétail (Toral et Figuerola, 2012).

5.1.5. Grandeur de ponte

La grandeur de ponte représente le nombre d'œufs qu'une femelle peut pondre. Elle est définie lors de l'inspection des nids après au moins 7 jours d'incubation, autrement dit durant deux visites consécutives d'un nid immédiatement après la fin de la période de ponte (Belda *et al.*, 1995 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ponz *et al.*, 1996 ; Auer *et al.*, 2007; Ravussin *et al.*, 2007). Quand le nid a été visité, le nombre d'œufs pondus a été compté en additionnant le nombre de poussins au nombre d'œufs non éclos. Alors la grandeur des pontes a été calculée comme étant égale au nombre d'œufs par nichée réussie seulement. Autrement dit les nids prédatés pendant la période où la taille de ponte est incomplète n'étaient pas considérés et par conséquent n'ont pas été inclus dans les analyses statistiques. La grandeur de ponte représente donc le nombre d'œufs des nids éclos sur le nombre de nids éclos.

5.1.6. Durées d'incubation et d'élevage

Pour la plupart des oiseaux, un œuf est pondu par jour, et l'incubation commence quand le dernier œuf est pondu (Nur *et al.*, 1999 ; Rodriguez et Moreno, 2008; Bensouilah *et al.*, 2014). La durée d'incubation représente l'intervalle entre la ponte du dernier œuf et l'éclosion du premier œuf. La durée d'élevage est l'intervalle entre l'éclosion du premier œuf et l'envol du dernier poussin.

5.1.7. Succès de reproduction

Le succès moyen à l'éclosion représente le rapport du nombre d'œufs éclos sur la grandeur de ponte. Le succès moyen à l'envol représente le rapport du nombre de jeunes envolés sur le nombre d'œufs éclos. Cependant, le succès moyen de la reproduction représente le nombre de jeunes envolés sur la grandeur de ponte (Chabi, 1998 ; Bensouilah *et al.*, 2014). Le nombre de jeunes éclos est déterminé lors des visites de prospection, puis vérifié avec les œufs non éclos. Le succès ou l'échec de la nidification est déduit de l'observation du nid après l'envol des jeunes (Mikkola, 1983 ; Cramp, 1987 ; Ravussin et Neet, 1995).

5.2. Exploitation des résultats par des analyses statistiques

Toutes les analyses ont été effectuées après vérification des critères de normalité (test de Kolmogorov-Smirnov et test de Levene).

Nous avons utilisé la régression linéaire pour tester les changements saisonniers dans la taille des couvées, période d'incubation et la taille de pontes en utilisant la date Julian comme une variable indépendante. Les variables de l'habitat ont été comparées entre les deux îlots en utilisant des tests t.

Les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel SPSS version 19. Les résultats ont été considérés comme significatifs à $p < 0,05$ et les moyennes sont données avec les erreurs standards.



Chapitre III :

Phénologie et structure

des oiseaux d'eau de la

Sebkhet de Ouled

Amara



1. Phénologie et structure de l'avifaune aquatique de Sebket Ouled Amara

La gestion d'une zone humide fréquentée par l'avifaune migratrice ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global du site vis -à-vis des diverses espèces présentes au cours de tout un cycle annuel. Cette étude fonctionnelle repose sur la connaissance des comportements des oiseaux en l'occurrence, la phénologie des stationnements (Schricke, 1990). Par l'analyse de l'étude des recensements des différentes espèces d'oiseaux qui ont hiverné au niveau de Sebket Ouled Amara nous essayerons de répondre à l'un des objectifs de cette pratique notamment, l'évolution et la structure des effectifs des oiseaux hivernants.

1.1. Les Anatidés

Au cours de la période d'observation s'étalant entre 2012 et 2015, neuf espèces d'Anatidés ont été notées à Sebket de Ouled Amara durant la période d'hivernage. Nous présentons dans ce qui suit les estimations de la taille des contingents basées essentiellement sur les effectifs des hivernants ainsi que leurs répartitions spatio-temporelles dans le site.

1.1.1. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*



Le Tadorne de Belon est l'Anatidé le plus représenté dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Adjel et Mouici, 2004 ; Boulakhssaim *et al.*, 2006.). Plusieurs milliers d'individus viennent hiverner au niveau du complexe des zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi (Walmsley, 1986 ; Saheb, 2003). Les effectifs recensés sont de l'ordre d'environ 28.000 individus en janvier 2002, 45.000 individus en décembre 2003, 68000 Tadornes en décembre 2004 et environ 9000 individus en mars 2006 (Boulkhssaim, 2008). Elles se nourrissent principalement de *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ulvae*, de larves de Coléoptères aquatiques, de *Artemia salina*, de larves de Diptères et de Cyanophycées (Buxton, 1975 ; Walmsley, 1982, 1987 ; Walmsley et Moser, 1981 ; Olney, 1965 ; Triplet *et al.*, 1997a ; Pagnoni *et al.*, 1997).

Durant les trois saisons de notre travail au niveau de Sebket Ouled Amara, le Tadorne de Belon a été observé dès la première quinzaine du mois d'octobre avec un effectif moyen de 30 puis de petits groupes d'hivernants commencent à occuper le site jusqu'au pic enregistré vers le mois de décembre avec une moyenne de 830 individus. Les Plus grandes populations de cette espèce ont été notées lors de la période d'hivernage 2014-2015 avec un effectif maximal de 1200 individus. Cet effectif a diminué progressivement pour atteindre 45 individus la fin du mois d'avril, avant son disparition totale à partir de la première quinzaine de juin. La saison d'hivernage 2012-2013 s'est caractérisée par la présence d'un très faible effectif (140 individus en avril). Durant les mois de mai et de juin, nous avons observés deux couples accompagnés de leurs poussins (9 et 12 poussins). Les populations hivernantes ont été

observées dès le début du mois d'octobre et ont demeurés dans notre zone humide jusqu'à la fin du mois de juin soit jusqu'à la sécheresse total du site (Fig. 10).

Le tadorne de belon a pratiquement occupé la totalité des zones du plan d'eau en l'occurrence la partie Ouest couvert de végétation, Nord et Nord-ouest de la sebket (Fig.10).

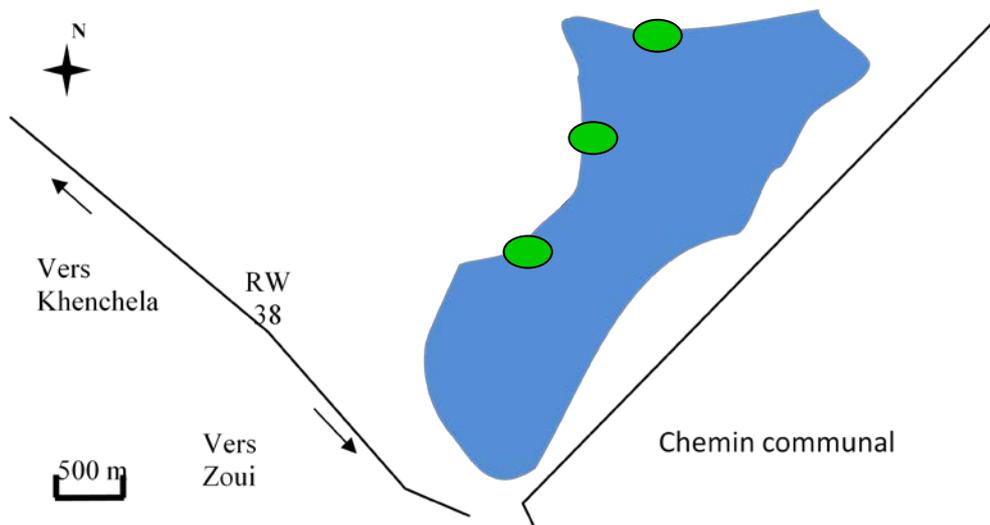
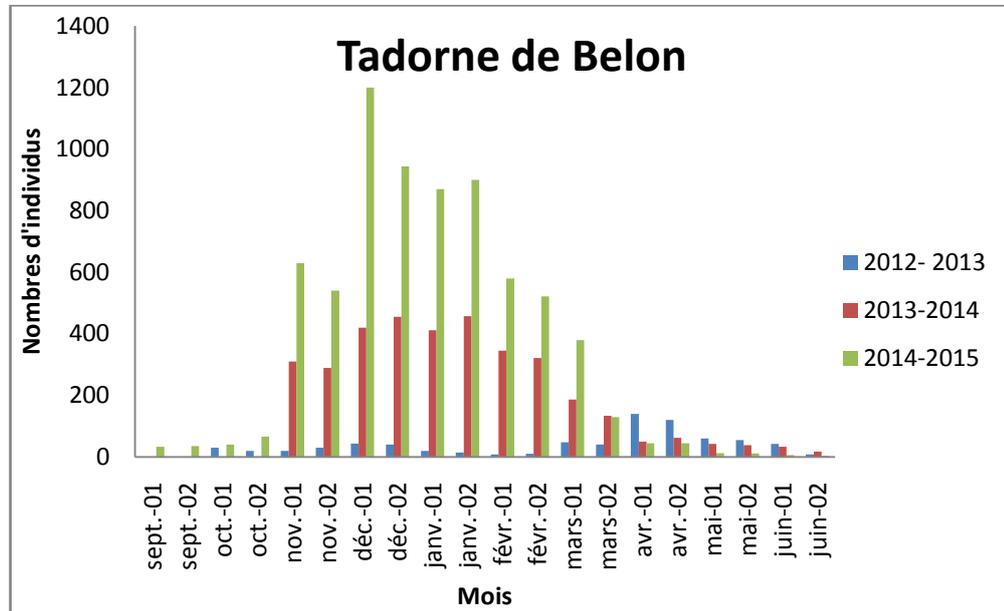


Fig.10. Phénologie et structure du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.2. Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*



Certains ornithologues considèrent le Tadorne casarca comme une espèce occasionnelle en Algérie et les individus observés sont plutôt rattachés à la population qui hiverne au Maroc (Vielliard, 1970; Ledant *et al.*, 1981). Les sites les plus fréquentés par cette espèce sont le Chott Tinsilt, la sebket Djendli, la Garaet Boulhilat (Wilaya de Batna) et la Sebket Ouled Amara et Sebket Ouled M'barek, wilaya de Khenchela (Boulekhssaim, 2008). Le Tadorne casarca est une espèce qui coudoie les rives des eaux douces, les steppes, les déserts, les montagnes (Heinzel *et al.*, 2004).

Le Tadorne casarca est un Anatidés estivant nicheur dans la Sebket Ouled Amara comme dans majorité des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Vielliard, 1970; Francois, 1975, Jacobs et Ochando, 1979 ; Ledant *et al.*, 1981). Durant les trois saisons, les premiers occupants des berges de cette zone humide ont été observés dès le début du mois de mars avec des effectifs très faibles avoisinant 10 individus qui n'a cessé d'augmenté pour atteindre un maximum de 40 individus en 2013 et 25 individus en 2014 vers la fin du mois de mai. Lors de la saison 2014-2015 un groupe composé de 10 individus à fait son apparition vers la deuxième semaine du mois de septembre et à continuer à évoluer jusqu'aux 50 individus observés durant le mois de novembre. Aussitôt après, des diminutions progressives ont été notées réduisant l'effectif à zéro et au delà du mois de décembre aucun Tadorne casarca n'est noté dans le site. Elles traduisent des dispersions de l'espèce vers les sites voisins (**Fig.11**). Une population composée de 8 individus sont observées dès le début du mois de mars 2015 puis une de 49 individus durant le mois d'avril de la même année. Cette espèce demeure dans notre zone humide jusqu'à la fin du mois de juin (**Fig.11**).

Cette espèce a été principalement observée au secteur Nord et Nord-ouest du plan d'eau de la Sebket près d'une végétation clairsemée où elle semble se cacher pour se reposer (**Fig.11**).

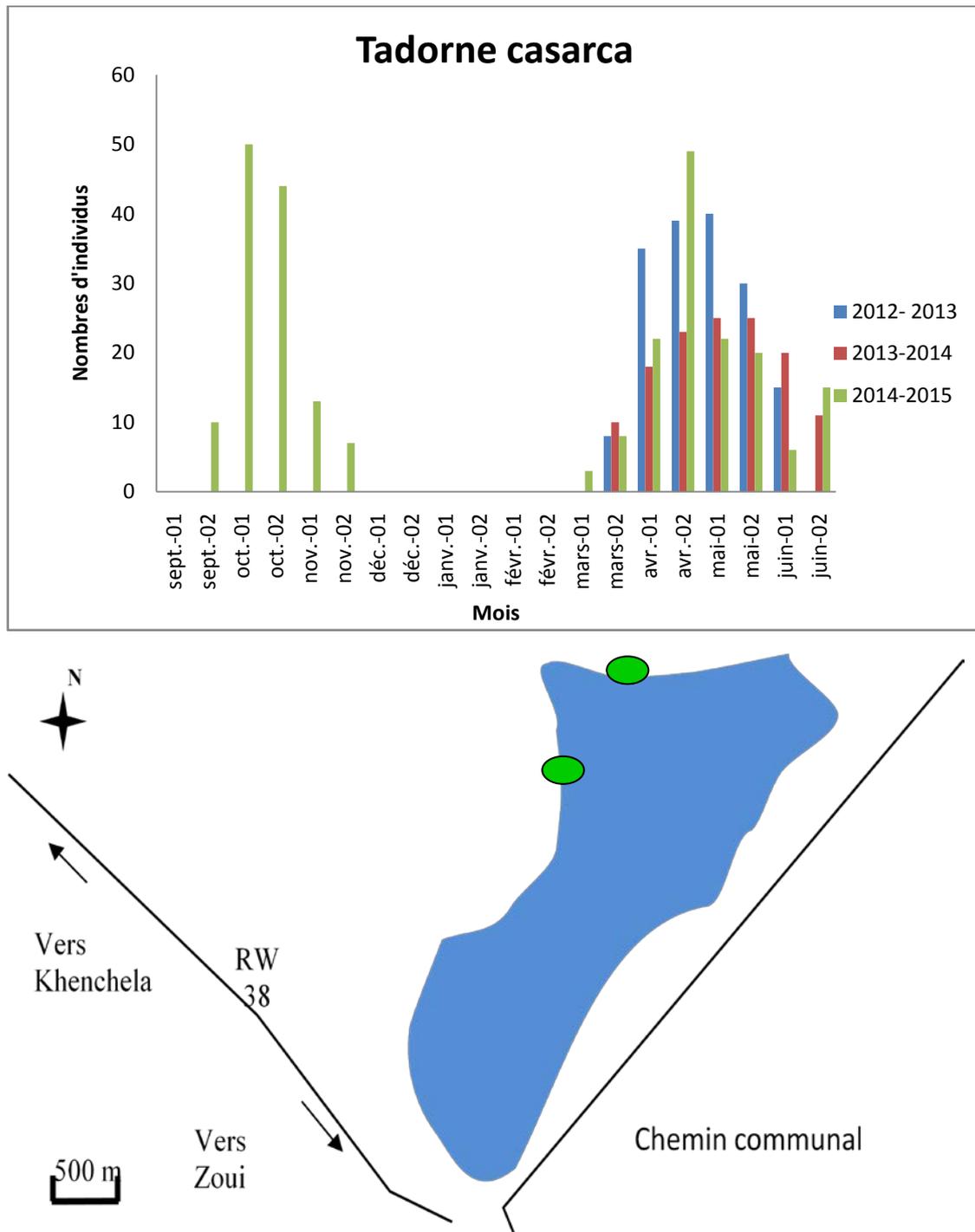


Fig.11. Phénologie et structure du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.3. Le Canard Colvert *Anas platyrhynchos*,



C'est l'espèce la plus communément observable dans les zones humides du pays. Le Canard Colvert niche dans la Numidie (Isenmann et Moali, 2000). Il peut aussi nicher assez loin des plans d'eau, dans des milieux assez couverts de végétation.

Elle évite d'ailleurs les zones humides aux berges nues sans végétation rivulaire (rives rocheuses et sablonneuses) (Mayache, 2008).

Le Canard Colvert a été enregistré durant toute la période de notre étude à l'exception des mois où la sebkhet est à sec. La saison d'hivernage de Canard Colvert dans la Sebkhet de Ouled Amara débute généralement en octobre, exception faite pour l'année 2014/2015 où des arrivées progressives ont été notées durant le mois de septembre. Généralement les effectifs les plus élevés notés au cours des trois saisons d'hivernage sont marqués pendant les mois de décembre et de février avec des fluctuations interannuelles. L'effectif a commencé à augmenter dès le début du mois de février où il a atteint 230 individus durant la saison 2013-2014. Pour les autres saisons, l'effectif est moins important et les pics ont été notés durant les mois d'octobre 2014 (100 individus) et de décembre 2012 où l'on a enregistré 120 individus (**Fig.12**). A la fin de la saison d'hivernage, il ne reste dans le site que la population nicheuse.

Le Canard Colvert a pratiquement occupé la totalité des secteurs du plan d'eau en l'occurrence la partie centrale, occidentale, septentrionale et nord-oriental de la Sebkhet. Cette espèce préfère fréquenter les milieux riches en matières nutritives (Merendino et Ankney, 1994) et préfère les plans d'eau dégagés présentant une végétation émergentes (Jorde *et al.*, 1984) (**Fig.12**).

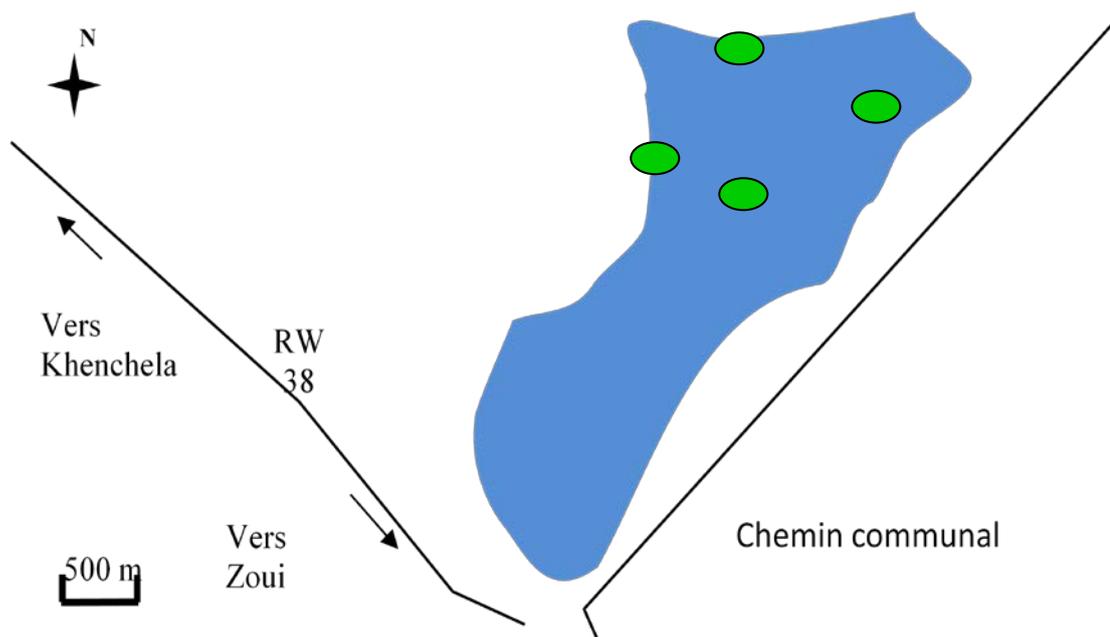
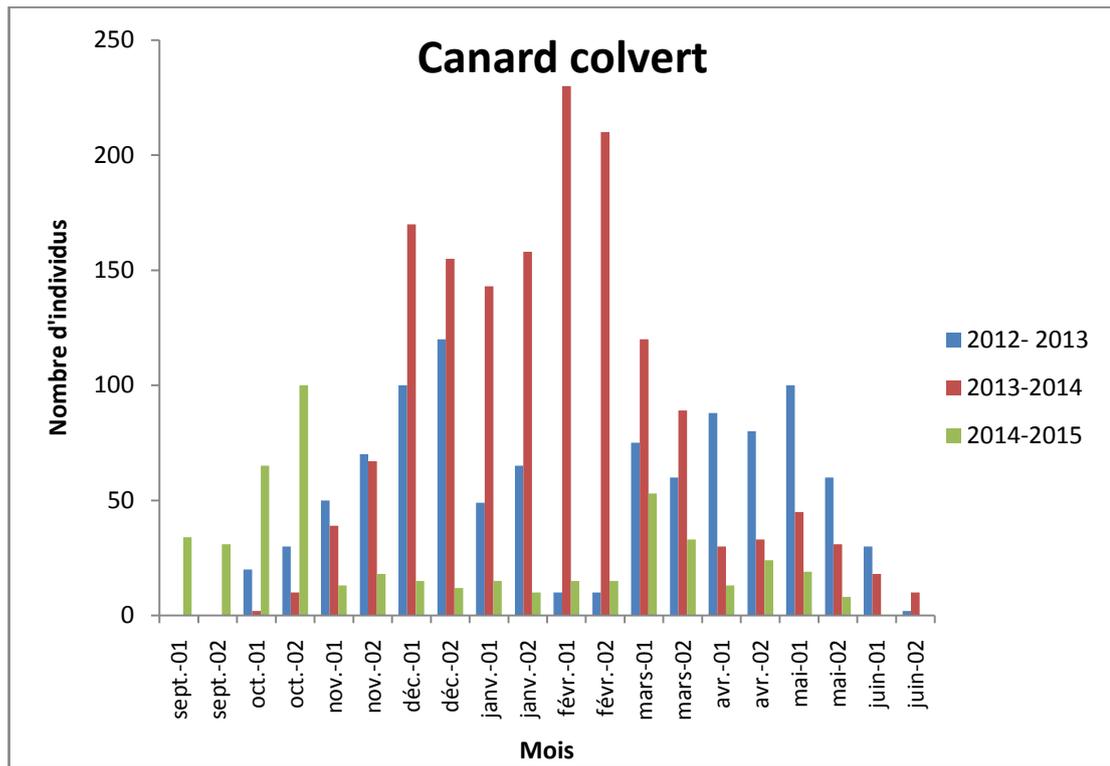


Fig.12. Phénologie et structure du Canard Colvert *Anas platyrhynchos* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.4. Le Canard Souchet *Anas clypeata*



Le Canard Souchet, le seul Anatidés zooplanctonophage, est bien représenté dans toutes les zones humides algériennes, que ça soit celles d'El-Kala, celles des hautes plaines de l'Est algérien et celles du Sahara (Samraoui et De Belair, 1998 ; Houhamdi et Samraoui, 2004a ; Houhamdi et Samraoui, 2004b; Saheb, 2003; Maazi, 2005, Maazi *et al.*, 2006). Ce Canard a fréquenté la sebket de Ouled Amara seulement pendant deux saisons d'hivernages (2012-2013 et 2013-2014). Cette espèce a esquissé à coloniser le site dès la première quinzaine du mois d'octobre avec un effectif ne dépassant pas les vingtaines d'oiseaux et quelques fois les trentaines d'individus. Des effectifs importants relevés en février 2014 avec un effectif maximal de 398 individus correspondent au rassemblement et au passage prénuptial des populations de Canards Souchet vers leurs lieux de reproduction (**Fig.13**) Les Canards Souchets, comme la majorité des Anatidés présentent un statut d'hivernant migrateur. Cependant, durant la saison 2014-2015 aucun Canard Souchet n'est noté dans le site.

Cet Anatidés s'alimente électivement de petits Crustacés, de Mollusques, de larves d'insectes et des débris de végétaux (Cramp et Simmons, 1977). Grâce à la forme de son bec, long et aplati à son extrémité, le Canard Souchet est l'espèce du genre *Anas* la mieux adaptée à la filtration de l'eau. Il est très sensible à la profondeur des eaux (Pirot 1981, Pirot *et al.*, 1984 ; Thomas, 1976) et il a été surtout observé dans la partie centrale et la partie nord-orientale du plan d'eau (**Fig.13**).

