



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 DE BIOLOGIE  
LABORATOIRE EcoSTAq : ECOLOGIE DES SYSTEMES TERRESTRES ET AQUATIQUES



THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT  
Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE  
BIODIVERSITE, EVOLUTION ET ECOLOGIE DE LA SANTE

Intitulée

**Contribution à l'étude écologique de l'avifaune  
aquatique d'une zone humide péri-urbaine : cas  
du marais de Bussedra (Nord-est de l'Algérie)**

Presentée par: M<sup>me</sup>. BOUDRAA Wahiba

**Membres de Jury:**

M. TAHRAOUI Abdelkrim (Prof)	Président	Université de Annaba
M. HOUHAMDI Moussa (Prof)	Directeur de thèse 1	Université de Guelma
M <sup>me</sup> . BOUSLAMA Zihad (Prof)	Directrice de thèse 2	Université de Annaba
M. OUAkid Mohamed-Laid (Prof)	Examineur	Université de Annaba
M. MOULAI Riadh (Prof)	Examineur	Université de Bejaïa
M. MAAZI Mohamed-Chérif (MCA)	Examineur	Université de Souk-Ahras

Année universitaire : 2015/2016

## Remerciements

*En premier lieu je remercie **Allah**, Dieu qui nous a éclairé la voix de la science et de la connaissance.*

*La thèse a été réalisée au sein du laboratoire de Santé, Eau & Environnement (Université de Guelma) & au laboratoire d'Ecologie des Systèmes Terrestres & Aquatiques « EcoStaq », (Université de Annaba).*

*Je remercie donc les directeurs respectifs de ces laboratoires, **Pr. HOUHAMDI Moussa** et **Pr. BOUSLAMA Zihad** de m'y avoir accueilli et donné les moyens afin de mener mon travail dans des conditions optimales « Un grand merci pour vous ».*

*Je tiens à remercier mon Directeur de thèse, Monsieur le **Pr. HOUHAMDI Moussa** pour la confiance qu'il m'a accordé en acceptant d'encadrer ce travail doctoral, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrées à diriger cette recherche. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié sa grande disponibilité et son respect sans faille des délais serrés de relecture des documents que je lui ai adressés.*

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma Directrice de thèse le **Pr. BOUSLAMA Zihad** responsable de la formation doctorale pour sa patience et pour son accueil, sa disponibilité, son sérieux et pour sa gentillesse. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.*

*Je remercie chaleureusement les membres de jury de bien vouloir juger cette thèse :*

*Monsieur le **Pr. Tahraoui Abdelkrim**, Professeur à la Faculté des sciences de l'université Badji Mokhtar-Annaba. Pour l'honneur qu'il m'a fait d'accepter la présidence de jury de cette thèse, ainsi qu'aux examinateurs, d'avoir accepté d'évaluer cette thèse ;*

*Monsieur le **Pr. Moulai Riadh**, Professeur à la Faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Bejaia Pour avoir très aimablement accepté de participer à notre jury de thèse, Sincères remerciements.*

Monsieur le **Pr. Ouakid Mohamed-Laid**, Professeur à la Faculté des sciences de l'université Badji Mokhtar-Annaba, pour avoir examiné ma thèse.

Monsieur le **Dr. MAAZI Cherif**, Maître de Conférences de l'Université de Souk – Ahras ; pour ses conseils et encouragements.

J'ai eu la chance de côtoyer des personnes dont l'expérience m'a permis d'élargir mes connaissances, d'améliorer mes articles scientifiques, je remercie donc ;

Monsieur le **Pr. QNINBA Abdeldjebbar** (Université Mohamed V –Institut Scientifique de Rabat. Maroc),

Monsieur le **Pr. SAHEB Menouar** (Université Larbi Ben M'hidi de Oum El-bouaghi. Algérie) & Monsieur le **Dr. Patrick TRIPLET** (Docteur en écologie, directeur de la réserve naturelle nationale de la Baie de Somme et du service milieux naturels du Syndicat Mixte Baie de Somme. France).

Mes remerciements vont à mon Mari **Mr. SAIDANI Karim** ; pour ses sacrifices, son soutien moral, sa gentillesse, son aide, ces conseils et ces encouragements « Merci ».

Je remercie toutes les personnes que j'ai pu côtoyer au sein du laboratoire EcoStaq, et en particulier Dr. **ABERKANE Meriem** pour son aide et Dr. **CHETTIBI Farah**.

Je remercie également les docteurs et doctorants qui m'ont aidé dans l'avancée de mes recherches et travail sur terrain ; Dr. **BAKHOUCHE Badis**, Dr. **DRAIDI Khalil**,

Dr. **AMOURA Wafa**, Dr. **SAOUDI Souad**, Dr. **BARA Mouslim**, **BOUMAAZA Okha**, **KHEMIS Dhia** et **ABDI Soumaya**.

Un grand merci aux Dr. **GUERGUEB ElYamine** & **BOUCHRIT Kheireddine**.

Sans l'accueil et la sécurité de **l'oncle Hassen d'ElBouni** (riverain du marais de Bousedra) dans son exploitation, ce travail n'aurait pu avoir lieu.

Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

*À MES CHERS PARENTS \*Abdallah & Nadia\**

*À mon mari Abdelkrim*

*À mes frères Ammar & Réda*

*À mes deux fleurs Dounya Amani & Meryem Rinad,*

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite,*

*Que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.*

*A toute ma famille,  
Mes amis,  
& Mes collègues.*

*WAHIBA, 2016*

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

*Introduction* 01

*Chapitre I : Généralités sur les zones humides et Description du site*

**I. Généralités sur les zones humides** 05

I.1. Définition 05

I.2. Convention sur les zones humides 08

I.3. Les zones humides méditerranéennes dans le contexte mondial 09

I.4. Zones humides algériennes d'importance internationale 10

**II. Zones humides urbaines** 11

**III. Avifaune aquatique en Algérie** 13

**IV. Description de la zone d'étude** 14

IV.1. Situation géographique 14

IV.2. Données géologiques 16

IV.3. Données hydrologiques 17

**IV.4. Données climatologiques** 18

IV.4.1. Température 18

IV.4.2. Précipitation 19

IV.4.3. Synthèse climatique 19

IV.4.3.1. Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gaussen 19

IV.4.3.2. Climagramme d'Emberger 20

IV.4.4. Vents 21

IV.4.5. Humidité	21
<b>IV.5. Fonctions de la zone humide</b>	<b>22</b>
<b>IV.6. Faune et flore</b>	<b>23</b>
<b>IV.7. Menaces agissant sur le marais de Bussedra</b>	<b>24</b>
<b>IV.8. Différents types de pollution dans la wilaya d'Annaba</b>	<b>25</b>

## Chapitre II : Matériel et méthodes

### I. Caractérisation du biotope

I.1. L'analyse bactériologique	28
I.1.1. Echantillonnage	28
I.1.2. Matériel de prélèvement	28
I.1.2.1. Le mode de prélèvement	29
I.1.2.2. Choix des points de prélèvement	29
I.1.3. Méthodes d'analyse	31
I.1.3.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiables	31
I.1.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, fécaux avec identification de <i>Escherichia coli</i> en milieu liquide	32
I.1.3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	34
I.1.3.4. Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfite-réducteurs (ASR)	35
I.1.3.5. Recherche des germes pathogènes	35
I.1.3.5.1. Recherche des staphylocoques	35
I.1.3.5.2. Recherche de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	36
I.1.3.5.3. Recherche de <i>Salmonella</i>	37
I.1.3.5.4. Recherche de <i>Shigella</i>	38
I.1.3.5.5. Recherche de <i>Vibrio cholérique</i>	39
I.1.3.5.6.1. Tests complémentaires	41

I.1.3.5.6.2	Caractères enzymatique	42
I.1.3.5.6.3.	Caractères biochimiques	44
<b><u>II. Avifaune aquatique</u></b>		
II.1.	Phénologie de l'avifaune aquatique	49
II.1.1.	Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	49
II.1.2.	Méthodes utilisées	50
II.2.	Occupation spatio-temporelle	50
II.2.1.	Choix des points d'observation	51
II.2.2.	Richesse spécifique	51
II.2.3.	Indice de diversité de Shannon et Weaver	51
II.3.	Matériel	52
II.4.	Biologie de la reproduction	53

### **Chapitre III : Résultats et discussions**

#### **Partie 1 : Caractérisation du biotope**

##### **I. Caractérisation bactériologique**

I.1.	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux et streptocoques fécaux	54
I.2.	Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	56
I.3.	Recherche des germes pathogènes	57
I.3.1.	Résultats du profil biochimique des Staphylocoques	57
I.4.	Caractères morphologiques et coloration de Gram	58
I.5.	Résultats et identification biochimique	58

#### **Partie 2: Ecologie de l'avifaune aquatique**

##### **I.Phénologie**

I.1. Phénologie	61
<b>I.1.1. Famille des Podicipedidés</b>	
I.1.1.1. Le Grèbe à cou noir <i>Podiceps nigricollis</i>	61
I.1.1.2. Le Grèbe huppé <i>Podiceps cristatus</i>	62
I.1.1.3. Le Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	64
<b>I.1.2. Famille des Phalacrocoracidés</b>	
I.1.2.1 Le Grand Cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	64
<b>I.1.3 Famille des Ardéidés</b>	
I.1.3.1. Le Héron crabier <i>Ardeola ralloides</i>	66
I.1.3.2. Le Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	66
I.1.3.3. Le Héron Garde-bœuf <i>Ardea ibis</i>	68
I.1.3.4. La Grande Aigrette <i>Egretta alba</i>	68
I.1.3.5. L'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	70
I.1.3.6. Le Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	70
I.1.3.7. Le Blongios nain <i>Isobrychus minutus</i>	72
<b>I.1.4. Famille des Ciconiidés</b>	
I.1.4. La Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i>	72
<b>I.1.5. Famille des Threskiornithidés</b>	
I.1.5.1. L'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	74
I.1.5.2. La Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	75
<b>I.1.6. Famille des Phoenicoptéridés</b>	
I.1.6.1. Le Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	77
<b>I.1.7. Famille des Anatidés</b>	
I.1.7.1. Le Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	78
I.1.7.2. Le Canard Chipeau <i>Anas strepera</i>	80
I.1.7.3. Le Canard siffleur <i>Anas Penelope</i>	80
I.1.7.4. Le Canard pilet <i>Anas acuta</i>	82

I.1.7.5. Le Canard Souchet <i>Anas clypeata</i>	82
I.1.7.6. La Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i>	84
I.1.7.7. La Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	84
I.1.7.8. La Sarcelle d'été <i>Anas querquedula</i>	86
I.1.7.9. Le Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i>	86
I.1.7.10. Le Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	88
I.1.7.11. L'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	89
<b>I.1.8. Famille des Falconidés</b>	
I.1.8.1. Le Busard Harpaye <i>Circus aeruginosus</i>	91
<b>I.1.9. Famille des Rallidés</b>	
I.1.9.1. La Poule d'eau <i>Rallus aquaticus</i>	91
I.1.9.2. La Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>	93
I.1.9.3. La Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	93
<b>I.1.10. Famille des Récurvirostridés</b>	
I.1.10.1. L'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	95
I.1.10.2. L'Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	95
<b>I.1.11. Famille des Glaréolidés</b>	
I.1.11.1. Le Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	97
<b>I.1.12. Famille des Charadriidés</b>	
I.1.12.1. Le Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i>	97
I.1.12.2. Le Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i>	99
I.1.12.3. Le Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	99
I.1.12.4. Le Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	101
<b>I.1.13. Famille des Scolopacidés</b>	
I.1.13.1. Le Bécasseau cocorli <i>Calidris ferruginea</i>	101
I.1.13.2. Le Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i>	103

I.1.13.3. Le Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i>	103
I.1.13.4. La Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i>	105
I.1.13.5. La Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i>	105
I.1.13.6. Le Chevalier combattant varié <i>Philomachus pugnax</i>	107
I.1.13.7. Le Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i>	107
I.1.13.8. Le Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	109
I.1.13.9. Le Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i>	109
I.1.13.10. Le Chevalier cul blanc <i>Tringa ochropus</i>	111
I.1.13.11. Le Chevalier stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i>	111
I.1.13.12. Le Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i>	113
I.1.13.13. Le Chevalier sylvain <i>Tringa glareola</i>	113
<b>I.1.14. Famille des Laridés</b>	
I.1.14.1. Le Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	115
<b>I.1.15. Famille des Sternidés</b>	
I.1.15.1. La Sterne naine <i>Sternula albifrons</i>	115
<b>I.2. Evolution des indices écologiques</b>	117
I.2.1. Abondance	117
I.2.2. Richesse spécifique	119
I.2.3. Indices de diversité et d'équitabilité	120
<b>I.3. Variation temporelle et groupements phénologique</b>	121

## **II. Biologie et écologie de la reproduction**

<b>II.1. Famille des Podicipedidés</b>	123
II. 1.1. Le Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	
<b>II.2. Famille des Ardéidés</b>	
II. 2.1. Le Héron crabier (Crabier chevelu) <i>Ardeola ralloïdes</i>	125

II. 2.2. Le Héron garde bœuf <i>Ardea ibis</i>	126
II. 2.3. Le Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	128
II. 2.4. L'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	129
II. 2.5. Le Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i>	130
<b>II.3. Famille des Threskiornithidés</b>	<b>131</b>
II. 3.1. L'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	
<b>II. 4. Famille des Anatidés</b>	<b>133</b>
II. 4.1. Le Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	
II. 4.2. La Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	134
II.4.3. Le Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i>	135
II.4.4. L'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	137
<b>II.5. Famille des Rallidés</b>	
II.5.1. La Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	138
II.5.2. La Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>	139
II.5.3. La Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	140
<b>II.6. Famille des Recurvirostridés</b>	
II.6.1. L'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	142
<b>II. 7. Famille des Charadriidés</b>	
II.7.1. Le Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	143
<b>Conclusion</b>	<b>145</b>
<b>Références biobibliographique</b>	<b>147</b>

## Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
1	Tableau comparatif des définitions nationales et internationales sur les zones humides.	06
2	Tableau récapitulatif des 13 grands types de zones humides selon la typologie SDAGE.	07
3	Localisation des certaines stations de relevage des eaux de la wilaya d'Annaba.	26
4	Représentation des rejets de la wilaya d'Annaba (W.A) et de leurs milieux récepteurs.	27
5	Les principaux staphylocoques isolés en microbiologie.	36
6	Caractéristiques d'identification des principales espèces de <i>Pseudomonas</i> .	37
7	Caractères d'identification biochimique de <i>Shigella</i> .	39
8	Différences majeures entre les <i>Vibrio</i> , <i>Pleisiomonas</i> et <i>Aeromonas</i> .	41
9	Les résultats de dénombrement des ASR (2014/2015).	57
10	Résultats du profil biochimique des Staphylococcus.	57
11	Résultat et identification biochimique par galerie API20E.	58
12	Résultat et identification biochimique par la galerie classique.	59
13	Check-list et statuts phénologiques de l'avifaune aquatique recensé au Marais de Bousseadra septembre (2013- aout 2014).	118
14	Caractéristiques des nids du Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i> .	124
15	Caractéristiques des œufs du Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i> .	124
16	Caractéristiques des nids du Crabier chevelu <i>Ardeola ralloïdes</i> .	126
17	Caractéristiques des œufs du Crabier chevelu <i>Ardeola ralloïdes</i> .	126
18	Caractéristiques des nids du Héron garde-bœuf <i>Ardea ibis</i> .	127
19	Caractéristiques des œufs du Héron garde-bœuf <i>Ardea ibis</i> .	127
20	Caractéristiques des nids du Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i> .	128
21	Caractéristiques des nids de l'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> .	129
22	Caractéristiques des oeufs de l'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> .	130
23	Caractéristiques des nids du Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i> .	131
24	Caractéristiques des oeufs du Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i> .	131
25	Caractéristiques des nids de l'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> .	132
26	Caractéristiques des oeufs de l'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> .	132
27	Caractéristiques des nids du Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i> .	133
28	Caractéristiques des œufs du Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i> .	134
29	Caractéristiques des nids de la Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> .	134

## Liste des tableaux

30	Caractéristiques des œufs de la Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> .	135
31	Caractéristiques des nids du Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> .	136
32	Caractéristiques des œufs du Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> .	137
33	Caractéristiques des nids de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> .	137
34	Caractéristiques des œufs de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> .	138
35	Caractéristiques des nids de la Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> .	139
36	Caractéristiques des oeufs de la Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> .	139
37	Caractéristiques des nids de la Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> .	140
38	Caractéristiques des œufs de la Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> .	140
39	Caractéristiques des nids de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> .	141
40	Caractéristiques des œufs de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> .	142
41	Caractéristiques des nids de l'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> .	143
42	Caractéristiques des oeufs de l'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> .	143
43	Caractéristiques des nids du Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> .	144
44	Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> .	144

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Répartition des populations d'oiseaux dans le monde par domaine biogéographique et par pays.	03
2	Les 42 zones humides algériennes d'importance internationale.	11
3	les activités humaines sur les zones humides.	12
4	Localisation géographique de la zone humide de Boussedra (El-Bouni, Annaba).	15
5	Photos représentantes du marais de Boussedra (A : Coté Nord /B : Coté Sud)	16
6	Extension des différents aquifères dans les plaines d'Annaba-Bouteldja.	17
7	Graphique montrant les variations des températures moyennes mensuelles minimales et maximales quotidiennes d'Annaba (1980/2014).	18
8	Graphique montrant les variations des précipitations quotidiennes d'Annaba (1980/2014).	19
9	Diagramme pluviothermique de la région d'Annaba (1980/2014).	20
10	Situation de la station météorologique de la wilaya d'Annaba dans le climagramme d'Emberger.	21
11	Localisation des points de prélèvement. (Google Earth, 2014).	30
12	stations de prélèvement.	30
13	Schéma d'une agglutination des vibrio.	41
14	Test de catalase (+).	43
15	Test de coagulase.	43
16	Test d'oxydase(+).	43
17	TSI (Triple Sugar Iron Agar).	45
18	La galerie API 20 E.	48
19	Estimation du nombre des coliformes totaux.	54
20	Estimation du nombre des coliformes fécaux.	55
21	Estimation du nombre des Streptocoques fécaux.	55
22	Résultats dénombrement des ASR.	56
23	Aspect microscopique après coloration de Gram (x100).	58
24	Profil biochimique des résultats et identifications biochimiques par API20.	59
25	Résultats de la galerie classique.	60
26	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Grèbe à cou noir, (B) Le Grèbe huppé (septembre2013-août 2014).	63
27	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Grèbe castagneux, (B) Grand Cormoran (septembre2013- août 2014)	65
28	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Héron crabier, (B) Héron bihoreau (septembre2013- août 2014)	67
29	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Héron garde-bœufs, (B) La Grande Aigrette (septembre 2013- août 2014).	69
30	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Aigrette garzette, (B) Le Héron cendré (septembre 2013- août 2014)	71
31	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le	73

## Liste des figures

	Blongios nain, (B) La Cigogne blanche (septembre 2013- août 2014).	
32	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) l'Ibis falcinelle, (B) La Spatule blanche (septembre 2013- août 2014).	76
33	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Flamant rose, (B) Le Canard colvert (septembre 2013- août 2014)	79
34	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) Le Canard Chipeau, (B) Le Canard siffleur (septembre 2013- août 2014)	81
35	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) Le Canard pilet, (B) le Canard Souchet (septembre 2013- août 2014).	83
36	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) La Sarcelle d'hiver, (B) Sarcelle marbrée (septembre 2013- août 2014)	85
37	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) la Sarcelle d'été, (B) Le Fuligule Milouin (septembre 2013- août 2014).	87
38	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Fuligule nyroca, (B) L'Erismature à tête blanche (septembre 2013- août 2014)	90
39	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Busard Harpaye, (B) La Poule d'eau (septembre 2013- août 2014).	92
40	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) la Talève sultane, (B) La Foulque macroule (septembre 2013- août 2014).	94
41	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) l'Echasse blanche, (B) L'Avocette élégante (septembre 2013- août 2014).	96
42	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) Le Glaréole à collier, (B) Le Grand Gravelot (septembre 2013- août 2014).	98
43	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Petit Gravelot, (B) Le Gravelot à collier interrompu (septembre 2013- août 2014).	100
44	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Vanneau huppé, (B) Bécasseau cocorli (septembre 2013- août 2014).	102
45	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Bécasseau variable, (B) Le Bécasseau minute (septembre 2013- août 2014).	104
46	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Bécassine des marais (B) La Barge à queue noire (septembre 2013- août 2014).	106
47	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Chevalier combattant varié, (B) Le Chevalier arlequin (septembre 2013- août 2014)	108
48	nologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Chevalier guignette, (B) Le Chevalier gambette (septembre 2013- août 2014).	110
49	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Chevalier cul blanc, (B) Le Chevalier stagnatile (septembre 2013- août 2014).	112
50	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Chevalier aboyeur, (B) Le Chevalier sylvain (septembre 2013- août 2014).	114
51	Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Goéland leucophé, (B) La Sterne naine (septembre 2013- août 2014).	116

## Liste des figures

52	Evolution des indices écologiques (Septembre 2013- août 2014).	120
53	Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances).	122
54	Nid du Grèbe castagneux.	124
55	Nid du Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i> .	126
56	Nid du Héron Garde-bœuf <i>Ardea ibis</i> .	127
57	Nid du Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i> .	128
58	Nid de l'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> .	130
59	Nid du Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i> .	131
60	Nid de l'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> .	132
61	Nid du Colvert <i>Anas platyrhynchos</i> .	133
62	(A) Nid de la Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> . (B) Nid prédaté de la Sarcelle marbrée (le même nid).	135
63	Nid du Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> .	136
64	Nid de l'Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> .	138
65	Nid de la poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> .	139
66	Nid et œuf de la Poule sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> .	140
67	Nid de la Foulque macroule <i>Fulica atra</i> .	142
68	Nid d'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> .	143

- AFC** : Analyse factorielle des correspondances  
**ASR** : Anaérobie sulfito-réductrice  
**BGP** : Gélose lactosé au bromocrésol pourpre  
**BCPL**: Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol  
**CLED**: Cystine Lactose Electrolyte Déficiant  
**D/C** : Double concentration  
**D.G.F** : Direction Générale des Forêts  
**DHWA** : Direction d'hydraulique wilaya d'Annaba.  
**EPA** : Eau Peptonée Alcaline  
**EPT** : Eau peptonée exempte d'indole  
**Eva Litsky**: Bouillon à l'éthyle violet et aide de sodium  
**F.A.O**: Food and Agriculture Organization of the United Nations  
**GHZH** : Groupe d'histoire des zones humides  
**GNAB**: Gélose nutritive alcaline et biliée  
**LBEE** : laboratoire Eau, et Environnement  
**LDC** : Lysine décarboxylase  
**NPP** : Nombre le plus probable  
**OMS** : Organisation mondiale de santé  
**ONPG** : Ortho-Nitrophényle-B-D –Galactosidase  
**PLU** : plan local d'urbanisme  
**RM** : Rouge de méthyle  
**Roth** : Bouillon à l'azide de sodium  
**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)  
**SCOT** : schéma de cohérence territoriale  
**S/C**: Simple concentration  
**SDAGE** : Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux)  
**SFB** : Bouillon au sélénite de Leifson  
**SM**: Solution mer  
**S.O.W** : Site Officiel de la Wilaya de Annaba  
**SS** : *salmonella-shigella*  
**UICN** : Union internationale pour la conservation de la nature  
**VF** : Viande de foie  
**ZICO** : Zone importante pour la conservation des oiseaux  
**ZNIEFF** : zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique  
- : négatif  
% : pourcentage  
+ : positif  
< : Inférieur  
> : Supérieur  
± : plus ou moins  
° : Degré

Dans le but d'inventorier et de déterminer le statut phénologique des oiseaux aquatiques dans le Marais de Boussedra (55ha, Nord-est de l'Algérie), une étude étalée sur une année (de septembre 2013 à août 2014) a été réalisée. Au total, 53 espèces appartenant à 15 familles ont été observés. La famille la plus représentée est celle des Anatidés avec 12 espèces. Du point de vue effectif, les Foulques macroules *Fulica atra* (Rallidés) est l'espèce la plus représentée (568 individus). La période hivernale est plus diversifiée que la période de nidification. Les valeurs les plus élevées des indices écologiques indicateurs de l'équilibre des populations (indice de Shannon et Weaver et indice d'équitabilité) ont été enregistrées durant la période hivernale,  $H' = 3.406$  pendant le mois de février et  $E = 0.699$  pendant le mois de mars.

Seize espèces ont nichés dans ce marais, certaines sont citées rares sur la liste rouge de l'Union International pour la Conservation de la Nature, l'Erismature a tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidés), le Talève sultane *Porphyrio porphyrio* (Rallidés). D'autres oiseaux nichent régulièrement dans le marais, tels le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, le Crabier chevelu *Ardeola ralloides* (Ardéidés), la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la Foulque macroule *Fulica atra*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* et le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*. La nidification de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* représente une première mondiale dans une zone humide urbaine.

Du point de vue qualité, l'analyse bactériologique de l'eau du marais de Boussedra est de qualité mauvaise où nous avons noté des taux élevés de bactéries coliformes, coliformes fécaux et streptocoques fécaux et des germes pathogène.

**Mots clés :** Zone humide urbaine, avifaune aquatique, statut phénologique, reproduction, hivernage, marais de Boussedra, Algérie.

In order to survey and to determine the phenological status of aquatic birds in the marsh of Bousedraa (55ha, northeast of Algeria), a year-long study have been conducted from September 2013 to August 2014. A total of 53 species belonging to 15 families have been observed. The most represented family is that of *Anatidae* with 12 species. Considering the distribution of the population, red coots *Fulica atra* (Rails) is the most represented species (568 individuals). The winter period is more diverse than the nesting period. The highest values of the ecological indices indicators of the populations' balance (Shannon and Weaver and equitability indexes) were recorded during the winter period,  $H' = 3,406$  during February and  $E = 0.699$  during March.

Sixteen species have nested in this swamp; some are rare as documented in the red list of the International Union for the Conservation of Nature, the white-headed duck *Oxyura leucocephala*, the Marbled teal *Marmaronetta angustirostris*, the Ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae), the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* (Rallidae). Other birds regularly nest in the marshes, such as the little Bittern *Ixobrychus minutus*, the black-crowned night heron *Nycticorax nycticorax*, the European Squacco heron *Ardeola ralloides* (Ardeidae), the Moorhen *Gallinula chloropus*, the Common Coot *Fulica atra*, the Mallard duck *Anas platyrhynchos*, the Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* and the Little Grebe *Tachybaptus ruficollis*. The nesting of the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* is a world premiere at an urban wetland.

From the quality point of view, the bacteriological analysis of the water of the marsh of Bousedraa is of bad quality where we noted high rates of bacteria coliformes, coliformes fecal and fecal streptococci and germs pathogenic.

**Key words:** Urban wetland, aquatic birds, phenological status, breeding, wintering, marsh of Bousedraa, Algeria.

بههدف جرد وتحديد النظام الفينولوجي للطيور المائية في مستنقع بوسدره الذي يتربع على مساحة قدرها 55 هكتارا والواقع شمال شرق الجزائر، أجريت دراسة على امتداد السنة من سبتمبر 2013 إلى غاية أوت 2014، أين تم ملاحظة 53 نوعا تنتمي إلى 15 عائلة. كما أن عائلة البطيات هي العائلة الأكثر تمثيلا بـ 12 نوعا، ومن حيث التعداد فإن النوع *Fulica atra* (من عائلة التفليات) يعتبر النوع الأكثر تمثيلا (568 نوعا).

فترة التشتية كانت أكثر تنوعا من فترة التعشيش، أين تم تسجيل القيم الأكثر ارتفاعا للمؤشرات البيئية الدالة على توازن المجموعات مؤشر (Shannon – Weaver ومؤشر التوازن) في فترة التشتية، حيث كان  $H' = 3.406$  في شهر فيفري و  $E' = 0.699$  في مارس.

سنة عشرة نوعا عششوا في هذا المستنقع، بعضها مسجل كأنواع نادرة على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي من أجل حماية البيئة مثل *Oxyura leucocephala*، *Marmaronetta angustirostris*، *Aythya nyroca* (من عائلة البطيات) و *Porphyrio porphyrio* (من عائلة التفليات). أنواع أخرى من الطيور تعشش بانتظام في هذا المستنقع، مثل *Nycticorax nycticorax*، *Ixobrychus minutus*، *Ardeola ralloides* (من عائلة البلشونيات)، *Gallinula chloropus*، *Fulica atra*، *Anas platyrhynchos*، *Podiceps cristatus* و *Tachybaptus ruficollis*. تعشيش النوع *Plegadis falcinellus* في منطقة رطبة حضرية يعتبر سابقة عالمية.

من وجهة نظر الجودة، اثبتت نتائج التحاليل البكتيريولوجية لمياه مستنقع بوسدره نوعية سيئة، حيث سجلنا معدلات عالية من البكتيريا القولونية، بكتيريا القولون البرازية والبكتيريا العقدية البرازية والجراثيم المسببة للأمراض.

**الكلمات المفتاحية:** منطقة رطبة حضرية، طيور مائية، نظام فينولوجي، تكاثر، تشتية، مستنقع بوسدره، الجزائر.

# *Introduction*



Le Bassin méditerranéen est riche en zones humides de grandes valeurs écologiques, économiques et sociales. L'Algérie présente des contrastes climatiques et paysagers qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (l'humide, le sub-humide, le semi-aride, l'aride et le saharien) (Daget 1977a & b). Du nord au sud, on distingue : Le Tell méditerranéen, Les Hauts-Plateaux steppiques, L'Atlas Saharien, les Aurès et les Nementcha ; le Sahara.

Le Tell méditerranéen, recouvre l'extrême nord du pays et large d'une centaine de kilomètres. Il est situé dans les étages bioclimatiques humides et sub-humides qui reçoivent des précipitations annuelles de 400 à 600 mm de pluies qui tombent surtout en hiver (octobre à mars; elle fait plutôt défaut le restant de l'année) avec, de plus, un gradient de pluviosité décroissante longitudinale, les parties les plus arrosées (Jijel et El-Kala) étant situées dans la partie orientale avec plus de 1000 mm de précipitations annuelles. Tout naturellement y sont situées les grandes concentrations de populations humaines dont témoignent les métropoles comme Alger, Tlemcen, Oran, Mostaganem, Chellif, Tizi Ouzou, Béjaïa, Skikda, Annaba...).

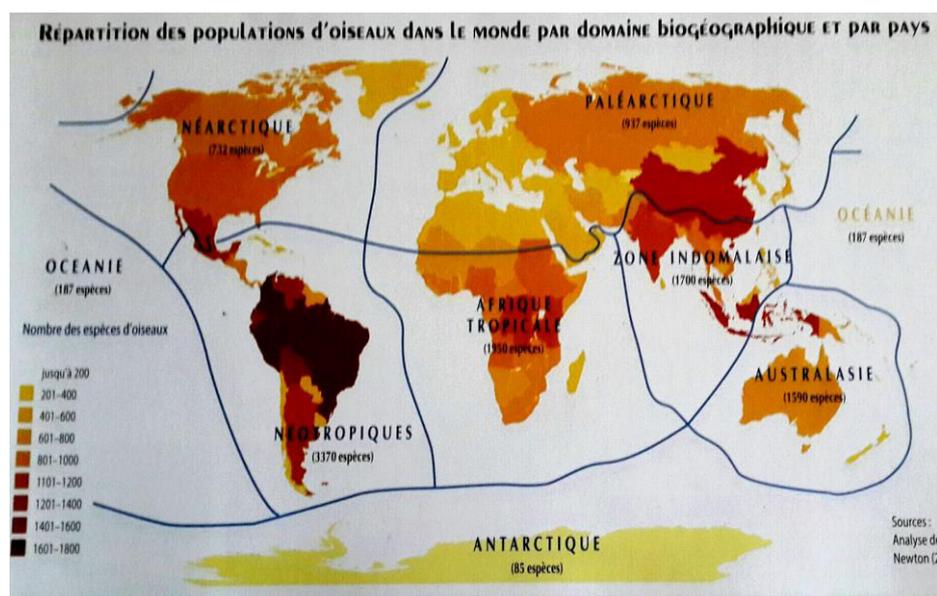
Les plus grandes concentrations de zones humides sont situées dans l'extrême nord-est soit aux alentours de de El Kala et Annaba (Morgan & Boy 1982, Morgan 1982, Van Dijk & Ledant 1983, Skinner & Smart 1984, Stevenson *et al.*, 1988, Samraoui *et al.*, 1992). Selon Ozenda (1994), cette partie de l'Algérie peut aussi être considérée comme faisant partie de la zone thermo-méditerranéenne caractérisée par des températures moyennes annuelles supérieures à 16°C et par une végétation ligneuse comprenant l'Olivier sauvage *Olea europaea* var. *oleaster*, le Caroubier *Ceratonia siliqua*, le Palmier-nain *Chamaerops humilis*, le Laurier-rose *Nerium oleander* et le Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus*.

Le terme Biodiversité ou diversité biologique désigne tout simplement la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Pris au sens le plus simple, la biodiversité se mesure par le nombre total d'espèces vivantes (plantes, animaux, champignons, micro-organismes), que renferme l'ensemble des écosystèmes terrestres et aquatiques, se rencontrant actuellement sur la planète : les scientifiques l'appellent la richesse totale.

Cependant, il existe aussi une autre dimension de ce concept que les écologistes dénomment l'équitabilité ou l'équirépartition et son image inverse, la dominance, due à la prépondérance numérique des populations d'une ou d'un petit nombre d'espèces à l'intérieur d'une même communauté. On comprendra aisément que la grande rareté ou, à l'opposé, l'abondance des diverses espèces présentes à l'intérieur d'une même communauté constituent aussi un paramètre biologique essentiel (Ramade, 1993).

La biodiversité a un intérêt majeur pour l'homme (Eldredge 1998). Elle possède une valeur d'usage directe et une valeur écologique. Elle est considérée comme un « service écologique » (Scherr *et al.*, 2004 ; Ehrlich & Wilson 1991 ; Costanza *et al.*, 1997) améliorant les conditions de vie (diversité d'aliments, de médicaments...) et assurant le bon fonctionnement de la planète en maintenant l'équilibre des écosystèmes. En effet, une diversité spécifique élevée procure à l'écosystème une capacité tampon face aux variations de l'environnement physique et biologique, et par conséquent une certaine stabilité de son fonctionnement. Au sein d'un écosystème, toutes les espèces ne répondent pas de la même façon aux fluctuations de l'environnement, certaines seront plus résistantes que d'autres aux perturbations environnementales (Yachi & Loreau 1999). En cas de perturbations, les diverses fonctions de l'écosystème seraient en partie maintenues par des combinaisons d'espèces qui diffèrent, au moins en termes d'abondance. Au contraire, un écosystème pauvre en espèces pourra difficilement se restructurer et fonctionner. Il existe vraisemblablement une relation positive entre la richesse spécifique et la stabilité de l'écosystème ou, plus précisément, entre la richesse spécifique et capacité de l'écosystème à amortir les perturbations. Ceci a été démontré dans la prairie nord-américaine où la productivité primaire se maintient mieux en cas de sécheresse dans les couverts diversifiés que dans les couverts pauvres en espèces (Tilman & Downing 1994 ; Hector *et al.*, 1999). De plus, une relation positive entre la diversité spécifique et la production primaire a été démontrée (Tilman *et al.* 1996). Cependant, cette relation positive n'est valable jusqu'à un certain seuil de la richesse spécifique. La biodiversité est donc un facteur important de contrôle de la productivité primaire, mais peut-être pas toute la biodiversité. En effet, c'est la diversité de groupe fonctionnel (groupe d'espèces ayant le même impact sur l'écosystème, les mêmes caractéristiques écophysiological) qui semble réellement être corrélée à la productivité primaire (Tilman 1997 ; Hector *et al.*, 1999).

Les oiseaux peuplent la planète : sur les continents, en mer, sur les étendues d'eau douce, et dans quasiment tous les milieux, des basses plaines désertiques aux plus hautes montagnes. Nos connaissances sur les espèces d'oiseaux peuvent nous apprendre beaucoup sur l'état du monde et la biodiversité au sens large (Figure 1). Les schémas de diversité des oiseaux sont déterminés par des facteurs biogéographiques fondamentaux, et la plus grande richesse dans les espèces s'observe dans les zones humides boisées (tons rouges foncés dans la carte ci-dessous). Les Néo tropiques constituent la zone la plus riche avec plus du tiers des espèces terrestres connues, suivi par l'Afrique tropicale (20%) (source : analyse des données de la base mondiale de BirdLife sur les oiseaux (2008). Newton (2003).



**Figure 1 : Répartition des populations d'oiseaux dans le monde par domaine biogéographique et par pays (Un bilan du Réseau BirdLife International).**

Les oiseaux qui nichent dans les marais sont des indicateurs de l'état de santé de l'écosystème, parce qu'ils ont besoin d'un milieu humide pour compléter leur cycle vital.

Les milieux humides, situés entre les milieux secs et les eaux libres ou pélagiques, sont des écosystèmes de transition qui sont influencés par les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Par exemple, la quantité et la qualité de l'eau sont influencées par des attributs terrestres comme la porosité du sol, qui peut occasionner une forte sédimentation et une grande turbidité en raison d'un ruissellement important. De plus, l'utilisation des terres, par exemple pour l'agriculture, dans un bassin versant et à proximité d'un milieu humide influe sur la fonction de celui-ci en raison des apports d'engrais, d'herbicides et de pesticides (Great Lakes Coastal Wetlands Consortium, 2008). De même, le milieu aquatique fait sentir ses effets, par la présence d'espèces envahissantes et la régulation des niveaux d'eau qui affectent les fonctions du milieu humide en modifiant considérablement les communautés biotiques (Timmermans *et al.*, 2008). Ces agents de stress dégradent les fonctions des milieux humides et détériorent l'habitat.

L'homme est presque toujours la menace immédiate pour les espèces, les sites et les habitats. Souvent ces menaces sont liées et se renforcent les unes les autres. L'impact le plus important, la destruction des habitats - avec leur dégradation et leur fragmentation, concerne 86 % des Oiseaux Mondialement Menacés. L'exploitation forestière non durable et l'intensification de l'agriculture sont les menaces majeures. Beaucoup d'autres facteurs interviennent comme les infrastructures toujours en expansion. Si elles sont mal planifiées et

mal gérées, elles détruisent le milieu naturel et favorisent les activités humaines dommageables, comme l'exploitation forestière, l'agriculture et le feu. La pollution de l'air, des sols et de l'eau a un impact direct sur les oiseaux qui sont une indication des problèmes coûteux posés à la biodiversité et la société.

Dans le but d'estimer la biodiversité avienne du marais urbain de Boussedra (wilaya d'Annaba) et de suivre l'évolution des oiseaux d'eau afin de déterminer leurs statuts phénologiques, nous nous sommes investis dans l'étude de ce peuplement pendant un cycle annuel. La présente thèse est structurée en deux volets interdépendants :

Le premier expose des généralités sur la zone d'étude, avec une présentation géologique, hydrologique, climatique et une brève description du cadre biotique.

Le second décrit d'une part, la méthodologie adoptée pour le dénombrement des oiseaux d'eau ainsi que celle liée à l'étude du suivi de l'écologie et de la biologie de reproduction des espèces nicheuses. D'autre part il expose les principaux résultats obtenus (descripteurs bactériologiques du biotope, la détermination des statuts phénologiques des espèces et la caractérisation de la reproduction des espèces nicheuses dans le marais de Boussedra). Il est suivi d'une interprétation et une discussion générale. Une conclusion accompagnée de perspectives clôture ce manuscrit.

# Chapitre I

*Généralités sur les zones  
humides & Description du site*



## I. Généralités sur les zones humides

Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Pourtant, tout comme les forêts tropicales, de nombreuses menaces pesant sur elles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent. Elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs ou par la construction de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture.

### I.1. Définition

En 1991, un groupe de réflexion s'est constitué sous la direction du Muséum national d'histoire naturelle de Paris pour faire des propositions de définition des zones humides.

Deux définitions ont été élaborées :

- une **définition scientifique** : « *Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition, entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces* ».

- une **définition juridique** : « *Les zones humides sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. En sont exclues les grandes étendues d'eau libre et les zones habituellement parcourues par l'eau courante* ».

Les cours d'eau et les grands plans d'eau (y compris les lagunes) étaient ainsi clairement exclus de la définition des zones humides. La définition juridique proposée dans l'article 2 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 sur amendement de l'Assemblée nationale (le projet de loi initial ne prévoyait aucune définition).

La loi française sur l'eau de 1992 a donné une définition des zones humides : il s'agit des « *terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée*

par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». Cette définition est beaucoup plus stricte que celle donnée par la Convention de Ramsar de 1971 sur les zones humides d'importance internationale (Cizel, 2010) (Tableau 1).

**Tableau 1 : Tableau comparatif des définitions nationales et internationales sur les zones humides.**

DÉFINITIONS	CONVENTION DE RAMSAR	LA LOI FRANÇAISE SUR L'EAU
<b>Caractéristiques</b>		
<b>Présence de l'eau dans l'espace</b>	liste : marais, fagnes, tourbières eaux marines de – de 6 m. de prof.	critères : terrains gorgés d'eau ou inondés
<b>Présence de l'eau dans le temps</b>	eau permanente ou temporaire	habituelle ou temporaire
<b>Salinité de l'eau</b>	eau douce, saumâtre, salée	eau douce, saumâtre, salée
<b>Écoulement de l'eau</b>	eau statique, eau courante	-
<b>Exploitation humaine</b>	eaux artificielles	terrains exploités ou non
<b>Caractère naturel</b>	eaux naturelles	naturelle
<b>Végétation</b>	-	plantes hygrophiles
<b>Milieus concernés</b>		
<b>Cours d'eau (rivières, fleuves)</b>	oui	Non (sauf ripisylves)
<b>Plans d'eau (lacs, étangs et lagunes)</b>	oui	non (sauf ripisylve et queue d'étang) (1)
<b>Mares</b>	oui	oui
<b>Marais, tourbières</b>	oui	oui
<b>Prairies humides alluviales et forêts inondables</b>	oui	oui
<b>Estuaires et deltas</b>	oui	Oui (2)
<b>Prés salés, marais salants et saumâtres, vasières</b>	oui jusqu'à 6 mètres de profondeur	Oui, jusqu'à la limite basse de la zone intertidale (2)

**Sources : (1) Les plans d'eau et les lagunes ne sont pas considérés comme des zones humides par la loi sur l'eau, mais seulement leurs pourtours humides. (2) La zone de balancement des marées est pris en compte par l'arrêté du 24 juin 2008 (Cizel, 2010).**

Qualification de zone humide par le juge : En cas de contentieux sur la qualification de zone humide, le juge est amené à trancher :

Avant la publication des critères d'application de la définition, le juge se référait à certains éléments pour qualifier un terrain de « zone humide ».

Afin d'étayer son raisonnement, le juge prenait en compte :

-les éléments résultant des définitions juridiques (Convention de Ramsar et loi sur l'eau) mais aussi ceux des définitions scientifiques ;

- l'identification du site dans des inventaires sur les zones humides (rapport d'évaluation et plan d'action sur les zones humides, ZICO, ZNIEFF) ;
- l'identification du site dans des schémas et documents administratifs mentionnant ces espaces (SCOT, PLU, SDAGE, SAGE...) (Tableau 2) ;
- la réalité du terrain (expertise). (Cizel, GHZH, 2010).

**Tableau 2 : Tableau récapitulant les 13 grands types de zones humides selon la typologie SDAGE.**

Les 13 grands types de zones humides (la typologie SDAGE / SAGE)	
SDAGE	SAGE
Système typologique applicable aux Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, version du 20 Février 1996.	Au niveau du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, il s'agit de correspondances indicatives établies à partir du critère habitats et non d'une typologie intégrant les fonctions écologiques et services rendus par les zones humides.
1 - Grands estuaires 2 - Baies et estuaires moyens plats 3 - Marais et lagunes côtiers	Herbiers, Récifs, Vasière, Prés salés, Lagunes, Arrière dune.
4 - Marais saumâtres aménagés	Marais salant Bassin aquacole
5 - Bordures de cours d'eau 6 - Plaines alluviales 7 - Zones humides de bas-fond en tête de bassin	Ripisylve Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique Marais d'altitude.
8 - Régions d'étangs 9 - Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	Forêt inondable Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique.
10 - Marais et landes humides de plaine Lande humide	Prairie tourbeuse
11 - Zones humides ponctuelles	Petit lac Mare Tourbière Pré salé continental
12 - Marais aménagés dans un but agricole	Rizière Prairie amendée Peupleraie
13 - Zones humides artificielles	Réservoir, Barrage Carrière en eau Lagunage

Sources : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, octobre 2012. Vulnérabilité des milieux aquatiques et de leurs écosystèmes Etude des zones humides.

## I.2. Convention sur les zones humides

Les zones humides se rencontrent partout, sous tous les climats et dans tous les pays, sauf dans l'Antarctique. La Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) est un traité intergouvernemental qui a pour mission: «La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier». En octobre 2010 à actualiser, 160 pays étaient Parties contractantes à la Convention et plus de 1900 zones humides, couvrant plus de 186 millions d'hectares figuraient sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale (Manuels Ramsar, 2010).

En avril 2013 et d'après le rapport de *Ramsar Sites in order of their addition to the Ramsar List of Wetlands of International Importance* le nombre des zones humides est de 2086.

Selon la **convention de Ramsar**, une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres.

Les zones humides sont des étendues de marais, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres. Les zones humides offrent gratuitement de nombreuses ressources, dont la valeur n'apparaît évidente trop souvent que lorsqu'elles disparaissent. Ces valeurs associées aux zones humides concernent :

- l'alimentation en eau (maintien de la qualité et de la quantité d'eau) ;
- la pêche ;
- l'agriculture (inondations, nappes phréatiques) ;
- le pâturage ;
- la production de bois d'œuvre ;
- les ressources énergétiques (litière, tourbe) ;
- la faune et la flore sauvages ;
- le transport ;
- les activités récréatives et le tourisme (Triplet, 2015).

**\*Le projet MedWet**

Le projet MedWet est une action de collaboration concertée qui se focalise sur la partie Nord de la Méditerranée, mais avec des activités pilotes entreprises dans d'autres pays de la rive Sud tels que l'Algérie, le Maroc et la Tunisie (De Rancourt & Perennou, 1996) (Strasberg *et al.*, 1999).

Afin de fournir des outils d'inventaires communs, performants et adaptés aux zones humides de la zone méditerranéenne, le groupe scientifique de MedWet a produit, dès 1993, une méthodologie standard d'inventaire qui comporte plusieurs niveaux hiérarchisés de la même façon que la classification américaine mais basée surtout ; sur la prise en compte de facteurs physiques tels que la salinité, le pH du milieu, la fréquence, la durée des inondations et le degré d'artificialisation (Barnaud, 1998) (Chekchaki, 2012).

**I.3. Les zones humides méditerranéennes dans le contexte mondial**

Les zones humides du bassin Méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la Mer Méditerranée (Britton & Crivelli, 1993). Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables (Chekchaki, 2012).

Un large éventail de zones humides est rencontré dans la région méditerranéenne, les plus communes étant les marais temporaires, les lacs, les réservoirs, les fleuves, les deltas, et les lagunes. Elles hébergent de fortes concentrations d'espèces d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés, dont beaucoup sont endémiques de la région (par exemple CEPF, 2010). Les zones humides sont importantes pour les populations humaines qui bénéficient directement de leurs ressources (récolte de la végétation, de poisson et de gibier, etc.), mais aussi indirectement grâce aux multiples fonctions et services qu'elles offrent quotidiennement (protection contre les inondations et les sécheresses, recharge des nappes phréatiques, épuration de l'eau, etc.). Les zones humides sont les écosystèmes qui contribuent le plus à la subsistance humaine et au développement. Bien qu'elles ne couvrent qu'environ 1,5 à 3 % de la surface de la Terre (calculé d'après Finlayson & Davidson 1999), elles représentent 45 % des services écologiques évalués (Coates, 2010).

Malheureusement, en dépit des progrès significatifs réalisés ces dernières décennies, les zones humides sont toujours trop souvent considérées comme des "terres inutiles", au lieu d'être justement perçues comme des zones riches et essentielles à la survie humaine (Beltrame *et al.*, 2012).

#### I.4. Zones humides algériennes d'importance internationale

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle.

Durant la colonisation, cela a été le cas pour de nombreuses zones humides en Algérie, le lac Haloulla dans la Mitidja, qui a totalement disparu, ou les marais de la Macta, le lac de Fetzara et le lac Tonga qui ont subi plusieurs tentatives d'assèchement heureusement échouées. Récemment, le Lac des Oiseaux, le Lac noir et le marais d'El Kennar ou Em'Ridj ont fait l'objet de tentatives d'assèchement. Le Lac noir est sec depuis de nombreuses années. De nombreuses zones humides sont le réceptacle à ciel ouvert des rejets d'eaux usées. Le marais de la Macta a été retenu comme réceptacle pour le dépôt des boues " *non polluantes* " selon une récente étude d'impact, issues du désenvasement du barrage de Fergoug. Enfin, la Sebkhia d'Oran fait l'objet d'une " *étude d'aménagement* " pour être le réceptacle, après traitement, des eaux usées de la ville d'Oran et des agglomérations environnantes (DGF, 2004).

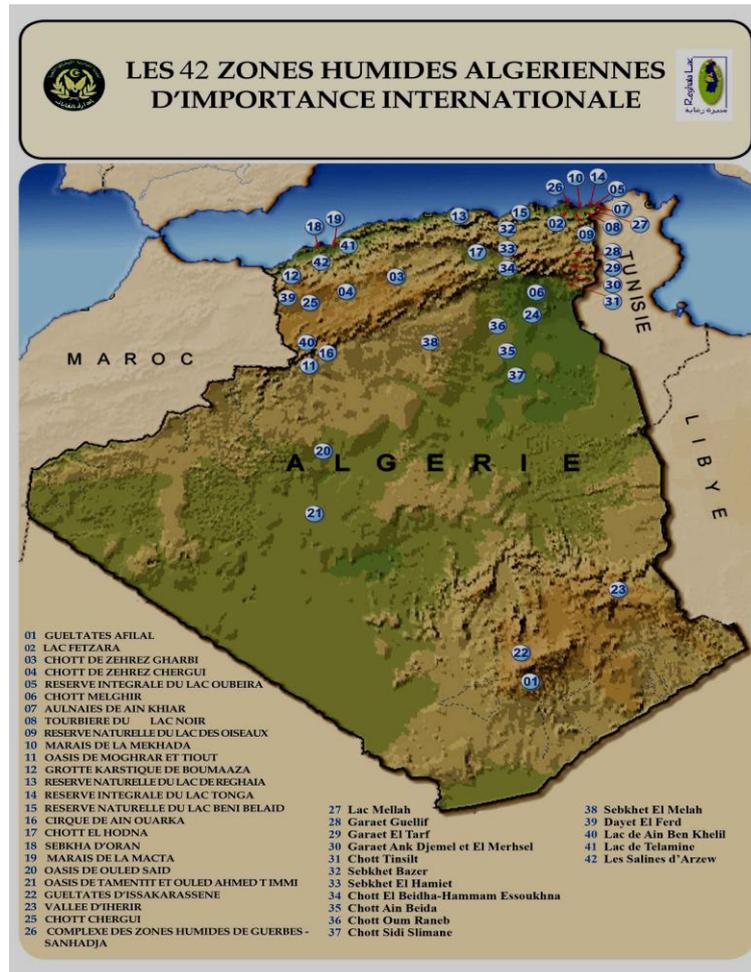
L'adhésion de l'Algérie à la convention Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : le Lac Tonga et le Lac Oubeira situés tous deux dans le complexe de zones humides d'El Kala (wilaya d'El Tarf). Depuis, d'autres sites ont suivi : le Lac des Oiseaux, en mars 1999, le marais de la Mekhada en 2001, etc.

L'Autorité de la Convention de Ramsar en Algérie, la Direction Générale des Forêts (DGF), a classé 47 sites sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale en 2010 contre 42 en 2009 (Figure 2), alors que 13 autres sont en cours de classement. Les 47 sites classés couvrent une superficie de 3,02 millions d'hectares (ha) pouvant s'étendre à 3,5 millions d'hectares en y incluant les 13 autres zones en cours du classement.

En égard à sa position géographique et la diversité de son climat, l'Algérie présente une grande diversité d'écosystèmes de zones humides.

Pour protéger ces espaces naturels et artificiels, la DGF a entrepris de multiples actions ces dernières années. Il s'agit, outre le classement de nouveaux sites sur la liste Ramsar, de la création du réseau d'observateurs ornithologiques, de l'élaboration de 6 plans de gestion des zones humides classées sur la liste Ramsar et de l'inscription de 22 autres au titre du programme 2010-2014. Ces actions concernent également la mise en place d'un comité national en vue de l'élaboration d'une stratégie nationale de gestion durable des zones humides, de la mise en oeuvre d'un programme d'éducation, de sensibilisation du grand

public sur les valeurs et fonctions de ces espaces dont certains vont être restaurés et réhabilités comme celui du lac de Réghaïa.



**Figure 2 : Les 42 zones humides algériennes d'importance internationale (DGF, 2004).**

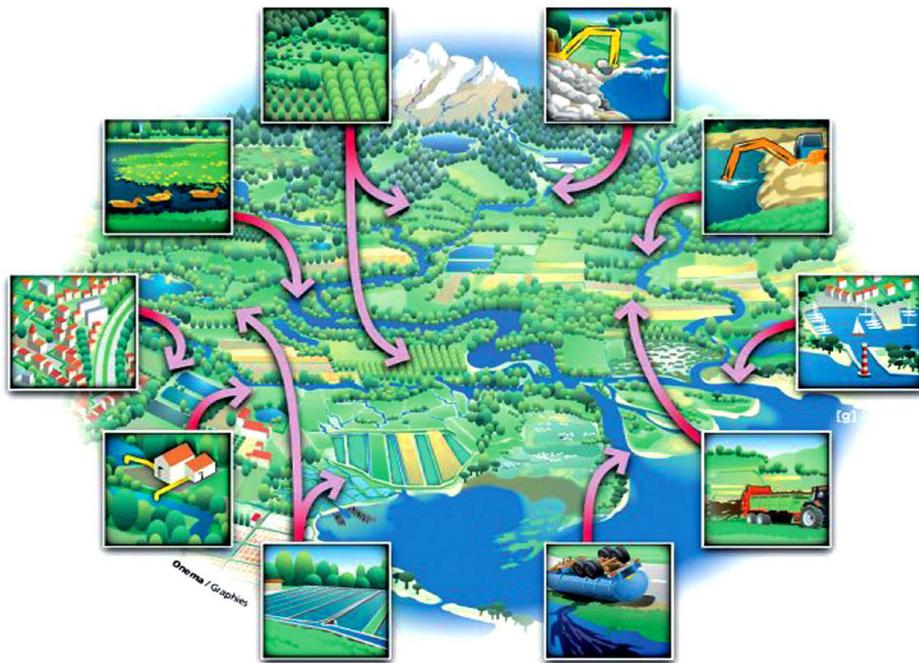
## II. Zones humides urbaines

Zone urbaine (*urban area*) : Zone incluant des villes, des villages, des installations humaines. La notion de densité de population peut être intégrée dans une zone urbaine dont la définition varie en fonction des pays. Une zone péri-urbaine (*peri-urban area*) est la zone intermédiaire entre la zone urbaine et la zone rurale. Elle se caractérise par une combinaison d'utilisations des milieux urbains et ruraux (Triplet, 2015).

