

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

UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 - GUELMA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Écologie et Génie de l'Environnement



THÈSE :

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat en Sciences Biologiques

**Importance des zones humides de la Macta (Nord-ouest
algérien) pour l'avifaune aquatiques : Ecologie,
Parasitologie et Distribution spatio-temporelle**

Présentée par :

Mme. BEGHDADI Fatiha

Devant le jury

Présidente:	Mme. SOUIKI Linda	Prof.	Université de Guelma
Directeur de thèse:	M. HOUHAMDI Moussa	Prof.	Université de Guelma
Examinatrice:	Mme. SAKRAOUI Fériel	MCA	Université de Annaba
Examinatrice:	Mme. SIFI Karima	MCA	Université de Annaba

Année Universitaire 2016/2017

Dédicaces



A mes parents.



A ma grande et petite famille.



A mon enfant Abedl E-Wahab,

Avant-propos

La bonne réalisation de cette thèse n'a été rendue possible que grâce à l'aide et l'encouragement d'un grand nombre de personnes auxquelles je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

Ma première pensée est dirigée vers mon directeur de thèse : **M. HOUHAMDI Moussa**, Professeur à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma. Vous m'avez fait un grand honneur en m'encadrant en magister à l'Université Larbi ben m4hidi d'Oum El-Bouaghi et me confiant ce travail que vous avez encadré avec rigueur malgré vos multiples occupations. Cela ne surprend guère quand on connaît vos qualités humaines et scientifiques. Votre encadrement de grande qualité et votre disponibilité m'ont permis d'avancer dans la bonne direction et d'arriver à bon port. Que ce travail soit le langage de ma profonde reconnaissance.

Un hommage particulier est adressé à :

A Mme. SOUIKI Linda, Professeur à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma, qui m'a fait l'honneur de sa présence à mon jury et qui a eu l'amabilité d'accepter de présider le jury malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines et scientifiques forcent notre admiration. Je vous prie de trouver ici l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

A Mme SAKRAOUI Ferial, Maître de conférences (classe A) à l'Université Badji Mokhtar de Annaba. C'est un réel plaisir et grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Vos qualités humaines et scientifiques nous ont fascinées. Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde et sincère gratitude.

A Mme. SIFI Karima, Maître de conférences (classe A) à l'Université Badji Mokhtar de Annaba. Je suis très sensible à la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail. Vos qualités humaines et scientifiques ne nous laissent pas indifférents. Je vous prie de trouver ici l'expression de ma profonde admiration et mes sincères remerciements.

Je vous remercie d'avoir accepté d'évaluer mon travail de thèse. Soyez rassurez de ma profonde considération, sincères remerciements et profonde gratitude.

J'aimerais adresser un remerciement particulier à **M. FREHA Mohammed**, enseignant chercheur à l'université de Mascara, pour sa participation à la correction de ce document, de m'avoir changé les idées quand j'en avais besoins et de m'avoir encouragé. Merci mille fois et hommage respectueux.

Mes sincères remerciements vont également à **M. Guergueb El-Yamine**, Maitre de conférence à l'Université de Ghardaia pour l'exploitation des résultats des oiseaux d'eau et la finalisation de ce travail.

Mes remerciements sont également adressés à toute l'équipe de l'Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (IATS-CSIC Castellón, Espagne), en particulier **Pr. Juan Amat** et **Melle Estella** qui m'ont offert un cadre agréable pendant mon stage de courte durée.

Ce travail n'aurait pu aboutir sans l'aide de nombreuse personne. Que me pardonnent celles que j'oublie ici, mais j'adresse une pensée aux forestiers de Mohammadia (Willaya de Mascara), pour leur disponibilité afin de réaliser des sorties sur terrain.

Je suis très reconnaissante à **Pr. Boulahbel Soaud** et **Pr. Kiari Abdelkader** pour leur précieuse aide dans la traduction d'une bonne partie des articles russes. Je remercie également **Pr. Boulekhssaim Mouloud** de m'avoir acheté le Guide d'ornithologie.

Je ne serais terminer sans remercier profondément les scientifiques étrangers : Crevilli et Thomas (France) ; Amat, Varo et Estella (Espagne), Georgiev et david (London), Guerguan (Bulgarie), Mura (Italie) pour leur aide concernant l'envoi de leurs travaux publiés.

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

L'éco-complexe des zones humides de l'Ouest Algérien est composé de sept plans d'eau très spacieux, peu étudiés et recèlent une diversité biologique importante. Les travaux traitant des zones humides de l'Algérie occidentale sont peu nombreux, ceux étudiant l'avifaune aquatique sont méconnus et rares. Ce travail caractérise l'avifaune aquatique de la zone humide de la Macta avec une identification des principaux parasites infestant ces oiseaux.

Le plan d'eau de la Macta, connue sous l'appellation « Marais de la Macta » (35° 41'N 0° 10'E) reste une des plus intéressante zone à étudier. Il est considéré comme zone humide d'importance internationale, inscrit en 2001 dans la convention Ramsar. Il occupe une position stratégique en Algérie en couvrant une superficie de 44 500 ha. Il est limité au nord par la Méditerranée et au sud par les montagnes de Béni-chougrane. Cet écosystème est caractérisé par la présence d'eau presque pendant toute l'année, par une flore inféodée à ces milieux et à une faune très diversifiée.

Cette étude pionnière sur l'avifaune a permis d'inventorier 39 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 12 familles. La famille la plus représentée est celle des Anatidés avec douze espèces. Le Flamant rose (Phoenicoptéridés) reste cependant l'espèce la plus représentée.

Des coupes histo-pathologique et parasitologique ont été réalisées que les quarante-huit oiseaux d'eau trouvés morts sur les berges du plan d'eau. Il en ressort une présence de la congestion, de l'hémorragie et de la nécrose étendue sur tous les organes viscéraux. L'étude de la diversité de ces parasites a montré la présence de huit espèces de cestodes Cyclophyllidés, appartenant à trois familles (Hyménolépididae : *Flamingolepis liguloïdes*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi* et *phoenicolepis* sp. *Hymenolepis stellorae*, Dilepididae: *Eurycestus avoceti*, *Cladogynia phoeniconaiadis* et Progynotaenidae: *Gynandrotia eniastammeri*). Ces parasites sont à l'origine de la mortalité de ces oiseaux et ceci est soutenu par la gamme des lésions histo-pathologiques observées et détectées. Ces endoparasites intestinaux sont également susceptibles d'être propagés par les oiseaux d'eau dans tous les milieux humides qu'ils peuvent fréquenter.

Mots clés : Algérie occidentale, Marais de la Macta, avifaune aquatique, histopathologie, cestodes intestinaux.

The eco-complex of wetlands of Western Algeria has seven plans spacious water, not studied and contains an important biodiversity. The work dealing with wetlands of western Algeria are very few, those studied the aquatic birds are unknown and rare. This work characterizes the aquatic birds, with an identification of famous parasites infesting these water birds.

The water of the Macta, known as "Marsh of Macta" (35 ° 41'N 0 ° 10'E), remains one of the most interesting area to study. It is considered as a wetland of international importance, registered in 2001 in the Ramsar Convention. It occupies a strategic position in Algeria, covering a surface of 44 500 hectares. It's limited on the north by the Mediterranean Sea and the south by the Beni Chougrane Mountains. This ecosystem is characterized by the presence of water during most of the year, by a pledged flora to this humid area and diversified fauna.

This avian study pioneer helped to inventory 39 species of water birds belonging to 12 families. The most represented family is waterfowl with twelve species. The Pink Flamingo (*Phoenicopterus*) remains the species most represented.

A histopathological and parasitological study was performed on forty-eight water birds found dead on the banks of the humid area. It shows a presence of congestion, hemorrhage and necrosis upon all visceral organs. The study of the diversity of these parasites showed the presence of eight species of cyclophyllidea tapeworm belonging to three families (Hymenolepididae: *Flamingolepis liguloides*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi* and *phoenicolepis* sp *Hymenolepis stellorae*, Dilepididae. *Eurycestus avoceti*, *Cladogynia phoeniconaisis* and Progynotaenidae: *Gynandrotænia stammeri*). These parasites are the cause of mortality of this watery avifauna. This is supported by the range of histopathological lesions observed and detected. These intestinal endoparasites are also spread by water birds in all the wetlands that they can attend.

Keywords: western Algeria, Marsh Macta, aquatic birds, histopathology, intestinal tapeworms.

يتكون النظام البيئي للأراضي الرطبة لغرب الجزائر من سبع بحيرات واسعة لم تخضع لدراسة معمقة من قبل، إذ تحتوي على تنوع بيولوجي هام. تعتبر الدراسات العلمية على المناطق الرطبة للمقطع لغرب الجزائر قليلة جدا، خاصة تلك التي أجريت على الطيور المائية حيث تكاد مجهولة أو منعدمة. يمثل هذا العمل دراسة حول الطيور المائية و الأمراض الطفيلية التي تصيبها. تعتبر المقطع المعروفة بتسميتها الشائعة " مستنقعات المقطع" (35° 41'N 0° 10'E) واحدة من أكثر المناطق إثارة للاهتمام، فهي منطقة رطبة ذات أهمية دولية مسجلة من عام 2001 في اتفاقية رامسار. و تحتل موقعا إستراتيجيا في الجزائر إذ تقدر مساحتها بـ 44500 هكتار، يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط و جنوبا جبال بني شقران. يتميز هذا النظام البيئي بوجود المياه طيلة معظم أيام السنة، و غطاء نباتي شاسع و حيواني متنوع.

من خلال متابعتنا في هذه الدراسة للطيور المائية تمكنا من إحصاء 39 نوع ينتمي إلى 12 عائلة. تعتبر عائلة البطيات الأكثر شيوعا حيث سجلنا 12 نوع. يعتبر النحام الوردي من عائلة النحاميات الأكثر تمثيلا. في دراسة نسيجية وطفيلية تم فحص ثماني و أربعين طائرا مائيا عثر عليه ميتا على ضفاف المنطقة الرطبة المدروسة حيث أظهر تشريح هذه الطيور وجود احتقان دموي و نزيف حاد في أحشائها.

أما في ما يخص التنوع الطفيلي للطيور المائية التي تستضيفها هذه المنطقة الرطبة فقد تم إحصاء ثمانية ديدان شريطية تنتمي إلى ثلاث عائلات *Flamingolepis liguloïdes*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi*; *Hyménolépididae phoenicolepis sp.* *Hymenolepis stellorae*, *Dilepididae: Eurycestusavoceti*, *Progynotaenidae: Gynandrotaenia stammeri* و *Cladogynia phoeniconaiadis*.

تعتبر الطفيليات المعوية السبب الرئيسي في موت هذه الطيور المائية و يبرهن على ذلك مجموعة من الأضرار النسيجية التي سببتها. يمكن لهذه الطفيليات المعوية أن تنتشر عن طريق الطيور المائية إلى كل المناطق الرطبة التي تنتقل عبرها.

الكلمات المفتاحية: غرب الجزائر، منطقة رطبة المقطع، طيور مائية، طفيليات معوية، أنسجة

Tableaux	Titre	Page
01	Caractéristiques des principales zones humides de l'Ouest de l'Algérie	07
02	Superficie des communes au niveau de la zone humide de la Macta	11
03	Répartition des superficies suivant les formations géologiques	12
04	Répartition des superficies suivant les classes de pentes	13
05	Répartition des superficies suivant les classes d'altitude.	15
06	Les espèces terrestres de la Macta d'après la conservation de forêt de Mascara.	22
07	Les données géographiques de la station météorologique	23
08	Températures moyennes mensuelles de Sidi Abdel Moumen. Période (1950-1983) et (1983-2007)	23
09	L'amplitude thermique annuelle.	24
10	Hauteurs annuelles et mensuelles des précipitations Période (1950-1983) et (1983-2007).	25
11	Le régime saisonnier	25
12	La vitesse du vent au niveau de la zone humide	26
13	Les valeurs de l'indice de Koppen	27
14	Indice de sécheresse estivale de GIACOBBE et EMBERGER.	28
15	Type d'aridité selon l'indice d'aridité de GIACOBBE (1937-1958)	28
16	Indice mensuel d'aridité d'après GIACOBBE	29
17	Quotient pluviothermique de Stewart (1969)	31
18	Liste des espèces aviennes recensées dans la région de la Macta (2010-2012)	48
19	Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région de la Macta en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.	49
20	Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés dans la Macta avec d'autres travaux.	50
21	Catégories biogéographiques de l'avifaune de la Macta	51
22	Catégories phénologiques de l'avifaune de la Macta.	51
23	Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée et sa répartition par catégorie trophique (C.T), phénologique (C.Ph).	52
24	Biométrie des cestodes identifiés	122

Figure	Titre	Page
01	Carte de la localisation des zones humides de l'Ouest Algérien	06
02	Carte de localisation de la zone humide de la Macta	09
03	Situation géographique de la sebkha de la Macta	10
04	Localisation de la zone humide par rapport aux communes	11
05	Carte géologique de la zone d'étude	13
06	Carte des pentes de la zone humide.	14
07	Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta	16
08	Situation de la zone humide de la Macta par rapport au bassin versant	17
09	Les principaux oueds drainant la zone humide de la Macta	19
10	La carte pédologique de la zone humide	21
11	Moyennes mensuelles et annuelles des températures	23
12	Précipitations mensuelles annuelles comparées	25
13	Le régime saisonnier de Sidi Abd El Moumen	26
14	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1950-1983).	30
15	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1983-2007).	30
16	Climagramme d'Emberger	32
17	Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique de la Macta.	49
18	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) le Grèbe castagneux, (B) Le Héron garde-bœufs (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	55
19	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) l'Aigrette garzette, (B) le Héron cendré (Saisons. 2010/2011-2011/2012)	58
20	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Héron pourpré, (B) Grande aigrette (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	60
21	Evolution des effectifs moyens des Flamants roses <i>Phaenicopterus roseus</i> dans les zones humides de l'ouest algérien	63
22	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Cigogne blanche, (B) Le Flamant rose (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	64
23	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Flamant nain, (B) Le Canard Siffleur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	66
24	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Canard pilet, (B) Le Canard Colvert (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	69
25	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le canard Souchet, (B) La Sarcelle d'été (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	72
26	Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) La Sarcelle d'hiver, (B) La Sarcelle marbrée (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	75
27	Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) Le Tadorne casarca, (B) Le Tadorne de Belon (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	78
28	Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) Le Fuligule nyroca, (B) Le Fuligule milouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	81
29	Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) L'Oie cendrée, (B) Le Busard des roseaux (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	83
30	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Faucon hobereau, (B) La Faucon crécerelle (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	85
31	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La	87

	Foulque macroule, (B) La Poule d'eau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	
32	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Foulque caronculée, (B) La Talève sultane (Saisons. 2010/2011-2011/2012)	89
33	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Grue cendrée, (B) La Spatule blanche (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	91
34	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) L'Echasse blanche, (B) L'Avocette élégante (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	93
35	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Bécasseau minute, (B) Le Bécassine des marais (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	95
36	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Huppe fasciée, (B) Le Mouette rieuse (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	97
37	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Goéland brun, (B) Le Goéland d'Audouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	99
38	Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Goéland leucophée, (B) Le Sterne hansel (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	101
39	Photo 1 : Un flamant rose (adulte, mal) trouvé mort	106
40	Photo 2 : Fracture de patte droite d'un flamant rose (Photo Beghdadi)	106
41	Photo 3: Hémorragie viscérale d'un flamant rose (Photo Beghdadi)	107
42	Photo 4 : Congestion et hémorragie intestinale d'un flamant rose (Photo Beghdadi)	107
43	Photo 5 : Hémorragie et cogestion des organes viscéraux d'un flamant rose (Photo Beghdadi)	108
44	Photo 6 : Hémorragie et cogestion du cœur d'un flamant rose (Photo Beghdadi)	108
45	Photo 7 : Foie hémorragique d'un flamant rose trouvé mort (Photo Beghdadi)	109
46	Photo 8 : Cestodes provoquant l'hémorragie intestinale chez un Flamant rose (Photo Beghdadi)	109
47	Photo 9a : Cestodes attachés à l'intestin grêle d'un Flamant rose (Photo Beghdadi)	110
48	Photo 9b : Cestodes attachés à l'intestin grêle d'une Echasse blanche (Photo Beghdadi)	110
49	Photo 10 : Nématode dans le tissu sous-cutané du thorax du Flamant rose	111
50	Photo 11 a : coupe histologique montre la présence des granulomes dans l'intestin grêle du flamant rose (Héματοxyline & Eosine x10) (Photo Beghdadi)	112
51	Photo 11b : Coupe histologique montre l'infiltration des hétérophiles (Héματοxyline et Eosine x4) (Photo Beghdadi)	112
52	Photo 12 a : coupe histologique montre la présence des parasites protozoaires dans l'intestin grêle du flamant rose (flèche) (Héματοxyline & Eosine x4) (Photo Beghdadi)	113
53	Photo 12 b : coupe histologique d'un parasite protozoaire dans l'intestin grêle du flamant rose (Héματοxyline & Eosine x40) (Photo Beghdadi)	113
54	Photo 13 : coupe histologique montre la présence d'un parasite nématode dans l'intestin grêle du flamant rose (flèche) (Héματοxyline & Eosine x10) (Photo Beghdadi)	114

55	Photo 14: Infestation massive de la muqueuse intestinale d'un flamant rose par les cestodes (flèches) (Héματοxyline & Eosine x4) (Photo Beghdadi)	114
56	Photo 15 : Coupe histologique présente trois scolex de cestodes (1 et 2 hymenolipidé, 3 dilepididé) (V: ventouse, R : rostre) (Héματοxyline & Eosine x10) (Photo Beghdadi)	116
57	Photo 16 : Scolex, Ventouse, Rostre et Crochets de <i>Flamingolepis ligoloides</i> (Héματοxyline & Eosine x10) (Photo Beghdadi)	116
58	Photo 17 : 3 Scolex de cestodes attachés dans la muqueuse intestinale d'un flamant rose, V : ventouse, R : rostre et C : crochets (Héματοxyline & Eosine x10) (Photo Beghdadi)	117
59	Photo 18 : Début de formation de strobile de cestode à partir du scolex (Attachement à la muqueuse intestinale) V : ventouse ; C : crochets rostraux, S : scolex ; R : rostre, P : proglottis (Héματοxyline et Eosine x10) (Photo Beghdadi)	117
60	Photo 19 : Strobile d'un cestode hymenolépídidé (Héματοxyline et Eosine x4) (Photo Beghdadi)	118
61	Photo 20 : histologique de proglottis d'un cestode attaché à la muqueuse intestinale d'un flamant rose (Héματοxyline et Eosine x10)	118
62	Photo 21 : Coupe histologique montre la présence crochets du rostre des cestodes C : crochets, V : ventouse, R : rostre (Héματοxyline& Eosine x10) (Photo Beghdadi)	119
63	Photo 22 : Coupe histologique montre la présence crochets du rostre de 2 cestodes C : crochets (Héματοxyline& Eosine x40) (Photo Beghdadi)	119
64	Photo 23 : Coupe histologique montre la présence des crochets du rostre d'un cestode C : crochets, V : ventouse (Héματοxyline& Eosine x40) (Photo Beghdadi)	120
65	Photo 24 : Crochets rostraux d'un cestode (Héματοxyline& Eosine x40) (Photo Beghdadi)	120

A. : abondance

AFC : Analyse factorielle des correspondances

C : Constance.

cm³ : centimètre cube

Ch : Charognard.