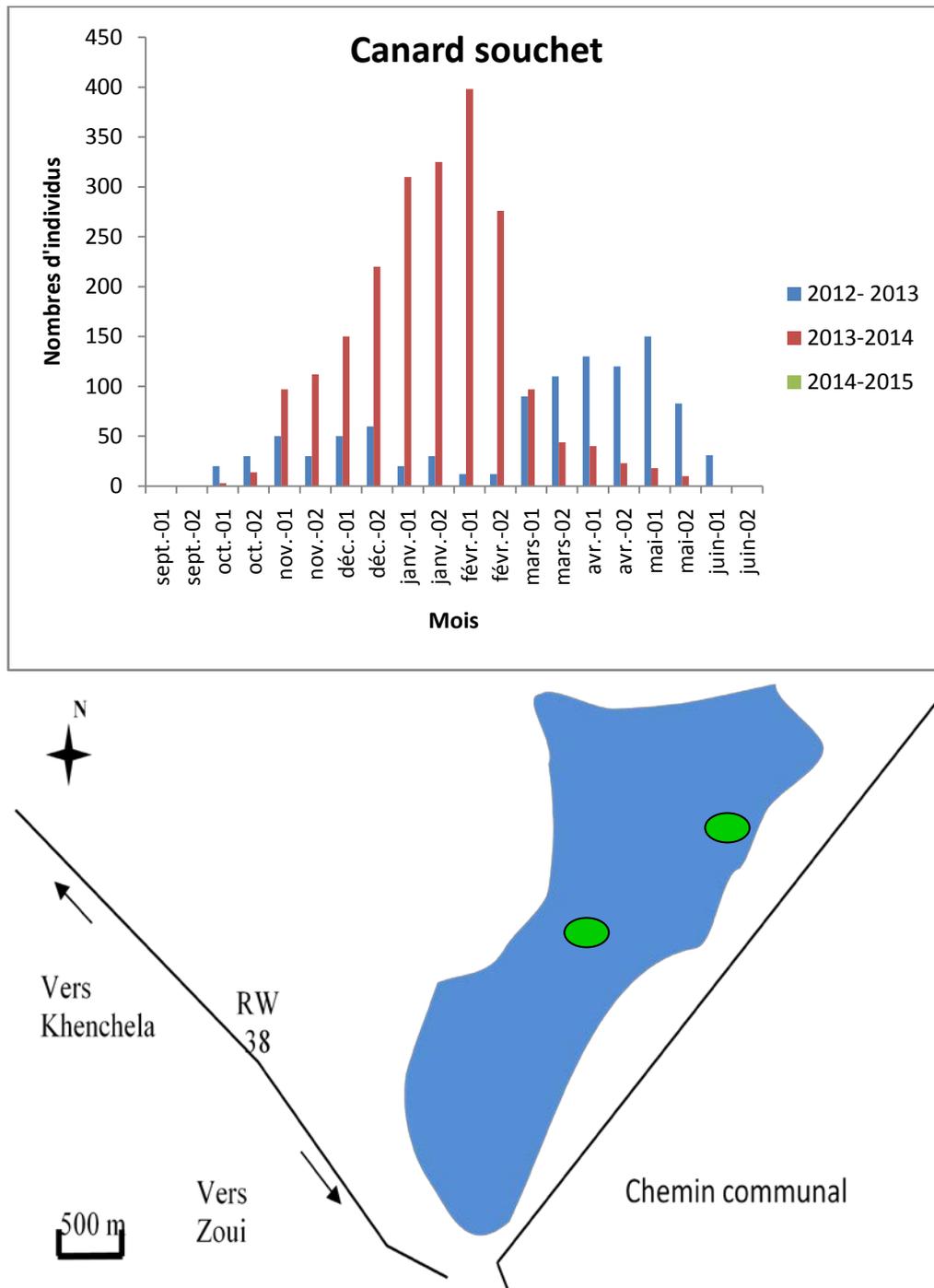


Fig.13. Phénologie et structure du Canard Souchet *Anas clypeata* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d’hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.5. Le Canard Chipecau *Anas strepera*

Pendant les trois années de notre travail cette espèce est été observée uniquement durant la première saison 2012-2013. Elle a commencée à coloniser ce plan d'eau dès le mois d'octobre avec 30 individus. Cette population a demeurée dans notre zone humide jusqu'à la fin du mois de mai. Durant cette période l'effectif a enregistré le maxima de 40 individus lors de la deuxième décennie du mois de mai (**Fig.14**). Les représentants de cette espèce ont été surtout observés dans les endroits dégagés et profonds du plan d'eau principalement dans les régions septentrionales et centrales (**Fig.14**). Ainsi, comme mentionné dans la littérature scientifique (Thomas, 1976 ; Swanson et Nilson, 1976 ; Danell et Sjöberg, 1977 ; Paulus, 1980,1983 ; Allouche, 1987,1988 ; Allouche et Tamisier, 1989 ; Allouche *et al.*, 1990) les Canards Chipecau passent le maximum de leurs journées dans l'eau qu'ils sillonnent sans arrêt.

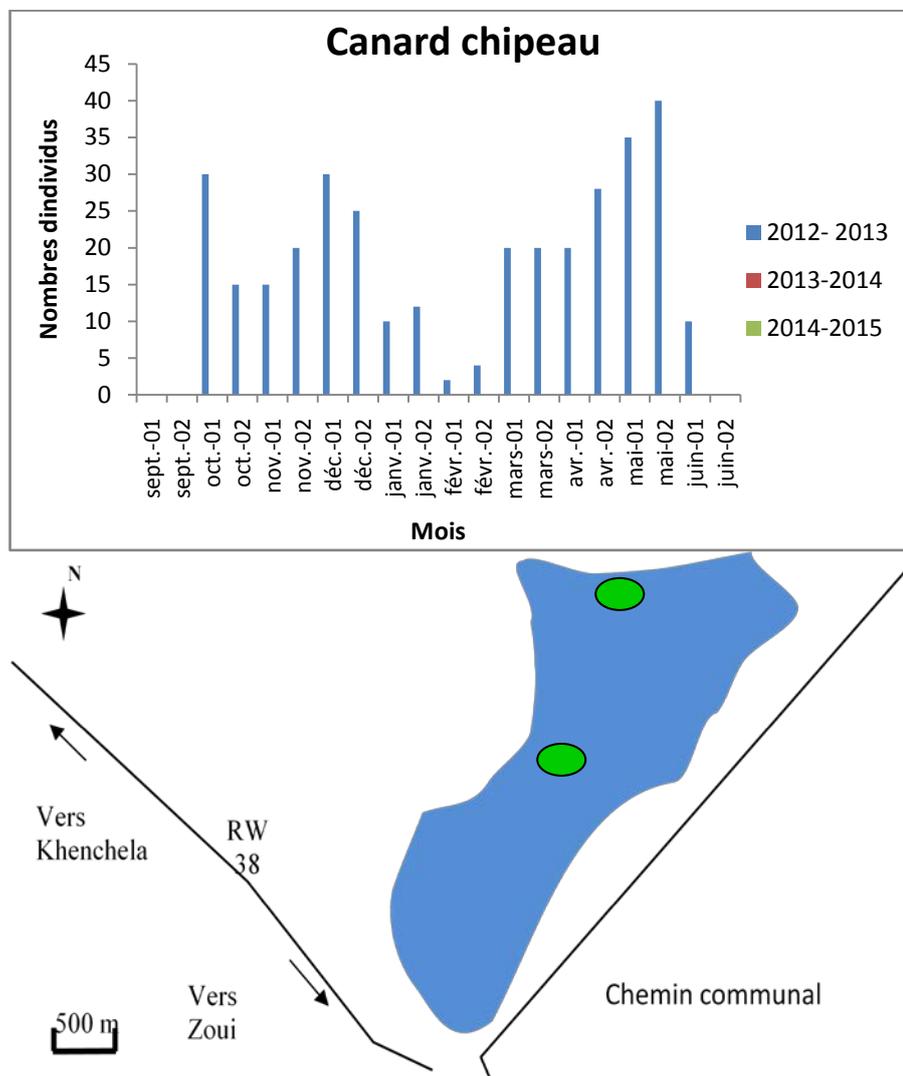


Fig.14. Phénologie et structure du Canard Chipecau *Anas strepera* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.6. La Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*,



La population Méditerranée-mer Noire de cette espèce est très importante, elle est estimée à 750.000 individus. Elle a une large distribution locale dans les îles britanniques (Szijj, 1972 ; Ogilvie, 1975).

Durant la première saison d'hivernage 2012-2013, son hivernage au niveau de la Sebket de Ouled Amara est noté dès le mois d'octobre avec un effectif de 8 individus et s'étale jusqu'à la mi-mars avec où un effectif maximal de 20 individus a été observé. La saison 2013-2014, une vingtaine individus de cette espèce ont été observés à partir du mois de décembre. Tandis que durant la troisième saison d'hivernage aucune sarcelle d'hiver n'est notée dans le site (**Fig.15**).

La Sarcelle d'hiver affectionne souvent les eaux peu profondes (Tamisier, 1966 ; Tamisier *et al.*, 1995) et durant les mois de leur occupation de la sebket, ces oiseaux se sont concentrées dans la partie occidentale du plan d'eau (**Fig.15**).

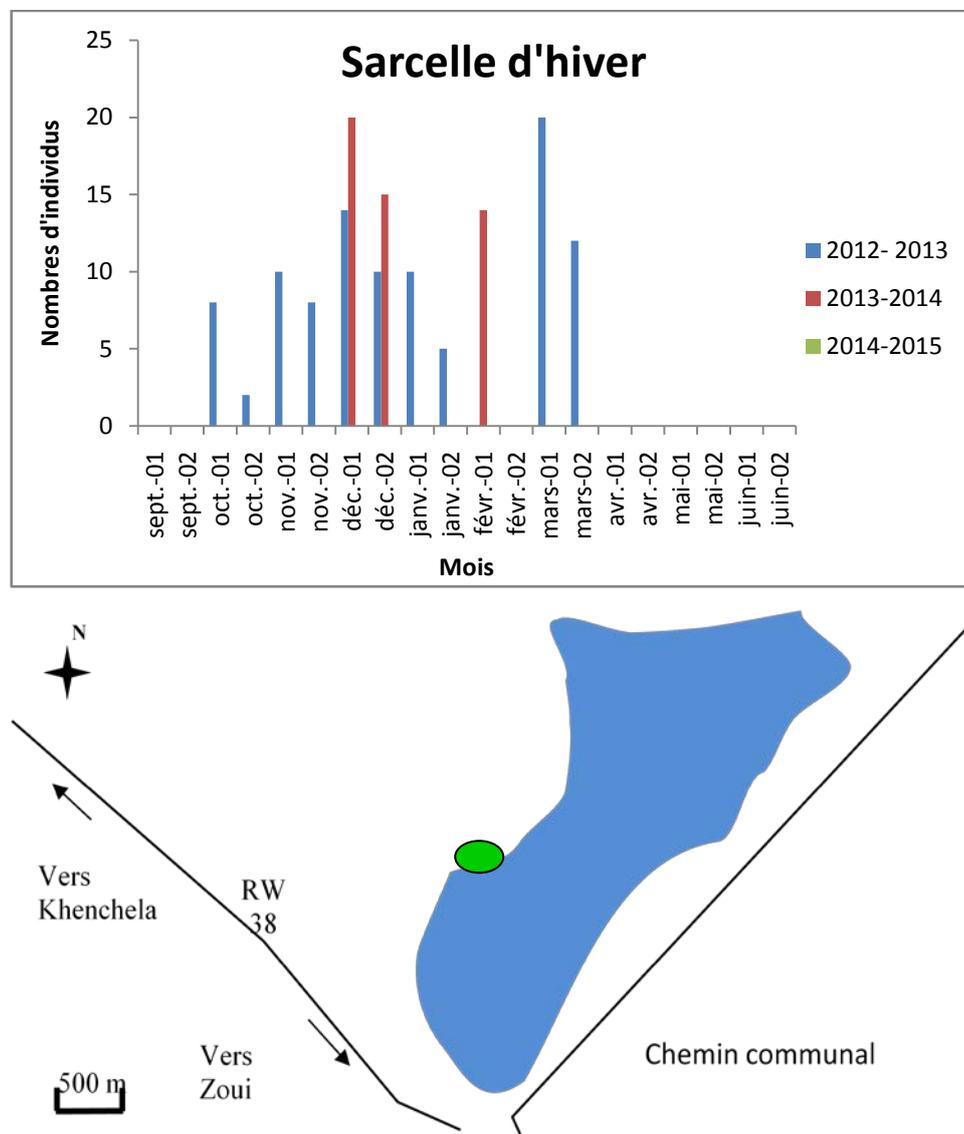


Fig.15. Phénologie et structure de la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*, au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.7. L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*



Elle est globalement menacée (BirdLife International, 2004) et l'effectif mondial avoisine les 15000 individus (Matthieu et Evan, 1982 ; Torres et Morreno, 1986 ; Azafzaf, 2001). Elle est à la fois un sédentaire nicheur et un hivernant régulier en Algérie (Isenmann et Moali, 2000; Houhamdi *et al.*, 2009).

Dans la Sebket de Ouled Amara, elle a été observée durant la période 2012-2013. Une première population composée de deux individus observés le mois de janvier. La seconde se résume à des observations de quelques oiseaux composés de 4 à 18 individus notés durant les mois d'avril jusqu'au mois de juin 2013. Les individus des deux populations ont été observés dans la partie centrale du plan d'eau (**Fig.16**).

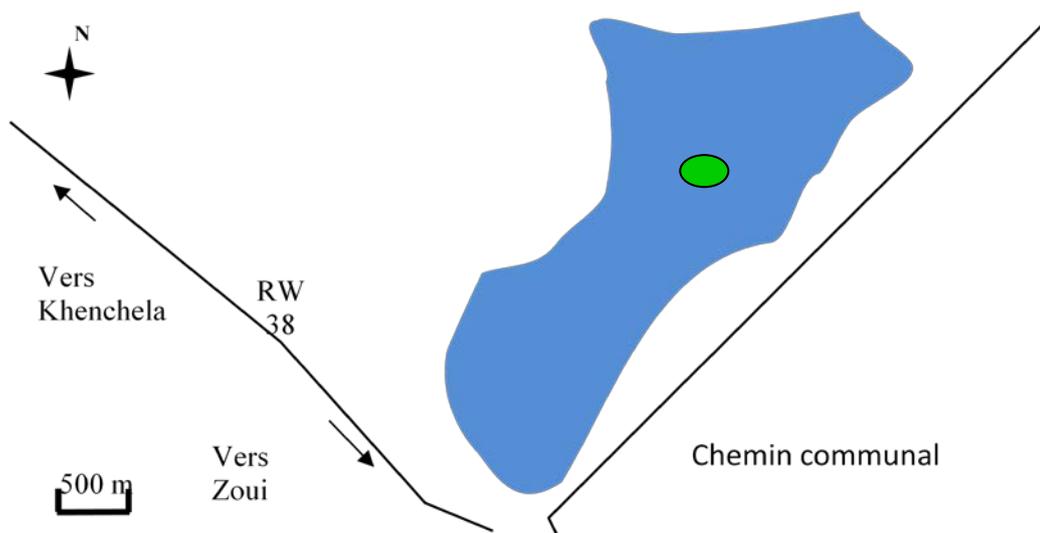
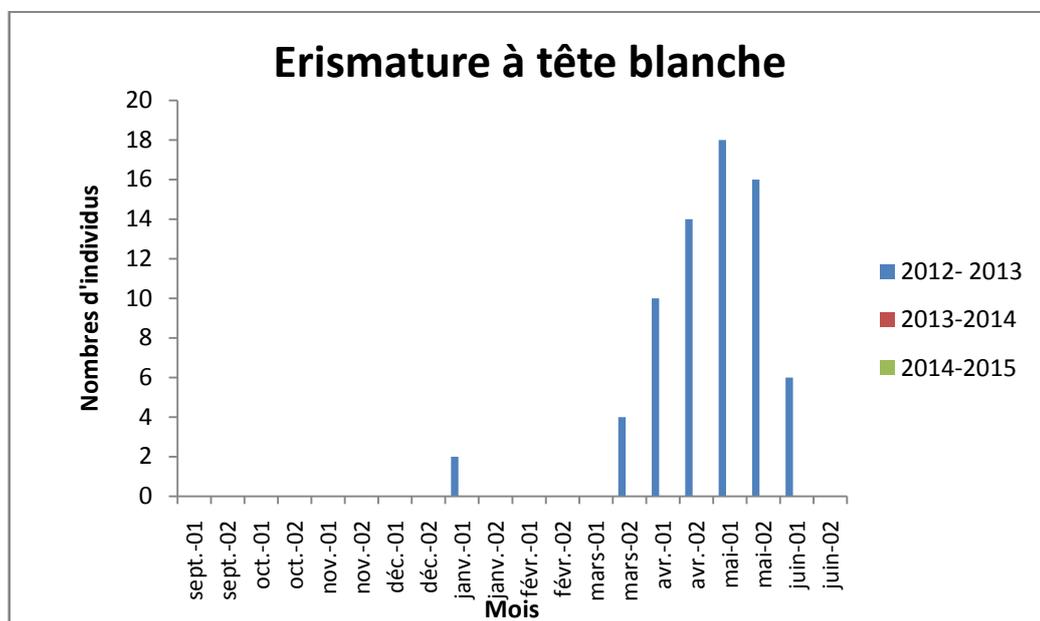


Fig.16. Phénologie et structure de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.8. Le Fuligule Milouin *Aythya ferina*,



Le Fuligule Milouin est un canard plongeur qui fréquente généralement les zones humides de la Numidie algérienne (Abbaci, 1999; Samraoui et De Belair, 1998; Samraoui *et al.*, 1992; Houhamdi et Samraoui, 2002). Il présente aussi le statut d'hivernant dans la Garaet de Timerganine, Oum El-Bouaghi (Maazi, 2005). Durant la saison 2012-2013, les premiers individus ont été observés à partir de la première semaine du mois d'octobre avec 10 individus et continue à évoluer pour atteindre 20 individus au début du mois de mars, avant son disparition totale à partir de la première semaine du mois d'avril (**Fig.17**). Cependant, durant les saisons 2013-2014 et 2014-2015, aucun Fuligule Milouin n'a été noté dans le site. Cette espèce a colonisé la partie centrale du plan d'eau (**Fig.17**).

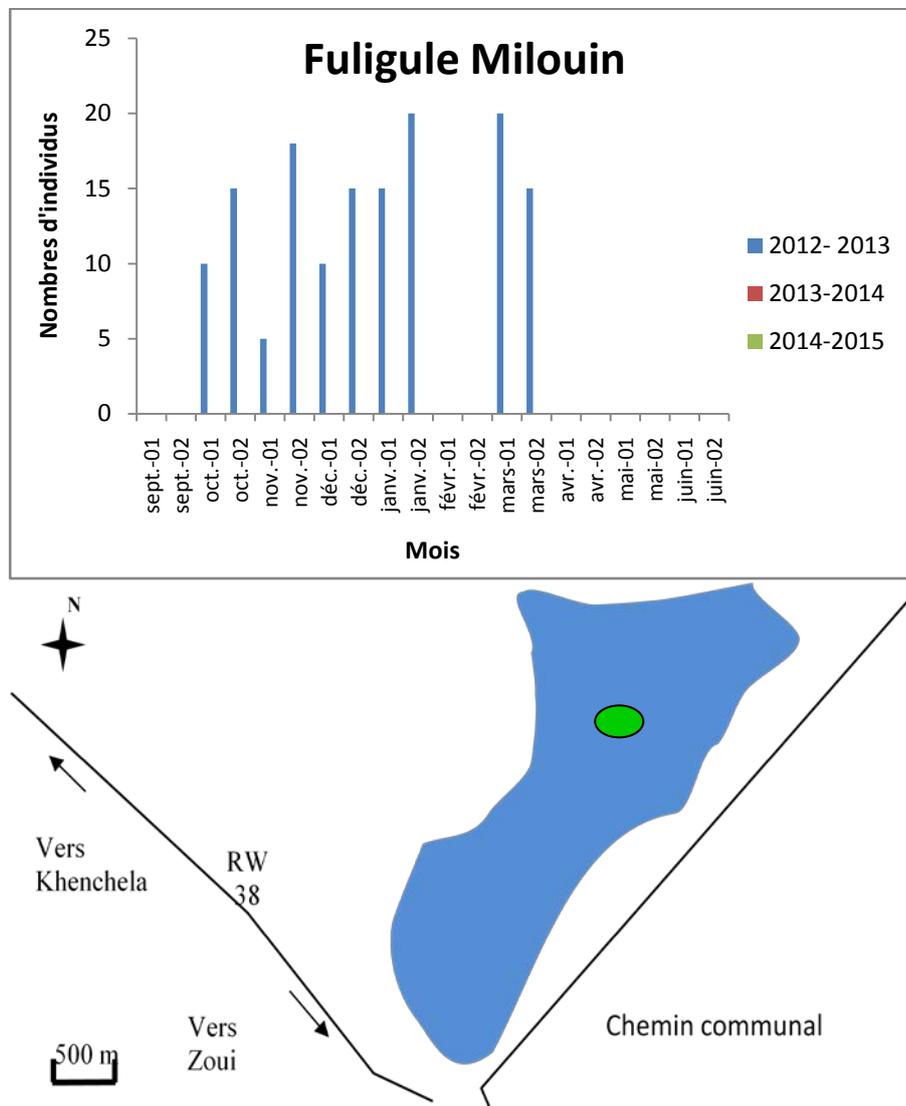


Fig.17. Phénologie et structure du Fuligule Milouin *Aythya ferina*, au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.1.9. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*



Le Fuligule Nyroca est une espèce vulnérable. C'est un canard plongeur sédentaire et nicheur dans la Numidie orientale (Abbaci, 1999 ; Aissaoui *et al.*, 2007, 2011; Houhamdi et Samraoui, 2002, 2008) et dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Maazi, 2005). Durant notre étude, il n'a été observé qu'une seule fois. C'était durant la deuxième quinzaine du mois d'avril 2013, ou deux individus ont été observés dans le centre du plan d'eau (**Fig.18**).

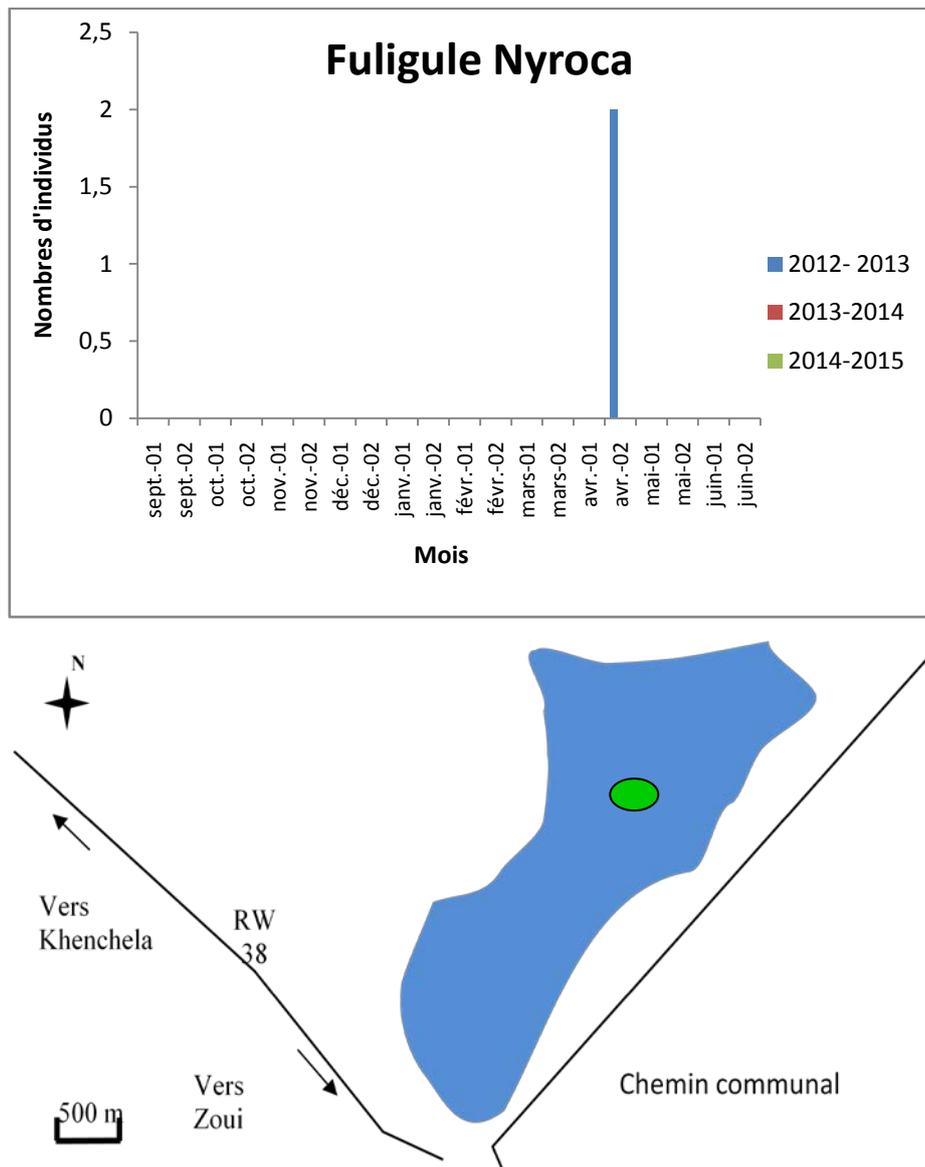


Fig.18. Phénologie et structure du Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.2. Les Rallidés

1.2.1. La Foulque macroule *Fulica atra*



La Foulque macroule est un Rallidés très commun dans le bassin méditerranéen et dans toute l'Algérie (Allouche et Tamisier, 1988 ; Chenafi, 2005 ; Samraoui et Samraoui, 2007). Elle niche régulièrement dans les zones humides riches en végétation aquatique, principalement les scirpes, les carex et les typhas.

Durant la saison 2012-2013, cette espèce a été notée à partir de mois de novembre avec 20 individus, puis une augmentation des effectifs a été enregistrée pendant le mois d'avril où une valeur maximale de 200 individus a été notée. Cette population a demeurée dans la sebkhete jusqu'au début du mois de juin. La saison 2013-2014 s'est caractérisée par un très faible effectif (25 individus). Cependant durant la troisième saison d'étude, aucun individu n'a été enregistré.

Cette espèce a été principalement observée dans le secteur méridional et même la partie sud-orientale et sud-occidentale du plan d'eau de la Sebkhete (**Fig.19**).