Les activités humaines sont à l'origine de la régression des milieux humides. L'urbanisation, le développement d'infrastructures et d'autres aménagements lourds se traduisent par la disparition de nombreux milieux humides. Certaines activités ont des effets plus progressifs ou plus complexes :

- Perturbation de l'alimentation en eau des milieux à cause des équipements fluviaux,

- Remblaiement (dépôts divers, aménagements),
- Drainage à finalité agricole (ou pour la salubrité et l'aménagement),
- Mitage (ou morcellement) du milieu (ruptures de corridors, diminution de la diversité génétique et biologique – espèces, habitats-, ...),
- Enfoncement de la nappe suite à l'incision des cours d'eau, gravières,
- Introduction et expansion d'espèces exotiques envahissantes... Bien d'autres menaces pèsent sur les milieux humides, parfois sans que l'on en perçoive toute la portée, comme la pollution des eaux ou le réchauffement climatique (Figure 3: source ONEMA).



**Figure 3 : Effets des activités humaines sur les zones humides (ONEMA).**

Depuis le milieu du XXe siècle, la pression urbaine s'accroissant, la multiplication des projets a induit des transformations radicales des zones humides. Plus récemment, de nouvelles réglementations dont la mise en place des Plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) ont permis d'arrêter ou pour le moins de maîtriser l'urbanisation des zones inondables.

Conjointement, l'émergence d'une demande de « naturalité », de qualité de cadre de vie des citadins et les actions d'associations locales pour une prise en compte de l'environnement et du paysage ont œuvré, dans une certaine mesure, pour la préservation des zones humides urbaines et périurbaines (Zones Humides Infos - n° 68 - 2ème trimestre 2010).

### III. Avifaune aquatique en Algérie

#### ➤ Zone importante pour les oiseaux (*Important Bird Areas [IBaS]*)

Zones identifiées comme importantes pour les oiseaux et plus généralement pour la biodiversité sur la base de critères scientifiques validés au plan international. Des sites sont considérés comme importants pour les oiseaux s'ils accueillent des espèces globalement menacées au plan mondial, s'ils font partie de l'aire de distribution restreinte de certaines espèces (moins de 50 000 km<sup>2</sup>) ou s'ils accueillent des effectifs significatifs d'une espèce particulière.

Une zone importante pour les oiseaux doit présenter des caractéristiques différentes de son environnement, être déjà ou pouvant devenir une aire protégée et fournir, seule ou avec d'autres sites, une réponse aux besoins des oiseaux pour lesquels elle est importante (Triplet, 2015).

Les oiseaux d'eau qui nichent dans la partie septentrionale du Paléarctique Occidental hivernent dans le bassin méditerranéen. Certaines espèces ou populations traversent la Méditerranée pour hiverner dans les zones humides d'Afrique du Nord qui constitue la limite méridionale du Paléarctique Occidental. Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques de ces zones humides.

L'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place très privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs. Par ailleurs, de nombreuses études ont montré que la répartition des oiseaux d'eau était structurée dans le temps et dans l'espace (Allouche *et al.*, 1990) et que le succès reproducteur des Anatidés migrateurs dépendait largement des stratégies d'hivernage et des ressources des quartiers d'hivernage et de transit (Krapu 1981 ; Ankney *et al.*, 1991 ; Tamisier *et al.*, 1995). Ainsi, le complexe de zones humides de Guerbes-Sanhadja, considéré comme exceptionnel, constitue l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du bassin méditerranéen. Les premières études écologiques de la Numidie occidentale ont été initiées par Samraoui & De Bélair (1997). L'ensemble des travaux récents, qui se poursuivent activement, suggère que le statut de l'avifaune aquatique mérite un mi se à jour. (Metallaoui 2010 ; Metallaoui & Houhamdi 2007, 2008, 2010 ; Metallaoui & Merzoug 2009 ; Metallaoui *et al.*, 2009, 2014).

## IV. Localisation et présentation de la zone d'étude

### IV.1. Situation géographique

Le Marais de Boussedra (36°50'40.88"N, 7°43'37.30"E), à l'extrême Nord-est de l'Algérie, situé au sud-ouest de la commune d'El Bouni, wilaya d'Annaba (Figure 4).

Il est une cuvette recevant les eaux usées de la commune d'El-Bouni et des agglomérations limitrophes ( $\approx 600.000$  habitants). C'est un plan d'eau palustre qui occupe une superficie de 55 ha avec une profondeur variant entre 45 cm et 2 m (Figure 5, Photos A & B). Les taux élevés d'éléments azotés (nitrates, nitrites et ions ammonium) ont été mesurés au cours de l'année 2012 (mesures personnelles). C'est un plan d'eau palustre favorisant le développement d'une flore très diversifiée. Ce couvert végétal très riche formé de 86 espèces appartenant à 42 familles est composé principalement de *Veronica agrestis*, *Veronica anagalis aquatica*, *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis* et *Tamarix gallica* au sud du marais.

Du point de vue avien, cette zone humide accueille chaque année une diversité assez importante (42 espèces appartenant à 18 familles) et répond facilement aux critères ZICO (Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) en période hivernale ou de reproduction, tels le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, le Crabier chevelu *Ardeola ralloides*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Aberkane *et al.*, 2013, Samraoui *et al.*, 2013). Suite au nouveau plan d'occupation du sol de la commune d'El-Bouni et aux constructions continues de nouvelles bâtisses, la partie septentrionale de cette zone humide constitue le point de rejet et d'enfouissement des remblais et des décapages des montagnes avoisinantes permettant ainsi le rétrécissement du plan d'eau.

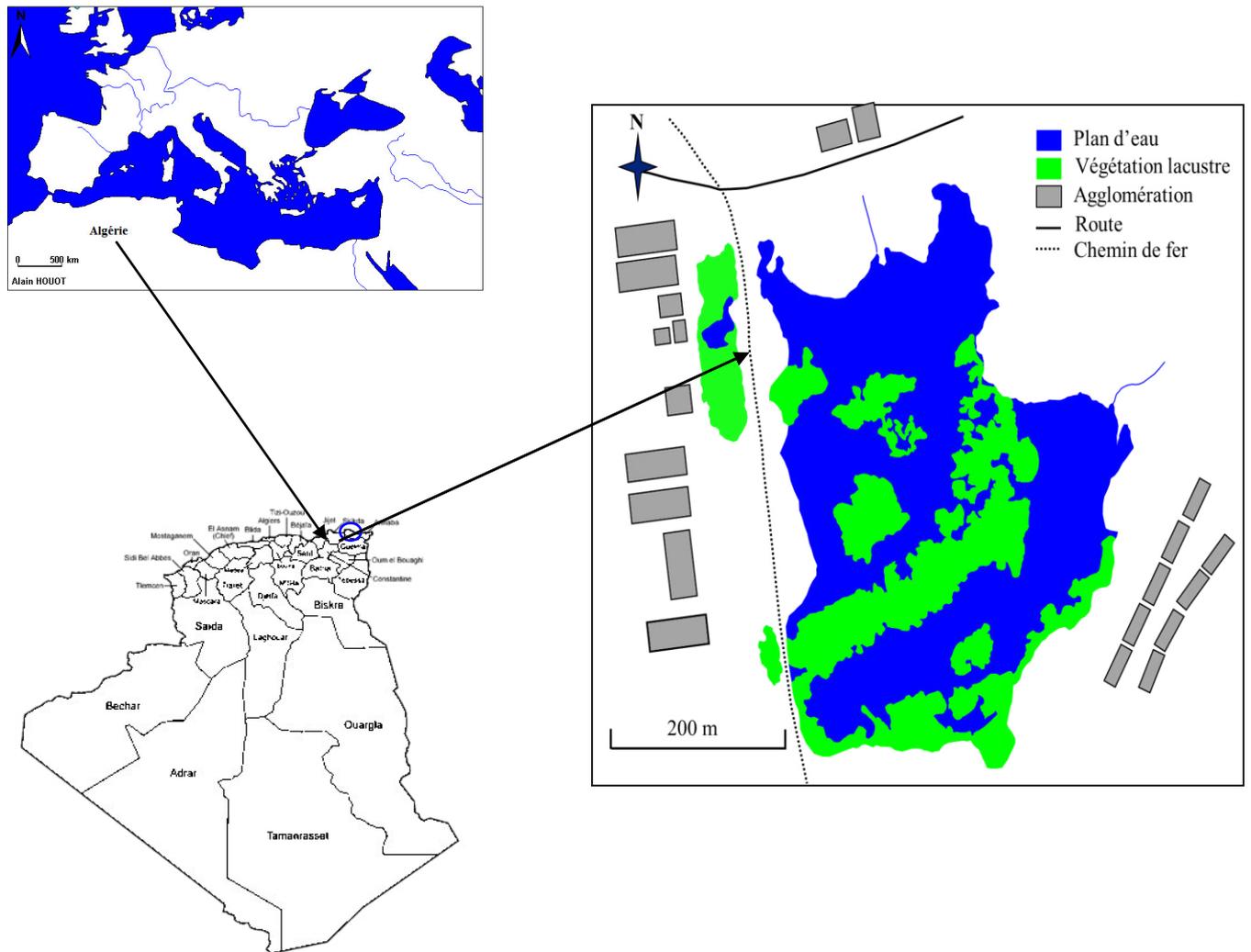


Figure 4: Localisation géographique de la zone humide de Bussedra.



**Figure 5: Le marais de Bussedra (A : Coté Nord /B : Coté Sud) (Photos personnelles, 18/03/2013 et 10/05/2014).**

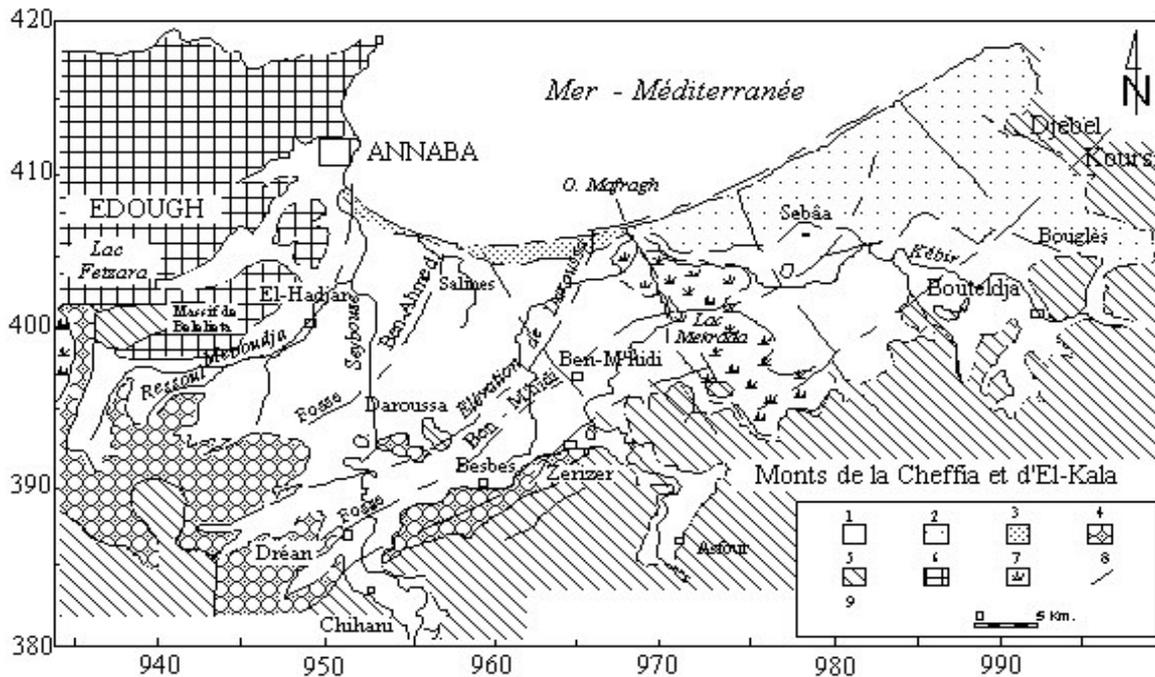
#### IV.2. Données géologiques

La région d'Annaba a fait l'objet de plusieurs études géologiques, dont celle de Joleaud (1936), Hilly (1957), Gaud (1976), Vila (1980), Lahonder (1987). Ces études montrent l'existence de deux types de terrains, l'un sédimentaire et l'autre métamorphique.

Les formations du système aquifère sont constituées de sédiments moins Pliocènes et Quaternaires formant le remplissage des fosses d'effondrement de Ben Ahmed et Ben M'Hidi. Il s'agit d'une alternance d'argile sableuse, de sable, de graviers et de travertins, où l'on distingue sept réservoirs d'importance inégale dont les principaux sont la nappe superficielle et celle des graviers (Figure 6).

La première est contenue dans des formations sablo argileuses incluant des lentilles de sables. Des argiles grises compactes en constituent le substratum. Ces lentilles sont plus fréquentes à proximité de l'oued Seybouse, et à la périphérie des affleurements des grès numidiens. La nappe phréatique est globalement libre, sauf en quelques points où elle est captive sous des niveaux d'argiles (Ayada, 2003).

L'épaisseur de cette nappe est variable, elle peut atteindre 18 m. La nappe des graviers présente de bonnes qualités hydrauliques. L'épaisseur des graviers et galets est très variable, elle passe en effet de quelques mètres en bordure ouest du système, à près de 25 m selon l'axe de la fosse de Ben Ahmed, orientée Sud Nord, puis elle diminue à moins de 10 m sur l'élévation de Dghoussa. Elle croît de nouveau à 80 voir 90 m selon l'axe de la fosse de Ben M'Hidi d'orientation sud-ouest – nord-est. Entre la butte de Boukhadra et El-Khous.



**Figure 6 : Extension des différents aquifères dans les plaines d'Annaba-Bouteldja**

**(Derdour, 1983).** 1 : Nappe des formations superficielles ; 2 : Nappe des sables du massif dunaire de

Bouteldja ; 3 : Nappe des sables du cordon dunaire ; 4 : Nappe des alluvions de haut niveau ; 5 : Grès et argiles du Numidien ; 6 : Formations métamorphiques (nappe des cipolins) ; 7 : Marrécages ; 8 : Failles ; 9 : Fosses.

### IV.3. Données hydrologiques :

L'hydrologie est l'un des facteurs qui conditionnent le développement des Pinèdes dans la zone d'étude. Elle peut avoir une influence sur la nutrition par la dispersion du plancton dans la colonne d'eau, et la fixation des jeunes nacres au substrat (Ferhati, 2007).

Les ressources hydriques de la wilaya d'Annaba sont évaluées à 162 Hm<sup>3</sup> dont 30% proviennent du barrage de la Chaffia (El-Tarf) en proportion égale avec les ressources souterraines (Merabet, 2014).

La wilaya dispose d'un réseau hydrographique d'une grande densité constitué essentiellement du lac Fetzara de 11000 ha (eau douce) et l'Oued Seybouse qui s'étend sur 240km. La région possède également un réseau hydrographique ramifié à écoulement temporaire situé sur la partie montagneuse. Les potentialités hydriques de la wilaya s'articulent autour des ressources souterraines et superficielles avec un potentiel hydrique mobilisé de 101 millions de m<sup>3</sup> par année. Le réseau hydrographique est constitué par deux oueds principaux qui parcourent la plaine :

-L'Oued Seybouse (second Oued d'Algérie après l'Oued Chéelif), présente l'axe de drainage d'un bassin versant de 6471km<sup>2</sup> ; il couvre 68 communes dans 7 wilayas : Annaba, El-Tarf, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras.

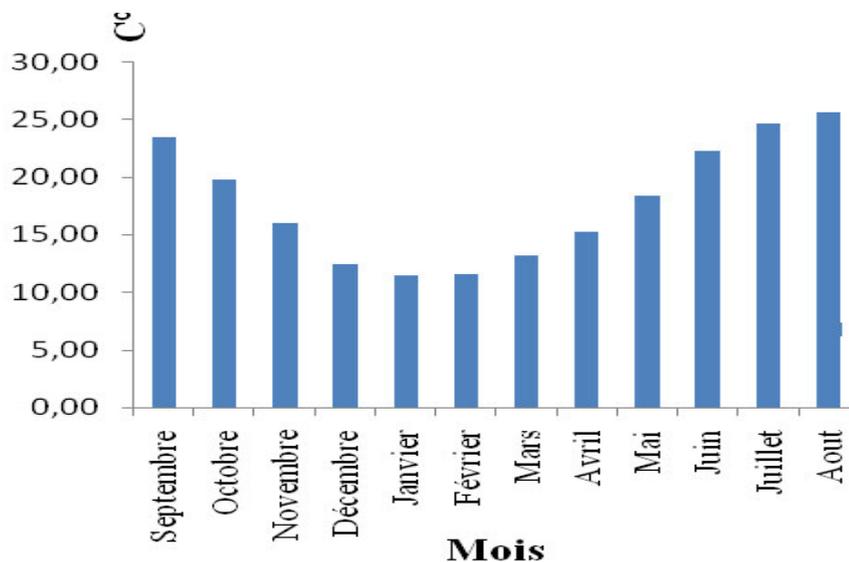
-L'Oued Meboudja, le dernier affluent de l'Oued Seybouse, assure la vidange du Lac Fetzara (l'exutoire d'un bassin versant endoréique de 515km<sup>2</sup>) par un canal d'assèchement de 14km (Belabed, 2010).

#### IV.4. Données climatologiques

La région d'Annaba est caractérisée par un climat méditerranéen, avec l'alternance d'une saison douce et humide et une saison chaude et sèche. Certains paramètres climatiques sont pris en considération dans notre étude, ces derniers sont fournis par la station météorologique les salines (Lahlah, 2011).

##### IV.4.1. Température

Les moyennes mensuelles des températures de l'air varient entre 12 C° et 25C°.



**Figure 7 : Graphique montrant La moyenne annuelle de la température d'Annaba (1980/2014).**

#### IV.4.2. Précipitation (pluviosité)

Le graphique (Figure 8) montre que le mois présentant le plus de précipitations est le mois de décembre avec le mois le moins de précipitations est le mois de juillet.

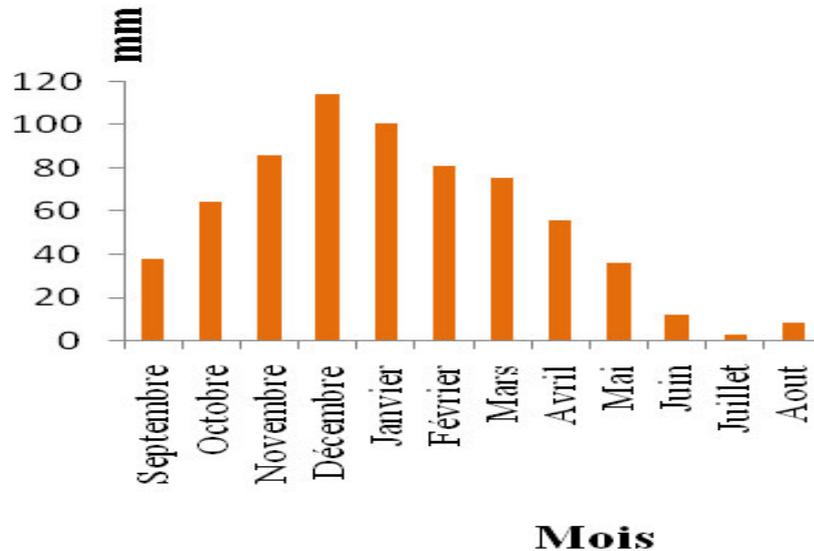


Figure 8 : Graphique montrant les variations des précipitations annuelles d'Annaba (1980/2014).

#### IV.4.3. Synthèse climatique

##### \*Diagramme pluviothermique de Bagnouls et Gaussen

La méthode de Bagnouls et Gaussen 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) (Aberkane, 2014). D'après le diagramme de Gaussen pour la période 1980-2014 (Figure 9), on remarque deux périodes distinctes : l'une sèche débutant à la fin du mois d'avril jusqu'au début du mois d'octobre, l'autre humide commence de la fin du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril.

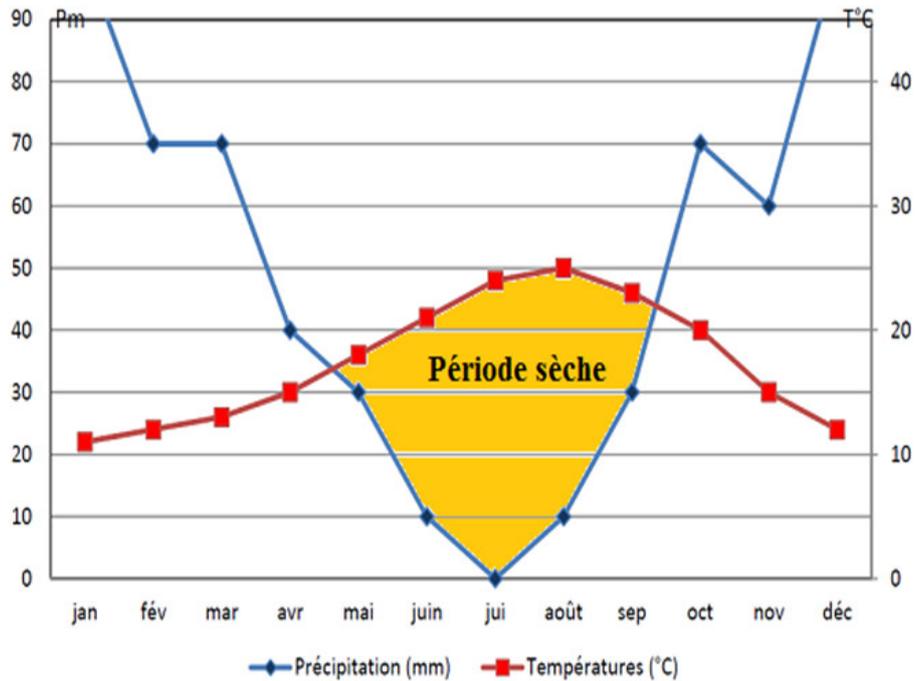


Figure 9 : Diagramme pluviothermique de la région d'Annaba (1980/2014).

**\*Climagramme d'Emberger**

L'indice pluviométrique d'Emberger nous aide à définir les cinq étages de climat méditerranéen du plus aride jusqu'à celui de haut montage (Emberger, 1955).

Son principe se base sur le régime des précipitations et des températures qui s'exprime selon la formule suivante:

$Q_2 = \frac{1\ 000 \cdot P}{\left[ \frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$	<p><b>Q<sub>2</sub></b>= quotient pluviométrique d'EMBERGER.</p> <p><b>P</b>= précipitation annuelle moyenne (mm).</p> <p><b>M</b>= Température des maxima du mois le plus chaud (°K).</p> <p><b>m</b>= Température des minima du mois le plus froid (°K).</p>
---	--

Le Q<sub>2</sub> pour la période de 1980-2014 est de 98,97. Le quotient d'Emberger (1952) situe Annaba dans l'étage bioclimatique sub-humide tempéré (Figure 10).

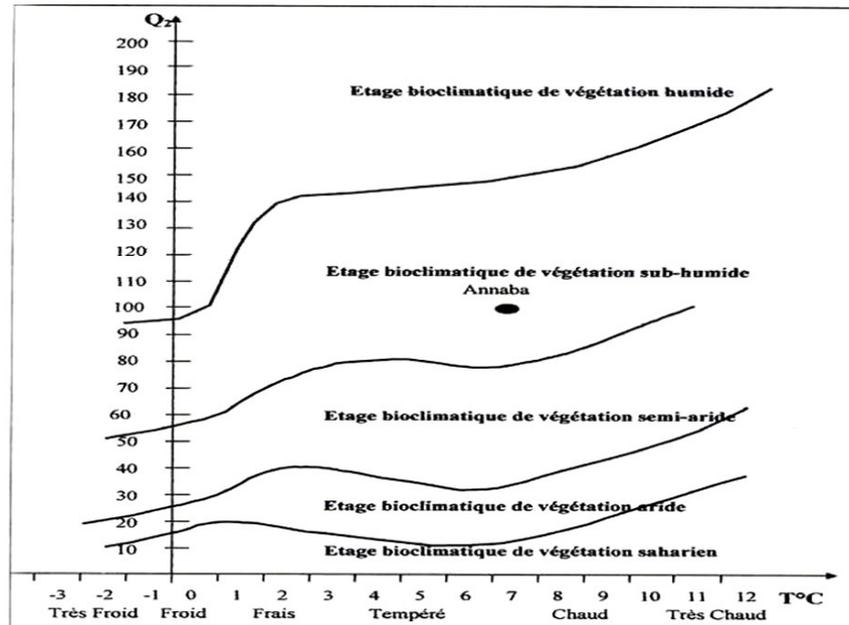


Figure 10. Situation de la station météorologique de la wilaya d'Annaba dans le Climagramme d'Emberger (1980/2014).

#### IV.4.4. vents

Les vents les plus fréquents soufflent du secteur Nord-Ouest suivant une direction Nord-Ouest Sud-Est avec une moyenne annuelle de 2,4 m/s et les moins fréquents sont ceux du Sud-Est et du Sud-Ouest avec une moyenne annuelle de 2 m/s la valeur la plus élevée de ce paramètre est enregistrée au mois de décembre et la plus faible au mois de février (Lahlah, 2011).

#### IV.4.5. Humidité

La région d'Annaba est l'une des régions les plus humides de l'Algérie, les mois les plus pluvieux sont les mois de décembre et janvier (102,9 et 150,9 mm). Le mois de juillet est le mois le plus sec (3,1mm) avec une évaporation très élevée (118,3mm).

L'humidité est relativement constante au cours de l'année, ce qui constitue un facteur de compensation pendant la saison sèche qui dure près de 4 mois. Les vents notamment maritimes contribuent au maintien d'un taux d'humidité élevé.

Grâce à l'humidité atmosphérique élevée, la région d'Annaba constitue un biotope idéal pour un grand nombre d'espèces végétales, ce qui explique la grande richesse floristique qui caractérise cette région (Ghanem, 2009).

## **IV.5. Fonctions de la zone humide**

### **IV.5.1. Fonctions hydrologiques**

Elle joue un rôle essentiel dans la régulation et la filtration des eaux usées déversées directement dans son bassin et contribue au ralentissement du ruissellement pluvial. En effet, les eaux de crues sont canalisées vers le bassin de la zone humide ce qui évite l'inondation des agglomérations adjacentes.

### **IV.5.2. Fonctions biologiques**

La zone humide répond aux critères de classification de Ramsar, notamment les critères 2a et 3c. Elle suscite un intérêt pédagogique et scientifique particulier, notamment pour les institutions éducatives des wilayas limitrophes.

Elle représente un lieu de remise et de gagnage pour plusieurs oiseaux d'eau (Tamisier et Dehorter 1999). Sa végétation joue un rôle primordial en offrant un habitat précieux pour la faune terrestre et semi-aquatique d'où son importance pour le maintien de la biodiversité. De même, les groupements de plantes aquatiques denses abritent une entomofaune abondante et diversifiée, qui y trouve nourriture et abri. Cette biomasse animale offre des proies en abondance aux oiseaux d'eau et aux poissons. Les groupements des plantes aquatiques émergentes sont des aires de reproduction de prédilection pour les oiseaux d'eau, les amphibiens, les reptiles et éventuellement les poissons.

De plus, son couvert végétal freinant l'érosion des sols domine l'espace de fonctionnalité du marais de Bussedra. En effet, les plantes atténuent l'impact de l'érosion par le vent et par les courants de la zone humide ainsi que par les variations soudaines de niveau d'eau. Les groupements de cette zone humide (Scirpaie, Phragmitaie,..) filtrent les sédiments en suspension, les polluants inorganiques et organiques en décomposition contenus dans l'eau.

### **IV.5.3. Fonctions socio-économiques**

Le marais de Bussedra est une partie prenante d'une vaste région agricole de la région d'El Bouni. Les potentialités hydriques favorisent le pompage des eaux pour le refroidissement des grands instruments et des machines des usines avoisinants, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles.

## IV.6. Faune et flore

### IV.6.1. Flore

La biodiversité du marais de Boussedra se caractérise par une très grande richesse floristique. Le couvert végétal est constitué principalement de *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus*. Dans la partie sud de la mare on trouve une large bande de *Tamarix gallica*, qui est utilisé comme site de la nidification pour une colonie mixte de hérons (environ 500 nids ; de Héron garde-boeuf, Héron chevelu, Aigrette gazette et Héron bihoreau) (Chettibi, 2014) (Boudraa *et al.*, 2015).

### IV.6.2. Faune

#### IV.6.2.1. Invertébrés

Seule une part des insectes et quelques autres arthropodes sont étudiés dans le cadre de nos études sur le marais de Boussedra. Les groupes sur lesquels nous travaillons se veulent représentatifs et indicateurs de la qualité des milieux.

Ce sont des groupes relativement diversifiés au sein desquels les espèces sont généralement identifiables sur le terrain. Leur bonne connaissance permet la définition d'enjeux locaux de conservation. De plus, ils comprennent une grande partie des espèces concernées par des statuts réglementaires.

Il s'agit des papillons de jour (lépidoptères rhopalocères), des sauterelles, criquets et grillons (orthoptères) et des libellules et des demoiselles (odonates). Certains taxons remarquables appartenant à d'autres groupes peuvent aussi être pris en compte. Les potentialités de présence d'espèces à enjeu et/ou protégées, difficilement observables sans l'emploi de méthodes particulières sont par ailleurs évaluées en lien avec les habitats présents.

La période de passage a permis d'inventorier de manière satisfaisante les principaux groupes cités ci-dessus et de rechercher en particulier les espèces d'insectes protégés et/ou à enjeu du secteur géographique considéré.

#### IV.6.2.2. Amphibiens et reptiles

Nous avons observés pendant toute la période de l'étude des Tortues aquatiques (*Emys orbicularis*) ; des grenouilles (*Lithobates palustris*) et des couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon*) surtout dans les nids des oiseaux.

#### IV.6.2.3. Oiseaux

C'est un site d'hivernage et de reproduction privilégié pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont certaines sont menacées ou en voie de disparition dans leurs aires de répartition : *Podiceps ruficollis*, *P. cristatus*, *Ixobrychus minutus*, *Ardeola ralloides*, *Marmaronetta angustirostris*, *Ardea ibis*, *Anas platyrhynchos*, *Aythya nyroca*, *Oxyura leucocephala*, *Gallinula chloropus*, *Porphyrio porphyrio*, *Fulica atra* et *Acrocephalus schoenobaenus* sont tous des espèces nicheuses dans le marais de Boussedra (Samraoui & Samaraoui, 2008, Samraoui *et al.*, 2012 ; Aberkane, 2014 ; Chettibi, 2014).

### IV.7. Menaces agissant sur le marais de Boussedra

#### IV.7.1. Le pâturage

C'est l'une des plus grandes menaces régnant sur la zone d'étude, la région d'étude est très connue comme une zone d'élevage particulièrement pour les bovins qui pâturent la végétation autour des berges du marais.

Les troupeaux pénètrent aussi à l'intérieur des plans d'eau ayant pour effet un grand dérangement des populations d'oiseaux d'eau et causent surtout la destruction des nids.

#### IV.7.2. La pollution

Le site est devenu une décharge publique, où les riverains viennent jeter leurs déchets et ordures. Les eaux polluées des entreprises et les égouts du village menacent dangereusement la qualité de l'eau du plan d'eau, augmentant ainsi la quantité des nitrates.

#### IV.7.3. L'agriculture

L'équilibre minéral du marais est perturbé suite à l'utilisation excessive des produits chimiques à des fins agronomiques.

Les oiseaux se trouvent dérangés par les activités humaines autour du marais ( la chasse, le pâturage) surtout pour les espèces nicheuses.

#### IV.7.4. Typologie de la zone humide

La zone humide répond aux critères de classification de Ramsar, notamment les critères 2a et 3c. Elle suscite un intérêt pédagogique et scientifique particulier, notamment pour les institutions éducatives des wilayas limitrophes. Elle représente un lieu de remise et de gagnage pour plusieurs oiseaux d'eau. Sa végétation joue un rôle primordial en offrant un habitat précieux pour la faune terrestre et semi-aquatique d'où son importance pour le maintien de la biodiversité.

De même, les groupements de plantes aquatiques denses abritent une entomofaune abondante et diversifiée, qui y trouve nourriture et abri. Cette biomasse animale offre des proies en abondance aux oiseaux d'eau et aux poissons. Les groupements des plantes aquatiques émergentes sont des aires de reproductions de prédilection pour les oiseaux d'eau, les amphibiens, les reptiles et éventuellement les poissons.

De plus, son couvert végétal freinant l'érosion des sols domine l'espace de fonctionnalité du marais de Bussedra. En effet, les plantes atténuent l'impact de l'érosion par le vent et par les courants de la zone humide ainsi que par les variations soudaines de niveau d'eau. Les groupements de cette zone humide (Scirpaie, Phragmitaie,..) filtrent les sédiments en suspension, les polluants inorganiques et organiques en décomposition contenus dans l'eau.

Le marais de Bussedra est une partie prenante d'une vaste région agricole de la région d'El Bouni. Les potentialités hydriques favorisent le pompage des eaux pour le refroidissement des grands instruments et des machines des usines avoisinants, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles. Le plan d'eau du marais sert de lieu d'abreuvement pour le cheptel bovin. Il constitue un laboratoire à ciel ouvert pour les écologistes, microbiologistes et les botanistes (Aberkane *et al*, 2013).

#### IV.8. Différents types de pollution dans la wilaya d'Annaba

Annaba est une ville côtière d'Algérie, et subit les mêmes problèmes environnementaux que connaît le reste du littoral Algérien.

Qui dit population, dit rejets domestiques, eaux usées et pour l'évacuation de ces derniers la Wilaya d'Annaba dispose de 31 stations de relevage d'eaux usées (Tableau 3) et pluviales réparties comme suit : 14 stations dans la ville d'Annaba, 11 stations à El Bouni, 4 stations à El-Hadjar, 1 station à Chetaibi et 1 station à Oued El Aneb (DHWA, 2008; Hidouci, 2009).

**Tableau 3 : Localisation des stations de relevage des eaux de la wilaya d'Annaba  
(DHWA, 2008).**

N°	Station de relevage	localisation	Nature de rejets
1	Cap de Garde	Annaba	Eaux usées
2	Ain Achir	Annaba	Eaux usées
3	Belvédère	Annaba	Eaux usées
4	Rafes Zouane	Annaba	Eaux usées
5	La Caroube	Annaba	Eaux usées
6	Rizi Amor(SP4)	Annaba	Eaux usées
7	Levée de l'aurore(Cité Enasr)	Annaba	Eaux usées
8	Ancien Gar(SP2)	Annaba	Eaux usées + pluviales
9	Sidi Brahim(SP1)	Annaba	Eaux usées + pluviales
10	Bouzarad Hocine(SP7)	Annaba	Eaux usées
11	Elisa (SP3)	Annaba	Eaux usées + pluviales
12	Plaine Ouest 1(SF1)	Annaba	Eaux usées
13	Plaine Ouest 2(SF2)	Annaba	Eaux usées
14	Cyté Rym	Annaba	Eaux usées
15	El Bouni	El Bouni	Eaux usées
16	Allalik	El Bouni	Eaux usées
17	Gharbi Issa	El Bouni	Eaux usées
18	Sidi Salem(2)	El Bouni	Eaux usées
19	Boukhmir	El Bouni	Eaux usées
20	Boukhadra(5)	El Bouni	Eaux usées
21	El Hadjar(4)	El Hadjar	Eaux usées
22	Chetaibi	Chetaibi	Eaux usées
23	Oued el Aneb	Oued el Aneb	Eaux usées

**SP** : station de pompage, **SF** : station de forage

Environ 110000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées collectées selon une enquête réalisée en 2006 par le ministère des ressources en eaux. Tous ces rejets finissent soit directement à la mer soit ils passent par un Oued (Tableau 4) avant de s'y déverser sans aucun traitement.

**Tableau 4 : Représentation des rejets de la wilaya d'Annaba (W.A) et de leurs milieux récepteurs (Hidouci, 2009).**

Agglomération W.A	Milieux récepteur
Sidi Amar	Oued Meboudja vers Oued Seybouse puis la mer
El-Hadjar	Oued Meboudja vers Oued Seybouse puis la mer
El Bouni	Une partie des rejets se déversent vers l'Oued Seybouse, et l'autre partie vers la mer en passant par Oued Boudjemaa.
Annaba ville	Les rejets passent par le réseau principal, se déversent vers la mer en passant par la station de pompage Sidi Brahim.

Au vu du potentiel industriel diversifié dont elle dispose, la wilaya d'Annaba abrite un important pôle industriel avec :

-le complexe sidérurgique d'Elhadjar : Arcelor mittal.

-le complexe phosphatier de la Seybouse : Asmidal.

-le complexe métallurgique de l'Alleligue : Ferroviaal.

-usine d'assemblage d'ordinateur portable : Zala.

-prés de 260 PME/PMI dans les domaines de la sous-traitance et de l'agro-alimentaire (S.O.W.A, 2008).

Ces zones industrielles occupent près de 400 ha à proximité de la mer, ou d'Oueds qui servent de réceptacles à leurs déchets et effluent sans traitement ni épuration quelconque. (DHWA, 2008).

# Chapitre II

## *Matériel & Méthodes*



Notre étude a pour objectif d'étudier l'écologie de l'avifaune aquatique dans le marais de Bousshedra. Dans cette étude nous avons effectué un dénombrement total des oiseaux durant trois années, ainsi que l'étude des paramètres reproducteurs.

Avec une évaluation de la qualité de l'eau du marais. Une étude s'étale entre février 2014 jusqu'à juillet 2014 ; la deuxième est en 2015 (entre février et juillet).

## **I. Caractérisation du biotope (qualité bactériologique de l'eau du marais de Bousshedra)**

Les milieux aquatiques et plus spécialement les milieux côtiers sont soumis à de perpétuels changements d'origine physique, chimique et bactériologique (Alain et Roger, 2004). Le golfe d'Annaba, répond à ces changements, car il reçoit les apports continentaux et les rejets urbains, industriels sans traitement préalable d'une ville fortement industrialisée et urbanisée (Ayada, 2003, Boudraa *et al.*, 2011).

Un plan de travail a été adopté pour une évaluation de la qualité de l'eau du marais de Bousshedra, il consiste au début à réaliser des prélèvements puis une analyse des paramètres bactériologiques.

### **I.1. L'analyse bactériologique**

#### **I.1.1. Echantillonnage**

Le prélèvement correspondant à la prise d'un certain volume représentatif du milieu, et l'échantillonnage qui consiste à soutirer des fractions du prélèvement (échantillons) sont des étapes importantes dans l'acquisition des résultats analytique et l'interprétation qui en sera donnée (Chaouch, 2007; Rodier *et al.*, 2009).

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.) (Rodier *et al.*, 2009).

#### **I.1.2. Matériel de prélèvement**

Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière.

L'usage de flacons jetables en verre ou en matière plastique est largement répandu, en raison des facilités qu'ils présentent pour le transport et de la possibilité de leur usage unique étant donné leur prix compétitif (Rodier *et al.*, 2009).

Les prélèvements destinés à l'analyse microbiologique ont été réalisés dans des flacons en verre pyrex de 250ml munis d'un bouchon à visse métallique (Rejsek, 2002; Merzoug, 2009; Boucherit *et al.*, 2009). Les flacons d'échantillonnage ne doivent être ouverts qu'au moment du prélèvement. Une fois l'échantillon prélevé, les flacons doivent être fermés hermétiquement jusqu'au moment de l'analyse (Rodier *et al.*, 2009 ; Merzoug, 2009).

### I.1.2.1. Le mode de prélèvement

Dans le cas d'un lac ou d'une retenue d'eau, il y a lieu de choisir plusieurs points de prélèvements et, en chacun d'eux, de prélever plusieurs échantillons à différentes profondeurs pour tenir compte de l'hétérogénéité verticale et horizontale. Il existe des dispositifs permettant d'ouvrir les flacons à un niveau déterminé et ainsi de prélever l'eau en un point donné. Le mélange de plusieurs échantillons ainsi recueillis peut donner un échantillon moyen (Rodier *et al.*, 2009).

Les lieux de prélèvement des échantillons sont généralement choisis aux endroits où la profondeur de l'eau se situe entre 1 et 1.5m (Blackwood, 1987). Le flacon de prélèvement est tenu à sa base, le goulot vers le bas, enfoncé à 30 cm environ au-dessous de la surface de l'eau puis ouvert. Il est tourné pour le redresser légèrement, l'orifice face au courant éventuel. Une fois le prélèvement effectué, le flacon est refermé (Chaouch, 2007 ; Boudraa *et al.*, 2011).

Le flacon ne doit pas être rempli entièrement. En effet, il faut laisser un petit volume d'air à la surface pour faciliter l'agitation de l'eau avant son analyse (Merzoug, 2009; Regam, 2010). Les flacons doivent être soigneusement et clairement étiquetés avant les prélèvements et accompagnés de renseignements descriptifs précis ; le nom du site, la date, l'heure et l'ordre de prélèvement, pour éviter toute confusion (Mayet, 1994).

### I.1.2.2. Choix des points de prélèvement

Pour contribuer à l'étude de l'évolution de la qualité bactériologique de l'eau du marais de Bousseadra, nous avons choisi quatre points de prélèvements, qui sont localisés dans les stations suivantes (Figure. 11) : 2 stations ; (S1) et (S3) au Nord du marais et 2 stations ; (S2) et (S4) au Sud du marais et les prélèvements ont été effectués depuis le mois de février jusqu'au mois de juillet pendant deux années ( 2014 et 2015) (Figure. 12).



Figure 11 : Localisation des points de prélèvement (Google Earth, 2016).

La totalité de nos analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de recherche LBEE de la Faculté de SNV et STU/ Université 8 Mai 1945 de Guelma.



Figure 12 : Stations de prélèvement (Boudraa, 2014 ; 2015).

### I.1.3. Méthodes d'analyse

#### I.1.3.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiables

La recherche et le dénombrement des germes revivifiables se réalise à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrotrophes soit à 22°C et ceux mésophiles soit 37°C (Rejsek, 2002).

##### ➤ Mode opératoire

A partir de l'eau à analyser (solution mère), porter aseptiquement 1 ml en double dans le fond de deux boîtes de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage. Compléter en suite avec environ 15 à 20 ml de gélose TGEA fondue, maintenue à 45°C. Agiter doucement par un mouvement circulaire et de va-et-vient en forme "8" pour assurer un mélange homogène de l'eau et de la gélose, sans faire de bulles d'air et sans mouiller les bords de la boîte. Le milieu doit être coulé 10 minutes au plus tard après dépôt de l'eau à analyser, laisser solidifier sur la paillassse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose pendant 72 heures avec:

- Une première lecture à 24 heures
- Une deuxième lecture à 48 heures,
- Et une troisième lecture à 72 heures.

##### ➤ Lecture

Les germes revivifiables se présentent dans les deux cas sous formes de colonies lenticulaires poussant en masse.

#### Dénombrement

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte des deux remarques suivantes:

- Dénombrer les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.
- Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes revivifiables par ml d'eau à analyser à 22°C et 37°C.

L'étude de la variation de la population bactérienne globale, le dénombrement et la recherche des bactéries d'origine fécale ainsi que la recherche des bactéries pathogènes sont les grandes lignes des analyses bactériologiques des eaux (Guiraud, 1998).

### I.1.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux, fécaux avec identification de *Escherichia coli* en milieu liquide

La recherche et le dénombrement des coliformes et l'identification de *E coli* ont été effectués par la méthode de nombre le plus probable (NPP) appelée aussi « colimétrie ». Cette technique présente des avantages par rapport à la technique de dénombrement sur plaque : - Elle permet d'analyser des quantités importantes d'eau.

- Elle est plus favorable à la multiplication des microorganismes fragiles que la culture sur support solide (Rejsek, 2002).

#### ➤ Mode opératoire

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, coliformes thermo-tolérants et des *Escherichia coli* dans les eaux, en milieu liquide par la technique du NPP, se fait en deux étapes consécutives :

-Le test de présomption: réservé à la recherche des coliformes.

-Le test de confirmation : réservé à la recherche des coliformes fécaux et thermotolérant et de *Escherichia coli* à partir des tubes positifs du test de présomption (Chaouch, 2007; Labres et al., 2008).

#### ❖ Test de présomption

Il est effectué en utilisant le bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol simple concentration (BCPL S/C). Tous les tubes sont munis de cloches de Durham pour déceler le dégagement éventuel de gaz dans le milieu (Mouffok, 2001; Lebres al., 2008). Après avoir bien homogénéisé l'échantillon, nous avons réalisé six dilutions décimales successives avec trois répétitions par dilution. Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques.

- Prélever 1ml d'eau à analyser à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et la porte dans le premier tube de la série contenant 9ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-1}$ .

- Nous prélevons 1ml de la dilution  $10^{-1}$  précédente et l'ajouter à un tube contenant 9ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-2}$ .

- Transférer 1ml de la dilution  $10^{-2}$  dans un tube contenant 9 ml de BCPL, pour obtenir la dilution  $10^{-3}$  et ainsi de suite.

- Refaire la technique pour les 2 autres séries.

- Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

-L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures (Labres *et al* ,2002; Rouaiguia, 2010).

➤ **Lecture**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

-Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

-La production de gaz traduite dans la cloche de Durham introduit dans le milieu (au moins 1/10 de la cloche devra être vide) (Tandia, 2007).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites. Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série, et se reporter aux tables NPP pour obtenir le nombre de coliformes totaux présents dans 1ml (Mouffok , 2001).

❖ **Test de confirmation**

Le test de confirmation est basé sur la recherche de Coliformes thermo-tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence de *Escherichia coli*. Les coliformes thermo-tolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44°C.

*Escherichia coli* est un coliforme thermo-tolérant qui entre autre :

- produit de l'indole à partir du tryptophane à 44°C,
- donne un résultat positif à l'essai au rouge de méthyl,
- ne produit pas de l'acétyl méthyl carbinol,
- n'utilise pas le citrate comme source unique de carbone.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu Schubert (milieu indole mannitol) muni d'une cloche de Durham.

- Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- L'incubation se fait cette fois-ci au bain Marie à 44°C pendant 24 h.

**➤ Lecture**

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux,
- un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole (anneau rouge en surface) par *Escherichia coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP, en tenant compte du fait que *Escherichia coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C, pendant 24h (Labres *et al.*, 2008).

**Remarque**

Etant donné que les coliformes fécaux font partie des coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux. Les résultats sont exprimés en germes par 1ml d'eau analysé (Labres *et al.*, 2008).

**I.1.3.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux**

Les Streptocoques fécaux sont dénombrés en milieu liquide à l'aide de deux bouillons de culture (milieu de Rothe et le milieu Eva Litsky). Cette méthode fait appel à deux tests consécutifs à savoir: test de présomption suivi du test de confirmation.

**➤ Mode opératoire****❖ Test présomptif**

A partir de l'eau à analyser bien homogénéiser, ensemercer :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu Rothe D/C.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.

Incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période seront considérés comme susceptibles de contenir un streptocoque fécal, ils seront obligatoirement soumis au test confirmatif. Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série (Lebres *et al.*, 2008).

**❖ Test confirmatif**

A partir des tubes de bouillon positif, ensemercer 2 ou 3 gouttes dans un bouillon à l'éthyle violet et acide de sodium (Eva – Litsky). Incuber les tubes à 37°C pendant 24 heures.

Sont considérés comme positifs les tubes pour les quels nous observons un trouble dû au développement bactérien, avec ou sans dépôt violet.

Compter les tubes positifs dans chaque série et se reporter à la table de Mac Crady pour obtenir le nombre de streptocoques fécaux présent dans 100 ml d'eau à analyser.

#### **I.1.3.4. Recherche et dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)**

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram+, se développant en 24 à 48 heures sur une gélose viande foie (VF) en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire. Les spores des ASR constituent généralement des indices de contamination ancienne (Rejsek, 2002).

##### ➤ **Mode opératoire**

Après l'avoir homogénéisé soigneusement, introduire 25 ml d'eau à analyser dans un tube stérile et placer celui-ci dans un bain d'eau à  $80^\circ\text{C}$  pendant 10 minutes dans le but de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes, puis refroidir rapidement sous l'eau de robinet. Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes stériles, à raison de 5 ml par tube.

Couler dans chacun d'eux 20 ml de gélose VF, fondue puis refroidir à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ , additionnée 1 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes de la solution d'alun de fer. Mélanger doucement sans incorporer de bulles d'air. Laisser solidifier sur la pailleuse pendant 30 minutes environ, puis incubé à  $37^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 h (Lebres *et al.*, 2008).

##### ➤ **Lecture et expression des résultats**

Sont considérés comme positive toute présence de colonie noire entourée d'un halo noir. Exprimer le résultat en nombre de spores par 20 ml d'eau à analyser (Rejsek, 2002).

#### **I.1.3.5. Recherche des germes pathogènes**

##### **I.1.3.5.1. Recherche des staphylocoques**

Le milieu de Chapman est caractérisé par sa forte concentration en chlorure de sodium ce qui permet un isolement sélectif des staphylocoques. La fermentation du mannitol est indiquée par le virage au jaune de l'indicateur coloré, « le rouge de phénol », autour des colonies (Rodier *et al.*, 2009).

### ➤ Mode opératoire

On prépare les boîtes Pétri avec le milieu Chapman (Rodier *et al.*, 1996). A partir de la solution mère, on porte aseptiquement 0,1ml (2 gouttes) dans les boîtes de Pétri qu'on étale à l'aide d'une anse de platine stérile. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures (Ait Kaci *et al.*, 2008).

### ➤ Lecture et interprétation

Après la période d'incubation, les Staphylocoques à coagulase positive ou plus particulièrement *Staphylococcus aureus*, apparaissent sous forme de petites colonies lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentées en jaune (fermentation du mannitol) ou en blanc. Le tableau 6 résume quelques caractères biochimiques de différentes espèces de staphylocoques (Ait Kaci *et al.*, 2008 ; Rodier *et al.*, 2009) (Tableau 5).

**Tableau 5 : Les principaux staphylocoques isolés en microbiologie.**

Staphylocoque	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>S. epidermitis</i>
Catalase	+	+	+	+
Coagulase	+	+	-	-
Mannitol en anaérobie	+	-	-	-

#### I.1.3.5.2. Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*

On entend par *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie qui se présente sous forme de bacille à Gram négatif possédant l'enzyme oxydase et capable de produire de l'ammoniaque à partir de l'acétamide. *Pseudomonas aeruginosa* est également une bactérie hautement pathogène et résistante à plusieurs antibiotiques. C'est une bactérie lactose négative, pourvue d'une odeur de seringa (fleur de la famille des Philadelphacées encore appelée "jasmin des poètes") (Pechère *et al.*, 1982; Pilet, 1987; Labres *et al.*, 2008).

### ➤ Isolement

L'isolement se fait par ensemencement d'un volume d'eau à analyser sur milieu sélectif King A et King B. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h (Rouaiguia, 2010).

### ➤ Confirmation

Deux examens microscopiques sont effectués : l'examen direct entre lame et lamelle et la coloration de Gram.

Recherche de la pyocyanine : pigment bleu caractéristique de *Pseudomonas aeruginosa* responsable de la teinte bleue intense des milieux de culture : sa production est favorisée sur milieu de King A.

Recherche de la pyoverdine : présente une teinte vert fluorescent est souvent masquée par la pyocyanine, sa production est maximale sur milieu de King B (Labres *et al.*, 2008).

**Tableau 7 : Caractéristiques d'identification des principales espèces de *Pseudomonas* (Sayad, 2008). d : variable suivant les souches.**

Caractère	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. fluoresces</i>	<i>P. putida</i>	<i>P. stutzeri</i>	<i>P. pseudomallei</i>	<i>P. mallei</i>	<i>P. cepacia</i>	<i>P. diminuta</i>
Oxydase	+	+	+	+	+	+	+	+
Oxydation du Glucose	+	+	+	+	+	+	+	-
pyocyanine	+	-	-	-	-	-	-	-
pyiverdine	+	+	+	-	-	-	-	-
Culture à 4°C	-	+	d	-	-	+	-	-
Culture à 42°C	+	-	-	+	+	d	d	d
Nitrate	+	d	-	+	+	+	+	-
Gélatinase	+	+	-	-	+	+	d	-
Citrate de Simmons	+	+	+	+	++	-	+	-

#### I.1.3.5.3. Recherche de *Salmonella*

Les *Salmonelles*, sont des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles mobile à Gram négatif (BGN), ne fermentant pas le lactose, mais fermentant le glucose avec production de gaz et de l'H<sub>2</sub>S, et qui en se développant à température de 36 ± 2°C en 24 à 48 heures, sur milieu Hektoène, forment de petites colonies, lisses à contours réguliers, pigmentées en vert ou en bleu vert à centre noir.

Les Salmonelles se divisent en deux grands groupes : les mineures et les majeures qui sont hautement pathogènes (Pechère et *al.*, 1982; Carbonnelle, 1988; Labres et *al.*, 2008).

➤ **Mode opératoire**

❖ **Premier enrichissement**

Introduire 1 ml de l'échantillon d'eau dans 10 ml de Sélénite Cystéine (SFB), puis incuber à 37°C pendant 18 à 24 heures.

❖ **Deuxième enrichissement et isolement**

Un deuxième enrichissement sur milieu SFB en tubes à raison de 1 ml et un isolement sur les géloses Hektoène, SS et Mac Conkey.

➤ **Lecture des boîtes et identification**

D'une part, le tube de Sélénite fera l'objet d'un isolement, d'autre part, les boîtes des géloses Hektoène, SS et Mac Conkey subiront une lecture.

➤ **Identification morphologique et biochimique**

Etat frais et coloration de Gram (bacilles Gram négatifs). Ensemencement d'un tube de TSI qui sera incubé à 37°C pendant 24 h, et les colonies seront identifiées par:

- La galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Urée, TDA, VP, RM...); et la galerie biochimique, API 20 E (Ouguidni *et al.*, 2015).