Cv : Carnivore.

DGF : Direction Général des Forêts

E : Evaporation.

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

Fc : Fréquence centésimale.

G : Granivore.

H : Hivernant.

Inv : Insectivores Consommateur d'invertébrés.

IUCN : Union internationale pour la conservation de la nature

NM : Nicheur migrateur.

NS : Nicheur sédentaire.

P : Précipitation

P. : prévalence

Pp : Polyphage.

S : Richesse spécifique totale

T : Température.

TF : Type faunique.

V : Vent.

VO : Visiteur occasionnel.

VP : Visiteurs de passage.

°C : degré Celsius

% : unité de pourcentage

g : gramme

µm : micromètre

Km : kilomètre

mm : millimètre

ml : millilitre

sp. : espèce non identifiée

R.N. : route nationale

Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviations	
Introduction	01
Chapitre. I : Présentation de la zone d'étude	
I.1. Caractérisation écologique de la zone humide de la Macta	08
I.1.1. Critères d'inscription	08
I.1.2. Situation géographique	09
I.1.3. Situation administrative	10
I.1.4. Caractères géologiques	12
I.1.5. La pente	13
I.1.6. La topographie	14
I.1.7. Les altitudes	15
I.1.8. Les ressources en eau	16
I.2.8.1. Les cours d'eau	17
I.1.9. Pédologie	19
I.1.10. La flore	21
I.1.11. La faune	22
I.1.12. Etude climatique	23
I.1.12.1. Température	23
I.1.12.2. L'amplitude thermique annuelle et indice de continentalité	24
I.1.12.3. Précipitations	25
I.1.12.4. Le régime saisonnier	25
I.1.12.5. Le vent	26
I.1.12.6. La neige	26
I.1.12.7. Les accidents météorologiques	26
I.1.12.8. Synthèse bioclimatique	27
I.1.12.8.1. L'indice de Koppen (1930-1934)	27
I.1.12.8.2. Indice de sécheresse estivale de Giacobbe et Emberger	28
I.1.12.8.3. Indice d'aridité de Giacobbe (1937-1958)	28
I.1.12.8.4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)	29
I.1.12.8.5. Quotient pluviothermique de Stewart (1969)	31
Chapitre. II : Matériel et méthodes	
II.1. Objectifs de l'étude	34
II.2. Structure et dynamique des peuplements aviens marais de la Macta	34
II.2.1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons	34
II.2.2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	34
a) La méthode absolue	35
b) La méthode relative	35
II.3. Statuts bioécologiques des espèces	36
II.3.1. Statut phénologique	36
II.3.2. Catégorie tropique (CT)	36

II.4. Modalités d'occupation spatio-temporelle de la Macta par le peuplement d'oiseau d'eaux.	37
II.5. Difficultés observées au terrain	37
II.6. Recherche des parasites des oiseaux	37
II.6.1. Procédure d'examen des cestodes parasites intestinaux de l'avifaune aquatique	38
II.6.1.1. Fixation	38
II.6.1.2. Rinçage (Déshydratation)	38
II.6.1.3. Coloration	39
II.6.1.4. Différenciation	39
II.6.1.5. Montage	39
II.6.2. Confection des coupes histologiques des intestins des oiseaux d'eau	39
II.6.2.1. Fixation	40
II.6.2.2. Rinçage	40
II.6.2.3. Clarification	40
II.6.2.4. Inclusion dans la paraffine	40
II.6.2.5. Confection et collage des coupes.	41
II.6.2.6. Déparaffinage	41
II.6.2.8. Montage	42
II.6.3. Examen Parasitologique des selles (fientes) des oiseaux d'eau	42
II.6.3.1. Examen Macroscopique	42
II.6.3.2. Examen Microscopique	42
Chapitre. III : Résultats et discussion	
Ornithologie	
III.1. Inventaire Systématique	48
III.2. Statuts écologiques.	50
III.2.1. Statut phénologique	51
III.2.2. Statut trophique	51
III.3. Phénologie et structure des oiseaux d'eau	53
III.3.1. Evolution de la structure avienne et modalités d'occupation spatiale du site	53
III.3.1.1. Podicipedidae	53
III.3.1.1. Grèbe castagneux | <i>Tachybaptus ruficollis</i> | Tachybaptus	53
III.3.1.2. Ardeidae	57
III.3.1.2.1. Héron garde-bœufs | <i>Bubulcus ibis</i> | Cattle Egret	57
III.3.1.2.2. Aigrette garzette | <i>Egretta garzetta</i> | Little Egret	60
III.3.1.2.3. Héron cendré | <i>Ardea cinerea</i> | Grey Heron	58
III.3.1.2.4. Héron pourpre | <i>Ardea purpurea</i> | Purple Heron	59
III.3.1.2.5. Grande aigrette | <i>Egretta alba</i> | Great White Egret	59
III.3.1.3. Ciconiidae	61
III.3.1.3.1. Cigogne blanche | <i>Ciconia ciconia</i> | White Stork	61
III.3.1.4. Phoenicopteridae	62
III.3.1.4.1. Flamant rose | <i>Phoenicopterus roseus</i> | Greater Flamingo	62
III.3.1.4.2. Flamant nain | <i>Phoeniconaias minor</i> | Lesser flamingo	65

III.3.1.5. Anatidae	65
III.3.1.5.1. Canard Siffleur | <i>Anas penelope</i> | Eurasian Wigeon	65
III.3.1.5.2. Canard pilet | <i>Anas acuta</i> | Pintail	67
III.3.1.5.3. Canard Colvert | <i>Anas platyrhynchos</i> | Mallard	68
III.3.1.5.4. Canard Souchet | <i>Anas clypeata</i> | Northern Shoveler	70
III.3.1.5.5. Sarcelle d'été | <i>Anas querquedula</i> | Garganey	71
III.3.1.5.6. Sarcelle d'hiver | <i>Anas crecca</i> | Eurasian Teal	73
III.3.1.5.7. Sarcelle marbrée | <i>Marmaronetta angustirostris</i> | Marbled Duck	73
III.3.1.5.8. Tadorne casarca | <i>Tadorna ferruginea</i> | Ruddy Shelduck	76
III.3.1.5.9. Tadorne de Belon | <i>Tadorna tadorna</i> | Common Shelduck	77
III.3.1.5.10. Fuligule nyroca | <i>Aythya nyroca</i> | Ferruginous duck	79
III.3.1.5.11. Fuligule Milouin | <i>Aythya ferina</i> | Common Pochard	79
III.3.1.5.12. Oie cendrée | <i>Anser anser</i> | Greylag goose	82
III.3.1.6. Accipitridae	82
III.3.1.6.1. Busard des roseaux | <i>Circus aeruginosus</i> | Marsh Harrier	82
III.3.1.7. Falconidae	84
III.3.1.7.1. Faucon hobereau | <i>Falco subbuteo</i> | Eurasian hobby	84
III.3.1.7.1. Faucon crécerelle | <i>Falco tinnunculus</i> | Eurasian hobby	84
III.3.1.8. Rallidae	86
III.3.1.8.1. Foulque macroule | <i>Fulica atra</i> | Common Coot	86
III.3.1.8.2. Poule d'eau | <i>Gallinula chloropus</i> | Moorhen	86
III.3.1.8.3. Foulque caronculée | <i>Fulica cristata</i> | Red-Knobbed coot	88
III.3.1.8.4. Talève sultane | <i>Porphyrio porphyrio</i> | Purple Swamphen	88
III.3.1.9. Gruidae	90
III.3.1.9.1. Grue cendrée | <i>Grus grus</i> | Common crane	90
III.3.1.10. Threskiornithidae	90
III.3.1.10.1. Spatule blanche | <i>Platalea leucorodia</i> | Eurasian Spoonbill	90
III.3.1.11. Recurvirostridae	92
III.3.1.11.1. Echasse blanche | <i>Himantopus himantopus</i> | Black-Winged Stilt	92
III.3.1.11.1. Avocette élégante | <i>Recurvirostra avocetta</i> | Avocet	92
III.3.1.12. Scolopacidae	94
III.3.1.12.1. Bécasseau minute | <i>Calidris minuta</i> | Little Stint	94
III.3.1.12.2. Bécassine des marais | <i>Gallinago gallinago</i> | Common Snipe	94
III.3.1.13. Upupidae	96
III.3.1.13.1. Huppe fasciée | <i>Upupa epops</i> | Hoopoe	96
III.3.1.14. Laridae	96
III.3.1.14.1. Mouette rieuse | <i>Larus ridibundus</i> | Black-Headed Gull	96
III.3.1.14.2. Goéland brun | <i>Larus fuscus</i> | Lesser Black-backed Gull	98
III.3.1.14.3. Goéland d'Audouin | <i>Ichthyaetus audouinii</i> | Audouin's Gull	98
III.3.1.14.4. Goéland leucopnée | <i>Larus michahellis</i> | Yellow-legged Gull	100
III.3.1.14.5. Sterne hansel | <i>Gelochelidon nilotica</i> | Gull-billed tern	100
III.5. Perspectives et proposition de conservation Chott El Hodna	102
Chapitre IV : Histopathologie	

IV.1. Résultats de l'autopsie : (Evaluation post-mortem)	104
IV.2. Résultats des coupes histologiques	111
IV.2.1. Fréquence des parasites d'helminthes	115
IV.3. Caractéristiques morphologiques et identification des parasites	121
IV.3.1. Famille Hymenolepididae	123
IV.3.1.1. <i>Flamingolepis liguloïdes</i>	123
IV.3.1.2. <i>Flamingolepis flamingo</i>	124
IV.3.1.3. <i>Flamingolepis tengizi</i>	124
IV.3.1.4. <i>Phoenicolepis sp.</i>	124
IV.3.1.5. <i>Hymenolepis stellorae</i>	124
IV.3.2. Famille Dilepididae	125
IV.3.2.1. <i>Eurycestus avoceti</i>	125
IV.3.2.2. <i>Cladogynia phoeniconaiadis</i>	126
IV.3.3. Famille Progynotaenidae	126
IV.3.3.1. <i>Gynandrotaenia stammeri</i>	126
Discussion	126
Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Définie comme la science qui s'occupe des rapports des organismes avec leurs milieux, l'écologie a pour but idéal de définir et d'étudier l'ensemble des interactions qui se produisent dans notre biosphère entre les animaux, les végétaux et les milieux qu'ils peuplent. (BENABDELI, 2006). Au début des années 1900 des recherches proprement écologiques ont commencé à être entreprises pour comprendre les relations et dépendances qu'il y a entre le biotope et sa biocénose.

L'écologie étudie les rapports des êtres vivants avec leurs milieux, ne sera jamais une science de laboratoire car on ne pourra étudier convenablement les rapports des organismes avec leur milieu que dans ce milieu. Elle reste une science où l'observation a encore une place de choix comparée à celle de l'expérimentation.

Exploiter toute les ressources naturelles avec une accentuation sur le vecteur écologique le plus déterminant de la vie (l'eau), l'homme a commencé à prendre connaissance avec de nouveau écosystème (sol et eau). L'eau représente soixante-dix pour cent de globe terrestre. Son volume approximatif de la planète est de 1 360 000 000 Km³ (BELGHERBI, 2011).

Considéré comme l'une des régions bénéficiant de la plus grande biodiversité au monde, le bassin méditerranéen est l'une des régions les plus remarquables de la planète. Il s'étend sur deux millions de kilomètres carrés et sur trente et quatre pays, du Portugal à la Jordanie vers l'Est, et du Nord de l'Italie au Cap-Vert vers le Sud. Les facteurs déterminants de sa biodiversité sont sa localisation au carrefour de deux masses continentales, l'Eurasie et l'Afrique, sa grande diversité topographique et les différences altitudinales marquées, du niveau de la mer à 4165 mètres à l'Ouest (Maroc) et 3756 mètres à l'est (Turquie). La région a un climat unique, avec des hivers frais et humides et des étés chauds et secs. Les précipitations varient cependant de 100 à 3000 millimètres, favorisant ainsi des types diversifiés de végétation. L'ensemble du Maghreb méditerranéen est majoritairement représenté par l'Algérie. Par ailleurs, parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous pouvons citer « les zones humides » ou « terre humide » (équivalent canadien) apparait pour la première fois dans les années soixante comme objet de préoccupation des naturalistes et plus précisément des ornithologues.

L'expression zone humide regroupe toute une gamme de biotope terrestres, côtiers et marins ayant en commun un certain nombre de caractéristiques. Plus de cinquante définitions différentes ont été données pour préciser ce qu'elle recouvre réellement ; la plus large est celle

de la convention RAMSAR (1971), en Iran, qui définit les zones humides comme : « *des étendues de marais de fagne, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, ou l'eau est stagnante à marée basse n'excède pas six mètre* ».

Le terme zone humide est défini selon l'un des trois attributs suivants : « (1) au moins périodiquement, des hydrophytes dominent la terre, (2) un sol hydrique non drainé domine le substrat et (3) le substrat est un non-sol et il est saturé d'eau ou couvre par l'eau peu profonde à quelque moment durant la saison de croissance de chaque année » (COWDRIN *et al.*, WARNER et RUBEC, 1977) Le nombre des zones humides inscrites dans la convention s'élève à 184 969 024 hectares.

L'adhésion de l'Algérie à la convention Ramsar a été effective en Novembre 1984, deux sites ont été classés sur la liste des zones humides d'importance internationale : le Lac Tonga et le Lac Oubeira situés tous deux dans les complexes des zones humides d'El-Kala (Willaya d'El Tarf).

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

Dans la faune africaine, les oiseaux d'eau sont parmi les créatures les plus remarquables et les plus impressionnantes. Depuis des millénaires, ils parcourent notre globe en volant sur des milliers de kilomètres, depuis leurs aires de reproduction jusqu'à leurs zones d'hivernage avant de refaire le chemin en sens inverse. Tout au long de leur vie, dans tous les lieux qui jalonnent leur voyage, les oiseaux d'eau sont tributaires des zones humides non seulement pour nicher et hiverner, mais aussi pour se reposer un moment avant la prochaine étape de leur migration (LEDANT *et al.*, 1981 ; HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI *et al.*, 2008, 2009).

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides en Algérie (HOUHAMDI, 2002 ; METTALAOU, 2010; Guergueb, 2016). L'avifaune algérienne est relativement méconnue, les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839 grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie, LOCH (1958) et BATTANDIER & TRABUT (1898) sont apparemment les premiers ornithologues

qui ont effectués les premiers inventaires aviens. Une synthèse de toutes ces données recensées depuis le début des inventaires a été publiée par HEIM DE BALSAC & MAYAUD en 1962, après plusieurs travaux effectués par HETCHECOPAR et HÜE, (1964), LEDANT et *al.*, (1981) qui publièrent la première mise à jour de l'avifaune algérienne, document qui renferme 336 espèces aviennes. Enfin, ISENMANN et MOALI (2000), éditérent un livre « oiseaux d'Algérie » exposant une liste définitive de 406 espèces d'oiseaux dans toute l'Algérie.

Le Nord-ouest de l'Algérie caractérisé par son climat semi-aride renferme sept zones humides parmi les plus vastes et les plus diversifiées d'Algérie. Six d'entre elles sont listées au titre de la convention Ramsar et jouent un rôle primordial pour l'hivernage et la reproduction de nombreuses espèces de l'avifaune aquatique. La région s'étend sur près de 400 km d'Est en Ouest à des altitudes variant entre 10 et 1002 m. Le climat régional est semi-aride à hiver froid et à été chaud.

Parmi les zones humides qui abritent l'Algérie occidentale, se trouve les marais de la Macta, de superficie de 44 500 ha, situés à une cinquantaine de Kilomètre environ de l'Ouest d'Alger. Elles font limite avec la mer Méditerranéenne et constituent un complexe intéressant par ses caractéristiques tant écologiques que physiques assez particulière.

Ce site humide dont le niveau d'eau est très dépendant des conditions climatiques reçoit depuis des années les eaux usées de cette région en large expansion, ce qui a favorisé le développement naturel des végétations aquatiques telque *Typha* et *Atriplex* qui jouent un rôle biologique de plus en plus important pour le maintient de l'avifaune aquatique nicheuse et principalement les Rallidés et les Anatidés. Cette zone humide et aussi un site d'hivernage potentiel pour de nombreux oiseaux d'eau tel les Anatidés et Phœnicoptéridés.

La zone humide de la Macta a été retenue pour une étude ornithologique et parasitologique ; avec comme objectif une meilleure connaissance de l'avifaune aquatique et une détermination des principales causes de mortalité.

Le parasitisme est sans doute l'interaction durable la plus répandue dans le monde vivant, et l'on estime que plus de la moitié des espèces actuellement connues sont des espèces parasites (COMBES, 1995, BUSH et *al.*, 2001). Cette association est définie comme une relation étroite au sein de laquelle une espèce (le parasite) exploite durablement les ressources d'une autre (l'hôte). La survie du parasite dépend donc entièrement de son hôte, ce dernier pouvant être considéré comme son environnement de vie, et l'ensemble hôte-parasite devenant alors un

écosystème à part entière. Le parasitisme est également défini par la relation coûts-bénéfices qu'il engendre. En effet, il est admis que, dans le cas d'une association hôte-parasite, le parasite impose des coûts à son hôte (virulence, correspondant à la diminution du succès reproductif de l'hôte) et en retire des bénéfices pour son propre compte. L'étude de ces interactions durables est essentielle car elles jouent un rôle considérable dans l'évolution et le fonctionnement de la biosphère (COMBES, 2001).

Dans le système digestif des oiseaux (l'hôte définitif), dans le quel ils se fixent les endoparasites cestodes présentent une grande unité de structure. Cependant, pour atteindre le stade adulte, ces helminthes suivent à l'intérieur d'un ou de plusieurs hôtes intermédiaires, un cycle complexe dont chaque étape est caractérisée par des types larvaires morphologiquement différents et dissemblables d'une famille à l'autre.

Les cestodes sont des endoparasites hétéroxènes, ils sont de ce fait confrontés à un problème complexe qui est l'adaptation à un environnement dont les caractéristiques physicochimiques et immunologiques varient parfois de manière importante selon les moments du cycle.