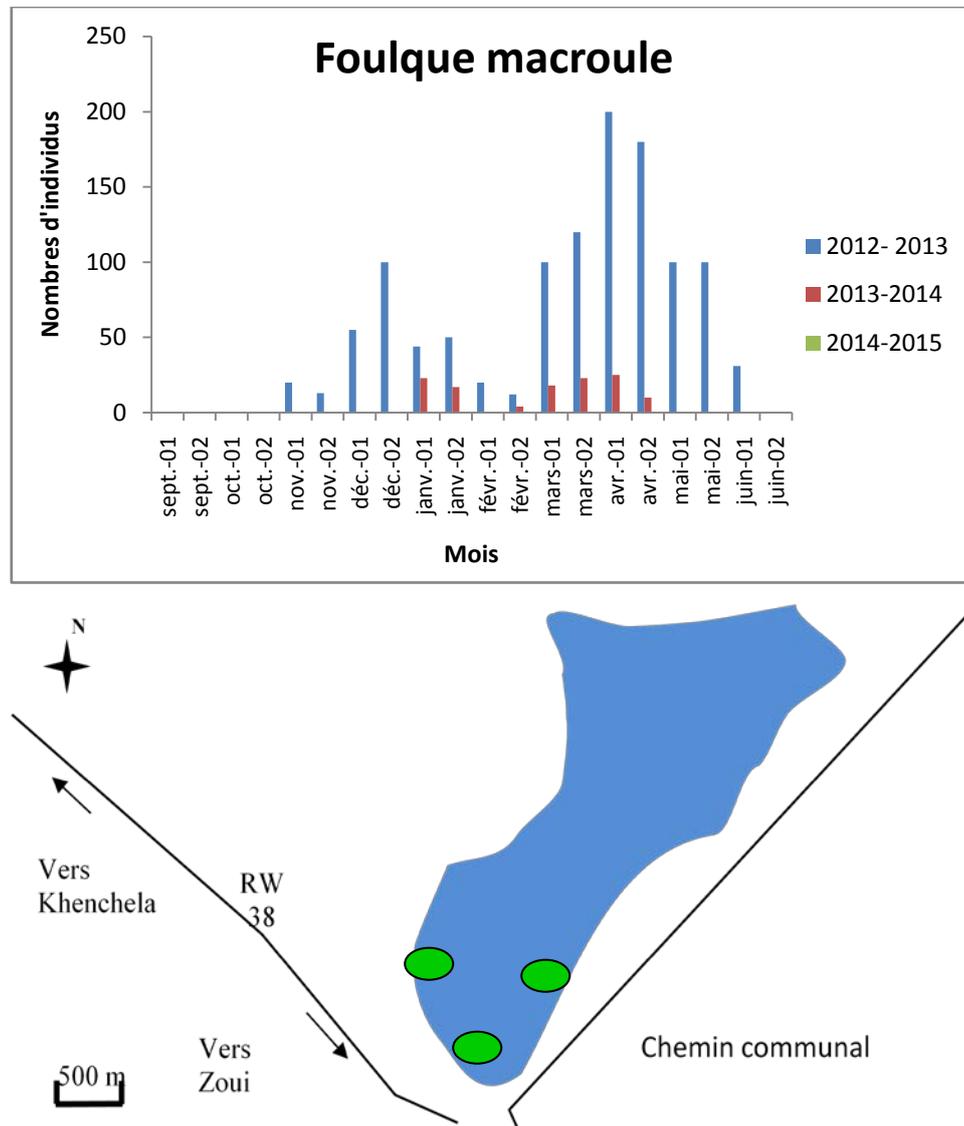


Fig.19. Phénologie et structure de la Foulque macroule *Fulica atra* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.3. Les Phœnicopteridés

1.3.1. Le Flamant rose *Phœnicopterus roseus*



Le Flamant rose est le seul représentant de la famille des Phœnicopteridae qui fréquente l'Afrique du Nord (Allen, 1956 ; Johnson, 1997 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Isenmann *et al.*, 2005 ; Thévenot *et al.*, 2005 ; Houhamdi *et al.*, 2008a ; Qninba et Dakki, 2009). Il est très représenté dans les Hautes plaines de l'Est algérien (Ouldjaoui *et al.*, 2004) où il a niché dans la sebkha d'Ouled Zouai, Oum El-Bouaghi, en 2003, 2004 et 2005 (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2006).

Le Flamant rose a été observé durant toute la période de notre étude. L'effectif maximal fut enregistré au début du mois de décembre où plus de 1000 individus ont été enregistrés pendant le mois de décembre. Au cours de saison 2013-2014, l'effectif maximal de 985 individus a été dénombré le mois de janvier, puis il a diminué ultérieurement où seulement 3 individus ont été observés pendant le début du mois juillet 2014. La saison 2012-2013 s'est consumée par un faible effectif par rapport à celle de 2013- 2014 et 2014-2015. Le maximum a été enregistré durant le mois de décembre avec 150 individus et le minimum de 8 individus durant le mois de février (**Fig.20**)

Cette espèce a été principalement enregistrée au centre, au secteur Nord- ouest et même la partie sud-orientale (uniquement des juvéniles) du plan d'eau de la Sebket (**Fig.20**).

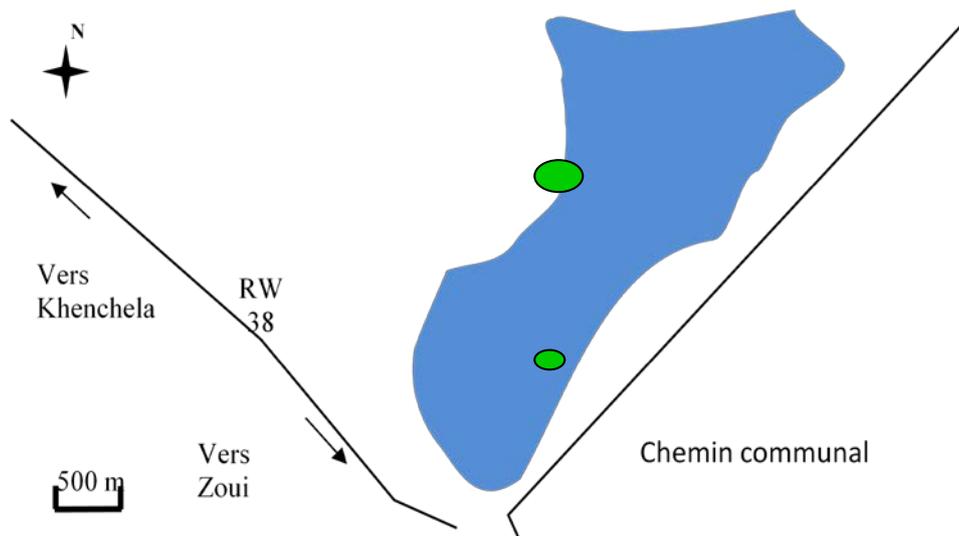
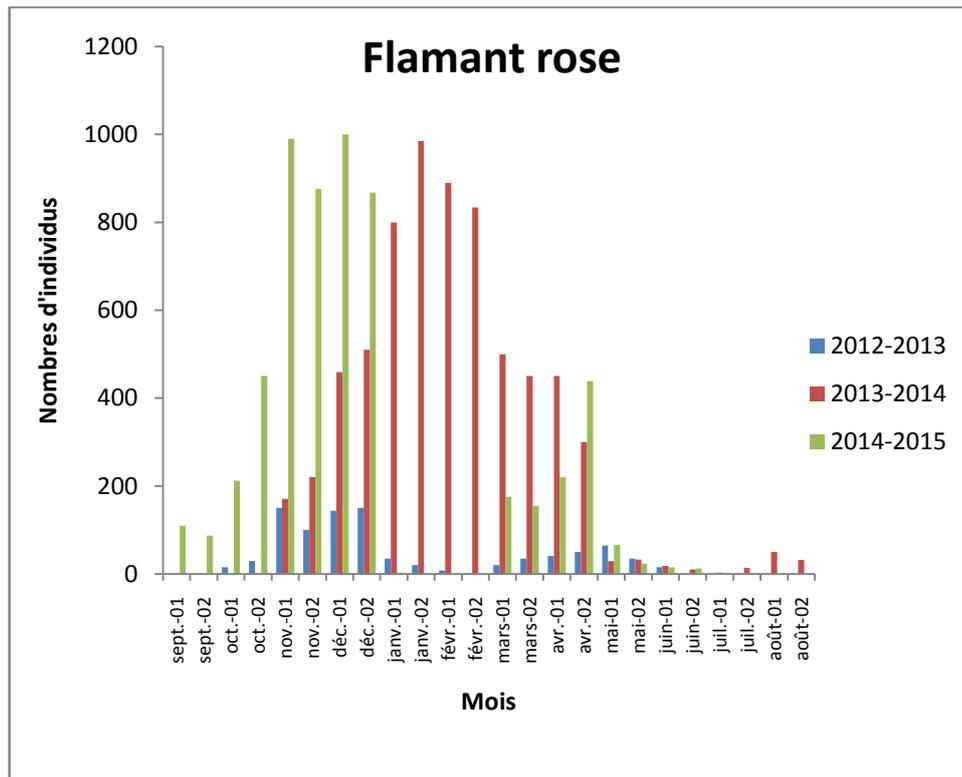


Fig.20. Phénologie et structure du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.4. Les Ciconiidés

1.4.1. La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*



La Cigogne blanche est l'une des espèces les plus connues en Algérie, c'est un estivant nicheur (François, 1975) très représentées dans la Numidie (Thomas, 1976 ; Metzmacher, 1979). Cette espèce a été rencontrée dans la Sebkhet de Ouled Amara durant la période qui s'étale entre Mars et juin des trois saisons d'étude (2012-2015), avec un maximum de 19 individus observés durant la deuxième semaine du mois de mars 2014, puis ce nombre a diminué et au delà de la deuxième quinzaine du mois de juin il ne reste que 2 individus, puis aucun oiseau n'a été observé dans la sebkhet (**Fig.21**).

L'observation de quelques individus le reste de l'année se traduit par le changement de statut de certains oiseaux qui deviennent des sédentaires (Samraoui, 1998 ; Samraoui et Houhamdi, 2002). Globalement, les hivernants de cette espèce proviennent de la population européenne. Elle comprend une partie des nicheurs de l'Allemagne, des Pays Bas qui migrent par le détroit de Gibraltar (Duquet, 1997; Thauront et Duquet, 1991) et de la France (Barbaud, 1991). A l'Est de la Méditerranée, la Grèce est considérée comme la plus importante zone de reproduction de l'espèce (Thsachalidis et papageorgiou, 1996). La reconstitution des réserves corporelles constitue une étape importante dans la vie des Cigognes (Pennycwick 1975 ; Thauront et Duquet, 1991 ; Tsachalidis et Papageorgiou, 1996 ; Lindström et Piersma, 1993).

Les individus de la cigogne blanche à la recherche de nourriture ont été notés sur les berges septentrionales et nord-occidental du plan d'eau (**Fig.21**).

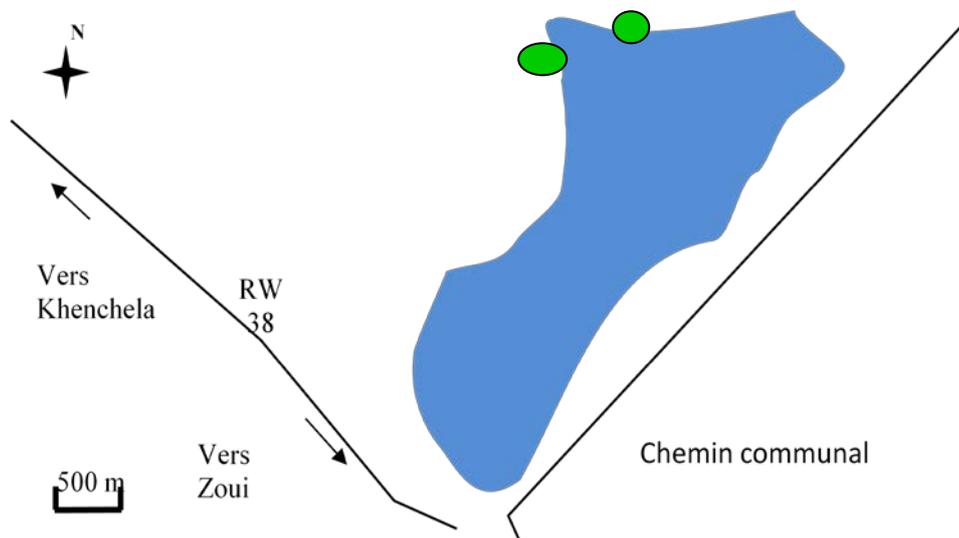
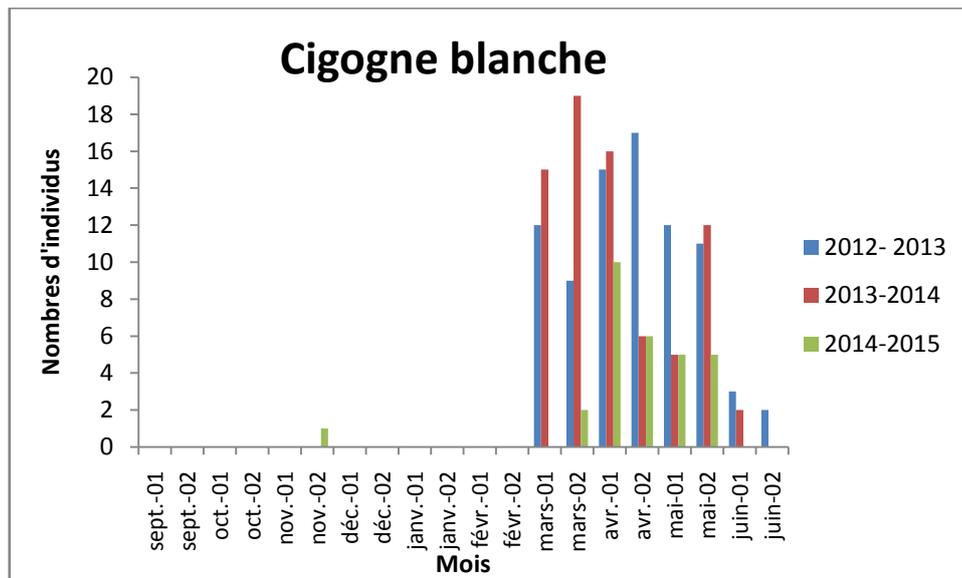


Fig.21. Phénologie et structure de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d’hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.5. Les Recurvirostridés

1.5.1. L’Echasse blanche *Himantopus himantopus*



Elle se trouve à travers les continents et les océans du Paléarctique occidental. Elle fréquente les régions à climat tempéré, méditerranéen, steppique, désertique. Normalement elle évite le froid, l’intense pluviométrie et les brumes mais elle tolère les vents forts et les intenses luminosités. Elle fréquente les deltas, les estuaires près des lagunes côtières ou marécageuses ou les lacs peu profonds et à haute salinité, les réservoirs, les espaces irrigués, les marais salants, les champs de riz, les aires de traitement des égouts (Dubois, 1987 ; Saheb, 2009). En Algérie, elle est présente

toute l'année et elle niche dans de nombreuses zones humides du pays (Isenmann et Moali, 2000 ; Saheb, 2009). Elle hiverne principalement en Afrique tropicale et dans le delta intérieur du Niger/ Mali (Dubois, 1992 ; Tinarelli, 1992). Cette espèce nicheuse fréquente surtout les berges et les secteurs peu profonde des zones humides (Seddik *et al.*, 2010) confirmant les observations faites dans les zones humides avoisinantes des wilayas limitrophes soit, Oum El-Bouaghi, Khenchela et Batna (Saheb *et al.*, 2004).

L'Echasse blanche est observée au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara au cours de la première décade du mois d'octobre pour la période d'étude 2012-2013, avec un effectif faible de 10 individus, ce dernier augmente progressivement jusqu'au début du mois d'avril où il a atteint le maximum avec 250 individus. Tandis que, l'effectif maximal au cours des deux saisons (2013-2014 et 2014-2015) a été enregistré durant la première semaine du mois d'avril avec 66 individus. Les Echasses se sont dispersées sur les régions orientales de la sebkhete, dans les zones de balancement des eaux en quête d'alimentation (Fig.22).

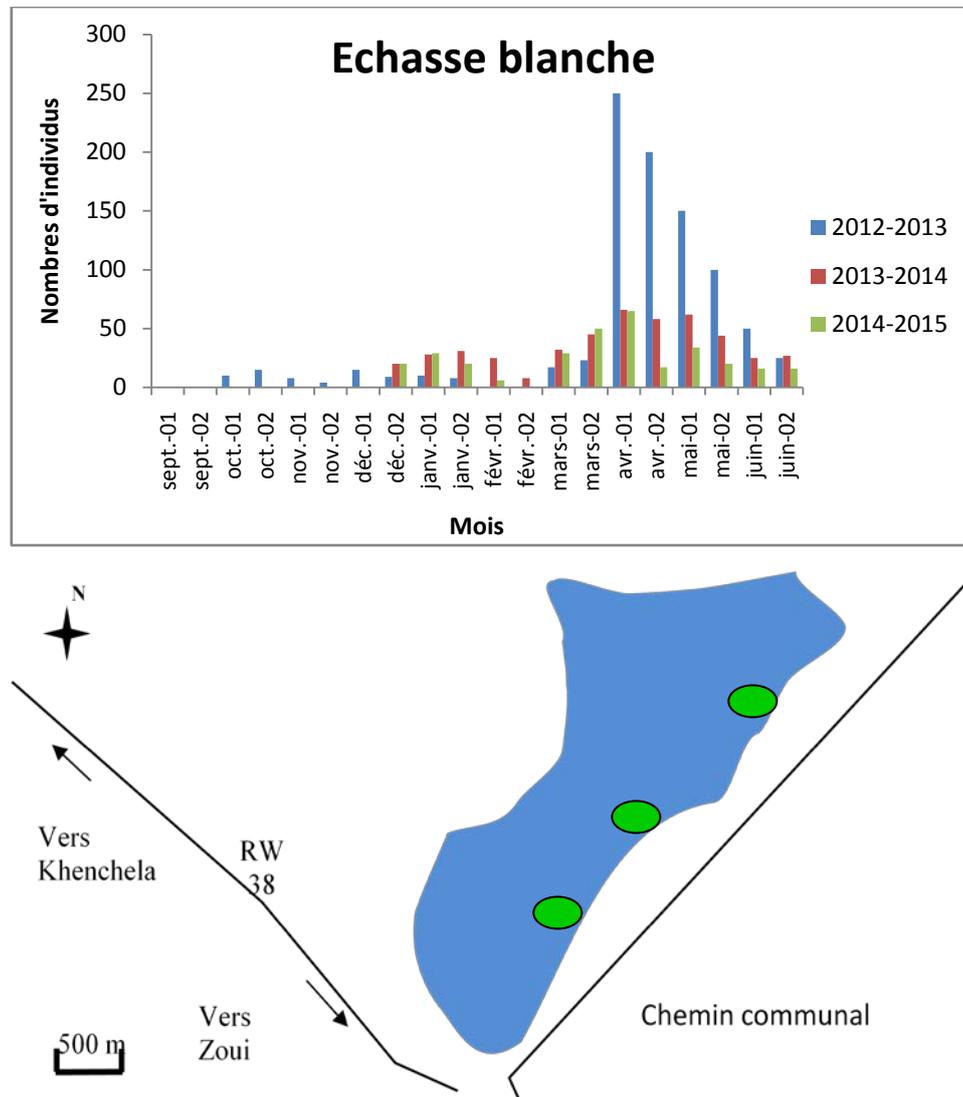


Fig.22. Phénologie et structure de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.5.2. L'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta*



L'avocette élégante est connue comme espèce hivernante en Algérie. Elle est rencontrée en petits effectifs et elle peut être observée sur de nombreuses zones humides d'El-Kala, et à l'Oranie jusqu'au Sahara (Johnsson, 1994). Cette espèce niche dans de nombreuses zones humides salées des hautes plaines de l'Est algérien (Saheb *et al.*, 2004,2009 ; Bouchecker, 2005 ; Maazi *et al.*, 2010 ; Seddik *et al.*, 2010) Elle possède un régime alimentaire hautement spécialisée qu'elle recherche en priorité dans les eaux salées. Elle se nourrit dans l'eau ou sur la vase, généralement de petits invertébrés. Au niveau de la Sebket de Ouled Amara, l'Avocette élégante présente une allure de graphique assez semblable à celle de sa congénère l'Echasse blanche.

L'avocette élégante a été observée durant toute la période de notre étude. Durant la saison 2012-2013, les premiers individus ont été enregistrés à partir du mois d'octobre avec un effectif très faible ne dépassant pas 6 individus, puis nous avons assisté à une augmentation de l'effectif qui a atteint environ 52 individus durant le mois de mai. Durant les deux saisons 2013-2014 et 2014-2015, elle commence à coloniser le sebkhet dès le mois de mars avec des effectifs faibles qui augmentent progressivement pour atteindre un maximum de 78 individus durant le mois d'avril 2015 individus (**Fig.23**). Aussitôt après, nous pouvons observer des effondrements progressifs des effectifs, traduisant des départs et des dispersions vers d'autres zones humides.

Les Avocettes élégantes ont un cycle nyctéméral (MC Neil *et al.*, 1992 ; Ntiamoa-Raidu *et al.*, 1998 ; Davis et Smith ,1998; Le Drean-Quenec'Hdu *et al.*, 1999) ont montré dans le sebkhet une activité alimentaire intense dans les zones de balancement des eaux du secteur nord-orinatal (**Fig.23**).

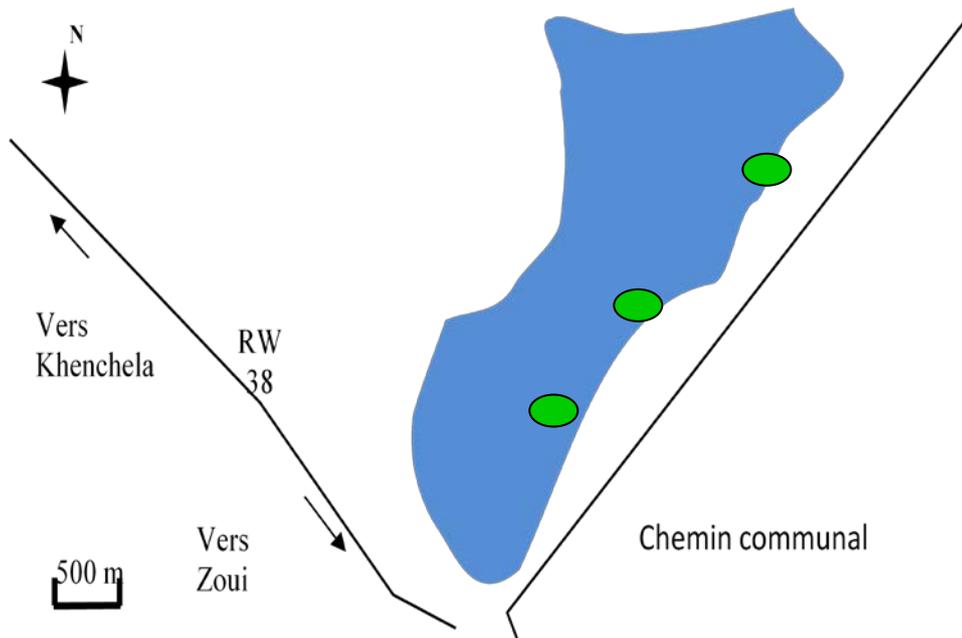
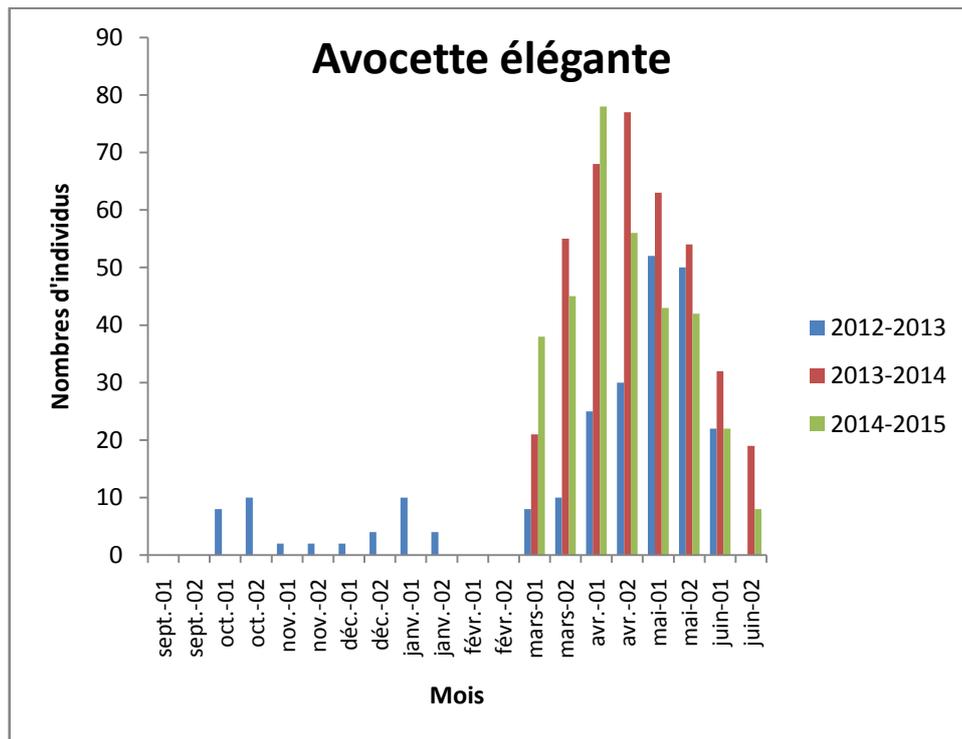


Fig.23. Phénologie et structure de l'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.6. Les Charadriidés

1.6.1. Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*



Le Gravelot à collier interrompu est une espèce à large distribution mondiale, dont la race nominale niche en Eurasie et en Afrique du Nord. La population nationale est composée d'une sous-population sédentaire qui fréquente les zones humides de la région semi-aride et aride et la sous-population migratrice de l'ouest européen atteignant le nord-ouest de l'Afrique par la voie est-atlantique (Cramp et Simmons, 1974 ; Qninba, 1999). Un grand nombre de cette espèce préfère les zones humides côtières de l'Atlantique (Qninba, 1999).

Dans notre site d'étude, les individus de cette espèce ont fréquentés le site avec des effectifs très faibles pendant l'hiver et dès l'arrivée du printemps augmente progressivement pour atteindre les 12 à 34 individus (Fig.24). Ces petits oiseaux d'eau sont généralement observés sur les berges de la sebkhete dans les zones de balancement des eaux dans le secteur oriental (Fig.24) mélangés surtout aux populations de bécasseaux (Scolopacidés).