- Identification antigénique

Cette dernière repose sur l'agglutination sur lame de verre, à partir des mêmes colonies isolées la veille sur GN inclinée en tubes, à l'aide des sérums de groupes d'abord OMA, OMB puis les autres après. La réglementation nationale algérienne exige que toute *Salmonella* isolée, soit confirmée au niveau du Laboratoire National de Référence des *Salmonella* au niveau de l'Institut Pasteur d'Algérie (Mouffok ,2001; Lebres *et al.*, 2002).

#### **I.1.3.5.4. Recherche de *Shigella***

Les Shigelles (bactéries du genre *Shigella*), sont des Enterobacteriaceae, rencontrées exclusivement chez l'homme et l'animal, elles ne font partie d'aucune flore commensale chez l'homme, elles sont toutes pathogènes et spécifiques du tube digestif ; éliminées par les selles et dispersées dans les sols et les eaux où elles ne survivent que peu de temps. Morphologiquement ce sont des bacilles Gram négatifs, immobiles ; dépourvus de spores et de capsules très proches du *E coli* (Pechère *et al.*, 1982; Carbonnelle, 1988) .

Sur gélose ordinaire en 24 heures à 37°C, *Shigella* produit des colonies de taille moyenne (2 à 3 mm de diamètre), rondes, régulières et brillantes.

• **Milieux ordinaire et électifs** : Gélose ordinaire, Gélose BCP, Gélose CLED

• **Milieux sélectifs** : Gélose Mac Conkey, Gélose lactosée au désoxycholate, Gélose Hynes, Gélose *Salmonella Shigella* « *Gélose SS* », Gélose Héctoène.

➤ **Caractères biochimiques**

Ils se déterminent sur une galerie classique ou miniaturisée pour Enterobacteriaceae avec laquelle elles se différencient par un ensemble de caractères négatifs :

- Absence d'uréase, de désaminase et de lysine décarboxylase.
- Absence de production de H<sub>2</sub>S et d'acétoïne.
- Pas d'utilisation du Citrate comme seule source de carbone sur milieu citrate de Simmons.

Le caractère **ONPG**, mannitol, indole et **ODC** varient selon les biotypes.

NB. L'identification de ces deux bactéries (*Salmonella* et *Shigella*) se fait parfaitement par le système API20E (Sayad, 2008; Labres *et al.*, 2008 ; Merzoug, 2015) (Tableau 8).

**Tableau 8 : Caractères d'identification biochimique de *Shigella* (Sayad, 2008).**

Milieu	Tests	<i>Shigella</i>
<b>TSI</b>	Glucose	+
	Lactose	-
	Saccharose	-
	H <sub>2</sub> S	-
	Gaz	-
<b>Mannitol-mobilité</b>	Mobilité	-
<b>Urée-indole</b>	Uréase	-
	TDA	-
<b>Citrate de Simmons</b>	Citrate	-

### I.1.3.5.5. Recherche de *Vibrio cholérique*

Le genre *Vibrio* fait partie de la famille des Vibrionaceae. Les espèces de *Vibrio* qui sont le plus souvent à l'origine de phénomènes pathologiques chez l'homme sont: *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* et *V. vulnificus*. Leur température de croissance va de 18 à 40 °C et la zone de pH permettant leur culture va de 6 à 9 (Cohen et Karib, 2007).

Les *Vibrio* sont des bacilles à Gram négatif, droits ou incurvés, assez court, d'un diamètre compris entre 0,5 et 0,8 µm et d'une longueur comprise entre 1,4 et 2,6 µm, très mobiles grâce à une ciliature polaire, le plus souvent monotriche. Ils sont aéroanaérobies facultatifs et possédant une oxydase et fermentant le glucose sans production de gaz ni d'H<sub>2</sub>S (Harvey *et al*, 2007) (Ouguidni, *et al*, 2015).

#### ➤ Mode opératoire

##### ❖ Premier enrichissement

Le premier enrichissement s'effectue sur le milieu eau peptonée alcaline (EPA) réparti à raison 7 ml en tubes. On ajoute aseptiquement 1ml d'eau à analyser, ce dernier sera par la suite incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures (Lebres *et al.*, 2002).

##### ❖ Deuxième enrichissement et isolement

 Le premier enrichissement fera l'objet :

-D'une part, d'un deuxième enrichissement sur milieu EPA en tubes à raison de 1 ml

-D'autre part, d'un isolement sur gélose GNAB. L'incubation se fait donc à 37 °C pendant 24 heures.

#### ➤ Lecture des boîtes et identification

D'une part, le tube d'EPA fera l'objet d'un isolement sur GNAB (Lebres *et al.*, 2002), et d'autre part, les boîtes de gélose GNAB subiront une lecture en tenant compte du fait que les Vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses et transparentes caractéristiques.

### Identification morphologique et biochimique

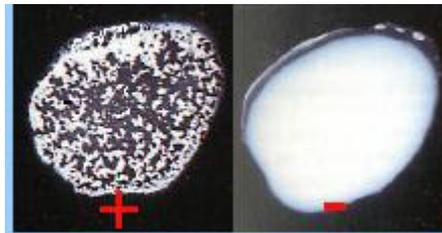
Sur GNAB, les colonies sont rondes, plates à bord réguliers, surface lisse brillantes, translucides sous forme de goutte de rosée. Une identification morphologique et biochimique basée essentiellement sur examen à l'état frais et après coloration de Gram avec une Oxydase (+) et ensemencement d'une galerie API 20 NE. Le tableau 9 explique les différences majeures entre les *Vibrio*, *Pleisiomonas* et *Aeromonas*.

**Tableau 9 : Différences majeures entre les *Vibrio*, *Pleisiomonas* et *Aeromonas* (Labres et al., 2008).**

Espèces	LDC	ODC	ADH
<i>Vibrio</i>	+	+	-
<i>Aéromonas</i>	-	-	+
<i>Pleisiomonas</i>	+	+	+

- S'il s'agit du genre *Vibrio*, répondre : *Vibrio* non agglutinable (NAG).
- Si l'agglutination avec l'eau physiologique et au sérum polyvalent O1 est positive, il s'agit d'un *Vibrio* rough (auto agglutinable).

-Si l'agglutination avec l'eau physiologique est négative et positive au sérum polyvalent O1, répondre : *Vibrio cholérique*, l'espèce la plus dangereuse (Figure 13).



**Figure 13 : Schéma d'une agglutination des vibrio.**

#### **I.1.3.5.6. Tests complémentaires**

Identification permettent au cours de l'isolement ou non de mettre en évidence une ou plusieurs propriétés biochimiques d'une bactérie pour commencer à l'identifier. Elle repose sur la morphologie, les caractères enzymatiques et biochimiques (Rouaiguia, 2010).

##### **I.1.3.5.6.1. Caractères morphologiques**

###### **➤ Examen macroscopique des caractères culturaux**

L'aspect des colonies dépend du milieu, de la durée et la température d'incubation. Il ne pourra être décrit convenablement qu'à partir des colonies bien isolées. La description des colonies doit mentionner plusieurs éléments :

- La taille
- La forme: bombée, plate, ombiliquée, à centre surélevé.
- L'aspect de la surface: lisse, rugueux.

- L'opacité : opaque, translucide, transparent.
- La consistance : grasse, crémeuse, sèche, muqueuse.
- Pigmentation (Rouaiguia, 2010).

➤ **Examen microscopique après coloration de Gram**

L'examen microscopique après une coloration de Gram nécessite au départ une préparation d'un frottis. Une colonie bien isolée d'une culture en milieu solide sera prélevée et mise en suspension dans une goutte d'eau distillée stérile. L'observation se fait à l'objectif x100. Cette coloration permet de différencier les bactéries selon deux critères :

- leur forme (bacille, cocci,...etc.),
- leur affinité pour les colorants, en Gram positif et Gram négatif.

Elle se déroule en plusieurs étapes qui se succèdent et consiste à:

- 1- Fixer de frottis.
- 2- Recouvrir le frottis de la solution de cristal violet. Laisser agir 1 minute.
- 3- Rejeter le colorant. Laver à l'eau.
- 4- Recouvrir la préparation de Lugol. Laisser agir 1 minute.
- 5- Rejeter le Lugol. Laver à l'eau.
- 6- Décolorer à l'alcool 95°.
- 7- Rincer à l'eau courante.
- 8- Recouvrir la lame de la solution de Fuchsine diluée. Laisser agir quelques secondes et rejeter la Fuchsine.
- 9- Laver abondamment à l'eau, égouttée, sécher entre deux feuilles de papier buvard très propres (Dégrément, 1998).

❖ **Résultats**

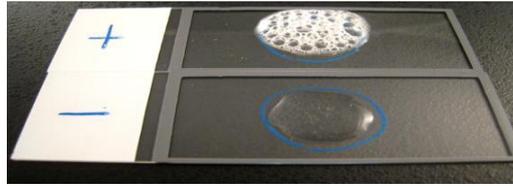
Après ce traitement, les bactéries Gram positif sont bien colorées en violet, et les bactéries Gram négatif sont colorées en rose (Boukrouma, 2008; Carbonnelle, 1988 ; Mamadou, 2005 ; Prescott et *al.*, 2003).

### **I.1.3.5.6.2 Caractères enzymatique**

➤ **Test de catalase** (pour les staphylocoques)

C'est une enzyme décomposant l'eau oxygénée en eau et en oxygène gazeux. La méthode consiste à prélever une colonie du germe à étudier sur l'extrémité d'une pipette

Pasteur fermée que l'on plonge ensuite dans un millilitre d'eau oxygénée. Le dégagement de bulles gazeuses signe la présence de l'enzyme (Carbonnelle, 1988) (Figure 14).



**Figure 14 : Test de catalase (+)**

➤ **Test de coagulase** (pour les staphylocoques)

Le test mettant en évidence l'aptitude des bactéries à coaguler le plasma est le principal test caractérisant *S. aureus*.

Le test de détection consiste à incuber pendant 4 heures à 37°C un mélange de plasma oxalaté de l'homme et de la souche à tester, de préférence à partir d'une culture en gélose Chapman (Figure 15).

L'apparition d'un caillot est observée en inclinant le tube à 90°C. Le test de la coagulase, il existe de très rares souches de *S. aureus* non sécrétrices de coagulase (Rouaiguia, 2010).



**Figure 15 : Test de coagulase.**

➤ **Test d'oxydase**

La recherche de l'oxydase s'effectue avec des disques prêts à l'emploi du commerce. Déposer le disque sur une lame porte-objet, l'humidifier avec deux gouttes d'eau distillée stérile et écraser la colonie testée sur le disque. Une réaction positive se traduit par un virage rapide du réactif de l'incolore au violet (Figure 16) (Carbonnelle, 1988; Labres *et al.*, 2008).



**Figure 16: Test d'oxydase (+).**

### I.1.3.5.6.3. Caractères biochimiques

#### A/ La galerie classique

L'identification et la classification des espèces, sont basées essentiellement sur l'étude des caractères suivants:

-Recherche de l'ONPG ,recherche de l'oxydase, milieu TSI (Triple Sugar Iron Agar) , milieu Mannitol – Mobilité ,milieu au Citrate de Simmons, recherche des VP – RM, milieu Urée Indole, quelques acides aminés et quelques sucres (Lebres *et al.*, 2004).

Pour cette identification, on utilise trois milieux solides : milieu TSI, milieu mannitol-mobilité et milieu citrate de Simmons, et trois d'autres milieux liquide :Clark et lubs, Bouillon Nitrate et Urée d'Indole.

#### ➤ Test de Citrate de Simmons

La pente du milieu estensemencée par strie longitudinale, réalisée à l'anse, à partir d'une suspension de la culture solide en eau distillée stérile. Mettre à l'étuve 24 heures à 37°C (Raggam, 2010). Après 24 heures, s'il y a une culture avec une alcalinisation du milieu (virage de l'indicateur au bleu), la bactérie est de Citrate positive. S'il ya pas de culture et la couleur du milieu inchangée, la bactérie est dite citrate négative (Figure 21) (Carbonnelle, 1988).

#### ➤ Le mannitol-Mobilité

Cette étude est faite sur un milieu mannitol-mobilité qui permet de rechercher simultanément la fermentation du mannitol et la mobilité.

#### Technique

Nous ensemençons par piqûre centrale à l'aide d'une pipette Pasteur, chargée de culture en milieu solide. Nous incubons 24h à 37°C.

La fermentation du mannitol entraîne le virage au jaune du milieu:

- Si le germe est très mobile, il se développe le long de la piqûre la masse microbienne envahit tout le tube;
- S'il est peu mobile, il se développe le long de la piqûre et se réduit à de petites ramifications;

Enfin, s'il est immobile, il se développe seulement dans la trace de la piqûre qui demeure fine et nette (Sayad, 2008; Carbonnelle, 1988).

➤ **Utilisation de TSI (Triple Sugar Iron Agar)**

Le but de ce test est de mettre en évidence Cinq caractères :

- Fermentation du Glucose
- Fermentation du Lactose
- Fermentation du Saccharose
- Production de Gaz
- Production d'hydrogène sulfureux (H<sub>2</sub>S) (Lebres *et al.*, 2004).

Le milieu de TSI est un milieu gélosé contenant du glucose, du lactose, du saccharose, de la peptone, un sel de fer et un indicateur de pH, le rouge de phénol (Figure 17).



**Figure 17 : TSI (Triple Sugar Iron Agar).**

Ce milieu est reparti en tubes à essai sous forme semi-inclinée avec un haut culot et une petite tranche. Il est ensemencé par piqûre profonde du culot au fil droit et par ensemencement en stries de la tranche. Après une période de 24 h à 37°C le milieu est examiné.

Dans le culot, l'anaérobiose relative favorise l'utilisation du glucose qui entraîne une acidification et un virage au jaune de l'indicateur. Sur la tranche l'aérobiose favorise l'utilisation du lactose qui entraîne le virage au jaune de l'indicateur. L'acidification due au glucose, qui est en faible quantité, est neutralisée rapidement à ce niveau par l'alcalinisation provenant de la dégradation des peptones. L'acidification de la tranche indique donc bien l'utilisation du lactose. L'apparition des bulles dans le culot traduit la production du gaz, et d'un noircissement dû à la formation du sulfure de fer traduit celle de H<sub>2</sub>S. Ce milieu sert aussi à la pratique des réactions à la β-galactosidase et la LDC (lysine décarboxylase). Ce milieu permet de différencier les *Salmonella* et *Shigella* [lactose(-), saccharose (-)] de la plupart des autres.

### ➤ Test de l'Urée-Indole

L'indole est le métabolite terminal de la dégradation du tryptophane présent initialement dans le milieu. Seules les bactéries indologues permettent cette dégradation jusqu'à la formation de l'indole.

#### • Technique

Nous ensemençons un tube d'eau peptonée d'indole. Après 24 h d'incubation à 37°C, nous ajoutons quelques gouttes de réactif de Kowacks. Une réaction positive d'urée se traduit par un virage de couleur du milieu au rouge violacé ou rose rouge.

La lecture de l'indole est immédiate :

- Réaction indole positive : anneau rouge ou rose.
- Réaction indole négative : anneau brunâtre (Carbonnelle, 1988).

### ➤ Teste de réduction du nitrate

Ce test permet de détecter si un organisme possède le nitrate réductase qui est une enzyme capable de réduire le nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) en nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ).



#### • Technique

Nous avons ensemencé le bouillon nitraté et incubé à 37°C pendant 24 heures. Après incubation nous avons ajouté deux gouttes du réactif nitrate réductase 1 et 2.

- Si le milieu devient rose ou rouge, la réaction est dite nitrate réductase positive.
- Si le milieu reste incolore, dans ce cas on a deux évènements :
  - Ou bien les nitrates ont été d'abord réduits en nitrites mais la réduction s'est poursuivie.
  - Ou bien les nitrates n'ont pas été réduits en nitrites et se trouvent donc dans le bouillon nitrate.

Dans ce dernier cas, nous provoquons la réduction chimique en ajoutant la poudre de Zinc, et la couleur apparaîtra, la bactérie est dite nitrate réductase négative (Boulekrouma, 2008).

### ➤ Recherche de l'acétone

Le milieu Clark et Lubs permet l'étude de la voie de fermentation du glucose. L'ensemencement se fait largement et l'incubation se fait à une température optimale pendant 24 heures.

Test VP (Voges-Proskauer):

-Ajouter 2 à 3 gouttes de VP1 et VP2,

-Incliner le tube pour permettre une bonne oxygénation et attendre quelques minutes à une heure. Le milieu devient rouge (VP+), ou bien devient jaune (VP-).

Test RM (Rouge de Méthyle) :

-Ajouter 2 à 3 gouttes de méthyle.

-La lecture est immédiate. Les résultats sont comme suit :

Teinte rouge : (RM+), Teinte jaune : (RM-) (Lebres *et al.*, 2004 ; Boukrouma, 2008).

### B/ La galerie API 20 E

La galerie API 20 E est un système pour l'identification des Entérobactéries et autres bacilles Gram négatif, utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données (Figure 18).

#### ➤ Principe

La galerie API 20 E comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

#### Mode opératoire

L'opération s'effectue selon les étapes suivantes :

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Remplir tubes et cupules des tests : |CIT|, |VP|, |GEL|, avec la suspension bactérienne.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.
- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H<sub>2</sub>S en remplissant leurs cupules avec l'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation, coder et placer à 37 °C pendant 18-24 heures.

(Il est important de veiller à ne pas créer de bulles lors de l'inoculation qui pourraient fausser le résultat)

### ➤ Lecture

Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées. Si le glucose est positif et/ou si 3 tests ou plus sont positifs : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.

-Test VP : ajouter une goutte de réactif VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes. Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.

-Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron foncée indique une réaction positive.

-Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kowacks. Un anneau rouge obtenu en 2minutes indique une réaction positive.

La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20E (Figure 18) (Aouissi *et al.*, 2007 ; Merzoug, 2009 ; Rouaiguia, 2010).

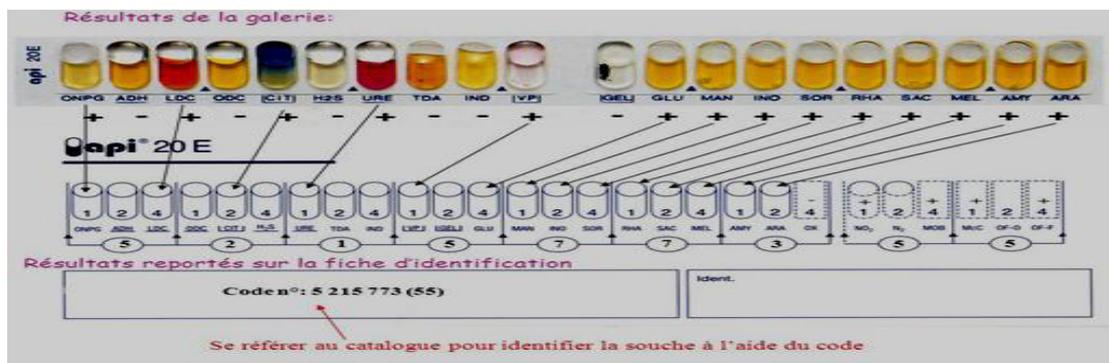


Figure 18 : La galerie API 20 E.

## II. Avifaune aquatique

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif à savoir *la méthode relative* et *la méthode absolue*.

Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière, cette méthode présente plusieurs variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend des dimensions et de la structure du site d'une part et de la taille de la population d'oiseaux d'eau à estimer d'autre part (Tamisier et Dehorter, 1999) (Bendahmane, 2015).

### II.1. Phénologie de l'avifaune aquatique

#### II.1.1. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Le dénombrement des oiseaux d'eau se fait pour plusieurs raisons, tel obtenir des renseignements sur le monitoring et la dynamique des espèces sur différents niveaux que cela soit au niveau local, pour estimer les effectifs qui occupent un site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème ou bien, au niveau national pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour élaborer des plans d'action et de conservation de ces écosystèmes et enfin le dénombrement des oiseaux a une grande importance sur le plan international dans l'estimation des populations régionales de plusieurs espèces et leur tendance (Bensaci *et al.*, 2011).

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes répondent à cet objectif. Il s'agit de la méthode relative et de la méthode absolue. Le dénombrement des oiseaux d'eau fait beaucoup plus appel à cette dernière.

La méthode absolue présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

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

Différents procédés sont utilisés pour le dénombrement des oiseaux d'eau. Selon Tamisier et Dehorter (1999), deux méthodes sont principalement utilisées: Le dénombrement au sol et le dénombrement en avion.

Elles ont en commun l'évaluation numérique des groupes. La combinaison des deux moyens est plus avantageuse lors de l'estimation des bandes d'oiseaux.

### II.1.2. Méthodes utilisées

Dans le but d'inventorier le peuplement avien aquatique du marais de Bousedra et de déterminer leurs statuts phénologiques, une étude a été réalisée sur une année (du mois de septembre 2013 jusqu'au mois d'août 2014).

Les sorties ont été organisées hebdomadairement pendant la saison d'hivernage et deux fois par semaine pendant la période de reproduction. Les recensements et les dénombrements ont été réalisés soit individuellement quand le groupe d'oiseaux d'eau est proche des points d'observation et compte moins de 200 individus ou par estimation visuelle dans le cas opposé, autrement dit, si l'effectif du groupe est très élevé ou si les oiseaux se trouvent à une distance importante. Cette méthode de dénombrement à pied est la plus employée dans les comptages des oiseaux (Lamotte et Bourlière 1969, Blondel 1975, Houhamdi 2002). Une fois dénombrés, ces oiseaux sont mentionnés sur des cartes à l'endroit où ils étaient observés afin de déterminer la structure et les différentes modalités de distribution et d'occupation spatiale du plan d'eau par les différentes espèces recensées.

Cette méthode est la plus employée dans les recensements hivernaux de l'avifaune aquatique et présente cependant une marge d'erreur variant entre 5 et 10% dépendant de l'expérience de l'observateur, du matériel utilisé et de la structure du milieu : ceinture de la végétation et hauteur des hélophytes (Lamotte & Bourlière, 1969 ; Houhamdi, 2002).

### II.2. Occupation spatio-temporelle

La distribution des oiseaux d'eau dans un milieu n'est pratiquement jamais aléatoire, elle répond, en effet, à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site pendant une période de l'année ou une période du cycle quotidien (Tamisier & Dehorter, 1999).

La disponibilité et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la distribution des groupes d'oiseaux sur un site (Nilsson 1970, Pirot 1981 ; Pirot *et al.*, 1984, Ankney *et al.*, 1991 ; Cox & Kadlec 1995, Reinert & Mello 1995, Biddau 1996, Sedinger 1997 ; Poulin & Lefevbre 1997 ; Ntiamoa-Baïdu *et al.*, 1998).

Les stations d'observation utilisées pour le dénombrement ont été choisies en fonction de la superficie de site d'étude, de la vision globale du site et de la répartition des bandes d'oiseaux sur ce site (Schricke 1985).

### II.2.1. 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) (Aberkane, 2014).

Ainsi, une seule station a été choisie sur la rive Nord du marais de Boussedra (c'est le point le plus élevé). Elle permet d'assurer une vision globale du marais (Chettibi, 2014).

#### ❖ **Mesure de la biodiversité**

Pour évaluer la biodiversité, notre approche consiste à mesurer le nombre d'espèces présentes dans une région donnée (richesse spécifique).

#### ❖ **L'abondance**

Il s'agit du nombre total d'individus de toutes les espèces recensées pendant une sortie (Blondel 1975).

L'étude de la biologie et de l'écologie de ces oiseaux a été abordée par la mesure de certains indices écologiques liés directement à l'équilibre des peuplements : l'abondance totale, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et Weaver ainsi que l'indice d'équitabilité. Les résultats de l'étude sont présentés graphiquement sous forme de moyennes mensuelles de chaque mois, puis une analyse statistique multivariée (Analyse Factorielle des Correspondances) a été appliquée en utilisant le logiciel ADE-4 (Chessel & Doledec 1992).

### II.2.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés (Blondel 1975).

### II.2.3. Indice de diversité de Shannon et Weaver

Cette approche est une application aux communautés naturelles de la théorie de l'information élaborée en 1948 par Shannon (Legendre et Legendre 1979).

- 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

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 peut être calculé par la formule suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \xrightarrow{\text{Avec}} p(i) = n_i/N$$

$H'$  : indice de biodiversité de Shannon.

$i$  : une espèce du milieu d'étude.

$P_i$  : Proportion d'une espèce  $i$  par rapport au nombre total d'espèces ( $S$ ) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :

Où  $n_i$  est le nombre d'individus pour l'espèce  $i$  (Effectif de l'espèce  $n$ ) et  $N$  est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

### ➤ Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité (**E**) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas estimer. Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de un, plus il traduit un peuplement équilibré (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.

$$E = H'/H_{\max} \longrightarrow H_{\max} = \text{Log}_2(S)$$

$H'$  = indice de diversité

$S$  = Richesse spécifique.

L'équitabilité varie entre 0 et 1, tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs est concentrée sur une espèce ; elle est de 1 lorsque toute les espèces ont la même abondance.

L'indice de l'équitabilité détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre  $H'$  et  $H_{\max}$ . Cet aspect est indicateur de la diversité, en raison du rapprochement d'indice de diversité de la valeur 1, ou de l'éloignement (Seddik, 2011).

### II.3. Matériel

Le matériel utilisé pour notre étude se résume comme suit :

- **Sur terrain**

- Une paire de Jumelles (*Weitwinkel*, 8 × 30) ;
- Télescope modèle (*Konuspot*, 20 × 60-80) ;
- Deux canoë-kayak (Cascade) ;
- Une combinaison (imperméable à l'eau) ;
- Balance électronique portable à 0,01g de précision (*Démo Electro*) ;
- Pied à coulisse digital ;

- Mètre ruban et une perche graduée ;
  - Carnet de note et marqueur permanent ;
  - Appareil photo numérique (*Sony, HX300 Zoom X50*) et un Guide d'identification des oiseaux (*Heinzel et al., 1995*).
- ***Au laboratoire***
    - Le logiciel ADE-4 (pour les analyses statistiques des données) (Chessel et Doledec, 1992).*

#### **II.4. Biologie de la reproduction**

Afin de mesurer certains paramètres caractérisant la nidification des oiseaux d'eau, des sorties ont été organisées deux fois par semaine dans le marais de Boussedra (Nord-Est algérien) pendant trois saisons consécutives (2013, 2014 et 2015) à partir du mois de mars jusqu'au mois d'août. Les paramètres pris en considération sont ceux définis par Cramp et Simmons, 1983 ; Adret, 1981 ; Ardamatskaya, 1982 ; Adret et Bouche, 1986 ; Boukhalfa, 1999) et se résument comme suit : installation des nids, composition, couverture (la densité de végétation 3\*3m autour du nid), mensurations des nids (diamètre interne, diamètre externe, profondeur, surélévation, visibilité, mesures des distances inter-nids), mensurations des œufs (longueur, largeur et poids), profondeur de l'eau, taille de ponte ainsi que le suivi de l'éclosion et de ses échecs (prédation et abandon).

#### **❖ Localisation des nids ou bien emplacement des nids**

L'exploration du marais de Boussedra à la recherche des nids se fait soit par un canoë-kayak pour secteurs plus profonds, et le centre du marais dont la profondeur dépasse dans certaines régions les deux mètres, ou bien avec des bottes cuissards pour la prospection des régions les moins profondes telles les berges du plan d'eau. Les nids ont été marqués pour mieux suivre les pontes dès le premier œuf.

Le volume des œufs a été calculé selon la formule suivante (Harris, 1964) :

$$V = 0,476.L.l^2/1000$$

(L): grande longueur de l'œuf.

(l): grande largeur de l'œuf.

# Chapitre III

## *Résultats & discussion*

*Partie 1 :*  
*Caractérisation du biotope*

## I. Caractérisation bactériologique

Les bactéries ont le pouvoir d'adhérer et de se multiplier sur divers supports inertes (sol, surfaces internes de canalisations d'eau ou de conduits d'air, matériel, équipements...).

Les résultats des analyses bactériologiques effectuées, présentent une grande diversité bactérienne de point de vue quantitative et qualitative. Les différents résultats obtenus sont représentés sous formes de graphes et de tableaux

### I.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux et streptocoques fécaux

Ces micro-organismes vivent en abondance dans la matière fécale de l'homme et des animaux à sang chaud, constituant ainsi des indicateurs fécaux de première importance. Leur mise en évidence dans l'eau n'est pas la preuve de la présence de germes pathogènes, mais elle permet de la suspecter fortement.

Les figures illustrent des observations communes entre les coliformes totaux (CT) et fécaux (CF), où tous les stations présentent des valeurs qui sont supérieures aux normes admissibles avec des valeurs maximales enregistrées à la station S4 ( $2 \times 10^6$  CT/ml et  $1,1 \times 10^6$  CF/ml).

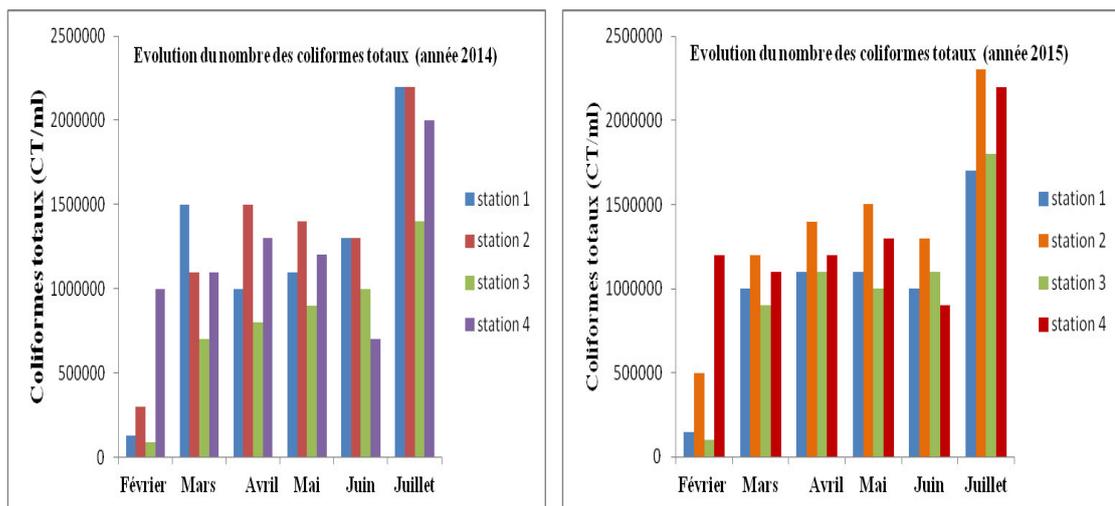


Figure 19 : Estimation du nombre des coliformes totaux.

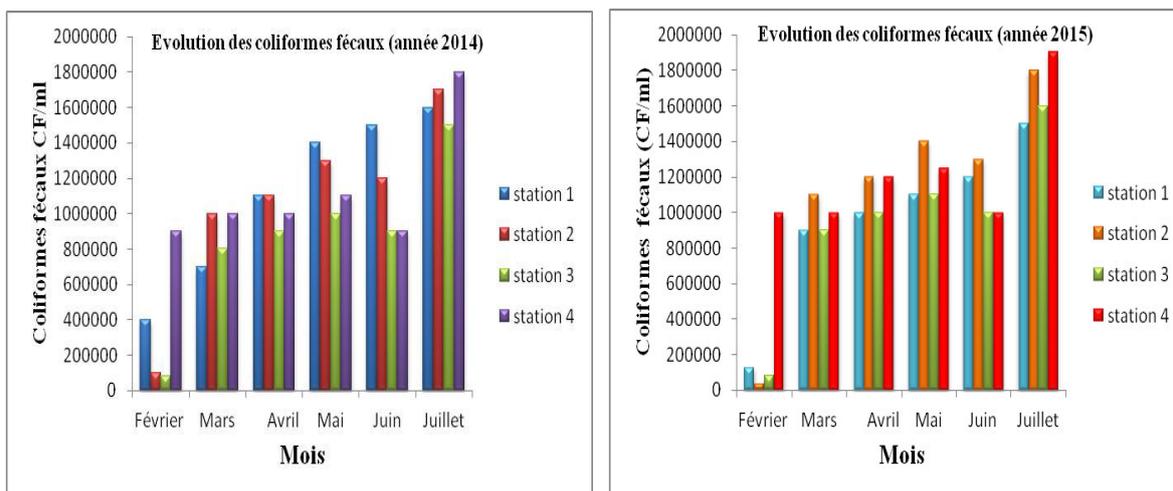


Figure 20 : Estimation du nombre des coliformes fécaux.

En ce qui concerne les streptocoques fécaux (SF), les valeurs maximales sont toujours notées au niveau de la station S4 avec une valeur de  $8,1 \times 10^4$  SF/ml enregistrée pendant le mois de juillet. Toutes les stations présentent des valeurs qui sont supérieures aux normes sauf les stations S1 et S3 qui montrent des valeurs inférieures aux normes recommandées (1000 SF/ml) pendant le mois de février, respectivement  $8,5 \times 10^2$  et  $9 \times 10^2$  SF/ml

Cependant nous avons noté que la concentration en SF est plus faible que celle des CF. Ces résultats concordent avec les travaux de Fernandez-Alvarez *et al.* (1991), Chahlaoui (1996), Hunter *et al.*, (1999) et Aboukacem *et al.*, (2007). Cela peut être expliqué par la différence dans le taux de déclin qui est plus rapide chez les SF (Hunter *et al.*, 1999) et qui peut être influencé par les facteurs abiotiques du milieu naturel.

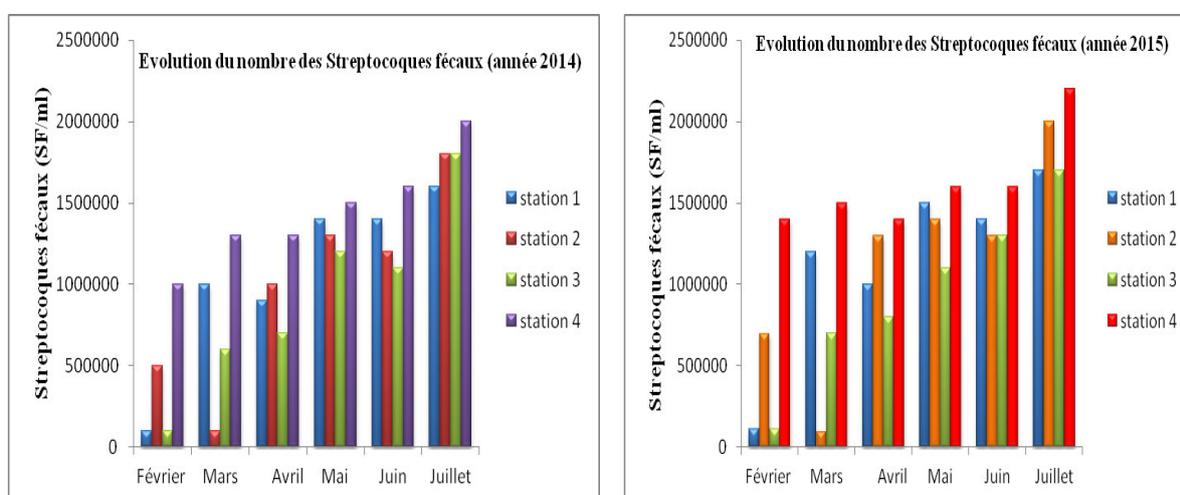


Figure 21 : Estimation du nombre des Streptocoques fécaux.

L'origine de cette contamination fécale est surtout due à la présence des déjections animales (d'énormes quantités d'oiseaux d'eau, et des animaux domestiques...etc.). De plus, ces zones humides constituent des zones de pâturage intensif (plus de 49 000 bovins et ovins en pâturage extensif) (DGF, 2002). On note une augmentation particulière de l'abondance bactérienne pour ces germes au niveau de la station S4 en raison des rejets domestiques dans certains habitats situés au voisinage de ce site. En outre, ce dernier est alimenté par les eaux de l'Oued El-Kebir qui joue ainsi un rôle de vecteur de transmission des polluants et d'autres substances conduisant à la prolifération de ces germes.

Concernant la variation temporelle (variation saisonnière) des bactéries indicatrices de contamination fécale, les charges les plus élevées sont enregistrées pendant la saison la plus chaude et les plus basses sont notées au cours de la saison la plus froide. Cependant, l'apport d'eau de pluie et le ruissellement peuvent jouer le rôle de dégradant de la pollution par le fait de la dilution. Par ailleurs, durant la période estivale c'est l'augmentation de la température des eaux qui agit sur la croissance de ces microorganismes.

### **I.2. Recherche et dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR)**

La présence des ASR dans les eaux de surfaces est très probable où on trouve les formes sporulantes beaucoup plus résistante que les formes végétatives. Leur présence indique une contamination ancienne d'origine fécale.

Elles sont responsables des maladies graves telles que le botulisme et le tétanos ; c'est pour cette raison que la recherche de ces derniers est essentielle dans le cadre de la détermination qualitative de l'eau (Rejsek, 2002).



**Figure 22 : Résultats dénombrement des ASR.**

Les résultats de dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 9 : Les résultats de dénombrement des ASR (2014/2015).**

	S1(2014)	S1(2015)	S2(2014)	S2(2015)	S3(2014)	S3(2015)	S4(2014)	S4(2015)
<b>Février</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mars</b>	150	500	-	100000	-	-	-	-
<b>Avril</b>	200	Indénombrable	700	Indénombrable	300	400	-	200
<b>Mai</b>	Indénombrable		1000	Indénombrable	500			1000
<b>Juin</b>	Indénombrable		1200	Indénombrable	1800			1500
<b>Juillet</b>	Indénombrable		Indénombrable	Indénombrable	2000			1600

### I.3. Recherche des germes pathogènes

La recherche de germes pathogènes a été effectuée sur plusieurs milieux de culture. De plus pour la recherche de certains germes; (Les staphylocoques, les entérobactéries, les clostridium, les moisissures, les levures et autres), on a utilisé plusieurs milieux et tests biochimiques. Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux suivants.

#### I.3.1. Résultats du profil biochimique des Staphylocoques

Les résultats des différents tests effectués sur les Staphylocoques sont représentés dans le Tableau ci-dessus

**Tableau 10 : Résultats du profil biochimique des Staphylococcus.**

Caractères	Colonies	
	Rondes blanches	Rondes blanches
<b>Aspect et Couleur</b>	Rondes blanches	Rondes blanches
<b>Aspect microscopique</b>	Cocci regroupés en amas	Cocci regroupés en amas
<b>Gram</b>	+	+
<b>Catalase</b>	+	+
<b>Mannitol</b>	+	-
<b>Coagulase</b>	-	-
<b>Nom d'espèce</b>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>S. epidermidis</i>

#### I.4. Caractères morphologiques et coloration de Gram

Lorsque nous ensemençons une bactérie sur une gélose, elle n'est pas visible. Toutefois, elle se divise à un rythme assez important pour former une colonie, qui est visible à l'œil nu. Chacune de ces colonies est formée par des millions de bactéries identiques et cette colonie possède des caractéristiques propres à l'espèce bactérienne. Voici les critères qui permettent de caractériser une colonie.

Toutefois, plusieurs espèces bactériennes font des colonies qui se ressemblent d'où la nécessité de réaliser une observation microscopique (Figure 23).

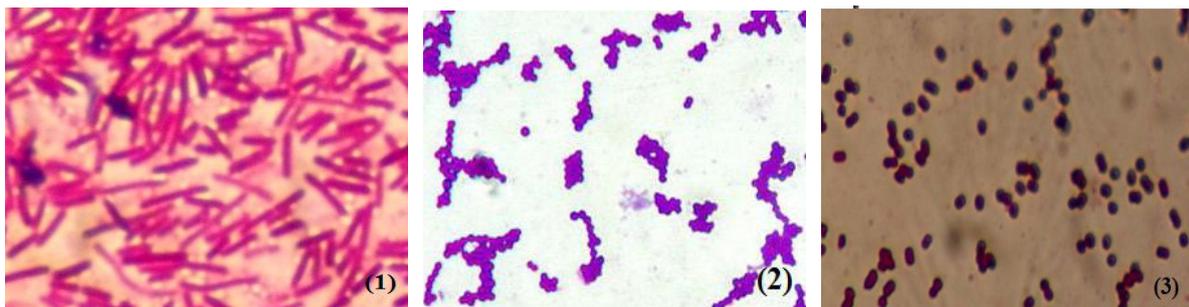


Figure 23 : Aspect microscopique après coloration de Gram (x100).

(1) : Bacilles Gram (-)

(2) : Cocci en amas Gram (+)

(3) : Cocci Gram (+)

#### I.1.5. Résultats et identification biochimique

L'étude biochimique nous a permis d'identifier des espèces bactériennes appartenant à la famille des Enterobacteriaceae et d'autres espèces bactériennes non Enterobacteriaceae dans l'eau de mer. Les résultats sont représentés dans les tableaux 8 et 9 et dans les figures 24 et 25.

Tableau 11: Résultat et identification biochimique par galerie API20E.

API 20E	Milieu	Profil numérique	Espèce
01	Gélose GNAB	{ 7746773 } { 7746773 } { 7756773 }	<i>Salmonella choleresuis angionae</i>  <i>Aeromonas hydrophila</i>
02			
03			
04	Gélose Hektoën	3306537	<i>Citrobacter freundii</i>
05	Gélose Nutritive	3345521	

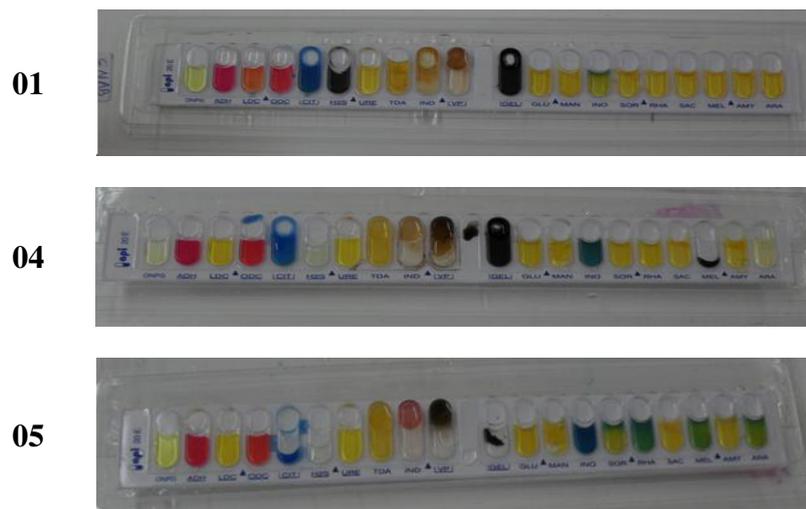
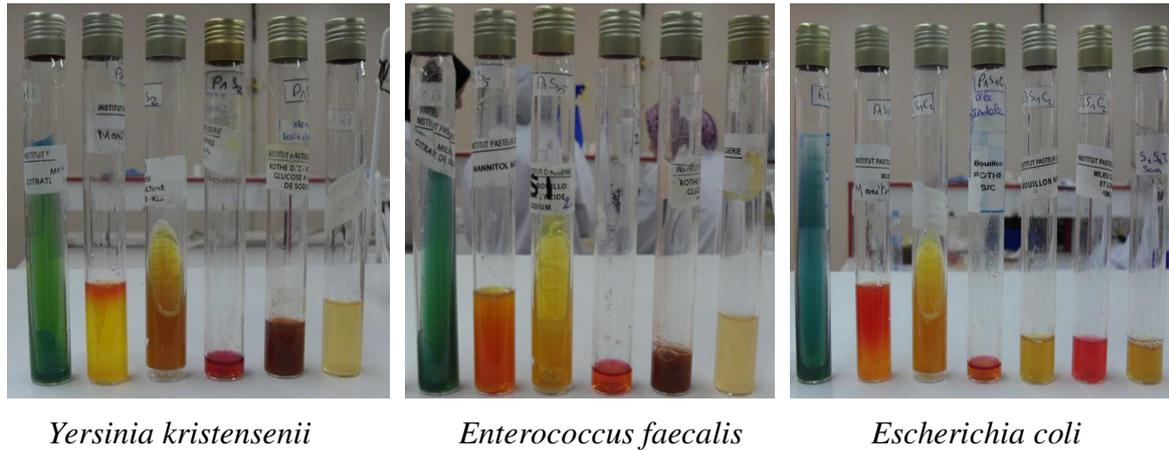


Figure 24 : Profil biochimique des résultats et identifications biochimiques par API20.

Tableau 12 : Résultat et identification biochimique par la galerie classique.

Milieu	Cit	Man	Mob	Lac	Glu	H <sub>2</sub> S	Gaz	Uré	Ind	Nit	VP	RM	Espèce
Hektoën	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	<i>Escherichia. coli</i>
Hektoën	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus mirabilis</i>
GNAB	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	<i>Enterococcus faecalis</i>
GNAB	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	<i>Escherichia coli</i>
BCP	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Enterobacter cloacae</i>
Mac	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	<i>Yersinia. kristensenii</i>

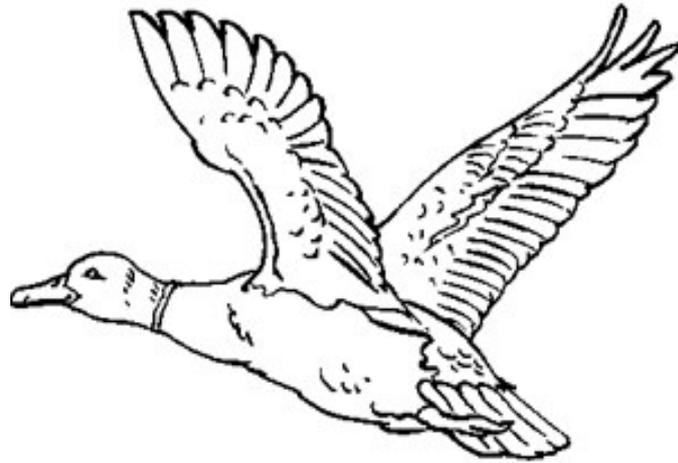


**Figure 25: Résultats de la galerie classique.**

Les résultats des analyses bactériologiques confirment la pollution de l'eau du marais de Bussedra (Car elle reçoit les eaux usées et industrielles).

Ces germes sont pathogènes pour la santé humaine mais pas pour la santé de l'avifaune aquatique.

*Partie 2 :*  
*Ecologie de l'avifaune aquatique*  
*I. Phénologie*



## I. Ecologie de l'avifaune aquatique

### I.1. Phénologie

La phénologie est l'étude de l'influence du temps et des conditions écologiques, entre autre climatiques, sur la succession des diverses phases du cycle vital d'une espèce (Ramade 2008, Dziri, 2015). L'essentiel des informations relatives au statut phénologique des différentes espèces fréquentant le marais de Bussedra provient des dénombrements effectués au cours de la période allant du mois de septembre 2013 au mois d'août 2014.

Ainsi pendant tout un cycle annuel, nous avons essayé de déterminer le statut phénologique de toutes les espèces recensées dans le marais de Bussedra, sachant que pour certaines espèces, nous pouvons remarquer la présence de deux ou de plusieurs groupes qui utilisent le plan d'eau de différentes manières. Les résultats sont comparés aux données de la littérature scientifique récoltés sur d'autres zones humides en Algérie ou dans tout le Paléarctique.

#### I.1.1. Famille des Podicipedidés

##### I.1.1.1. Le Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*



C'est une espèce qui se montre occasionnellement pendant les passages migratoires. Il est cité comme rare dans toutes les zones humides algériennes (Ledant *et al.*, 1981, Isenmann et Moali 2000, Houhamdi 2002).

Au niveau de notre site, le Grèbe à cou noir n'est observé que trois fois durant les mois de novembre, décembre et janvier avec un effectif très faible ne dépassant pas trois individus qui ont été observés dans les régions profondes du secteur central du plan d'eau près des touffes de *Typha angustifolia* et souvent à côté des autres Podicipedidés (Figure 26 A).

Il exhibe une activité de nage assez importante et plonge au moindre danger. Généralement, après un plongeon, il sort 5 à 6 m plus loin.

### I.1.1.2. Le Grèbe huppé *Podiceps cristatus*



Le Grèbe huppé est une espèce nicheuse (Metalaoui & Houhamdi, 2008 ; Rouibi, 2013).

De toute la famille des Podicipedidés le Grèbe castagneux est l'espèce la plus observée dans les zones humides algérienne (Houhamdi, 2008) et nord-africaine. Il présente le statut phénologique d'espèce sédentaire nicheuse (Isenmann et Moali, 2000).

Au niveau du marais de Bussedra, cette espèce est observée pendant toutes nos sorties avec des effectifs plus ou moins stables. L'effectif de cette espèce augmente pour atteindre le maximum (43 individus) qui a été enregistré durant le mois de novembre 2013, le minimum est noté pendant le mois d'avril (9 individus) (Figure 26.B).

Ces oiseaux se distribuent sur tous le plan d'eau où ils exhibent une activité de nage assez importante permettant le groupement pendant la période hivernale (Figure 26.B).

Durant la période de reproduction, ces derniers construisent des nids accrochés dans les touffes des hélophites et seulement les nids sont observés dans l'eau. A la fin de la saison nous observons régulièrement des nichées sillonnant tous le plan d'eau du marais

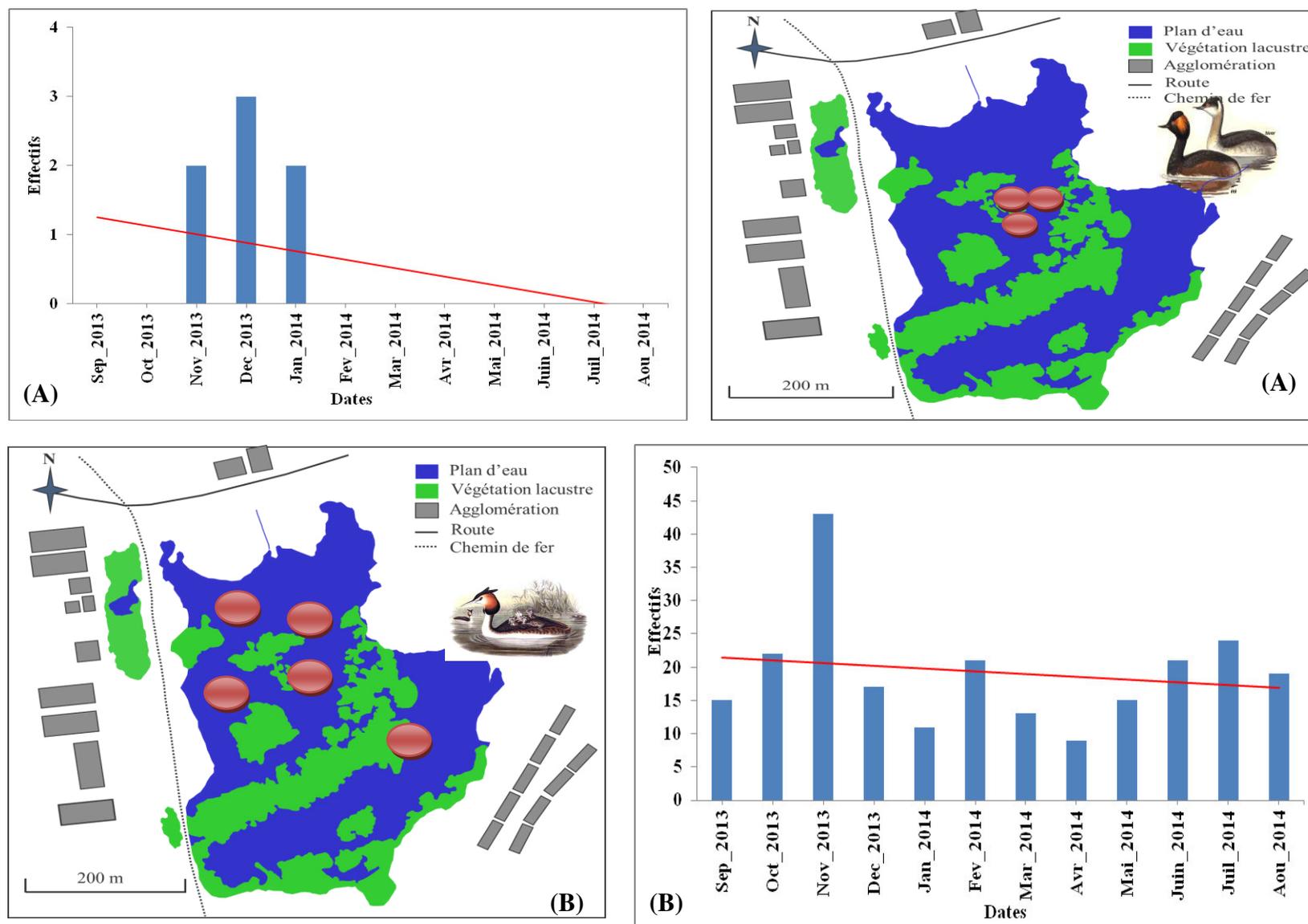


Figure 26: Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Grèbe à cou noir, (B) Le Grèbe huppé (septembre 2013- août 2014).

### I.1.1.3. Le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*



Cette espèce est nicheuse et sédentaire dans toutes les zones humides algériennes (Metallaoui & Houhamdi, 2008).

Au niveau du marais de Boussedra tout comme le Grèbe huppé, le Grèbe castagneux est une espèce sédentaire nicheuse avec 13 à 18 couples en moyenne (Figure 27.A).

Les effectifs les plus bas sont observés durant les mois de janvier et février (18 individus). Le maximum est noté pendant le mois de juillet 2014 avec 37 individus.

Ces petits oiseaux occupent tous le plan d'eau et on peut les observer dans les endroits dégagés de toute végétation.

Le Grèbe castagneux bien que présent sur tous les mois, ne semble pas réparti de façon homogène sur l'ensemble de la région.

## I.1.2. Famille des Phalacrocoracidés

### I.1.2.1 Le Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*



Le grand cormoran vit sur les côtes rocheuses ou sablonneuses, dans les estuaires, près des lacs et des grands cours d'eau. Il niche sur les falaises et les îles rocheuses, et se nourrit dans les eaux abritées. Il hiverne le long des côtes (Oiseaux.net).

Il est présent un statut d'espèce migratrice de passage ; il a été observé deux fois pendant deux mois consécutifs : janvier et février 2014 quand 5 et 11 individus ont été observés sur les petits îlots du marais de Boussedra (Figure 27. B).

Ces oiseaux marins piscivores restent souvent immobiles déployant leur ailes pendant de nombreuses minutes.