Les parasites des oiseaux africains sont mal connus et parmi eux les cestodes sont particulièrement peu étudiés. Aucune étude n'a été réalisée en Algérie sur les cestodes endoparasites de l'avifaune aquatique. Cette constatation nous a amenée à entreprendre la présente étude. C'est donc dans le cadre d'un travail plus vaste, consacré à la faune des cestodes d'oiseaux d'eau de notre pays, que nous présentons ici les résultats concernant trois familles de cyclophyllidé : Hyménolépidae, Dilépididae et Progynotaenidae.

Dans le but d'établir une liste avienne et parasitaire plus ou moins exhaustive de ce plan d'eau qui n'a jamais bénéficié d'étude sur l'avifaune aquatique et ses parasites infestants, nous nous sommes investis, en premier temps, par des recensements mensuels pendant deux années consécutives, soit de septembre 2007 à septembre 2009 pour participer à établir un check-List plus ou moins complète des oiseaux d'eau de ce plan d'eau, puis déterminer dans un deuxième temps, les espèces endoparasitaires et caractériser les lésions histopathologiques.

Par une exploitation de toute la documentation existante sur cette zone et par les investigations menées sur terrain et au laboratoire, afin de bien caractériser cet écosystème, les objectifs suivants ont été fixés :

- Mettre en place une check-list des oiseaux d'eau rencontrés au niveau de la zone humide de la Macta, déterminer la valeur ornithologique de ce plan d'eau et son importance écologique à l'échelle nationale et internationale.
- Déterminer les statuts phénologiques des oiseaux peuplant ce plan d'eau.
- Evaluer la répartition spatio-temporelle de ces oiseaux dans la zone d'étude.
- Mener une étude parasitologique, notamment l'helminthologie digestive chez les oiseaux d'eau afin de déterminer les espèces parasites, responsables de la mortalité de ces oiseaux.

Ce travail s'articulera autour de deux volets essentiels :

- Une première partie intitulée, **partie bibliographique**, qui a pour objectif de relater les informations et d'exploiter les données bibliographiques sur la zone d'étude soit sa climatologie, sa pédologie, sa géologie et son cadre biotique (faune et flore : ChapI)
- Une deuxième partie titrée, **expérimentations et résultats**, qui a pour but d'évoquer le protocole expérimental poursuivi et d'en discuter les résultats trouvés. Cette deuxième trame est subdivisée en trois chapitres :
 - ✓ Le chapitre II : (*Matériel et Méthodes*) décrit les différentes techniques utilisées pour la réalisation de cette étude et énumère les différentes méthodes de dénombrement des oiseaux des marais de la Macta et déterminer les différentes espèces endoparasites qui peuvent les infester.
 - ✓ Le Chapitre III : (*Ornithologie : avifaune aquatique*) : expose la structure, la phénologie et l'évolution des effectifs des oiseaux d'eau et illustre les différentes modalités d'occupation et de distribution spatio-temporelle de l'avifaune aquatique recensée dans ce plan d'eau.
 - ✓ Le dernier chapitre IV : (*Histoparasitologie*) : englobe la détermination et la caractérisation des lésions histopathologiques responsables de la mortalité des oiseaux d'eau peuplant ces marais.
 - ✓ Dans un dernier volet, une *conclusion* élaborée à partir des résultats obtenus est présentée. Elle est suivie par des perspectives et recommandations.

Etude Bibliographique

Chapitre I: Description de la zone d'étude

L'éco-complexe de zones humides de l'Ouest de l'Algérie est composé de sept plans d'eau très spacieux (Fig. 1), peu étudiées et recèlent une diversité biologique importante. Six d'entre eux présentent un statut Ramsar et jouent un rôle important pour l'avifaune aquatique (Tab.1), de nombreuses espèces l'utilisent pendant toute l'année. Le climat régional est semi-aride à hiver froid et à été très chaud. De ce fait, la majorité des sites dont l'alimentation en eau est très dépendante de la pluviométrie, s'assèchent dès le mois de juin (HOUHAMDI, 2011 ; BEGHDAI et *al.*, 2016). Le substrat pédologique dominant étant riche en chlorures de magnésium, il ne permet que le développement d'une flore halophile très adaptée et composée principalement de Chénopodiacées (*Atriplex halimus*, *A. patula*, *Salsola fruticosa* et *Salicornia fruticosa*) et de Crucifères (*Mauricaundia arvensis*, *Matthiola fruticosa* et *Diplotaxis muralis*).

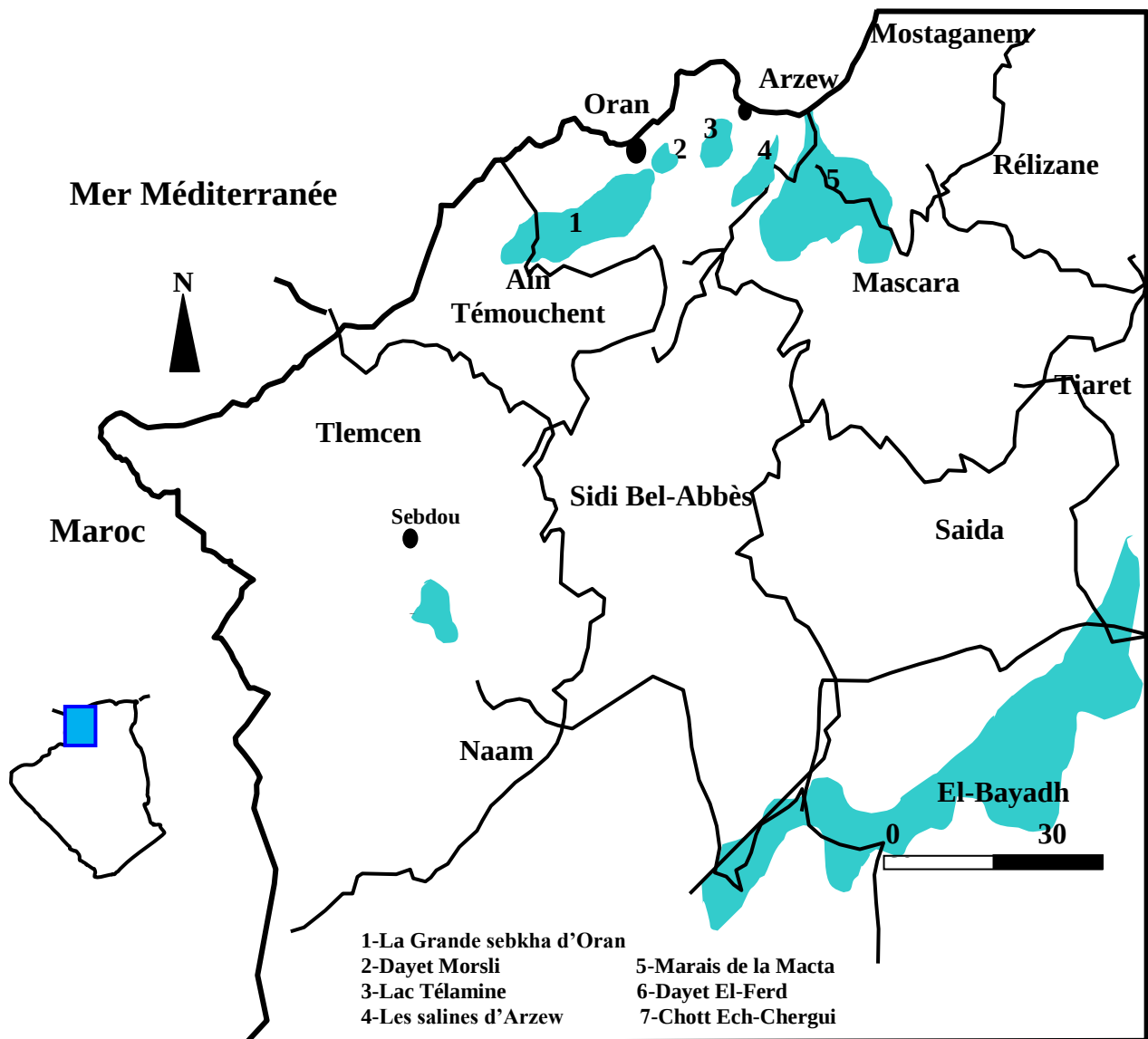


Figure 01. Carte de la localisation des zones humides de l'Ouest Algérien.

Tableau 01. Caractéristiques des principales zones humides de l'Ouest de l'Algérie

Sites	Coordonnées GPS	Superficie	Statut de conservation	Altitude (m)	Caractéristiques	Couverture végétale
Dayet Morseli	35°21.88'N 0°47.66'E	15 ha	Néant	62 m	Très polluée. <u>Nidification:</u> Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> et Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	Souvent à base de : <u>Chénopodiacées</u> - <i>Salsola fruticosa</i> , - <i>Salicornia fruticosa</i> , - <i>Atriplex halimus</i> <u>Crucifères</u> - <i>Mauricaundia arvensis</i> - <i>Diploaxis ericoïdes</i> et dans certains plans d'eau*: <i>Tamarix gallica</i>
Salines d'Arzew	35°40'N 0°17.30'E	5.780 ha	Site Ramsar (2004)	55 m	Exploitées pour l'extraction de sel de table par l'ENASEL. <u>Nidification:</u> Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> , Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> et Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i>	
Marais de la Macta	35°41.33'N 0°10.54'E	44.500 ha	Site Ramsar (2001)	10 m	<u>Nidification:</u> Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> , Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> ,	
Lac Télamine	35°42.30'N 0°22.31'E	2.400 ha	Site Ramsar (2004)	54 m	Erismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> , Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> et Poule sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> .	
Chott Ech-Chergui	34°25.37'N 0°45.12'E	90.0000 ha	Site Ramsar (2001)	1002 m	<u>Nidification:</u> Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> , Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> , Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> , Goéland railleur <i>Larus genei</i> ,	
Grande Sebkha d'Oran	35°22.33'N, 0°48.47'E	57.000 ha	Site Ramsar (2001)	110 m	Sterne Hansel <i>Gelochelidon nilotica</i> , Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> , Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> .	
Dayet El-Ferd*	34°28.542'N 1°15.24'E	1.250 ha	Site Ramsar (2004)	1002 m		

1- Caractérisation écologique de la zone humide de la Macta

La zone humide de la Macta représente un type de zone humide rare en Afrique du Nord en raison de la diversité des milieux qu'ils renferment et notamment les sansouires qui rappellent les milieux de la Camargue de France. Ce site est unique grâce à la présence d'une diversité des groupements des salsolacées annuelles qu'ils renferment et qui forment rarement de telles associations dans d'autres régions (D.G.F, 2001)

La zone humide de la Macta, est un site d'une superficie de 44.500ha, inscrit par le gouvernement algérien sur la liste des zones humides d'importance internationale établie dans le cadre de la convention Ramsar en 2001.

1.1- Critères d'inscription

Un site pour qu'il soit inscrit comme étant une zone humide doit impérativement remplir certains critères, parmi les dix proposés par la convention de Ramsar (Annexe. 1), c'est les critères 1, 3, 5 ci-après qui ont été retenus pour la Macta (D.G.F, 2001) :

- **Critère 1** : La zone humide de la Macta représente un type de zone humide rare en Afrique du Nord en raison de la diversité des milieux qu'ils renferment et notamment les sansouires qui rappellent les milieux de la Camargue de France. Ce site est unique grâce à la présence d'une diversité des groupements des salsolacées annuelles qu'ils renferment et qui forment rarement de telles associations dans d'autres régions.
- **Critère 3** : La zone humide de la Macta abrite une grande diversité biologique. On y retrouve une grande variété d'espèces végétales halophytes, de nombreux invertébrés ainsi que des poissons.

En 1970 des ornithologues étrangers ont recensés : 47 espèces d'oiseaux d'eau dont 17 limicoles, 11 espèces marines et 16 espèces de rapaces ainsi que de nombreuses espèces terrestres.

- **Critère 5** : La zone humide de la Macta a fait l'objet de recensement depuis les années 1970 par de nombreux ornithologues (LEDANT, METZMACHER et JACOBS) et l'administration forestière. Les effectifs ont largement dépassé les 20.000 oiseaux en 1977 (24.564), en 1978 (75.483) dont 55.000 limicoles et 40.799 oiseaux en 1979. Ce nombre a connu une régression à cause de la sécheresse influençant sur la dispersion, la densité végétale et sur l'assèchement des cours d'eau.

1.2- Situation géographique

La zone humide de la Macta se trouve à environ 15 Km au nord-ouest de la ville de Mohammadia (Wilaya de Mascara) et à 50 Km à l'est d'Oran (Fig. 02). Sous forme d'une dépression triangulaire, elle est étroite au nord dont elle est délimitée par le cordon dunaire par rapport au golf d'Arzew et elle s'élargie au sud. Elle est limitée par la route nationale n° 04 (Oran-Alger) ; au nord-ouest par le massif de la Sebkhia d'Arzew, au nord-est par la retombée sud du plateau de Mostaganem, les plaines de Sig et de l'Habra la prolongent dans sa largeur est-ouest.

La zone humide de la Macta s'insère entre les coordonnées cartographiques suivantes (Lambert Nord d'Algérie) : ($X_1 = 236$, $X_2 = 260$) et ($Y_1 = 252$, $Y_2 = 280$)

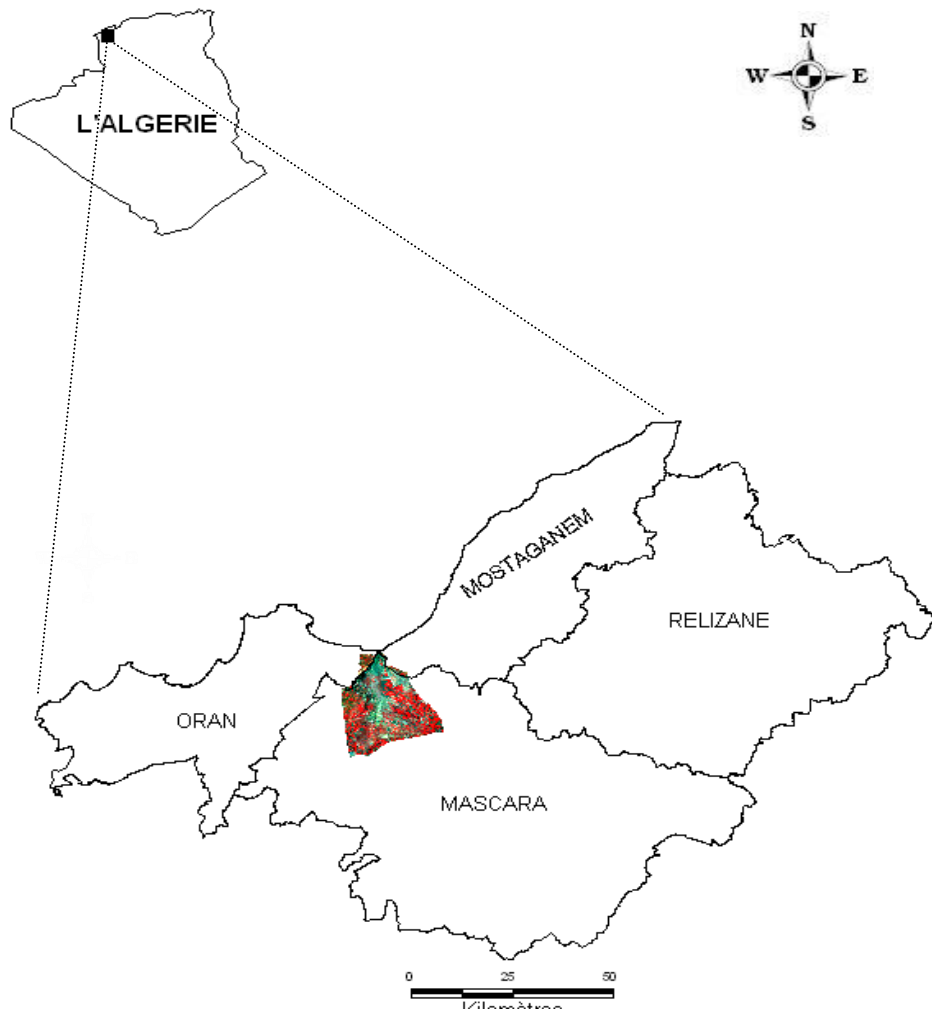


Figure 02. Carte de localisation de la zone humide de la Macta

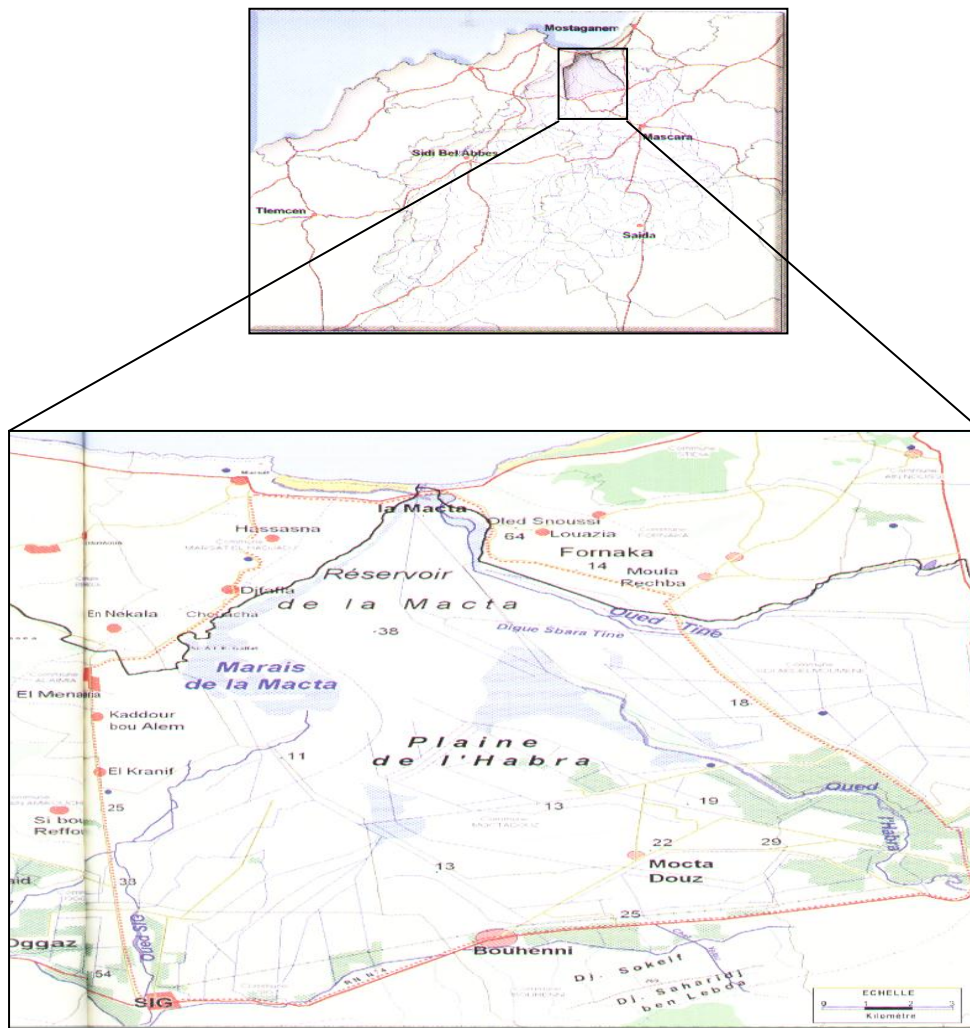


Figure 03. Situation géographique de la sebkha de la Macta (D.G.F, 2001)