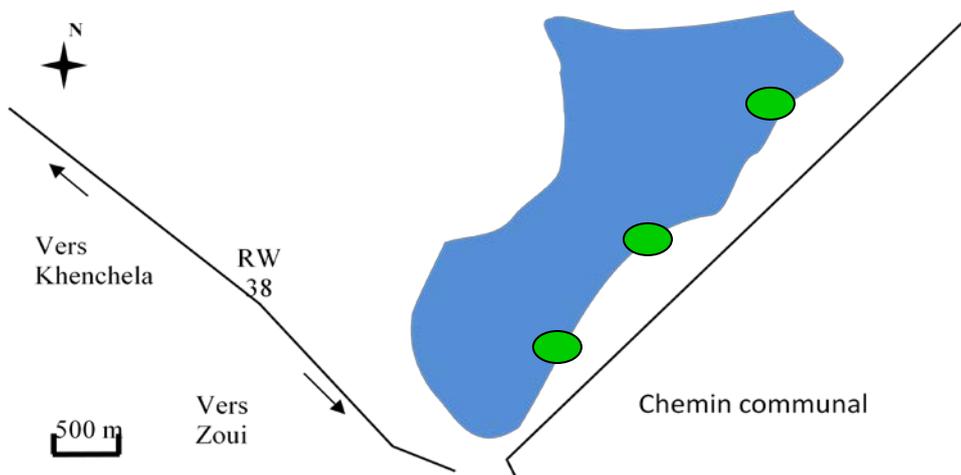
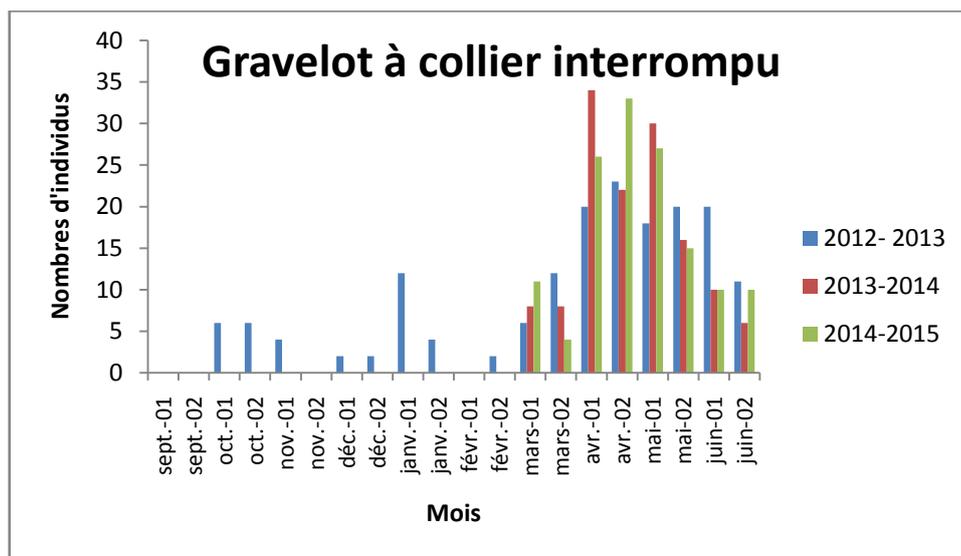


Fig.24. Phénologie et structure du Gravelot à collier interrompu au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.6.2. Le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula*

Le Grand Gravelot est un limicole qui préfère fréquenter les régions côtières de l'Afrique du Nord. Les individus observés en Algérie appartiennent à la sous-espèce nicheuse dans les régions les plus nordiques (la race *hiaticula* et *tundra*) et qui hivernent essentiellement en Afrique de l'ouest et même du sud (Qninba, 1999). Bien que très abondante dans la région méditerranéenne où elle hiverne, elle est peu présente dans la Numidie orientale, où les effectifs ne dépassent guère les 25 individus (Houhamdi, 2002). Dans notre site d'étude, le Grand Gravelot a été surtout observé sur les berges de la sebkhete. Ainsi, bien que observés entre le mois de mars et le mois de juin dont le pic ne dépasse pas les 25 individus au début du mois de mai 2014, aucun signe de nidification n'a été noté. Ces petits oiseaux manifestent une activité alimentaire accrue associée à des déplacements rapides sur les berges humides de la sebkhete. Ils se sont surtout dispersés sur les zones de balancement des eaux du secteur oriental et sud-oriental (**Fig.25**).

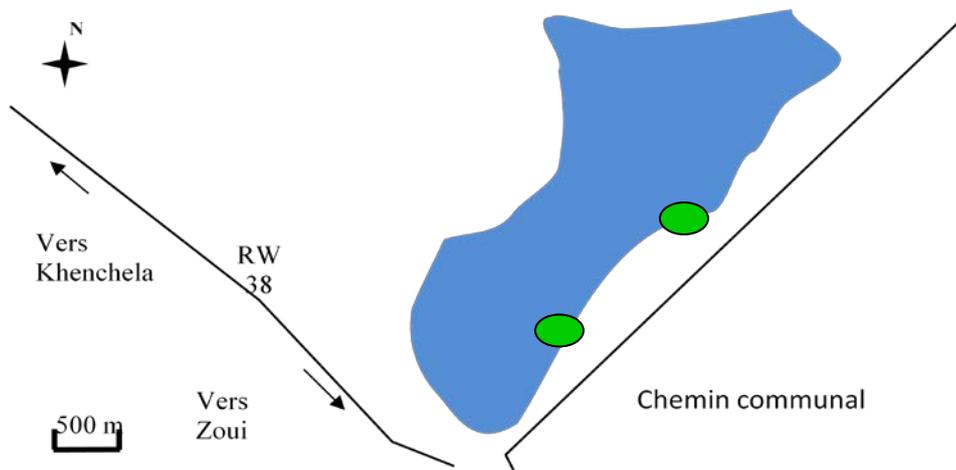
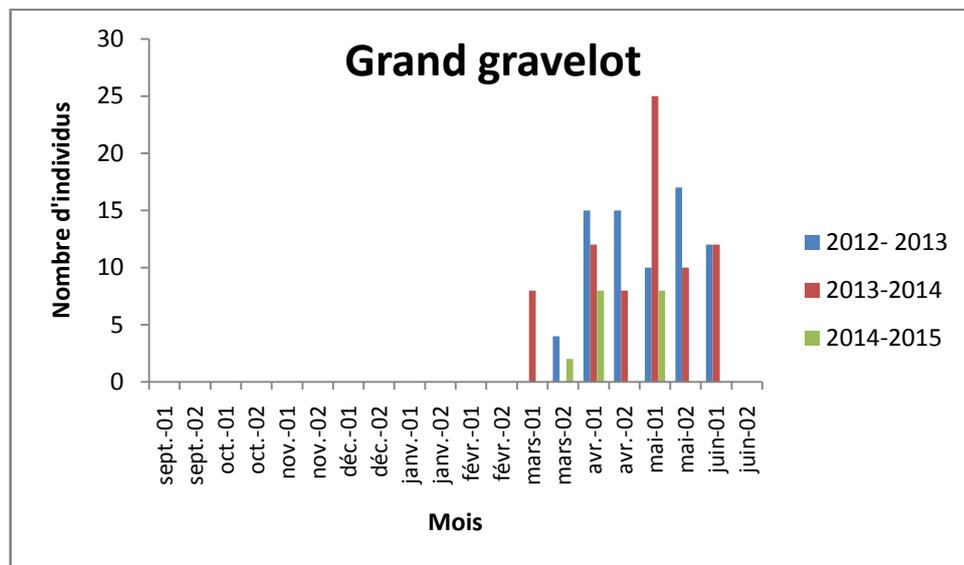


Fig.25. Phénologie et structure du Grand Gravelot *Charadrius hiaticula* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.6.3. Le Petit Gravelot *Charadrius dubius*



C'est une espèce polytypique dont la sous-espèce nicheuse dans le bassin méditerranéen est *C. dubius curonicus* (Isenmann et Moali, 2000 ; Thévenot *et al.*, 2005). Elle forme souvent de petits groupes ou fréquente individuellement les cours d'eau et les bords des petites zones humides temporaires (Qninba *et al.*, 1999). La taille de la population maghrébine représente 17% de la population mondiale (variant entre 100000 et 1000000 individus) (Qninba, 1999). L'espèce utilise souvent les zones humides du littoral algérien comme refuge durant la période hors estivale.

Durant les trois saisons d'étude, cette espèce a été observée au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara à partir du mois de septembre. La saison 2012-2013, quelques individus ont été observés dans le site ne dépassant pas 4 individus, qui n'a cessé d'augmenter pour atteindre un maximum de 15 individus notés vers la fin du mois de décembre. Après quoi, l'effectif a commencé à diminuer et ce jusqu'à la fin du mois de mai. Pour les saisons 2013-2014 et 2014-2015, l'effectif maximal au cours ces deux saisons a été enregistré à partir de printemps, soit 24 individus observés vers la fin du mois d'avril 2014. Ces petits Gravelots se sont manifestés de la même manière que les Grands Gravelots. Ils ont occupés les mêmes endroits et ont manifestés les mêmes réactions (Fig.26).

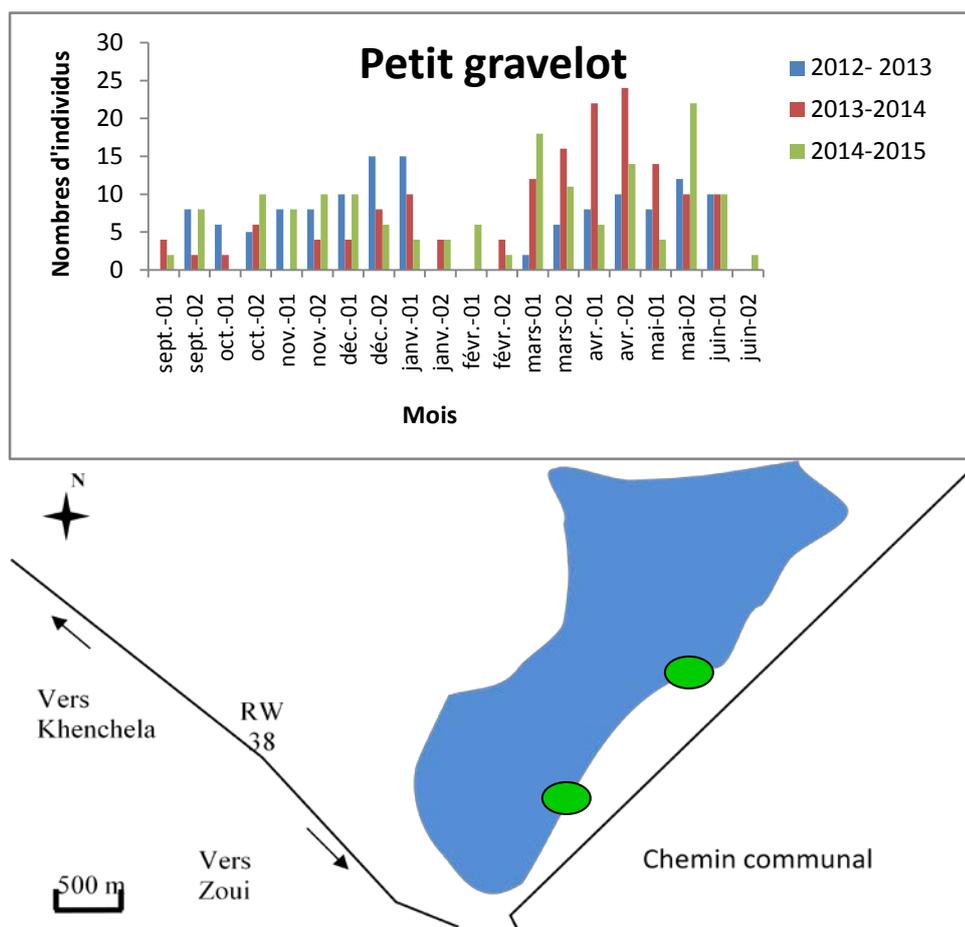


Fig.26. Phénologie et structure du Petit Gravelot *Charadrius dubius* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.7. Les Scolopacidés

1.7.1. Le Bécasseau minute *Calidris minuta*



Les zones humides de l'Algérie attirent en nombre ce bécasseau qui est noté au passage postnuptial (juillet à novembre) et pré-nuptial (mars à juin). Les quartiers d'hivernage s'étendent principalement du pourtour méditerranéen à l'Afrique et autour de l'Océan indien (Larousse, 1988). Il est observé dans notre site à partir de la première semaine du mois d'octobre 2012 avec des effectifs faibles composés de 20 individus. A la première décade du mois d'avril 2013, l'effectif a atteint un maximum de 100 individus, puis ce nombre a diminué et au delà de la deuxième quinzaine du mois de juin, il n'a resté dans la sebkhet aucun oiseau (**Fig.27**).

Cependant pour la deuxième saison, les premiers individus ont été notés dès la deuxième quinzaine du mois de novembre avec des effectifs très restreints qui n'excèdent pas les 8 individus observés et pendant la période entre fin de décembre et février aucun individu a été enregistré. Dès le début du mois de mars 2014, quelques 8 individus ont été observés dans le site, puis l'effectif augmente progressivement pour atteindre un maximum de 30 individus observés. Pendant la saison 2014-2015, cette espèce a été notée à partir du mois d'octobre, puis elle a connue une augmentation des effectifs pour atteindre le maximum de 43 individus vers la fin du mois d'avril. Puis, on a noté une disparition des bécasseaux entre les mois de décembre et de février 2015 (**Fig.27**).

Ces oiseaux très sensibles aux dérangements (Holmes, 1966 ; Fuchs, 1973 ; Yesou, 1992 ; Larousse, 1998) se sont surtout concentrés dans les zones de balancement des eaux préfèrent le secteur oriental de la sebkhet. Ces endroits privilégiés des Charadriidés et des Recurvirostridés offrent certainement un grand choix de nourriture, principalement les insectes.

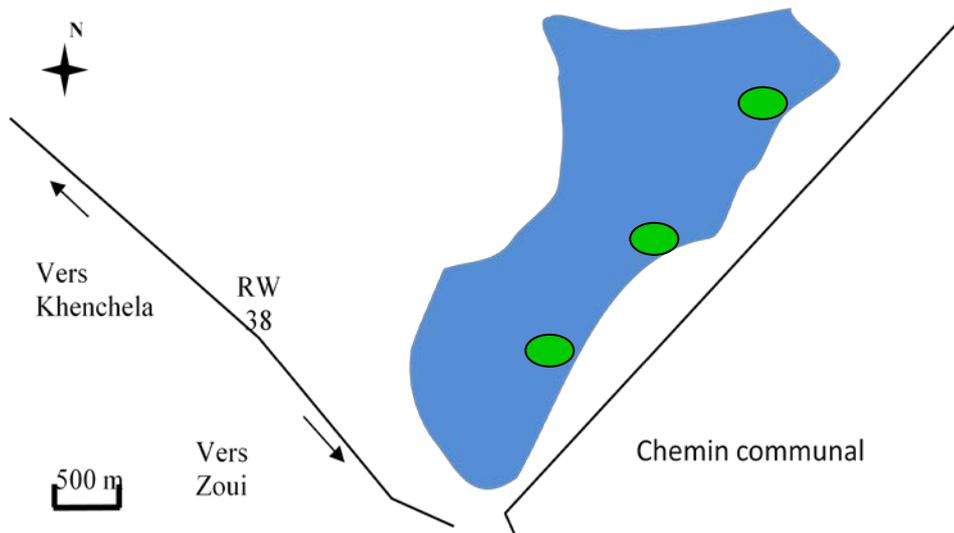
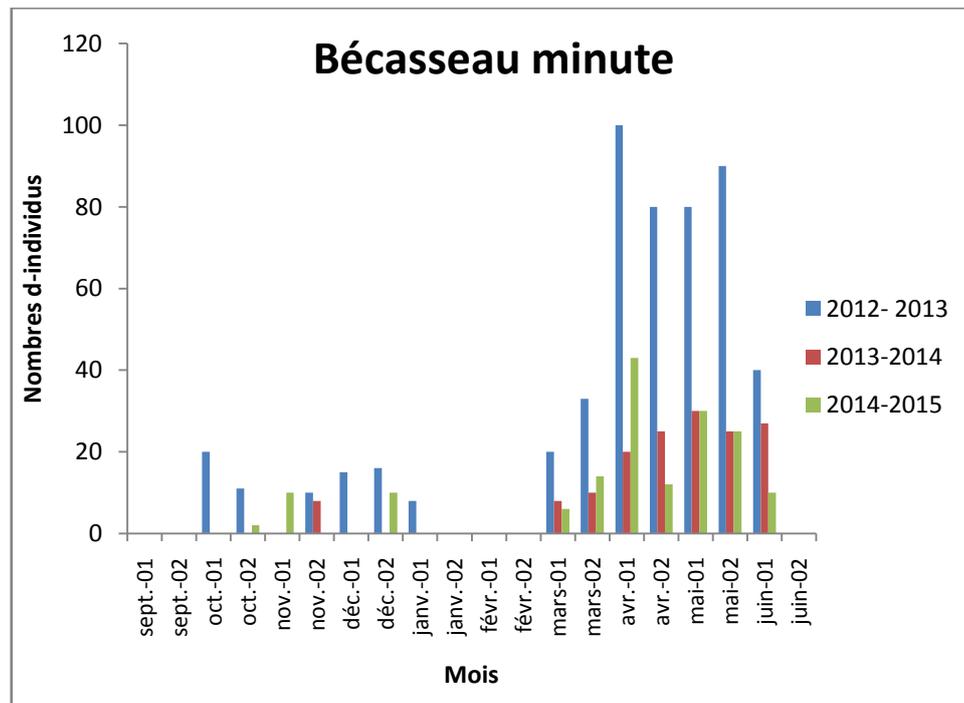


Fig.27. Phénologie et structure du Bécasseau minute *Calidris minuta* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d’hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.8. Les Podicipedidés

1.8.1. Le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*



Le Grèbe huppé, très répandu dans la Numidie algérienne (Houhamdi et Samraoui, 2001 ; Rouibi, 2006; Rouibi *et al.*, 2012) est une espèce très rare dans la Sebket de Ouled Amara. Il a été observé comme nicheur dans les barrages marocains situés dans les milieux semi-aride (Qninba *et al.*, 2006). Pendant la saison 2012-2013, cette espèce a été observée quatre fois dans le sebkhet pendant les mois de décembre, mars et avril avec un effectif ne dépassant pas de 4 individus. Au cours de la saison 2013-2014 six individus

ont été observés une seule fois durant le mois de février 2014. Ils ont été observés dans le centre du plan d'eau, le lieu le plus profond (**Fig. 28**).

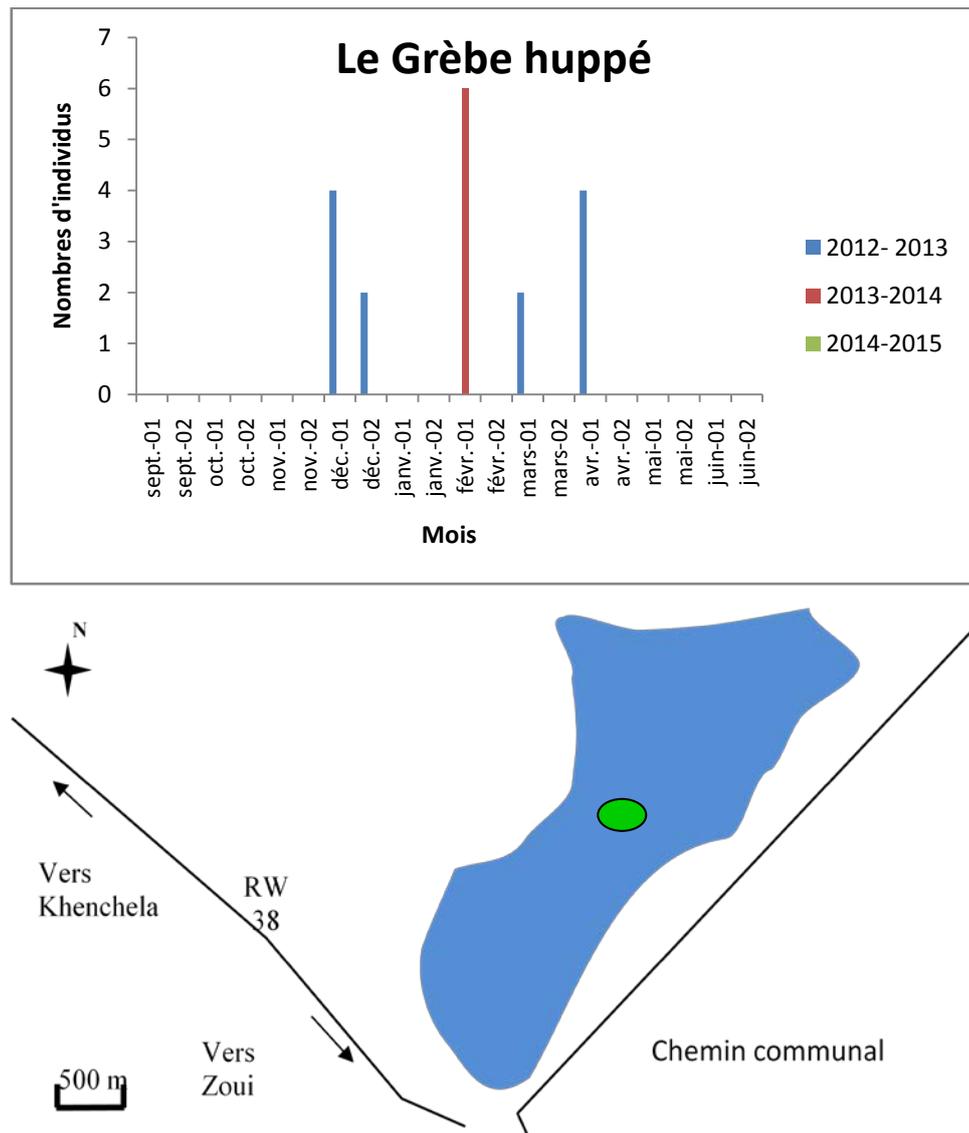


Fig.28. Phénologie et structure du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.8.2. Le Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*



L'Algérie étant incluse dans la zone d'hivernage des populations européennes de Grèbe à cou noir. L'espèce est plus abondante et répandue en hivernage, soit de septembre à mars/avril sur différents plans d'eau du littoral, surtout près de la région d'El-Kala (Isenmann et Moali, 2000).

Le Grèbe à cou noir est un hivernant rare dans le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, wilaya de Skikda (Metallaoui et Houhamdi, 2008). Son apparition dans la Sebket de Ouled Amara est limitée à quelques observations de deux et de quatre individus enregistrés entre les mois d'avril et de juin (**Fig.29**).

Ces oiseaux ont été surtout observés dans le centre du plan d'eau dans les zones les plus profondes (Fig.29).

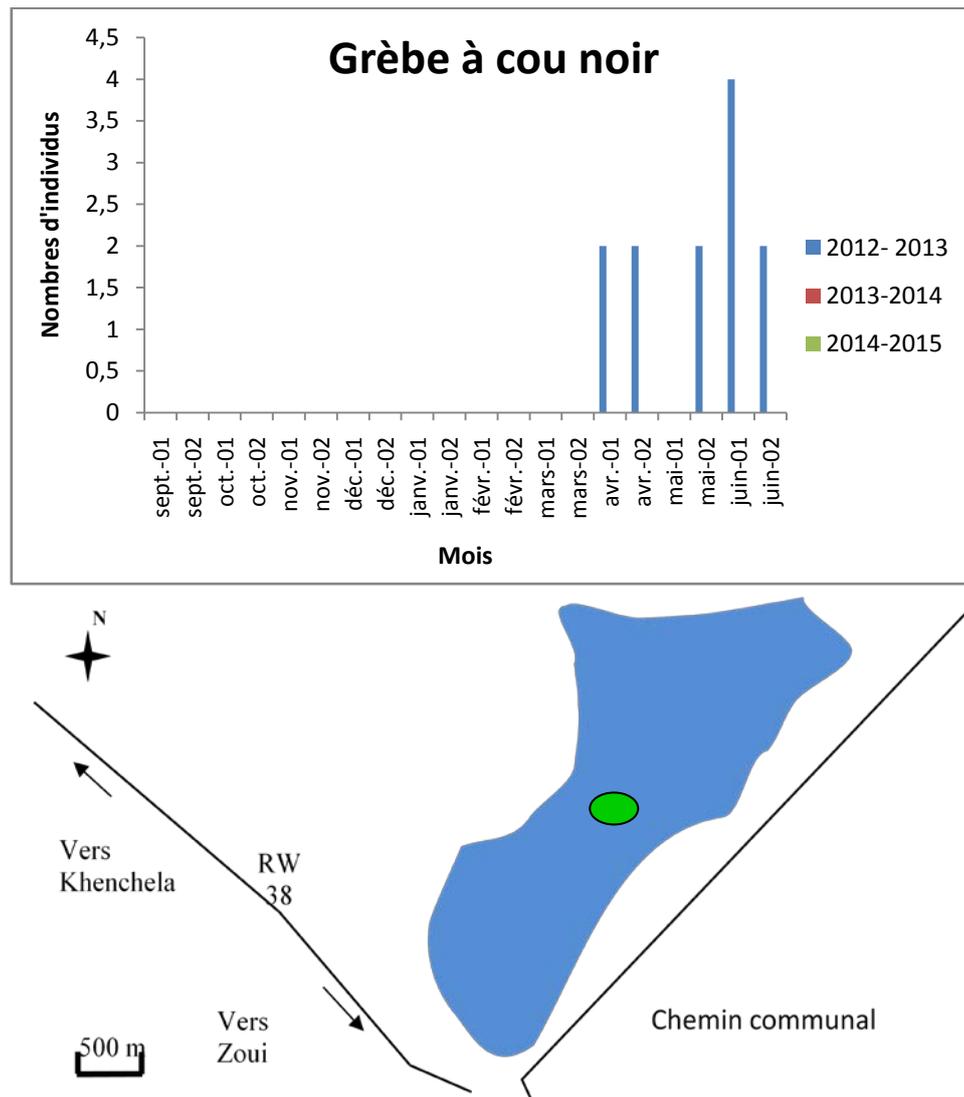


Fig.29. Phénologie et structure du Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis* au niveau de la Sebkhete de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

1.9. Les Laridés

1.9.1. La Mouette rieuse *Larus ridibundus*



Malgré qu'elle soit une espèce marine, la Mouette rieuse fréquente régulièrement les plans d'eau douce (Qinba *et al.*, 1999; Bologna, 1980; Ledant *et al.*, 1981; Jacob, 1983; Sueur, 1998). Elle vient hiverner abondamment sur les côtes et les zones humides de l'intérieur du pays (Ledant *et al.*, 1981; Isenmann et Moali, 2000). C'est un Laridés très rare dans la Sebkhete de Ouled Amara et dans plusieurs zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Hivernant habituel dans les zones humides de la Numidie algérienne (Houhamdi, 2002; Houhamdi et Samraoui, 2001).