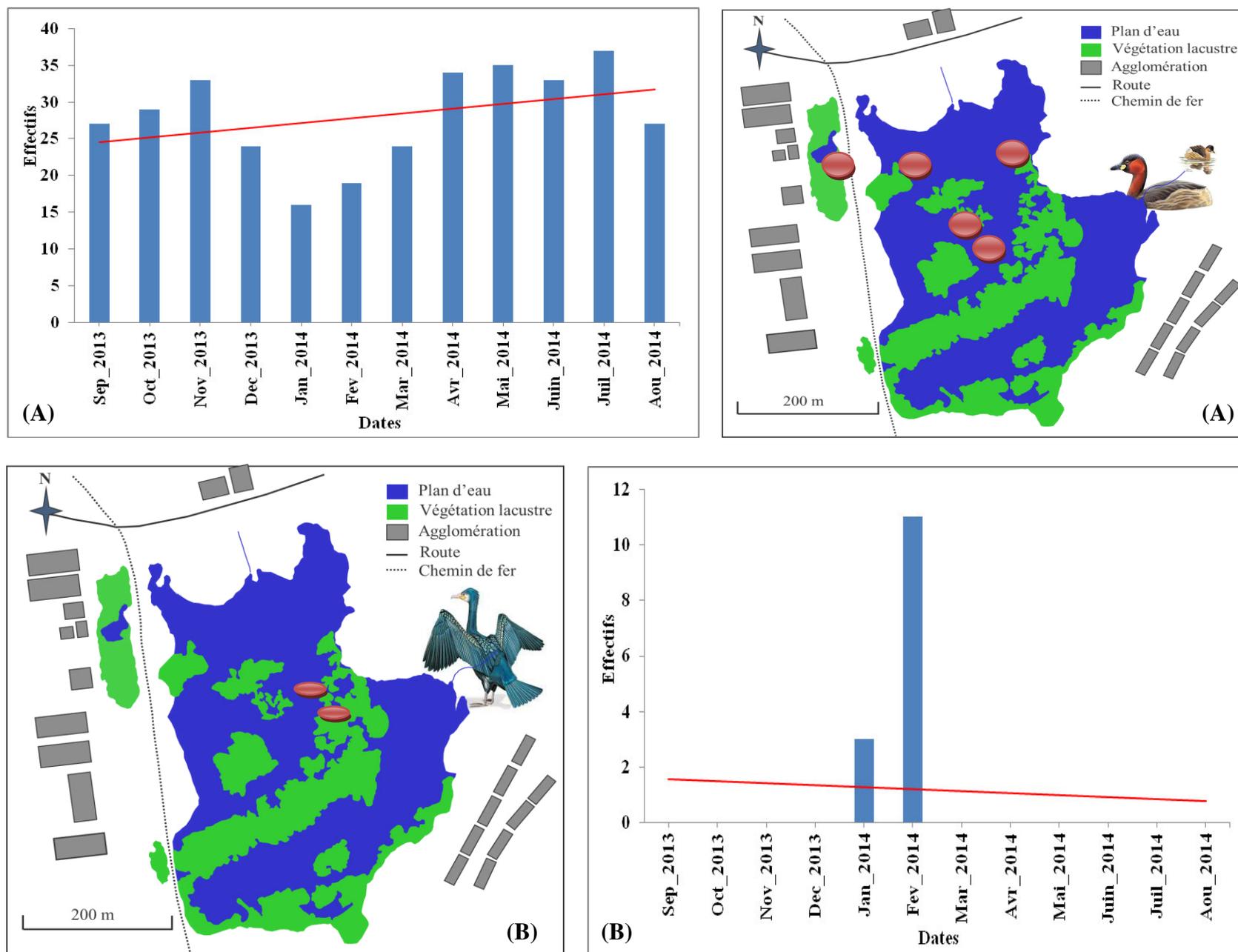


Figure 27: Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Grèbe castagneux, (B) Grand Cormorant (septembre 2013- août 2014).

### I.1.3 Famille des Ardéidés

#### I.1.3.1. Le Héron crabier (Crabier chevelu) *Ardeola ralloides*



Cette espèce fréquentant les milieux doux est rarement observée dans les zones humides saumâtres et salées (Hafner *et al.*, 1998). Son étho-écologie est souvent conditionnée par une grande résultante de stressés (Hafner *et al.*, 2001).

Au niveau du marais de Boussedra, cette espèce est estivante nicheuse ; les effectifs maximaux sont observés durant le mois de juillet 2014 (594 individus) et le minimum durant le mois de mars 2014 (14 individus) (Figure 28.A).

Elle occupe le *Tamarix gallica* qui sera utilisé comme héronnière mixte ; ce qui représente une preuve de nidification dans les zones humides péri-urbaines de l'Algérie.

Nous avons observé les nids le 12 avril 2014 prouvant que la construction des nids a commencé 15 jours avant (fin mars).

Cette espèce occupe les endroits plus hauts des arbustes (*Tamarix gallica*).

#### I.1.3.2. Le Héron bicolore *Nycticorax nycticorax*



La distribution géographique et ses effectifs sont fluctuants (Yeatman, 1971). En Dombes, un maximum de 400 couples a été noté en 1965 (Lebreton et Cora 1977).

Il en restait 220 en 1974 (Brosselin, 1975) et seulement une centaine en 1981 (Cordonnier, 1985).

C'est une espèce estivante nicheuse qui occupe ou colonise le Tamarix avant le Héron crabier, avec une abondance moins importante qui varie de 24 au début de leur colonisation du site à 273 en fin de saison de la reproduction. Pendant les mois de décembre, janvier et février 2014 (Figure 28.B) ; elle occupe le secteur Nord du plan d'eau puis pendant la période de reproduction, elle n'est observée que sur le Tamarix.

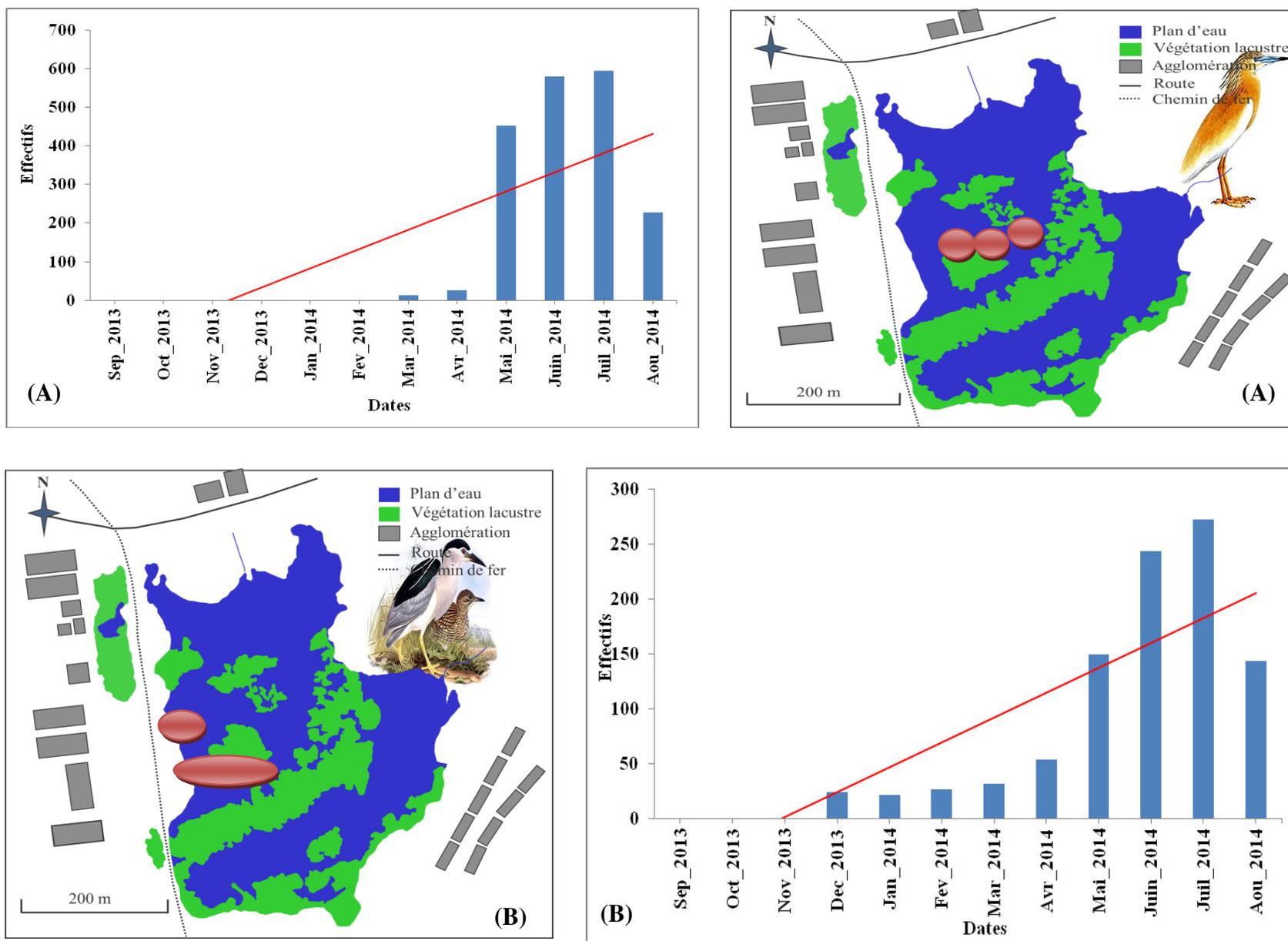


Figure 28 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Héron crabier, (B) Héron bihoreau (septembre 2013- août 2014).

### I.1.3.3. Le Héron Garde-bœuf *Ardea ibis*



C'est une espèce nicheuse sédentaire en Algérie et dans les zones humides limitrophes (Samraoui *et al.*, 2007; Si Bachir *et al.*, 2001; Si Bachir *et al.*, 2008). La population algérienne est de 28 544 couples en 2007 (Si Bachir *et al.*, 2011), 51 colonies ont été signalées par Si Bachir (2005) à travers 22 wilayas du Nord du pays et au niveau des

Hauts plateaux centraux.

Le Héron garde-bœuf est observé durant toute l'année dans le marais de Boussedra ; il est sédentaire nicheur (Figure 29.A). Son effectif a atteint cependant un maximum de 2500 individus qui ont été enregistrés durant le mois de juin 2014.

Pendant la saison d'hivernage il utilise le repos nocturne ; on les trouve sur les *Typha* dans tous les secteurs pour somnoler. Pendant la saison de reproduction elle occupe la Tamaricacées.

### I.1.3.4. La Grande Aigrette *Egretta alba*



La grande Aigrette est une espèce nicheuse dans l'Est du continent Européen où 700 à 800 couples sont observés chaque année en Roumanie (Branciforti, 1998). Les populations de l'Europe occidentale ont aussi subit une évolution progressive (Branciforti, 1998)

L'Afrique du Nord l'espèce présente un statut d'espèce hivernante avec des effectifs restreints. Les premières migrations sont signalées en juillet, les effectifs culminent en octobre et novembre. Mais la migration pré-nuptiale dans le nord de la méditerranée à lieu en février et mars (Cramp et Simmons 1977 in Qinba 1999; Rocamora & Yeatman-Berthelot 1999).

Dans notre site d'étude La grande aigrette est une espèce rare, elle est observée durant deux mois seulement au secteur sud-ouest du marais de Boussedra (mois de novembre et décembre 2013), avec un effectif qui ne dépasse pas trois individus (Figure 29.B).

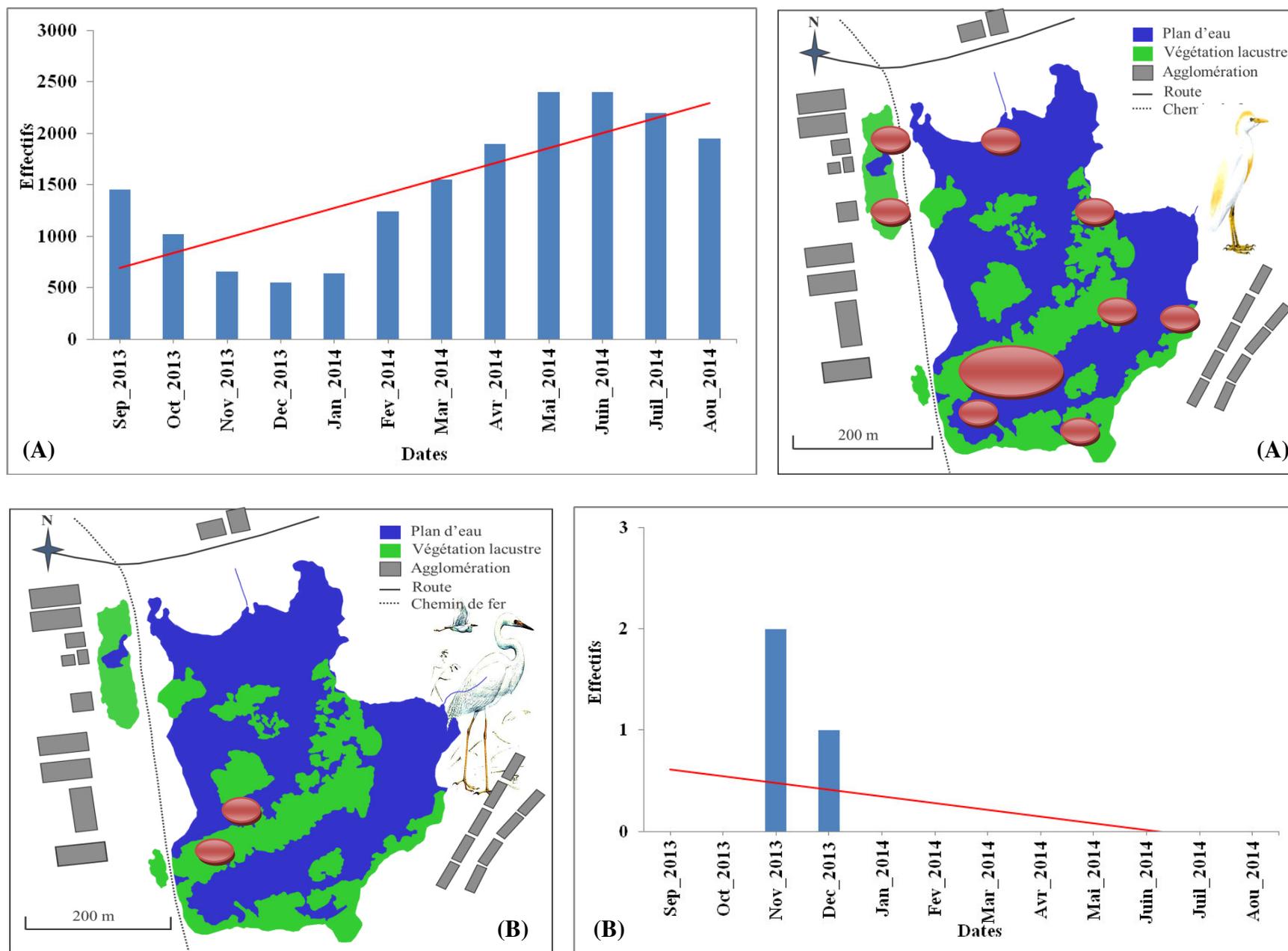


Figure 29: Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Héron garde-bœufs, (B) La Grande Aigrette (septembre 2013- août 2014).

### I.1.3.5. L'Aigrette garzette *Egretta garzetta*



La distribution de l'Aigrette garzette semble être plus restreinte. L'essentiel des colonies sont notées dans les zones humides du Nord-Est du pays (Isenmann & Moali, 2000).

Les aigrettes rejoignent les héronnières du marais de Boussedra au début d'avril et elles s'y établissent en compagnie des hérons crabier ou des ibis. Elle est sédentaire nicheuse. Cette espèce est commune dans le marais durant toute l'année avec un effectif maximum observé au mois de juillet (277 individus) et le minimum est au mois de septembre représenté par 5 individus seulement (Figure 30.A) ; c'est une espèce à reproduction tardive.

On la trouve pendant la saison d'hivernage partout dans le marais de Boussedra, par contre durant la saison de reproduction elle occupe le Tamarix (Figure 30.A).

### I.1.3.6. Le Héron cendré *Ardea cinerea*



Le Héron cendré est présent dans toute l'Europe, où il est particulièrement abondant dans les secteurs de plaines inondables et de lacs dans les zones climatiques tempérées, océaniques et continentales, entre 45° et 60° N (Birdlife International, 2004). Leurs effectifs ont connu une remarquable augmentation en région méditerranéenne depuis les premières nidifications en Camargue (Blondel, 1969).

Cette espèce est résidente en Algérie (Isenmann & Moali 2000) et il est en large expansion dans toute la région méditerranéenne (Kayser *et al.*, 1994, Schmid *et al.*, 2004).

Espèce migratrice de passage au marais de Boussedra. Il est observé durant les mois novembre, décembre 2013 et janvier 2014. L'effectif maximum est de 15 individus au mois décembre 2013. Ce Héron est observé au secteur sud du marais de Boussedra (Figure 30.B).

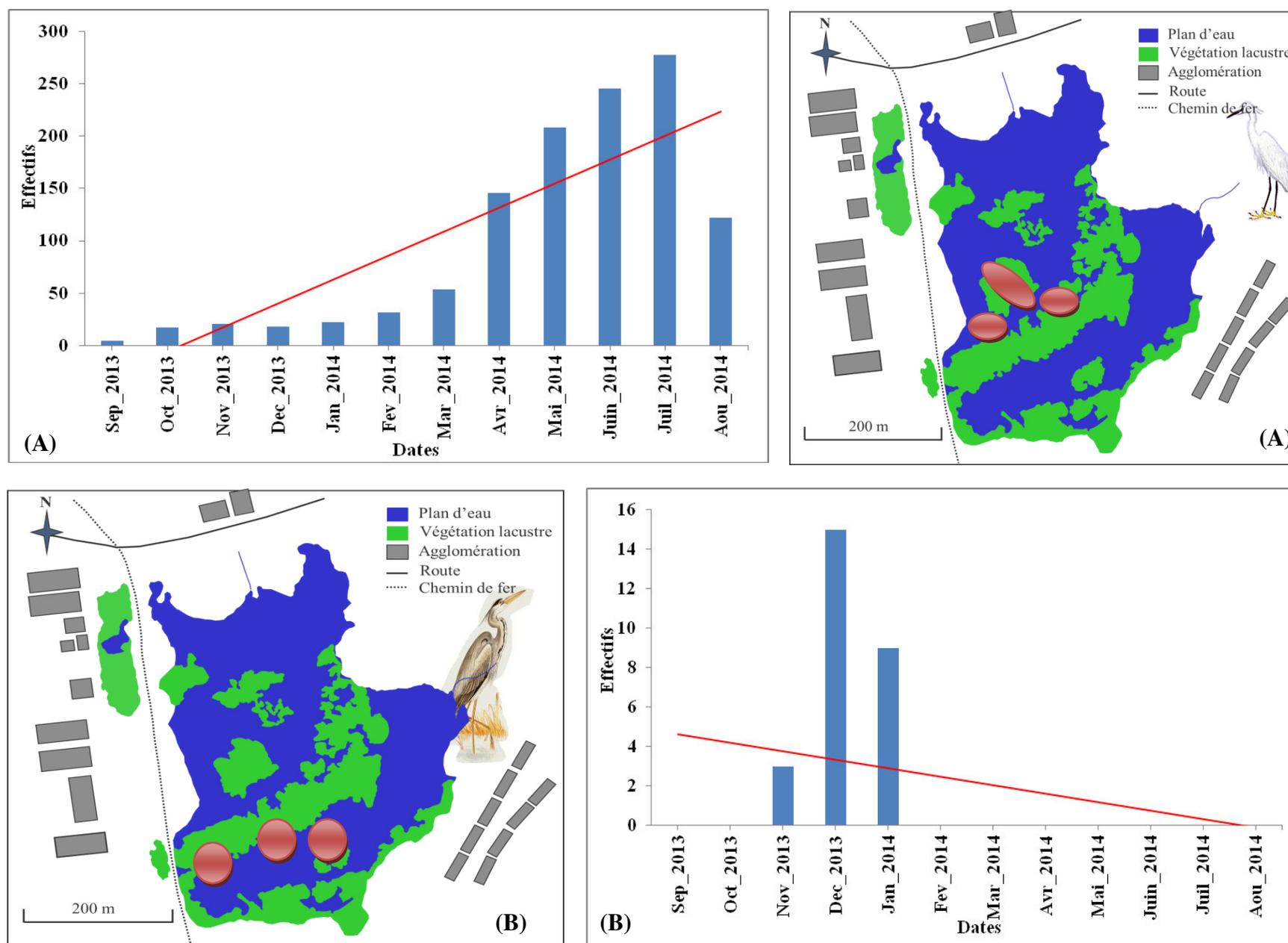


Figure 30 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Aigrette garzette, (B) Le Héron cendré (septembre 2013- août 2014).

### I.1.3.7. Le Blongios nain *Isobrychus minutus*



Le Blongios nain est un héron des marais où il est difficile de les surveiller ou les observer (Kushlan & Hancock, 2005) (Samraoui, 2012).

La population méditerranéenne de cette espèce a subit récemment une évolution régressive (Martinez-Abraïn 1994; Marquess et Vicente, 1999).

Au niveau du marais de Bousserda, le Blongios nain utilise les phragmites pour se cacher et pour nicher, ce qui rend son observation très difficile.

C'est le plus petit par rapport aux autres de la même famille ; cette espèce est caractérisée par sa reproduction tardive (Figure 31.A). Nous l'avons observés pendant six mois (dès le mois de février jusqu'au mois d'aout 2014) avec des effectifs qui varient entre 11 à 33 individus, 20 individus ont été observés au mois de février 2014, 25 individus aux mois de mars et juillet 2014, 27 individus au mois d'avril, 30 individus au mois de mai 2014, l'effectif atteint une valeur maximum de 33 individus au mois de juin 2014. Le Blongios nain occupe le Tamarix et le Typha (Figure 31.A).

## I.1.4. Famille des Ckonilidés

### I.1.4. La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*



La Cigogne blanche est une espèce originaire du Paléarctique occidental (Boukhtache, 2009).

Elle fréquente les marais ou les prairies et elle est commune en Europe de l'est, en Espagne et en Afrique du Nord (Cyril, 2013).

C'est l'une des espèces les plus connues en Algérie, Elle est estivante nicheuse (François, 1975a) très représentée dans la Numidie (Metzmacher, 1979).

C'est la seule espèce qui représente cette famille, considérée comme estivante nicheuse au niveau du marais de Bousserda.

Elle est présente (de février jusqu'a août 2014) avec un faible nombre d'individus dont la valeur maximale est observée durant le mois d'avril 2014 (9 individus) et le minimum a été enregistré durant le mois de décembre 2013 où 3 individus seulement ont été observés. La Cigogne blanche est distinguée sur tous les alentours du marais (Figure 31.B).

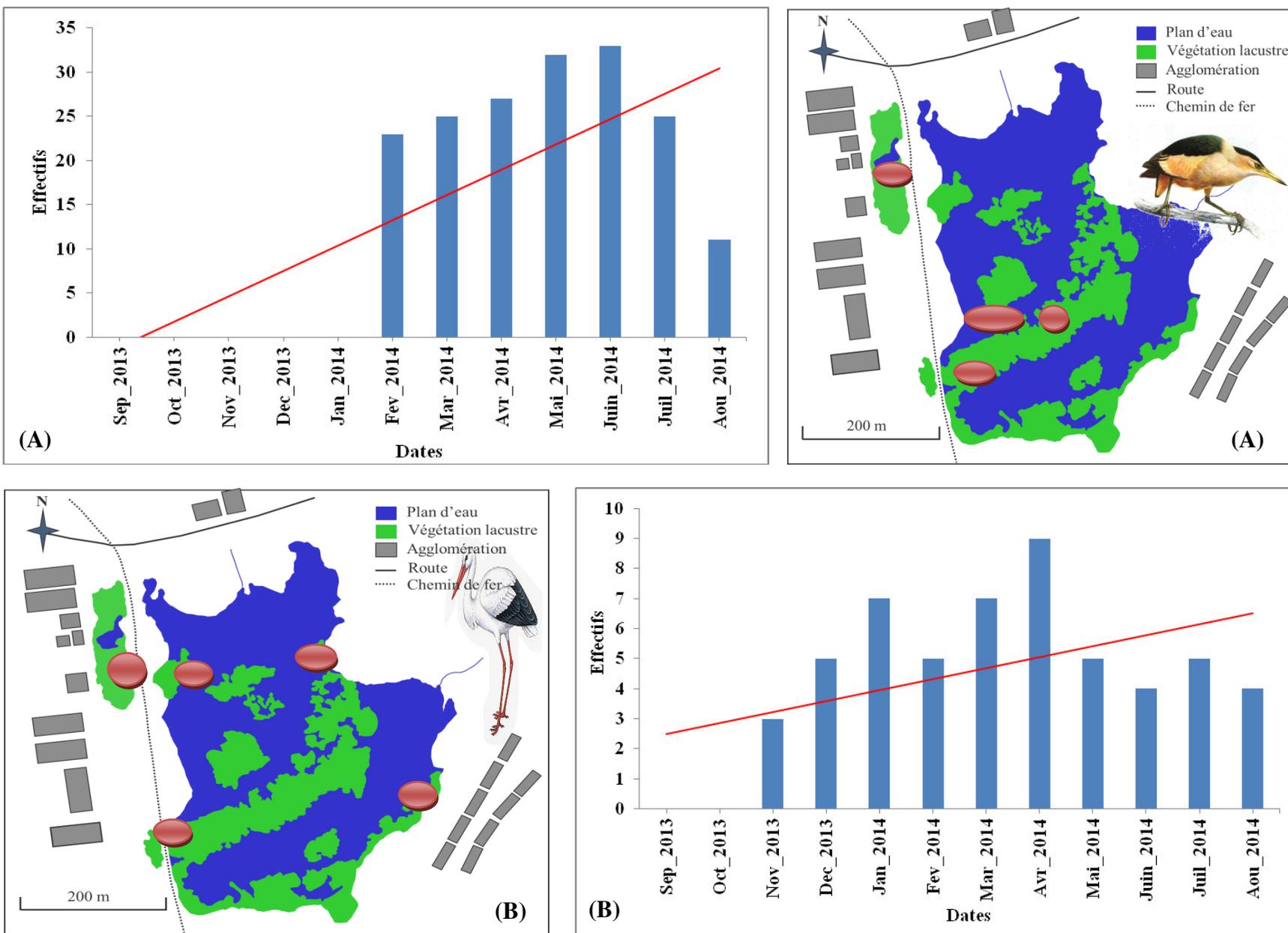


Figure 31 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Blongios nain, (B) La Cigogne blanche (septembre 2013- août 2014).

### I.1.5. Famille des Threskiornithidés

#### I.1.5.1. L'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*



Présent dans la plupart des zones humides au sud de l'Europe et d'Afrique du Nord (Cyril, 2013), l'Ibis falcinelle présente une répartition géographique qui s'étend de l'Europe méridionale jusqu'à l'Asie Centrale (Cramp & Simmons, 1977).

Le principal de son effectif est concentré en Europe de l'Est, soit de 16.000 à 19.000 couples dont la moitié se trouve en Russie. A noter aussi que ces effectifs sont en déclin progressif et franc (Kayser *et al.*, 1996, Delany & Scott, 2002). C'est un oiseau sédentaire nicheur dans toute l'Afrique du nord (Isenmann & Moali, 2000, Isenmann *et al.*, 2005, Thevenot *et al.*, 2005,).

En Algérie, l'espèce a fréquenté la majorité des zones humides où elle a commencé à nicher à la fin des années 1990 (Belhadj *et al.*, 2007, Bouchekeur *et al.*, 2009). Cette nidification a été notée après une absence totale qui a duré depuis 1860 (Heim De Balsac & Mayaud, 1962) jusqu'à la mi-juin 1998 (Belhadj *et al.*, 2007) (Boudraa *et al.*, 2015).

Cette espèce occupe le Tamarix durant sa présence dans le marais de Boussedra. Il a été observé au sud-ouest du marais et vit en colonie avec l'Héron garde-bœuf, le Crabier chevelu, l'Aigrette garzette et le Bihoreau gris.

Il est observé à partir du printemps ; dès le début du mois de mars 2014 jusqu'à août 2014. Les effectifs les plus importants sont notés en période estivale dont ; Le maximum a été enregistré durant le mois de juillet (66 individus) et le minimum a été enregistré pendant le mois de mars 2014 (14 individus) (Figure 32.A).

### I.1.5.2. La Spatule blanche *Platalea leucorodia*



Espèce menacée en Europe (Cyril, 2013).

Originare principalement des Pays-Bas et d'Espagne (Poorter, 1981), cette espèce rare hiverne régulièrement dans les zones humides littorales du Maroc (Elhamoumi, 2000).

la Spatule blanche présente un statut d'espèce hivernante en Afrique du Nord (Ledant et Van Dijk 1977, Ledant *et al.*, 1981, Giraud 1991) (Seddik, 2011).

Elle a niché une fois au Lac Fetzara (Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Ledant *et al.*, 1981).

Au niveau du marais de Boussedra la Spatule blanche est migratrice de passage. Elle est observée avec 7 individus durant le mois de décembre 2013 et 3 individus notés pendant le mois de janvier 2014. Elles ont été observées dans les zones de balancement des eaux du marais (Figure 32.B).

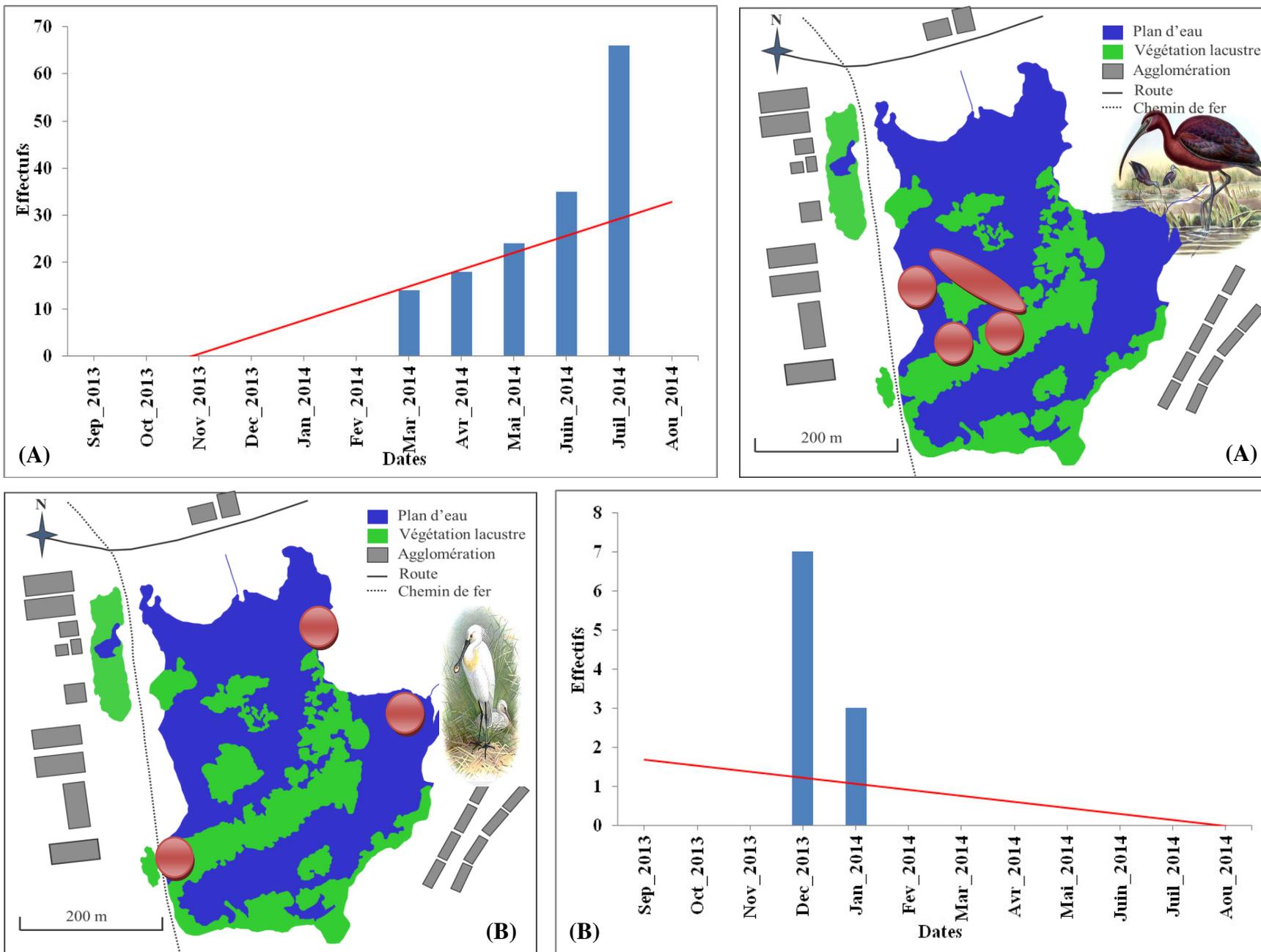


Figure 32 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) l’Ibis falcinelle, (B) La Spatule blanche (septembre 2013- août 2014).

## I.1.6. Famille des Phoenicoptéridés

### I.1.6.1. Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*



Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* est l'espèce dont la répartition géographique est la plus vaste (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2006 ; Bensaci, 2011).

Cette espèce fréquente plusieurs zones humides nord africaines, mais les effectifs les plus importants sont enregistrés dans les régions semi-arides et arides de l'Algérie (Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al.*, 2005, Houhamdi *et al.*, 2008, Qninba et Dakki, 2009).

La présence du Flamant rose en Algérie est très variable, elle dépend essentiellement des conditions climatiques, du niveau d'eau des lacs salés et du degré de salinité. Ainsi, cet échassier préfère les sebkhas salées et riches en crustacés «Artemidae et Anostraca», mais fréquente aussi les eaux dulçaquicoles et douces (Ledant *et al.*, 1981, Isenmann et Moali, 2000).

Le Flamant rose n'a été observé qu'une seule fois au marais de Boussedra, c'était pendant la première semaine du mois de novembre 2013 avec un effectif de 3 individus seulement, il est migrateur de passage « rare » (Figure 33.A).

### I.1.7. Famille des Anatidés

#### I.1.7.1. Le Canard colvert *Anas platyrhynchos*



Le Canard colvert est présent dans l'ensemble de l'Amérique du nord, de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique du nord (Turnbul et Baldassare, 1987; Ysebaert et al., 2000; Guillemain et Fritz, 2002; Dejaifve, 2004; Lever, 2005; Afdhal et Hamdi, 2008; Metallaoui et Houhamdi, 2010; Curco et Bigas, 2013; Gauthier-Clerc, 2013; Touati et Samraoui, 2013).(Dziri,2015).

En Europe et en Amérique du Nord, l'espèce est très répandue en période d'hivernage, avec des effectifs bien importants. Il s'agit de soixante-treize mille trois cent quarante (73340) individus en Espagne (Curco et Bigas, 2013), quarante-six mille cent (46100) individus en Camargue (Gauthier-Clerc, 2013) ; dix mille (10000) individus en 2006 en Hongrie (Liker et Nagy, 2009) ; huit cent quatre-vingt dix-huit (898) individus dans la Baie de Saint-Brieux (Ponsero et Le Mao, 2011) ; neuf cent sept (907) individus en Alabama (Turnbull et Baldassarre, 1987) ; huit million trois cent mille (8,3) individus, en Amérique, soit une population de reproduction (Rakowicz et al., 1996) ; vingt-six mille quatre cent trente-sept (26437) individus dans l'estuaire de Schelde en Belgique (Ysebaert et al., 2000) ; dans le nord du Dakota (Amérique) il a été dénombré entre cinq cent (500) et quatre mille (4000) individus hivernants entre 1996 et 1999 (Olsen et al., 2011). Par rapport aux effectifs d'Europe ou d'Amérique dans notre pays, le canard colvert présente un effectif plus réduit (Dziri, 2015).

Au niveau du marais de Bousedra les Canards colvert sont nicheurs précoces, les canes installent, au sec parfois loin de l'eau, un nid douillet de feuilles et de duvet.

Présent et visible dans toute l'année les effectifs s'accroissent rapidement au cours de la saison d'hivernage avec un maximum de 25 individus observé pendant le mois de janvier 2014, le minimum est de 5 individus noté au juillet 2014. Ils nichent dans tous les secteurs sauf dans le secteur sud-ouest du marais de Bousedra près des phragmites (Figure 33.B).

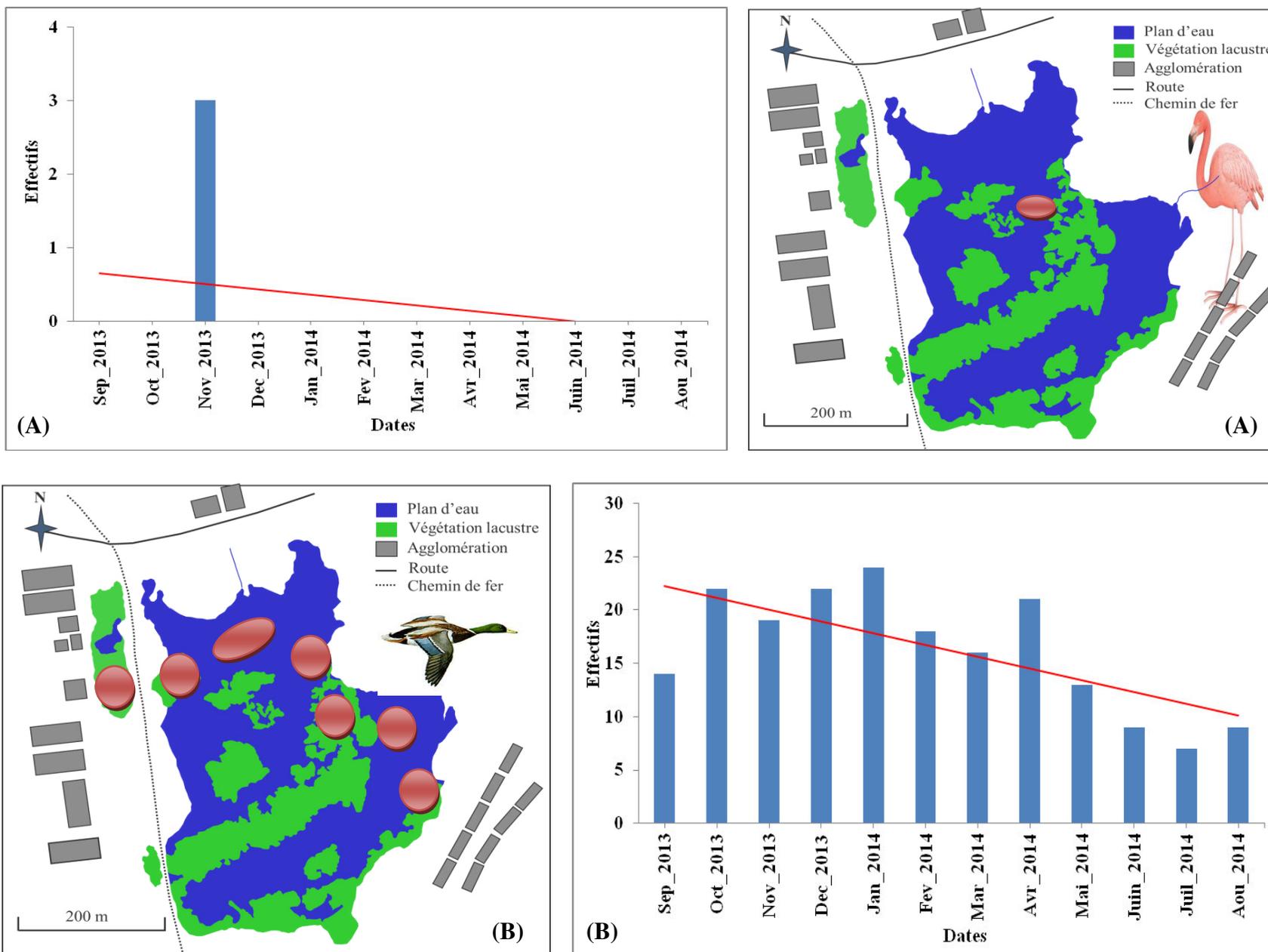


Figure 33 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Flamant rose, (B) Le Canard colvert (septembre 2013- août 2014).

### I.1.7.2. Le Canard Chipeau *Anas strepera*



Grégaire, souvent associé au Canard pilet et au Canard siffleur lors des migrations, Il est souvent observé dans les zones humides spacieuses (Dziri, 2015).

Le Canard chipeau est une espèce holarctique, quantitativement très peu représentée en Eurasie, mais beaucoup plus abondante en Amérique du Nord (Tamisier & Dehorter, 1999).

Au cours de la période hivernale, l'espèce peut être rencontrée dans des zones humides, tels que des lacs, deltas, estuaires et lagunes, caractérisées par une faible profondeur et à végétation abondante, mais rarement dans les eaux salées (El-Agbani, 1997 ; Merzoug; 2008).

Au niveau du marais de Boussedra, cette espèce est hivernante. L'effectif minimal a été enregistré pendant le mois d'octobre 2013 (47 individus) et l'effectif maximal (65 individus) a été enregistré au mois de février 2014 (Figure 34.A).

### I.1.7.3. Le Canard siffleur *Anas Penelope*



Son aire d'hivernage couvre l'ensemble du bassin méditerranéen. C'est un hivernant habituel des zones humides algériennes (Houhamdi, 2002, Houhamdi & Samraoui, 2003).

Espèce hivernante au marais de Boussedra, elle est observée vers le début du mois d'octobre 2013 puis une augmentation des effectifs est observée qui atteint le maximum de 271 individus au mois de mars 2014 après ce mois une absence totale est expliquée par la fin de la saison d'hivernage, où nous avons noté une migration massive (Figure 34.B). Le Canard siffleur a été observé au centre du plan d'eau (Figure 34.B).

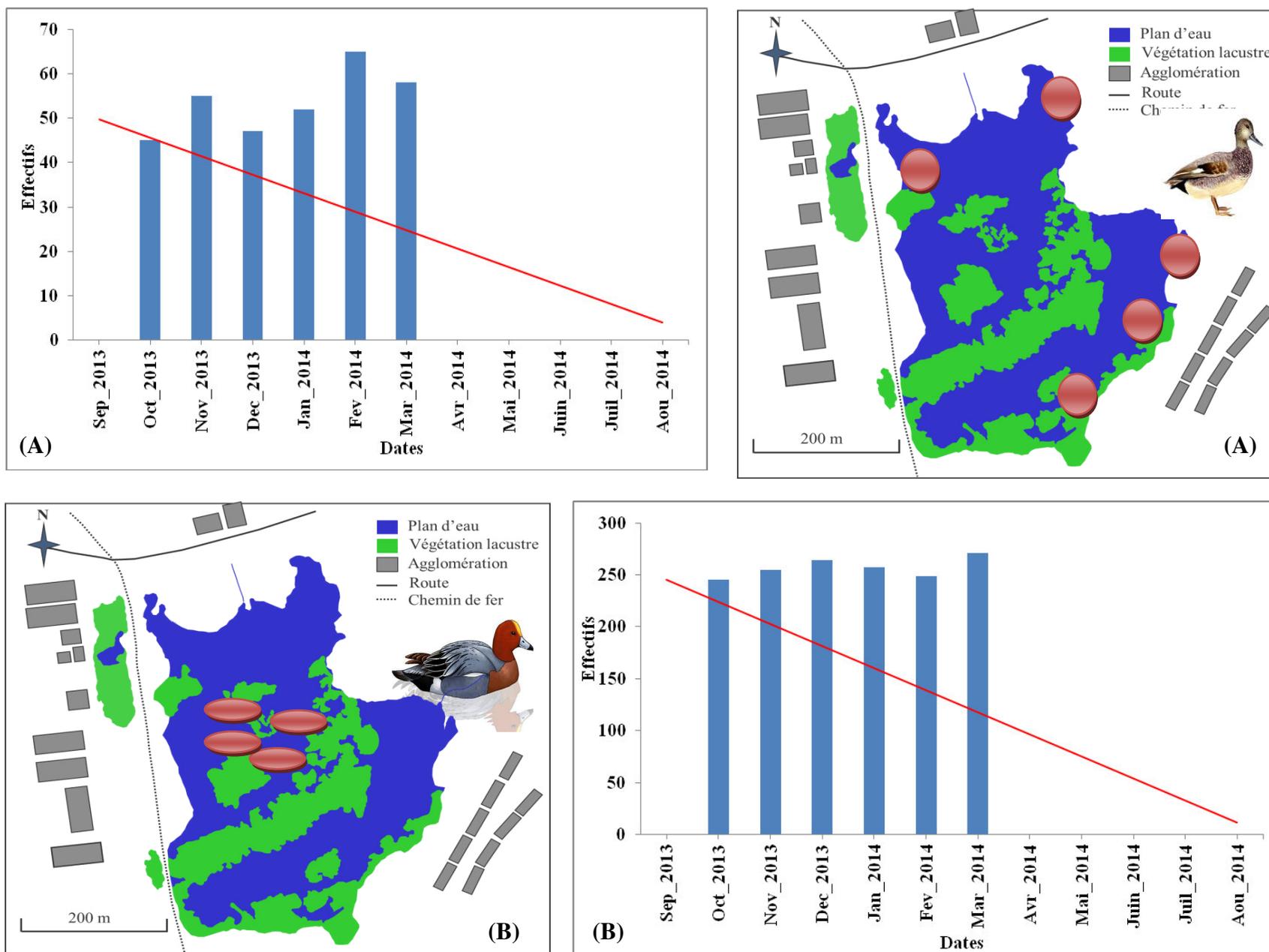


Figure 34 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) Le Canard Chipeau, (B) Le Canard siffleur (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.7.4. Le Canard pilet *Anas acuta*



Le canard pilet est l'un des Anatidés qui présente une aire de distribution parmi les plus étendues au sein du Paléarctique. Nicheur des hautes latitudes, il hiverne aussi bien en Europe de l'Ouest qu'en Afrique subsaharienne (Bensizerara, 2014).

Sur les côtes sud de la Méditerranée, l'espèce a un statut d'hivernant (El-Agbani, 1997 ; Houhamdi, 2002 ; Isenmann *et al.*, 2005 ; Mettalaoui, 2010 ; Boukrouma *et al.*, 2011 ; Azafzaf *et al.*, 2015).

L'espèce paraît utiliser les zones humides algériennes comme terrain de passage vers les régions sahéliennes (Roux & Jary, 1984 ; Perennou, 1991 ; Houhamdi, 2002 ; Maazi, 2009 ; Boukrouma, 2012).

Au niveau du marais de Boussedra, le Canard pilet présente le statut hivernant avec des effectifs faibles par rapport aux autres Anatidés. Il a été observé quatre fois seulement, la première et la deuxième durant le mois d'octobre 2013 (13 individus) et le mois de novembre 2013 (12 individus); la troisième et la quatrième fois aux mois de février et mars 2014 avec un maximum des effectifs enregistré au mois de mars (16 individus) le minimum est au mois de février (11 individus) sont tous observés dans les berges du marais (Figure 35.A).

#### I.1.7.5. Le Canard Souchet *Anas clypeata*



En période d'hivernage, toutes sortes de plans d'eau sont fréquentés, pour autant que ceux-ci ne soit pas profonds, de même que les estuaires et les lagunes littorales.

Le Canard Souchet est identifiable à son bec spatulé, il est un nicheur migrateur occasionnel le long du Saint-Laurent et dans l'Outaouais (Dziri, 2015).

Ce dernier fréquente le marais de Boussedra durant la période allant de septembre 2013 à la fin-mars 2014 (Figure 35.B), présente le statut hivernant, il est observé exclusivement dans le centre du plan d'eau avec un effectif maximum qui atteint 402 individus (mois de mars 2014).

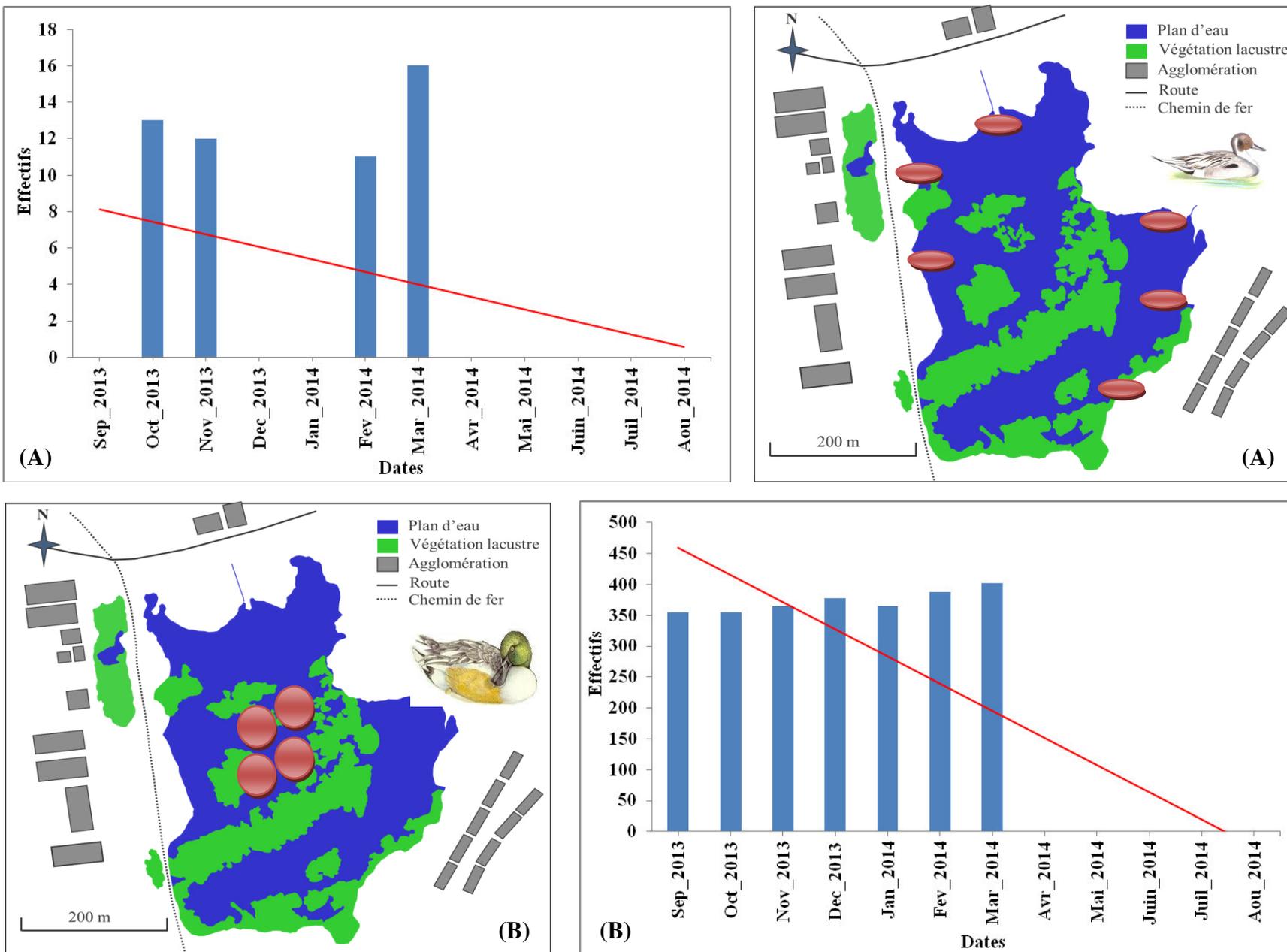


Figure 35 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bousdedra par : (A) Le Canard pilet, (B) le Canard Souchet (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.7.6. La Sarcelle d'hiver *Anas crecca*



C'est une espèce largement répandue en Europe du nord; elle niche depuis l'Islande jusqu'aux pays de la Fédération de Russie, en passant par la Grande Bretagne, l'Irlande, les pays scandinaves, la France, la Belgique, les Pays-Bas, l'Allemagne, la Tchéquie, la Slovaquie, la Pologne et l'Estonie (Cramp & Simmons, 1977).

Le statut phénologique de ce petit canard est un hivernant au niveau du marais de Boussedra. Il représente des abondances plus ou moins différentes dont le maximum est enregistré au mois de janvier avec 285 individus tandis que le minimum est de 223 individus ont été observés au mois de mars 2014 au centre du marais (Figure 36.A).

#### I.1.7.7. La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*



Cette espèce vulnérable (Green, 1996a & b) est l'un des Anatidés les plus menacés de la zone Paléarctique occidentale, où son aire de reproduction est réduite à quelques sites isolés d'Espagne et de l'Afrique du Nord (Green, 1993) (El-Hamoumi, 2000).

L'effectif mondial de la Sarcelle marbrée subit un déclin rapide au cours de ces dernières années, il est estimé à 55000 individus en 2010 avec plus de 80% en Asie du Sud Ouest (Birdlife International, 2012 ; Aberkane, 2014 ; Aberkane *et al*, 2014).

Les Sarcelles sélectionnent fortement les berges des zones humides et évitent le centre et les zones d'eau libre (Tamisier, 1999 ; Aberkane, 2014).

Au niveau du marais de Boussedra, l'espèce est sédentaire nicheuse ; elle est présente pendant toute l'année avec des effectifs différents, l'effectif compris entre 4 à 8 individus pendant la saison hivernale puis augmente progressivement pour atteindre les 18 individus durant le mois de juillet 2014, une diminution du nombre estimé de 11 individus qui ont été observés au mois d'août 2014.

Le minimum de présence de cette espèce est enregistré au mois de décembre 2013 représenté par 4 individus tandis que le maximum est de 18 individus observé au mois de juillet 2014. Les Sarcelles marbrées ont été trouvées au centre et aux berges du marais (Figure 36.B).