1.3- Situation administrative

La zone humide dans sa globalité chevauche sur trois wilayas, à savoir la wilaya de Mascara, la wilaya de Mostaganem et la wilaya d'Oran (Fig. 03). Les communes touchées par la zone humide de la Macta sont :

- Wilaya de **Mascara**
 - Commune de Mohammadia
 - Commune de Sidi Abdelmoumen
 - Commune de Macta-douze
 - Commune de Sig
 - Commune de Bouhenni
 - Commune de Alaimia
 - Commune de Ras Ain Amirouche

- Wilaya d'**Oran**
 - Commune de Mersat el Hadjadj
- Wilaya de **Mostaganem**
 - Commune de Fornaka

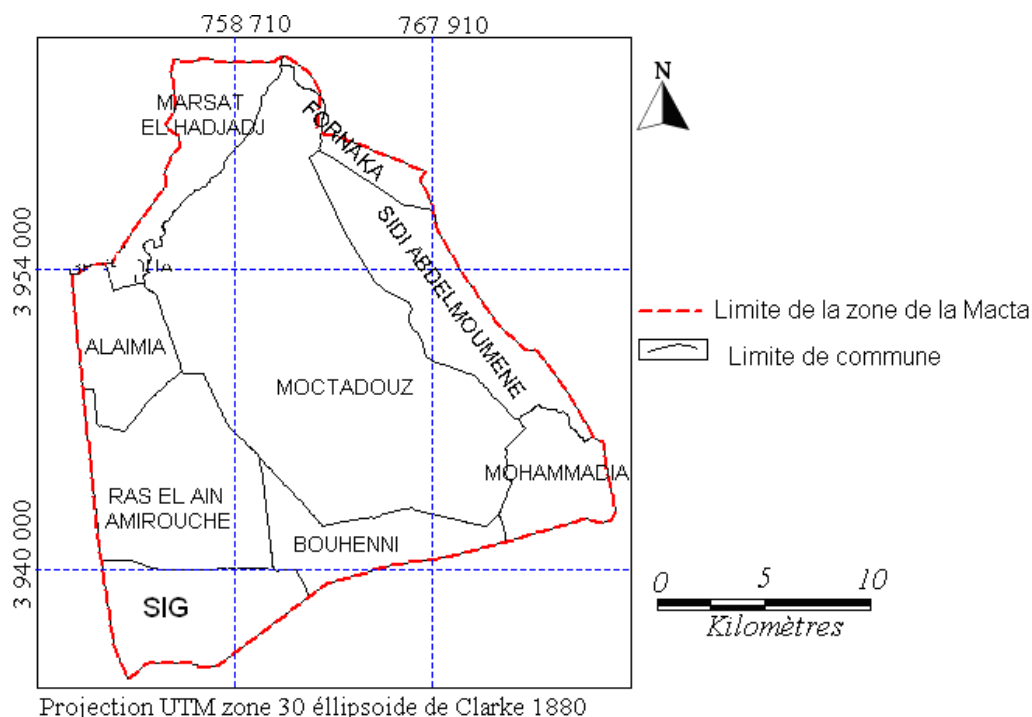


Figure 04. Localisation de la zone humide par rapport aux communes

Presque la totalité de la superficie de la zone humide de la Macta est localisée au niveau de la wilaya de Mascara soit une superficie de 41 399,79 ha (soit 93 %) ; pour la wilaya d'Oran et de Mostaganem, la superficie est respectivement de 904,66 ha (soit 2,04%) et 2 195,55 ha (soit 4,93%) (Tab. 02).

Tableau 02. Superficies des communes au niveau de la zone humide de la Macta

Commune	Superficie (ha)	Taux (%)
Mocta Douze	18 909	42,49
Alaimia	2 657,7	5,97
Ras Ain Amirouche	6 098,5	13,70
Sig	3 649,86	8,20
Bou-henni	2 886,55	6,49
Mohammadia	2 421,21	5,44
Sidi Adelmoumen	4 776,97	10,74
Total wilaya de Mascara	41 399,79	93,03
Fornaka (wilaya de Mostaganem)	904,66	2,04
Marsat el Hadjadj (wilaya d' Oran)	2 195,55	4,93
Total	44 500	100

1.4- Caractères géologiques

La zone humide de la Macta est un des éléments de la série des dépressions synclinales qui s'étendent de Miliana à Oran, entre l'Atlas Tellien, au Sud, et les massifs littoraux, au Nord. L'Atlas Tellien est formé par un socle de terrains triasiques, crétacés et nummulitiques, plissé à la fin de l'Eocène et sur lequel sont venues se déposer des alluvions miocènes et pliocènes. L'ensemble fut affecté de mouvements tectoniques successifs qui se poursuivent jusqu'au quaternaire. La multiplicité de ces poussées orogéniques, les effondrements et les accidents divers (phénomènes volcaniques, affaissements, plis posthumes), qui les accompagnèrent, ont donné naissance à un relief particulièrement varié et heurté : les lignes directrices en sont souvent difficiles à dégager (DALLONI, 1919).

Les plaines s'étendent entre ces mailles montagneuses, on y distingue la plaine de Rélizane, de Mohammadia (Macta) et, plus à l'Ouest, la Sebkha d'Oran et la plaine de Mléta ; elles présentent la même topographie.

La zone humide se présente sous la forme d'une dépression presque triangulaire, entourée de hauteurs. C'est à la fois une zone synclinale et une zone effondrée. La communication avec la mer se fait par le trouer de la Macta, appelé embouchure de la Macta.

Quatre formations géologiques : le quaternaire continentale, le calabrien, pliocène marin et le pliocène continental occupent la zone (Tab. 03 et Fig. 05). Le quaternaire continental représente, à lui seul, une superficie de 43 690 ha soit un taux de 98,18%.

Tableau 03. Répartition des superficies suivant les formations géologiques

Formation géologique	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Quaternaire continental	43 690	98,18
Calabrien	55,36	0,12
Pliocène continental	601	1,35
Pliocène marin	153,64	0,35
Total	44 500	100

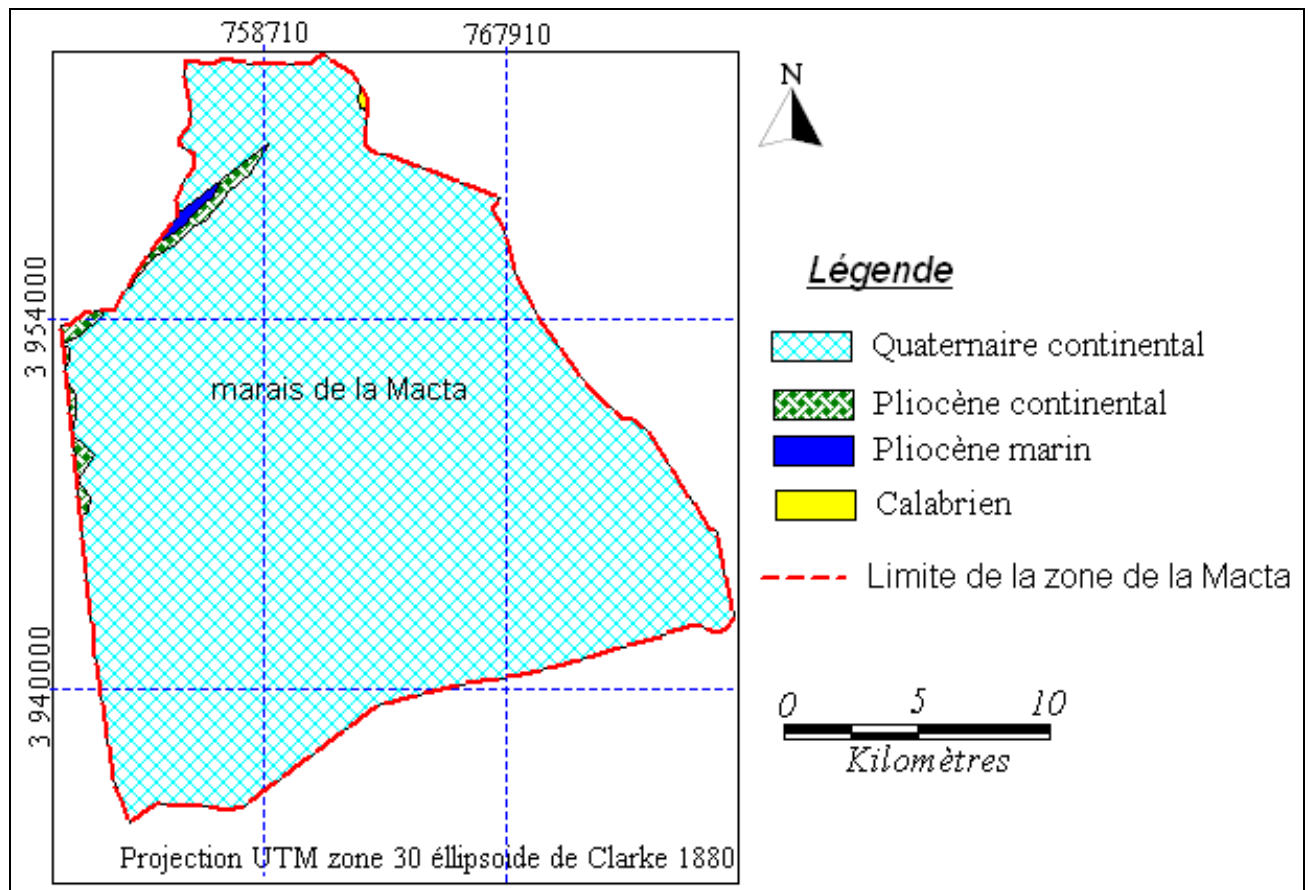


Figure 05. Carte géologique de la zone d'étude (DALLONI et *al.*, 1961)

1.5- La pente

La pente est généralement très faible dans la zone humide, c'est la classe de pente (0.5-2%) qui prédomine ; elle couvre une superficie de près de 21 390 ha, soit la moitié de la surface (48,07%). La classe de pente (0-0.5%), venant en deuxième position, représente une superficie de 19 550 ha, environ 43.93% (Tab. 04 et Fig. 06).

Tableau 04. Répartition des superficies suivant les classes de pentes

Classes	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
0-0.5%	19 550	43,93
0.5-2%	21 390	48,07
2-5%	2 307	5,19
5-10%	771,80	1,73
10-25%	481,20	1,08
Total	44 500	100

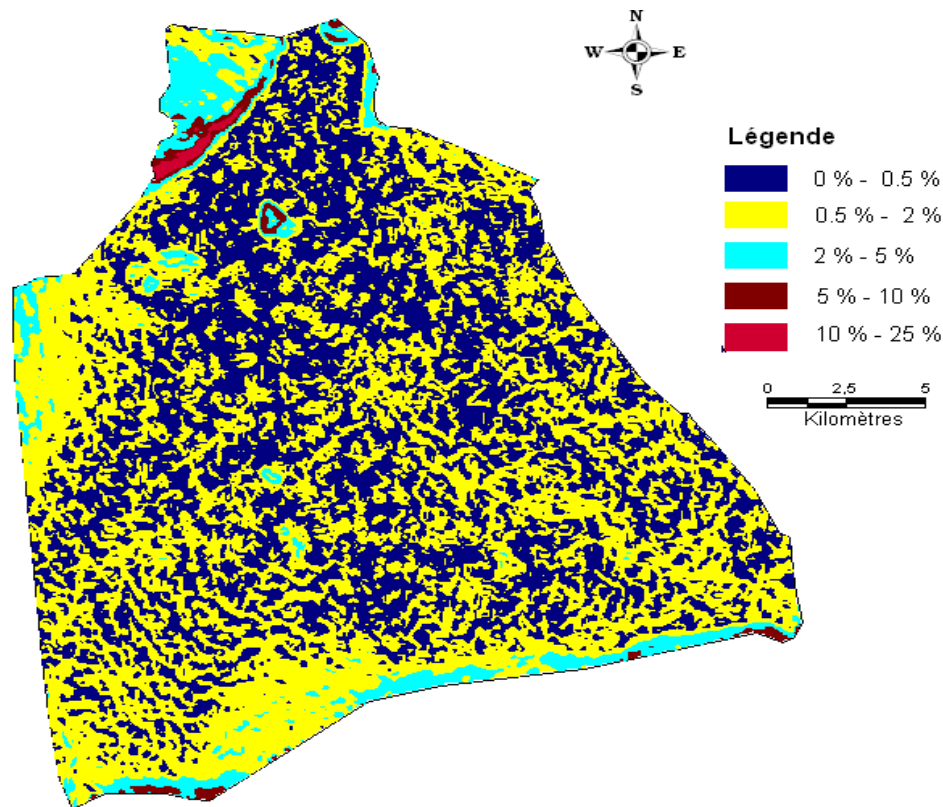


Figure 06. Carte des pentes de la zone humide.

1.6- La topographie

La zone humide de la Macta est constituée par un ensemble de trois plaines :

- **La plaine de Sig** : Elle se trouve localisée vers le sud-ouest de la zone, limitée, à l'Ouest par le dôme de la forêt de Moulay Ismaël et le plateau des Hamyans, au Sud, par le glacis alluvial des monts des Ouled Ali, à l'Est, par le cône de déjection de l'Oued Khrouf. Elle se compose de deux dépressions séparées l'une de l'autre par le cône de déjection de l'Oued Sig. Pour GAUCHER et SIMONNEAU (1952) : «Ces dépressions constituent un caractère remarquable de la topographie de la plaine Sigoise».

- **La Plaine de Mohammadia** : Elle est localisée vers le sud-est allant jusqu'au centre de la zone humide. Elle est la plus importante du point de vue superficie et apparaît comme « un gigantesque delta intérieur des oueds Habra, Mellah et Tinn.» (SIMONNEAU, 1952). Elle se compose, aussi, de deux dépressions situées de part et d'autre du cône de déjection de l'oued Habra.

- **La plaine de la Macta** : Elle débute du centre de la zone pour se terminer au Nord. Elle se présente comme une vaste prairie salée presque absolument plate. Un seul accident topographique remarquable, le Sbara (côte : 34 m 91), témoin

superficiel d'un affleurement argileux continu en profondeur qui empêche le drainage naturel des eaux vers la mer, domine cette vaste plaine (SIMONNEAU, 1952).

1.7- Les altitudes

Les altitudes de la zone d'étude varient de -2 à 50 m. La classe (0-10 m) représente près de la moitié de la zone d'étude avec une superficie de 19 390 ha (soit 43,57%) ; viens en second lieu la classe d'altitude de (10-20m) par une superficie de 11 130 ha (soit 25,01%) (Tab. 05 et Fig. 07)

Les altitudes les plus élevées, dépassant les 30 m, sont rencontrées à la limite sud et d'une petite portion de superficie en Ouest et nord-ouest ; ainsi que le monticule de Sbara à l'intérieur de la zone.

Tableau 05. Répartition des superficies suivant les classes d'altitude.

Classes (m)	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
-2-0	2 880	6,47
0-10	19 390	43,57
10-20	11 130	25,01
20-30	6 078	13,66
30-50	5 022	11,29
Total	44500	100

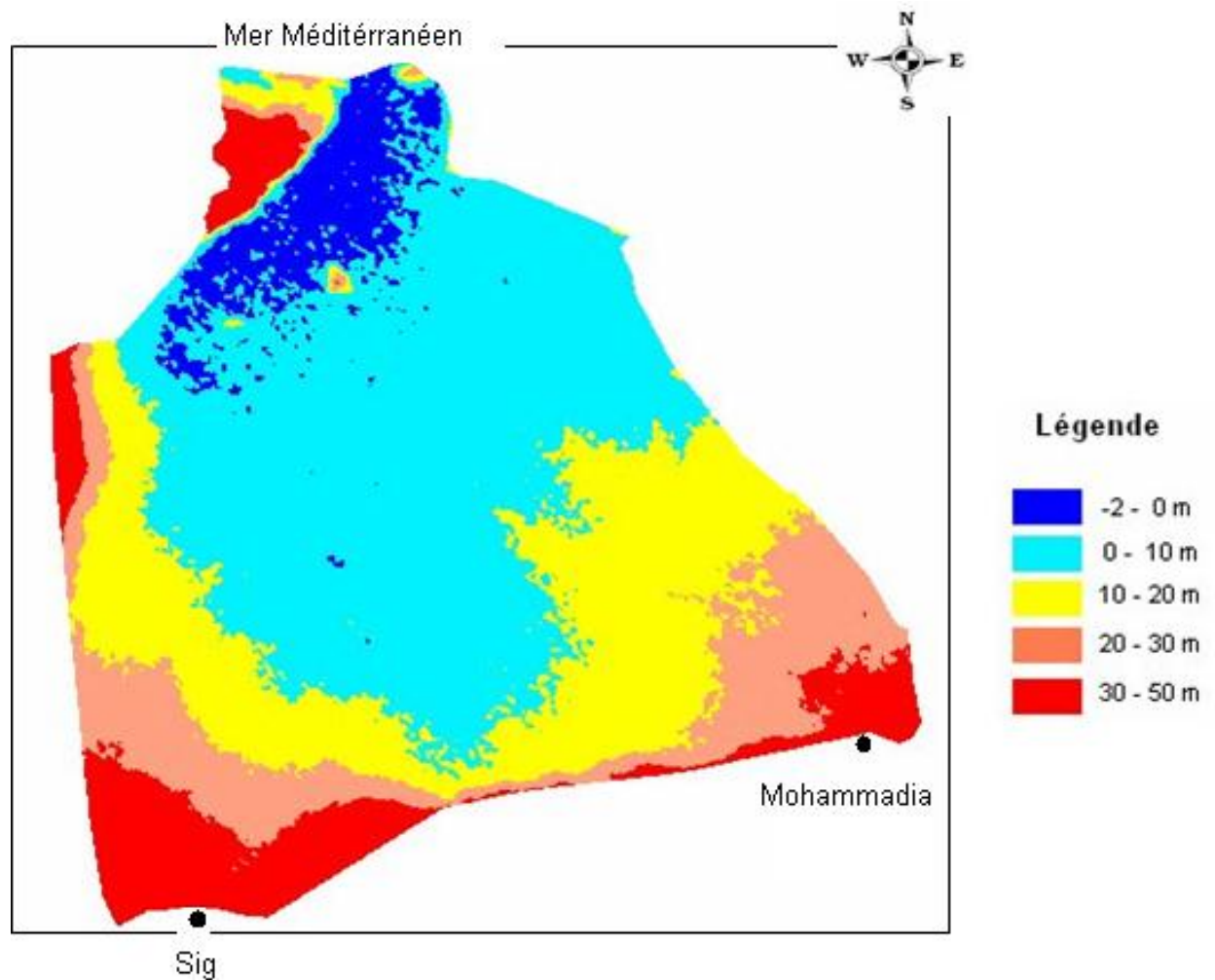


Figure 07. Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta

1.8. Les ressource en eau

La pente, au niveau de la zone d'étude, est trop faible pour fixer les talwegs des eaux courantes, elles changent de lit constamment. A chaque crue, les oueds et les chabets fournissent de nouveau apports alluvionnaires. Les alluvions déposées précédemment, qui ne « peuvent être entraînées par les crues suivantes sont entourées. Ainsi, le lit des oueds oscille entre deux positions extrêmes d'équilibre, qui sont les bords latéraux de leur cône de déjection. D'où l'extrême confusion de l'hydrographie, réseau de lits où d'anciens lits d'oueds et de chabets... » (GAUCHER, 1939).