Elle a été observée comme nicheur dans les barrages marocains situés dans les milieux semi-aride (Radi *et al.*, 2004a, 2004b). D'une manière générale, cette espèce a été observée quatre fois durant la première saison dans la sebket pendant la période s'étalant entre le mois d'avril et le mois de juin avec un effectif variant entre 2 et 8 individus (**Fig.30**), alors que pendant la deuxième saison, nous n'avons observé que 2 individus au cours de la première décade du mois d'avril. Elle préfère les berges du secteur méridional (**Fig.30**). Le régime alimentaire de la Mouette est très éclectique, avec une part animale prédominante (Cramp et Simmons, 1983). La part végétale est composée de fruits (cerises, olives, baies d'aubépine, baies d'éricacées...etc.), de graines (céréales, glands...etc.) et de diverses plantes herbacées tel que le trèfle (Glutz Von Blotzheim et Bauer, 1982 ; Dronneau, 1997).

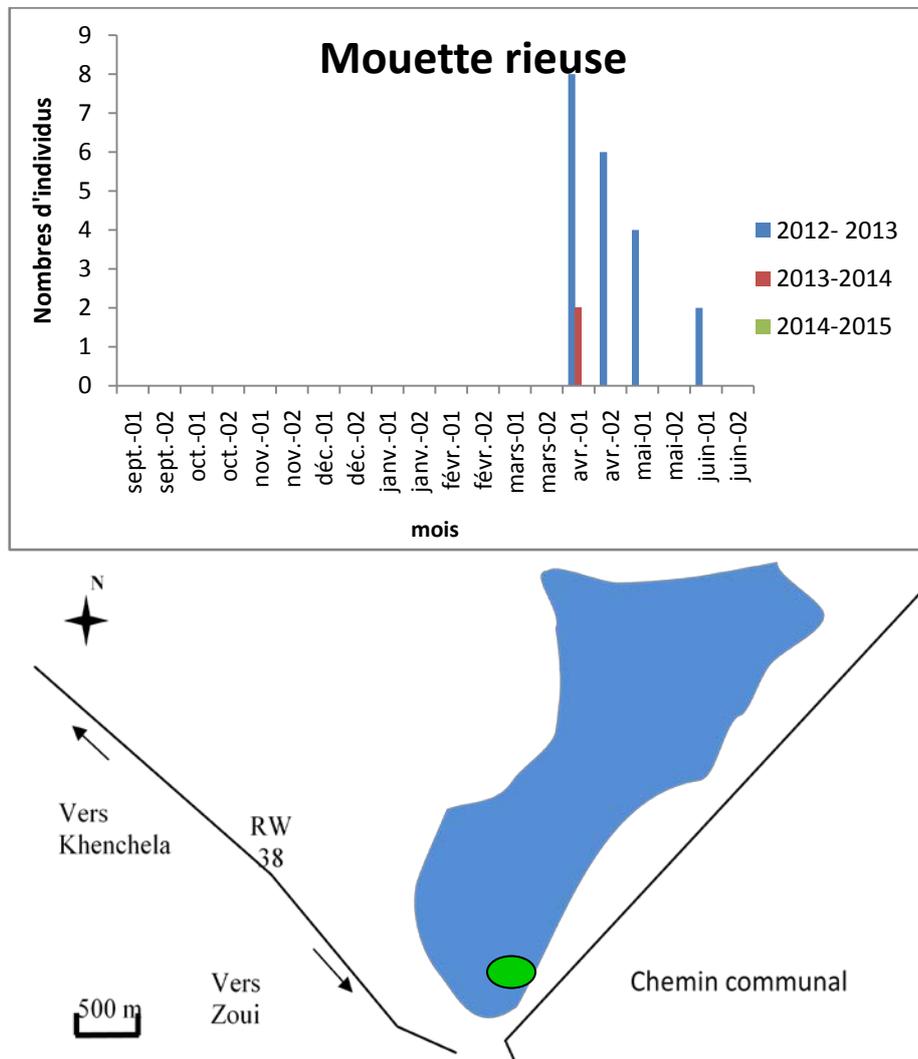


Fig.30. Phénologie et structure de la Mouette rieuse *Larus ridibundus* au niveau de la Sebket de Ouled Amara durant les trois saisons d'hivernage (2012/2013 ; 2013/2014 et 2014/2015)

2. Etude des indices écologiques

2.1. L'abondance totale (A)

Le graphique de la variation de l'abondance totale de l'avifaune aquatique ayant fréquentée la sebkha de Ouled Amara nous montre que le plan d'eau n'est jamais vide mais toujours occupé par une espèce d'oiseau d'eau donnée (**Fig.31**). En effet, la courbe des tendances exhibe une allure gaussienne avec un seul pic noté pendant la période hivernale. Le même schéma d'occupation spatio-temporelle a été observé sur d'autres plans d'eau des Hauts plateaux algériens (Saheb, 2003 ; 2008, Saheb *et al.*, 2006, 2009 ; Boulakhssaim *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2008b, 2010 ; Maazi *et al.*, 2010)

D'une manière générale, les oiseaux d'eau commencent à occuper la sebkha depuis le mois de septembre avec un effectif total avoisinant 204 individus qui augmente progressivement pour atteindre le maximum de 2834 enregistré durant le mois de décembre (**Fig.31**). Cet effectif s'effondre progressivement jusqu'à la fin de l'étude et généralement pendant la période des grandes chaleurs (juillet et août) quand il y a peu d'eau un petit nombre d'oiseaux est observé. Il s'agit de limicoles et des oiseaux erratiques qui demeurent encore dans le site. Une légère augmentation a été enregistrée durant le mois d'avril (1638 oiseaux). Elle corrobore avec les passages pré-nuptiaux des oiseaux d'eau hivernants ou ayant fréquentés la sebkha pendant la période de regroupement pré-migratoires vers les rives septentrionales de la Méditerranée, soit vers les lieux habituels de leur nidification.

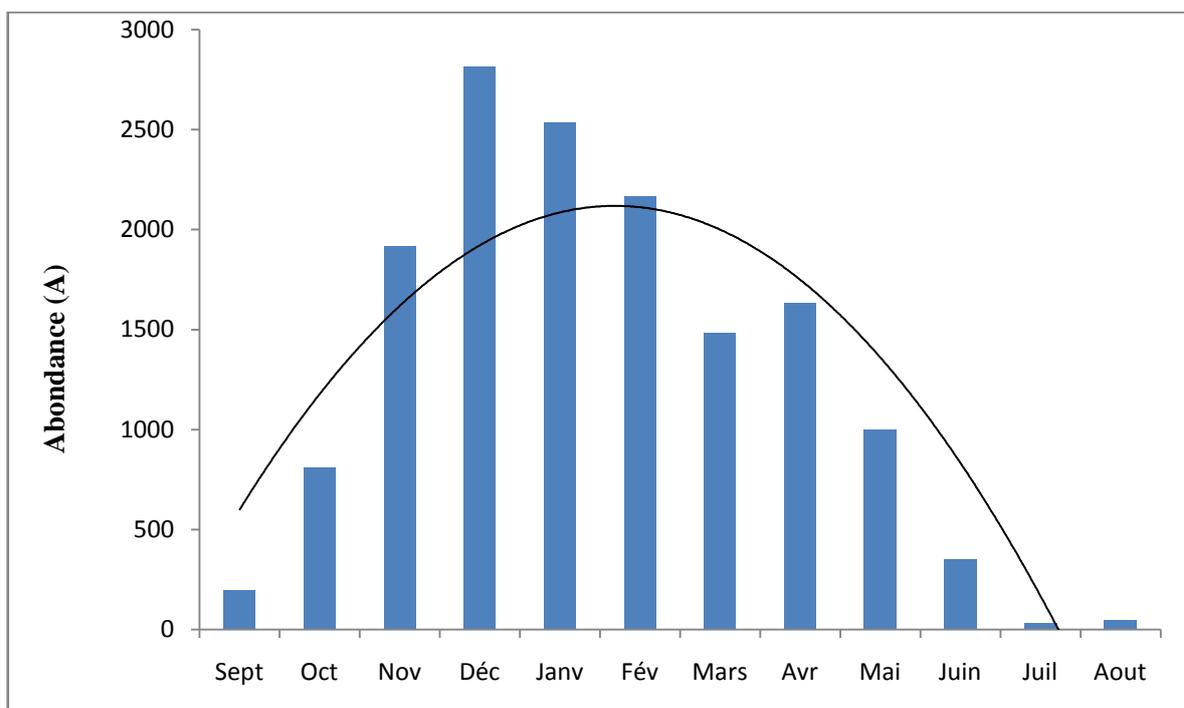


Fig. 31. Evolution de l'abondance totale de l'avifaune aquatique

2.2. La richesse spécifique (RS)

La courbe de tendance de l'évolution de la richesse spécifique tout le long de l'étude nous montre aussi une évolution gaussienne (en cloche) où généralement les maximums sont enregistrés durant la période mi-hivernale (**Fig.32**). Le suivi du graphique de cette évolution nous expose trois grandes périodes. La première caractérisée par la présence des espèces hivernantes régulières, où généralement nous pouvons observés dans le site une diversité équivalente à dix – quinze espèces aviennes composées principalement des Anatidés. Cette période s'étale sur toute la période de l'hivernage, soit de septembre jusqu'à février. Puis à partir du mois de mars, les regroupements des oiseaux de passage et des oiseaux d'eau nicheurs dans le site et dans toute la région des Hauts plateaux font augmenter la richesse spécifique à dix-neuf espèces observées pendant le mois d'avril. Ces oiseaux nicheurs désertent souvent les plans d'eau (chotts, garaets et sebkhet) dont la profondeur de l'eau est très faible et cherchent à nicher dans des lieux sûres et offrant une nourriture abondante (Saheb, 2008 ; Saheb *et al.*, 2009 ; Boulakhssaim *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2008b, 2010 ; Maazi *et al.*, 2010). Pendant la période estivale (juillet et août), la richesse en oiseaux d'eau s'effondrent brutalement et ceci est conditionné par la situation du site où le niveau d'eau est à son niveau le plus faible et où les dérangements sont intenses (**Fig.32**). Généralement, quelques espèces (quatre au maximum) ont resté dans le site avec une représentativité très faible.

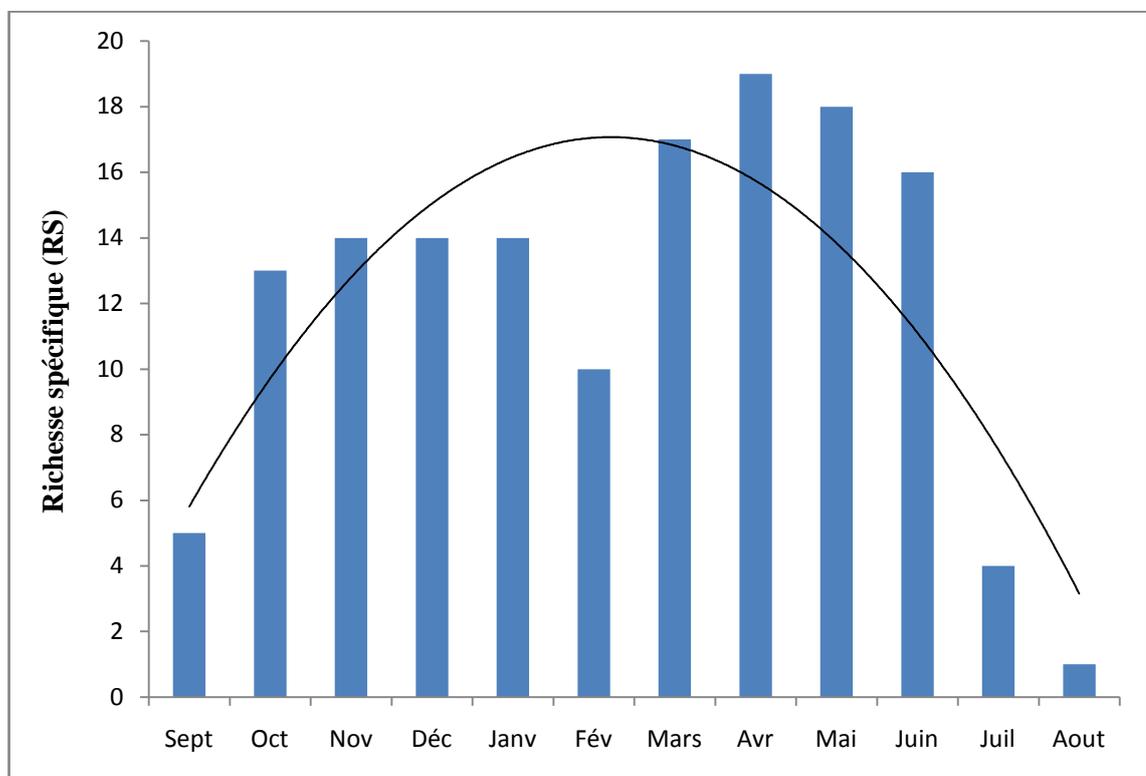


Fig. 32. Evolution de la richesse spécifique de l'avifaune aquatique

2.3. L'indice de diversité de Shannon et Weaver (H')

Le calcul des valeurs des indices de diversités de Shannon et Weaver nous expose une allure du graphique subdivisée en deux grandes périodes, la période hivernale où les valeurs de cet indice d'équilibre des populations sont inférieures et la période de reproduction où les indices atteignent leur maximum (**Fig.33**). En effet, durant les mois allant de septembre à février ; les valeurs de cet indice fluctuent entre $H'=1.689$ et $H'=2.307$ (**Fig.33**). A partir du mois de mars où la valeur de l'indice de Shannon avoisine 2.830 augmente progressivement pour atteindre une valeur maximale de $H'=3.629$ notée pendant le mois de mai. Au-delà de cette date les valeurs de l'indice s'effondrent brutalement ramenant la valeur à zéro pendant le mois d'août.

Ces données nous montrent clairement que le véritable rôle de cette zone humide salée se joue principalement pendant la période de reproduction mais cette activité dépend essentiellement de la présence de l'eau, de sa profondeur qui doit suffisamment importante pour maintenir une reproduction de tous les oiseaux d'eau nicheurs.

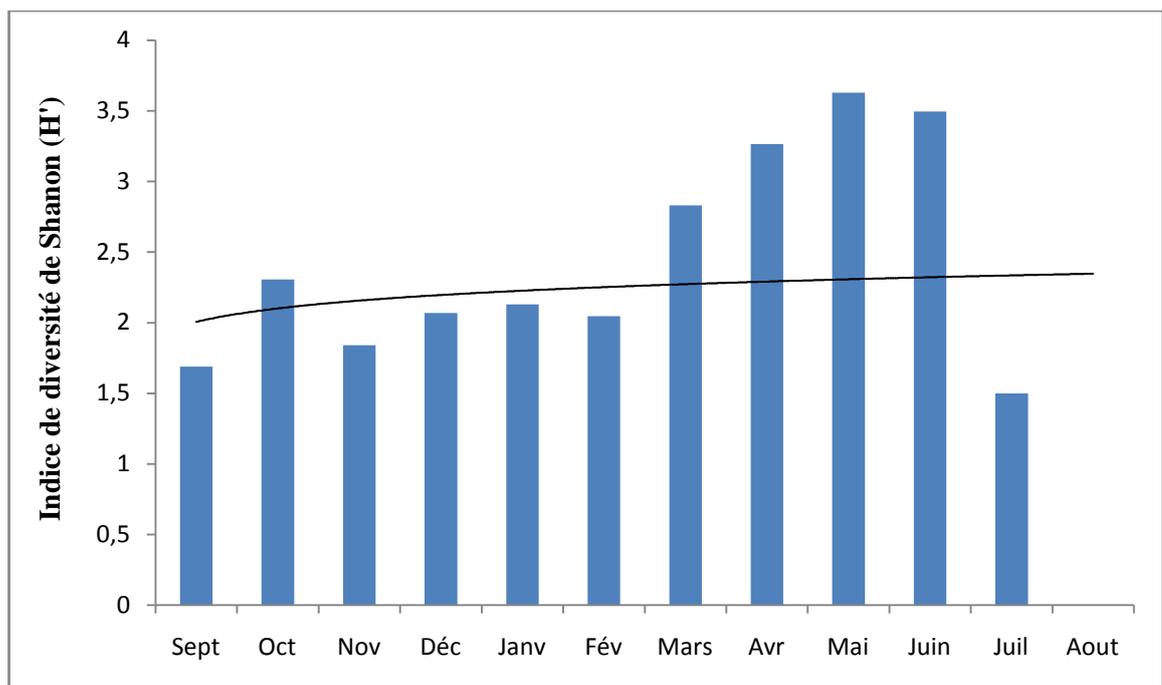


Fig. 33. Variation de diversité de Shannon de l'avifaune aquatique

2.4. L'indice d'équitabilité (E)

L'évolution du graphique de l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition des espèces dans le site exhibe la même allure que celle de l'indice de diversité de Shannon et Weaver (**Fig. 34**). En effet, les valeurs maximales ont été enregistrées durant la période de reproduction, soit entre mars et juin où la valeur maximale a été calculée $E=0.908$. Les valeurs les plus basses ont été

enregistrées durant la période hivernale et le minimum calculé est de $E=0.490$. Il a été observé durant le mois de novembre. Ce mois est connu par la fréquentation des zones humides des Hauts plateaux par le passage des populations d'oiseaux d'eau hivernant plus bas dans les zones humides sahariennes, principalement dans la Vallée de Oued Righ et ses grands chotts et sebkhas (Saheb, 2003, 2008 ; Saheb *et al.*, 2006, 2009 ; Boulakhssaim *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2008b, 2010 ; Maazi *et al.*, 2010).

Il en ressort de cette étude que les zones humides des Hauts plateaux, quand elles sont en eau, jouent un rôle primordial pour les oiseaux d'eau surtout pendant la période de reproduction, en offrant les conditions optimales pour la nidification de ce peuplement.

A noter aussi que ces potentialités bien que décrites et rapportées par de nombreux écrits scientifiques pendant les deux dernières décennies (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Saheb, 2003, 2008 ; Saheb *et al.*, 2006, 2009 ; Boulakhssaim *et al.*, 2006 ; Houhamdi *et al.*, 2008b, 2010 ; Maazi *et al.*, 2010) commencent à disparaître. Ainsi, la construction et l'édification de nombreuses retenues collinaires et de petits barrages en amont des principaux cours d'eau (déjà intermittents) qui alimentent ces zones humides a haut potentiel d'hivernage et de reproduction et malgré leur statut Ramsar est un facteur déterminant qui a influencé négativement la fréquentation de ces plans d'eau par les oiseaux d'eau surtout pendant la période de reproduction.

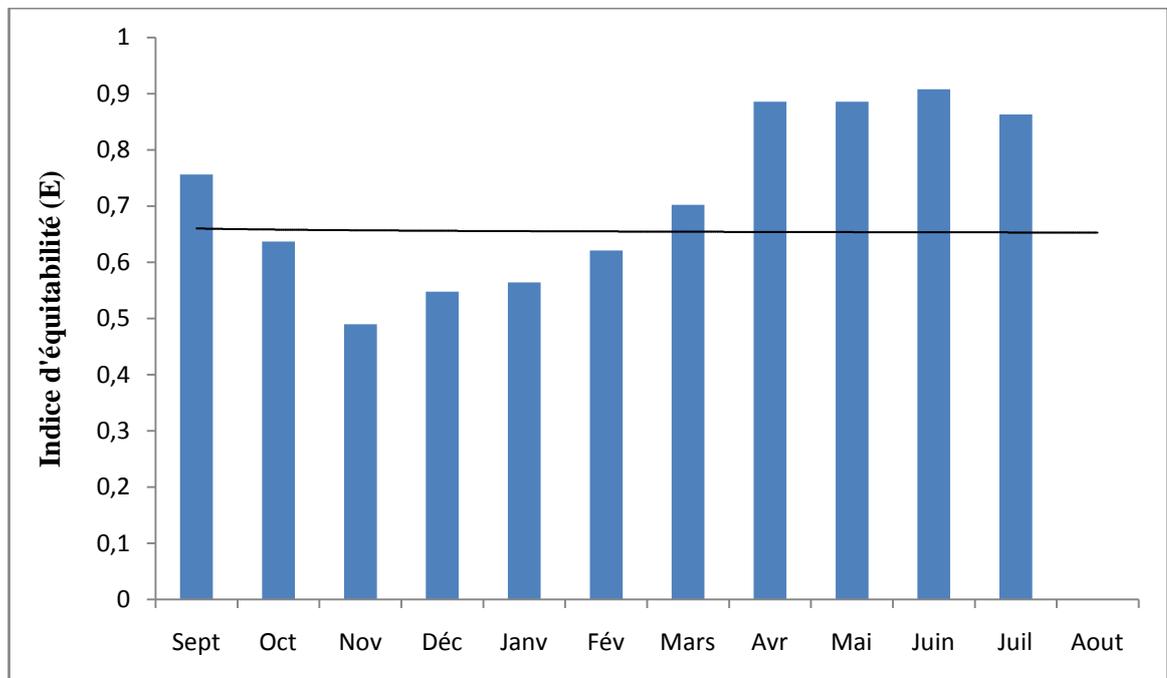


Fig. 34. Variation d'équitabilité de l'avifaune aquatique

3. Analyse multivariée des données

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) dans son plan factoriel 1x2 qui détient 77% de l'information nous expose une véritable distribution temporelle de l'occupation du plan d'eau par le peuplement avien dénombré (**Fig.35**). En effet, ce graphique nous expose trois grandes périodes :

- ✓ La période 1 composée des mois de septembre et d'octobre qui sont caractérisées par l'observation des premières espèces hivernantes dans la sebkha, soit le Canard colvert et les Tadornes casarca. Le mois d'août a été associé à cette période du fait que le plan d'eau était à sec pendant ce mois et qu'il a été déserté par la totalité de l'avifaune aquatique.
- ✓ La période 2 s'étalant sur quatre mois, soit de novembre jusqu'à février, où nous observons la presque totalité des oiseaux hivernants et des populations aviennes de passage composée principalement des tadornes de belon, des Flamants rose, des sarcelles d'hiver et des Canards souchet très abondants dans le site pendant cette période.
- ✓ Enfin, la troisième période qui caractérise la période de reproduction (de mars à juin), où nous observons la grande majorité des oiseaux qui normalement sont des nicheurs réguliers dans les zones humides des hauts plateaux algériens. A noter que pendant cette période la Sebket de Ouled Amara a été fréquenté par une grande diversité d'oiseaux d'eau. Ce peuplement a été principalement composé de limicoles (gravelots et bécasseaux), de Laridés, de Cigognes blanches, d'Anatidés nicheurs (Erismature à tête blanche et Fuligule nyroca) et des Foulques macroules.