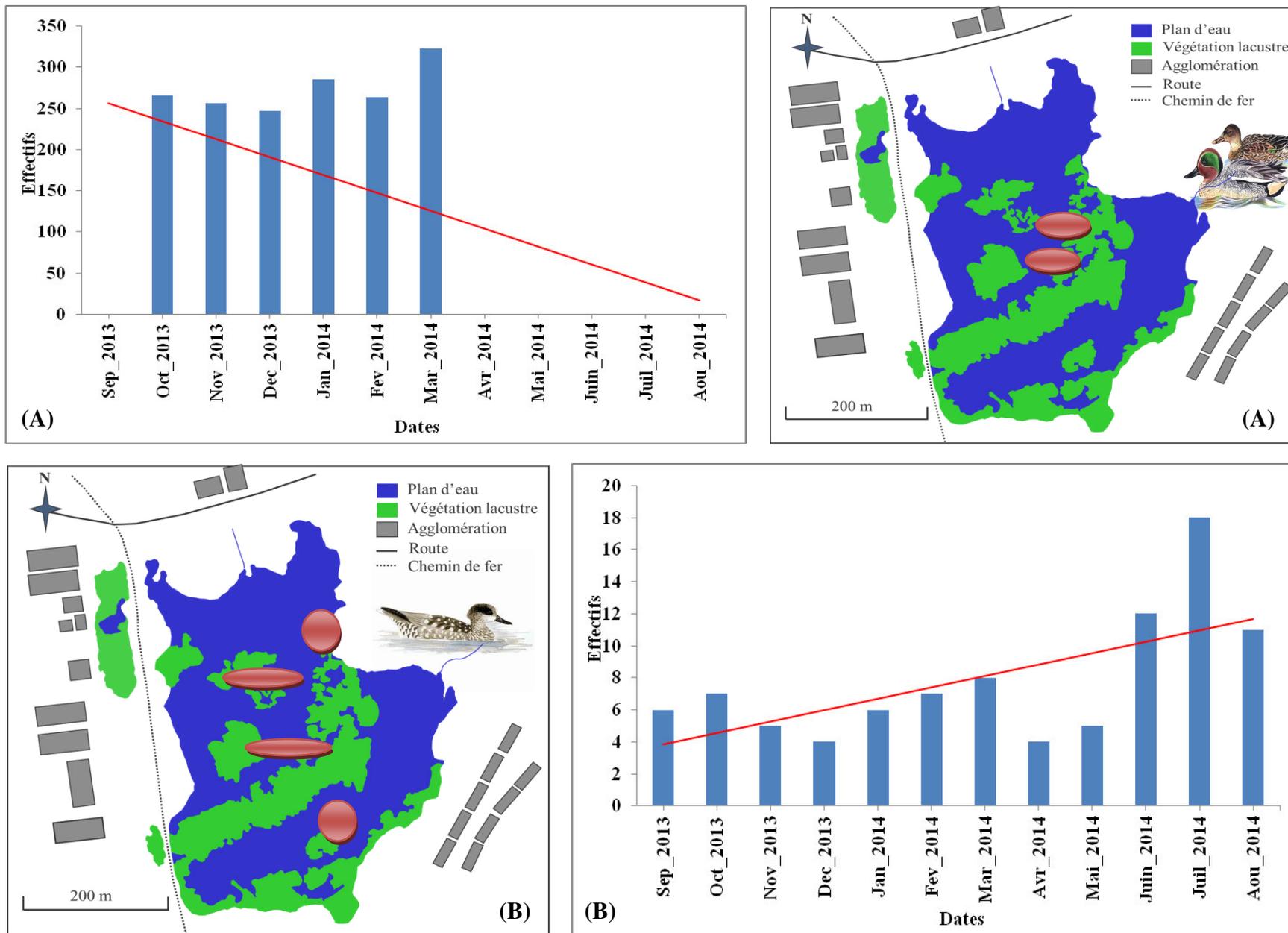


Figure 36 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) La Sarcelle d’hiver, (B) La Sarcelle marbrée (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.7.8. La Sarcelle d'été *Anas querquedula*



La sarcelle d'été est un oiseau peu commun en Europe occidentale, il n'y a que quelques dizaines à quelques centaines de couples par pays à l'exception des Pays-Bas et de l'Allemagne où les effectifs dépassent les 1500 couples. Les grosses populations se situent surtout dans les pays du nord-est de l'Europe et en Russie. La sarcelle d'été niche en petit nombre en Wallonie (Natura, 2000).

La Sarcelle d'été hiverne en Méditerranée, la zone de répartition de l'espèce en Afrique s'étale au Sud du haut du Nil jusqu'à l'Éthiopie, la Somalie, l'Ouganda, la Tanzanie, le Malawi, la Zambie, le Zimbabwe, le Botswana et l'Afrique du Sud sur les rives de l'Ouest, elle s'étend au Maroc vers le Sud jusqu'au Nigeria, le Niger, le Mali, le Sénégal, le Congo jusqu'au Zaïre dont l'effectif des hivernants est estimé à 2.000 000 d'individus (Rose & Scott, 1994) (Mérabet, 2014).

Au niveau du marais de Boussedra, les Sarcelles d'été se sont montrées migratrices de passage rare au début de l'étude. Elle était absente totalement pendant les mois de septembre 2013 jusqu'au mois de mars 2014, les premiers individus ont été observés dans le plan d'eau durant le mois d'avril 2014 (2 individus seulement). Ils ont été observés uniquement pendant deux mois avril et mai 2014 (Figure 37.A).

#### I.1.7.9. Le Fuligule Milouin *Aythya ferina*



Au début du XXe siècle, le Fuligule milouin a été trouvé nicheur dans le Lac Fetzara (Heim Debalsac & Mayaud, 1962).

Il a également été soupçonné sur Boughzoul en 1978 (Jacob & Jacob, 1980). Il est à noter aussi l'observation d'un vol migratoire de 500 individus les 1 et 2 novembre 1973 dans le Constantinois (Le Berre & Roston, 1977). Les oasis sahariennes sont alors utilisées comme étape de migration (Biskra. 1977 à Djamaa. Touggourt, 1979 au Hoggar) (Isenmann & Moali, 2000).

Quoique plus connu, comme migrateur hivernant, il est sédentaire nicheur dans le marais de Boussedra, il a été observé sur tous le plan d'eau (Figure 37.B).

Cent vingt quatre puis deux cents quatre individus ont été observés pendant la saison hivernale (dès le début de septembre 2013 jusqu'à la fin de février 2014) (Figure 37.B). Au cours du mois de mars et le mois d'avril, l'effectif s'est élevé (155 et 164 individus) puis a chuté à partir du mois de mai 2014.

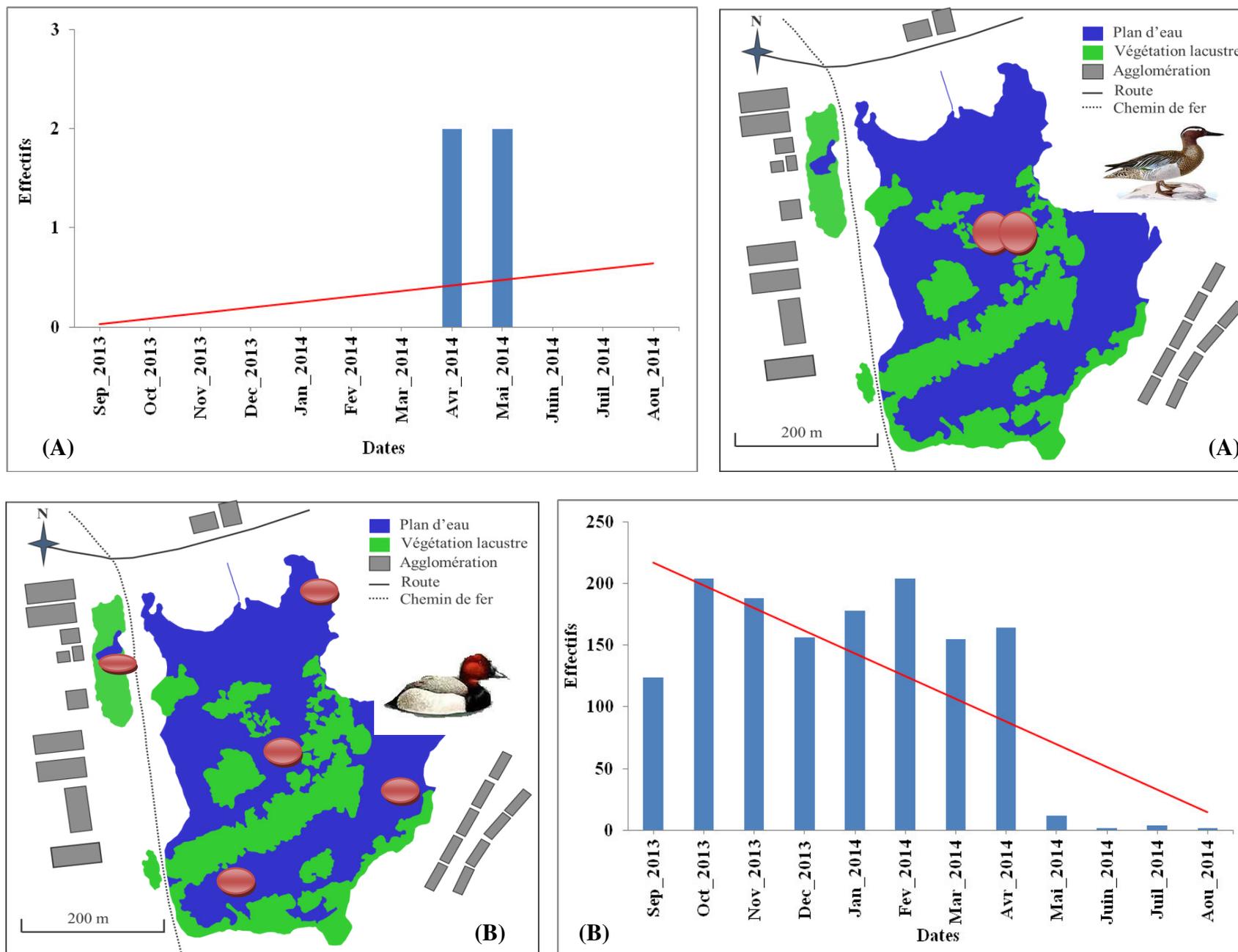


Figure 37 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) la Sarcelle d'été, (B) Le Fuligule Milouin (septembre 2013- août 2014).

**I.1.7.10. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca***

Le Fuligule nyroca est une espèce estivante nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-est Algérien (Samraoui et De Belair 1997; Chalabi, 1990; Aissaoui et *al.*, 2011).

Il présente un statut de sédentaire (Houhamdi, 2002; Houhamdi et Samraoui, 2002).

Tout près de l'Algérie, en Tunisie, l'espèce était considérée comme essentiellement migratrice, avec des hivernants occasionnels dont les principaux quartiers d'hiver étaient situés en Afrique tropicale (Isenmann *et al.*, 2005).

Le Fuligule nyroca est surtout végétarien, se nourrissant essentiellement de graines et de plantes aquatiques qu'il recueille en surface ou sur les berges.

Cela ne l'empêche pas, comme la majorité des canards, de compléter son alimentation avec des invertébrés liés directement au milieu lacustre : insectes et leurs larves, crustacés, mollusques (Cramp et Simmons, 1977).

Au niveau du marais de Boussedra, le Fuligule nyroca est sédentaire nicheur, il a été observé toute l'année pendant toutes nos sorties avec des effectifs variés de 14 jusqu'à 265 individus.

Le minimum des effectifs est enregistré pendant le mois de juillet 2014 (14 individus) tandis que le maximum a été enregistré durant le mois de novembre 2013 (265 individus).

Cette espèce a été observée dans tous le plan d'eau du marais, principalement dans les régions nord et sud (Figure 38.A).

**I.1.7.11. L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala***

L'Erismature à tête blanche est une espèce sédentaire dans le marais de Boussedra et sa population nicheuse est estimée à quelques couples (Samraoui & Samraoui 2008).

En période hivernale, les oiseaux se concentrent sur la partie nord, la partie ouest et la partie sud-est avec les autres canards plongeurs hivernants (*Fuligule nyroca* *Aythya nyroca* et *Fuligule milouin* *Aythya ferina* surtout). Ces deux secteurs sont les plus profonds et les plus dégagés de toute végétation (Chettibi, 2014).

Elle est sédentaire nicheuse. D'après nos observations, les premières arrivées des hivernants commencent dès le mois de septembre 2013 avec un effectif de 55 à 60 individus. Le maximum enregistré est de 57 individus observés durant le mois de mars et le minimum au mois d'aout (28 individus).

En période hivernale, les oiseaux se concentrent sur la partie nord-est et la partie sud-est, avec les autres canards plongeurs hivernants (*Fuligule nyroca* *Aythya nyroca* et *Fuligule milouin* *Aythya ferina* surtout). Ces deux secteurs sont les plus profonds et les plus dégagés de toute végétation (Figure 38.B).

En saison de reproduction, les Erismatures à tête blanche sont dispersés près des bandes de typhaie et scirpaie (dominés par *Scirpus lacustris* avec quelques taches de *S. maritimus*) dans les secteurs sud, sud-est et du centre.

Après le départ des hivernants, soit d'avril à novembre, les effectifs fluctuent entre 30 individus (au mois de mai 2014) à 35 individus (au mois de novembre 2013) (Figure 38.B).

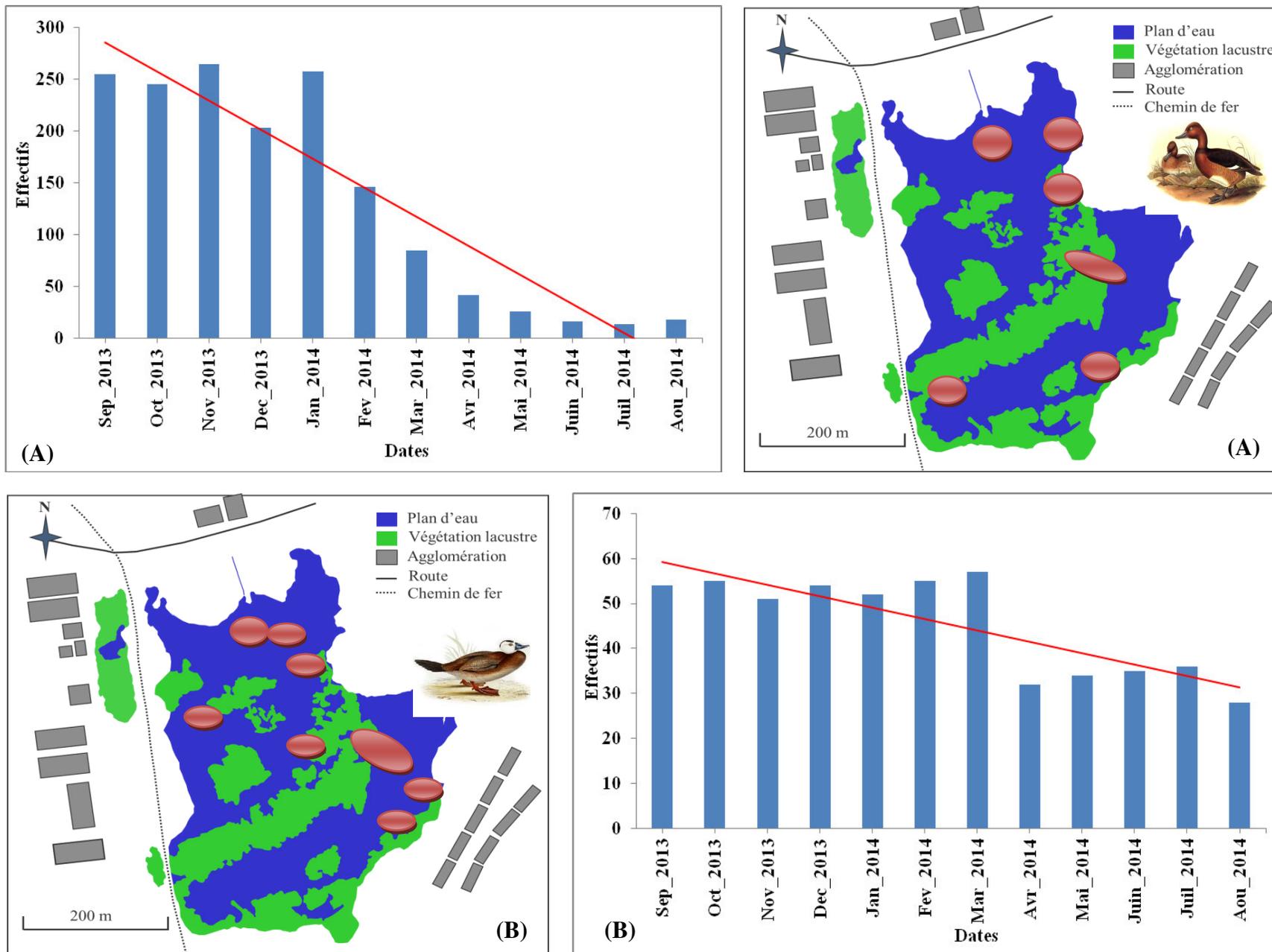


Figure 38 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Boussedra par : (A) le Fuligule nyroca, (B) L'Erismature à tête blanche (septembre 2013- août 2014).

### I.1.8. Famille des Falconidés

#### I.1.8.1. Le Busard Harpaye *Circus aeruginosus*



Le Busard Harpaye est signalé nicheur dans les zones humides du nord de l'Algérie. La migration est observée de la mi-septembre à novembre et de mars à mai (Ledant *et al*, 1981).

Le Busard harpaye présente le statut phénologique de sédentaire nicheur au niveau du marais de Boussedra, il est observé durant toute l'année (Figure. 39.A) où il survole en continu le plan d'eau du marais à la recherche de nourriture (oiseaux affaiblis et poussins seuls ou abandonnés).

Les effectifs de cet oiseau varient de un à deux individus et ceci pendant toutes nos sorties. Ainsi, pendant la période hivernale un seul individu a été observé du mois de septembre jusqu'au mois de février, et puis à partir du mois de mars, l'effectif a doublé (Figure 39.A).

### I.1.9. Famille des Rallidés

#### I.1.9.1. La Poule d'eau *Rallus aquaticus*



Cette espèce est un oiseau facile à observer et à identifier. Elle est souvent cachée dans la végétation et fréquente surtout les abords des marais d'eau douce ou saumâtre. Elle peuple toute l'Europe, niche au sol sur un tapis végétal parmi les hautes plantes émergées (roseaux) (Cyril, 2013).

La Poule d'eau a été observée dans le marais de Boussedra dès la mi-septembre. Son effectif augmente progressivement jusqu'à la mi-décembre 2013 où un maximum de 27 individus a été enregistré (Figure 39.B). Cet effectif a été enregistré durant le mois de juillet 2014 puis 24 individus ont été observés durant le mois d'août 2014.

Ce petit Rallidé a été surtout observé dans le secteur Est et Sud-ouest du marais de Boussedra.

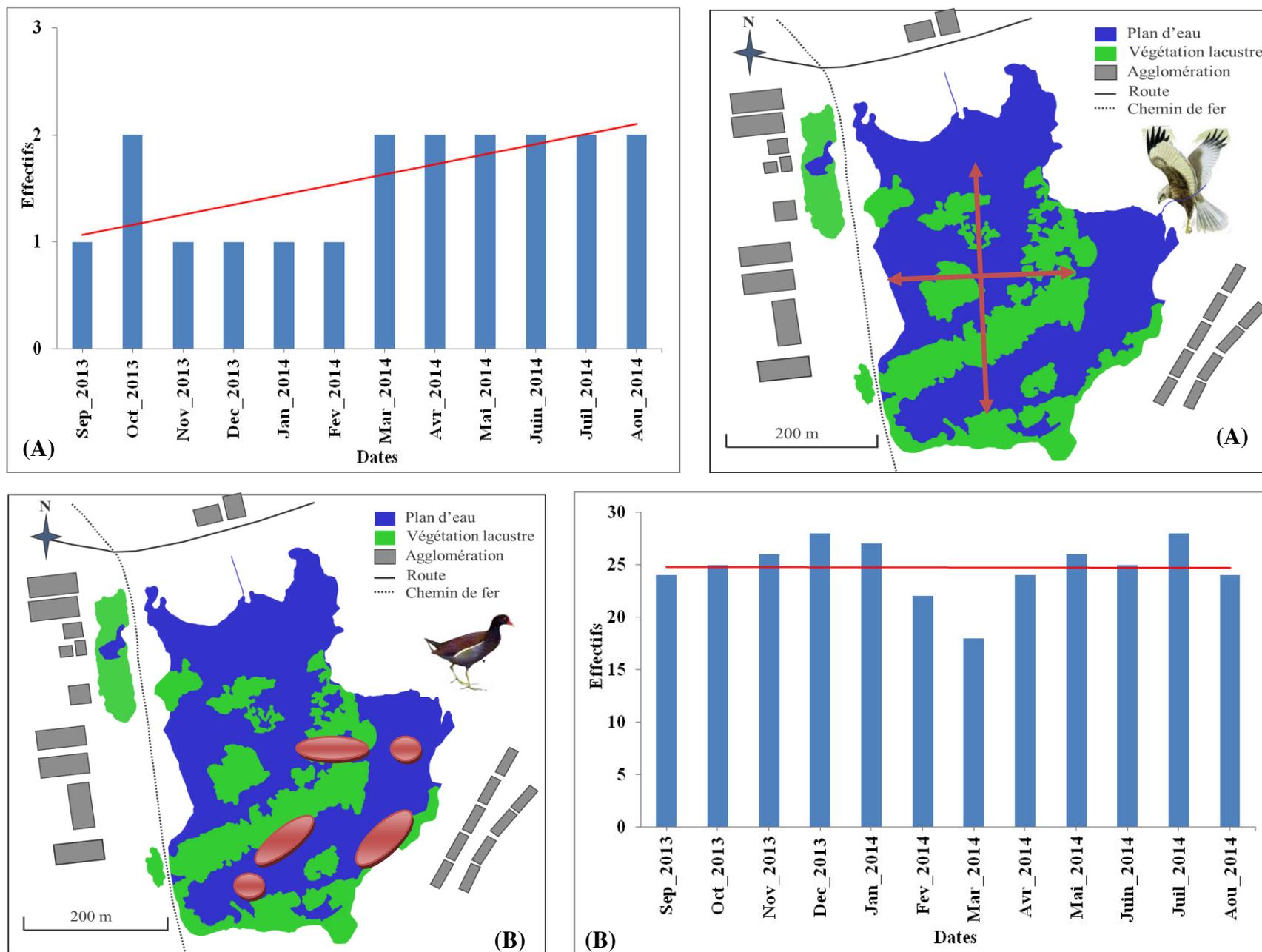


Figure 39 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Busard Harpaye, (B) La Poule d'eau (septembre 2013- août 2014).

### I.1.9.2. La Talève sultane *Porphyrio porphyrio*



Cette espèce fréquente les marais d'eau douce à végétation dense (roselières) mais peut être observée à découvert comme une énorme poule d'eau, entièrement bleue.

En Europe, elle est uniquement présente en Espagne et en Sardaigne au départ et niche dans les grandes étendues de roseaux (Cyril, 2013).

Au niveau du marais de Bussedra, son statut phénologique est de sédentaire nicheur. Elle est présente pendant toute l'année avec des effectifs croissants. Un seul individu a été observé au début du mois de septembre 2013 et avec l'arrivée d'autres oiseaux, l'effectif a atteint 14 individus enregistrés pendant le mois d'août 2014 (Figure 40.A).

Ces oiseaux se dispersent dans les touffes de *Typha angustifolia* qui constitue un refuge et en même temps le principal de sa nourriture.

### I.1.9.3. La Foulque macroule *Fulica atra*



La Foulque macroule se trouve principalement dans les zones humides ouvertes telles que les lacs, les marais, les rivières, les étangs, les réservoirs, les barrages et les canaux (Merabet, 2014).

Elle occupe une grande partie de l'Eurasie et sa répartition s'étend au-delà jusqu'à l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Guinée. Les effectifs en Europe sont estimés entre 1,1 et 1,7 millions de couples (Gorban & Stanevicius, 1997; Health *et al.*, 2000).

En Algérie, ce Rallidé est une espèce sédentaire nicheuse très commune (Rizi *et al.*, 1999). Elle fréquente tous les types de milieux humides et notamment les zones humides des hautes plaines du Parc national d'El-Kala et celles de l'Est algérien durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et aussi bien pendant l'hivernage ou de la reproduction (Samraoui & Samraoui, 2007).

La Foulque macroule est présente durant toute l'année dans le marais de Bussedra avec un effectif plus ou moins élevé en comparant aux autres espèces. Ces effectifs varient d'un mois à un autre et la Foulque occupe toute la surface d'eau du marais. Le nombre d'individus le plus élevé a été enregistré durant le mois de décembre 2013 (575 individus) (Figure 40.B).

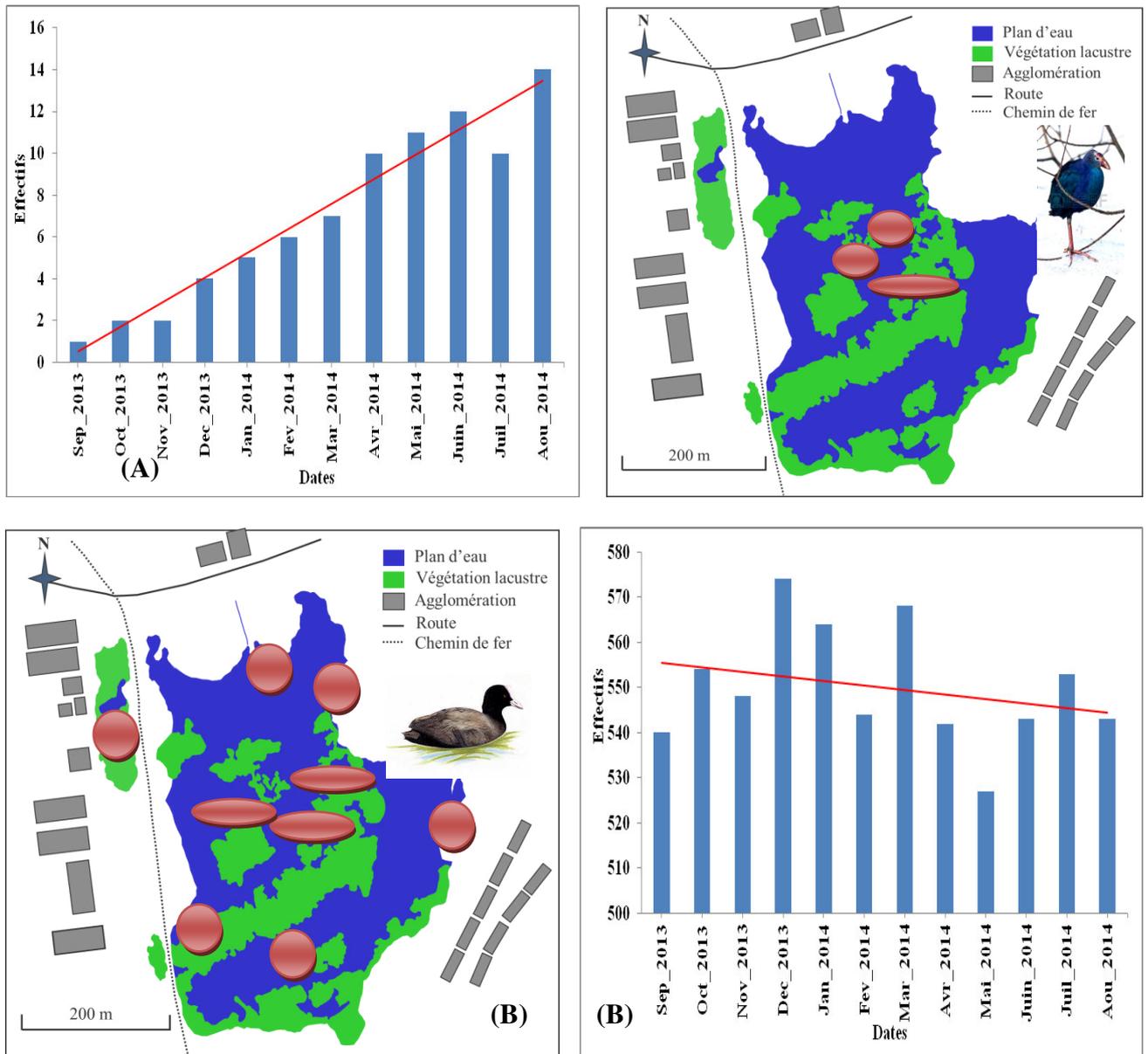


Figure 40 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) la Talève sultane, (B) La Foulque macroule (septembre 2013- août 2014).

### I.1.10. Famille des Récurvirostridés

#### I.1.10.1. L'Echasse blanche *Himantopus himantopus*



L'Echasse blanche a été observée pour la première fois en 1926 dans le Sud de l'Algérie (Heim De Balsac, 1926). Elle est très répandue en Afrique et est actuellement considérée comme une espèce nicheuse en Algérie (Saheb *et al.*, 2009).

Elle est hivernante nicheuse dans le marais de Boussedra. Son effectif a varié entre 6 et 14 individus durant toute la période de l'étude.

Cette espèce a occupé le secteur Nord-occidental du marais où elle a été observée sur les berges du marais (Figure 41.A).

#### I.1.10.2. L'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*



L'aire de nidification de l'Avocette élégante s'étend depuis les zones tempérées jusqu'aux régions tropicales en Eurasie et en Afrique (Cramp et Simmons, 1977 in Beaman et Madge, 1999, Smit et Piersma, 1989 in Qninba, 1999). C'est aussi une espèce qui niche régulièrement dans les zones humides du Constantinois (Saheb *et al.*, 2009, Seddik, 2011) où elle édifie ses nids à ras du sol et forme des colonies mixtes avec l'Echasse blanche (jusqu'à 3000 nids sur les îlots de Guellif et des sebkhas de Khenchela).

C'est une espèce des vasières, sa présence et sa densité peuvent être prédites directement par la densité de proies potentielles présentes sur un site (Le Drean-quenec'hdu et Maheo, 1997). Cette espèce nicheuse en Algérie (Boukhalifa, 1999) (Seddik, 2011).

L'Avocette élégante est estivante nicheuse. Elle est observée dans le secteur Nord-occidental sur les berges du marais de Boussedra en compagnie de l'Echasse blanche et des petits limicoles et ce dès le mois de février 2014 jusqu'au mois d'août 2014 (Figure 41.B).

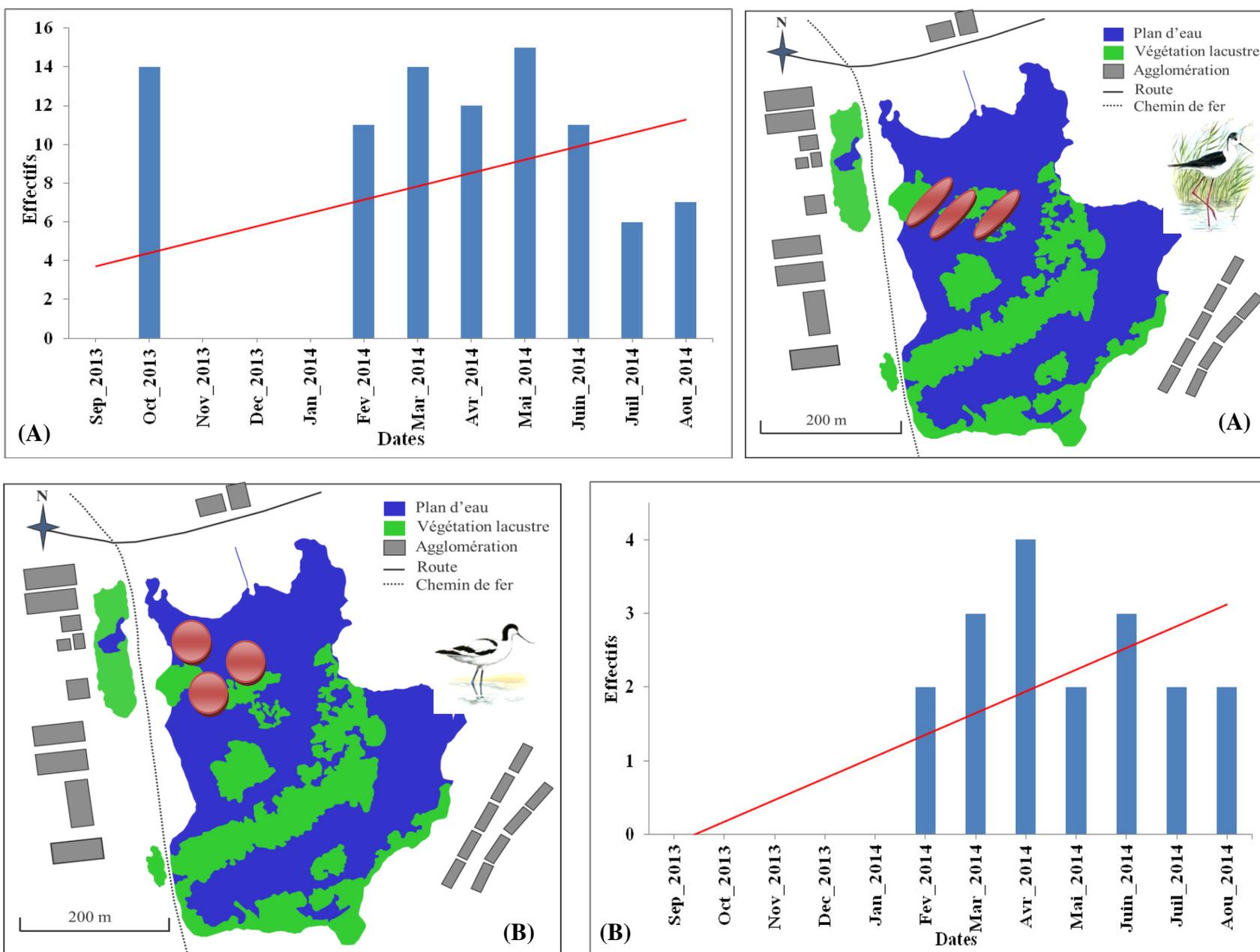
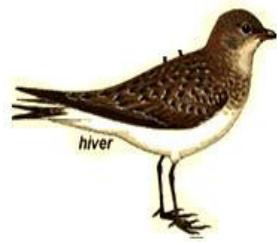


Figure 41 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) l'Echasse blanche, (B) L'Avocette élégante (septembre 2013- août 2014).

### I.1.11. Famille des Glaréolidés

#### I.1.11.1. La Glaréole à collier *Glareola pratincola*



Cette espèce est observée près des marais d'eau douce à saumâtre, dans les milieux ouverts temporairement inondés. Les populations fluctuantes et les colonies mouvantes rendent son observation aléatoire pendant certaines années. Elle niche sur les terrains plats dégagés à terre (Cyril, 2013).

L'espèce est estivante non nicheuse au niveau du marais de Boussedra. Elle est présente du mois de février jusqu'au mois de juillet mais aucune tentative de nidification n'a été observée. Le maximum enregistré est de 5 individus observés au mois de juillet.

Ces derniers ont été surtout observés dans le secteur Nord-occidental sur les berges du marais (Figure 42.A).

### I.1.12. Famille des Charadriidés

#### I.1.12.1. Le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula*



Le grand Gravelot fréquente les vastes zones dégagées à proximité de l'eau : vasières, en bordure des lagunes, des salines et des étangs saumâtres.

Il niche à terre, dans le nord de l'Europe et hiverne en Espagne et en Afrique du nord (quelques individus passent la mauvaise saison dans le sud de la France (Cyril, 2013).

Il a été noté en passage en petit nombre, y compris dans le Sahara comme le notent HB-M et Dupuy (1969) qui le citent d'avril au début juin et de septembre à la mi-novembre. Quelques hivernants ont été observés en Oranais et en Algérois, à El Kala et dans l'Oued Righ (Johnson *et al.*, 1975).

Le Grand Gravelot est observé dans le marais de Boussedra lors des périodes de migration, donc c'est un migrateur de passage. Deux observations seulement ont été enregistrées, la première pendant le mois d'octobre 2013 où 7 individus ont été cités et la deuxième durant le mois de novembre 2013 où 5 oiseaux ont été observés dans le secteur Nord-occidental sur les berges du marais (Figure 42.B).

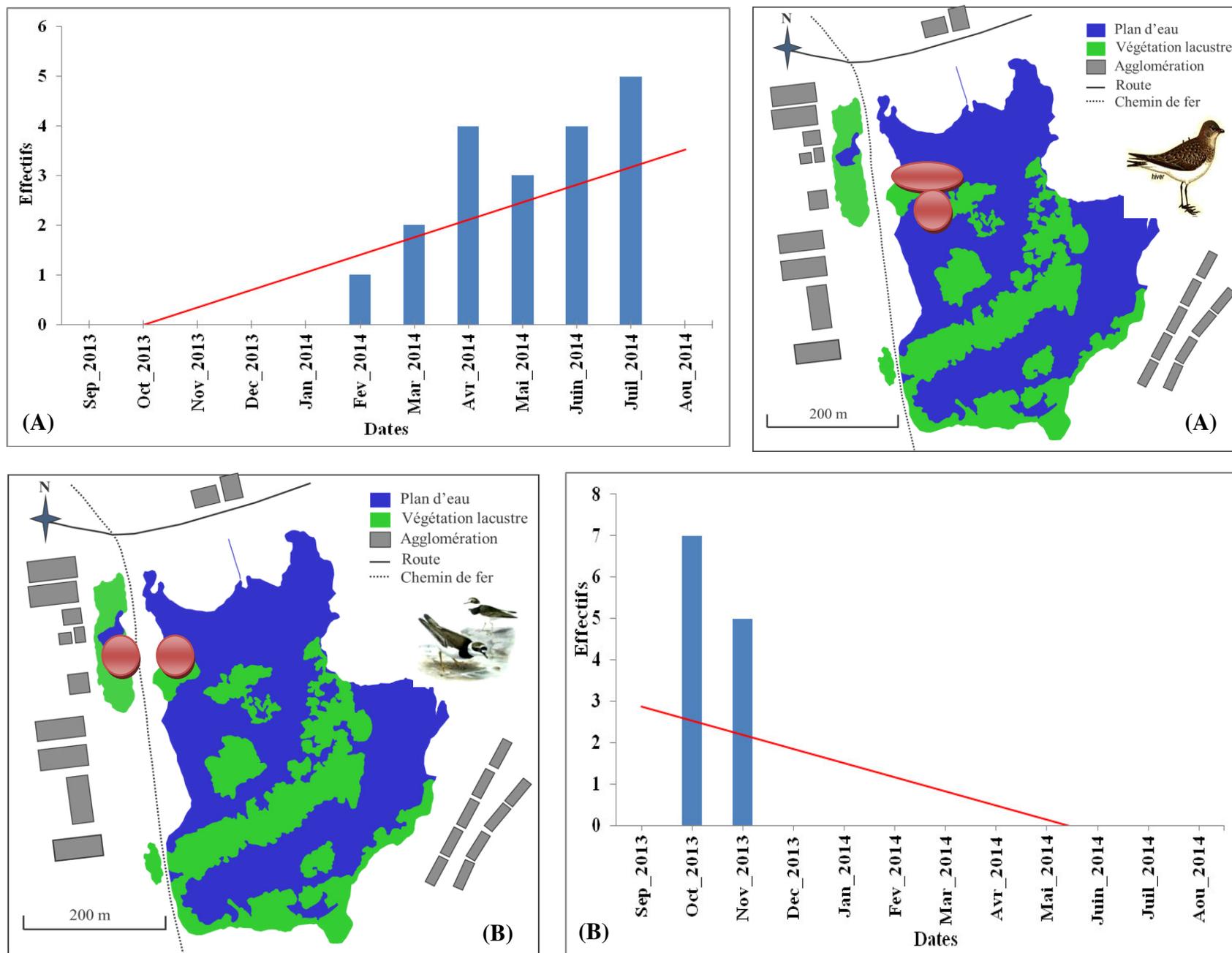


Figure 42 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) Le Glaréole à collier, (B) Le Grand Gravelot (septembre 2013- août 2014).

### I.1.12.2. Le Petit Gravelot *Charadrius dubius*



(Cyril, 2013).

Le Petit Gravelot est cité comme espèce sédentaire par Mouley-Meliani (2011). Il fréquente les vasières plates dépourvues de végétation, le bord des lagunes, les salines et les plages. Pattes gris rosâtre, large cercle orbital jaune, qui permet de le distinguer des autres gravelots, il peuple toute l'Europe et hiverne en Afrique

En Algérie, il est très répandu de la côte à la marge saharienne selon HB-M. il est cité comme migrateur assez commun un peu partout même au Sahara. Le passage de printemps est bien plus abondant que celui d'automne ( Kérautret, 1967 : Dupuy, 1969 et 1970a ; François, 1975a ; Metzmacher, 1979b ).

Le Petit Gravelot n'est observé dans le marais de Bousedra qu'en période hivernale et de ce fait, il est considéré comme un migrateur de passage. Onze individus ont été observés pendant le mois d'octobre 2013 et 8 individus durant le mois de novembre 2013. Ils ont été observés dans le secteur Nord-occidental du marais (Figure 43.A).

### I.1.12.3. Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*



Le Gravelot à collier interrompu est une espèce résidente en Afrique du Nord (Qninba, 1999). On l'observe près des marais d'eau douce à saumâtre et il est considéré comme nicheur très rare sur les rives septentrionales de la Méditerranée et principalement en France (Cyril, 2013).

Au niveau des hautes plaines de l'Est algérien et principalement dans la sebkha de Bazer-Sakra, l'espèce niche régulièrement et avec des effectifs assez importants (Baaziz, 2012).

Ce gravelot est présent pendant toute l'année ; il est donc considéré comme une espèce sédentaire nicheuse. Les individus fréquentent le marais de Bousedra avec des effectifs très faibles pendant la période hivernale qui augmentent progressivement durant la période de reproduction pour atteindre les 12 individus observés pendant le mois de mars.

Ces individus ont été observés sur les berges du marais ; surtout dans le secteur Nord-occidental près des deux Recurvirotridés soit les Avocettes et les Echasses (Figure 43.B).

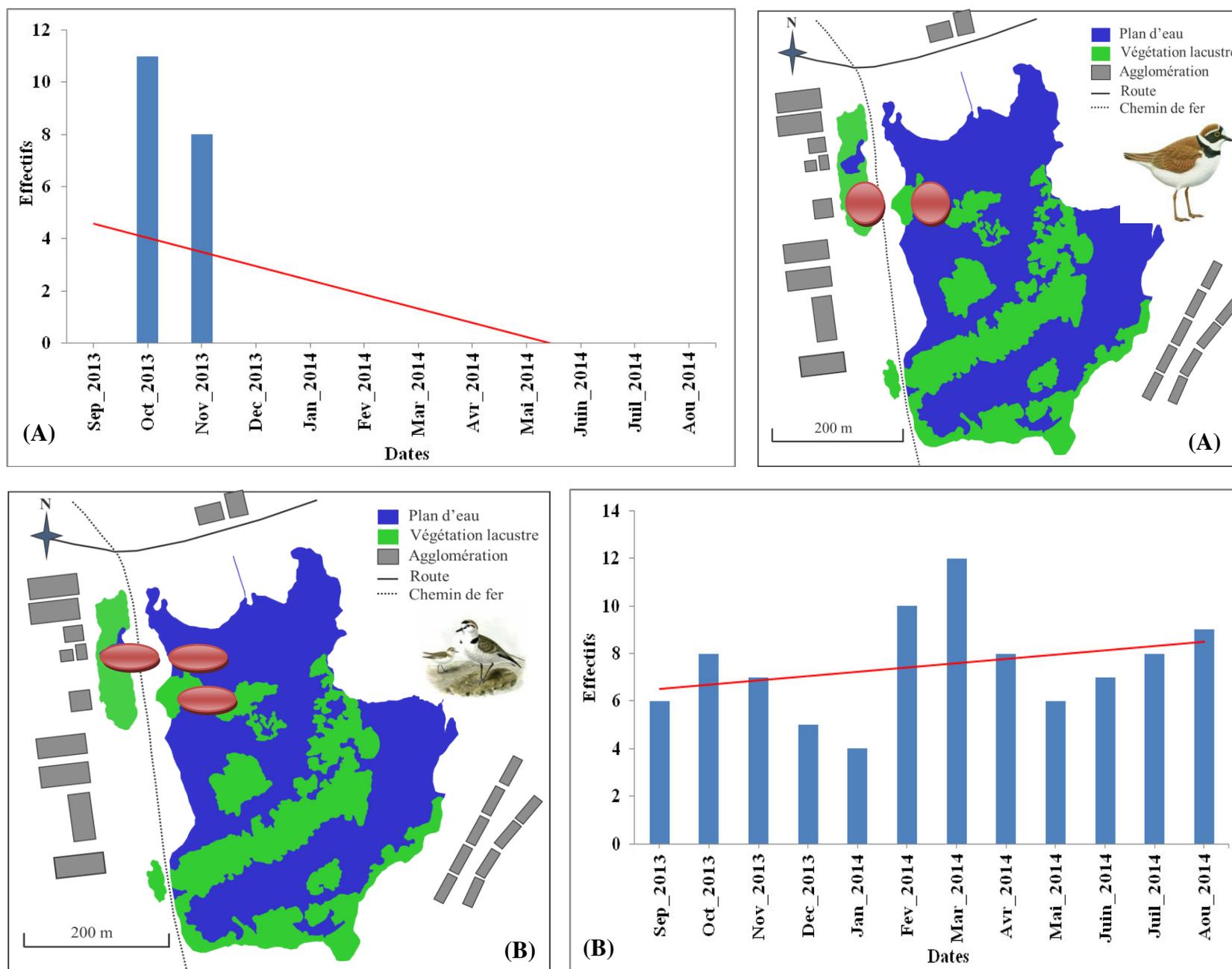


Figure 43 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Petit Gravelot, (B) Le Gravelot à collier interrompu (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.12.4. Le Vanneau huppé *Vanellus vanellus*



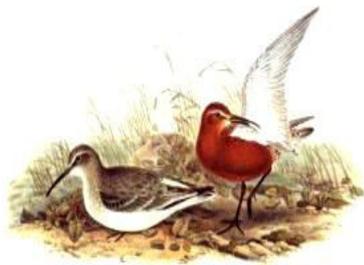
C'est une limicole monotypique dont la population mondiale est estimée à 7 000 000 individus. Il a une aire de reproduction qui couvre l'Europe et l'Asie moyenne. Son aire d'hivernage s'étend depuis l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen jusqu'à l'Iran et l'Afghanistan à l'Est. En Afrique du Nord, le Vanneau huppé ne semble nicher que dans le Nord ouest du Maroc (Heim De Balsac et Mayaud, 1962, Qninba, 1999).

La population hivernante en Algérie est originaire de l'ouest et du centre de l'Europe. Elle atteint la région par des déplacements le long des rivages marins occidentaux (Cramp et Simmons, 1983 ; Qninba 1999 ; Seddik, 2011).

Cette espèce est hivernante dans le marais de Boussedra et elle présente dès le début du mois de septembre 2013. Le site accueille un effectif assez faible qui varie entre 6 et 24 individus qui fréquentent le site durant pendant la période hivernage. Ces oiseaux ont été surtout observés sur les berges nord-occidentales avec les autres limicoles (Figure 44 .A).

#### I.1.13. Famille des Scolopacidés

##### I.1.13.1. Le Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*



Dans les hauts plateaux, cette espèce est observée plutôt en été qu'en hiver, où nous assistons à des regroupements de populations de passage (Ledant *et al.*, 1981) (Baazi, 2012).

HB-M mentionnent son passage durant les mois d'avril et de mai, notamment dans le Sahara et son hivernage est cité sur les lacs du littoral. L'hivernage a été observé dans la Macta et dans la région d'El Kala (Johnson *et al.*, 1975) et dans le Sahara ( Dupuy, 1966a, Ledant *et al.*, 1981).

Au niveau du marais de Boussedra, c'est une espèce hivernante. Plusieurs observations hivernales ( septembre 2013-mars 2014) ont été notées sur le site : 5 individus durant les mois de septembre, décembre, février et mars (effectif minimal) et 8 individus (maximum enregistré) pendant le mois de novembre 2013 (Figure 44.B)

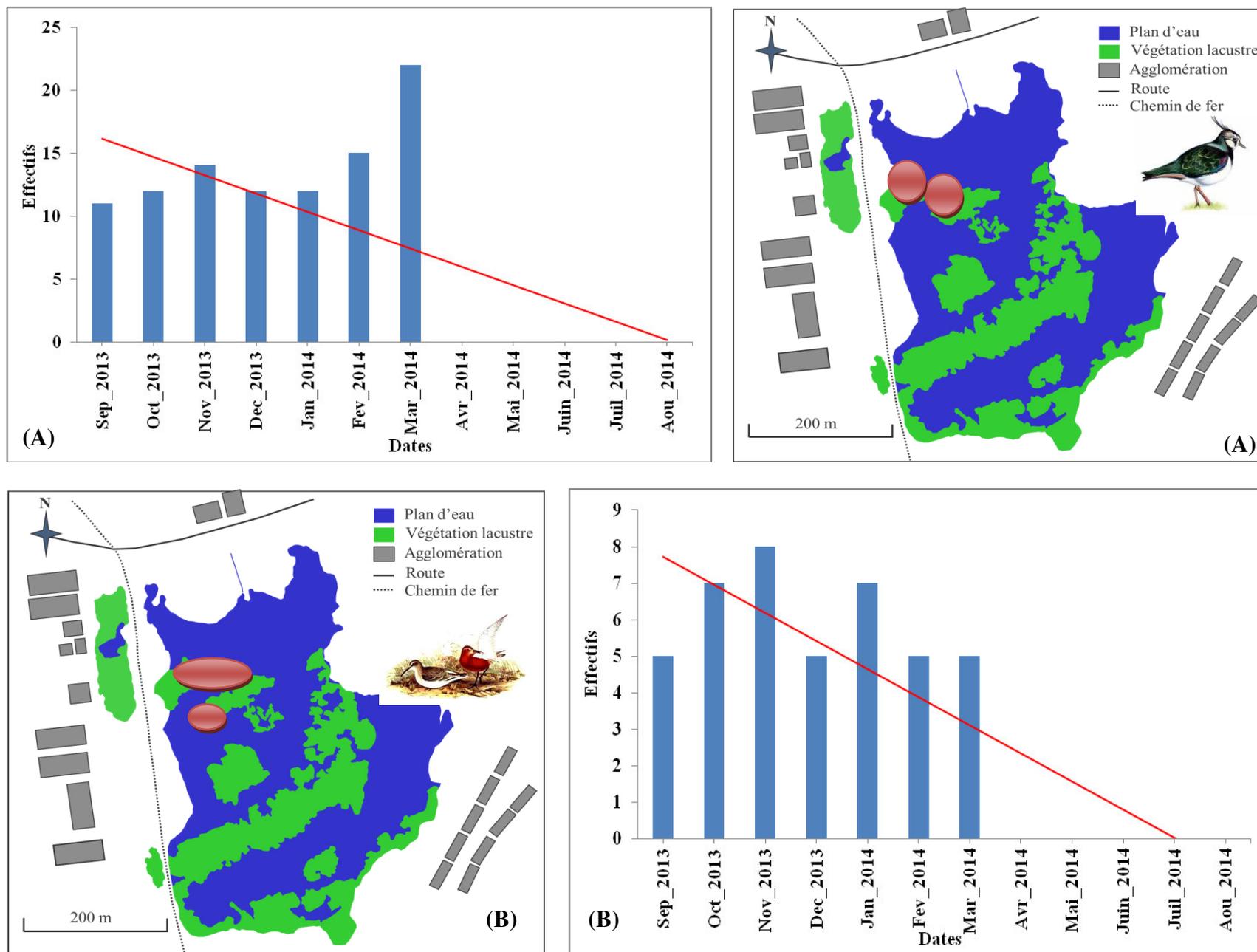


Figure 44 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Vanneau huppé, (B) Bécasseau cocorli (septembre 2013- août 2014).

### I.1.13.2. Le Bécasseau variable *Calidris alpina*



C'est une espèce migratrice partielle. Les oiseaux nicheurs de l'Arctique, de la Scandinavie et de la partie nord des îles Britanniques hivernent dans la partie sud des îles Britanniques et sur l'ensemble du littoral ouest-européen (Méditerranée comprise) et nord-africain.

Des populations sédentaires vivent au Danemark, au sud de la Scandinavie et au nord de l'Allemagne. L'arrivée des adultes sur les sites d'hivernage a lieu en juillet-août, les juvéniles suivent en août-octobre (oiseau d'Europe).

Il est considéré parmi les oiseaux d'eau les plus abondants en hivernage au Maroc (Elhamoumi, 2000). Cette espèce fréquente principalement les zones humides salines.

Au niveau du marais de Boussedra, elle est observée durant la période qui s'étale entre septembre 2013 et mars 2014 avec un maximum de 11 individus qui ont été enregistrés durant le mois d'octobre 2013 et un effectif minimum de 7 individus enregistré pendant le mois de mars 2014 (Figure 45.A).

### I.1.13.3. Le Bécasseau minute *Calidris minuta*



Le Bécasseau minute est un limicole grégaire qui fréquente plus spécialement les milieux sablonneux et vaseux. Ses quartiers d'hivernage s'étendent principalement du pourtour méditerranéen à l'Afrique : les côtes ouest, les marais de l'intérieur du Sahel et les zones de savane) et autour de l'océan indien (Alban 1998).

Généralement l'espèce est citée dans presque toutes les zones humides algériennes durant ses deux passages : postnuptial (juillet à novembre) et pré-nuptial (de mars à avril). Le maximum cité est de 3950 individus dans les zones humides des hautes plaines en 1987 (Saheb 2003).

Le Bécasseau minute est observé au niveau du marais de Boussedra durant la période hivernale avec des effectifs variables. Les premiers arrivants ont été observés dans le secteur Nord-occidental du plan d'eau ; durant le mois de septembre 2013. Ils demeurent jusqu'à la mi-mars 2014. le maximum enregistré pour cette espèce est 27 individus observés durant le mois de mars 2014 (Figure 45.B).