Les rivières ont des lits relativement bien organisés dans la partie supérieure de leurs cours où la pente est forte. L'indécision du réseau hydrographique de la zone humide est vraiment remarquable. De nombreux travaux ont été entrepris pour endiguer ces eaux folles depuis le début de la colonisation. Toutes les tentatives effectuées depuis 1871 se sont soldées par des échecs (SIMONNEAU, 1952).

La zone humide de la Macta fait partie du grand bassin versant appelé «Macta » qui est d'une superficie de 1 368 677 ha. La zone humide par sa position représente un point aval du bassin versant (Fig. 08)

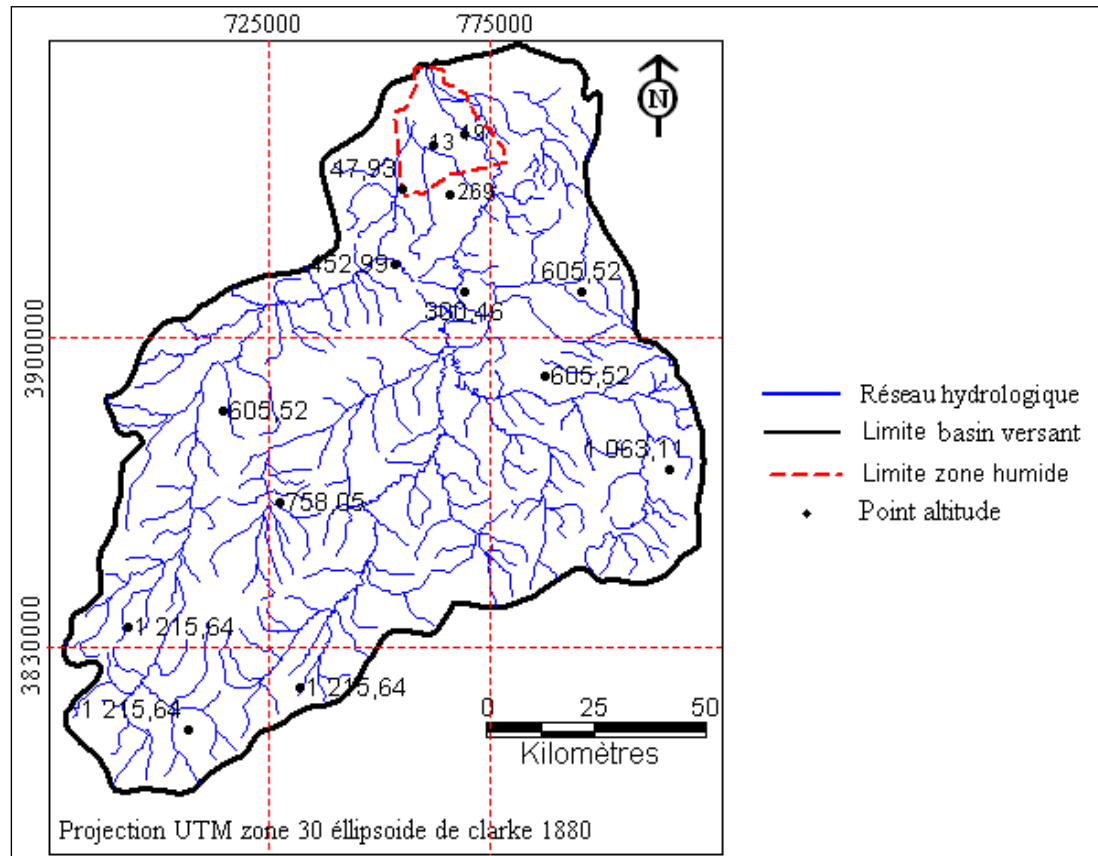


Figure 08. Situation de la zone humide de la Macta par rapport au bassin versant

2.8.1- Les cours d'eau :

Les cours d'eau dont est tributaire la zone humide de la Macta sont nombreux (oued Tankara, oued Oggaz, oued Krouf, oued Mellah, oued Sig, oued Habra et oued Tinn). Les trois (03) oueds principaux drainant la zone d'étude sont d'Ouest en Est (Fig. 09) :

- **Oued de Sig** : Un des trois principaux oueds qui se déversent dans la plaine. En amont, son lit est entravé par les ouvrages suivants : le barrage de Cheurfa d'une capacité : 7 200 000 m³ et le petit barrage d'une capacité : 300 000 m³. Le tracé de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 23,43 Km..

A trois reprises, depuis 1871 la canalisation de son cours inférieur a été tentée pour éviter la formation de marécages en amenant l'eau directement à la Macta : tous ces travaux ont été vains. L'oued s'est remis à divaguer dès qu'il a eu comblé les lits artificiels (SIMONNEAU, 1951).

- **Oued Habra** : C'est le plus important des cours d'eau qui se déversent dans la zone

humide de la Macta. Actuellement deux ouvrages barrent le cours supérieur de l'oued Habra : Le barrage de Bou-Hanifia avec une capacité de 72 000 000 m³ et le barrage du Fergoug avec une capacité de 30 000 000 m³. Dans la plaine, en aval de Mohammadia, l'oued Habra, d'après GAUCHER (1939) coule sur une crête. Le tracé de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 30,51 Km.

▪ **L'oued Tinn** : Selon SIMONNEAU (1951) l'oued Tinn se perdait autre fois dans les marais de l'Haciane Mengoub. Des travaux d'endiguements et de canalisation, entrepris dès 1871, amènent tant bien que mal ses eaux jusqu'au marais de la Macta, Toutefois son débit reste faible. L'oued Tinn est rendu important par les apports du Mekrallouf, qui était autre fois, pour GAUCHER (1939) un affluent de l'oued Mellah. La longueur de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 13,61 Km.

En résumé, la Macta est une zone côtière humide correspondant à un système delatique estuaire qui est :

- Au départ limnétique; eau douce (**zone humide artificielle**) : Elle provient des précipitations des cours d'eau et des affluents qui drainent le bassin versant de la Macta et des barrages édifiés en travers.
- Peu saumâtre ; eau mélangée (**zone humide continentale**) : C'est l'eau qui forme le marais de la Macta. Elle provient des oueds et des barrages cités, des nappes phréatiques sous adjacentes. La fluctuation de son niveau dépend des volumes des crues.
- Finalement salée ; eau salée (**zone humide marne côtière**) : C'est l'eau maritime du golf d'Arzew et du fleuve de la Macta soumis aux faibles oscillations de marée haute durant les forts courants de la mer qui parcourent le détroit de l'Ouest à l'Est et l'inverse pendant la marée.

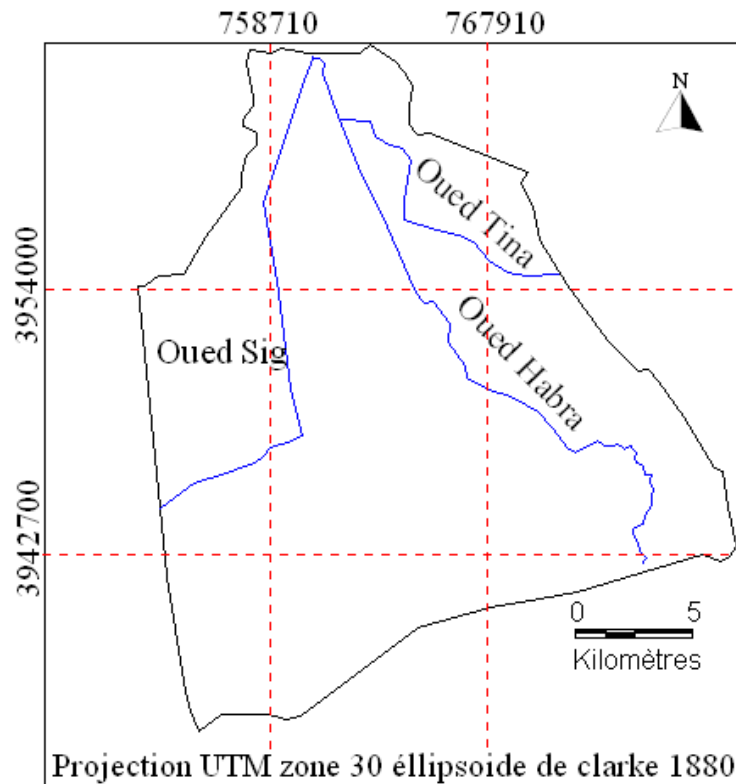


Figure 09. Les principaux oueds drainant la zone humide de la Macta.

1.9- Pédologie

Pour GAUCHER et SIMONNEAU (1952) « les propriétés pédologiques et agrologiques des sols sont déterminées en Oranie orientale soit par les caractéristiques du niveau des alluvions quaternaires auxquels ils appartiennent, soit par l'origine et le mode d'alluvionnement de leurs éléments». Les sols et les dépôts quaternaires de la zone humide s'intègrent dans les deux niveaux suivants :

- Le premier comprend sensiblement les «alluvions anciennes», qui se constituent par des alluvions fines, terrigènes, limoneuses, souvent argileuses en profondeur. Ces terrains s'étendent largement à la périphérie de la zone humide. Ils sont de couleur généralement rouge, parfois légèrement orangée, d'autre fois rouge carmin à rouge foncé, assez peu argileux, à structure grumeleuse et toujours perméable.
- Le deuxième correspond aux «alluvions récentes» ; il est toujours séparé du niveau précédent par une rupture de pente, il est assez répandu dans l'ensemble de la zone humide. Les terrains se rattachent à la sédimentation flandrienne sont constitués par des éléments provenant du précédente niveau. Il s'ensuit des sols analogues, présentant les mêmes caractères : couleur rougeâtre, structure grumeleuse, bonne perméabilité.

En s'avancant dans la zone humide et dans les vallées des oueds, les propriétés des terres varient quelque peu avec la nature des alluvions déposées (SIMONNEAU, 1952) :

- Ainsi, celles d'Oggaz ont données naissance à des terres nettement argileuses, gris brunâtre ou gris noirâtre, assez compactes, mais à perméabilité satisfaisante.
- Les alluvions de l'oued Khrouf sont régulièrement limoneuses, de couleur jaune grisâtre, à structure grumeleuse avec une légère tendance et à bonne perméabilité.
- Les alluvions de l'oued Sig, sablonneuses en amont et limoneuses en aval, ont donné naissance à des terres légères et perméables, de couleur orange quand le sable domine, gris jaunâtre c'est le limon.
- Les alluvions de l'oued Habra sont analogues, mais dans leur ensemble, plus sablonneuses. Toutes ces terres sont peu chargées en sel et, par conséquent, relativement peu envahies par les halipèdes.

L'exploitation de la carte pédologique (Fig. 10), met en relief la dominance du sol salin, en plus des sols rencontrés à savoir : sols des marais, sols alluviaux, sols à encroute et sols décalcifiés.

Le sol salin disponible est divisé en deux catégories :

- **Les solontchaks** : le terme solontchak fût d'après GLINKA utilisé pour la première fois par (VILENSSKII, 1924 in TAFER, 1993) pour désigner les sols halomorphe riche en sels solubles et ne présentant pas d'horizons pédologiques différenciés. C'est le type de sol qui domine largement.

- **Les solonetz** : sont des sols halomorphes à profil pédologiques différencié de type A. B. C. L'horizon A étant d'épaisseur variable (0-30cm), l'horizon B est caractérisé par sa structure prismatique où colonnaire. Ce type n'est pas vraiment représenté

Le sol des marais, situé presque au Nord de la zone humide, se trouve localisés au niveau du marais - la portion de zone où l'eau est plus au moins permanente-.

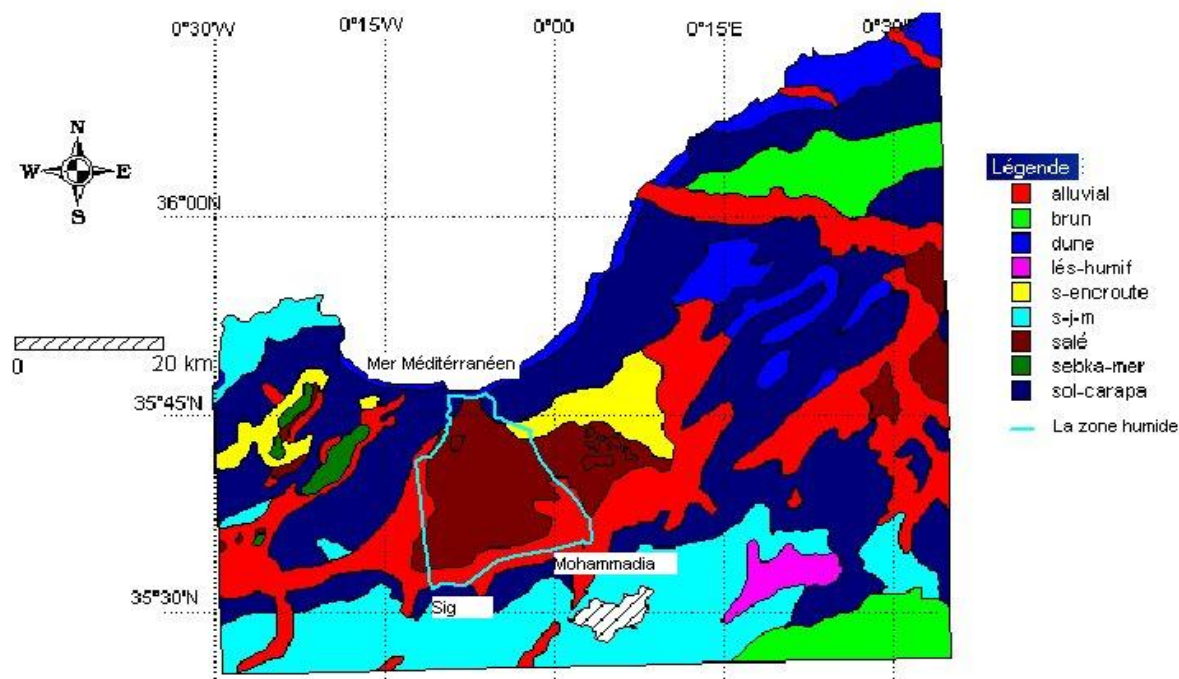


Figure 10. Carte pédologique de la zone humide (BOULAIN et al, 1955)

1.10- La flore

Le secteur oranais, auquel appartient la zone humide, est peu arrosé ; les précipitations atmosphériques ne dépassent guère 400 mm par an en moyenne. Du point de vue floristique, il est caractérisé par la présence de nombreuses espèces halophytes et méditerranéennes et un nombre appréciable d'espèces endémiques. «...la flore des steppes y pénètrent largement : l'alfa, par exemple se trouve partout sur le littoral, ainsi que le *Planago albicans*, *Artemisia herba alba*, etc.... » (MAIRE, 1926). La flore naturelle est essentiellement tellienne ; l'association *Oleo-lentiscetum* (MAIRE, 1926) possède un habitat limité aux alluvions anciennes. Elle occupe, en outre, les montagnes qui surplombent la plaine au Sud et à l'Ouest : Djebel Touakés, Djebel Bou sella, Plateau de Moulay Ismaël, etc. Le *Zizyphetum* (MAIRE, 1926) arrive à se maintenir dans quelques régions alluvionnaires de la plaine.

Généralement, il existe une grande diversité végétale autour de la zone humide de la Macta dominée par les groupements des halipèdes. DOUMERGUE (1988) avait remarqué, la similitude qui existait entre la flore du Tell oranais et celle du Sud de l'Espagne, écrivant «la flore de cette région a de grandes analogies avec celle de l'Europe méridionale. C'est surtout avec celle de l'Andalousie qu'elle a la plus d'affinité». BELGHARBI et BABDELI (2010) avaient confirmés la présence d'une forêt de *Tamarix africana* assez intéressante par son

développement et la superficie qu'elle occupait jusqu'en 1960.

1.11- La faune

La zone humide de la Macta a fait l'objet de recensement depuis les années 1970 par de quelques ornithologues (LEDANT, METZMACHER et JACOBS) et l'administration forestière. Les effectifs ont largement dépassé les 20.000 oiseaux en 1977 (24.564), en 1978 (75.483) dont 55.000 limicoles et 40.799 oiseaux en 1979. Durant les années 2007-2014, nous avons recensé plus de 29.000 oiseaux d'eau (BEGHDADI et *al.*, 2016).

La Macta est répétée pour l'avifaune quelle abrite particulièrement durant la période hivernale. En plus de migrants de nombreux sédentaires trouvent dans cette zone un lieu favorable pour la nidification. La faune de la Macta demeure très mal connue. En effet très peu de travaux ont été réalisés dans cette zone humide. Un inventaire été réalisé par l'administration forestière de Mascara. Cet inventaire relevé la présence de treize espèces de Mammifères, six espèces de Reptiles et deux espèces de Batraciens (Tab. 06).

Tableau 06. Les espèces terrestres de la Macta d'après la conservation de forêt de Mascara.

Classe	Nom scientifique	Nom commun
Mammifères	<i>Canis aureus</i>	Renard doré
	<i>Vulpes vulpes</i>	Chacal
	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
	<i>Meriones shawi</i>	Mérione de shaw
	<i>Erinaceus agirus</i>	Hérisson d'Algérie
	<i>Histrix cristata</i>	Porc épic
	<i>Lepus capensis</i>	Lièvre commun
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de garenne
	<i>Apodenus synaticus</i>	Mulot
	<i>Gerbillus campestris</i>	Gerbille des champs
	<i>Felis silvestris</i>	Chat sauvage
	<i>Genette genetta</i>	Genette
	<i>Mustelle nivalis</i>	Belette
Reptiles	<i>Lacerta viridis</i>	Lizard vert
	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Caméléon commun
	<i>Vipera</i>	Vipère
	<i>spicoluber sp</i>	Couleuvre
	<i>coluber hippcrepis</i>	Couleuvre fer à cheval
	<i>Testudo greaca</i>	Tortue grecque
Batraciens	<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun

	<i>Hyla méridionalis</i>	Rainette méridional
--	--------------------------	---------------------

1.12- Etude climatique

La région étudiée fait partie de l'Atlas tellien, caractérisée par un hiver modéré et connaît une concentration de la pluviosité mensuelle irrégulière et la forme torrentielle, un été chaud, se caractérisant par des températures élevées. Les données climatiques exploitées sont ceux de la station météorologique de Sidi Abd El Moumen (Tab. 07).