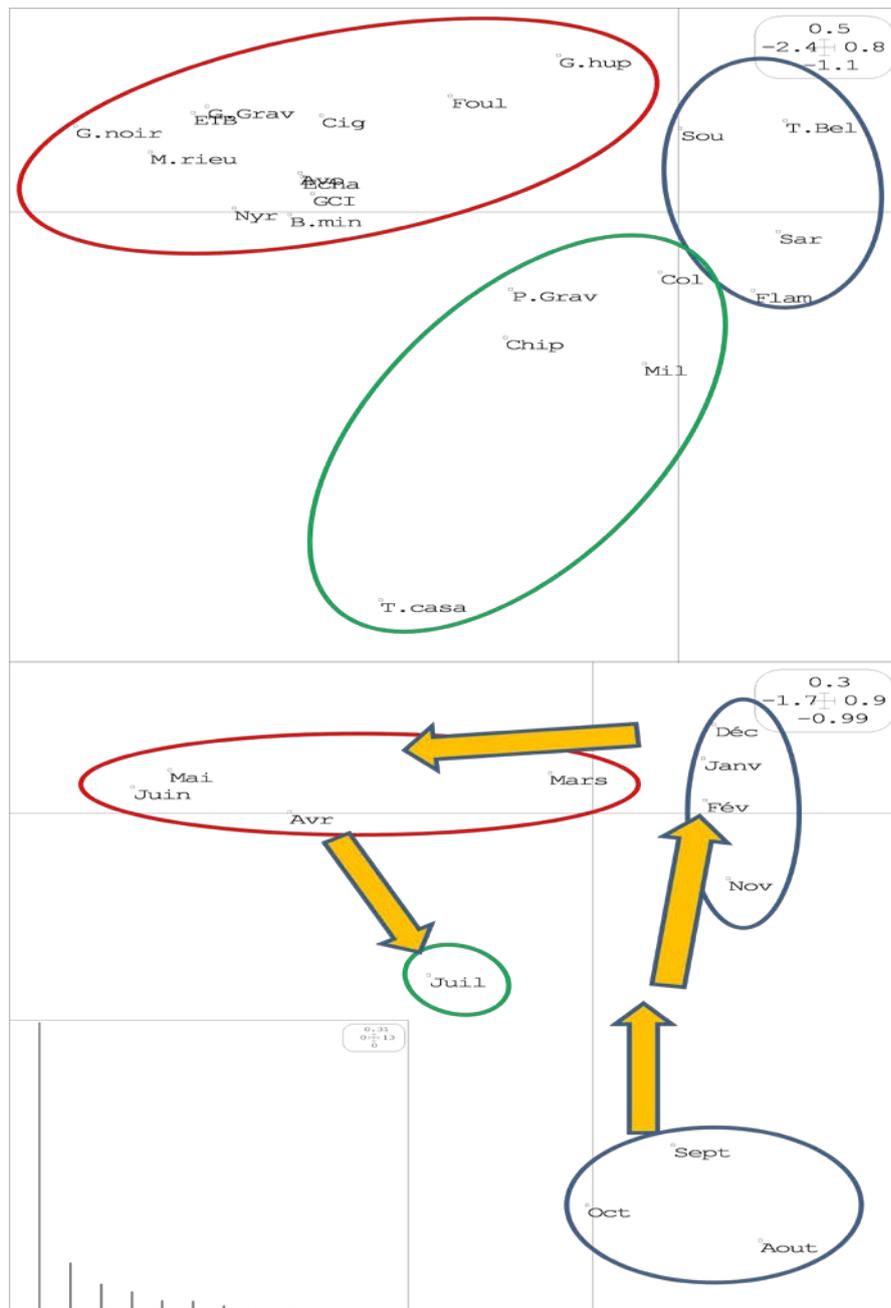


Fig. 35. Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) des relevés des dénombrements réalisés dans la Sebket de Ouled Amara.

Axes d'inertie : 0.45, 0.32, 0.12 et 0.10.



Chapitre IV :

*Biologie de la
reproduction du Gravelot
à collier interrompu*



1. Résultats

1.1. Site de nidification

Les données de la biologie de reproduction ont été collectées sur un nombre total de 45 nids. Les nids du Gravelot à collier interrompu ont été observés sur les deux petits îlots de la Sebket de Ouled M'Barek. Sur le premier îlot, 26 couples reproducteurs ont partagé les sites de nidification disponibles avec deux espèces, l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* et l'Echasses blanche *Himantopus himantopus* et sur le deuxième îlot, seuls les nids du Gravelot à collier interrompu ($n = 19$) ont été trouvés.

Les nids sont des petites dépressions un peu profondes, plus ou moins circulaire, concue directement sur le sol avec une profondeur moyenne de 9,58 mm (5.10-18.40) et un diamètre avoisinant les 72,60 mm (62,2 à 83,2). Il ne contient ni matériel végétal frais, ni plumes à l'intérieur et autour des nids, mais parfois quelques petites plantes sèches ont été utilisées (**Fig.36**). Les nids sont généralement situés à $19,89 \text{ m} \pm 1,39$ du bord de l'eau (6-40 m). Aucune différence n'a été enregistrée entre les deux îlots ($t = 0,007$, $p = 0,994$). La distance par rapport au bord de l'eau a augmenté pendant la saison de reproduction (régression linéaire régression: $r^2 = 0,895$, $F_{1,43} = 367,280$, $p < 0,0005$). La distance moyenne du nid actif et le nid le plus proche est de seulement $11,47 \text{ m} \pm 0,26$. Cette distance augmente avec le déroulement de la saison de reproduction (régression linéaire: $r^2 = 0,357$, $F_{1,43} = 23,383$, $p < 0,0005$). Les nids étaient proches les uns des autres dans les deux îlots ($t = -0,952$, $p = 0,347$). La distance moyenne des nids hétérospécifiques les plus proches est de $9,51 \text{ m} \pm 6,94$ (**Tableau 5**).



Figure 36. Nid d'un Gravelot à collier interrompu avec trois œufs (Photo Bouakkaz A.)

Tableau 5. Caractéristiques du site de nidification du Gravelot à collier interrompu

	Nombre	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Le diamètre du nid (cm)	45	6.22	8.32	7.26	0.07
Profondeur du nid (cm)	45	0.51	1.84	0.95	0.04
La distance nid-berge de la sebkha (m)	45	138	307.5	229.05	10.29
La distance nid-berge de l'îlot (m)	45	6.7	40.5	19.89	1.39
La distance nid-nid du congénère le plus proche (m)	37	8.28	15.25	11.47	0.26
La distance nid-nid hétérosécifique le plus proche (m)	26	2.2	25.89	9.51	1.36

1.2. Reproduction et la période d'incubation :

Les premiers couples ont été observés dans notre zone d'étude le 16 mars. Le nombre de couples a augmenté dans les semaines suivantes jusqu'au début du mois d'avril. La période maximale de ponte (des premiers œufs) est de 39 jours (14 avril - 23 mai). La distribution des dates de ponte des premiers œufs a montré une augmentation saisonnière avec un pic observé pendant la mi-saison (la dernière semaine du mois d'avril, 35,6%, $n = 16$), puis nous avons notés une baisse (**Fig. 37**). La période d'incubation moyenne pour le Gravelot à collier interrompu est de $27,0 \pm 1,0$ (26-28 jours, $n = 35$). Les tardives de la saison sont de durées très courtes d'incubation de premiers pontes ont fait (de régression linéaire: $r^2 = 0,436$, $F_{1,32} = 7.496$, $p = 0,010$) (**Fig. 38**) alors qu'il ne montrent pas d'influence évidente sur la taille de ponte (régression linéaire: $r^2 = 0,0$, $F_{1,32} = 0,0$, $p = 1,0$) et sur le volume des œufs (régression linéaire: $r^2 = 0,001$, $F_{1,32} = 0,044$, $p = 0,836$) et sur la période d'incubation.

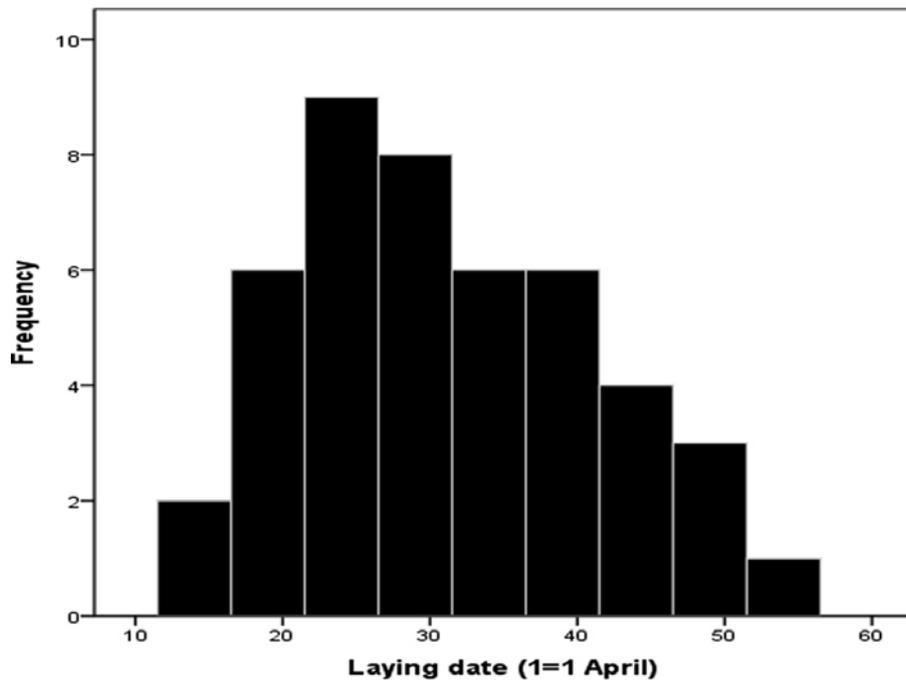


Fig.37. Distribution des dates de ponte chez le Gravelot à collier interrompu

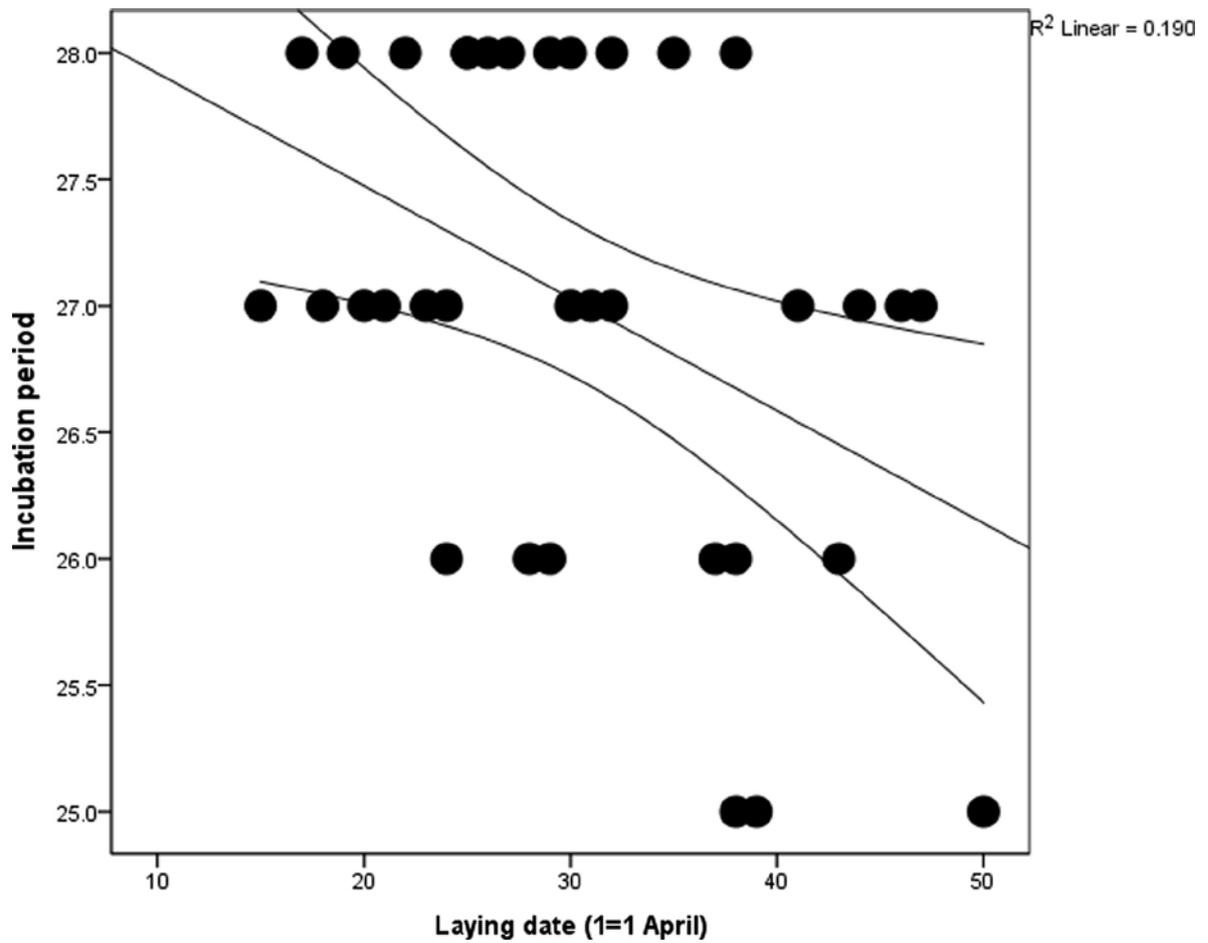


Fig.38. Variation saisonnière des périodes d'incubation du Gravelot à collier interrompu

1.3. Dimensions des œufs et de la taille de ponte

Le volume moyen des œufs, calculé en utilisant le volume moyen dans les 45 nids, est de $8,72 \text{ cm}^3 \pm 0,68$ ($n = 122$ œufs) et le ratio moyen de forme de l'œuf (longueur / largeur) est de $1,39 \pm 0,01$. Il n'y a pas de relation directe entre le volume de l'œuf et la date de ponte (régression linéaire: $r^2 = 0,003$, $F_{1,43} = 0,129$, $p = 0,722$) et le volume de l'œuf et la taille de ponte (régression linéaire: $r^2 = 0,008$, $F_{1,43} = 0,354$, $p = 0,555$). La masse et les dimensions des œufs sont résumées dans le **tableau 6**.

Tableau 6: Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu :

	Nombre	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Longueur (cm)	122	2.86	3.41	3.20	0.01
Largeur (cm)	122	2.13	2.42	2.30	0.00
La masse (g)	122	6.67	9.56	8.22	0.04
Le Volume (cm³)	122	6.83	10.03	8.72	0.06

La taille moyenne de ponte est de $2,71 \pm 0,58$ (gamme 1-3, $n = 45$, médiane et mode = 3) avec 77,8%, 15,6% et 6,7% de ponte ayant respectivement trois, deux et un œuf. Il n'y a pas de variation significative de la taille de ponte au cours de la saison de reproduction. (régression linéaire: $r^2 = 0,051$, $F_{1,43} = 0,011$, $p = 0,740$) (**Fig.39**).

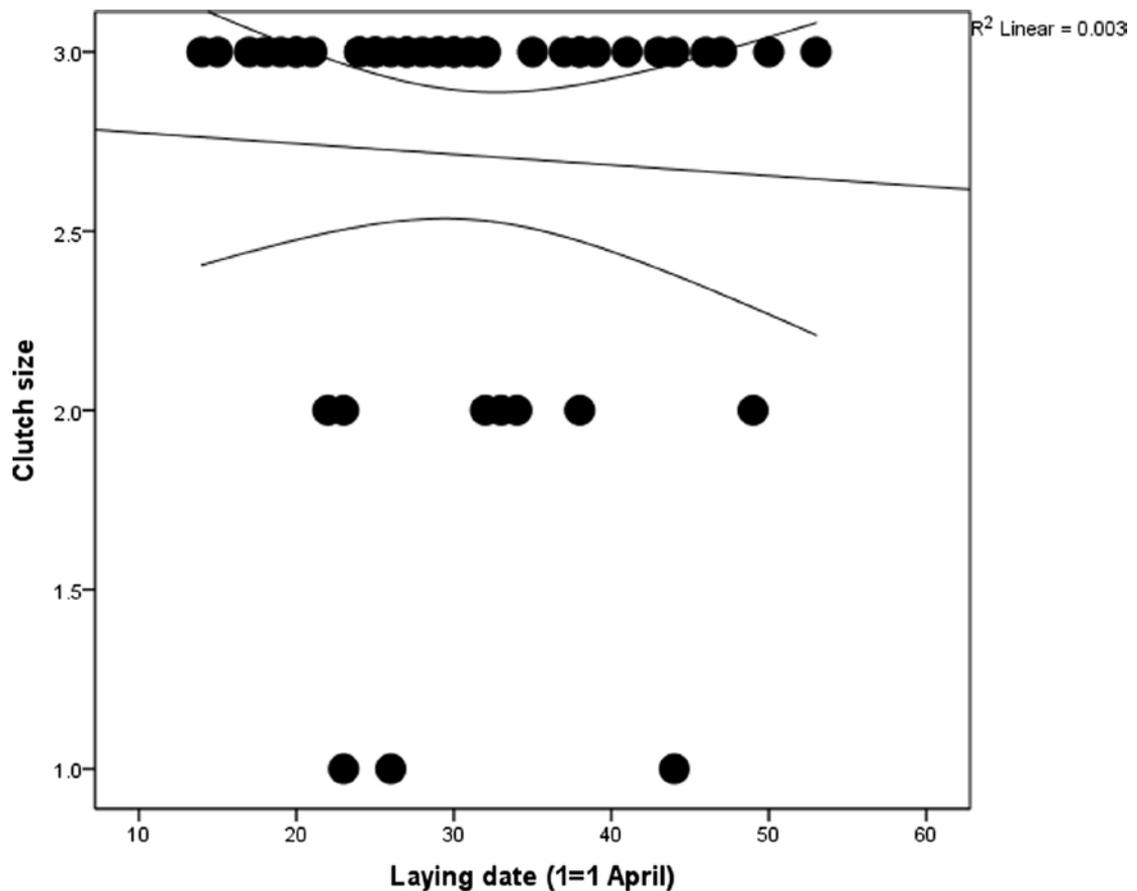


Fig. 39. Variation saisonnière de la grandeur de ponte (taille de ponte) chez le Gravelot à collier interrompu

1.4. Succès de la reproduction

Le nombre moyen d'œufs éclos par un nid réussi (avec au moins un poussin produit) est de $2,65 \pm 0,10$ ($n = 34$). Le nombre moyen d'oisillons envolé est de $2,0 \pm 0,2$ ($n = 45$) oisillons par tentative de nidification. Le nombre de nouveau-nés n'a pas varié pendant la saison de reproduction (régression linéaire: $r^2 = 0,006$, $F_{1,43} = 0,273$, $p = 0,604$). Le taux d'éclosion (nombre total d'oisillons/ nombre total d'œufs dans des nids à l'éclosion) pour 122 œufs mesurés dans les 45 nids est de $69,6\% \pm 6,4$. Malgré le succès d'éclosion élevé dans le premier îlot ($76,9\% \pm 8,0$) par rapport au second ($59,6\% \pm 10,4$), nous avons trouvé aucune différence statistiquement significative entre les deux localités ($\chi^2 = 3,662$, $df = 3$, $p = 0,3$). En outre, le succès d'éclosion ne varie pas significativement selon la date de ponte des œufs (régression linéaire: $r^2 = 0,009$, $F_{1,43} = 0,381$, $p = 0,540$). Le succès de la nidification, tel que calculé par le pourcentage de nids produites au dernier jeune est de $71,1\%$. La distance par rapport au bord de l'eau n'a pas d'incidence sur le succès d'éclosion (régression linéaire: $r^2 = 0,001$, $F_{1,43} = 0,040$, $p = 0,842$). Il n'y a pas de différence significative entre les distances des nids actifs et les nids les plus proches sur le succès d'éclosion (régression linéaire: $r^2 = 0,001$, $F_{1,43} = 0,042$, $p = 0,839$),

ni sur le risque de prédation (régression linéaire: $r^2 = 0,003$, $F_{1,43} = 0,110$, $p = 0,741$). Dans l'ensemble, 13,3% des nids ont été piétinées, 8,9% ont été prédatés, 2,2% ont été désertés et 4,4% n'ont pas réussi à éclore. La mortalité chez les poussins est rare, où un seul oisillon a été retrouvé mort (**Fig. 40**). En outre, on n'a pas observé de cas d'inondation des nids durant toute la saison de reproduction.



Fig.40. Un oisillon trouvé mort (Photo Bouakkaz A.)

2. Discussion

En dépit du fait que plusieurs sites sont connus comme lieu de nidification pour le Gravelot à collier interrompu en Algérie (Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Isenmann et Moali, 2000 ; Samraoui *et al.*, 2011; Kouidri, 2013), cette étude décrit pour la première fois le comportement de reproduction de ce limicole dans les Hauts Plateaux de l'Est du pays. La taille moyenne de ponte, le volume des œufs et de la période d'incubation ressemblent aux données d'autres populations de limicoles en Amérique (Warriner *et al.*, 1986 ; Page *et al.*, 1995, Powell et Collier, 2000; Conway *et al.*, 2005), en Europe (Fraga et Amat, 1996; Amat *et al.*, 2001a, b; Norte et Ramos, 2004) et en Afrique (Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Isenmann et Moali, 2000; Zefania *et al.*, 2008;. Hanane, 2011; Kouidri, 2013). Bien que la taille moyenne de ponte et le volume des œufs n'a pas diminué au cours de la saison de reproduction que d'autres auteurs ont rapportés (Wallander et Andersson, 2003 ; Makrigianni *et al.*, 2008), nous avons constaté que la période d'incubation diminue au fur et à mesure que la saison de reproduction progresse.

Ceci est cohérent avec l'influence des conditions climatiques sur les traits d'histoire de vie des oiseaux (Bensouilah *et al.*, 2014 ; Bensouilah, 2015).

2.1. Saison de reproduction

Le début de la ponte (à partir de la mi-avril à la fin mai) est relativement en retard par rapport aux données publiées sur les espèces de limicoles (Fraga et Amat, 1996; Amat *et al.*, 1999; Powell *et al.*, 2002; Wallander et Andersson, 2003; Colwell *et al.*, 2005; Conway *et al.*, 2005; Ruhlén *et al.*, 2006; Kosztolányi *et al.*, 2009; Hanane, 2011; Kouidri, 2013). En outre, la saison de reproduction est nettement plus courte que celle rapportée dans d'autres localités en Algérie (à partir du début mars à la mi-juin) (Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Isenmann et Moali, 2000; Kouidri, 2013) et en Europe (Fraga et Amat, 1996; Wallander et Andersson, 2003; Norte et Ramos, 2004; Makrigianni *et al.*, 2008; Székely *et al.*, 2008), ce qui suggère que certains facteurs limitent le moment de la reproduction de cette population étudiée.

Bien que d'autres études réalisées sur des échantillons de grande taille pendant une longue période, sont primordiales pour savoir pourquoi la reproduction se produit plus tard et se déroule sur une période de temps très courte. Ainsi, certaines hypothèses sont possibles et peuvent expliquer les différences concernant le moment de la ponte, au moins entre le Sahara (Kouidri, 2013) et les Hauts Plateaux de l'Est algérien (présente étude). Tout d'abord, la saison de reproduction est très courte et elle est probablement liée à la ponte tardive, qui peut être limitée par les conditions climatiques, notamment les températures froides (Kouidri, 2013; Bensouilah *et al.*, 2014; Bensouilah, 2015). De plus, la période de ponte est un trait d'histoire de vie qui dépend des conditions des habitats (Perrins et Birkhead, 1983; Weggler, 2006; Bensouilah *et al.*, 2014; Bensouilah, 2015).

Par conséquent, une période de ponte courte indique que la Sebket de Ouled M'Barek pourrait ne pas être un habitat de reproduction optimale pour ce limicole. Ainsi, la qualité de l'habitat de reproduction, telle que mesurée par le calcul des taux de succès de reproduction, peut être affecté par une grande combinaison de facteurs, tels la disponibilité de la nourriture, la prédation et les dérangements et les perturbations naturelles de la progéniture. En revanche, par rapport aux études précédentes, nos résultats montrent que la Sebket de Ouled M'Barek peut être considéré comme un habitat de nidification de très bonne qualité.

En effet, l'occupation du même territoire par le Gravelot à collier interrompu, l'Avocette élégante et l'Echasse blanche (Saheb, 2009), qui a trouvé que le site permet une nidification adéquate avec une grande taille de ponte et un succès de reproduction élevé, ne peut être qu'une indication de la bonne qualité de cet habitat. Néanmoins, les dérangements par le bétail (cheptel

ovin et bovin) en fin de saison est la principale cause de l'échec de nidification, ce qui raccourcit probablement la période de ponte. Cette perturbation est connue comme un facteur affectant la reproduction des populations d'oiseaux d'eau nicheurs à raz du sol sur les berges (Gill *et al.*, 1996; Cuervo, 2005; Montalvo et Figuerola, 2006 ; Delany *et al.*, 2009; Hanane, 2011; Webber *et al.*, 2013.).

Alternativement, la saison de reproduction peut varier à la fois selon les conditions climatiques et suivant l'altitude de la région (Bensouilah *et al.*, 2014; Bensouilah, 2015). Nous pouvons spéculer que le démarrage tardif de la ponte et la courte période de ponte peut-être une autre stratégie employée par cette population comme une adaptation aux conditions locales, qui est compatible avec l'hypothèse de restriction de reproduction à une altitude élevée donnée Bears *et al.*, (2009). En fait, plusieurs chercheurs ont montré que les oiseaux nicheurs en haute altitude ont connu des saisons de reproduction plus courtes (Lu, 2005; Lu *et al.*, 2008, 2010; Bears *et al.*, 2009; Martin *et al.*, 2009; Boyle *et al.*, 2015; Hille et Cooper, 2014). Les températures très basses sont un des facteurs les plus importants qui entraînent et engendrent des saisons de reproduction plus courtes (Weggler, 2006; Bears *et al.*, 2009; Martin *et al.*, 2009).

2.2. Caractéristiques de l'élevage et le succès de sites de nidification

Les inondations et le piétinement sont les souvent les principales causes de l'échec de reproduction chez de nombreuses espèces qui nichent directement sur le sol nu (Winton *et al.*, 2000; Baird et Dann, 2003 ; Wallander et Andersson, 2003; Makrigianni *et al.*, 2008; Zefania *et al.*, 2008 ; Kosztolányi *et al.*, 2009; Al-Rashidi *et al.*, 2011; Hanane, 2011). La prédation entraînent aussi des pertes énormes (Makrigianni *et al.*, 2008; Hanane, 2011).

Étonnamment, dans cette étude le taux d'éclosion avec une moyenne de 69,6% est considéré comme élevé. Le succès d'éclosion rapporté par cette étude est beaucoup plus élevé que chez d'autres populations du Gravelot à collier interrompu et chez d'autres espèces de limicoles, bien que nous avons observé une baisse non significative du succès d'éclosion pendant le déroulement de la saison de reproduction ce qui corrobore avec d'autres études scientifiques (Fraga et Amat, 1996; Powell *et al.*, 2002; Baird et Dann, 2003; Wallander et Andersson, 2003; Norte et Ramos, 2004; Colwell *et al.*, 2005; Makrigianni *et al.*, 2008; Zefania *et al.*, 2008; Kosztolányi *et al.*, 2009; Hanane 2011 ; Kouidri, 2013).