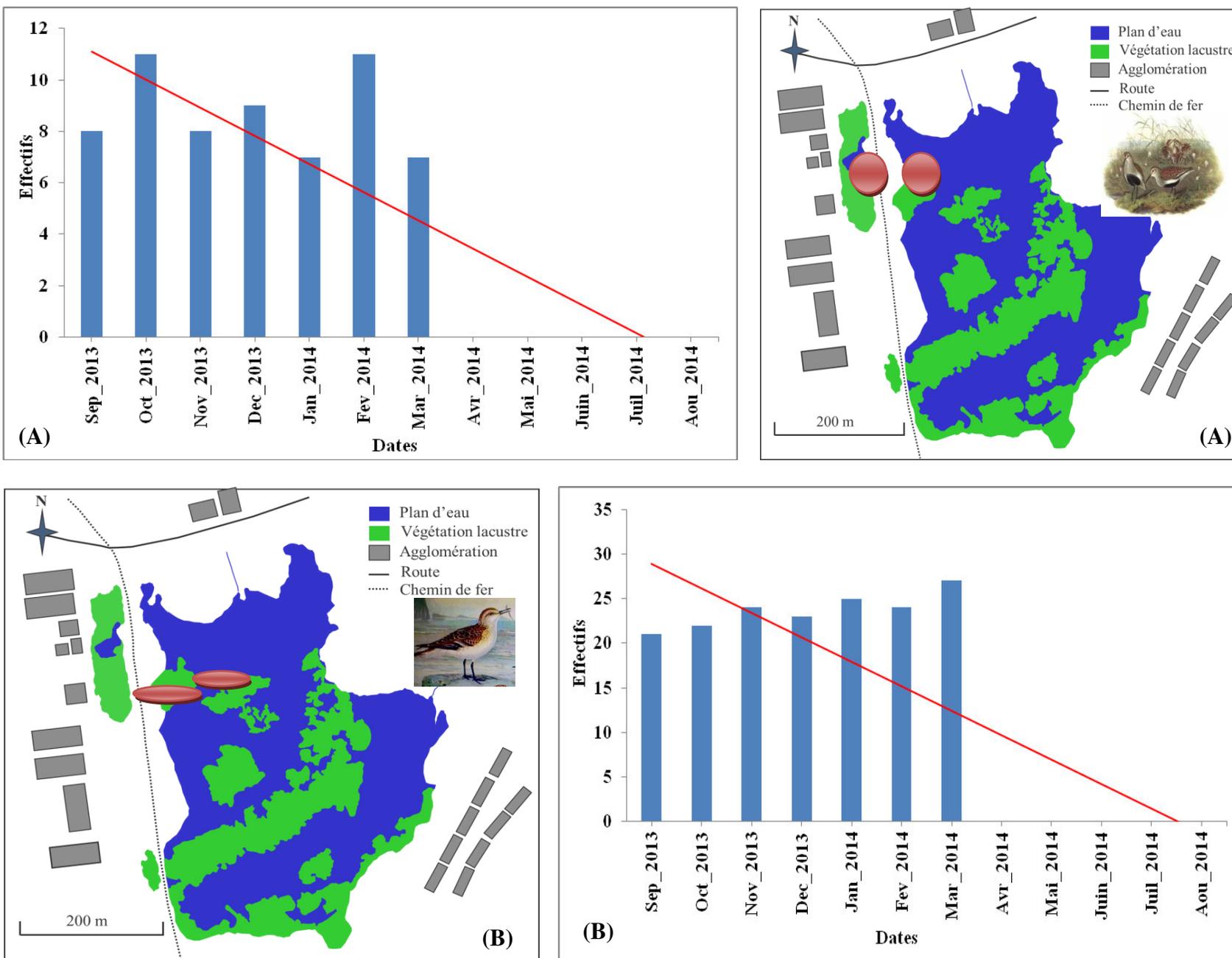


Figure 45 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Bécasseau variable, (B) Le Bécasseau minute (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.13.4. La Bécassine des marais *Gallinago gallinago*



La Bécassine des marais est une espèce qui fréquente régulièrement les hauts plateaux algériens durant la période estivale (Beaman & Madge, 1999 ; Macikumas *et al.*, 2000 ; Baaziz, 2012).

C'est la bécassine la plus répandue dans le Paléarctique occidental. Cette espèce est très sensible aux modifications climatiques et utilise la partie nord de cette aire durant sa reproduction ou l'on note qu'environ 60% de la population mondiale niche en Lituanie avec 20 000 couples (Macikumas *et al.*, 2000) et fréquente la région méditerranéenne pendant son hivernage (Beaman & Madge, 1999, Seddik, 2011).

Elle est considérée comme une espèce migratrice de passage au niveau du marais de Boussedra. La Bécassine des marais n'a été observée que trois fois durant toute la période de notre étude avec des effectifs très faible, ne dépassant pas les 2 individus (Figure 46.A). Ces oiseaux ont fréquenté le secteur Nord-occidental du marais et la région orientale (Figure 46.A).

#### I.1.13.5. La Barge à queue noire *Limosa limosa*



La Barge à queue noire est représentée par trois sous espèces; *Limosa limosa islandica* qui niche essentiellement en Islande, *Limosa limosa limosa* qui se reproduit dans les régions tempérées depuis le Nord-ouest de l'Europe jusqu'en Sibérie et *Limosa limosa melanuroides* qui peuple l'Est de la Sibérie et la Mongolie (Cramp et Simmons, 1977 ; Qninba, 1999 ; Seddik,

2011).

C'est une espèce très farouche qui fréquente généralement les plans d'eau peu profonds et très spacieux (Fournier et Spitz, 1965).

Au niveau du marais de Boussedra, la Barge à queue noire utilise le plan d'eau durant la période d'hivernage. Ainsi, au début du mois d'octobre, 7 individus ont été observés, puis un autre oiseau s'est ajouté à cet effectif durant les mois de novembre et décembre 2013 ce qui a augmenté l'abondance totale à 8 individus, notés pendant le mois de janvier 2014 (Figure 46.B).

Ces oiseaux ont surtout occupé les zones peu inondées du secteur nord-occidental du plan d'eau (Figure 46.B).

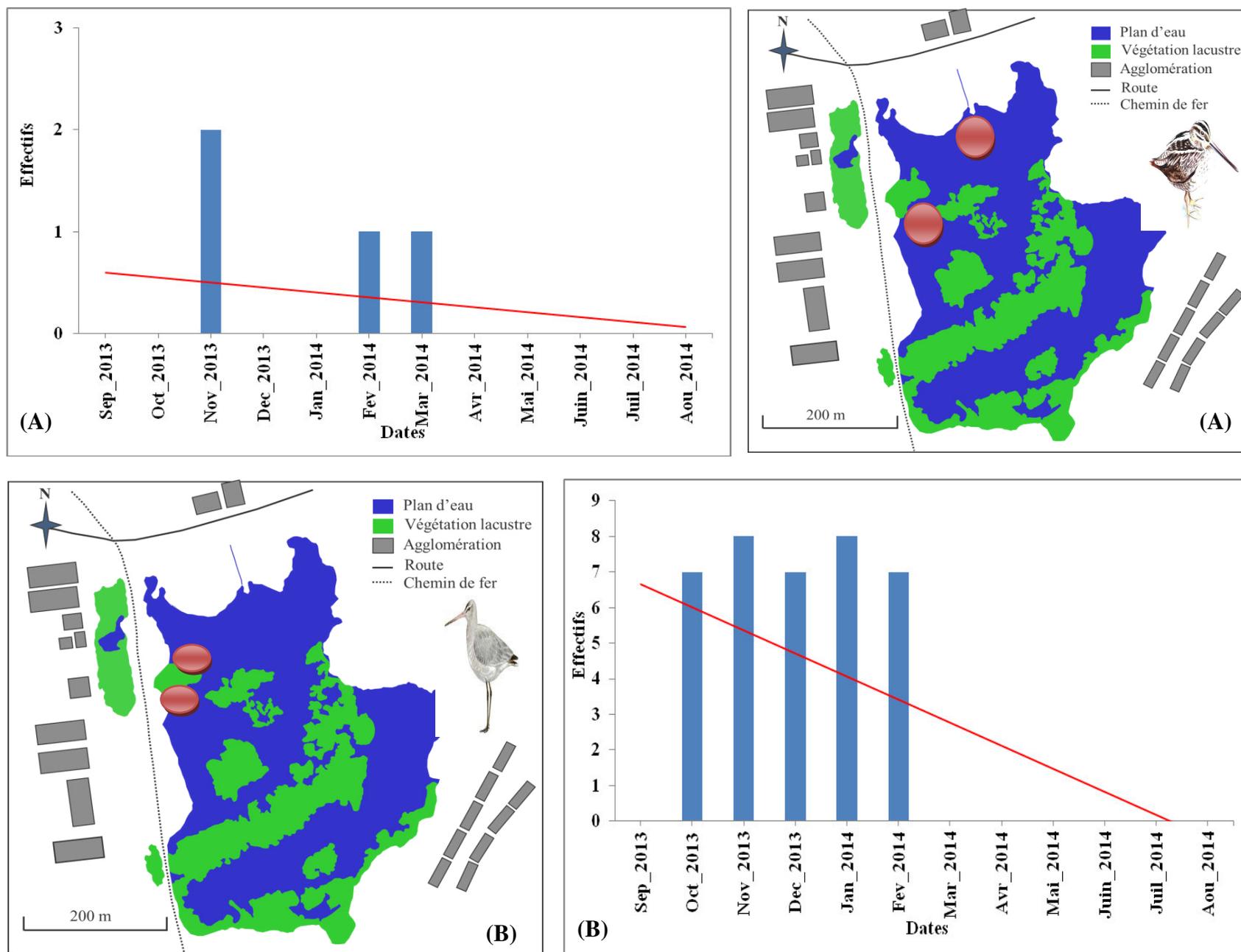


Figure 46 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Bécassine des marais (B) La Barge à queue noire (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.13.6. Le Chevalier combattant varié *Philomachus pugnax*



Tous les sites qu'il fréquente sont liés à la proximité de l'eau. Dans son aire de reproduction, il niche dans les marais humides, les tourbières et au bord des plans d'eau douce. Ainsi, il niche dans les prés humides et les marais en Europe du nord, hiverne en Afrique du nord (Cyril, 2013).

L'espèce s'est montrée très rare au niveau du marais de Boussedra. Elle a été observée trois fois durant les mois d'octobre 2013, janvier et février 2014 où un seul individu a utilisé ce plan d'eau (Figure 47.A) et de ce fait, cette espèce est considérée comme une espèce migratrice de passage.

Ce chevalier a été observé dans le secteur Nord-occidental du plan d'eau (Figure 47.A).

#### I.1.13.7. Le Chevalier arlequin *Tringa erythropus*



C'est une espèce monotypique qui niche dans des zones arctiques et Subarctiques, depuis la Scandinavie, jusqu'au nord de la Sibérie. Elle hiverne depuis l'ouest de l'Europe et l'ouest de l'Afrique jusqu'au sud de l'Asie (Cramp & Simmons, 1977 in Qninba, 1999).

En Afrique, ses principaux quartiers d'hivernage se trouvent dans le Sahel, soit dans la zone qui couvre les territoires du Mali, du Niger, du Nigéria et du Ghana (Dodman & Taylor, 1995 ; 1996 ; Dodman et al., 1997).

Le Chevalier arlequin est une espèce migratrice de passage au marais de Boussedra ; deux individus ont été observés pendant le mois d'octobre et deux autres pendant le mois de novembre 2013 (Figure 47.B). ces derniers ont surtout fréquenté les berges et les zones de balancements des eaux du secteur nord-occidental du marais (Figure 47.B).

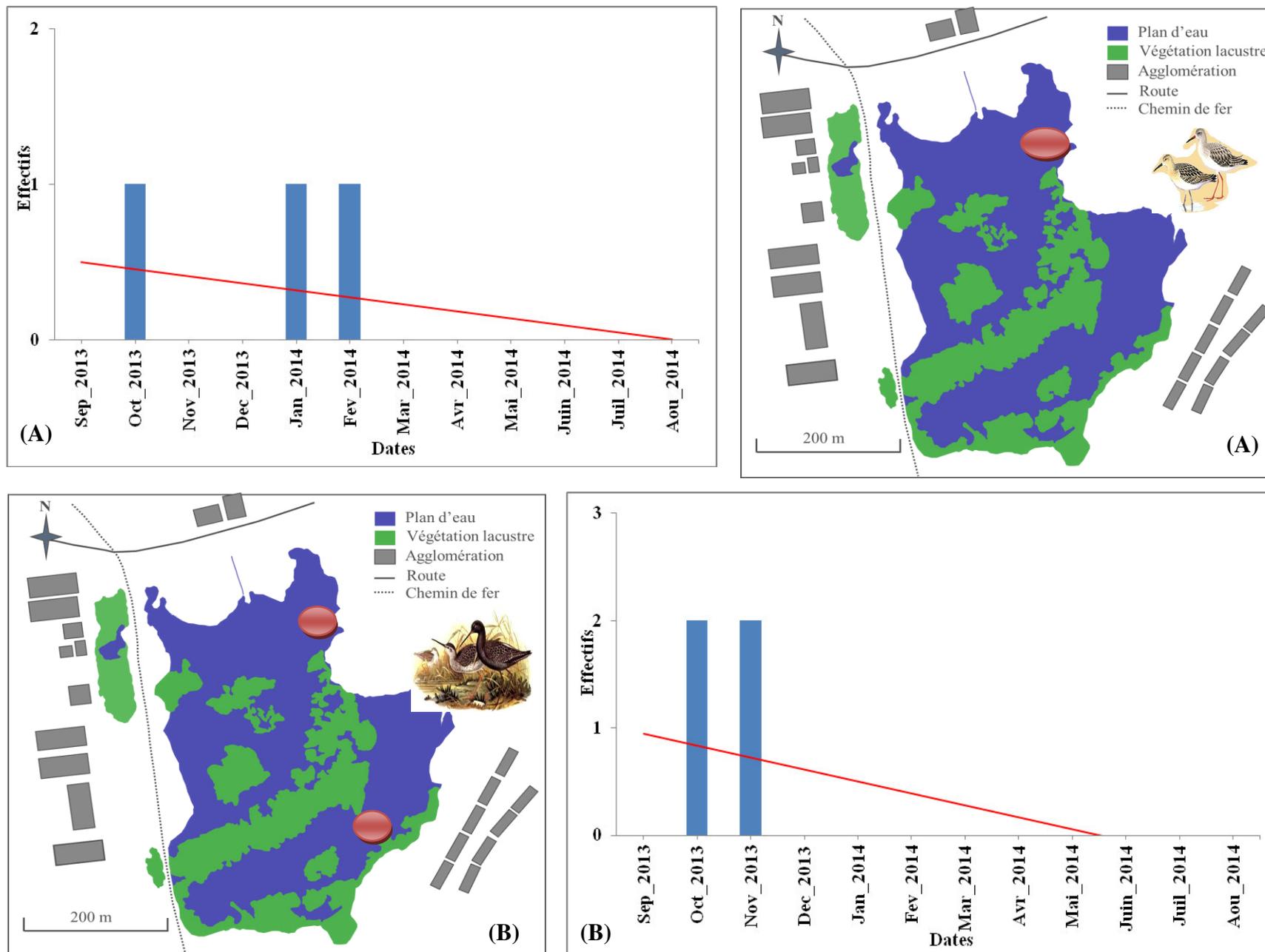


Figure. 47 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Chevalier combattant varié, (B) Le Chevalier arlequin (septembre 2013- août 2014).

#### I.1.13.8. Le Chevalier guignette *Actitis hypoleucos*



C'est le plus petit et le plus commun des chevaliers visibles au Parc National de Souss-Massa du Maroc. Il vit près des plans et des cours d'eau (SEO/Birdlife, 2010). Dans notre pays, le Chevalier Guignette fréquente régulièrement les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Seddik, 2011; Seddik *et al.*, 2010).

Il est présent en abondance au printemps et pendant son passage de l'automne (Cyril, 2013).

L'abondance totale de cette espèce a varié entre 2 et 3 individus qui ont été observés pendant la saison d'hivernage dans le marais de Boussedra, soit du mois de septembre 2013 jusqu'au mois de février 2014 (Figure 48.A).

Ces derniers ont été surtout observés dans la zone nord-occidentale du plan d'eau à côté des autres limicoles (Figure 48.A).

#### I.1.13.9. Le Chevalier gambette *Tringa totanus*



Le Chevalier Gambette est un hivernant migrateur sans aucune mention à l'intérieur du Sahara que ça soit pour HB-M ou pour Ledant *et al.*, (1981).

C'est un limicole fréquentant tous les types de marais et occupe toute l'Europe (Cyril, 2013).

Au Maroc, le Chevalier gambette est observé pendant toute l'année dans les zones humides du Parc National de Souss-Massa (SEO/Birdlife, 2010).

Au niveau du marais de Boussedra, le Chevalier Gambette a été observé durant la période d'hivernage. La première fois, nous l'avons observé durant le mois d'octobre 2013 où 2 individus ont été surtout notés sur les berges Nord-occidentales du marais (Figure 48.B). Il s'agit sans doute d'individus de passage vers les lieux habituels d'hivernage. Une deuxième observation d'un seul individu a été noté durant le mois de février 2014 et la troisième observation a signalé sa présence pendant le mois de juillet 2014 (Figure 48.B).

Ces oiseaux, comme tous les limicoles ont surtout été observés dans les zones nord-occidentales du marais qui semble être le meilleur endroit pour accueillir ces oiseaux (Figure 48.B).

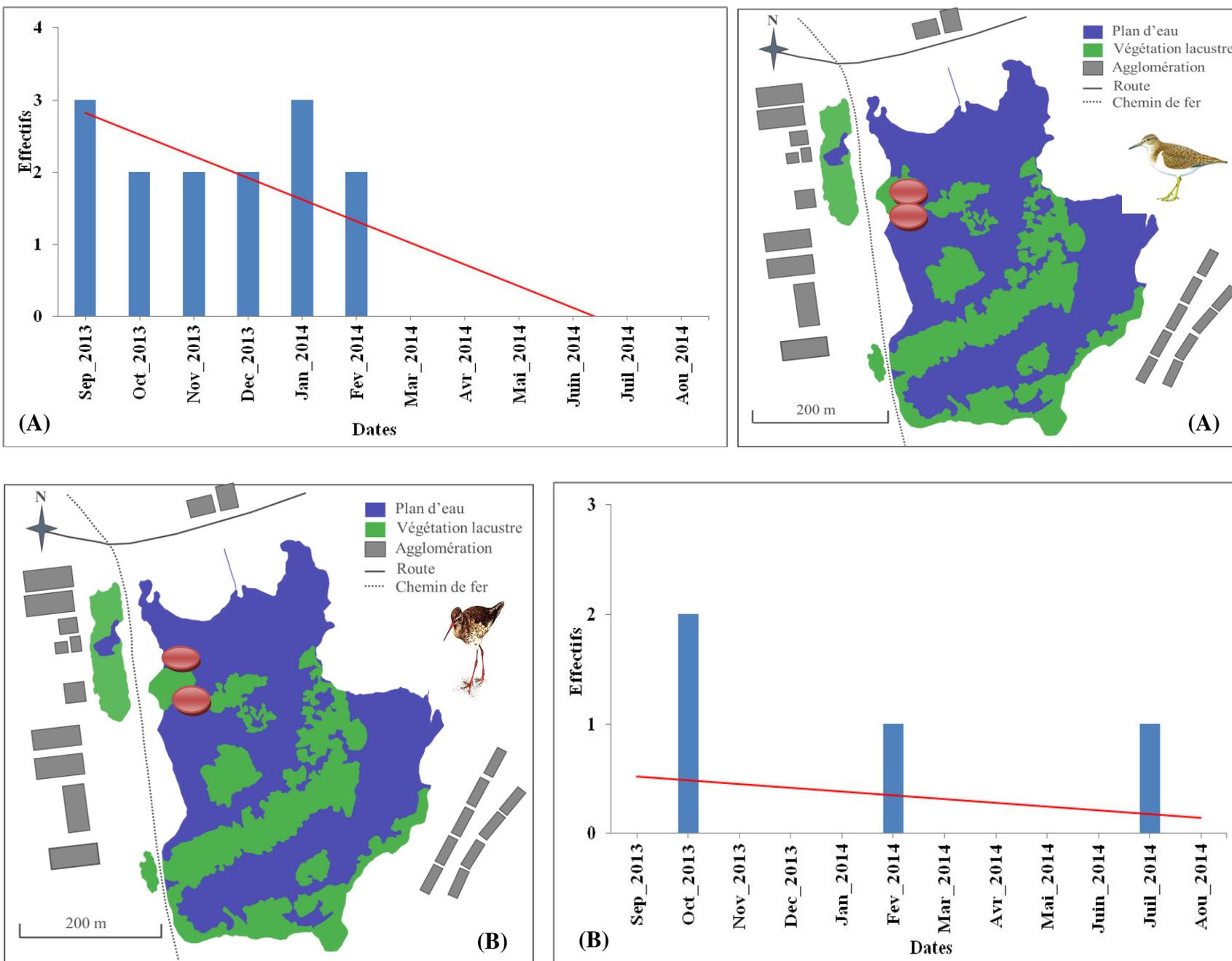


Figure. 48 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Chevalier guignette, (B) Le Chevalier gambette (septembre 2013- août 2014).

**I.1.13.10. Le Chevalier cul blanc** *Tringa ochropus*

Le Chevalier cul blanc fréquente la bordure des marais d'eau douce et saumâtres. Il niche au nord de l'Europe (Cyril, 2013).

HB-M donnent comme périodes de passages : février-avril et aout-octobre tout en indiquant que le Sahara est souvent traversé.

Il hiverne en nombre restreint dans le nord de l'Algérie (en Oranie, El-Kala, Boulhilet) sur les Hauts-Plateaux, mais aussi dans le Sahara : dans la Vallée de Oued Righ, à Béni-Abbès, El Golea, El Atteuf, Ouarglas et Ghardaia (Dupuy, 1966a ; Johnson *et al.*, 1975 ; François, 1975b ; Le Berre et Rostan, 1977 ; Burnier, 1979 ; D.Carde et D.Summers-Smith, com.pers. ; obs.pers.)

Au niveau de notre site d'étude, le Chevalier cul blanc est migrateur de passage. Nous l'avons observé une seule fois pendant le mois d'octobre 2013 où 1 seul individu a occupé le secteur Nord-occidental du marais (Figure 49. A).

**I.1.13.11. Le Chevalier stagnatile** *Tringa stagnatilis*

HB-M citent son passage pendant les mois de mars et de mai dans le Sahara. Il a été aussi cité en octobre dans la Macta avec une présence hivernale dans le Lac Fetzara.

Son passage est souvent observé en mars-avril dans l'Algérois, à Boughzoul, Aflou, au chott Ech chergui, à Djamaa et dans la Macta (François, 1975a et com. Pers. ; Burnier, 1979 ; D. Carde, com. Pers. Et obs. pers) (Ledant *et al.*, 1981).

D'une manière générale, le Chevalier stagnatile passe en petit nombre dans les zones humides du Nord pendant les deux périodes nuptiales (Isenmann & Moali, 2000).

Le passage d'un seul individu a été noté pendant le mois de novembre 2013 dans le marais de Boussedra (Figure 49.B). Un autre passage de 2 individus a été aussi noté durant le mois de janvier. Ces derniers comme la majorité des limicoles ont été surtout observés dans les zones nord-occidentales du plan d'eau (Figure 49.B).

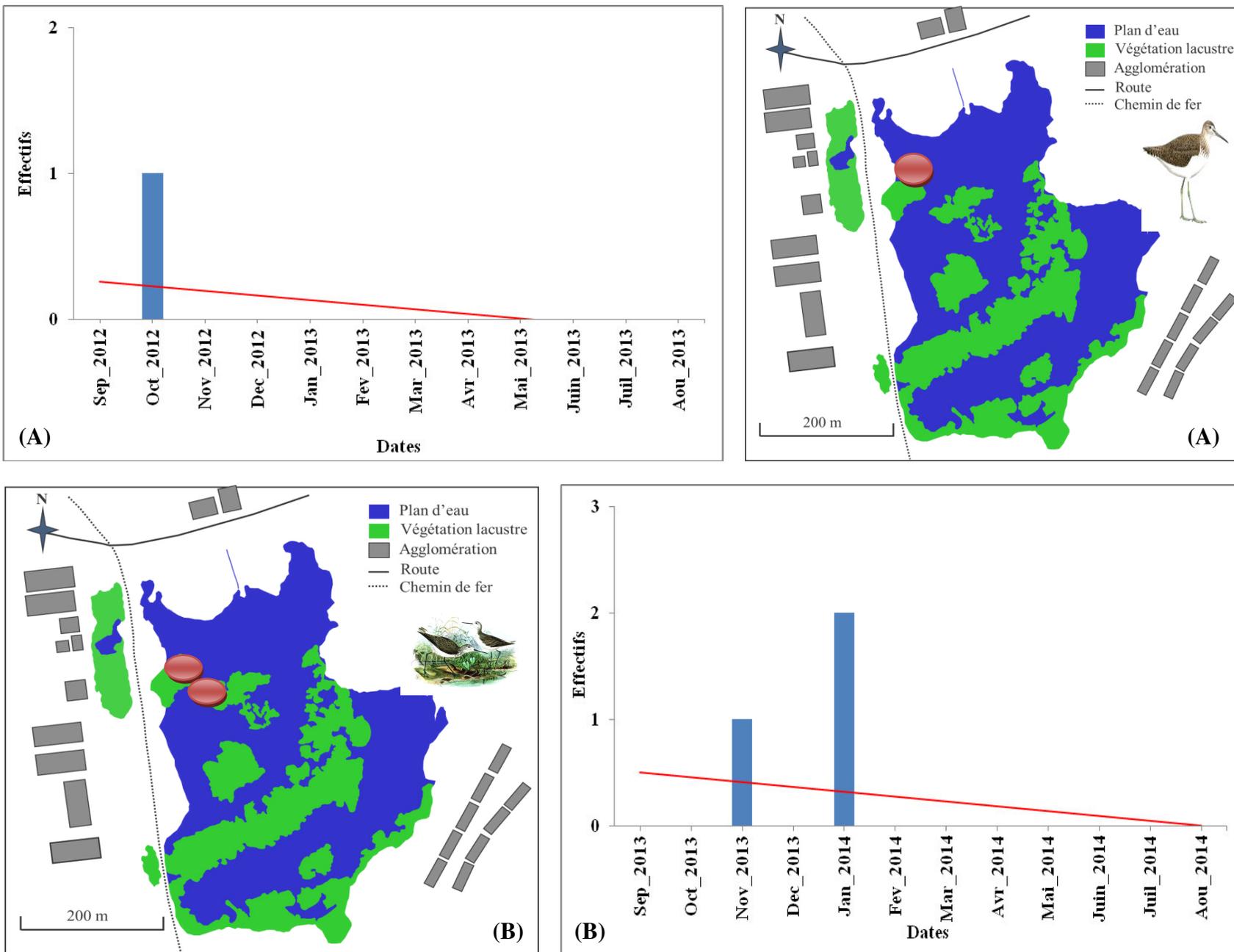


Figure. 49 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Chevalier cul blanc, (B) Le Chevalier stagnatile (septembre 2013- août 2014).

**I.1.13.12. Le Chevalier aboyeur *Tringa nebularia***

Le Chevalier aboyeur est un peu plus grand que les autres chevaliers. Il niche et hiverne en Europe et en Afrique (Cyril, 2013).

Ce limicole niche dans les zones tempérées, boréales et subarctiques au nord de l'Eurasie. Il hiverne aussi depuis la région méditerranéenne et le sud de l'Asie jusqu'au sud de l'Afrique, l'Australie et la Nouvelle Zélande (Cramp & Simmons, 1983 ; Sibley & Monroe, 1990).

Au niveau du marais de Boussedra, le Chevalier aboyeur est, comme la majorité des chevaliers, un migrateur de passage. Il a été observé quatre fois dans le marais ; la première et la deuxième pendant le mois d'octobre et à la fin du novembre 2013 où un seul oiseau a été observé. Il a été observé pour la troisième fois pendant le mois de février (toujours un seul individu) et enfin, la quatrième fois pendant le mois de mars 2014 et cette fois-ci 2 individus ont été observés sur les berges nord-occidentales du marais, secteur privilégié des limicoles fréquentant le marais de Boussedra (Figure 50.A).

**I.1.13.13. Le Chevalier sylvain *Tringa glareola***

Le Chevalier sylvain fréquente en particulier les marais d'eau douce et les rizières. Très proche du Chevalier cul blanc en plumage nuptial, il niche au nord de l'Europe et hiverne généralement en Afrique (Cyril, 2013).

Il est cité rare en Algérie où seulement quatre observations sahariennes, en mars et avril ont été rapportées (HB-M, Dupuy, 1969). Dans le nord, il passe de la fin mars fin mai à la fin juin et en octobre où il semble plus abondant dans le centre et en Oranie (HB-M ; François, 1975a ; Metzmacher, 1979b ; D. Carde, com. Pers. ; obs. pers.) (Ledant, 1981).

Au niveau du marais de Boussedra, l'espèce a été observée deux fois, soit pendant le mois d'octobre 2013 et le mois de février 2014 (Figure 50.B).

L'espèce a été constatée sur les berges du secteur nord-occidentale du marais (Figure 50.B).

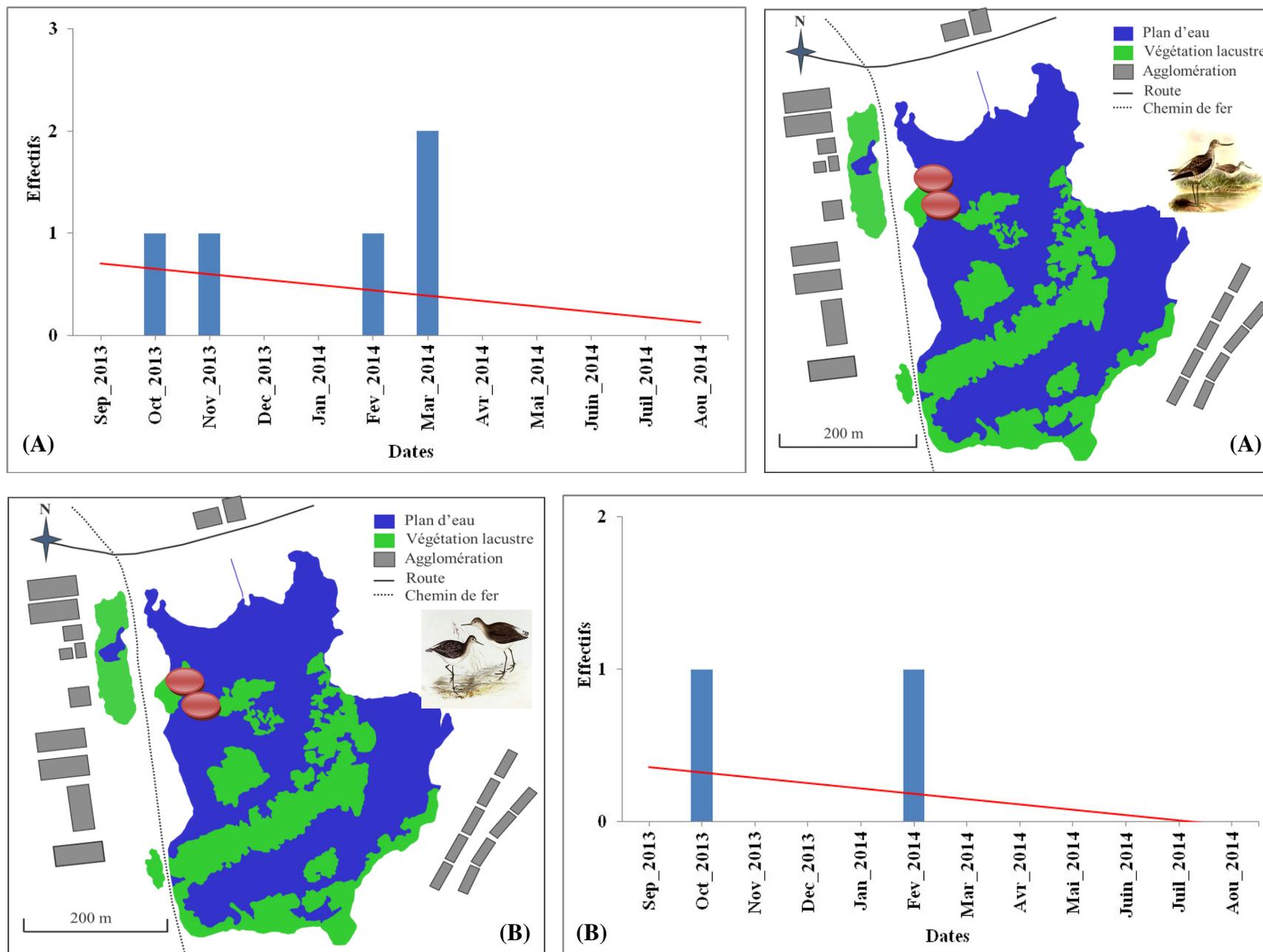


Figure. 50 : Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Chevalier aboyeur, (B) Le Chevalier sylvain (septembre 2013- août 2014).

### I.1.14. Famille des Laridés

#### I.1.14.1. Le Goéland leucophée *Larus michahellis*



Le Goéland leucophée est normalement un Laridés colonial et pélagique (Beaman & Madge, 1999).

Connu comme nicheur sur la côte par Loche (*in* HB-M) ou un peu plus 2500 couples nichent régulièrement sur l'ensemble de la côte, mais concentrés principalement en Oranie, ainsi qu'entre Bejaïa et Chetaïbi (Jacob et Jacob, 1980, Ledant *et al.*, 1981).

Cette espèce présente un statut de migrateur de passage dans le marais de Boussedra, Elle a été observée trois fois durant la période de notre étude quand des groupes survolent en continu le plan d'eau (Figure 51.A). Nous les avons observés pendant trois mois consécutifs (octobre, novembre et décembre 2013). Le maximum a été enregistré pendant le mois de novembre (25 individus) et le minimum a été observé durant le mois de décembre (Figure 51.A).

### I.1.15. Famille des Sternidés

#### I.1.15.1. La Sterne naine *Sternula albifrons*



La Sterne naine est peu répandue sur le littoral algérien. Elle est surtout observée pendant la période estivale (Jacob et Jacob, 1980).

La Sterne naine bien qu'elle est citée nicheuse dans les plages de Annaba (Metalaoui et Houhamdi, 2010), elle présente un statut phénologique d'espèce rare dans les sebkhas des hauts plateaux (Baaziz, 2012).

Au niveau du marais de Boussedra, la Sterne naine est une espèce migratrice de passage. Quatre individus ont été observés pendant le mois de mai 2014 et cinq individus durant le mois de juin 2014. Ces derniers ont été observés sur un petit îlot dénudé de toutes végétation du plan d'eau (Figure 51.B).

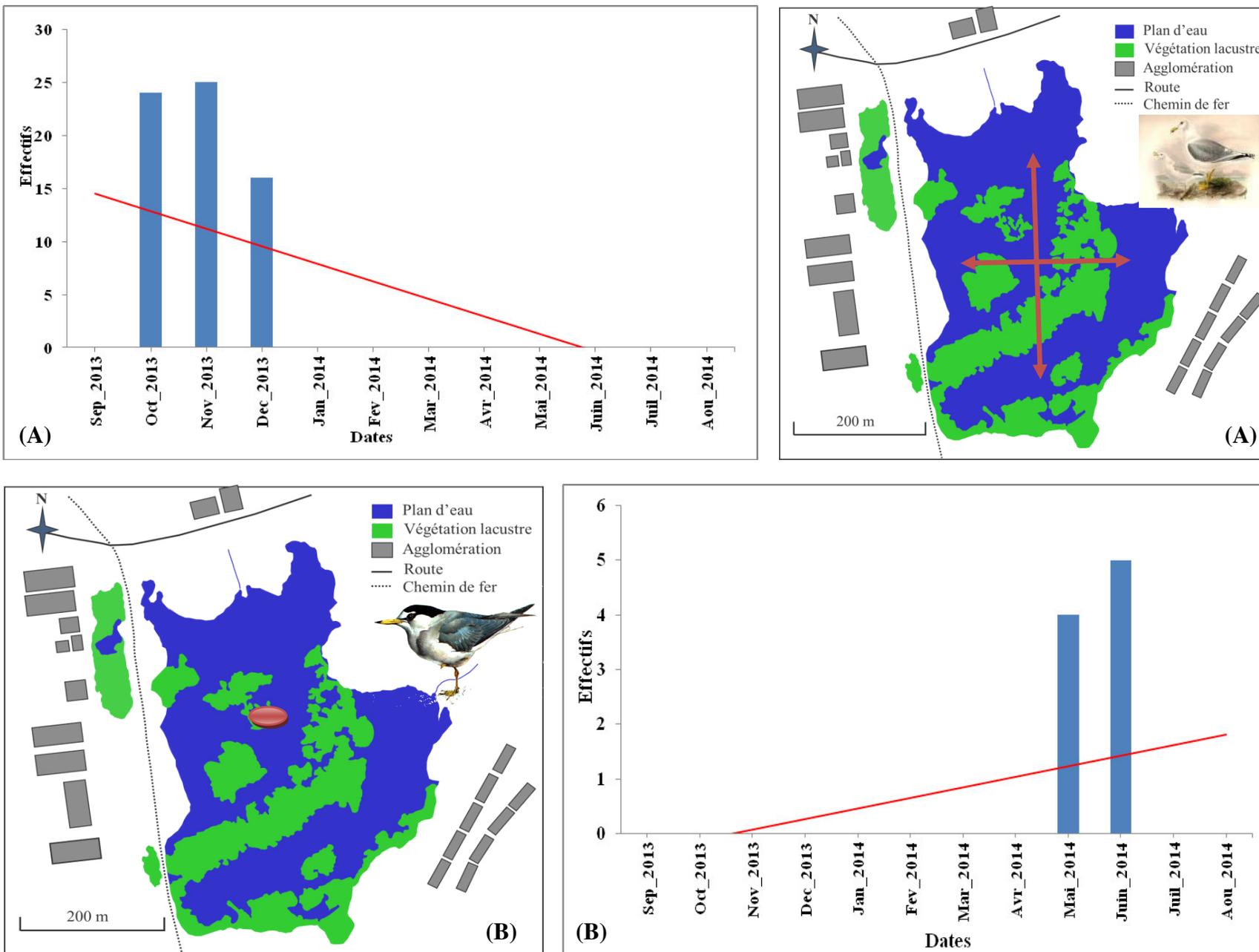


Figure 51: Phénologie et occupation spatiale du marais de Bussedra par : (A) le Goéland leucophé, (B) La Sterne naine (septembre 2013- août 2014).

## I.2. Evolution des indices écologiques

Cinquante-trois espèces appartenant à 15 familles ont été recensées tout au long de la période de l'étude (Tableau. 13) comprenant des sédentaires (nicheurs et non nicheurs), des nicheurs migrateurs (estivants migrateurs), des hivernants et des migrateurs de passage. Parmi ce peuplement, les Scolopacidés et les Anatidés constituent les familles les mieux représentées avec, respectivement, 13 et 12 espèces.

La représentativité individuelle revient à la famille des Ardéidés (3502 individus observés durant le mois de juin 2014) suivie de la famille des Anatidés avec un pic de 1477 individus recensés pendant le mois janvier 2014. Sept espèces citées sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) ont niché sur ce plan d'eau ; l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, le Héron crabier *Ardeola ralloides* et le Blongios nain *Ixobrychus minutus* (Boudraa *et al*, 2014).

Les Scolopacidés et les Charadriidés sont représentés, en grande majorité, par des migrateurs de passage. La reproduction réussie de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* est cependant considérée comme une première nidification dans le site et dans toutes les zones humides urbaines de l'Afrique du nord (Boudraa *et al*, 2015).

### I.2.1. Abondance

L'effectif du peuplement d'oiseaux d'eau ayant fréquenté le Marais de Boussedra durant la période de l'étude fluctue entre 2729 individus notés pendant le mois de décembre 2013 et 4282 individus observés pendant le mois de juin 2014.

D'une manière générale et par rapport aux autres hydrosystèmes limitrophes (le Lac Fazzara, le Marais de la Mékhada, les zones humides du Parc National d'El-Kala et celles de Guerbes-Sanhadja), le plan d'eau était plus peuplé pendant la période de reproduction que durant la période hivernale. Ceci est dû surtout à l'occupation précoce de la héronnière mixte (Héron garde-bœufs, Héron crabier, Héron bihoreaux, Aigrette garzette, Blongios nain et Ibis falcinelle structurée sur une tamaricacée à *Tamarix gallica* occupant le centre du plan d'eau s'étalant sur 1ha.

L'occupation du plan d'eau par cette avifaune aquatique dépend essentiellement de la biologie de ces espèces (Houhamdi & Samraoui 2002, Metallaoui et Houhamdi 2008, 2010). Généralement, les Anatidés et les Rallidés (surtout l'espèce la plus représentée, la Foulque macroule *Fulica atra*) se distribuent au centre du plan d'eau. Les Echassiers, à la recherche

d'éventuelles proies, se répartissent dans les zones profondes de la mare riches en batraciens, poissons et macroinvertébrés. Les Limicoles, oiseaux de petite taille, exploitent les secteurs peu profonds, les berges et les zones de balancements des eaux et les Laridés survolent la surface du plan d'eau souvent en quête d'alimentation.

**Tableau 13: Check-list et statuts phénologiques de l'avifaune aquatique recensé au Marais de Bussedra septembre (2013- août 2014).**

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Statut phénologique
<b>Les Podicipédidés</b>													
Grèbe à cou noir (GCN)			2	3	2								MP
Grèbe huppé (G hup)	15	22	43	17	11	21	13	9	15	21	24	19	SN
Grèbe castagneux (G cas)	27	29	33	24	18	19	24	34	35	33	37	27	SN
<b>Les Phalacrocoracidés</b>													
Grand Cormoran (G cor)					5	11							MP
<b>Les Ardéidés</b>													
Héron crabier (H cra)							14	27	452	580	594	227	EN
Héron bihoreau (H bih)				24	22	27	32	54	150	244	273	144	EN
Héron garde-boeufs (HGB)	1450	1020	654	554	640	1245	1550	1900	2400	2400	2200	1950	
Grande Aigrette (G Aig)			2	1									MP
Aigrette garzette (A gar)	5	17	21	18	22	32	54	146	208	245	277	122	SN
Héron cendré (H cend)			3	15	9								MP
Blongios nain (B nain)						23	25	27	32	33	25	11	EN
<b>Les Ciconiidés</b>													
Cigogne blanche (C blan)			3	5	7	5	7	9	5	4	5	4	EN
<b>Les Threskiornithidés</b>													
Ibis falcinelle (Ibis)							14	18	24	35	66		EN
Spatule blanche (Spa)				7	3								MP
<b>Les Phœnicoptéridés</b>													
Flamant rose (Fla)			3										MP
<b>Les Anatidés</b>													
Canard Colvert (Col)	14	22	19	22	24	18	16	21	13	9	7	9	SN
Canard Chipeau (Chip)		45	55	47	52	65	58						H
Canard Siffleur (Sif)		245	255	264	257	249	271						H
Canard Pilet (Pil)		13	12			11	16						HR
Canard Souchet (Sou)	354	355	364	378	365	388	402						H
Sarcelle d'hiver (S hiver)		266	256	247	285	264	223						H
Sarcelle marbrée (S mar)	6	7	5	4	6	7	8	4	5	12	18	11	SN
Sarcelle d'été (S été)								2	2				MP
Fuligule Milouin (Mil)	124	204	188	156	178	204	155	164	12	2	4	2	SN
Fuligule Nyroca (Nyr)	255	245	265	203	258	146	85	42	26	17	14	18	SN
Erismature à tête blanche (ETB)	54	55	51	54	52	55	57	32	34	35	36	28	SN

<b>Les Falconidés</b>													
Busard Harpaye (Busa)	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	SN
<b>Les Rallidés</b>													
Poule d'eau (Poul)	24	25	26	28	27	22	18	24	26	25	28	24	SN
Talève sultane (T sult)	1	2	2	4	5	6	7	10	11	12	10	14	SN
Foulque macroule (Foul)	540	554	548	574	564	544	568	542	527	543	553	543	SN
<b>Les Récuroviridés</b>													
Echasse blanche (Echa)		14				11	14	12	15	11	6	7	EN
Avocette élégante (Avo)						2	3	4	2	3	2	2	EN
<b>Les Glaréolidés</b>													
Glaréole à collier (Glar)						1	2	4	3	4	5		ENN
<b>Les Charadriidés</b>													
Grand Gravelot (G Grav)		7	5										MP
Petit Gravelot (P Grav)		11	8										MP
Gravelot à collier interrompu (GCI)	6	8	7	5	4	10	12	8	6	7	8	9	SN
Vanneau huppé (Van)	11	12	14	12	12	15	22						H
<b>Les Scolopacidés</b>													
Bécasseau cocorli (B coco)	5	7	8	5	7	5	5						H
Bécasseau variable (B var)	8	11	8	9	7	11	7						H
Bécasseau minute (B min)	21	22	24	23	25	24	27						H
Bécassine des marais (B mar)			2			1	1						MP
Barge à queue noire (B noir)		7	8	7	8	7							H
Chevalier combattant (C comb)		1			1	1							MP
Chevalier arlequin (C arl)		2	2										MP
Chevalier guignette (C gui)	3	2	2	2	3	2							H
Chevalier gambette (C gam)		2				1					1		MP
Chevalier cul blanc (C cul)		1											MP
Chevalier stagnatile (C sta)			1		2								MP
Chevalier aboyeur (C abo)		1	1			1	2						MP
Chevalier sylvain (C syl)		1				1							MP
<b>Les Laridés</b>													
Goéland leucopé (G leuco)		24	25	16									MP
<b>Les Sternidés</b>													
Sterne naine (S nain)								4	5				MP

**MP:** Migrateur de passage, **H:** Hivernant, **SN:** Sédentaire nicheur, **SNN:** Sédentaire non nicheur, **EN:** Estivant nicheur, **ENN:** Estivant non nicheur.

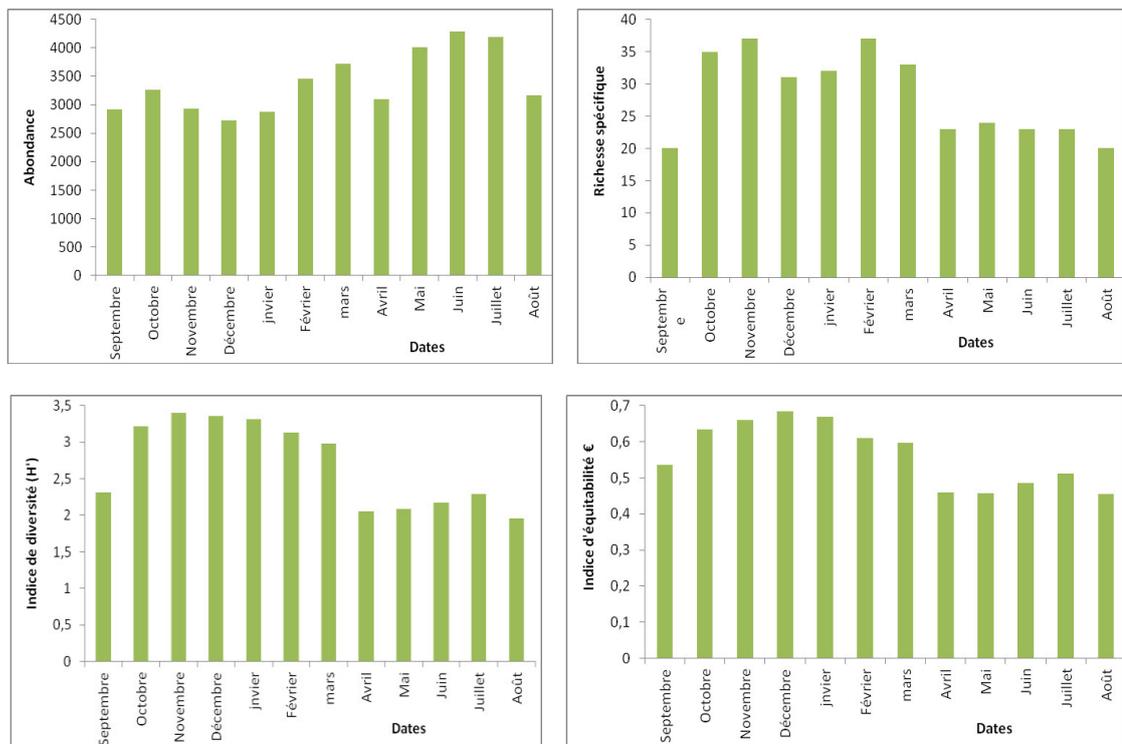
### I.2.2. Richesse spécifique

Du point de vue diversité spécifique, le marais de Bousedra a été plus fréquenté pendant la saison hivernale, où un maximum de 37 espèces a été enregistré durant les mois de novembre 2013 et de février 2014, considérés souvent comme des périodes de regroupements et de transits pré et postnuptiaux pour de nombreux oiseaux d'eau (Figure 52), égalant ainsi

les zones humides les plus importantes de l'Algérie (Ledant *et al.*, 1981, Houhamdi et Samraoui, 2002 ; Metallaoui et Houhamdi, 2008 ; Baaziz *et al.*, 2011, Seddik *et al.*, 2010, 2012). Après cette saison d'hivernage, la richesse spécifique fluctue entre 20 et 23 espèces, composées souvent des nicheurs et des estivants nicheurs.

### I.2.3. Indices de diversité et d'équitabilité

Les deux indices (Indice de diversité de Shannon et Weaver et Indice d'équitabilité) montrent des allures de courbes plus ou moins semblables, les maxima ont été notés pendant la saison hivernale et principalement pendant la période de transit postnuptial où la représentativité individuelle des espèces occupant le site est pratiquement semblable ( $H' = 3.4$  et  $E = 0.685$ ). Pendant cette période, le peuplement est plus équilibré du fait que le plan d'eau a été fréquenté par un maximum d'espèces présentant des effectifs globalement équivalents. Au cours de la période de reproduction, le peuplement a été dominé par les quatre Ardéidés (Héron garde-bœufs, Héron crabier, Héron bihoreau et Aigrette garzette) et par l'Ibis falcinelle nicheurs dans la tamaricacée. Les autres espèces nicheuses sont peu représentées dans le site.



**Figure 52 : Evolution des indices écologiques (septembre 2013- août 2014).**  
**(A):** Abondance totale, **(B):** Richesse spécifique, **(C):** Indice de diversité de Shannon et Weaver, **(D):** Indice d'équitabilité.

### I.3. Variation temporelle et groupements phénologique

L'analyse statistique multivariée réalisée à l'aide du logiciel ADE-4 (Chessel & Doledec 1992) présentée dans le plan factoriel 1x2 de l'AFC rassemblant 88% de l'information nous expose par rapport au facteur 1 (des ordonnées) une opposition nette entre la saison d'hivernage et la période estivale (Figure 52). Ce graphique nous permet aussi d'observer une véritable distribution temporelle de l'occupation du plan d'eau de la mare de Bousedra au cours du cycle annuel (septembre 2013 – août 2014) par cette avifaune aquatique.

Ainsi pendant la saison de reproduction, nous observons toutes les espèces estivantes nicheuses (Ardéidés, Anatidés, Podicipédidés et Charadriidés) et celles de passage telles la Sterne naine et la Glaréole à collier. Le facteur des abscisses sépare les espèces qui nichent pendant les mois de mai, juin et juillet, soit le Héron crabier, le Héron bihoreau, la Sarcelle marbrée) de celles qui nichent en début (la Poule sultane) ou à la fin de la saison (l'Echasse blanche, l'Avocette élégante et Blongios nain) et celles dont la nidification s'étale sur toute la saison de reproduction, et qui est représenté par le Héron garde-bœufs. La saison d'hivernage est cependant subdivisée en deux sous- périodes (Figure 53).

La période allant d'octobre 2013 à janvier 2014, nous observons les regroupements d'oiseaux à grand effectifs, tels les canards au centre du plan d'eau et les limicoles qui barbotent et fouillent les berges du marais. Pendant le mois de décembre, nous observons surtout les espèces migratrices de passage qui sont souvent faiblement représentés tels le Flamant rose *Phaenicopterus roseus*, le Héron cendré *Ardea cinerea*, la Grande Aigrette *Egretta alba*, le Grèbe à cou noir, la Spatule blanche *Platalea leucorodia* et le Chevalier stagnatile *Tringa erythropus*. Puis durant les mois de février et de mars, le plan d'eau est dominé par la présence de Foulques macroules *Fulica atra* et des Anatidés sédentaires nicheurs (l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, le Canard Colvert *Anas platyrhynchos*), des Fuligules milouins *Aythya ferena* et des Gravelots à collier interrompu. Nous observons aussi le passage d'un grand nombre de limicoles, tels les chevaliers et les bécasseaux.

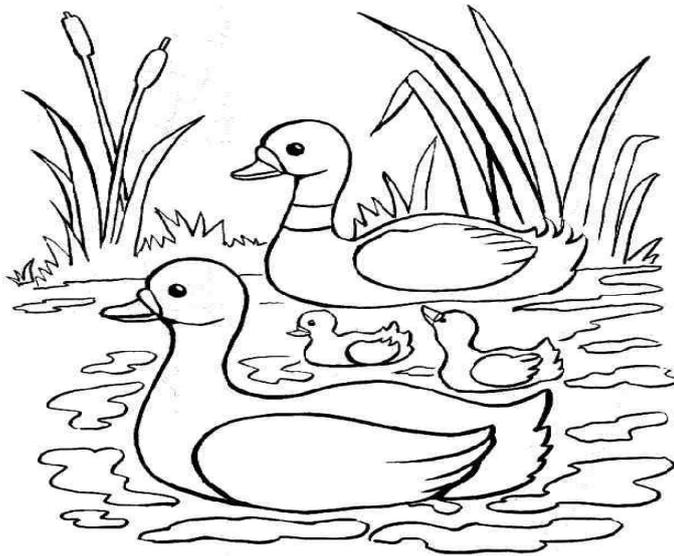
La saison de reproduction est subdivisée en deux périodes. La première rassemble le mois d'avril et le mois d'août, où nous observons les nicheurs précoces, tels la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le Grèbe castagneux, l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* et l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*, les nicheurs tardifs (le Blongios nain *Ixobrychus minutus*) et le Héron garde-bœufs *Ardea ibis* ceux dont la nidification et le nourrissage des poussins peut s'étaler jusqu'au début du mois d'août. La deuxième période rassemble les mois

de mai, juin et juillet. Elle est dominée par les Ardéidés nicheurs (Héron crabier *Ardeola ralloides*, Héron bihoreau et Aigrette garzette *Egretta garzetta*), des Ibis falcinelles et par la présence de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* ainsi que par le passage des Sternes naines et des Glaréoles à collier.



Figure 53 : Plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) (Matrice: 12 mois x 53 espèces). Axes d'inertie: 0.79, 0.09, 0.04 et 0.03.

*Partie 2 :*  
*Ecologie de l'avifaune aquatique*  
*II. Biologie de la reproduction*



## II. Biologie et écologie de la reproduction

Dans l'objectif d'obtenir une représentation cartographique de la distribution des espèces oiseaux qui ont niché dans le tous le périmètre du marais de Boussedra, étudier et suivre la biologie et l'écologie de la reproduction de ces oiseaux d'eau nicheurs dans ce plan d'eau, des sorties sur terrain ont été organisés deux fois par semaine durant les deux périodes de reproduction (2013 et 2014), soit du mois de mars jusqu'au mois de juillet. Les recherches des nids ont été faites dans les touffes de *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* et dans la Tamaricacées à *Tamarix gallica*. Des mensurations caractérisant les nids trouvés ont été réalisées. Elles concernent les diamètres externe et interne des nids ainsi que leurs profondeurs, l'élévation par rapport à l'eau du marais, la profondeur de l'eau sous le nid et le support végétal utilisé pour l'édification de ces nids ainsi que les matériaux de construction utilisés. Dans le cas où les nids renferment des œufs, nous relevons le nombre, la longueur, la largeur, le poids et le volume de ces derniers. Au total, dix-sept espèces d'oiseaux appartenant à sept familles d'eau ont nichés durant les deux saisons de suivi.