Tableau 07. Données géographiques de la station météorologique

Station	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Wilaya
Sidi Abd El Moumen	35°.41'N	0°.10'E	21	Mascara

1.12.1- Température

La température joue un grand rôle biologique, grâce à ces effets et ces influences sur le milieu et sur la répartition des êtres vivants.

Tableau 08. Températures moyennes mensuelles de Sidi Abdel Moumen.

Période (1950-1983) et (1983-2015)

Mois		Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nove	Déce	Total
Période (1950-1983)	m	5.2	5.8	6.10	12.05	12.44	15.01	17.87	18.66	15.38	11.11	8.88	5.66	221,64
	M	18.32	19.34	21.3	22.29	23.76	28.75	33.77	37.08	34.84	29.45	24.77	24.48	
	T	11,76	12,57	14,92	17,17	19,1	23,38	26,32	26,37	23,37	19,33	15,11	12,24	
Période (1983-2015)	m	5.49	6.2	6.58	10.02	13.04	16.6	19.42	20.38	17.88	13.7	10.09	5.67	222,97
	M	17.1	18.9	20.6	23.1	25.9	29.8	33.6	34.6	31.2	27.1	21.8	17.2	
	T	11,29	12,55	13,6	16,6	19,5	23,2	26,51	27,5	24,54	20,4	15,94	11,43	

(Source : station météorologique de Sidi abdelmoumen).

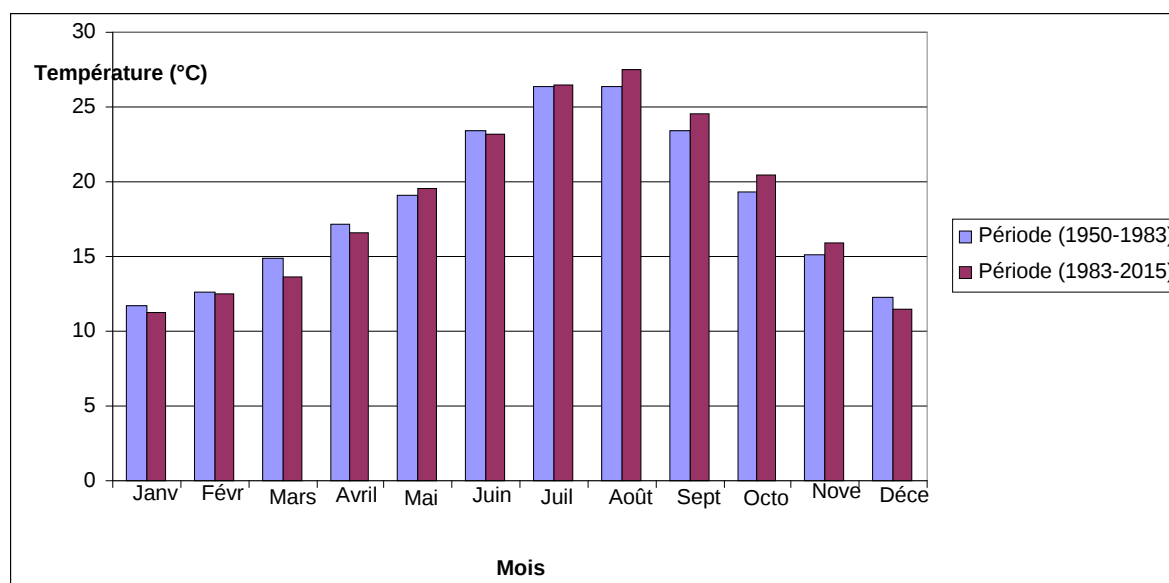


Figure 11. Moyennes mensuelles et annuelles des températures

Le tableau 08 et la figure 11 montrent que la température a connue une augmentation de 1,5°C. Les températures restent élevées pendant la période estivale.

Si l'on admit, comme BAGNOULS et GAUSSEN (1953), qu'un :

- Mois est chaud lorsque la moyenne mensuelle des températures est supérieure à 20°C.
- Mois est tempéré chaud lorsqu'elle est comprise entre 10° C et 15°C.
- Mois est tempéré froid dont la moyenne est comprise entre 0° C et 10°C.

Il ressort donc :

- Les mois chauds sont de cinq mois pour la période récente (Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre) et quatre mois pour la période ancienne (Juin, Juillet, Août, Septembre).
- Les mois tempérés chauds sont de quatre mois pour les deux périodes à savoir : Décembre, Janvier, Février et Mars.
- Il n'existe pas de mois tempéré froid

1.12.2- L'amplitude thermique annuelle et indice de continentalité

A partir de l'amplitude thermique et en application de l'indice de continentalité, on peut savoir à quel régime, la zone est soumise.

Selon ALCARAZ (1982), on peut distinguer quatre types de climats :

- Climat insulaire $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continental $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

Tableau 09. Amplitude thermique annuelle.

Station	M	m	M- m	Type de climat
Période (1950-1983)	37,08	5,2	31,88	Semi-continental
Période (1983-2015)	34,6	5,49	29,11	Semi-continental

D'après le tableau 09, il ressort des résultats que la zone humide de la Macta est soumise à un climat semi-continental. Toutefois, il y a lieu de noter la présence d'une influence littorale suite à la présence de la zone humide près de la mer ; du moins la partie Nord de la zone.

1.12.3- Précipitations

Une comparaison des données pluviométriques souligne une diminution de 113,43 mm entre les deux périodes. La première période était plus arrosée que la deuxième (Tab. 10 et Fig. 12).

Tableau 10. Hauteurs annuelles et mensuelles des précipitations : Périodes (1950-1983) et (1983-2015).

Mois	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déce	Total
Période (1950-1983)	36,90	43,45	43,77	45,56	21,60	11,56	0,80	1,90	11,70	39,40	37,04	62,75	356,43
Période (1983-2007)	32	28,3	33,9	23,8	18,6	4	1,7	2	17,6	17,8	39	24,3	243,00

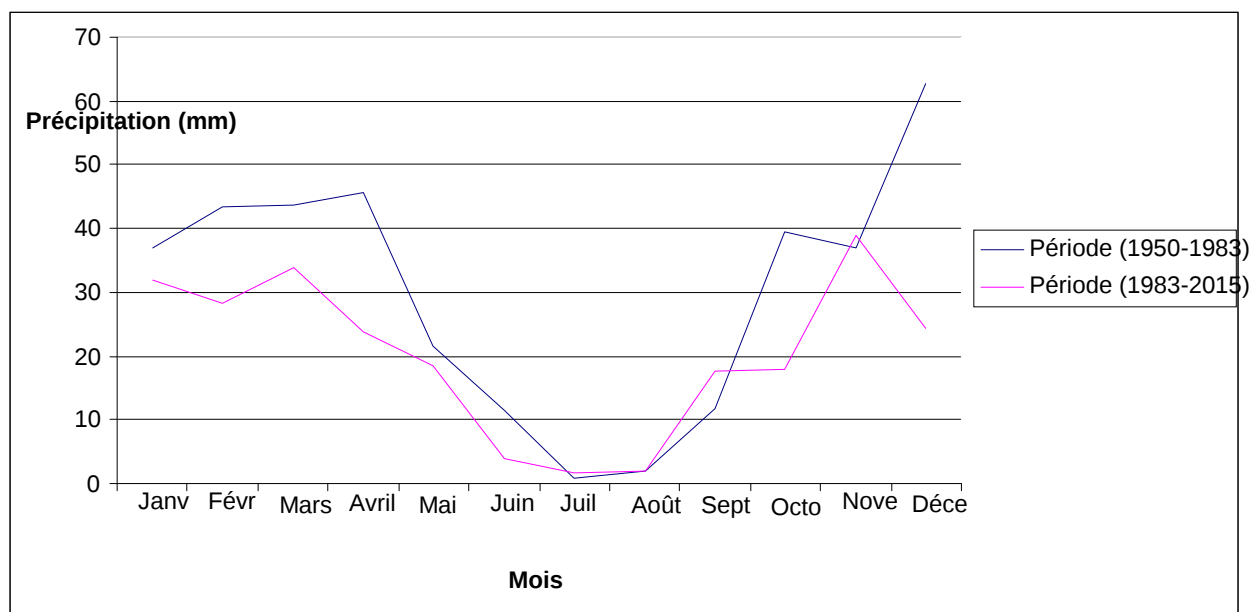


Figure 12. Précipitations mensuelles annuelles comparées

1.12.4- Le régime saisonnier

Pour une meilleure connaissance de la répartition des précipitations au cours de l'année et de leur impact sur la dynamique de la végétation, la connaissance du régime pluviométrique s'impose.

Tableau 11 : Le régime saisonnier

Station/Saison	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Type de régime
Période (1950-1983)	143,1	110,93	14,26	88,14	HPAE
Période (1983-2015)	84,6	76,3	7,7	74,4	HPAE

Le régime pluviométrique de la zone est de type H.P.A.E (Tableau 11), avec des pluies concentrées pendant l'hiver et le printemps.

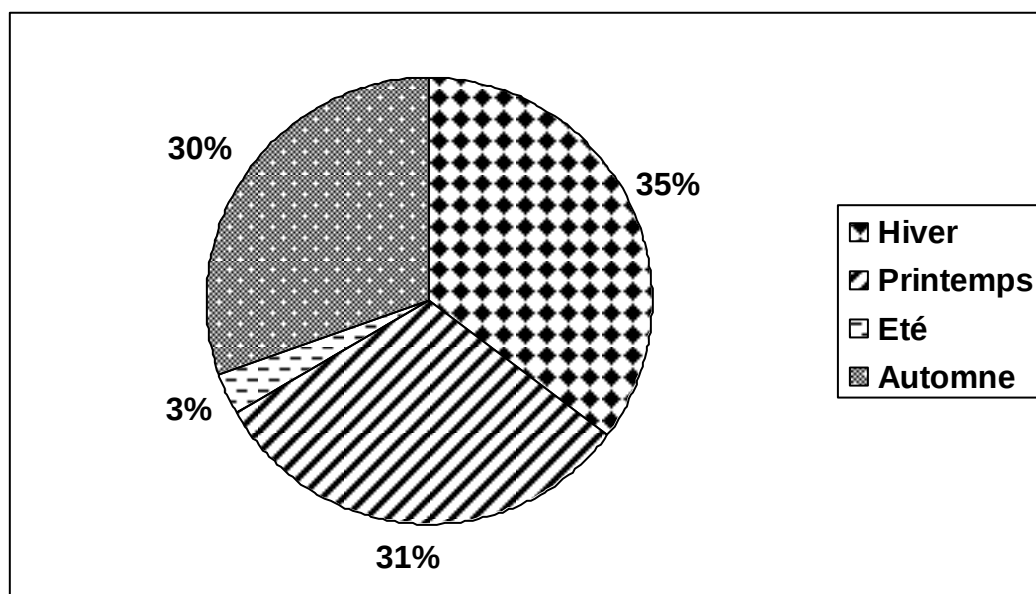


Figure 13. Régime saisonnier de Sidi Abd El Moumen

1.12.5- Le vent

Les vents dominants presque toute l'année sont ceux de l'Ouest et du nord-ouest, avec une vitesse du vent qui varie entre 11,2 et 23 m/s (Tab. 12). Les vents chauds et secs (Sirocco) soufflent généralement à partir du mois de Mai.

Tableau 12 : La vitesse du vent au niveau de la zone humide

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Vitesse (m/s)	19.3	18	23	20	19	17	13	11.2	13.5	19	20	23

1.12.6- La neige

La neige est rare, les flocons fondent avant d'arriver au sol. Le 15 janvier 1867, le 19 janvier 1915, le 15 février 1931 et le 9 février 1939, les montagnes limitant la plaine au sud ont été couvertes de neige pendant quelques heures (SIMONNEAU, 1952). Les travaux de SELTZER (1946), CHAUMONT et PAQUIN (1975) et de l'A.N.R.H (1993) ne signalent aucune chute de neige dans la zone d'étude.

1.12.7- Les accidents météorologiques

- **Les orages :** Ils se produisent en toute saison. Ils sont fréquents et violents en hiver.

Sauf pendant l'été où ils sont secs et de courte durée. Ils sont toujours accompagnés de pluies torrentielles.

- **La grêle** : Elle est extrêmement rare.
- **Les brouillards** : Ils sont courants en hiver, mais ils ne sont pas vraiment très importants.
- **Les gelées** : Les gelées enregistrées, varient de (5 à 10 jours /an) dans la plaine de l'Habra et de la Macta (essentiellement en Décembre, Janvier et Février).
- **Les rosées** : Les rosées nocturnes sont fréquentes au Printemps. Elles jouent alors un certain rôle : en maintenant la fraîcheur du sol, elles sont favorables à la végétation. Au lever du soleil, le liquide s'échauffe brûlant littéralement les fleurs qui deviennent stériles.

1.12.8- Synthèse bioclimatique :

1.12.8.1- L'indice de Koppen (1930-1934):

Koppen propose la formule : $N = T + Y$

- N: Indice de Koppen
- T : température moyenne annuelle en °C.
- Y : facteur variant suivant le régime des précipitations

Koppen détermine pour :

- 44 des régions à pluie estivale.
- 22 des régions méditerranéennes.
- 33 des régions de régime uniforme.

Si $N > P$: la localité considérée est sous un climat steppique.

Si $N / 2 > P$: la localité est située dans un climat désertique.

P : moyenne des précipitations annuelles en cm.

Tableau 13 : Les valeurs de l'indice de Koppen

Station	T	Y	N	P (mm)
Période (1950-1983)	18,47	22	40,47	29,7
Période (1983-2015)	18,58	22	40,58	20,25

Le tableau 15, montre que la zone humide de la Macta est soumise à un climat steppique. Cet indice est vérifié étant donné que plusieurs espèces de steppe ont été décrites par (SIMONNEAU, 1952) telles que : *Hedysarum spinosissium*, *Euphorbia terracina*, *Brassica tournefortii*.

1.12.8.2- Indice de sécheresse estivale de Giacobbe et Emberger

Le quotient pluviométrique (Q_2) qui a été défini par EMBERGER ne tient pas compte de la xéricité du climat. Pour un même Q_2 et un m différente selon l'intensité de la sécheresse.

C'est pour cela que ce même auteur (1941), à la suite de GIACOBBE (1937) a été amené à caractériser le degré de sécheresse d'un climat par l'indice de sécheresse estivale ($S=PE/M$), où PE présente le total des précipitations moyennes estivales, et M , la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud. Il arrive à considérer comme période dans l'aire de végétation Méditerranéenne la période où S est inférieur à 7.

Tableau 14. Indice de sécheresse estivale de GIACOBBE ET EMBERGER.

Station	PE	M	P_E/M
Période (1950-1983)	14,26	34,60	0,41
Période (1983-2015)	7,7	37,08	0,20

On remarque que l'indice de sécheresse estivale est largement inférieur à 7 (Tableau 14), donc la végétation de la zone humide de la Macta appartient à l'aire de la végétation méditerranéenne.

1.12.8.3- Indice d'aridité de Giacobbe (1937-1958)

Cet indice caractérise le degré de siccité du climat. Il est défini par :

$$I = 100 \frac{P}{M(M - m)}$$

- **P** : totale des précipitations en mm du mois ou des trois mois de la saison.
- **M** : la moyenne des maximums en °C de la période considérée.
- **m** : la moyenne des minimums en °C de la période considérée.

L'avantage de cet indice est qu'il peut être appliqué autant bien pour le mois que pour la saison. Dans notre cas nous avons utilisé l'indice d'aridité mensuel (Tab.15).

Tableau 15 : Type d'aridité selon l'indice d'aridité de GIACOBBE (1937-1958)

Type d'aridité	Valeur de l'indice mensuel
Très aride	< 1
Aride	1-7
Semi-aride	7-17
Sub-humide	> 17

Le calcul de l'indice mensuel a révélé les données agencées comme suit :

Tableau 16 : Indice mensuel d'aridité d'après GIACOBBE

Période	M/S	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
(1950-1983)	P	36,9	43,45	43,77	45,56	21,6	11,56	0,8	1,9	11,7	39,4	37,04	62,75
	M-m	13,12	13,54	15,2	10,24	11,32	13,74	15,9	18,42	19,46	18,34	15,89	18,82
	I	7,58	8,65	7,77	12,00	5,15	2,27	0,14	0,28	1,62	5,79	6,29	8,99
Période	M/S	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
(1983-2015)	P	32.0	28.3	33.9	23.8	18.6	4.00	1.70	2.00	17.6	17.8	39.0	24.3
	M-m	11.61	12,7	14,02	13,08	12,86	13,2	14,18	14,22	13,32	13,4	11,71	11,53
	I	7,97	6,44	6,99	5,26	4,18	0,88	0,35	0,41	3,82	3,84	9,63	6,09

On constate que :

- La période très aride regroupe trois mois pour la période récente : Juin, Juillet et Août et deux mois pour la période ancienne : Juillet et Août.
- La période aride, regroupe cinq mois pour la période ancienne : Mai, Juin, Septembre, Octobre et Novembre ; par contre la période récente totalise sept mois ; Février, Mars, Avril, Mai, Septembre, Octobre et Décembre.
- La période semi-aride comprend cinq mois pour la période ancienne à savoir : Janvier, Février, Mars, Avril et Décembre à l'encontre de la période récente avec deux mois : Janvier et Novembre.

1.12.8.4- Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

BAGNOULS et GAUSSEN ont proposé de déterminer la durée de la saison sèche à l'aide d'une représentation graphique. Celle-ci consiste à tracer sur un diagramme deux courbes dont l'une représente la moyenne des températures mensuelles, l'autre la pluviométrie mensuelle. D'après ces auteurs, un mois est considéré comme sec lorsque la moyenne des pluies est inférieure ou égale au double de la température ($p < 2T$). Cette représentation graphique ne tient pas compte des réserves hydriques contenues dans le sol. La plaine de la Macta réceptionne d'importantes quantités d'eau provenant de son immense bassin versant dans les nappes de surface, l'eau se maintient pendant plusieurs mois de l'année. La période de sécheresse sera certainement moins importante que celle déterminée à partir du diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN.