Semblable à nos conclusions, chez de nombreux autres limicoles nicheurs, les premières pontes ont des succès biologiques élevés (Fraga et Amat, 1996; Powell et Collier, 2000; Wallander et Andersson, 2003 ; Kosztolányi *et al.*, 2007, 2009). Ceci est une caractéristique bien connue qui se produit fréquemment chez les oiseaux. Elle peut être due à une baisse des

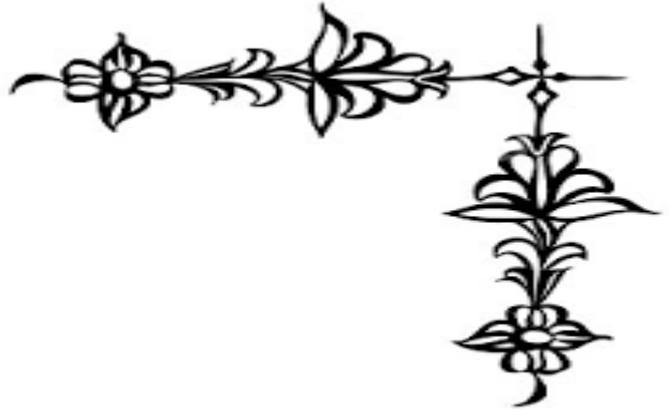
performances des nicheurs retardataires et aux conditions des habitats de nidification qui peuvent affecter considérablement le succès biologique de reproduction des oiseaux (Powell et Collier, 2000; Schmidt et Ostfeld, 2003; Neuman *et al.*, 2004; Norte et Ramos, 2004; Colwell *et al.*, 2005; Conway *et al.*, 2005; Lafferty *et al.*, 2006; Pearce-Higgins *et al.*, 2007; Kosztolányi *et al.*, 2009 ; Bensouilah *et al.*, 2014; Bensouilah, 2015).

Dans la présente étude, la plupart des cas d'échec de nidification ont été associés au piétinement par le cheptel ovin et bovin après l'abaissement du niveau d'eau de la sebkhet. Ainsi, nous pouvons supposer que la profondeur de l'eau au début de la saison rend les deux îlots inaccessibles pour le bétail et par les mammifères prédateurs et fournit en même temps une meilleure protection de la population et par conséquent les couples reproducteurs subissent une faible pression de prédation des œufs. En ce qui concerne les caractéristiques du site de nidification, les couples reproducteurs semblent nicher à proximité les uns des autres comme chez les plus part des populations de limicoles (Fraga et Amat, 1996; Székely *et al.*, 1999; Valle et Scarton, 1999; Powell et Collier, 2000; Powell, 2001; Norte et Ramos, 2004; Conway *et al.*, 2005). La distance moyenne au nid hétérospécifique le plus proche ($9,51 \text{ m} \pm 6,94$) est beaucoup plus faible que chez d'autres espèces de Charadriidés (Powell, 2001; Norte et Ramos, 2004; Makrigianni *et al.*, 2008).

Semblable à notre constatation, d'autres chercheurs ont observés qu'il n'y a pas d'influence significative de la distance par rapport au nid hétérospécifique le plus proche sur le succès de la reproduction (Fraga et Amat, 1996). Bien que nous ayons trouvé un succès reproducteur plus élevé pour les nids qui sont dans la colonie mixte (premier îlot) comparés aux nids de la colonie homotypique sur le deuxième îlot, ce résultat peut être expliqué par l'effet bénéfique de la protection contre les prédateurs offerts par le comportement agressif de défense des nids des autres espèces (Echasses blanche et Avocette élégante) nicheuses sur le premier îlot de la Sebkhet de Ouled M' Barek. Il est bien connu que certaines espèces de Charadriidés semblent bénéficier considérablement de ce comportement anti-prédateur (Cramp et Simmons, 1983; Valle et Scarton, 1999; Fojt *et al.*, 2000; Powell et Collier, 2000; Schmitz *et al.*, 2001; Powell, 2001; Hernandez -Matias *et al.*, 2003; Nguyen *et al.*, 2003, 2006; Lengyel, 2006; Hanane *et al.*, 2010; Hanane, 2011; Scarton *et al.*, 2013). Dans l'étude actuelle, la couverture végétale des nids est très faible.

Nous avons aussi observé que les nids ont été édifiés dans les habitats ouverts, sur des petits secteurs pauvres en couverture végétale. Ces résultats sont conformes aux observations réalisées sur de nombreuses autres espèces de limicoles. Par conséquent, il a été démontré que chez les oiseaux nichant dans des sites exposés où le risque de prédation est très fréquent se

focalisent et se concentrent plus sur le contenu de leurs nids car ces sites facilitent la détection précoce par les prédateurs terrestres et aériens (Székely, 1990; Page *et al.*, 1995; Valle et Scarton, 1999; Fojt *et al.*, 2000; Winton *et al.*, 2000; Powell, 2001; Powell *et al.*, 2002; Nguyen *et al.*, 2003; Amat et Masero, 2004; Norte et Ramos, 2004; Conway *et al.*, 2005; Makrigianni *et al.*, 2008; Zefania *et al.*, 2008; AlRashidi *et al.*, 2011; Hanane, 2011). A noter aussi que les résultats des distances moyennes des nids par rapport aux berges des îlots corroborent avec les données des autres études qui suggèrent que la faible distance par rapport au bord de l'eau peut fournir une grande accessibilité aux ressources alimentaires (Powell, 2001; Ruhlen *et al.*, 2006; Makrigianni *et al.*, 2008 ; Zefania *et al.*, 2008).



Conclusion



Conclusion :

Les zones humides salées des Hautes plaines de l'Est algérien par leurs caractéristiques édaphiques et écologiques jouent un rôle important pour le maintien de la biodiversité dans ces milieux semi-arides. En effet, ces milieux situés entre le Tell et le Sahara sont largement fréquentés par de nombreux oiseaux d'eau hivernants, estivants et de passages. Cette avifaune de structure et de composition différentes trouve dans ces écosystèmes aquatiques continentaux des lieux propices pour une période assez définie de sa vie. Cependant, la Sebket de Ouled Amara (El-Mahmel, Khenchela) qui appartient à ce complexe de zones humides représente l'un des milieux les plus diversifiés de la région réputée par son caractère agricole. Cette dépression héberge ainsi chaque année un grand nombre d'oiseaux d'eau dont les plus communs sont le Flamant rose *Phaenicopterus roseus* et le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*. La sebket est aussi un site de nidification pour plusieurs familles telles les Recurvirostridés, les Anatidés et les Charadriidés.

Durant notre étude étalée sur trois années, la Sebka de Ouled Amara s'est montrée riche et diversifiée en oiseaux d'eau. En effet, nous avons dénombrés 21 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à neuf familles. Cette avifaune aquatique occupe le plan d'eau de la sebka de différentes manières qui sont généralement érigés par la quiétude, le besoin, la disponibilité alimentaire et surtout la sécurité. La famille la plus représentée est celle des Anatidés du fait qu'il a hébergé au cours de notre étude 9 espèces avec une représentativité en effectifs plus ou moins importante. Trois espèces sont protégés par les lois internationales, à savoir le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*. La famille des Phœnicopteridés est peu représentée où une seule espèce de cette famille a été notée. Les Flamants rose *Phaenicopterus roseus* sont très abondants et cet échassier est présent pendant toute l'année avec des effectifs très importants. Les deux espèces de la famille des Recurvirostridés, l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* et l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* sont des nicheurs réguliers de la sebka. D'ailleurs, ces deux oiseaux d'eau nichent dans la majorité des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Les Rallidés représentées par la Foulque macroule *Fulica atra* qui n'a été présente que durant la première saison. La famille des Charadriidae est représentée par 3 espèces, le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*, le Petit Gravelot *Charadrius dubius* et le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula* sont abondants dans ce site. Les Gravelots à collier interrompu sont des nicheurs dans la région. Nous avons observé aussi des espèces considérées comme des visiteurs de passage comme le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, le Grèbe à cou noir *Podiceps nigricolis* et la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*.

L'étude de la distribution spatiale des Anatidés a révélé une répartition préférentielle de ces oiseaux sur les zones où le dérangement est moindre (les secteurs centraux, nord-occidentaux et septentrionaux). De cela découle l'importance de la quiétude dans le comportement et la distribution des espèces (Nilsson, 1970 ; Houhamdi et Samraoui, 2001, 2003, 2008).

Après la période d'hivernage, nous pouvons observer dans la Sebkhet de Ouled Amara une autre variété d'oiseaux d'eau. Il s'agit des estivants dont la majorité niche dans la sebkha. Les deux membres de la famille des Recurvirostridés, l'Echasse blanche et l'Avocette élégante avec le Gravelot à collier interrompu sont des nicheurs habituels de la sebkha. D'ailleurs, ces oiseaux d'eau nichent dans la majorité des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. De ce fait, la majorité des oiseaux nicheurs dans la sebkhet présentent un statut d'estivant nicheur. Peu d'entre eux sont observés en hiver.

Du point de vue analyse écologique, nos dénombrements, nous ont révélés que la Sebkhet est fortement exploitée en hiver. Le plan d'eau a hébergé des effectifs importants de Flamants roses et de Tadornes de Belon. Les indices écologiques (richesse spécifique, indice de diversité de Shannon et indice d'équitabilité) sont élevés pendant la période de reproduction, montrant que cette zone humide joue aussi un rôle important pour l'avifaune nicheuse et estivante dont la majorité sont des nicheurs réguliers dans la sebkha.

Ainsi, Notre étude fournit des données fondamentales sur le comportement de reproduction d'une population du Gravelot à collier interrompu de la Sebkhet de Ouled M'barek, qui constitue l'une des zones de reproduction les plus importantes dans les Hauts Plateaux de l'Est et Nord-est de l'Algérie.

La biologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu dans cet écosystème naturel semble être différente des autres populations. Il se caractérise principalement par un démarrage tardif de la ponte, une période de reproduction courte et un succès d'éclosion élevé. Nous supposons que l'apparition tardive de la ponte et sa courte période est une autre stratégie employée par cette population comme une adaptation aux conditions locales (principalement la haute altitude). Nous émettons l'hypothèse que la période de reproduction est largement influencée par le dérangement par le bétail, bien que nous ne puissions pas exclure d'autres hypothèses. Il semble que le dérangement par le bétail après la diminution du niveau de l'eau a été le principal contributeur de l'échec de nidification, de sorte que nous croyons que le maintien des niveaux d'eau stables pendant la saison de reproduction permettra d'accroître considérablement le succès d'éclosion. Cela peut également prolonger la période de reproduction du Gravelot à collier interrompu et bénéficier également d'autres espèces d'élevage dans cette

zone humide comme l'Avocette élégante et l'Echasse blanche (Saheb, 2009; Belhassini, données non publiées). Nous avons recommandé l'établissement de nouvelles aires protégées afin d'éviter la perte des habitats et d'améliorer la qualité du milieu pour la reproduction de la plupart des oiseaux aquatiques, qui souffrent énormément des dérangements naturels et anthropiques.

Nous suggérons pour améliorer le succès de reproduction de cette espèce et de tous les oiseaux nicheurs et avoir des sites de nidification sûrs et adéquats, il faut clôturer l'aire de nidification afin d'éviter l'intrusion des animaux prédateurs et principalement les mammifères et diminuer les pressions anthropiques (Mabee et Estelle, 2000 ; Neuman *et al.*, 2004; Hardy et Colwell, 2008; Székely *et al.*, 2008 ; page *et al.*, 2009).

La population de Gravelot à collier interrompu dans Sebkhet Ouled M'barek offre une excellente occasion d'étudier les traits d'histoire de vie de cette espèce dans cette zone humide et dans les Hauts plateaux algériens. Il peut être aussi idéal pour la surveillance à long terme où d'autres recherches devraient se concentrer sur les sujets suivants:

- Enquêter sur le début et la durée de la saison de reproduction sur une échelle de temps plus longue en couvrant une grande partie de cette zone saline pour vérifier les résultats actuels;
- Evaluer le lien entre les conditions climatiques (température et précipitations) et le début de la ponte;
- Evaluer le lien entre le niveau d'eau de cette zone humide, les événements de piétinement, l'abondance des nids et la mortalité des oisillons;
- Estimer le taux de survie quotidien, le succès de nidification et d'identifier les oiseaux et les mammifères prédateurs.



Références

Bibliographiques



- Abbaci, I H. 1999. *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique*. Thèse de magister. Univ. Annaba. 219p.
- Adjel, M., et Mouici, S. 2004. *Cartographie de la végétation et éco-éthologie de la Tadorne de belon Tadorna tadorna dans la sebkha de Djendli*. Mémoire d'ingénieur en Ecologie et Environnement. Université de Batna. 87p.
- Aissaoui, R., Tahar, A., Saheb, M., Guergueb, E. et Houhamdi, M. 2011. Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala Wetlands. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 33(2): 67-75.
- Aissaoui, R., Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2009. Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est l'Algérie). *Eur. Journ. Scien. Reas*. 28(1): 47-59.
- Allen, R-P. 1956. *The Flamingos: Their life history and survival*. Research Report N° 5, National Audubon Society. New York.
- Allouche, L. 1987. Considération sur l'activité alimentaire chez les Canards Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* 55: 316.
- Allouche, L. et Tamisier, A. 1988. Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 44: 249-260.
- Allouche, L. et Tamisier A. 1989. Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 44: 249-260.
- Allouche, L., Dervieux, A. et Tamisier, A. 1990. Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.
- AlRashidi, M., Kosztolányi, A., Küpper, C., Cuthill, I.C., Javed, S., Sze'kely, T. 2010. The influence of a hot environment on parental cooperation of a ground-nesting shorebird, the Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*). *Fron. Zool.* 7, 1.
- AlRashidi, M., Kosztolányi, A., Shobrak, M., Székely, T., 2011. Breeding ecology of the Kentish plover, *Charadrius alexandrinus*, in the Farasan Islands, Saudi Arabia. *Zool. Middle East* 53, 15–24.
- Amat, J.A., Fraga, R.M., Arroyo, G.M. 2001. Intraclutch egg-size variation and offspring survival in the Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Ibis* 143, 17–23.
- Amat, J.A., Fraga, R.M., Arroyo, G.M. 2001. Variations in body condition and egg characteristics of female Kentish plovers *Charadrius alexanderinus*. *Ardea* 89, 293–299.
- Amat, J.A., Fraga, R.M., Arroyo, G.M. 1999a. Replacement clutches by Kentish plovers. *The Condor* 101, 746–751.

- Amat, J.A., Fraga, R.M., Arroyo, G.M. 1999b. Brood desertion and polygamous breeding in the Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Ibis* 141, 596–607.
- Amat, J.A., Fraga, R.M., Arroyo, G.M. 2008. Brood desertion and polygamous breeding in the Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*). *Ibis* 141, 596–607.
- Amat, J.A., Masero, J.A. 2004. Predation risk on incubating adults constrains the choice of thermally favourable nest sites in a plover. *Anim. Behav.* 67, 293–300.
- Ankney, C.D., Afton, A.D. et Alisauskas, R.T. 1991. The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032. 227-267.
- Auer, S.K., Bassar, R.D., Fontaine, J.J. et Martin, T.E. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. *The Condor* 109: 321–333.
- Azafzaf, H. 2001. White-Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* 13: 37-42.
- Badyaev, A.V., 1997. Avian life history variation along altitudinal gradients: an example with cardueline finches. *Oecologia* 111, 365– 374.
- Bagnouls et Gaussen, H. 1957. Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* 355: 193-220.
- Baird, B., Dann, P., 2003. The breeding biology of hooded plovers, *Thinornis rubricollis*, on Phillip Island, Victoria. *Emu* 103, 323–328.
- Barbraud, J-C. et Biron, J. 1991. La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente-maritime (France). *Alauda* 59(3) : 169-176.
- Bargain, B., Gelinaud, G., Le Mao, P. et Mahout, J. 1998.- Les limicoles nicheurs de Bretagne. *Pen ar bed* 171-172, 68 p.
- Bears, H., Martin, K., White, G.C., 2009. Breeding in high-elevation habitat results in shift to slower life-history strategy within a single species. *J. Anim. Ecol.* 78, 365–375.
- Belda, E., Ferrandis, P., Gil-Delgado, J.A. 1995. Clutch size variation and nest failure of the Serin *Serinus serinus* in orange groves. *Ardeola* 42: 1–10.
- Benazzouz, M-T. 1986. *Recherche géomorphologique dans les hautes plaines de l'est Algérien la Sebkhia Tarf (Algérie)*. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle en géomorphologie. Université Paris 1, la Sorbonne. 262p.
- Bensouilah, T. 2015. *Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-Est d'Algérie* (Ph.D. thesis). Badji Mokhtar University, Annaba.
- Bensouilah, T., Brahmia, H., Zeraoula, A., Bouslama, Z., Houhamdi, M. 2014. Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zoology and Ecology.* 24, 199–207.
- Bibby, C., Jones, M., Marsden, S. (EDS). 1998. *In: Expedition field techniques: bird surveys*. Royal Geographical Society, London.

- Bibby C.J., Burgess N.D. and Hill D.A. 1992. *Bird Census Techniques* - British Trust for Ornithology, Royal Society for the Protection of Birds, London: 257 p.
- Biddau, L. 1996. Feeding success and relationships of some species of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* N°20: 138-143.
- Bird Life International. 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife Conservation Series No. 12, Cambridge
- Bird Life International. 2015. Species Factsheet: *Charadrius Alexandrinus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 23/11/2015.
- Blondel, J. 1969 a. *Méthode de dénombrement des populations d'oiseaux*, pp. 97 - 191 cité par Lamotte M. et Bourliere F., problèmes d'écologie. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.
- 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). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 29: 533-589.
- Blondel, J., David P., Lepart J. & Romane F. 1978. L'avifaune du Mont Ventoux, essai de synthèse biogéographique et écologique. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 32: 111 - 145.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B. 1981. Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology* 6: 414-420.
- Bologna, G. 1980. *Les oiseaux du monde*. Solar. 510 p.
- Boucheker, A. 2005. *Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante Recurvirostra avosetta dans les hautes plaines du Constantinois*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El-Bouaghi.
- Boulekhsaim, M., Houhamdi, M. et Samraoui, B. (20-25/11/2004). Ecologie du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. 11^{ième} Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11. Ile de Djerba (Tunisie).
- Boulekhsaim, M., Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2006. Population dynamics and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56: 65-78.
- Boulekhsaim, M., Houhamdi, M., Saheb, M., Samraoui-Chenafi, F. et Samraoui, B. 2006. Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. Wildfowl & Wetlands Trust, Slimbridge, UK. *Flamingo*, 14: 21-24.
- Boumezbeur, A. 2001. *Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale*. DGF. 56p.
- Boumezbeur, A. 2004. *Atlas des zones humides algériennes*. DGF. 120p.
- Boyle, A.W., Sandercock, B.K., Martin, K., 2015. Patterns and drivers of intraspecific variation in avian life history along elevational gradients: a meta-analysis. *Biol. Rev.* <http://dx.doi.org/10.1111/brv.12180>.

- Brid, J. 2004. Nourrissage tardif d'un jeune Goéland *Larus michahellis*. *Alauda* 72 (2): 149-150.
- Buxton, N.E. 1975. Territorial use and feeding behaviour in the breeding of the common Shelduck *Tadorna tadorna* L. *Verh. Orn. Ges. Bayern*, 23: 217-228.
- Chabi, Y. 1998. *Biologie de la reproduction des Mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie*. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba, 2005.
- Chenafi-Samraoui, F. 2005. *Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule Fulica atra dans l'étang de Timerganine (Oum El-Bouaghi)*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El-Bouaghi.
- Chessel, D. et Doledec, S. 1992. *ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4)*. Université de Lyon.
- Colwell, M.A., Millett, C.B., Meyer, J.J., Hall, J.N., Hurley, S.J., McAllister, S.E., Transou, A.N., LeValley, R.R., 2005. Snowy plover reproductive success in beach and river habitats. *J. Field Ornithol.* 76, 373–382.
- Conway, W.C., Smith, L.M., Ray, J.D., 2005. Shorebird breeding biology in wetlands of the Playa Lakes, Texas, USA. *Waterbirds* 28, 129–138.
- Cox, R. JR. et Kadlec, J.A. 1995. Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 1-8.
- Cramp, S., et Simmons, K. E. L. (editors). 1977. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa: The Birds of the Western Palearctic*. Vol. I. *Ostrich to Ducks*. Oxford University Press, Oxford.
- Cramp, S., Simmons, K.E.L., 1983. In: *The Birds of the Western Palearctic*, vol. 3. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Cramp, S. 1987. Notes on territory in the coot. *Ibis* 15: 194-198.
- Cuervo, J.J., 2005. Hatching success in avocet *Recurvirostra avosetta* and black-winged stilt *Himantopus himantopus*. *Bird Study* 52, 166– 172.
- Danell, K. et Sjöberg, K. 1977. Seasonal emergence of Chironomids in relation to egg-laying and hatching of ducks in a restored lake (Northern Sweden). *Wildfowl* 28: 129-135.
- Darley, C. 1985. *Birds in Europe: their conservation status*. Cambridge, U.K: *Birdlife international (conservation series N°3)*.
- Davis, C.A. et Smith, M. 1998. Behaviour of migrant shorebirds in playas of the Southern high plains, Texas. *The Condor* 100: 266-276.
- Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., 1996. In: *Hoatzin to Auks*, vol. 3. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Delany, S., Scott, D., Dodman, T., Stroud, D., 2009. *An Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia*. Wageningen, Wetlands International.

- D.G.F. 2004 - *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale*. 4ème édition, IV. 107p.
- Douglas, R.M., 1990. Volume determination in reptilian and avian eggs with practical applications. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 20, 111–117.
- Dronneau, C. 1997. La mouette rieuse *Larus ridibundus*, consommatrice régulière des bourgeons d'arbres. *Nos Oiseaux* 44 : 107-108.
- Dubois, P. et Maheo R. 1986. *Les Limicoles nicheurs de France*. ISBN. 291p.
- Dubois, J. 1992. Populations-grösse und Bruterfolg bei *Aythya ferina* und *Aythya fuligula*. *Folia Zoologica* 37: 41-57.
- Duquet, M. 1997 – La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en France, 1995. Résultats du 5^{ème} recensement international de l'espèce. *Alauda* 65 (1) : 86.
- Emberger, L. 1952. Sur le quotient pluviothermique. *Sciences* 234: 2508-2511.
- Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci.* Montpellier, série botanique: 343p.
- Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devot, J. et Hemptienne, J L. 2003. *Ecologie. Approche scientifique et pratique*. Tec. & Doc. ISBN: 2-7430-0565-3 (5^{ème} édition). 407 p.
- Fojt, E., Triplet, P., Robert, J.C., Stillman, R.A., 2000. Comparison of the breeding habitats of Little Ringed plover *Charadrius dubius* and Kentish plover *Charadrius alexandrinus* on the shingle bed. *Bird Study* 47, 8–12.
- Fraga, R.M., Amat, J.A., 1996. Breeding biology of a Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*) population in an inland saline lake. *Ardeola* 43, 69–85.
- François, J. 1975. Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 (3) 279-293.
- François, J. 1975. Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda*, 43: 279-292.
- Fuchs, E. 1973. Durchzug und Ueberwinterung des Alpens trandläufers *Calidris alpina* in der Camargue. *Orn. Beob.* 70: 113-134.
- Fustec, E. et Lefeuvre J.C. 2000. Fonction et valeur des zones humides. Dunod Paris. 426p.
- Gill, J.A., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R., 1996. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *J. Appl. Ecol.* 33, 786–792.
- Glutz Von Blotzheim, A. and Bauer, N. 1982. Winter waterfowl research needs and efforts in the Mississippi delta. *Int. Waterfowl Symposium Translation* 4: 231-236.
- Hanane, S., 2011. Breeding ecology of Kentish plovers *Charadrius alexandrinus* in rocky and sandy habitats of north-west Morocco (North Africa). *Ostrich*. 82, 217–223.

- Hanane, S., Boukhriss, J., Selmi, S., 2010. Breeding ecology of Collared Pratincoles *Glareola pratincola* in two coastal habitats in northwest Morocco. *Bird Study*. 57, 236–243.
- Hardy, M.A., Colwell, M.A., 2008. The impact of predator exclosures on Snowy plover nesting success: a seven-year study. *Wader Study Group Bull.* 115, 161–166.
- Heim de Balsac, H., Mayaud, N., 1962. *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Le chevalier, Paris.
- Heinzel, H., Fitter R. & Parslow J. 2004. *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.
- Heinzel, H., Fitter, R. and Parslow, J. 1996. *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe d'Afrique de Nord et Moyen Orient*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Hernandez-Matias, A., Jover, L., Ruiz, X., 2003. Predation on common tern eggs in relation to sub-colony size, nest aggregation and breeding synchrony. *Waterbirds* 26, 280–289.
- Hille, S.M., Cooper, C.B., 2014. Elevational trends in life histories: revising the pace-of-life framework. *Biol. Rev.* 90, 204–213.
- Holmes, R.T. 1966. Breeding ecology and annual cycle adaptations of the Red-backed Sandpipers (*Calidris alpina*) in northern Alaska. *Condor* 68: 3-46.
- Houhamdi, M. 2002. *Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux. Numidie orientale*. Thèse de Doctorat d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 146p.
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2001. Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2002. Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2004a. Variation géographique du comportement du Canard Souchet *Anas clypeata* (Anatidae) en Algérie. 2^{ième} Congrès International sur l'écologie des populations et des communautés animales de la Méditerranée occidentale. (USTHB) El-Goléa (03-06/10/2004).
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2004b. Ecologie et comportement diurne et nocturne des Anatidés hivernants dans le Lac des Oiseaux (Nord-Est algérien). 11^{ième} Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11. Ile de Djerba (Tunisie) (20-25/11/2004).
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2007. Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) at Lac des Oiseaux (north-eastern of Algeria). *Ostrich* 78 (2): 505-513.
- Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2008. Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55 (1): 59-69.
- Houhamdi, M., Bensaci, E., Nouidjem, Y., Bouzegag, A., Saheb, M. et Samraoui, B. 2008a. Eco-éthologie des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* hivernants dans la Vallée de Oued Righ, Sahara oriental algérien. *Aves*. 45 (1): 15-27.