### II.1. Famille des Podicipedidés

#### II. 1.1. Le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*

Heim de Balsac et Mayaud (1962) le citent nicheur sur le Lac Fetzara, wilaya d'Annaba et dans région oranaise. Spaans *et al.*, (1976) et Ledant *et al.*, (1981) confirment sa nidification dans toutes les zones humides du littoral algérien. Isenmann et Moali (2000) le citent présent jusqu'aux marges sahariennes du pays dans la région de Touggourt à 280km au sud de l'Atlas saharien.

Au niveau de notre zone humide, ce Grèbe est présent pendant toute l'année ce lui qui confère le statut de sédentaire nicheur dans le site. Sa période de nidification s'étale du mois de mars jusqu'au mois de juin. Il utilise les touffes de *Typha angustifolia* et édifie son nid avec des brindilles ligneuses de ce Typhacées. Au total, six nids ont été trouvés (un en 2013 et cinq en 2014) dans ce marais. Ils présentent les caractéristiques suivantes : diamètre externe avoisinant 24 cm [min=23 et max=25], diamètre interne égal à 11 cm [10-12], une profondeur moyenne des nids de 2,25 cm [2-5,2]. Ils sont conçus directement sur l'eau présentant une profondeur moyenne de 46,5 cm [43-50] (Tableau 14).

Cette espèce donne des œufs blanche (cinq en moyenne [4 à 6]) qui prennent une couleur noire avec le temps pour être bien cachés dans le nid et restent mouillés pendant toute la période de nidification (Figure 54).

Ainsi, les mensurations effectuées sur une quinzaine d'œufs trouvés en 2013 exhibent un poids moyen de 15 g [13-17], une longueur moyenne avoisinant 33 mm [26-40], une largeur

moyenne de l'ordre de 27 mm [24-30], ce qui équivaut à un volume moyen égal à 11,45 cm<sup>3</sup>. Ils sont légèrement plus volumineux que les œufs trouvés en 2014 qui affichent les scores suivants : un poids moyen de 13 g [12-14], une longueur moyenne de 31 mm [27-35], une largeur moyenne de l'ordre de 25 mm [24-26] et un volume moyen de 9,22 cm<sup>3</sup> [7,40-11,26] avec un nombre moyen des œufs par nids 5 œufs [4-6] (Tableau 15).

Nous estimons aussi que la capacité d'accueil du marais est très élevée et que certainement le nombre de nids est largement supérieur à ce que nous avons trouvé car de nombreux secteurs n'ont été explorés à cause du danger qu'ils présentent (aménagement aléatoire durant les dernières années et présence de puits profonds).

**Tableau 14 : Caractéristiques des nids du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Elevation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition des nids
Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	06	24±(23,25)	11±(10,12)	2,25±(2,5-2)	0,35±(0,30-0,40)	46,5±(43,50)	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i>



**Figure 54: Nid du Grèbe castagneux (Photo personnelle, 07/06/2014).**

**Tableau 15: Caractéristiques des œufs du Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*.**

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Grèbe castagneux <i>Tachybaptus ruficollis</i>	31 ± (27,35)	25 ± (24, 26)	13 ± (12, 14)	9,22 ± (7,40-11,26)	5±(4,6)

## II.2. Famille des Ardéidés

Au niveau de ce marais, la colonie mixte des hérons (héronnière mixte) est construite dans le secteur occidental du plan d'eau dans la Tamaricacées à *Tamarix gallica*, l'unique dans cette zone humide. Sur ce support végétal, nous trouvons des nids de Bihoreau gris, Aigrette garzette, Crabier chevelu, Blongios nais, Héron garde-bœufs (avec une grande occupation) et des nids de l'Ibis falcinelle. A noter que la grande majorité des colonies de hérons de la Numidie algérienne sont généralement aquatiques. Elles sont souvent observées dans les zones humides de la wilaya d'El-Tarf, telles le Lac Tonga (2400ha), le Garaet Eddakhla (30ha) et Garaet Stah (25ha).

En Afrique du Nord, les héronnières mixtes (Héron garde-bœuf, Aigrette garzette) sont très abondantes ; au Maroc, elles sont observées sur l'archipel d'Essaouira sur la côte atlantique (Qninba *et al.*, 2011) et en Tunisie, des colonies régulières sont installées sur l'île de Chikly sur le lac de Tunis (Isenmann *et al.*, 2005).

### II. 2.1. Le Héron crabier (Crabier chevelu) *Ardeola ralloïdes*

Cette espèce fréquentant les milieux doux est rarement observée dans les zones humides saumâtres et salées (Hafner *et al.*, 1998 : Seddik *et al.*, 2012).

Au niveau du marais de Boussedra, la période de reproduction a débuté dès le début du mois de mars et s'étale jusqu'au mois d'août, après l'envol total de tous les poussins.

La colonie a été composée de 211 nids, dont seulement quinze ont été mesurés (cinq en 2013 et dix en 2014). Ces derniers présentent les caractéristiques suivantes : des diamètres externes moyens équivalents à 33,5 cm [22-45] et des diamètres internes de 16 cm [12-20]. La profondeur moyenne des nids est de 4,75 cm [3,5-6].

Par rapport à la surface de l'eau, ces nids sont installés à une hauteur moyenne avoisinant 87,5 cm [75-100]. Ils sont conçus dans les arbustes de *Tamarix gallica* et édifiés par les brindilles de *Typha angustifolia* (Tableau 16). Ils sont souvent proches des nids des Hérons garde-bœufs *Ardea ibis*, du fait que ce sont les deux premières espèces qui s'installent dans cette Tamaricacées.

Les œufs de cette espèce sont de couleur beige à blanche. Quatre en moyenne [3 à 5 œufs] (Tableau 17, Figure 55). Les mensurations effectuées sur une soixantaine d'œufs, trente en 2013 et trente 2014 affichent un poids moyen de 10 g [9-11], une longueur moyenne de 32 mm [36-40], une largeur moyenne de l'ordre de 18 mm [17-19] et à un volume moyen égal à 4,93 cm<sup>3</sup> [4,25-6,87]. (Tableau 17).

Tableau 16 : Caractéristiques des nids du Crabier chevelu *Ardeola ralloïdes*.

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur de nid (cm)	Élévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloïdes</i>	15	33,5±(22,45)	16± (12,20)	4,75±(3,5-6)	87,5 ± (75,100)	55±(50,60)	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Typha angustifolia</i>

Figure 55 : Nid du Crabier chevelu *Ardeola ralloïdes* (Photo personnelle, 07/06/2014).Tableau 17 : Caractéristiques des œufs du Crabier chevelu *Ardeola ralloïdes*.

Espèce	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloïdes</i>	32±(36,40)	18±(17,19)	10±(9,11)	4,93±(4,95-6,87)	4±(3,5)

## II. 2.2. Le Héron garde bœuf *Ardea ibis*

Le Héron garde-bœufs est devenu aujourd'hui une espèce cosmopolite. Sa progression s'est accentuée considérablement au cours du dernier demi-siècle tant par l'évolution de son aire de répartition que par l'augmentation locale de ses effectifs (Bredin, 1983; Kushlan & Hafner, 2000). En Algérie l'espèce n'était nicheuse que dans la partie nord du pays et peut-être ailleurs dans le Tell (Heim De Balsac & Mayaud, 1962 ; Etchecopar & Hue, 1964). Actuellement l'espèce se reproduit non seulement au niveau des zones côtières mais aussi plus au Sud: sur les hauts plateaux et dans quelques localités du Nord du Sahara (Sibachir *et al.*, 2011 ; Seddik, 2011).

Au niveau de ce marais urbain et durant l'année 2014, 854 nids ont été installés depuis le mois de mars jusqu'à la fin du mois de juillet. Par rapport aux autres Ardéidés nicheurs dans cette colonie mixte, il est considéré comme l'espèce la plus dominante.

Les nids de ce héron sont installés à une hauteur moyenne de 77,55 cm et une large distribution sur les arbustes (Tableau 18). Nous pensons que l'installation des nids se fait d'une

manière aléatoire sur ce support végétal. Ces nids affichent les caractéristiques moyennes suivantes : un diamètre externe avoisinant 36,5 cm [20-53], un diamètre interne de 14,5 cm [10-19] et une profondeur oscillant généralement entre 7 cm et 11 cm avec une moyenne de 9 cm. Les nids sont bien tissés et ils sont composés de brindilles d'hélophytes (Figure 56) ramassés sur place (Tableau 18). Il s'agit des Typhacées, des Cypéracées et des Graminées aquatiques les plus représentés dans ce plan d'eau. Les nids du marais de Bussedra sont souvent plus grands que ceux trouvés en France où Blaker (1969) a mentionné que le nid du garde-bœufs est caractérisé par un diamètre de 36,3 cm et une profondeur qui varie de 2 à 8 cm. Hancock et Kushlan (1989) ont cité des nids en forme de coupe de 20 à 45 cm de diamètre et de 7 à 12 cm de profondeur.

Les œufs sont de couleur bleue plus clair que ceux de l'Ibis falcinelle. Généralement, nous trouvons quatre à cinq œufs par nid qui exhibent les caractéristiques suivantes : une longueur moyenne de 44,5 mm [42-47], une largeur de 31,5 mm [29-34] avec un poids de 26,5 g [21-32] et un volume de 26,7 cm<sup>3</sup> [16,81- 25,86] (Tableau 19).

**Tableau 18 : Caractéristiques des nids du Héron garde-bœuf *Ardea ibis*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Héron garde-bœuf <i>Ardea ibis</i>	50	36,5±(20,53)	14,5±(10,19)	9±(7,11)	77,5 ±(61,2.94)	50±(50,100)	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Typha angustifolia</i> et <i>Tamarix gallica</i>



**Figure 56 : Nid du Héron Garde-bœuf *Ardea ibis* (Photo personnelle, 14/05/2013).**

**Tableau 19 : Caractéristiques des œufs du Héron garde-bœuf.**

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Héron garde-bœuf <i>Ardea ibis</i>	44,5± (42 ,47)	31,5± (29 ,34)	26,5± (21 ,32)	26,7 ± (16,81- 25,86)	5± (4,6)

### II. 2.3. Le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*

L'installation des nids de cette espèce estivante nicheuse débute un peu en retard par rapport aux deux Ardéidés cités précédemment. Elle commence le mois d'avril et se termine généralement pendant la première décade du mois de juillet. Durant l'année 2014, 154 nids ont été installés dans cette Tamaricacées. Comme pour le Héron garde-bœufs, les nids des Hérons bihoreau sont installés à différentes hauteurs de cette Tamaricacées. Durant cette saison de reproduction (année 2014) et pour des raisons liées beaucoup plus à amoindrir les dérangements et minimiser le temps de présence dans cette colonie, seulement dix nids ont été mesurés. Ils présentent les caractéristiques suivantes : la moyenne du diamètre externe égale à 37, 5cm [35-40], un diamètre interne de 26 cm [22-30], une profondeur variant entre 4 et 6cm et une élévation par rapport à la surface de l'eau avoisinant 100 et 180 cm. Le Héron bihoreau utilise les brindilles de *Typha angustifolia* et de *Scirpus lacustris* pour construire son nid qui en s'installant en dernier se trouve très proche des autres espèces (Ardéidés et Ibis falcinelle) sur les arbustes de Tamarix. Les nids renferment en moyenne quatre à cinq œufs (Tableau 20) (Figure 57).

Les œufs de cet Ardéidés sont de couleur blanche à grise. Ils sont plus volumineux par rapport aux œufs des autres Hérons nicheurs sur place.

**Tableau 20 : Caractéristiques des nids du Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Elevation par rapport à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	10	37,5±(35,40)	26±(22,30)	5±(4,6)	140± (100,180)	50 ±(50,100)	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Typha angustifolia</i> et <i>Scirpus lacustris</i>



**Figure 57 : Nid du Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* (Photo personnelle, 05/06/2014).**

### II. 2.4. L'Aigrette garzette *Egretta garzetta*

La nidification de l'Aigrette garzette est établie le plus souvent au sein des héronnières mixtes en compagnie des autres Hérons, tels le héron garde-bœufs *Ardea ibis* et le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* (Thévenot *et al.*, 2003; Elhamoumi & Qninba, 2008 ; Samraoui & Samraoui, 2008). Elle est généralement observée dans les milieux humides où il paraît que l'espèce est moins exigeante. Elle peut aussi être observée en plein zone aride (Sibachir, 2005). A citer aussi qu'une colonie mixte avec le Héron garde-bœufs a été découverte en 2010 sur les milieux insulaires (île Rachgoun, Tlemcen, Nord-ouest de l'Algérie) (Ghermaoui *et al.*, 2013)

Au niveau du marais de Boussedra, la nidification mixte de l'Aigrette garzette avec les autres hérons et l'Ibis falcinelle a été observée sur la Tamaricacées occidentale. La période de reproduction a commencé en avril et s'est déroulée jusqu'à la fin du mois de juin, autrement dit, elle s'est étalée sur trois mois.

Les caractéristiques des nids mesurés en 2013 et 2014 sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 21). Les Aigrettes garzette utilisent les brindilles ligneuses de *Typha*, *Scirpus maritimus*, *lacustris*, *Phragmites australis* et les brindilles de *Tamarix gallica* pour construire leurs nids en forme de coupe plus ou moins allongées. La moyenne des diamètres externes est de 40 cm [30-50] et des diamètres internes est de 23,5 cm [15-32]. La profondeur des nids oscille généralement entre 5, 4 et 7 cm avec une moyenne avoisinant 5, 75 cm (Tableau 21). Il renferme souvent entre 4 et 5 œufs (Figure 58).

Les œufs sont de couleur blanche (Tableau 22). Les trente œufs mesurés durant l'année 2014 sont généralement volumineux. Ils affichent les dimensions suivantes : une longueur moyenne égale à 43,5 mm [42-45], une largeur moyenne de 33 mm [31-35], un poids moyen de 25g [24-26] et un volume moyen estimé à 22,55 cm<sup>3</sup> [19,21-26,63] (Tableau 22).

**Tableau 21 : Caractéristiques des nids de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	70	40±(30,50)	23,5±(15,32)	5,75±(5,4-7)	58,5±(42,75)	46,5±(43,5)	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Phragmite australis</i> , <i>Typha angustifolia</i> et <i>Tamarix gallica</i>



Figure 58: Nid de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* (Photo personnelle 19/04/2014).

Tableau 22 : Caractéristiques des œufs de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	43,5± (42 ,45)	33 ± (31 ,35)	25 ± (24 ,26)	22,55 ± (19,21-26,63)	5±(4,5)

## II. 2.5. Le Blongios nain *Ixobrychus minutus*

Le Blongios nain est une espèce citée nicheuse dans le marais de Boussedra (Samraoui *et al.*, 2012). Il a niché de 2006 à 2010 dans le *Tamarix gallica* et dans les touffes de *Typha angustifolia*.

Au cours de l'année 2014, les nids ont été trouvés uniquement dans le *Tamarix gallica*. La période de nidification était très courte. Elle s'est étalée sur deux mois (mai et juin) où nous avons trouvé treize nids, où seulement huit ont été mesurés, quatre nids le premier mois et neuf nids le deuxième mois. Ces derniers affichent les mensurations suivantes : une hauteur moyenne de 55,5 cm [75-36], un diamètre externe est de 23 cm [19-27], un diamètre interne avoisinant 15,5 cm [14-17] et une profondeur moyenne de 5 cm [4-6]. Ces nids sont conçus avec des brindilles et des feuilles encore vertes de *Typha angustifolia* et de *Scirpus lacustris* (Tableau 23). Ils sont aussi très proches des autres espèces nicheuses sur les Tamaricacées. Ces nids sont plus grands que ceux trouvés auparavant en Espagne (Martinez-Abraïn, 1994 ; Pardo-Cervera *et al.*, 2010) et plus petits que ceux trouvés en Afrique du sud et dans d'autres région d'Europe (Langley, 1983 ; Holmes & Hatchwell, 1991 ; Grattini, 2003 ; Kayser, 2010 ; Fazili *et al.*, 2010) et en Algérie dans le même site (Samraoui *et al.*, 2012).

Afin de minimiser au maximum le temps de présence dans les Tamaricacées, seulement huit nids ont été mesurés. Leurs caractéristiques des œufs sont comme suit : une longueur moyenne avoisinant 31,5 mm [31-33], une largeur de 26 mm [25-27] et un poids variant entre 12 et 14 g avec une moyenne de 13 g, volume de 10,13 cm<sup>3</sup> [9,22-11,45] (Tableau 24) (Figure 59).

Tableau 23 : Caractéristiques des nids du Blongios nain *Ixobrychus minutus*.

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
<b>Blongios nain</b> <i>Ixobrychus minutus</i>	08	23±(19,27)	15,5±(14,17)	5±(4,6)	55,5±(36,75)	60±(55,65)	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Typha angustifolia</i>

Figure 59 : Nids du Blongios nain *Ixobrychus minutus* (Photos personnelles, 02/06/2013).Tableau 24 : Caractéristiques des œufs du Blongios nain *Ixobrychus minutus*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
<b>Blongios nain</b> <i>Ixobrychus minutus</i>	31,5± (31,33)	26± (25,27)	13± (12,14)	10,13± (9,22-11,45)	4± (3,5)

### II.3. Famille des Threskiornithidés

#### II. 3.1. L'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*

L'Ibis falcinelle a été observé durant toutes nos sorties En dehors de la période de reproduction. Au niveau de la Tamaricacées exposant une profondeur de 0,7m le premier nid de l'Ibis falcinelle a été observé le premier avril 2014. (Boudraa *et al.*, 2015). Ainsi, contrairement à ce qui a été cité dans le Lac Tonga, où la période de nidification débute le 25 avril et s'étale jusqu'à la fin mai (Belhadj *et al.*, 2007 ; Bouchekeur *et al.*, 2009), au niveau du marais de Bussedra, l'installation de la colonie a débuté plus tôt. Le pic d'installation a été enregistré durant la première décade du mois de mai 2014. Les nids contenaient majoritairement entre 2 et 5 œufs. Un seul nid a renfermé 4 œufs (Figure 60 A). La plus grande partie renfermait 3 œufs (Figure 60 B).

Les nids sont composés principalement de brindilles de plantes héliophytes ramassées dans le site, soit des buissons de *Tamarix gallica*, de feuilles de *Typha angustifolia* et de *Scirpus maritimus* très abondants sur place dans le site (Tableau 25). Ces nids présentent aussi des mensurations assez petites par rapport aux nids des Ardéidés nicheurs à côté (Tableau 25) et ils sont souvent situés en bas des arbustes (*Tamarix gallica*), affichant une élévation moyenne avoisinant 75 cm, soit entre 68 et 89 cm par rapport à l'eau du marais (Tableau 25).

Les œufs d'Ibis falcinelle sont de couleur bleu foncé plus volumineux par rapport à celle d'Aigrette garzette. Les caractéristiques moyennes des œufs d'Ibis falcinelle sont comme suit : la longueur égale à 51,5 mm [48-55], la largeur moyenne 35 mm [33-37], le poids moyen 33,5 g [32-35] avec un volume moyen de 30,02 cm<sup>3</sup> [24,88-35,84].

**Tableau 25 : Caractéristiques des nids de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	58	31 ±(26,36)	15,5±(11,20)	6± (4, 8)	50,5±(17, 84)	50 ±(100,50)	<i>Scirpus Lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i>



**Figure 60: Nids de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* (Photos personnelles, 19/04/2014).**

**Tableau 26 : Caractéristiques des œufs de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus***

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	51,5 ±( 48 , 55)	35 ±( 33 , 37)	33,5 ±(32 , 35)	30,02 ± (24,88-35,84)	4±(3,6)

## II. 4. Famille des Anatidés

### II. 4.1. Le Canard colvert *Anas platyrhynchos*

En Algérie, le Canard Colvert est l'Anatidé le plus communément observable dans les zones humides du littoral. Il niche régulièrement dans la Numidie (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali , 2000 ; Samraoui & Samraoui, 2008 ; Labbaci *et al.*, 2015).

Au niveau du marais de Bussedra, dix nids ont été mesurés durant les deux saisons de reproduction (2013-2014).

Le Canard Colvert utilise souvent les touffes de *Typha angustifolia* pour la construction de son nid dont la profondeur de l'eau est égale à 40 cm [35-45]. La moyenne des diamètres externes mesurés est de 36 cm [32-40], celles des diamètres internes est de 21,5 cm [21-22] et la profondeur moyenne avoisine 12,5 cm [21-22] (Tableau 27).

Les nids contiennent généralement entre 5 et 10 œufs. Ils sont de couleur beige clair et la coquille est lisse et mate. Les mensurations moyennes calculées sur un échantillon de vingt œufs réalisés sur terrain sont comme suit : 41 mm [40-42] de longueur, 30 mm [29-31] de largeur et 22 g [20-24] de poids, avec un volume calculé de 17,56 cm<sup>3</sup> [16,02-19,21] (Tableau 28).

**Tableau 27 : Caractéristiques des nids du Canard colvert *Anas platyrhynchos*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Elevation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	10	36±(32,40)	21,5±(21,22)	12,5±(10,15)	0	40± (35,45)	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i>



**Figure 61: Nid du Colvert *Anas platyrhynchos* (Photo personnelle, 10/05/ 2014).**

**Tableau 28 : Caractéristiques des œufs du Canard colvert *Anas platyrhynchos***

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Canard colvert <i>Anas platyrhynchos</i>	41± (40,42)	30± (29,31)	22± (20,24)	17,56± (16,02-19,21)	5± (5,10)

#### II. 4.2. La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*

La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* est une espèce qui fréquente principalement les zones humides Hauts plateaux (Aberkane, 2014).

Elle est observée dans les écosystèmes aquatiques du littoral Est de l'Algérie avec des effectifs très faibles. Au niveau du marais de Boussedra, un seul nid a été trouvé le 27 avril 2014. Il contient quinze œufs et il est installé dans les touffes de Typha sèche *Typha angustifolia* situés en bordure du plan d'eau et exhibent des diamètres de 2m (Figure 62. A). La profondeur de l'eau est de 60cm. Ce nid est installé sur un îlot de 15 m<sup>2</sup> de superficie et composé d'une végétation très diversifiée, soit *Scolymus hispanicus*, *Carex divisa*, *Innula graveolens* et *Tripholium repens*.

Les nids sont édifiés par des brindilles d'*Innula graveolens* à 80% de la composition principale (Observation personnelle) (Figure 62. A).

Les nids exhibent les caractéristiques suivantes : un diamètre externe de 24,5 cm, un diamètre interne égal à 12,4 cm, une profondeur équivalent à 7,5 cm, et une élévation égale à 3 cm (Tableau 29). Malheureusement, ce nid a été prédaté ; une douzaine d'œufs ont été cassés et les trois restants ont été par la suite abandonnés par la femelle (Figure 62. B).

La masse moyenne des œufs est de 32,83 g, la longueur moyenne des œufs est de 47,20 mm, la largeur moyenne est de l'ordre de 34,82 mm et le volume présente une valeur moyenne de 27,3 cm<sup>3</sup> [15,21-33,59]. Ces résultats corroborent avec ceux réalisés auparavant par Aberkane *et al* (2013) dans le même site (Tableau 30).

**Tableau 29 : Caractéristiques des nids de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Elévation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	02	24,5	1,4	7,5	3	40 ±(35,45)	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Innula graveolens</i>



Figure 62(A) : Nid de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*  
(Photos personnelles, 27/04/2014).



Figure 62(B) : Nid pré daté de la Sarcelle marbrée  
(Le même nid-photo prise le : 04/05/2014).

Tableau 30 : Caractéristiques des œufs de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i>	47,20±(38-48,5)	34,82±( 29-38,15)	32,83±(30,34)	27,3±(15,21- 33,59 )	12±(10,15)

#### II.4.3. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*

Le Fuligule nyroca est le canard plongeur le plus abondant dans les zones humides de l'Afrique (Ledant *et al.*, 1981, Isenmann & Moali, 2000). C'est un nicheur régulier dans pratiquement toutes les zones humides Ramsar du littoral algérien. Le nid est une dépression dont la structure assez solide forme une coupe très nette garnie d'une épaisse couche de végétaux et de plumes (principalement du duvet). Le Nyroca dissimule bien son nid au sein de la végétation haute et très dense. Les matériaux de construction sont composés presque en totalité de tiges et de feuilles sèches de végétaux pris dans les environs de la zone humide.

Au niveau du Lac Tonga et selon Boumezbeur (1993), ce sont les Typhaies qui constituent le site de nidification le plus favorable pour le Fuligule nyroca car c'est la plante qui, en période de ponte, offre les meilleures conditions de sécurité pour l'oiseau. A noter aussi qu'en absence de

*Typha angustifolia*, à cause du dépérissement et des assèchements, aucune plante n'offre un recouvrement et une assise suffisamment favorable pour la construction des nids du *Fuligule nyroca*. Les tiges et les feuilles de cette plante et celle du roseau aquatique (*Phragmites australis*) sont très utilisées pour la construction des nids dans le lac de Réghaia algérois (Lardjane-Hamiti *et al.*, 2013) et dans le complexe de Guerbes-Sanhadja, Sikikda (Merzoug, 2015).

Au niveau du marais de Boussedra, les quatre nids de *Nyroca* sont trouvés toujours cachés dans des endroits où la hauteur de l'eau est supérieure à 122,5 cm [70-175] (Tableau 31). Ils sont conçus avec des brindilles de *Scirpus lacustris* et de *Typha angustifolia* qui est utilisé comme un support végétal vérifiant les données de Boumezbeur (1993).

Les caractéristiques de ces nids sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 31). La moyenne des diamètres externes varie entre 20 et 35cm avec une moyenne de 27,5cm et celle des diamètres internes avoisine 16,5 cm [11-22] (Figure 63).

Les œufs exhibent une longueur moyenne observée équivalent à 49 cm [47-51], une largeur moyenne de 36 cm [35-37], un poids moyen équivalent à 36,5g [33-40] et un volume moyen de 60 cm<sup>3</sup> [54-66] (Tableau 32).

**Tableau 31 : Caractéristiques des nids du *Fuligule nyroca* *Aythya nyroca*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur(cm)	Elevation par rapport à la surface de l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
<b>Fuligule nyroca</b> <b><i>Aythya nyroca</i></b>	04	27,5±(20,35)	16,5±(11,22)	17±(15,19)	2,5±(0,5)	122,5±(70,175)	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i> <i>Phragmites australis</i>	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>



**Figure 63: Nid du *Fuligule nyroca* *Aythya nyroca* (Photo personnelle, 03/05/2014).**

Tableau 32 : Caractéristiques des œufs du Fuligule nyroca *Aythya nyroca*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
<b>Fuligule nyroca</b> <i>Aythya nyroca</i>	49±(47,51)	36 ±(35,37)	36,5±(33,40)	30,22± (27,40-33,29)	10±(6,14)

#### II.4.4. L'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*

Cette espèce classée sur la liste rouge de l'UICN est bien représentée dans les zones humides du nord-est de l'Algérie (Lazli *et al.*, 2011a et 2011b ). Avec son statut de sédentaire nicheuse, elle se reproduit régulièrement dans le marais de Boussedra (Chettibi, 2014 ; Chettibi *et al.*, 2014) où elle utilise les touffes de *Typha angustifolia* et niche à proximité des Fuligules nyroca (Observation personnelle).

Durant la période de l'étude, cinq nids ont été trouvés durant l'année 2014. Ils affichent une taille de ponte de 10 œufs en moyenne par nid et les caractéristiques suivantes : un diamètre externe moyen égal à 32 cm, un diamètre interne moyen équivalent à 18,5 cm, avec une profondeur moyenne avoisinant 11 cm (Tableau 33). Ces nids sont bien cachés et ils sont conçus avec des brindilles ligneuses du même support végétal (*Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris*) (Figure 64).

Les dix œufs mesurés (Tableau 34) affichent aussi les caractéristiques suivantes : une longueur moyenne égale à 68,22 mm, une largeur moyenne avoisinant 50,75 mm et un poids moyen pesé sur place égal à 94, 42 g avec une moyenne de volume 83,63 cm<sup>3</sup> [71,28-92.67].

Tableau 33 : Caractéristiques des nids de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*.

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	élévation par rapport à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition des nids
<b>Erismature à tête blanche</b> <i>Oxyura leucocephala</i>	05	32±(29,35)	18,5±(12,25)	11±(3,19)	15±(0,30)	37,5(30,45)	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Scirpus lacustris</i>



**Figure 64:** Nid de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Photo personnelle, 14/05/2013).

**Tableau 34 :** Caractéristiques des œufs de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i>	68,22 ±(65,72)	50,75 ±(48,52)	94,42± (93,97)	83,63± (71,28-92,67)	10±(8,14)

## II.5. Famille des Rallidés

### II.5.1. La Poule d'eau *Gallinula chloropus*

La Poule d'eau est considérée comme une espèce nicheuse dans toutes les zones humides de l'Algérie (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali, 2000).

Au niveau du marais de Boussedra, l'espèce a niché régulièrement pendant les deux années de suivi. L'espèce affiche une préférence pour les scirpes (*Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus*). Un total de 27 nids a été trouvé durant les deux saisons de nidification. La saison débute souvent très tôt, soit durant le mois de février et s'étale jusqu'au mois de juillet. Le pic est souvent enregistré à la fin mars. La moyenne des diamètres externes enregistrés est de 23 cm [22-25] et la moyenne des diamètres internes est de 13 cm [12-14]. Ces nids affichent aussi une profondeur moyenne des nids équivalent à 6 cm [5-7] (Tableau 35). La taille de ponte varie de 4 à 6 œufs par nid (Figure 65).

Les œufs exhibent aussi une longueur moyenne égale à 43,33 cm [42-45], une largeur moyenne égale à 30,66 cm [30-32], un poids moyen équivalent à 21 g [20-22] et un volume moyen de 19,38 cm<sup>3</sup> (Tableau 36).

Tableau 35 : Caractéristiques des nids de la Poule d'eau *Gallinula chloropus*.

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	20	23±(22,25)	13±(12,14)	6±(5,7)	67,5±(60,75)	30±(25,30)	<i>Scirpus lacustris</i> , <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> <i>Scirpus lacustris</i>

Figure 65: Nid de la poule d'eau *Gallinula chloropus* (Photo personnelle, 10/05/2014).Tableau 36 : Caractéristiques des œufs de la Poule d'eau *Gallinula chloropus*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i>	43,33± (42,45)	30,66± (30,32)	21± (20,22)	19,38± (17,99- 21,93)	5± (4,6)

### II.5.2. La Talève sultane *Porphyrio porphyrio*

Cette espèce est considérée aussi comme une espèce rare au niveau international. Elle niche régulièrement dans la majorité des zones humides de l'Algérie avec une préférence pour les sites riches en roselières *Phragmites australis* et en *Typha angustifolia* (Bara *et al.*, 2014).

Au niveau du marais de Boussedra, l'espèce a niché principalement dans les touffes denses de *Typha angustifolia* 90% avec une faible proportion d'installation dans les touffes de *Scirpus maritimus*. La période de ponte varie entre les mois de mars et mai. La Poule sultane ponte entre 3 et 6 œufs par nid. Elles sont de couleur beige remarquable par des points volumineux rouge et bleu (Figure 66).

Les nids sont volumineux et ne sont pas bien cachés. La moyenne des diamètres externes est 21 cm [20-22], celle des diamètres internes est de 28 cm [26-30] avec une profondeur moyenne avoisinant 11 cm [10-12] (Tableau 37).

Les œufs affichent les caractéristiques suivantes : une longueur moyenne équivalent à 50,5 cm [50-51], une largeur moyenne de 35,5 cm [35-36]. Ils pèsent entre 40 et 43 g avec un volume moyen de 30,29 cm<sup>3</sup> [29,15-31,46] (Tableau 38).

**Tableau 37 : Caractéristiques des nids de la Talève sultane *Porphyrio porphyrio*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>	05	42±(40,44)	28±(26,30)	11±(10,12)	110 ±(100,120)	67,5±(75,60)	<i>Typha angustifolia</i> <i>Scirpus laustris</i>	<i>Typha angustifolia</i>



**Figure 66 : Nid et œuf de la Poule sultane (Photos personnelles, 30/04/2013).**

**Tableau 38:Caractéristiques des œufs de la Poule sultane *Porphyrio porphyrio***

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poid (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Talève sultane <i>Porphyrio porphyrio</i>	50,5±(50,51)	35,5±(35,36)	41,5±(40,43)	30,29±(29,15-31,46)	3±(3,6)

### II.5.3. La Foulque macroule *Fulica atra*

La Foulque macroule est une espèce sédentaire nicheuse dans toutes les zones humides algériennes. Elle niche dans les zones humides riches en hélophytes que ce soit en face de la Méditerranée ou dans les hauts plateaux et même dans les hydrosystèmes sahariens (Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali, 2000).

Au niveau du marais de Bussedra, la période de reproduction s'étale sur cinq mois. Elle débute fin février et s'étend jusqu'à la mi-juillet. Le pic de nidification est observé durant le mois de mars, soit 26 nids. Le total recensé pendant toute la période de l'étude est de 87 nids (Tableau 39). Ces nids sont construits à partir de matériaux collectés aux alentours immédiats des nids soit les deux plantes hélophytes utilisées comme support de nidification *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris*. Les feuilles de ces hélophytes sont utilisées vertes ou sous forme ligneuse. Les mêmes constatations ont été sur d'autres zones humides algériennes (Rizi *et al.*, 1999 ; Samraoui *et al.*, 2007 ; Merabet, 2014 ; Bara, 2014).

En Europe l'espèce choisit généralement les plans d'eau douce dans la majorité des cas et dense à 55-60 % par la végétation aquatique dont les plus importants sont composés de *Phragmites australis* (Huhta *et al.*, 1998).

Les nids sont souvent de dimensions et de tailles très dépendantes de la taille des supports végétaux utilisés. Les mensurations exposent les variantes suivantes : un diamètre externe moyen équivaut à 28,5cm [20-37], un diamètre interne moyen avoisinant 19,5cm [17-22] et une profondeur 8,5 [7-10]. Ces nids sont généralement dans les secteurs peu profonds du marais et peuvent être installés directement sur l'eau ou surélevés à un demi-mètre avec une moyenne de 50cm (Tableau 39). Les Foulques pondent généralement entre 4 et 12 œufs de couleur beiges tachetés en noir (Tableau 40) (Figure 67).

Ces œufs affichent des longueurs moyennes de 36 mm, des largeurs moyennes avoisinant de 52 mm et un poids égal à 37,5 g avec un volume moyen de 46,33 cm<sup>3</sup>. Ces valeurs sont plus ou moins voisines de celles trouvées sur toutes les zones humides (Rizi *et al.*, 1999., Samraoui *et al.*, 2007., Merabet, 2014., Bara, 2014).

**Tableau 39 : Caractéristiques des nids de la Foulque macroule *Fulica atra***

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids						
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Élévation par rapport à l'eau (cm)	Profondeur de l'eau (cm)	Support végétal	Composition
<b>Foulque macroule</b> <i>Fulica atra</i>	87	28,5± (20, 37)	19,5±(17,22)	8,5±(7,10)	25±(0,50)	50±(40,60)	<i>Scirpus lacustris</i> et <i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha angustifolia</i> et <i>Scirpus lacustris</i> ,



Photos 67: Nids de la Foulque macroule *Fulica atra* (Photos personnelles 2013/2014).

Tableau 40 : Caractéristiques des œufs de la Foulque macroule *Fulica atra*

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Foulque macroule <i>Fulica cristata</i>	36±(35,37)	52±(50,54)	37,5±(33, 42)	46,33±(41,65-51,35)	8±(4,12)

## II.6. Famille des Recurvirostridés

### II.6.1. L'Echasse blanche *Himantopus himantopus*

L'Echasse blanche *Himantopus himantopus* est espèce nicheuse dans les zones humides des hauts plateaux algériens qu'elle fréquente et niche en grand nombre (Oum El-Bouaghi, Khenchela, M'sila et Ouargla) (Saheb, 2009 ; Seddik, 2011 ; Maazi *et al.*, 2010). Dans ces régions, l'Echasse commence la ponte au cours de la troisième semaine du mois d'avril et l'éclosion a généralement lieu vers la fin de mai (Saheb, 2009).

Au niveau du marais de Boussedra, la nidification de l'Echasse blanche est une première. Ainsi, nous avons trouvés trois nids, un pendant l'année 2013 et deux durant l'année 2014.

Ces nids sont édifiés directement sur le sol près des berges du marais, ont été construits sur la terre sèche à proximité de la végétation (à une distance près de 50 cm de la végétation). Se sont des petites crevasses de 16,10 cm [11-22] de diamètre externe, 0,52 cm [7-16] de diamètre interne et une profondeur avoisinant 2 cm [1-3] (Tableau 41, Figure 68). Ces nids renferment souvent entre 1 et 4 œufs.

Ces œufs exhibent des dimensions variables. La longueur moyenne est de 50 mm [45-55]. La largeur moyenne est de 34 mm [33-35] et le poids moyen est de 41,5 g [39-44] (Tableau 42).

Tableau 41 : Caractéristiques des nids de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*.

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids		
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	02	16,10± (11,22)	10,52±(7,16)	2±(1,3)

Figure 68 : Nid d'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Photo personnelle, 2014).Tableau 42 : Caractéristiques des œufs de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*.

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	50 ±(45,55)	34±(33,35)	41,5± (39,44)	27,5± (23,33-32,1)	3± (1,4)

## II. 7. Famille des Charadriidés

### II.7.1. Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*

Parmi les trois espèces de gravelots, le Gravelot à collier interrompu est le seul qui est cité nicheur régulier dans toutes les zones humides de l'Algérie. Le Petit gravelot a aussi été rapporté nicheur dans la région de Bejaia et de Tlemcen (Moulai *et al.*, 2013 ; Bendahmane, 2015 communications personnelles).

Au niveau du marais de Boussedra, l'espèce a nichée deux fois, une en 2013 et l'autre en 2014 (Tableau 43). La reproduction a eu lieu pendant le mois de mai. Les nids sont construits directement sur le sol des berges occidentales du plan d'eau, près des nids des Echasses blanches. La manière d'édification des nids est semblable à celles de ces Recurvirostridés avec des dimensions et des mensurations plus réduites (Tableau 43).

A noter que l'espèce utilise des brindilles de Graminées (*Cynodan dactylon*) et des Poacées (*Poa* sp.) ramassées sur place et dépose aussi de petits cailloux pour cacher les œufs.

Les œufs sont aussi semblables à celles des Echasses blanches. Leurs tailles sont comme suit : une longueur moyenne égale à 51 mm [50-52], une largeur équivalent à 36,12 mm [35-37,24], et un poids moyen avoisinant 34 g [32-36] (Tableau 44).

**Tableau 43 : Caractéristiques des nids du Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*.**

Espèce	Nombre des nids	Caractéristiques des nids			
		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)	Profondeur (cm)	Composition
Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	02	14 ±(13,15)	08±(7,9)	02± (1,5-2,5)	<i>Cynodan dactylon</i> , <i>Poa sp.</i> petits cailloux

**Tableau 44 : Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*.**

Espèce	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Nombre des œufs par nid
Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	51±(50,52)	36,12± (35-37,24)	34±(32 , 36)	33,26±(30,62-36,05)	3±(2, 4)

*Conclusion*

Les zones humides urbaines et péri-urbaines sont d'une manière générale, soumises dans leur totalité à une pollution très intense. Le marais de Boussedra est un plan d'eau urbain semi-fermé dont la source principale d'alimentation en eau demeure les eaux des égouts de la ville d'El-Bouni qui enrichissent le substrat pédologique par des accumulations très importantes en matière de sels minéraux et d'oligoéléments, très nutritifs pour la productivité primaire du site, ce qui a favorisé l'installation et le développement d'une végétation nitratophile. Il ressort de cette étude que ce marais est un site palustre très pollué. Les résultats des analyses microbiologiques (dénombrement des germes test de contamination fécale : coliformes totaux et coliformes fécaux et streptocoques fécaux et recherche bactériennes) obtenus ont montré d'une part des taux assez élevés de microorganismes et d'autre part la présence de nombreuses espèces bactériennes montrant que l'eau de cet hydrosystème est insalubre, très pollué et peut constituer un problème de santé publique et un véritable problème environnemental (risque de contagion et de développement de maladies).

Sous un autre angle, cette végétation a été la cause principale de l'installation d'un peuplement avien caractéristique. Ce peuplement d'oiseaux d'eau ayant fréquenté cette zone humide est très diversifiée. Il est composé de 53 espèces appartenant à 15 familles aviennes. Ces oiseaux exhibent des statuts phénologiques différents et occupent le plan d'eau de différentes manières liées souvent à leur biologie et à leur écologie. D'une manière générale, la représentativité intra-spécifique est assez faible par rapports aux zones humides limitrophes et dont la majorité affiche un statut d'importance internationale.

La représentativité des Anatidés est assez importante, trois espèces citées sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*) ont niché dans cette zone humide. Les Laridés sont principalement observés en petits groupes dans le centre du marais. Ils sillonnent le plan d'eau et ne semblent pas trop susceptibles aux dérangements humains. Les Ardéidés sont dans leur majorité nicheurs dans le site. Ainsi durant notre étude, le Héron garde-bœuf *Ardea ibis*, le Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, le Crabier chevelu, l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* et le Blongios nains *Ixobrychus minutus* ont utilisé avec l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* la Tamaricacées à *Tamarix gallica* pour nicher et donner un succès biologique de reproduction assez élevé, estimé à 83% (Boudraa *et al.*, en préparation). Les limicoles sont très faiblement représentés. Que se soit, bécasseaux, chevaliers ou Gravelots, ces oiseaux ont fréquentés les berges et les zones de balancement des eaux ainsi que les endroits vaseux du secteur nord-occidental de ce

marais. Ces secteurs et ces régions sont situés loin des dérangements et des habitations et ces oiseaux les utilisent pour fouiller et chercher leur nourriture qui semble conditionner leur présence et leur fréquentation de ce type de milieu.

Enfin, pendant la période de reproduction, seize espèces ont niché dans ce marais. La plupart sont des nicheurs réguliers dans les zones limitrophes (le complexe de Guerbes-Sanhadja, le lac Fetzara et le Parc national d'El-Kala). Ils ont utilisé la Tamaricacées à *Tamarix gallica* et les touffes de *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Scirpus maritimus*. De ce fait, il en ressort une relation intime entre les groupements végétaux et le peuplement avien. Il en ressort que la diversité avienne est intimement liée particulièrement aux conditions écologiques de la région d'étude, principalement le couvert végétal et la présence de nombreuses zones humides.

Le marais de Boussedra a aussi été utilisé par d'autres espèces aviennes qui l'ont utilisé comme haltes migratoires et de ce fait, ils exhibent le statut phénologique d'espèce rare. Il a aussi été un lieu de regroupements migratoires pour de nombreuses espèces d'oiseaux nicheurs dans la région, telles l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*, l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*....) qui ont trouvé dans cet hydrosystème un lieu propice et riche en nutriments.

Enfin, il est primordial de signaler que pour mieux comprendre le rôle écologique des zones humides urbaines et périurbaines de l'Est algérien, valoriser leur biodiversité faunistique et floristique, comprendre leur fonctionnement et leur typologie, il faut envisager de poursuivre les études phénologiques de toutes les espèces sur plusieurs cycles annuels tout en continuant le contrôle de la qualité de l'eau (physico-chimie, bactériologie et analyse des paramètres toxicologiques) de cette zone humide et des autres écosystèmes urbains (lotique et lentique).

*Références  
Bibliographiques*

# A

- Aberkane, M., Chettibi, F., Bakhouche, B., Draïdi, K., Bouslama, Z. & Houhamdi, M.** (2013) -Breeding ecology of the Marbled duck *Marmaronetta angustirostris* at Bousse-dra-march (Annaba, Northeast of Algeria) *Annals of Biological Research*, 2013, 4 (10):103-107
- Aberkane, M., Maazi, M.C., Chettibi, F., Guergueb, E.Y., Bouslama, Z. & Houhamdi, M.** (2014) -Diurnal wintering behaviour of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*) in north-east Algeria, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.889870.
- Aberkane, M.** (2014) – *Ecologie de la Sarcelle marbrée Marmaronetta angustirostris dans les zones humides de l’Est algérien*. Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 149p.
- Aboukacem, A., Chahlaoui, A., Soulaymani, A., Rhazifilali, F. & Benali, D.** (2007)- Étude comparative de la qualité bactériologique des eaux des oueds Boufekrane et Ouislane à la traversée de la ville de Meknès (Maroc). *REMISE, vol1, N°1*, p : 10-22.
- Adret, P.** (1981) – *Analyse de l’organisation sociale de l’Avocette (Recurvirostra avocetta) au cours de la phase d’élevage*. Thèse, Université de Rennes.
- Adret, P. & Bouche, S.** (1986) – *Évolution d’une colonie d’Avocette dans une réserve aménagée : territorialité et ressources trophiques*. MNHN, Université de Rennes I, 137p.
- Afdhal, B. & Hamdi, N.** (2008) -Importance écologique et rôle des zones humides artificielles du nord de la Tunisie dans la conservation des oiseaux d’eau en hivernage. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 133 (1-3) : 253-265.
- Aissaoui, R., Tahar, A., Saheb, M., Guergueb, L. & Houhamdi, M.** (2011) -Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria). *Bulletin de l’Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*. 33 (2) :67-75.
- Ait Kaci, S. & Hamdi, M.S.** (2008) -*Contribution à l’étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l’embouchure de l’oued "Béni-Messous"*. DEUA en science de la mer. (I.N.S.M.A.L).
- Alain, A. & Roger, K.** (2004) -Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses *Quae*, 336p.
- Alban, L.** (1998) -Afflux de Bécasseaux minutes *Calidris minuta* en France à l’automne 1996. *Ornithos* 5(2): 49-53.
- Allouche, L.** (1987) -Considération sur l’activité alimentaire chez les Canards Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* 55: 316.
- Allouche, L.** (1988) -*Stratégie d’hivernage comparée du Canard Chipeau et de la Foulque macroule pour un partage spatio-temporel des milieux humides de Camargue*. Thèse de Doctorat. Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 179p.

- Allouche, L., Dervieux, A., Lespinasse, P. & Tamisier, A.** (1989) -Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores en Camargue (France). *Acta Oecologica*. 10: 197-212.
- Allouche, L., Dervieux, A. & Tamisier, A.** (1990) -Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.
- Andrieu, R. & Brugière, D.** (1979) -Hivernage de hérons bihoreaux (*Nycticorax nycticorax*) dans le val d'Allier. *Le Grand Duc* 14: 49-51.
- Ankney, C.D., Afton, A.D. & Alisauskas, R.T.** (1991) -The role of nutreint reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.
- Aouissi, A., Fouzari, A. & Meziane, N.** (2007) -Qualité bactériologique de l'eau d'Oued Seybouse.Mémoire d'ingénieur. Univ 8 mai 1945, Guelma. 57p.
- Ardamatskaia, T.B.** (1982) – Caractéristiques de la nidification de l'Avocette dans la région de la réserve de la mer noire. *Vestnik Zool.*, 4, 51-55.
- Ayada, M.** (2003) -*Caractères physico-chimiques et impact des apports terrigènes et anthropiques sur la biomasse phytoplanctonique dans la baie d'Annaba*. Mémoire de Magister en science de la mer. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba, Algérie, 71p.
- Azafzaf, H.** (2001) -White-Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* 13: 37-42.
- Azafzaf, H., Feltrup- Azafzaf, C., Dlensi, H. & Isenmman, P.** (2015) – Nouvelles données sur l'avifaune de Tunisie (2005-2014). *Alauda* 83 (1), 2015.

## B

- Baaziz, N.** (2012) - *Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkhha de Bazer-Sakra (El-Eulma, Sétif): Phénologie et distribution spatio-temporelle*. Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 159 p.
- Baaziz, N., Mayache, B., Saheb, M., Bensaci, E., Ounissi, M., Metallaoui, S. & Houhamdi, M.** (2011) -Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 77-87.
- Bagnouls, F. & Gaussen, H.** (1957) -Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* 355: 193-220.
- Bara, M.** (2014) - *Structure et écologie des Rallidés dans les zones humides de Guerbes-Sanhadja (wilaya de Skikda)*. Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba.88p.
- Bara, M., Merzoug, S.E., Khelifa, R., Bouslama, Z. & Houhamdi, M.** (2014) -Aspects of the breeding ecology of the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* in the wetland complex of Guerbes-Sanhadja, north-east Algeria. *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 85(2).

- Barbaud, J.C. & Barbaud, C.** (1991) -La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente maritime (France). *Alauda* 59: 169-176.
- Barbaud, C. & Barbaud, J.C.** (1997) -Le régime alimentaire des poussins de Cigognes blanches *Ciconia ciconia* en Charente maritime: Importance des insectes. *Alauda* 65: 259-262.
- Barbaud, C., Barbaud, J.C. & Barbaud, M.** (1999) -Populations dynamics of the white stork *Ciconia ciconia* western France. *Ibis* 141: 469-479.
- Barnaud, G.** (1998) - *Conservation des zones humides: concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*. Thèse de Doctorat, Université de Rennes I, coll... Patrimoines naturels, vol. 34, Service du Patrimoine naturel/IEGB/MNHN/, Paris, 451 p.
- Beaman, M. & Madge, S.** (1999) -Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental. *Nathan, Paris*, 871p.
- Belabed, B.E.** (2010) -*La pollution par les métaux lourds dans la région d'Annaba « sources de contamination des écosystèmes aquatiques »*. Thèse de Doctorat en science de la mer. Univ. BADJI Moukhtar, Annaba. 230p.
- Belhadj, G., Chalabi, B., Chabi, Y., Kayser, Y. & Gauthier-Clerc, M.** (2007) - Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves*, 44(1): 29-36.
- Bendahmane, I.** (2015) -*Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet El-Ferd (W. Tlemcen)*. Thèse de Doctorat. Univ. Abou-Beker BELKAID, Tlemcen. 123p.
- Bensaci, E.** (2011) – Eco-éthologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental algérien). Thèse de Doctorat, Univ. 8 mai 1945 Guelma. 140p.
- Bensaci, T., Bouzgag, A., Bounab, C., Brahmia, H., Noudjem, Y., Zeraoula, A., Bouaguel, L. Saheb, M., Metallaoui, S., Mayache, B., Bouslama, Z. & Houhamdi, M.** (2011) -Chott Merouane (Algérie) : un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flemingo* 18. 40-47.
- Bensizerara, D.** (2014) – *Ecologie des oiseaux de Sebket Djendli (Batna, Est Algérie)*. Thèse de Doctorat. Univ. Mohamed KHIDHER, Biskra. 135p.
- Biddau, L.** (1996) -Feeding succes and relationships of some spieces of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* 20: 138-143.
- Birdlife International.** (2004) -*Threatened birds of the world 2004*. Birdlife International, Cambridge, U.K.
- BirdLife International .** (2008) -*Etat des populations d'oiseaux dans le monde, des indicateurs pour un monde qui change.*/Bird Life site : <http://www.seo.org/>
- Birdlife International.** (2008) -*Species Factsheet (additional data): Oxyura leucocephala*. In : *IUCN (ed.). (2008). IUCN Red List of Threatened Species*. < <http://www.iucnredlist.org/> >. Downloaded on 19/12/2012.

- Birdlife International SEO.** (2010). <http://www.seo.org/> Downloaded on 01/05/2012.
- BirdLife International Asia Division; Annual Report.** (2012) – (1 January -31 December 2012).URL: [www.BirdLife-asia.org](http://www.BirdLife-asia.org).
- Blackwood, C.M.** (1987) -L'eau dans les usines de traitement du poisson. *Food & Agriculture org*, 80p.
- Blondel, J.** (1969) -Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in Lamotte, M. & Bourlier, F (Problème d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres). *Paris (Masson et Cie)*, 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). *Terre et Vie* 29: 533-589.
- Blondel, J. & Isenmann, P.** (1981) -Guide des oiseaux de Camargue. *Delachaux et Niestlé*. 344p.
- Blaker, D.** (1969) – Behaviour of the Cattle egret. *Ostrich*, 40: 75 - 129.
- Boileau, N.** (1996a) -*Etude et protection de la population nicheuse de Butor blongios (Ixobrychus minutus) du marais Audomarous (Pas de Calais, France)*. Univ. Rennes/ENR. 50p
- Boileau, N.** (1996b) -*Elément sur la biologie et sur le comportement du Butor blongios Ixobrychus minutus L.* ENR. 24p.
- Boileau, N. & Barbier, L.** (1997) -Etude sur la reproduction et suivi d'une population nicheuse de Blongios nain *Ixobrychus minutus* sur les étangs du Romelaere (Pas de Calais, France) en 1996. *Alauda* 65: 343-350.
- Boileau, N.** (1999) -Précision sur la migration et l'hivernage du Chevalier arlequin *Tringa erythropus* en France. *Alauda* 67: 37-46.
- Bouche, M.B.** (1972) -Lombriciens de France, écologie et systématique. *Ann. Zool. Ecol.* Hors série: 671p.
- Bouchekeur, A.** (2005) -*Ecologie de la reproduction de l'avocette élégante Recurvirostra avosita dans les hautes plaines Constantinoises*. Mémoire de magistère. Centre universitaire d'Oum et Bouaghi. 50p.
- Bouchekeur, A., Nedjah, R., Samraoui, F., Menai, R. & Samraoui, B.** (2009) -Aspects of the Breeding Ecology and Conservation of the Glossy Ibis in Algeria. *Waterfowl*, 32(2): 345-351,
- Boucherit, K., Kadi, K. & Dafri, F.** (2009) -*Caractérisation microbiologique et physico-chimique de l'eau durant un traitement au niveau de la STEP de la ville de Guelma*. Mémoire de l'Ingénieure d'état. Univ. 08 Mai 1945, Guelma.89p.