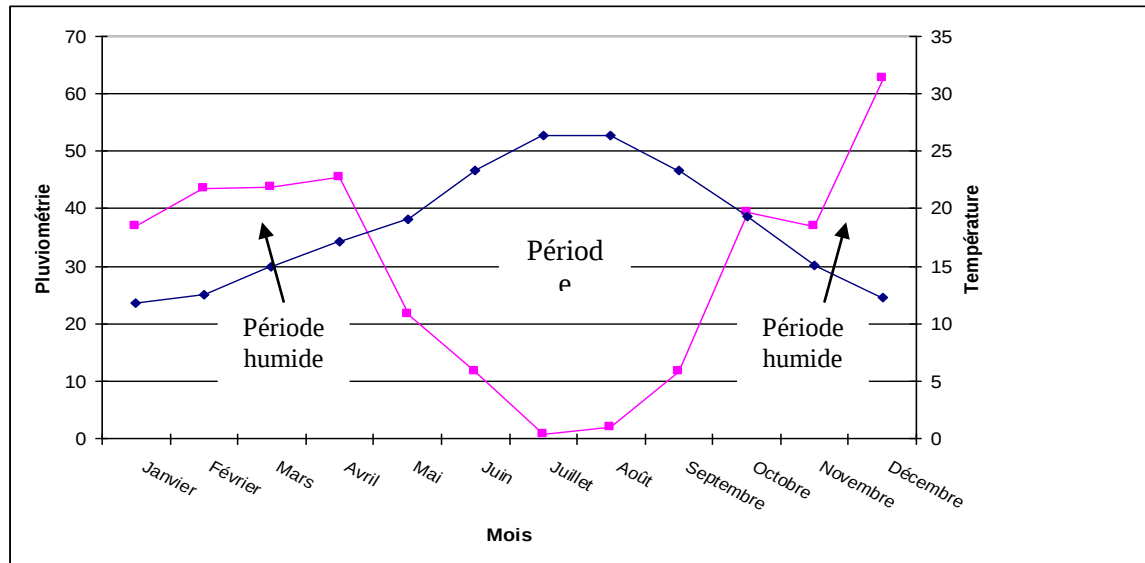


Figure 14. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1950-1983).

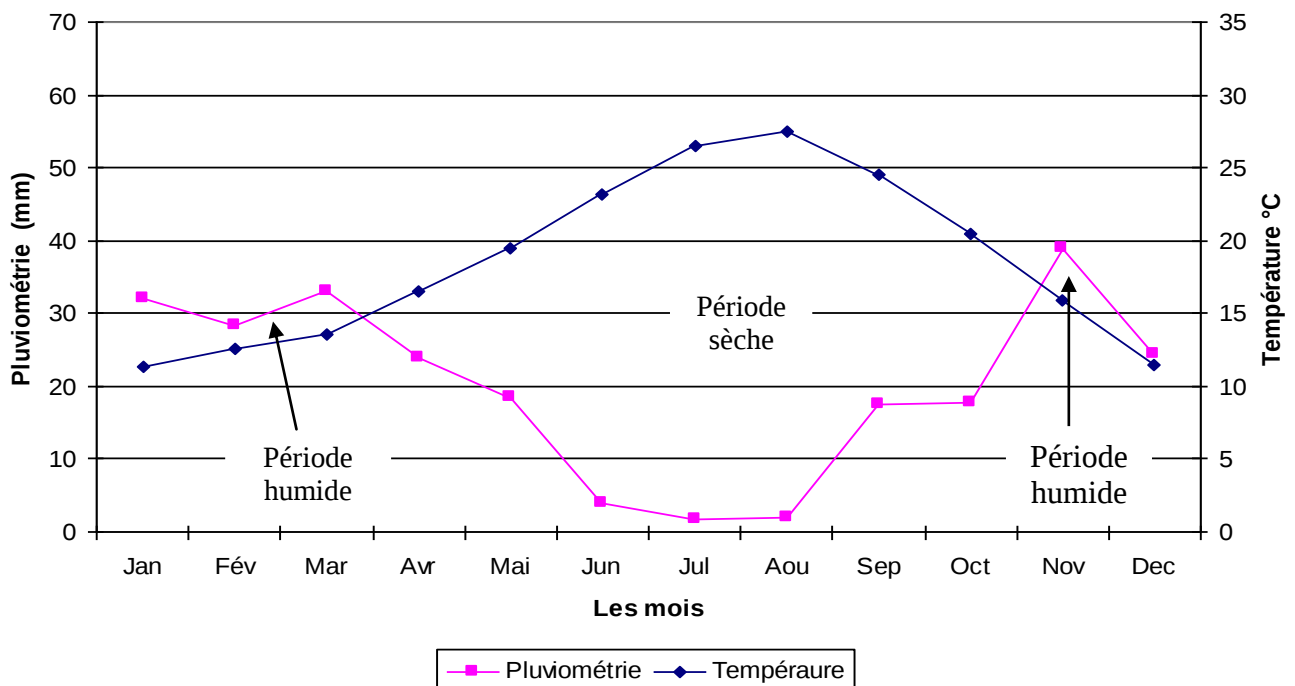


Figure 15: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1983-2015).

La durée de la période sèche est 05 mois pour la période (1950-1983). Elle débute du mois d'Avril et s'achève au début septembre alors qu'elle est de 07 mois pour la période (1983-2015). Elle débute du mois d'Avril pour terminer au début du mois de Novembre (Figure 14 et Figure 15). Ces données témoignent que la période ancienne était plus arrosée et moins chaude que la période récente.

1.12.8.5- Quotient pluviothermique de Stewart (1969)

C'est une grille de référence où sont pointées, sans limitation, les localités dont les climats doivent être comparés ; en l'écrit :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

- **Q₂** : quotient pluviométrique.
- **P** : précipitation moyenne annuelle en mm.
- **M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud, en °C.
- **m** : moyenne des minima du mois le plus froid, en °C.

Le quotient pluviométrie d'Emberger (Q₂) calculé pour les deux périodes est 38,35 pour les périodes (1950-1983) et 28,63 pour la période (1983-2015) (Tab. 17).

Le positionnement de ces valeurs sur le climmagramme d'Emberger détermine un climat semi-aride à hiver tempéré pour la période (1950-1983) et un climat semi-aride inférieur à hivers tempéré pour la période (1983-2015) (Fig.15).

Tableau 17: Quotient pluviothermique de Stewart (1969)

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Période (1950-1983)	356,43	37,08	5,2	38,35
Période (1983-2015)	243	34,60	5,49	28,63

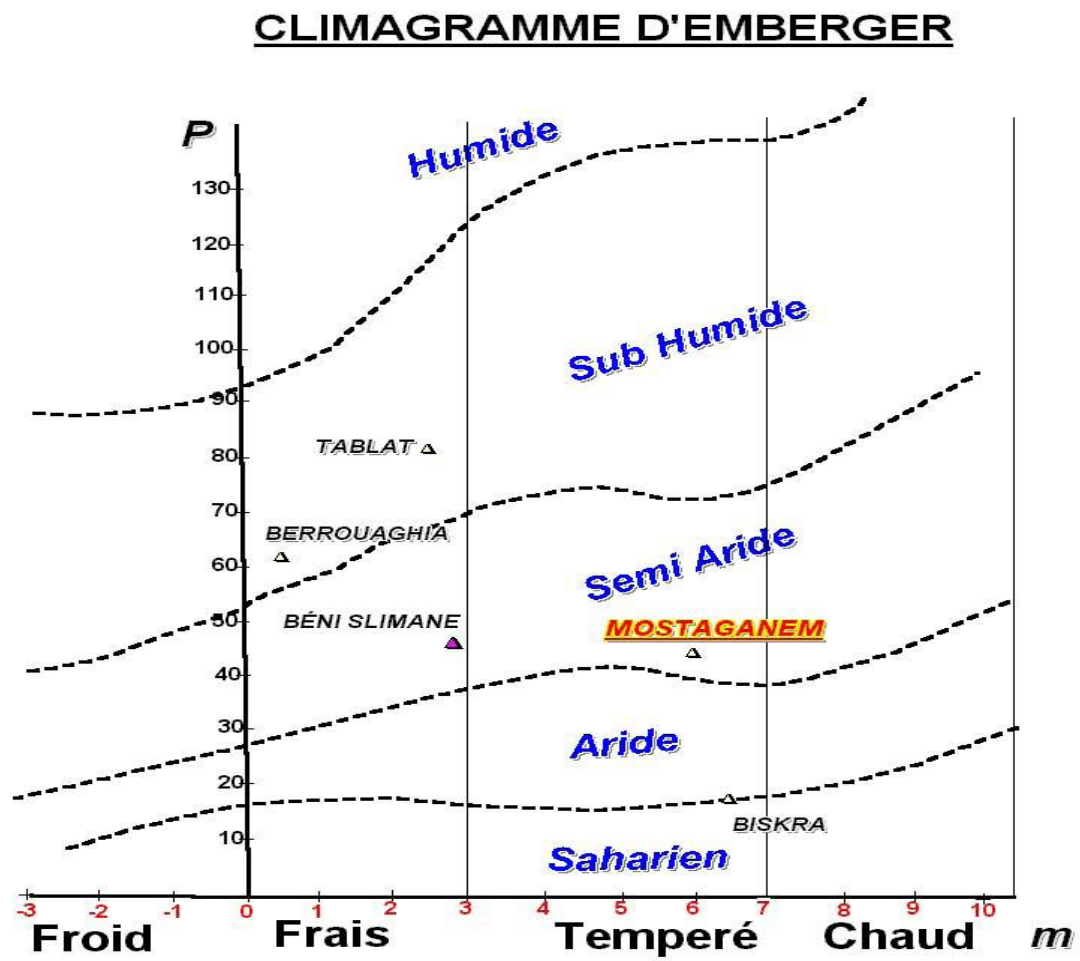


Figure 16 : Situation du Climagramme d'Emberger

Chapitre II: Matériel et Méthodes

« Fautes de règles équivalentes à celles qui régissent la nomenclature, chacun est libre ; dans ce domaine et bien d'autres, d'accepter chaque terme avec le sens qui lui convient, et, si le désire, d'en créer de nouveau, à tort ou à raison, sans justification ni responsabilité »

HEIM (1952)

Le présent chapitre est consacré, dans un premier temps à la description des principales méthodes et démarches entreprises pour la caractérisation et le suivi de l'avifaune aquatique du marais de la Macta et l'étude des différents indices écologiques et traitements statistiques utilisés lors de l'exploitation des résultats. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à l'identification des parasites qui peuvent affecter ces oiseaux d'eau.

II.1. Objectifs de l'étude

Les objectifs majeurs de notre étude sont de mettre en exergue l'importance du marais de la Macta pour l'avifaune aquatique, la structure, la dynamique et les différentes modalités de distribution et d'occupation spatio-temporelle de ce peuplement avien durant sa présence dans le site, soit sur deux cycles annuels, de Septembre 2010 à Septembre 2012 et de déterminer leurs statuts (phénologique, trophique, faunique et de protection) d'une part et d'autre part utiliser les différentes techniques et méthodes pour identifier et décrire les formes adultes des parasites qui peuvent infester ces populations d'oiseaux d'eau.

II.2. Structure et dynamique des peuplements aviens marais de la Macta

II.2.1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons

Plusieurs raisons nous incitent de faire le dénombrement des oiseaux d'eau, parmi celle-ci l'obtention des renseignements sur le biomonitoring et la dynamique des espèces sur différents niveaux. Le dénombrement des oiseaux d'eau, au niveau local, a pour but d'estimer leurs effectifs, leurs fluctuations et les capacités d'accueil de l'écosystème. Au niveau national, le recensement des oiseaux d'eau nous aide à connaître l'importance et le rôle des zones humides, de 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 de plusieurs espèces (BENSACI, 2011 ; GUERGUEB, 2016)

II.2.2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau

Plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux, mais ces dernières se heurtent toujours à de nombreux facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les milieux aux rythmes des saisons et des années (BLONDEL, 1969 ; LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Les procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou carrément sur des procédés photographiques (SCHIRCKE, 1982 *in* HOUHAMDI, 2002), mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux une combinaison de ces deux procédés est souhaitée. (TAMISER et DEHORTER, 1999)

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

- a. **La méthode absolue** : Dans ce cas le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.
- b. **La méthode relative** : Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement aviaire est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle est basée principalement sur une estimation quantitative (BLONDEL, 1969 ; HOUHAMDI, 1998 ; 2002). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois qu'il y a des bandes (BLONDEL, 1969). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Durant deux cycles annuels d'étude de septembre 2010 à Septembre 2012, un total de 43 sorties, avec de recensements, en moyenne hebdomadaires, sont réalisées afin d'étudier les oiseaux dans ce milieu naturel. Ces recensements commencent tôt le matin avant l'aube jusqu'à la fin de l'après-midi. L'étude a été menée dans plusieurs stations autour de la zone humide, tout en essayant d'obtenir une homogénéité des résultats. Ces stations ont été choisies d'une manière où la vision globale du site est dominante en fonction de la répartition des groupements d'oiseaux sur le site. Un télescope de marque *KONUSPOT* (20 x 60) a été utilisé pour observer, identifier et compter les espèces aviaires. Pour assurer que l'identification est exacte au moment de l'observation, nous nous sommes servis d'un guide de terrain de HEINZEL et *al.*, (2004) ; et le guide du naturaliste ornitho (MULLARNEY et ZETRESTROM, 2005)

Pour chacune des espèces aviaires recensées, nous avons rapporté sa classification complète (ordre, famille et espèce) selon SIBLEY & MONROE (1990) et MONROE et SIBLEY (1997) ainsi que sa dénomination (nom Arabe, français et anglais) selon DEVILLERS et *al.*, (1993), ISENMANN et MOALI (2000) et Azafzaf et *al.*, (2012).

II.3. Statuts bioécologiques des espèces

Nous avons attribué des statuts écologiques pour chacune des espèces aviaires recensées afin de caractériser leurs bio-écologies suivant les contextes de la région d'étude. Les statuts faunique, trophique, phénologique et protection ont été déterminés après consultation de plusieurs références.

II.3.1. Statut phénologique

Le statut phénologique des espèces dans la zone d'étude est réparti en cinq classes (Nicheurs sédentaires, Hivernants, Nicheurs migrateurs, visiteurs de passage et visiteurs occasionnels). Ces cinq classes sont définies comme suit : Nicheurs sédentaires (NS): Espèces présentes toute l'année dans la région de la Macta ; Hivernants (H); Espèces observées en saison d'hivernage, elles apparaissent vers la fin de l'été séjournant jusqu'à la fin de l'automne ; Nicheurs migrateurs (NM) : Espèces migratrices observées dans le marais durant la période de la reproduction ; Visiteurs de passage (VP) : sont des espèces migratrices strictes, qui ne sont observées que pendant leurs passages dans la région entre l'Europe et l'Afrique subsaharienne ; Visiteurs occasionnels (VO) : ce sont des espèces observées que quelque fois durant la période d'étude dans la région de la Macta.

II.3.2. Catégorie trophique (CT)

Le statut trophique (CT) de l'espèce est basé sur un régime alimentaire moyen durant la saison considérée. BENYAKOUB (1993); MULLER (1997); MILLA (2008); FARHI & BELHAMRA (2012); BENSIZERARA et *al.*, (2013) et FARHI (2014) ont regroupé le peuplement aviaire en 5 catégories trophiques : Carnivores (Cv) : qui se nourrissent essentiellement que d'animaux (Invertébrés et petit vertébrés), Granivore (G) : Oiseaux dont la partie la plus importante de leur alimentation est constituée de graines, Insectivores Consommateur d'invertébrés (Inv) : des oiseaux dont les arthropodes constituent la plus grande partie de leur alimentation, Polyphages (Pp) : leur régime alimentaire est constitué de plusieurs catégories en fonction de disponibilité alimentaire et les Charognard (Ch).

II.4. Modalités d'occupation spatio-temporelle de la Mactaa par le peuplement d'oiseau d'eaux.

Les oiseaux se répartissent dans un milieu donné selon des modalités qui leurs sont propres. Rarement aléatoire, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (HOUHAMDI, 1998; TAMISER et DEHORTER, 1999 ; HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2002). Conjointement aux recensements des effectifs d'oiseaux, nous avons relevé, sur une carte, la répartition de l'occupation spatiale des individus de chaque population.

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des oiseaux d'eau, nous avons essayé de les localiser sur des cartes en utilisant des repères constants dans le marais. Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles, trimestrielles ou annuelles) qui ont permis par la suite de suivre l'invasion et l'utilisation du marais par les oiseaux d'eau. Les représentations cartographiques de l'occupation spatiale ne tiennent pas compte de l'importance numérique des oiseaux.

II.5. Difficultés observées au terrain

L'éloignement et l'isolement du marais de la Macta par rapport à la ville ainsi que le mauvais état des pistes qui y mènent ne sont pas facilement accessibles par une voiture touristique, nous avons fait ainsi pratiquement tous le chemin à pieds. De plus, les dérangements fréquents causés par les chasseurs, les conditions météorologiques de l'année 2008 n'étaient pas en notre faveur. Le froid et les pluies assez fréquentes ont causés des difficultés pour notre travail au marais pendant plusieurs semaines consecutives.

Ainsi, après l'amélioration des conditions météorologiques, nous avons fait nos sorties régulièrement et nous avons réalisés durant chaque sortie le tour du marais.

II.6. Recherche des parasites des oiseaux

Quarante-six oiseaux d'eau appartenant à sept espèces différentes, (le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*, l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, le Canard Pilet *Anas acuta*, le Canard Souchet *Anas clypeata*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca* et le Goéland railleur *Larus genei*), ont été trouvés morts sur les berges de la zone humide. Ces oiseaux d'eau sont souvent infectés par un certain nombre de parasites, particulièrement les cestodes qui sont difficilement identifiables. Les parasites des oiseaux d'eau se divisent en quatre grandes categories: les espèces ubiquistes,

autrement dit, les espèces qui sont présentes dans l'hôte durant toute la longueur d'année et les espèces qui sont présentes de façon générale seulement durant l'été ou l'hiver, ou brièvement, durant la migration (DOGIEL, 1964 ; BUSH, 1990)

Ces oiseaux d'eau doivent être placés dans un sac en plastique et transportés au laboratoire, où ils devront être examinés le plutôt possible. L'oiseau étant sur le dos, on pratique une incision de la peau à partir de la gorge jusqu'à l'anus. On laisse retomber sur le côté pour exposer le cou, la poitrine, et l'abdomen. On continue de façon antérieure en coupant le muscle de la poitrine le long d'un côté du bréchet jusqu'à la région de la fourchette. On dégage le muscle afin d'exposer le sternum et on le coupe de façon longitudinale le long de la base du bréchet. On sépare les moitiés pour exposer les organes internes. On prend soin de ne pas endommager les organes sous-jacents. On place le tube digestif entier dans l'eau saline 09% à T° 25°C. On ligature et on sépare l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin. On ouvre en long, puis on note la position des helminthes. Les longs cestodes, séparés, doivent être laissés dans une grande cuve remplie d'eau saline et chaude (09% à 25°C), avant d'être fixés (McLAUGHIN et MCGURK, 1987)

II.6.1. Procédure d'examen des cestodes parasites intestinaux de l'avifaune aquatique

Le meilleur moyen d'avoir de jolies pièces à colorer et à monter en préparation microscopique consiste à fixer les fragments de cestodes par une faible compression entre deux lames, qu'on serre légèrement avec un filet enroulé autour de leurs deux extrémités ; les anneaux doivent être aplatis mais non écrasés. Il faut mesurer la longueur et la largeur avant de plonger les cestodes dans le fixateur (SEGUY, 1949, GEORGIEV et VAUCHER, 2003).