- Houhamdi, M., Hafid, H., Seddik, S., Bouzegag, A., Nouidjem, Y., Bensaci, E., Maazi, M-C. et Saheb, M. 2008b. Hivernage des Grues cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Aves*. 45 (2): 93-103.
- Houhamdi, M., Maazi, M.C., Seddik, S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S. et Saheb, M. 2009 Statut et écologie de l'éristature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46(1): 129-148.
- IOC World Bird List (v4.3), Gill, F and D Donsker (Eds). 2014.
- Isenmann, P. et Moali A. 2000. *Oiseaux d'Algérie/ Birds of Algeria*. SEOF. 336p.
- Isenmann, P., Gaultier T., El-Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. et Smart M. 2005. *Oiseaux de Tunisie/Birds of Tunisia*. SEOF. 432p.
- Jacob, J-P.1983. Oiseaux de mer de la côte centrale de l'Algérie. *Alauda* 51 (1) : 48- 62
- Jacobs, P. 1978. Recensements hivernal, Algérie ,1978 I.N.A. Départ . Zool . Agri . Polycopié. 28 p.
- Jacobs, P et Ochando, B. 1979. Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernants en Algérie. *Gerfaut*, 69 : 239-251.
- Johnson, A. R. 1997. Long-term studies and conservation of Greater flamingos in the Camargue and Mediterranean. *Colonial Waterbirds*, 20: 306-315.
- Johnson, A. 1994. Greater Flamingo *Phoenicopterus ruber*. Pp.106-107 in Tucker, G.M. and Heath, M.F. *Birds in Europe: their conservation status*. *BirdLife Conservation Series N°*. 3, BirdLife International, Cambridge.
- Jorde, D.J., Krapu, G.L., Crawford, R.D. et Hay, M.A. 1984. Effects weather on habitat selection and behaviour of Mallards wintering in Nebraska. *The Condor* 86:258-265.
- Kosztolányi, A., Javed, S., Küpper, C., Cuthill, I.C., Al Shamsi, A., Székely, T., 2009. Breeding ecology of Kentish plover *Charadrius alexandrinus* in an extremely hot environment. *Bird Study* 56, 244– 252.
- Kosztolányi, A., Székely, T., Cuthill, I.C., 2007. The function of habitat change during brood-rearing in the precocial Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Acta Ethol.* 10, 73–79.
- Kosztolányi, A., Székely, T., Cuthill, I.C., Yilmaz, K.T., Berberoglu, S., 2006. Ecological constraints on breeding system evolution: the influence of habitat on brood desertion in Kentish plover. *J. Anim. Ecol.* 75, 257–265.
- Kosztolányi, A., Székely, T., 2002. Using a transponder system to monitor incubation routines of snowy plovers. *J. Field Ornithol.* 73, 199–205.
- Kouidri, M., 2013. Le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*): Structure de population, phénologie de reproduction et régime alimentaire dans le Chott Ain El Beida, Ouargla, Algérie. *Presses académiques francophones, France*.

- Küpper, C., Augustin, J., Kosztolanyi, A., Burke, T., Figuerola, J., Székely, T., 2009. Kentish versus Snowy plover: phenotypic and genetic analysis of *Charadrius alexandrinus* reveal divergence of Eurasian and American subspecies. *The Auk* 126, 839–852.
- Lack, D. 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Oxford: Oxford University Press.
- Ladjel, M. 1995. *Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Mémoire d'ingénieur*. Univ. Batna (Algérie). 93 p.
- Lafferty, K.D., Goodman, D., Sandoval, C.P., 2006. Restoration of breeding by Snowy plovers following protection from disturbance. *Biodivers. Conserv.* 15, 2217–2230.
- Lamotte, J. et Bourlière A. 1969. *Problèmes d'écologie: L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- Larousse, A. 1998. Afflux de Bécasseaux minutes *Calidris minuta* en France à l'automne 1996. *Ornithos* 5 (2): 49-53.
- Le Drean-Quenec'Hdu S., Chepeau Y. et Maheo R. 1999. Choix des sites d'alimentation nocturnes pour l'avocette élégante *Recurvirostra avocetta* dans la Presqu'île Guêrandaise. *Alauda* 67 (1): 1-13.
- Ledant, J-P., Jacob, P., Malher, B., Ochondo, J. et Roché, J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerflaut* 71: 295-32.98.
- Legendre, L. et Legendre, P. 1979. *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.
- Lengyel, S., 2006. Spatial differences in breeding success in the Pied Avocet *Recurvirostra avocetta*: effects of habitat on hatching success and chick survival. *J. Avian Biol.* 37, 381-395.
- Lessells, C.M., 1984. The mating system of Kentish plovers *Charadrius alexandrinus*. *Ibis* 126, 474–483.
- Lindström, A. et Piersma, T. 1993. Mass changes in migrating birds: the evidence for fat and protein storage re-examined. *Ibis* 135: 70-78 Lu 2004.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*, Tomus I. Editio decima, reformata. Holmiæ: impensis direct. Laurentii Salvii. I-ii, 1-824.
- Lu, X., 2004. Conservation status and reproductive ecology of Giant babax *babax waddelli* (Aves, Timaliinae), endemic to the Tibet plateau. *Oryx* 38, 418–425.
- Lu, X., 2005. Reproductive ecology of blackbirds (*Turdus merula maximus*) in a high-altitude location. Tibet. *J. Ornithol* 146, 72–78.
- Lu, X., Gong, G., Zeng, X., 2008. Reproductive ecology of browncheeked laughing thrushes (*Garrulus henrici*) in Tibet. *J. Field Ornithol.* 79, 152–158.
- Lu, X., Yu, T., Liang, W., Yang, C., 2010. Comparative breeding ecology of two White-bellied Redstart populations at different altitudes. *J. Field Ornithol.* 81, 167–175.

- Maazi, M.C. 2005. *Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans la gara de Timerganine (W: d'Oum El-Bouaghi)*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El-Bouaghi.
- Maazi, M.C. 2009. *Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans l'étang de Timerganine (Ain Zitoune, Wilaya d'Oum El-Bouaghi)*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 187p.
- Maazi, M.C., Saheb M., Bouzegag A.E., Seddik S., Noudjem Y., Bensaci T., Mayache B., Chefrou A., Houhamdi, M. 2010. Ecologie de reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 101-109.
- Maazi, M.C., Seddik, S., Hafid, H., Saheb, M. et Houhamdi, M. (06/03/2006). Inventaire et écologie des Anatidés hivernants dans Garaet Timerganine (Oum El-Bouaghi). *10^{ème} Journée d'Ornithologie. INA, Alger*.
- Mabee, T.J., Estelle, V.B., 2000. Nest fate and vegetation characteristics for Snowy plover and Killdeer in Colorado, USA. *Wader Study Group Bull.* 93, 67–72.
- Macleod, C.J., D.M.B. Parish, & S.F. Hubbard. 2004. Habitat associations and breeding success of the Chaffinch *Fringilla coelebs*. *Bird Study* 51: 239-247.
- Makrigianni, E., Sgardelis, S., Poirazidis, K., Athanasiadis, A., 2008. Breeding biology and nesting site selection by the spur-winged plover *Hoplopterus spinosus* in the Evros Delta, NE Greece. *J. Nat. Hist.* 42, 333–344.
- Martin, M., Camfield, A.F., Martin, K., 2009. Demography of an alpine population of Savannah Sparrows. *J. Field Ornithol.* 80, 253–264.
- Matthieu, G. et Evans M.E. 1982. On the behaviour of the white headed ducks with special reference to breeding. *Oikos*: 56-66.
- Mayache, B. 2008. *Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel*. Thèse de Doctorat d'état, Université Badj Mkhitar d'Annaba. 162p.
- Mc Neil, R., Drapeau, P. et Goss-Custard, J.D. 1992. The occurrence and adaptative significance of nocturnal habits in *waterfowl*. *Biol. Rev.* 67: 381-419.
- Merendino, M.T. et Ankney, C.D. 1994. Habitat use by Mallards and American Black Duks Breeding in Central Ontario. *The Condor* 96: 411-421.
- Messaoui, S. et Berssouli, C-E. 2004. *Cartographie de la végétation et écologie de l'avifaune aquatique du Chott Tinsilt*. Mémoire d'ingénieur en écologie végétale et environnement Université de Batna. 73 p.
- Metallaoui, S. et Houhamdi, M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *Afri. Bird Club Bull.* 15(1): 71-76.

- Metallaoui, S. et Houhamdi, M. 2010. Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécologie Appliquée*. 17: 1-16.
- Metzmacher, M. 1979. Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. *Aves*. 16: 89-123.
- Mikkola, H. 1983. *Owls of Europe*. Buteo Books, Vermillion, SD.
- Montalvo, T., Figuerola, J., 2006. The distribution and conservation of the Kentish plover *Charadrius alexandrinus* in Catalonia. *Revista Catalana di Ornitologia* 22, 1–8.
- Nedjah, R. 2005. *Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche Himantopus himantopus dans le site d'Ouled M'Barek (Khenchela, Algérie)*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.
- Neuman, K.K., Page, G.W., Stenzel, L.E., Warriner, J.C., Warriner, J. S., 2004. Effect of mammalian predator management on Snowy plover breeding success. *Waterbirds* 27, 257–263.
- Nguyen, L.P., Abraham, K.F. et Nol, E., 2006. Influence of arctic Terns on survival of artificial and natural Semipalmated plover nests. *Waterbirds* 29, 100–104.
- Nguyen, L.P., Nol, E. et Abraham, K.F., 2003. Nest success and habitat selection of the Semipalmated plover on Akimiski Island, Nunavut. *Wilson Bulletin* 115, 285–291.
- Nilsson, L. 1970. Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.
- Norte, A.C., Ramos, J.A., 2004. Nest-site selection and breeding biology of Kentish plover *Charadrius alexandrinus* on sandy beaches of the Portuguese west coast. *Ardeola* 51, 255–268.
- Ntiamo-Baidu, Y., Piersma, T., Wiersma, P., Poot, M., Battley, P. et Gordon, E. 1998. Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- Nur, N., Jones S.L. & Geupel, G.R. 1999. *A statistical guide to data analysis of avian monitoring programs*. Ed. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 46p.
- Ogilvie, M.A. 1975. *Ducks of Britain and Europe*. Berkhamsted, Poyser. 206p.
- Olney, P. J. S. 1965. The food and feeding habit of Shelduck *Tadorna tadorna*. *Ibis*, 107: 527-32.
- Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2004. Distribution spatio-temporelle et comportement du Flamant rose dans l'Est algérien. *11^{ième} Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11*. Ile de Djerba (Tunisie) (20-25/11/2004).
- Page, G.W., Stenzel, L.E., Warriner, J.S., Warriner, J.C., Paton, P.W., 2009. Snowy plover (*Charadrius nivosus*). In: Poole, A. (Ed.), *The birds of North America Online*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/154>. doi:10.2173/bna.154 Accessed 22 Nov 2015.

- Page, G.W., Warriner, J.S., Warriner, J.C., Patton, P.W.C., 1995. Snowy plover *Charadrius alexandrinus*. In: Poole, A., Gill, F. (Eds.), *The Birds of North America*, 154. Academy of Natural Sciences/American Ornithologists' Union, Philadelphia/Washington, DC.
- Pagnoni, G.A., Boldreghini, P. et Pasetti, P. 1997. The Shelduck *Tadorna tadorna* in the Southern Po delta (Northern Italy): Population evolution and distribution. *Avosetta* 21: 192-197.
- Paulus, S.L. 1980. *The winter ecology of gadwall in Louisiana*. Thesis Grand forks, North Dakota. Univ.North Dakota. 167p.
- Paulus, S.L. 1983. Dominance relations, resources use, and pairing chronology of gadwalls in winter. *The Auk* 100: 947-952.
- Pearce, M. and Crivelli, A. 1994. The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor*. 9: 1029-1032.
- Pearce-Higgins, J.W., Finney, S.K., Yalden, D.W., Langston, R.H.W., 2007. Testing the effects of recreational disturbance on two upland breeding waders. *Ibis* 149 (Suppl. 1), 45–55.
- Pennycwick, C.J. 1975. *Mechanics of flight avian biology* , Vol. V. Edition: Farner (D.S.) et King (J.R.). *New York academic press*. 1-75.
- Perrins, C.M., Birkhead, T.R., 1983. *Avian Ecology*. Blackie, Glasgow. Powell, A.N., 2001. Habitat characteristics and nest success of Snowy plovers associated with California Least Tern colonies. *The Condor* 103, 785–792.
- Pirot, J.Y. 1981. *Partage alimentaire et spatial des zones humides camargaises pae cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit*. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- 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. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol.39:167-192.
- Ponz, A., Barba, E. & Gil Delgado, J.A. 1996. Population changes and breeding ecology of the Cirl Bunting *Emberisa cirlus* in eastern Spain. *Bird Study* 43: 38–46.
- Poulin, B. et Lefebvre, J. 1997. Estimation of arthropods available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. *J. Field. Ornithol.* 68 (3): 426-442.
- Powell, A.N., Collier, C.L., 2000. Habitat use and reproductive success of Western Snowy plovers at new nesting areas created for California Least Terns. *J. Wildl. Manag.* 64, 24–33.
- Powell, A.N., 2001. Habitat characteristics and nest success of Snowy plovers associated with California Least Tern colonies. *The Condor* 103, 785–792.
- Powell, A.N., Fritz, C.L., Peterson, B.L., Terp, J.M., 2002. Status of breeding and wintering Snowy plovers in San Diego County, California, 1994–1999. *J. Field Ornithol.* 73, 156–165.
- Qninba, A et Dakki, M. 2009. Données récentes sur l'hivernage du Flamant rose au Maroc. *Flamingo* 17. 40-44.

- Qninba, A., Dakki, M., El-Agbani, M.A., Benhoussa A. et Thévenot, M. 1999. Hivernage au Maroc des Gravelots et Pluviers (*Aves, Charadrii, Charadriinae*) et identification des sites d'importance internationale. *Alauda* 67: 161-172.
- Qninba, A.J. 1999. *Les limicoles (Aves, Charadrii) du Maroc : Synthèse sur l'hivernage à l'échelle nationale et étude phrénologique dans le site Ramsar de Merja Zerga*. Doctorat d'état es-science Biologique. Université Mohamed V, Agdal (Rabat). 205p.
- Qninba, A., Benhoussa, A., El Agbani, M.A. et Dakki, M. 2006. Diagnostic pour l'élaboration du plan de gestion, Volet Avifaune aquatique. Projet de gestion intégrée du complexe des zones humides du bas Loukkos, *rapport inédit GREPOM/ CICONIA*, 66 p.
- Radi, M., Qninba, A., Dakki, M. et Thévenot, M. 2004a. Nidification de la Mouette rieuse *Larus ridibundus* et de la Sterne hansel *Sterna nilotica* sur le lac du barrage d'Al-Massira (Maroc central). *Alauda* 67: 161-172.
- Radi, M.; Qninba, A.J.; Rguib Idrissi, H. et Daki, M. 2004b. Reproduction de la Sterne hansel *Sterna niolitica* à la sebkha Zima (Région de Marakech-Maroc). *Alauda* 72 (3) :201-209.
- Ravussin, P.A. & Neet, C. 1995. Facteurs affectant la ponte d'une population de Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) dans l'ouest de la Suisse. *Nos Oiseaux* 43: 163-178.
- Ravussin, P.A., Arrigo, D., Schaub, M. & Roulin, A. 2007. Succès de la reproduction et taux de survie du Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* dans l'ouest de la Suisse, en marge de son aire de répartition. *Nos Oiseaux* 54: 29-40.
- Reinert, S.E. et Mello, M.J. 1995. Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 9-19.
- Rodríguez, F. & Moreno, A.C. 2008. Breeding biology of the endangered Blue Chaffinch *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Ornithologica* 43: 207-215.
- Rouib, A., Zitouni, A. et Houhamdi, M. (23-25 février 2012). Ecologie des grèbes dans le Nord-Est algérien. 6^{ième} Journées Oiseaux d'eau et Zones Humides. Casablana (Maroc).
- Rouibi, A. 2006. Ecologie du Grèbe huppé *Podiceps cristatus* dans le Nord-Est algérien. 10^{ième} Journée d'Ornithologie. INA, Alger.
- Ruhlen, T.D., Page, G.W., Stenzel, L.E., 2006. Effects of a changing environment on nesting Snowy plovers at Owens Lake, California. *Western Birds* 37, 126-138.
- Saheb, M. 2003. *Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum-El-Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister, C.U. Oum El-Bouaghi. 125p.
- Saheb, M. 2009. *Ecologie de la reproductive de l'Echasse blanche Himontopus himontopus et de l'Avocette élégante Recurvirostra avosetta dans les hautes plaines de l'Est algérien*. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 178p.
- Saheb, M., Boulakhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2006. Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* a niché en Algérie (2003 et 2004). *Alauda*. 74 (2). 368-371.

- Saheb, M., Bouzegag, A., Nouidjem, Y., Bensaci, E., Samraoui, B. et Houhamdi, M. 2009. Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la Garaet de Guellif (Hautes plaines de l'Est algérien). *Eur. Journ. Scien. Reas.* 25(4): 513-525.
- Saheb, M., Nedjah, R., Bouchkereur, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. 2004. Ecologie de l'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans les sebkhas les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *11^{ième} Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11*. Ile de Djerba (Tunisie) (20-25/11/2004).
- Samraoui, B. 1998. Withe storcks wintering in Northeast Algeria. *British birds*.54.
- Samraoui, B. et De Belair, G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial) 4. 90p.
- Samraoui, B. et Houhamdi, M. 2002. Hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algérie. *Alauda*. (70) 1 : 221-223.
- Samraoui, B., De Belair, G. et Benyacoub, S. 1992. A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19(3): 264-267.
- Samraoui, B., Oouldjaoui, A., Boulkhssaim, M., Houhamdi, M., Saheb, M. et Bechet, A. 2006. Behavioural and ecological aspects of the first successful reproduction of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Ostrich*. 77 (3&4): 153-159.
- Samraoui, F., Menai, R., et Samraoui, B. 2007. Reproductive ecology of the Cattle Egret *Bubulcus ibis* at Sidi Achour, North-eastern Algeria. *Ostrich* 78 (2): 481-487.
- Samraoui, F., Alfarhan, A.H., AlARasheid, K.A.S., Samraoui, B., 2011. An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: indicators of global changes. *Ardeola* 58, 137-163.
- Scarton, F., Cecconi, G., Valle, R., 2013. Use of dredge islands by a declining European shorebird, the Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Wetlands Ecol. Manage.* 21, 15-27.
- Schmidt, K.A., Ostfeld, R.S., 2003. Song bird populations in fluctuating environments: predator responses to pulsed resources. *Ecology* 84, 406-415.
- Schmitz, M., Sudfeldt, C., Deutsch, A., Legge, H., 2001. Population status of the Kentish plover *Charadrius alexandrinus* in Eastern Romania. *Wader Study Group Bull.* 95, 51-54.
- Schricke V. 1982. Les méthodes de dénombrements hivernaux des Anatidés et des Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253: 6-11.
- Schricke, V. 1990. - Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint-Michel. *Bull. Mens. Off. Nat. Chasse*. N° 152 : 19-31.
- Seddik, S., Maazi, M.C., Hafid, H., Saheb, M., Mayache, B. et Houhamdi, M. 2010. Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.

- Sedinger, J.S. 1997. Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.
- Smit, C.J. et Piersma, T. 1994. Effectifs, distribution à la mi-janvier et migration des populations de limicoles utilisant la voie de migration est-atlantique. 2e partie. *Bulletin Mensuel de l'ONC* 194(18-43).
- Sueur, F. 1998. Commensalisme de trois espèces d'Ardéidés vis-à-vis du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*. *Alauda* 66: 168.
- Swanson, G.A. et Nilson, H.K. 1976. Feeding ecology of breeding gadwalls on saline wetlands. *J. Wildl. Mgmt.* 40: 69-81.
- Székely, T., 1990. Status and breeding biology of Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*) in Hungary – a progress report. *Wader Study Group Bull.* 62, 17–23.
- Székely, T., 1996. Brood desertion in Kentish plover *Charadrius alexandrinus*: An experimental test of parental quality and remating opportunities. *Ibis* 138, 749–755.
- Székely, T., Cuthill, I.C., 1999. Brood desertion in Kentish plover: the value of parental care. *Behav. Ecol.* 10, 191–197.
- Székely, T., Cuthill, I.C., Kis, J., 1999. Brood desertion in Kentish plover: sex differences in remating opportunities. *Behav. Ecol.* 10, 185–190.
- Székely, T., Karsai, I., Williams, T.D., 1994. Determination of clutch size in the Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Ibis* 136, 341– 348.
- Székely, T., Kosztolányi, A., Kupper, C., 2008. Practical guide for investigating breeding ecology of Kentish plover *Charadrius alexandrinus*, Version 3. Unpublished Report, University of Bath.
(available at http://www.bath.ac.uk/bio-sci/biodiversity-lab/pdfs/KP_Field_Guide_v3.pdf).
- Székely, T., Thomas, G.H., Cuthill, I.C., 2006. Sexual conflict, ecology, and breeding systems in shorebirds. *Bioscience* 56, 801– 808.
- Székely, T., Williams, T.D., 1995. Costs and benefits of brood desertion in female Kentish plovers, *Charadrius alexandrinus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 37, 155–161.
- Szijas J. 1972. Ökologie der Anatiden in Ermatigen Becken. *Die Vogel Watter* 23: 24-71.
- Tamisier, A. 1966. Dispersion crépusculaire de Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* en recherche de nourriture. *Ext. Terre et Vie.* 3: 316-337.
- Tamisier, A. et Dehorter, O. 1999. *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver.* Centre Ornithologique du Gard. Nimes. 369p.
- Tamisier, A., Allouche, L., Aubry, F. et Dehorter, O. 1995. Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- Thauront, M. et Duquet, M.; 1991. Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. *Alauda* 59: 101-110.

- Thévenot, M. ; Vernon, R. & Bergier, P. 2005. *Birds of Morocco*. British Ornithologists' Union /British Ornithologists' Club, Tring, UK.
- Thomas, G. 1976. Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- Thorup, O. 2006. *Breeding waders in Europe 2000*. International Wader Studies 14. International Wader Study Group,U.K. 142 p.
- Thsachalidis, E. et Papageorgiou, N. 1996. Distribution status and breeding of the white Stork *Ciconia ciconia* in Greece. *Avosetta* 20: 101-110.
- Tinarelli, A. 1992. Waterfowl populations estimate, 2^e ed., *W.I. publ.*44.
- Toral, G.M., Figuerola, J., 2012. Nest success of Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* and Kentish plover *Charadrius alexandrinus* in rice fields, southwest Spain. *Ardea* 100, 29–36.
- Torres Esquivias, J.A. et Moreno, Ayala, J.M. 1986. Variation du dessin céphalique des mâles de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. *Alauda* 54: 187-266.
- Triplet, P., Carruette, P. et Richard, E. 1997a. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* nicheur de la plaine maritime Picarde: Un cas particulier de population à déséquilibre des sexes. *Alauda* 65: 229-236.
- Valle, R., Scarton, F., 1999. Habitat selection and nesting association in four species of Charadriiformes in the Po delta (Italie). *Ardeola* 46, 1–12.
- Vielliard, J. 1970. La distribution de Casarca roux *Tadorna ferruginea* (Pallas). *Alauda*, 38: 87-125.
- Wallander, J. et Andersson, M., 2003. Reproductive tactics of the ringed plover *Charadrius hiaticula*. *J. Avian Biol.* 34, 259–266.
- Walmsley, J.G et Moser, M. 1981. The winter food and feeding habits of Shelduck in the Camargue, France. *Wildfowl*, 32: 99-106.
- Walmsley, J.G. 1982. La distinction dans la nature entre les immatures et les adultes chez les tadorne de Belon *Tadorna tadorna*: Une méthode pour la détermination de l'âge. *Nos Oiseaux* 36: 352-330.
- Walmsley, J.G. 1986. Wintering Shelduck *Tadorna tadorna* in the West medetarean. Instituto nazionale di biologia della selvaggina Bologna Vol X: 339-354.
- Walmsley, J.G. 1987. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en Méditerranée occidentale. *L'Oiseau et RFO*. 57: 102-112.
- Warriner, J.S., Warriner, J.C., Page, G.W., Stenzel, L.E., 1986. Mating system and reproductive success of a small population of polygamous Snowy plovers. *Wilson Bull.* 98, 15–37.

Webber, A.F., Heath, J.A., Fischer, R.A., 2013. Human disturbance and stage-specific habitat requirements influence snowy plover site occupancy during the breeding season. *Ecol. Evol.* 3, 853–863.

Wegglar, M., 2006. Constraints on, and determinants of, the annual number of breeding attempts in the multibrooded Black Redstart *Phoenicurus ochruros*. *Ibis* 148, 273–284.

Whittingham, R., Winkler, D.W. and Walters, J.R. 1983. The determination of clutch size in precocial birds. *Current Ornithology* 1: 33–68.

Winton, B.R., Leslie, Jr., D.M., Rupert, J.R., 2000. Breeding ecology and management of Snowy plovers in north-central Oklahoma. *J. Field Ornithol.* 71, 573–584.

Yesou, P. 1992. Importance de la baie de l'Aiguillon et de la pointe d'Arçay (Vendée, France) pour les Limicoles. *L'Oiseau et RFO*. Vol. 62. N°3: 213-233.

Zefania, S., French-Constant, R., Long, P.R., Székely, T., 2008. Breeding distribution and ecology of the endangered Madagascar plover *Charadrius thoracicus*. *Ostrich* 79, 43–51.