- Boudraa, W., Djamaa, F. & Bengati, S.** (2011) – *Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau des plages de la ville d'Annaba*. Mémoire de Master. Univ. 8 mai 1945 Guelma. 88p.
- Boudraa, W., Bouzlama, Z. & Houhamdi, M.** (2014) – Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Bulletin Société Zoologique de France (Bull. Soc. zool. Fr.)*, 2014, 139(1-4) : 279-293.
- Boudraa, W., Bara, M., Khemis, Mohamed Dhia El-hak., Boumaaza, O., Bouzlama, Z. & Houhamdi, M.** (2015) -Nidification réussie de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* dans un milieu humide urabain en Algérie. *Alauda (Revue internationale d'Ornithologie)*, volume 83(2). 2015.144-148.
- Boukhalfa, D.** (1999) -Nouvelle données sur la nidification de l'avocette élégantes *Recurvirostra avoseta* en Algérie. Nos oiseaux.
- Boukrouma, N.** (2008) -*Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau d'un écosystème aquatique artificiel: cas de la retenue collinaire d'Ain Fakroune (W. d'Oum El-Bouaghi)*. Mémoire de Magister. Univ. 8 mai 1945, Guelma. 64p.
- Boukrouma, N., Maazi, M.C., Saheb, M., Mettalaoui, S. & Houhamdi, M.** (2011) – Hivernage du Canard pilelet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Alauda* 79 (4), 2011: 285-293.
- Boukrouma, N.** (2012) – *Eco-éthologie du Canard Pilet Anas acuta dans l'éco-complexe de zones humides des hauts plateaux de l'Est algérien*. Thèse de Doctorat, Univ. 8 mai 1945, Guelma. 80p.
- Boumezbeur, A.** (1990) -*Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux)*. Mémoire de D.E.A. USTL. Montpellier. 101p.
- Boumezbeur, A.** (1993) -*Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismaure à tête blanche (Oxyra leucocephala) et du fuligule nyroca (Fuligula nyroca) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien*. Thèse Doctorat USTL. Montpellier. 250p.
- Boumezebeur, A., Moali, A. & Isenmann, P.** (2005) -Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.
- Branciforti, J.** (1998) -La grande Aigrette *Egretta alba* en Lorraine. *Ciconia* 22: 55-64.
- Bredin, D.** (1983) – *Contribution à l'étude écologique d'Ardeola ibis (L.) : Héron garde-bœufs de Camargue*. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France, 315p.
- Brosselin, M.** (1975) - Hérons arboricoles de France. Répartition 1974. *Société Nationale de Protection de la Nature*. Paris. (Non paginé).
- Britton, R.H. & Crivelli, A.J.** (1993) - Wetlands of southern Europe and north Africa : Mediterranean wetlands. In : Wetlands of the world. Inventory, ecology and management, (Ed. WIGHAM, D.F.), *Kluwer Academic Publications*. Dordrecht, p129-194.

**Brugière, D.** (1999) -Hivernage de Bihoreaux gris *Nycticorax nycticorax* dans le Val d'Allier et le moyen Val de Loire. *Nota. Alauda*. 67: 73-74.

**Burnier, E.** (1979) –Notes sur l'ornithologie algérienne. *Alauda* .47 : 93-102.

## C

**Campredon, P.** (1981) -Hivernage du Canard Siffleur *Anas penelope* L. en Camargue (France). Stationnement et activités. *Alauda* 49: 161-193 et 272-294.

**Carbonnelle, D. & Kouyoumdjian, S.** (1988) -Bactériologie médicale techniques usuelles. *Méd. Mal. Inf.* 251 p.

**CEPF(Critical Ecosystem Partnership Fund).** (2010) -Ecosystem profile of the Mediterranean Basin Biodiversity hotspot. *Conservation International, Washington D.C., USA.* Annual Report 2010, 251 p

**Chahlaoui, A.** (1996)-*Etude Hydrobiologique de l'oued Boufekrane (Meknès), Impact sur l'environnement et la santé.* Thèse d'Etat, Université de Meknès, (Maroc). 234 p.

**Chalabi, B.** (1990) -*Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K).* Thèse magister. INA. Alger 133p.

**Chalabi, B. & Van Dijk, G.** (1987) -*Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987.* WIWO 23. 36p.

**Chaouch, R.** (2007) -*Identification et quantification des déchets solides encombrant les plages d'Annaba: aspect physico-chimique et bactériologique des eaux.* Mémoire de Magister. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 105p.

**Chekchaki, S.** (2012)-*Caractérisation morpho-analytique des sols des aulnaies glutineuses du complexe lacustre (Parc National d'El Kala).* Mémoire de magister. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 142p.

**Chessel, D. & Doledec, S.** (1992) -ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

**Chettibi, F.** (2014) -*Ecologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides de la Numidie algérienne (du Littoral Est de l'Algérie).*Thèse de Doctorat .Univ. BADJI Moukhtar, Annaba 126p.

**Cizel, O.** (2010) -Protection et gestion des espaces humides et aquatiques, Guide juridique d'accompagnement des bassins de Rhône -Méditerranée et de Corse, Agence de l'eau RM & C, Pôle relais lagunes méditerranéennes, *Groupe d'histoire des zones humides* 566 p.

**Coates, D.** (2010) -International frameworks and programmes on biodiversity and development relevant to Mediterranean Wetlands. Communication to the 3<sup>rd</sup> Partners Workshop of the Mediterranean Wetlands Observatory, *Tour du Valat*, Arles, France.

**Cohen, N. & Karib, H.** (2007) -*Vibrio* spp. Dans les produits de la pêche: Risques et prévention. *Les technologies de laboratoire*. N° 3. 7 p.

**Cordonnier, P.** (1985) - Analyse des reprises de bagues d'Ardéidés dans la région Rhône-Alpes. Statuts et protection des populations de la Dombes. *Le Bièvre*, 7 : 105-113.

**Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M.** (1997) - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253 –260.

**Cox, R. Jr. & Kadlec, J.A.** (1995) -Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* 15: 1-8.

**Cramp, S. & Simmons, K. E. L.** (1977) - The Birds of the Western Palearctic. (eds.) Vol. I. Ostrich to Ducks. *Oxford University Press*, Oxford, London, New-York, 722 pp.

**Cramp, S. & Simmons, K.E.L.** (1977) -Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. *Vol 1. Ostrich to ducks. Oxford University Press*, Oxford.

**Cramp, S. & Simmons, K.E.L.** (1983) – Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. III : Waders and Gulls. *Oxford University Press*, Oxford, London, New-York.

**Curco, A. & Bigas, D.** (2013) -Summary of international waterbird census in the Ebro Delta (Spain). *Bulletin of the Mediterranean, waterbirds network*, N°1: 32-35.

**Cyril, G.** (2013) – Guide illustré des Oiseaux de Camargue et des étangs méditerranéens. *Tour du Valat*, ISBN : 2-916426-12-4.France, 96 : 24-58.

## D

**Daget, P.** (1977a) -Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, mode de caractérisation, végétation, 34 : 1-20.

**Daget, P.** (1977b) - Le bioclimat méditerranéen: analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34 :87-103.

**Dakki, M. S., Raiq, B., Mghari, Y., Tejjeni, M., Amhend, M., Boumaâza, A., Qarbous, H., Bel -Guenani. & B.Elhouadi.** (2005) - Le Site d'Intérêt Biologique Et Ecologique de l'embochure de la Moulouya : caractéristiques et potentialités *MedWetCoast GREPOM-AFD*, 54 pp. carte coul.

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

- De Belair, G. & Bencheikh Le Hocine, M.** (1987) -Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.* 18: 393-407.
- De Belair, G. & Samraoui, B.** (2000) -L'éco-complexe des zones humides de Béni-Bélaïd: Un projet de réserve naturelle. *Sciences et Technologie* 14. 115-124.
- De Horter J. & Tamisier A.** (1996)-Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, Southern France: Implication for conservation. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 51: 161-172.
- Dejaifve, P. A.** (2004) -Les anatidés hivernants de la réserve naturelle du Val d'Allier dans le contexte de la région Auvergne (1995-2004). *LPO, ONF, DIREN.* 115 p.
- Delany, S. & Scott, D.** (2002) - Waterbird Population Estimates-Third Edition. *Wetlands International Global Series* No. 12, Wageningen.
- De Racount, P. & Perennou, C.** (1996) - Module de formation. : Caractéristiques, fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. *Tour du Valat, s.n., S.l., f. 6.*
- Derdour, H.** (1983) -ANNABA 25 siècle de vie quotidienne et de luttes. 2<sup>ème</sup> édition. 80p.
- Dégrément, M. (1998) -Mémento technique de l'eau 8ème édition *TecetDoc.* Paris 986p.
- D.G.F.** (2002) -Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 3<sup>ème</sup> Edition, III. 58p
- D.G.F.** (2004) -Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4<sup>ème</sup> Edition, IV. 2004. 107p.
- DHWA** (2008) -Direction d'hydraulique wilaya d'Annaba. (04/2011).
- Dodman, T. & Taylor, V.** (1995) - African Waterfowl Census 1995. Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1995. *IWRB, Slimbridge, U.K.* 192 p.
- Dodman, T. & Taylor, V.** (1996) - African Waterfowl Census 1996. Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1996. *Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.* 206 p.
- Dodman, T., Vaan, C., de Hubert, E. & Nivet, C.** (1997) - African Waterfowl Census 1997. Les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau en Afrique 1997. *Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.* 260 p.
- Duppy, A.** (1966a) –Liste des oiseaux rencontrés en hiver au cours d'une mission dans le Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.* 36 : 131-144, 256-260.
- Dupuy, A.** (1969) –Catalogue ornithologique du Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.* 39 :140-160. 225-241.

**Dupuy, A.** (1970a) – Données sur les migrations transsaharienne au printemps 1966. *Alauda* 38 : 278-285.

**Dziri, H.** (2014) – *Hivernage du canard colvert (Anas platyrhynchos) dans les zones humides du nord-est algérien*. Thèse de Doctorat. Univ . BADJI Mokhtar Annaba. 100p

## E

**Ehrlich, PR. & Wilson, EO.** (1991) -Biodiversity studies: *Science and policy*. *Science* 253:758–762.

**El Agbani, M.A.** (1997) – *L’hivernage des anatidés au Maroc: principales espèces, zones humides d’importance majeure et propositions de mesure de protection*. Thèse Doctorat d’état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p.

**Eldredge, N.** (1998) -Life in the Balance. Humanity and the Biodiversity Crisis. *Princeton University Press*, Princeton.

**Elhamoumi, R.** (2000) –*L’Avifaune Aquatique du complexe lagunaire de Sidi Moussa-Walidia (Maroc) Composition, Phénologie et Microdistribution*. Thèse de Doctorat. Univ. HASSAN II-Mohammedia, Casablanca.241p.

**El Hamoumi, R. & Qninba, A.** (2008) -Nidification du Héron cendré *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 (Ciconiiformes, Ardeidae) à Mohammedia (côte atlantique marocaine) en 2007 et 2008. *Bulletin Institut Scientifique Rabat*, section Sciences de la Vie 30 : 51-52.

**Emberger, L.** (1952) -Sur le quotient pluviothermique. *C. R. Acad. Sci.*, 234 : 2508-2510.

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

**Etchecopar, R.D. & Hue, F.** (1964) - Les Oiseaux du Nord de l’Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries. N. Boubée & Cie (ed.), Paris VI. 606 p.

## F

**Fallisard, B.** (1998) -Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. *Masson*. 332p.

**FAO.** (2000) -Food and Agriculture Organization of United Nations.

**Farheti, H.** (2007) -*Les Copépodes parasites chez 04 espèces de poissons Téléostéens (Sparidae, Mullidae) pêchées dans le golfe d’Annaba (Algérie)* .Mémoire de Magister, Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 120p.

**Fazili, M.F., Shah, G.M., Jan, U. & Ahangar, F.A.** (2010) -On some breeding parameters of Little Bittern at Haigam wetland, Kashmir (India). *Berkut* 19: 74–80

**Fernandez-Alvarez, R.M., Carballo-Cuervo, S., De la Rosa-Jorge, M.C. & Rodriguez-De Lecea J.** (1991) -The influence of agricultural run-off on bacterial populations in a river. *J. Appl. Bacteriol.* 70: 437-442.

**Finlayson, C.M. & Davidson N.C.** (1999) -Global review of wetland resources and priorities for wetland inventory (2<sup>nd</sup> Edition). *Summary Report of Wetlands International and Environmental Research Institute of the Supervising Scientist, Australia to the Bureau of the Ramsar Convention.* (Available online at: [http:// www.etlands.org/RSIS/WKBASE/GRoWI/welcome.html](http://www.etlands.org/RSIS/WKBASE/GRoWI/welcome.html)).

**Fournier, O.** (1969) -Recherche sur les barges à queue noire *Limosa limosa* et les combattants *Philomachus pugnax* stationnant en Camargue au printemps 1966. *Nos Oiseaux.* 325. 87-102.

**Fournier, O. & Spitz, F.** (1965) -Etude biométrique des limicoles. I. Ecologie et bionature des barges à queue noire *Limosa limosa* hivernant sur le littoral du sud de la Vendée. *L'Oiseau et R.F.O.* 39: 15-20.

**François, J.** (1975a) – Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 (3) 279-293.

**François, J.** (1975a) –L'avifaune annuelle du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda* 43 : 125-133.

**François, J.** (1975b) – Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 :279-292.

**Fustec E. et Lefeuvre J-C.** (2000) -Fonctions et valeurs des zones humides. *Dunod* 426p.

## G

**Gaud, B.** (1976) -Etude hydrogéologique du système aquifère Annaba-Bouteldja (Synthèse des connaissances et recherche des conditions de modélisation). *Rapport ANRH, Algérie,* 151p.

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

**Gauthier-Clerc, M.** (2013) -Results of the aerial counts of the Camargue (Rhône Delta, France) during the winter 2012-2013. *Bulletin of the Mediterranean waterbirds network,* N°1: 36-40.

**Ghanem, R.** (2009) -*Préservation du patrimoine forestier contre le dépérissement: cas des subéraies de l'EdoughAnnaba.* Mémoire de Master.Univ. BADJI Moukhtar, Annaba, 68p.

**Ghermaoui, M., Abdellaoui, K. & Moulai, R.** (2013) – Première observation sur quelques espèces d'oiseaux de la cote à l'ouest de jijel (Algérie). *Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie,* 2013.

**Giraud, O.** (1991) -Les observations de Spatules blanches (*Platalea leucorodia*) en France. *L'Oiseau et RFO*. 61: 291-304.

**Goban, I. & Stanevicius, V.** (1997) -*The EBCC Atlas of European Breeding Birds*.

Grattini, N. (2003) -Biologia riproduttiva del Tarabusino *Ixobrychus minutus* in un'area protetta della pianura mantovana. *Avocetta* 27:159.

**Green, A.J.** (1993) -The status and conservation of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*). *IWRB Special Pub.*, 23, 107pp.

**Green, A.J.** (1996a) – An assesement of wich Anatidae taxa qualify for globally threatened status. *Gibier Faune sauvage, Game Wildl.*, 13: 777-787.

**Green, A.J.** (1996b) - Analyses of Globally threatened Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns, and Habitat use. *Conservation Biology*, 10, 5: 1435-1445.

**Guergueb, El-Yamine.** (2012) - *Evaluation de la qualité physicochimique et bacteriologique des eaux d'un ecosysteme lacustre, cas de Garaet Timerganine-Oum el Bouaghi (Haut plateaux de l'Est algerien)*, Mémoire de Magistère. Univ 08 Mai1945, Guelma.120p

**Guergueb, El-Yamine.** (2016) -*Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de l'Algérie pour l'avifaune aquatique : cas du Chott El-Hodna (wilaya de M'sila)*. Thèse de Doctorat. Univ DJILLALI Liabes, SidibelAbbes. 154p.

**Guillemain, M. & Fritz, H.** (2002) -Temporal variation in feeding tactics: exploring the role of competition and predators in wintering dabbling ducks. *Wildl. Biol.* (8): 81-90.

**Guillemain, M., Elmerberg, J., Arzel, C., Johnson, A. R. & Simon, G.** (2008) -The income-capital breeding dichotomy revisited: late winter body condition is related to breeding success in an income breeder. *Ibis*, 150: 172-176.

**Guiraud, J.P.** (1998) -Microbiologie alimantaire. *DUNOD*. France. 652p.

## H

**Hafner, H.** (1977) -*Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons en Camargue (Egretta garzetta L, Ardeola ralloïdes, Ardeola ibis L Nycticorax nycticorax) pendant leur nidification*. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences de Toulouse. 158p.

**Hafner, H., Kayser, Y., Fasola, M., Julliard, A-M., Pradel, R. & Cezilly, F.** (1998) -Local survival, natal diperal and recruitment in little egret *Egretta garzetta*. *Journal of avian biology* 29: 216-227.

**Hafner, H., Bennetts, R-E. & Kayser, Y.** (2001) -Changes in clutch size, Brood zize and numbers of nestings Squacca herons *Ardeola ralloïdes* ouver a 32 years period in the camargue, Southern France. *Ibis* 143 : 11-16.

- Hancock, J. & Kushlan, J.** (1989) – *Guide des hérons du monde. Aigrettes, bihoreaux, butors, hérons, onorés*, 288p.
- Hartman, G.** (1985) -Foods of male Mallard, before and during moult, as determined by fecal analysis. *Wildfowl* 36: 65-71.
- Harri, M. P.** (1964) -Aspects of the Breeding Biology of Gulls *Larus argentatus*, *L. fuscus* and *L. marinus*. *Ibis* 10: 432–456.
- Harvey, R.A; Champe, P.C & Fisher, B.D.** (2007) -Microbiology. 2<sup>ème</sup> edition. *Lippincott Williams et Wilkins*. p432.
- Heath, M., Borggreve, C. & Peet, N.** (2000) - European bird populations estimates and trends . *BirdLife International, European Bird Census Council* : 160 p.
- Hector, A., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., Caldeira, MC., Diemer, M., Dimitrakopoulos, PG., Finn, JA., Freitas, H., Giller, P-S., Good, J., Harris, R., Höglberg, P., Kuss-danell, K., Joshi, J., Jumpponen, A., Körner, C., Leadley, PW., Loreau, M., Minns, A., Mulder, CPH., O'donovan G, Otway SJ, Pereira J-S, Prinz A, Read DJ, Scherter-lorenzen M, Schulze ED, Siamantziouras, ASD., Spehn, EM., Terry, AC., Troumbis, AY., Woodward, FI., Yachi, S. & Lawton, JH.** (1999) -*Plant diversity and productivity experiments in European grasslands*. *Science* 286 : 1123-1127.
- Heim De Balsac, H. & Mayaud, N.** (1962). - Les oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migration, reproduction. *Le chevalier, Paris*, 486 p.
- Heim De Balsac, H. & Dupuy, A.** (1969) –Catalogue ornithologique du Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.* 39 : 140-160.0225-241.
- Heinzel, H., Fitter, R. & Parslow, J.** (1995) - Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. *Edition delachaux et niestlé*. 384 p.
- Hemborg, C.** (1999) -Annual variation in the timing of breeding and moulting in male and female Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 141: 226-232.
- Hidouci, S.** (2009) -*Qualité bactériologique des eaux du golfe d'Annaba*. Mémoire de Magister en science de la mer. Univ. BADJI Moukhtar, Annaba. 132p.
- Hilly. H.** (1957) –Etude géologique du massif de l'Edough et du Cap de fer, Nancy, in 8°, 408p.
- Holmes, P.R. & Hatchwell, B.J.** (1991) -Notes on the ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* at Haigam Rakh, Kashmir, *India*. *Forktail* 6:–33.
- Houhamdi, M.** (1998) -*Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 198p.
- Houhamdi, M. & Samraoui, B.** (2001) -Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52: 87-96.

**Houhamdi, M.** (2002) -*Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux : Numidie orientale*. Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 146 p.

**Houhamdi, M. & Samraoui, B.** (2002) -Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*. 70: 301-310.

**Houhamdi, M. & Samraoui B.** (2003) -Diurnal behaviour of wintering Wegeon *Anas penelope* in lac des oiseaux, northest Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.

**Houhamdi, M., Hafid, H., Seddik, S., Bouzegag, A., Nouidjem, Y., Bensaci, T., Maazi, M-C. & Saheb, M.** (2008) -Hivernage des Grues cendrées (*Grus grus*) dans le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est de l'Algérie. *Aves* 45/2 /2008 / 93-103.

**Houhamdi, M., Maazi, M-C., Seddik, S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S., & Saheb, M.** (2009) - Statut et écologie de l'Erismarure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hautes plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves*46-1.:129- 148.

**Huhta, V., Persson, T. & Setälä, H.** (1998) - Functional implications of soil fauna diversity in boreal forests. *Appl. Soil Ecol.* 10, 277–288.

**Hunter, M.L., Witham, J.W. & Dow, H.** (1984) -Effect of a calbaryl induced depression in invertebrate abundance on the growth and behaviour of American black and mallard duckling. *Con. J. Zool* 62: 452-456.

**Hunter, C., Perkins, J., Tranter, J. & Gunn, J.** (1999) -Agricultural land-use effects on the indicator bacterial quality of an upland stream in the Derbyshire peak district in the U.K. *Water Res.* 33 (17): 3577-3586.

## I

**Isenmann, P.** (1973) -Observation sur la mouette pygmée *Larus minutus* en Camargue de 1971 à 1973. *Actes de la réserve de Camargue* 39: 77-87.

**Isenmann, P. & Moali, A.** (2000) -Oiseaux d'Algérie-Birds of Algeria. *Société d'Etudes Ornithologiques de France (SEOF)*.Paris, 336p.

**Isenmann, P., Gaultier, T., El Hili, A., Azafzaf, H., Dlensi, H. & Smart, M.** (2005) - Oiseaux de Tunisie. *Société d'Etudes Ornithologiques de France*. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris.

## J

**Jacob, J.P., Ledant, J.P. & Hily, C.** (1979) -Les oiseaux d'eau du marais de Réghaia (Algérie). *Aves* 16: 59-82.

**Jacob, JP. & Jacobs, L.** (1980) -Nouvelle données sur l'avifaune de Boughezoul (Algérie). *Alauda*. 48.209-220.

**Johnson, A.R. & Isenmann, P.** (1971a) -L'évolution récente des effectifs de Laro-limicoles nicheurs en zones saumâtres en Camargue. *Alauda*. 39: 29-36.

**Johnson, A.R. & Isenmann, P.** (1971b) -La nidification et le passage de la mouette mélanocéphale (*Larus melanocephalus*) en Camargue. *Alauda* 39: 105-111.

**Johnson, A.R ; De Jong, A. & Van Diermen, L.** (1975) – Dénombrement de la sauvagine en Algérie en janvier 1975. *Rapport au BIRS*. Polycopié 15 p.

**Joleaud, L.** (1936) -Geologic study of the region of Bone and Calle. *Bulletin of the Service of the Geologic map of Algeria*; Sécheresse, 12(2):192.

## K

**Kayser, Y., walmsley, J., Pineau, O. & Hafner, H.** (1994) -Evolution récentes des effectifs de Hérons cendrés (*Ardea cinerea*) et de Hérons pourprés (*Ardea purpurea*) nicheurs sur le littoral méditerranéen français. *Nos Oiseaux* 42: 341-355.

**Kayser, Y., Didner, E., Dietrich, L. & Hafner, H.** (1996) –Nouveau cas de reproduction de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* en Camargue, *Ornithos*, 3 : 200-201.

**Kayser, Y.** (2010) -Quelques données sur l'alimentation du Blongios nain *Ixobrychus minutus* en Camargue, sud de la France. *Nos Oiseaux* 57: 277–280.

**Kérautret, L.** (1967) – Observation ornithologique dans le nord de la Grande-kabylie (Algérie) (mars 1961-août 1962). *L'Oiseau et R.F.O.* 37 :221-239.

**Krapu, G.L.** (1981) – The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk* 98: 29-38.

**Kushlan, J.A. & Hafner, H.** (2000) – Heron Conser-vation. (eds)*Academic Press*, London: *Aca-demic Press*.

**Kushlan, J. A. & Hancock, J. A.** (2005) -The Herons. *Oxford University Press*, Oxford, U.K.

## L

**Labbaci, T., Dugué, P., Kemoun, H., Rollin, D.** (2015) -Innovation et action collective : le semis direct des cultures pluviales au Moyen Sébou (Maroc). *Cahiers Agricultures* 24:76-83 . doi: 10.1684/ agr.2015.0742

**Labres, E., Azizi, D., Hamza, A., Taleb, F. & Taouchiche, B.** (2002) -Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments microbiologie des eaux, des boissons et des produits de la mer. *Institut Pasteur d'Algérie*. 160p.

**Labres, E. & Mouffok, F.** (2008) -Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. *Institut Pasteur d'Algérie*. 153p.

- Lahonder, J.C.** (1987) –*Les séries ultra -telliennes d’Algérie Nord-Orientale et les formations environnantes dans leur cadre structural*. Thèse de Doctorat, univ. Paul Sabatier, Toulouse (France). 242p.
- Lahlah, N.** (2011) -*Trait d’histoire de vie et régime alimentaire chez les Hirondelles de fenêtre (Delichonurbicameridionalis) dans le Nord-Est algérien*. Thèse de Doctorat en écologie des systèmes terrestres et aquatiques. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 212 p.
- Lamotte, J. & Bourliere, A.** (1969) -Problèmes d’écologie: l’échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Masson*. 151p.
- Langley, C.H.** (1983) -Biology of the *Little Bittern* in the southwestern Cape. *Ostrich* 54: 83–94.
- Lardjane-Hamiti, A ; Metna, F; Merabet,S; Rakem, K. Boukhemza, M. & Houhamdi,M.** (2013) -Quelques aspects éthologiques du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidae) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérie). *Bulletin de la Société Zoologique de France Volume 138 (1-4) (25/05/2013)*.
- Larouse, A.** (1998) -Afflux de Bécasseaux minutes *Calidris minuta* en France à l’automne 1996. *Ornithos* 5: 49-53.
- Lazli, A., Boumezbeur , A., Moali-Grine, N. & Moali, A.** (2011a) -Évolution de la population nicheuse de l’Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* sur le lac Tonga (Algérie).*Terre Vie* 66: 173–181.
- Lazli, A., Boumezbeur, A., Pérennou, C. & Moali, A.** (2011b) -Biologie de la reproduction de l’Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* au lac Tonga (Algérie). *Terre Vie* 66: 255–265.
- Le Berre, M. & Rostan, J.C.** (1977) -Inventaire de l’avifaune d’une zone de mise en valeur agricole dans le Constantinois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 67, 243-270.
- Lebreton, B.H. & Cora , P.** (1977) - *Atlas ornithologique Rh6ne-Alpes, les oiseaux nicheurs rh6nalpins* -C.R.D.P, Lyon,353p.
- Ledant J.P. & Van Dijk, G.** (1977) -Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.
- Ledant, J.P., Jacobs, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B. & Roché, J.** (1981) -Mise à jour de l’avifaune algérienne. *Gerfault* 71: 295–398.
- Le Drean-quenec’hdu, S. & Maheo, R.** (1997) -Les Limicoles séjournant dans les traicts du Croisis (Presqu’île Guêrandaise, Loire-Atlantique): Régime alimentaire et impact sur les populations de mollusques bivalves. *Alauda* 65: 131-149.
- Le Berre, M. & Rostan, J.C.** (1977) -Inventaire de l’avifaune d’une zone de mise en valeur agricole dans le Constantinois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 67, 243-270.
- Le Drean-quenec’hdu, S., Chepeau, Y. & Maheo, R.** (1999) -Choix des sites d’alimentation nocturnes pour l’avocette élégante *Recurvirostra avocetta* dans la Presqu’île Guêrandaise. *Alauda* 67: 1-13.

**Le Fur, R.** (1981) -Notes sur l'avifaune algérienne II. *Alauda* 49: 295-299.

**Legendre, L. & Legendre, P.** (1979) -Ecologie numérique: la structure des données écologiques Tome 2. *Masson*. 255 p.

**Lever, C.** (2005) - Naturalised birds of the world. Edition: *Cromwell press*: 352p.

**Liker, A. & Nagy, L.** (2009) -Migration of Mallards *Anas platyrhynchos* in Hungary: migration phenology, the origin of migrants, and long-term changes. *Ringing & Migration*, (24): 259–265.

## M

**Maazi M.C.** (1992) *Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger. 68p.

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

**Maazi M.C., Saheb M., Bouzegag A.E., Seddik S., Noudjem Y., Benssaci 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.

**Macikumas, A ; Savazas, S. & Jusys, V.** (2000) -Taille de la population, choix de l'habitat migration et écologie de la reproduction de la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) et de la Bécassine sourd (*Lymnocyptes minimus*) en Lituanie. *OMPO. Bulletin* 21: 51-60.

**Mamadou, L.N.** (2005) -*Impacts des eaux usées sur l'évolution chimique et microbiologique des sols : étude de cas à Pikine (Dakar-Sénégal)*. DES en sciences naturel de l'environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 120p.

**Martinez-Abraïn, A.** (1994) -Nota sobre la biologica de *Ixobrychus m. minutus*. *Ardeola* 41: 169-171.

**Marquess, P-A-M & Vicente, L.** (1999) -Seasonal variation of waterbirds prey abundance with sado estuary rice fields. *Ardeola* 46. 231-234

**Marquiss, M.** (1989) -Grey heron *Ardea cinerea* breeding in Scotland : numbers, distibution and census techniques. *Bird Study* 36: 181-191.

**Mathevet, R.** (1997) -La Talève sultane *Porphyrio porphyrio* en France méditerranéenne. *Ornithos* 4: 28-34.

**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 BADJI Mokhtar, Annaba, 162p.

- Mayat, S.** (1994) -Techniques de traitement: aliments et eaux, 1ère édition, Edisem, 195p.
- Merabet, N.** (2014) -*Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule Fulica atra (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien.* Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 153p.
- Merzoug, A.** (2008) – *Comportement diurne du Canard chipeau Anas strepera et de la Foulque macroule Fulica atra hivernant à Garaet Hadj Tahar (Wilaya de Skikda).* Mémoire de Magister, Univ. 8 mai 1945, Guelma. 100p.
- Merzoug, S.E.** (2009) -*Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda).* Mémoire de Magister. Univ. 08 Mai 1945, Guelma, 119p.
- Merzoug, S.** (2015) – *Structure du Fuligule nyroca Aythya nyroca dans les zones humides du littoral Est de l'Algérie : Statut et description des habitats.* Thèse de Doctorat. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 145p.
- Metallaoui, S. & Houhamdi, M.** (2007) -Une observation du Fuligule milouinan *Aythya marila* en Algérie. *Alauda* 75: 77.
- Metallaoui, S. & Houhamdi, M.** (2008) -Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *African Bird Club Bulletin* 15: 71-76.
- Metallaoui, S. & Merzoug, A.** (2009) -Observation hivernale de la Nette rousse *Netta rufina* près de Skikda (Algérie). *Alauda* 77: 66.
- Metallaoui, S., Atoussi, S., Merzoug, A. & Houhamdi, M.** (2009) -Hivernage de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Aves* 46: 136-140.
- Metallaoui, S.** (2010) -*Écologie de l'avifaune aquatique de Garaet Hadj- Tahar (Numidie occidentale).* Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba (Algérie).120p.
- Metallaoui S. & Houhamdi M.** (2010) -Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl* 17, 1-16, DOI: 10.1051/hydro/2010002.
- Metallaoui, S., Dziri, H., Bourennene, M. & Benguiba, M.** (2013) -Valeurs ornithologiques des zones humides de l'eco-complexe de Guerbes-Sanhadja (Skikda, Nord-est de l'Algérie).
- Metallaoui, S., Maazi, M C., Saheb, M., Houhamdi, M. & Barbraud, C.** (2014) -A comparative study of the diurnal behavior of the northern shoveller *Anas clypeata* during the wintering season at Garaet Hadj Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highland). *Turkish journal of zoology* 38: 158-167.
- Metzmacher, M.** (1979) -Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. *Aves*. 16: 89-123.

**Metzmacher, M.** (1979b) –Note sur l'avifaune estivale de l'est oranais (Algérie), de la Camargue (France) et du Guadalquivir (Espagne). El Harrach. *Sémain. Avif.*

**Michaud, D., Zorn, T., Gendner, J.P. & Le Maho, Y.** (1997) -La biologie et le comportement de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* révélés par le marquage électronique. *Alauda* 65: 53-58.

**Mocci, A** (1972) -Le statut de la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) en Sardaigne. *Aves* 9: 187-197.

**Mouffouk, F.** (2001) -*Guide technique d'analyses bactériologiques des eaux de mer. Institut Pasteur d'Alger.*40p.

**Morgan, N.C.** (1982) -An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24: 83-113.

**Morgan, N.C. & Boy.** (1982) - An ecological survey of Standing Waters in North west Africa: I. Rapid Survey and classification. *Biological conservation.* 24: 5-44.

**Mouffouk, F.** (2001) -Guide technique d'analyses bactériologiques des eaux de mer. *Institut Pasteur d'Alger.*40p.

**Mouley-Meliani, KH.** (2011) -*Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide de Dayet El Ferd par les oiseaux d'eau.* Thèse de Magister. Univ. Tlemcen. 128p.

## N

**Natura,** (2000) <http://www.natura2000-picardie.fr/images/logo.png>

**Nedjah, R.** (2005) -*Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche Himantopus himantopus dans les hautes plaines Constantinois.* Mémoire de magistère. C.U. de Oum El Bouaghi. 50p.

**Newton, I.** (1979) -Population Ecology of Raptors. Eds. T. Poyser et A.D. Poyser. UK: Carlton.

**Newton, I. & Marquiss, M.** (1981) -Effect of additional food on laying dates and clutch sizes of Sparrowhawks. *Ornis. Scand.* 12: 224-229.

**Newton, I.** (2003) -*The Speciation and Biogeography of Birds by Ian Newton. Academic Press, 2003. & pound;49.95 hbk (668 pages) ISBN 0 12 517375 X.*  
*Speciation and Biogeography of Birds. Academic Press, 2003. & pound;49.95 hbk (668 pages) ISBN 0 12 517375 X.*

**Nilsson, L.** (1970) -Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.

**Ntiamoa-Baidu, Y; Piersma, T; Wiersma, P; Poot, M; Battley, P. & Gordon, E.** (1998) - Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.

## O

**Oney P.I.S.** (1964) -The food of Mallard *Anas platyrhynchos* collected from coastal and estuarine areas. *Proc. Zool. Soc. Land* 142: 397-418.

**Ouguidni, S. & Sebti, B.** (2015) -*Contribution à l'étude physico-chimique et bactériologique des zones humides urbaines de la wilaya d'Annaba : Cas du marais Bousedra.* Mémoire de Master. Univ. 8 mai 1945, Guelma. 78 p.

**Oiseaux.net:** <http://www.oiseaux.net/images/bandeau.jpg>.

## P

**Pardo-Cervera, F; Sørensen, I.H; Jensen, C; Ruiz, X. & Sanchez-Alonso, C.** (2010) - Breeding biology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in the Ebro delta (NE Spain). *Ardeola* 57: 407-416.

**Pechère, J.C; Acar, J; Grenier, B. & Nihoul, E.** (1982) -Reconnaitre, comprendre et traité les infections. 4<sup>ème</sup> édition. *Edisem ST-Hyacinthe. Québec.* 509p.

**Perennou, C.** (1991) -Les recensements internationaux d'oiseaux d'eau en Afrique tropicale. Publ. spéc. BIROE, n° 15, Slimbridge.

**Perrins, C. M.** (1970) -The timing of birds' breeding season. *Ibis* 112: 242-255.

**Pirot, J.Y.** (1981) -*Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par 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. & 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)* 39:167-192.

**Ponseron, A. & Le Mao, P.** (2011) -Estimation de la consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie de Saint-Brieuc. *Bull. Eco.* Vol. 66(4) : 383-397.

**Poorter, E.** (1981) – De Zilverreigers van de Oostvaardersplassen. *De Lepelaar*, 66 : 23-24.

**Poulin, B. & Lefebvre, J.** (1997) -Estimation of arthropds available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. *J. Field. Ornithol.* 68: 426-442.

**Prescott, H.** (2003) -Microbiologie.De Book &Larciers.a.842p.

**Price T., Kirkpatrick M. et Arnold S. J.** (1988) -Directional selection and the evolution of breeding date in birds. *Science* 240: 798-799.

## Q

**Qninba, A.J.** (1999) – *Les limicoles (Aves, Charadrii) du Maroc : Synthèse sur l'hivernage à l'échelle nationale et étude phréologique dans le site Ramsar de Merja Zerga*. Thèse Doctorat d'état en science Biologique. Univ. Mohamed V, Agdal- Rabat. 205p.

**Qninba, A., Dakki, M., El-Agbani, M.A., Benhoussa, A. & 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. & Dakki, M.** (2009) -Données récentes sur l'hivernage du Flamant rose au Maroc. *Flamingo* 17. 40-44.

**Qninba, A ; Radi, M ; Amezian, M ; Ibn Tattou, M ; Khayya, M L ; Samlali, M L ; Khalil, M L & Hammia, A.** (2011) -Nidifications automnales d'oiseaux sahariens dans la région d'Oued Ad-Dahab – Lagouira (Maroc méridional). *Go-South Bull* 8: 21-34.

## R

**Rakowicz, J.P., Gleason, J.S. and Jenks, J.A.** (1996) -Age ratios of male mallards harvested in eastern south Dakota. *Proceedings of the South Dakota Academy of Science*, Vol.75 : 89-98.

**Ramade, F.** (1993) –*Dictionnaire encyclopédique de l'Ecologie et des sciences de l'environnement*. 67-68.

**Ramade, F.** (2008) -*Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod. 2008 - 760 pages - 210 x 297 mm EAN13 : 9782100492824 - France

**Regam , A.** (2010) -*Evaluation de la Qualité PhysicoChimique et Bactériologiques desEaux Potables : Cas de la Station de Traitement de HammamDebagh–Guelma*. Mémoire de Master. Univ. 08 Mai 1945, Guelma, 75p.

**Reinert, S.E. & Mello, M.J.** (1995) -Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* 15: 9-19.

**Rejsek, F.** (2002) -Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques. *Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine (CRDP), Bordeaux*. 358 p.

**Rizi, H., Benyacoub, S., Chabi, Y., Banbura, J.** (1999) -Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra*. Breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, 46: 179-186

**Rocamora, G. & Maillet, N.** (1996) -Stationnement des Spatules blanches *Platalea leucorodia* en France au cours d'un cycle annuel. *Ornithos* 3: 14-21.

- Rocamora, G. & Yeatman-Berthelot, D.** (1999) -Oiseaux menacés et à surveiller en France. *Société d'Etudes Ornithologiques de France/ Ligue pour la Protection des Oiseaux*. Paris. 560p.
- Roché, J.** (1986) -*Les oiseaux nicheurs des cours d'eau du bassin de la Saône: Etude écologique des peuplements le long du gradient amont-aval*. Thèse de Doctorat. Univ. Dijon.163p.
- Rodier, J ; Bazin, C ; Broutin, J.P ; Chambon, P ; Champsaur, H. & Rodi, L.** (1996) – L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème édition. *Dunod. Paris*. 1383 p.
- Rodier, J ; Legube, B ; Merlet, N. & coll.** (2009) –L'Analyse de l'eau. 9ème édition. *Dunod. Paris*. 1579 p.
- Rofstad, G. & Sandvic, J.** (1985) -Variation in egg size of the Hooded (Crow Corvus) corone cornix. *Ornis Scand.* 16:38-44.
- Rose, P.M & Scott, D.A.** (1994) – Waterfowl populations estimate. *IWRB Publ.* 29,102 p.
- Rouaiguia, M.** (2010) -*Qualité microbiologique de l'eau de OuedMessida*. Mémoire de master. Univ. 8 mai 1945, Guelma. 78p.
- Rouibi, A.** (2013) -*Ecologie de la reproduction du Grèbe huppé Podiceps cristatus dans le Lac Tonga (parc National d'El-Kala)*.Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar , Annaba. 140p.
- Roux, F. & Jarry, G.** (1984) -Numbers, composition and distribution of populations of Anatidae wintering in West Africa. *Wildfowl*, 35: 48-60.

## S

- 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. LARBI ben M'hidi, Oum el Bouaghi, 56p.
- Saheb, M.** (2009) - *Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche Himantopus himantopus et de l'avocette élégante Recurvirostra avosetta. Dans les hautes plaines de l'est algérien*. Thèse de doctorat, Univ. BADJI Mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- Saheb, M., Boulekhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. & Samraoui, B.** (2006) - Nidification du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74(2): 368-371.
- Saheb, M ; Bouzegag, A ; Nouidjem, Y ; Bensaci, E ; Samraoui, B. & Houhamdi, M.** (2009) -Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la Garaet de Guellif (Hautes plaines de l'Est algérien). *European Journal of Scientific Research*. Vol.25 No.4(2009), pp.513-525

- Samraoui, B., De Belair, G. & Benyacoub, S.** (1992) -A much threatened lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.
- Samraoui, B. & de Belair, G.** (1994) -Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environnemental conservation*. 21: 169-172.
- Samraoui, B. & de Belair, G.** (1997) -The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.
- Samraoui, B. & 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 ; Ouldjaoui, A ; Boulekhssaim, M ; Houhamdi, M ; Saheb, M. & Bechet, A.** (2006) -The first recorded reproduction of the greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich* 77 (3 & 4).
- Samraoui, F. & Samraoui, B.** (2007) -The reproductive ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds* 30: 133–139.
- Samraoui, B. & Samraoui, F.** (2008) -An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl* 58: 71–96.
- Samraoui, F., Nedjah, R., Bouchecker, A., Alfarhan, A. H. & Samraoui, B.** (2012) - Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study I* First, 1–8.
- Samraoui, F., Alfarhan, A. H. & Samraoui, B.** (2013) -Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria, *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 84:2, 137-144.
- Sayad, L.** (2008) -*Qualité physico-chimique et bactériologie des eaux de l'écosystème lacustre Lac des Oiseaux (wilaya de Taraf).* Mémoire de Magister. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 125p.
- Schmid, S.M., Fügenschuh, B., Kissling, E. & Schuster, R.** (2004) -Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. *Eclogae geologicae Helvetiae* 97: 93-117.
- Schricke, V.** (1982) -Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253:6-11.
- Scherr, S., White, A. & Khare, A.** (2004) -Tropical forests provide the planet with many valuable services. Are beneficiaries prepared to pay for them ITTO Tropical Forest Update 14:11–14.
- Schricke, V.** (1985) -Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint -Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- Scott, D.A. & Rose, P.M.** (1996) – Atlas of anatidae populations in Africa and western Eurasia. *Wetlands International publication* n° 41, wetlands, 336p.

**Sedinger, J.S.** (1997) -Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.

**Seddik, S., Maazi, M-C., Hafid, H., Saheb, M., Mayache, B., Mettalaoui, S. & Houhahmdi, M.** (2010) – Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d’Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bulletin de l’Institut Scientifique, Rabat*, section. Sciences de la Vie, 2010, n°32 (2), 111-118.

**Seddik, S.** (2011) – *Inventaire et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d’Echassiers dans les zones humides des hautes plaines de l’Est algérien*. Thèse de Doctorat, Univ. BADJI Mokhtar, Annaba. 73p.

**Seddik, S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S., Maazi, M-C., Saheb, M., Metllaoui, S. & Houhamdi, M.** (2012).- L’avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l’Est algérien. *African Bird Club Bulletin*, **19** (1), 25-32.

**Si Bachir, A., Hafner, H., Tourrnq, J.N., Doumandji, S. & Lek, S.** (2001) – Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis* L.) in a new North african colony (Petite Kabylie, Algérie): taxonomic composition and variability. *Ardeola*, 48 (2): 217 - 223.

**Si Bachir, A.** (2005) – *Ecologie du Heron garde-boeufs, Bubulcus ibis ibis (Linne, 1758), dans la région de Bejaia (Kabylie de la Soummam, Algérie) et suivi de son expansion en Algérie*. Thèse de Doctorat. Université Toulouse III. 242p.

**Si Bachir, A., Barbraud, C., Doumandji, S. & Hafner, H.** (2008) -Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ardea* 96,99-107.

**Si Bachir, A., Ferrah, F., Barbraud, C., Céréghino, R. & Santoul, F.** (2011) – The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments* (2011) 1e5.

**Sibley, J. Ph.** (1992) -Premier cas de nidification du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo* et du héron Bihoreau *Nycticorax nycticorax* en Ile de France. *L’Oiseaux et RFO*. 62: 28-36.

**Sibley, C. G. & Monroe, B. L.** (1990) -Distribution and taxonomy of birds of the world. New Haven, USA: *Yale University Press*.

**Smit, C.J. & Piersma, T. (1989) - Numbers, mid-winter distribution and migration of waders populations using the East Atlantic Flyway. In Boyd, H. & Pirot, J.Y. : Flyways and reserve networks for waterbirds. IWRB Special Publ., Slimbridge : 24-63.**

**S.O.W.** (2011) – Site Officiel de la Wilaya de Annaba (03/04/2011): [www.wilaya-annaba.org](http://www.wilaya-annaba.org)

**Spaans, B., Vandijk, G., Vanderkamp, J & Treep, F.** (1976) – Les oiseaux nidificateurs des zones humides de l’Est de l’Algérie, printemps 1976. Rapport polycopé.

**Spitz, F.** (1964) -Répartition écologique des Anatidés et Limicoles de la zone maritime du Sud de la Vendée. *Terre et Vie*: 452-488.

**Strasberg, D., Dupont, J. & Rameau, J.C.** (1999) - Typologie des Milieux Naturels et des Habitats de La Réunion. DIREN Réunion, *Université de la Réunion*, 27 p.

**Stevenson A.C., Skinner J. Hollis G.E. et Smart M.** (1988) -El-Kala National Park and environs, Algeria: An ecological evaluation. *Env. Cons.* 15: 335-348.

## T

**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.** (1985) -Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl* 36: 104-108.

**Tamisier, A., Bonnet, D., Bredin, A., Dervieux, M., Rehfish, G., Rocamora, G. & Skinner, G.** (1987) -L'Ichkeul (Tunisie) cartier d'hiver exceptionnel d'Anatidés et de Foulques. Importance fonctionnement et originalité. *L'Oiseau et RFO.* 57: 296-306.

**Tamisier, A., Allouche, L., Aubry, F. & Dehorter, O.** (1995) -Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.

**Tamisier, A. & Dehorter, O.** (1999) -*Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver.* Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

**Tandia, C.T.** (2007) -Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées. Protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques. *CREPA.* (3). 1-52.

**Thauront, M. & 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.** (2003) -The birds of Morocco. BOU Checklist series No. 20. *BritishOrnithologists'Union.* Tring.

**Thomas, J.P.** (1975) -*Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala.* Thèse de Doctorat Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc. 189p.

**Thomas, G.** (1976) -Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.

**Tilman, R.D. & Downing, JA.** (1994) -*Biodiversity and stability in grasslands.* *Nature* 367 : 363-365.

**Tilman, R.D., Wedin, D., Knops, J.** (1996) -*Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems.* *Nature* 379: 718-720.

Tilman1997

- Tilman, R.D.** (1997) - *Community Invasibility, Recruitment Limitation, And Grassland Biodiversity*. (*The Ecological Society of America*) DOI: 10.1890/0012-9658(1997)078[0081:CIRLAG]2.0.CO;2.
- Timmermans, M.-L., J. Toole, R. Krishfield, P. & Winsor.** (2008) -Ice-Tethered Profiler observations of the double-diffusive staircase in the Canada Basin thermocline, *J. Geophys. Res.*, 113, C00A02, doi:10.1029/2008JC004829.
- Touati, L. & Samraoui, B.** (2013) -Between sea and land: the waterbird population of Oued Boukhmira. *Bull. Mediterranean waterbirds network*, N°1: 18-22.
- Treca, B.** (1984) -La barge à queue noire (*Limosa limosa*) dans le delta du Sénégal: Régime alimentaire, données biométriques, importance économique. *L'Oiseau et RFO*. 54: 247-262.
- Triplet, P., Clairefound, P. & Tesson, J.L.** (1991) -Les stationnements d'anatidés et de foulques sur les complexes humides de la région Annaba, El-Kala (Algérie). *Bull. mens. ONC* 154: 25-29.
- Triplet, P., Carruette, P. & 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.
- Triplet, P., Durant, J. & Baquet, S.** (1997b) -Reproduction du Vanneau huppé *Vanellus vanellus* et pratiques agricoles: caractéristiques des sites utilisés en pleine maritime Picarde. *Alauda* 65: 121-130.
- Triplet, P.** (2015) – *Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature*, 722 :<https://www.dropbox.com/s/lva42lqorbw6ec/Dictionnaire%20conservation%20P%20Triplet.pdf?dl=0>
- Turbull, R.E. & Baldassare, G.A.** (1987) -Activity budget of Mallards and American Wigeon wintering in East-central Alabama. *Wilson Bull.* 99: 457-464.

## V

- Van Dijk, G. & Ledant, M.J.P.** (1980) -Rapport d'observation sur les oiseaux dans la région d'Annaba. *Rap. dactyl.* 8p.
- Van Dijk, G. & Ledant, J-P.** (1983) -La valeur ornithologique des zones humides de l'Est algérien. *Biological Conservation*, 26: 215-226.

**Vila, J.M.** (1980) – *La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-Tunisiens*. Thèse de Doctorat .Univ. Pierre et Marie Curie VI (France), 2Vol, 665p. pp 133-140.

## W

**Walmsley, J.G.** (1975) -The development of a breeding population of grey heron *Ardea cinerea* in the Camargue. *Rev.Ecol (Terre et Vie)* 29: 89-99.

**Walmsley, J.G.** (1987) -Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en Méditerranée occidentale. *L'Oiseau et RFO*. 57: 102-112.

**Williams T. D.** (1994) -Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. – *Biol. Rev.* 68: 35-59.

## Υ

**Υachi, S. & Loreau, M.** (1999) -Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 96*, pp. 1463–1468, February 1999-*Ecology*.1 (6).

**Yeatman-Berthelot, D.** (1994) – Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989. Ed. Soc. *Ornith.* France, 864 p.

**Ysebaert, T., Meininger, P.L., Meire, P., Devos, K., Berrevoets, C.M., Strucker, R.C.W. & Kuijken, E.** (2000) -Waterbird communities along the estuarine salinity gradient of the Schelde estuary, NW-Europe. *Biodiversity and Conservation* 9: 1275-1296.

## Z

**Zitouni, A.** (2014) -*Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule (Fulica atra) dans le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala)*. Thèse de Doctorat. Univ. BADJI Mokhtar, Annaba (Algérie).79p.

## Résumé

Dans le but d'inventorier et de déterminer le statut phénologique des oiseaux aquatiques dans le Marais de Bousdedra (55ha, Nord-est de l'Algérie), une étude étalée sur une année (de septembre 2013 à août 2014) a été réalisée. Au total, 53 espèces appartenant à 15 familles ont été observés. La famille la plus représentée est celle des Anatidés avec 12 espèces. Du point de vue effectif, les Foulques macroules *Fulica atra* (Rallidés) est l'espèce la plus représentée (568 individus). La période hivernale est plus diversifiée que la période de nidification. Les valeurs les plus élevées des indices écologiques indicateurs de l'équilibre des populations (indice de Shannon et Weaver et indice d'équitabilité) ont été enregistrées durant la période hivernale,  $H' = 3.406$  pendant le mois de février et  $E = 0.699$  pendant le mois de mars. Seize espèces ont nichés dans ce marais, certaines sont citées rares sur la liste rouge de l'Union International pour la Conservation de la Nature, l'Erimature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Anatidés), le Talève sultane *Porphyrio porphyrio* (Rallidés). D'autres oiseaux nichent régulièrement dans le marais, tels le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, le Crabier chevelu *Ardeola ralloides* (Ardéidés), la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la Foulque macroule *Fulica atra*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* et le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*. La nidification de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* représente une première mondiale dans une zone humide urbaine. Du point de vue qualité, l'analyse bactériologique de l'eau du marais de Bousdedra est de qualité mauvaise où nous avons noté des taux élevés de bactéries coliformes, coliformes fécaux et streptocoques fécaux et des germes pathogène.

**Mots clés :** Zone humide urbaine, avifaune aquatique, statut phénologique, reproduction, hivernage, marais de Bousdedra, Algérie.

## Abstract

In order to survey and to determine the phenological status of aquatic birds in the marsh of Bousdedra (55ha, northeast of Algeria), a year-long study have been conducted from September 2013 to August 2014. A total of 53 species belonging to 15 families have been observed. The most represented family is that of *Anatidae* with 12 species. Considering the distribution of the population, red coots *Fulica atra* (Rails) is the most represented species (568 individuals). The winter period is more diverse than the nesting period. The highest values of the ecological indices indicators of the populations' balance (Shannon and Weaver and equitability indexes) were recorded during the winter period,  $H' = 3,406$  during February and  $E = 0.699$  during March.

Sixteen species have nested in this swamp; some are rare as documented in the red list of the International Union for the Conservation of Nature, the white-headed duck *Oxyura leucocephala*, the Marbled teal *Marmaronetta angustirostris*, the Ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae), the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* (Rallidae). Other birds regularly nest in the marshes, such as the little Bittern *Ixobrychus minutus*, the black-crowned night heron *Nycticorax nycticorax*, the European Squacco heron *Ardeola ralloides* (Ardeidae), the Moorhen *Gallinula chloropus*, the Common Coot *Fulica atra*, the Mallard duck *Anas platyrhynchos*, the Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* and the Little Grebe *Tachybaptus ruficollis*. The nesting of the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* is a world premiere at an urban wetland. From the quality point of view, the bacteriological analysis of the water of the marsh of Bousdedra is of bad quality where we noted high rates of bacteria coliformes, coliformes fecal and fecal streptococci and germs pathogenic.

**Key words:** Urban wetland, aquatic birds, phenological status, breeding, wintering, marsh of Bousdedra, Algeria.

## المخلص

بهدف جرد وتحديد النظام الفينولوجي للطيور المائية في مستنقع بوسدرة الذي يتربع على مساحة قدرها 55 هكتارا والواقع شمال شرق الجزائر، أجريت دراسة على امتداد السنة من سبتمبر 2013 إلى غاية أوت 2014، أين تم ملاحظة 53 نوعا تنتمي إلى 15 عائلة. كما أن عائلة البطيات هي العائلة الأكثر تمثيلا بـ 12 نوعا، ومن حيث التعداد فإن النوع *Fulica atra* (من عائلة التفليقيات) يعتبر النوع الأكثر تمثيلا (568 نوعا). فترة التشيئية كانت أكثر تنوعا من فترة التعشيش، أين تم تسجيل القيم الأكثر ارتفاعا للمؤشرات البيئية الدالة على توازن المجموعات مؤشر (Shannon - Weaver) ومؤشر التوازن) في فترة التشيئية، حيث كان  $H' = 3.406$  في شهر فيفري و  $E = 0.699$  في مارس. ستة عشرة نوعا عششوا في هذا المستنقع، بعضها مسجل كأصناف نادرة على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي من أجل حماية البيئة مثل *Oxyura leucocephala*، *Marmaronetta angustirostris*، *Aythya nyroca* (من عائلة البطيات) و *Porphyrio porphyrio* (من عائلة التفليقيات). أنواع أخرى من الطيور تعشش بانتظام في هذا المستنقع، مثل *Ixobrychus minutus*، *Nycticorax nycticorax*، *Ardeola ralloides* (من عائلة البلسونيات)، *Gallinula chloropus*، *Fulica atra*، *Anas platyrhynchos*، *Podiceps cristatus* و *Tachybaptus ruficollis*. تعشيش النوع *Plegadis falcinellus* في منطقة رطبة حضرية يعتبر سابقة عالمية. من وجهة نظر الجودة، اثبتت نتائج التحاليل البكتريولوجية لمياه مستنقع بوسدرة نوعية سيئة، حيث سجلنا معدلات عالية من البكتيريا القولونية، بكتيريا القولون البرازية والبكتيريا العقدية البرازية والجراثيم المسببة للأمراض.

**الكلمات المفتاحية:** منطقة رطبة حضرية، طيور مائية، نظام فينولوجي، تكاثر، تشيئية، مستنقع بوسدرة، الجزائر