II.6.1.1.Fixation

La fixation a pour but de coaguler, précipiter et insolubiliser les spécimens. Son principe consiste à immerger les pièces dans un volume adéquat de fixateur. Elle consiste à plonger les lames bien étalées dans le liquide fixateur ; Bouin alcoolique, pendant 24h. Il est préférable que les bords des anneaux soient fixés avant la partie centrale et que la pénétration du fixateur soit très lente (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967 ; BENSALEM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.1.2.Rinçage (Déshydratation) :

Son but est d'arrêter la fixation. Le principe est de traiter l'échantillon par l'alcool éthylique de concentrations croissantes progressives.

Manipulation: Le jour suivant, on rince deux fois les échantillons dans un bain d'éthanol 70% en séparant les deux lames. On plonge les lames dans l'éthanol 70% pendant 20 minutes et dans l'Ethanol 30% pendant 20 minutes et en fin dans l'eau distillée pendant 20 minutes (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967 ; MEDDOUR, 1988 ; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.1.3. Coloration:

Elle a pour but de rendre visible des structures dont la réfringence est identique à celle des structures voisines. Le principe consiste à plonger les lames dans deux colorants l'Hématoxyline de Ehrlich pendant 24h (MEDDOUR, 1988).

II.6.1.4. Différenciation:

Le but est l'élimination de l'excès du colorant. Le principe est de différencier les cestodes dans un mélange alcool / acide chlorhydrique.

On rince les échantillons dans l'éthanol 30% pendant 10 minutes, puis dans l'Ethanol 50% pendant 10 minutes et en fin dans l'éthanol 70% pendant 20 minutes.

On plonge les lames dans le mélange alcool/ acide chlorhydrique durant une période ne dépassant pas 5 minutes (jusqu'à ce que l'appareil génital soit bien visible); puis on transfère dans deux bains d'éthanol 75% pendant dix (10) chacun. On les déshydrate, progressivement dans l'Ethanol 85%, 90 % et 100%, pendant une période allant de 12 à 24h (selon l'épaisseur des proglottis cestodes) (MEDDOUR, 1988).

II.6.1.5. Montage:

Après avoir ressorti la lame de son dernier bain, on la met sur un papier filtre, et on dépose par la suite une goutte de Baume de Canada sur le centre de la lame en appuyant légèrement sur la lame.

II.6.2.Confection des coupes histologiques des intestins des oiseaux d'eau:

D'après plusieurs auteurs (BEAR, 1968 ; AHERN et SCHMIDT 1976) ; le scolex et le rostre sont généralement enchâssés fermement dans la paroi intestinale et ils peuvent être difficiles à extraire, dans ce cas, il faut effectuer des coupes histologiques des intestins.

Après l'extraction des cestodes, les intestins sont prélevés et découpés à l'aide d'une demi-lame de rasoir en fragments de 1 à 2 cm de côté dans les zones intéressantes.

II.6.2.1. Fixation:

Fixer dans le liquide du Bouin alcoolique pendant 24h (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967 ; RONALD et ROBERT, 1979)

II.6.2.2. Rinçage:

On rince et on déshydrate dans l'éthanol 70 % pendant 24h, puis on trempe les échantillons dans l'éthanol 96% pendant 24 h, puis dans l'éthanol absolu 100% pendant 24h (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967 ; MEDDOUR, 1988 ; GABE, 1968 ; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.2.3. Clarification :

L'éclaircissement comporte deux bains de Benzène pendant 6h chacun. Les échantillons doivent être séchés avec du papier absorbant (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967).

II.6.2.4. Inclusion dans la paraffine :

Le but est de former des blocs de paraffines contenant l'échantillon et de viser à donner aux blocs la résistance qui permettra de les couper facilement. Le principe consiste à imprégner l'échantillon dans deux bains de paraffine liquide avant de les plonger dans un moule plein de paraffine et de former ainsi le bloc.

- Mettre la paraffine solide dans un cristallisateur dans une étuve à 60°C, pour la fondre.
- Remplir trois cristallisateurs avec la paraffine liquide.
- Imprégner les échantillons dans le premier bain pendant 3 heures, puis dans le deuxième pendant 2 heures ; et enfin dans le troisième pendant 1 heure, pour s'assurer de l'élimination totale du Benzène.
- Sur une plaque de métal, mettre les barres de LEUKART ; puis verser une certaine quantité de paraffine fondue.
- La pièce ressortie de son dernier bain grâce à de vieilles pinces chauffées, est placée dans le moule, elle est orientée, l'étiquette est placée vers la partie postérieure de manière à faciliter l'orientation de la pièce.
- Continuer à remplir le moule en formant un ménisque convexe.
- Laisser le bloc se refroidir pendant 15 à 20 minutes, puis l'immerger dans un cristallisateur plein d'eau, le refroidissement est ainsi homogène.

- Le bloc de paraffine se rétracte et se détache du moule et flotte à la surface de l'eau. Il peut se conserver pendant des années sans être endommagé (GABE, 1968 ; RONALD et ROBERT, 1979; MEDDOUR, 1988 ; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.2.5. Confection et collage des coupes.

Ils ont pour but d'obtenir des coupes à partir de fragments suffisamment fins. Le principe de cette technique comporte plusieurs opérations :

- **Taille des blocs:** on taille le bloc en dessinant un trapèze rectangulaire sur la face par laquelle le bloc sera entamé (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967 ; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).
- **Réalisation des coupes:** Avant de couper la pièce, on prépare le microtome et on nettoie le rasoir avec de l'alcool. On règle l'épaisseur des coupes avec le disque gradué (5 à 7 micromètres). On réalise le ruban de coupes en tenant celui-ci à l'aide d'une pince. Les coupes sont placées sur du papier noir, face brillante contre le papier, mises à l'abri de l'air pour ne pas les abîmer.
- **Préparation des lames et collage coupes :** les lames qui ont été lavées à l'eau savonneuse, rincées puis séchées sur papier absorbant, sont ensuite gravées à la pointe diamant. On ajoute quelques gouttes d'eau gélifiée sur l'angle de la lame et on étale avec une autre lame. On transporte ensuite les coupes sur une pointe lancéolée et les place sur la lame gélifiée. On met la lame sur une plaque chauffante réglée à 37°C pour décaler le ruban de paraffine (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967; RONALD et ROBERT, 1979; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.2.6. Déparaffinage :

Le but de cette étape est de débarrasser la paraffine de la coupe et réhydrater les tissus. Le principe consiste à immerger le panier contenant les lames dans le xylène puis les passer successivement dans les bacs de paraffinage (MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967; BENSALÉM-BENDJLOUL, 1998).

II.6.2.7. Coloration : Colorer à l'hématoxyline et l'éosine

Déparaffinage	{	Xylène 1 ^{er} bain.....	3-5 min.
		Xylène 2 ^{em} bain	3-5 min.
		Ethanol 90%	2 min.

Ethanol 80 %	.....	2 min.
Ethanol 70 %	.....	2 min.
Ethanol 60 %	.....	2 min.
Rinçage à l'eau distillée	.....	5 min.
Colorer à l'hématoxyline	.....	3 min.
Rinçage à l'eau ordinaire	.....	30 min ou plus
Colorer à l'éozine	.....	1-2 min.
Ethanol 60 %	.....	1 min.
Ethanol 70 %	.....	1 min.
Ethanol 80 %	.....	1 min.
Ethanol 90 %	.....	1 min.

II.6.2.8. Montage: Monter au Baume de Canada.

II.6.3. Examen Parasitologique des selles (fientes) des oiseaux d'eau:

L'examen parasitologique des selles comporte obligatoirement l'examen macroscopique et microscopique après une technique d'enrichissement (KAMOUNE et FREJAVILE, 1981).

II.6.3.1. Examen Macroscopique

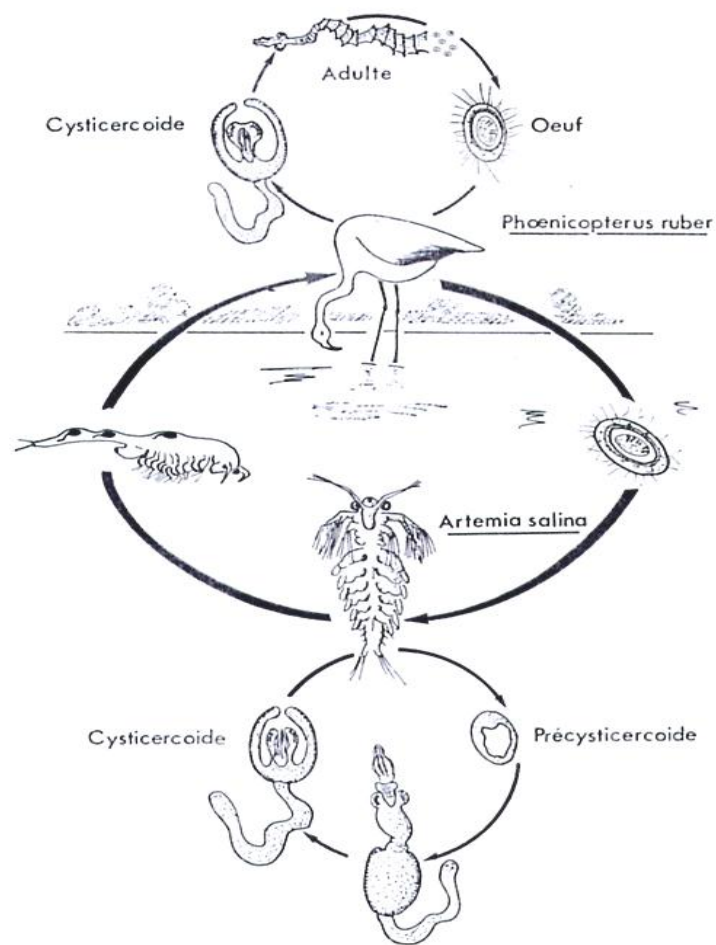
Il ne doit pas être négligé, car il permet de déceler des parasites adultes : anneaux des cestodes.

II.6.3.2. Examen Microscopique

La technique d'enrichissement (de concentration) permet d'isoler le minimum de résidus avec un nombre maximum d'œufs. Pour cela on a utilisé la méthode d'enrichissement par flottation ; méthode de Fulleborn-Willis (BELKAID et *al.*, 1989 ; KAMOUN et FREJAVILLE, 1981). Le but consiste à rechercher les œufs des cestodes qui vont flotter à la surface du liquide. Le principe consiste à diluer des selles dans un liquide de densité supérieure à celle des parasites qui se concentrent en surface. Ce liquide est une solution aqueuse saturée en chlorure de sodium NaCl.

Dix grammes de selles sont dilués dans 200 ml d'une solution saturée en NaCl, puis elles sont homogénéisées ; tamisées et versées dans un tube de centrifugeuse jusqu'à affleurement du liquide aux bords du tube. On applique une lamelle sur le tube en évitant de laisser des bulles d'air entre la lamelle et le liquide. On retire la lamelle au bout de 15 à 45 minutes, on la dépose sur une lame et on l'examine immédiatement par la suite (avant la cristallisation des sels) (BELKAID et *al.*, 1989 ; KAMOUN et FREJAVILLE, 1981).

Expérimentations et Résultats



(Gabrion et al., 1982)

Résultats et Discussion

Chapitre III: Ornithologie

« On ne comprend une chose que lorsqu'on en connaît la génèse »
LUCIEN CUENOT

III.1. Inventaire Systématique

Le tableau 05 présente la liste systématique des trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 14 familles sont inventoriées dans la région de la Macta lors la période de l'étude qui s'est étalée sur deux cycles annuels consécutifs (2010/2011-2011/2012), suivant l'ordre systématique établi par SIBLY & MONROE (1990) et MONROE & SIBLY (1997).

Tableau. 18 : Liste des espèces aviennes recensées dans la région de la Macta (2010-2012)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea cinerea</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea purpurea</i> (LINNAEUS, 1758)
	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (LINNAEUS, 1758)
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopiterus roseus</i> (PALLAS, 1811)
		<i>Phoeniconaias minor</i> (E.Geoffroy Saint-Hilaire, 1798)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas querquedula</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Marmaronetta angustirostris</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tadorna tadorna</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anser anser</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Aythya nyroca</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (PALLAS, 1764)
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco subbuteo</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Falco tinnunculus</i> (LINNAEUS, 1758)
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Fulica cristata</i> (GMELIN, 1789)
		<i>Porphyrio porphyrio</i> (LINNAEUS, 1758)
	Gruidae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)
Palecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea leucorodia</i> (LINNAEUS, 1758)
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Recurvirostra avosetta</i> (LINNAEUS, 1758)
	Scolopacidae	<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)
	Laridae	<i>Larus ridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)
		<i>Larus fuscus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ichthyophaga audouinii</i> (PAYRAUDEAU, 1826)
		<i>Larus michahellis</i> (NAUMANN, 1840)
		<i>Gelochelidon nilotica</i> (GMELIN, 1789)
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (PALLAS, 1764)
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i> (LINNAEUS, 1758)

Au cours de toute la période de l'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau occupant le plan d'eau est composé de trente-neuf espèces réparties sur dix ordres, quatorze familles et vingt-huit genres différents. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec trois familles (21,43%), sept genres (25,93%) et neuf espèces (23,08%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec une famille (7,14%), cinq genres (18,52%) et douze espèces (30,78%) et celui des Ciconiiformes avec deux familles (14,28%), quatre genres (14,81%) et cinq espèces (12,83%). Les ordres des Podicipediformes et des Bucerotiformes viennent dans la dernière place par une famille (7,14%), un genre (3,70%) et une espèce (2,56%) (TAB. 06). En terme de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec douze espèces, suivie de celle des Laridés avec cinq espèces, les Ardéidés et les Ralidés avec quatre espèces chacune. Les autres familles sont faiblement représentées (FIG. 16).

Tableau. 19 : Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région de la Macta en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.

Ordres	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
<i>Ciconiiformes</i>	2	14,28	4	14,81	5	12,83
<i>Phoenicopteriformes</i>	1	7,14	2	7,41	2	5,13
<i>Anseriformes</i>	1	7,14	5	18,52	12	30,78
<i>Accipitriformes</i>	1	7,14	1	3,70	2	5,13
<i>Falconiformes</i>	1	7,14	1	3,70	2	5,13
<i>Gruiformes</i>	2	14,28	4	14,81	5	12,82
<i>Palecaniformes</i>	1	7,14	1	3,70	1	2,56
<i>Charadriiformes</i>	3	21,43	7	25,93	9	23,08
<i>Podicipediformes</i>	1	7,14	1	3,70	1	2,56
<i>Bucerotiformes</i>	1	7,14	1	3,70	18	46,15
Total	14	100	27	100	39	100

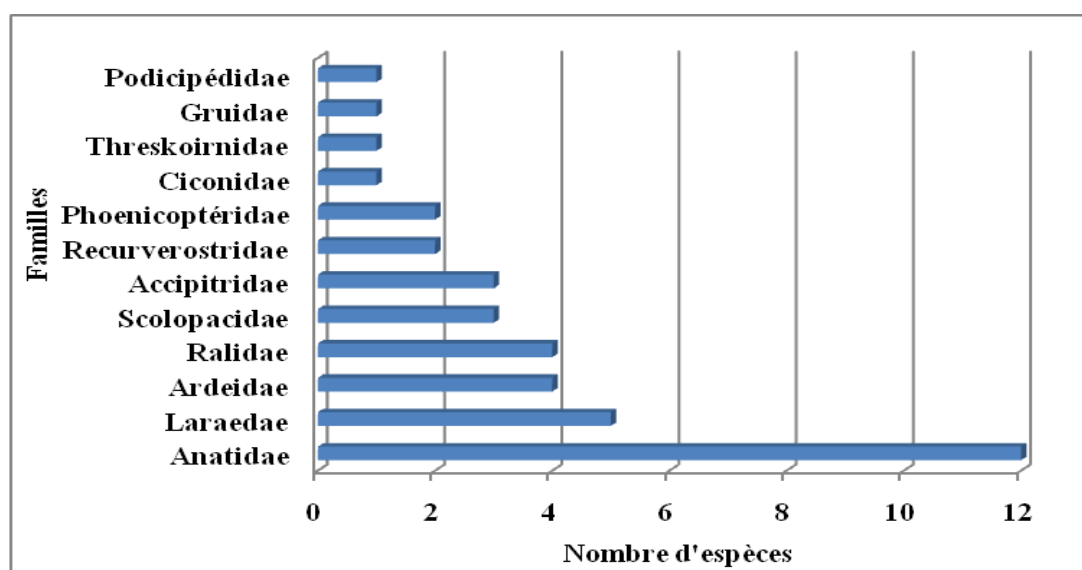


Figure 17 : Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique de la Macta.

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

Les quatorze familles signalées au niveau du marais de la Macta représentent 60% des familles mentionnées par SAMRAOUI et SAMRAOUI (2008) qui ont rassemblés des données sur toute l'avifaune aquatique dans les 100 grandes zones humides algériennes durant sept ans (2002-2008), 63,16% de celles que figurent BAAZIZ et *al.*, (2011) dans l'éco-complexe de Sétif, plus de 70% des familles de l'ensemble des zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja décrites par METALLAOUI et *al.*, en 2013, et presque 80% de l'ensemble des familles de l'éco-complexe de Oued Righ (BENSACI et *al.*, 2013) (Tab. 07).

Le nombre d'espèces oiseaux d'eau recensés au niveau de la Macta est assez important comparé à d'autres zones humides telles que Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf) où 46 espèces ont été citées par HOUHAMDI (2002), le Lac Ayata (wilaya d'El-Oued) avec 42 espèces, (BOUZEGAG, 2008), Lac Oued Khrouf (wilaya d'El-Oued) avec 44 espèces, (NOUIDJEM, 2008) et enfin, la Gareat Hadj-Taher (wilaya de Skikda) avec 62 espèces d'oiseaux d'eau selon METALLAOUI (2010) (Tab. 07).

Tableau. 20. Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés dans la Macta avec d'autres travaux.

Sites (Auteurs, année)	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Algérie (ISENMAN & MOALI, 2000)	23	55	173	406
Gareat Hadj-Taher, Skikda (METALLAOUI, 2010)	9	17	42	62
Lac des Oiseaux, El-Taref (HOUHAMDI, 2002)	8	14	30	46
Eco-complexe Guerbes-Sanhadja, Skikda (METALLAOUI et <i>al.</i> , 2013)	9	17	39	54
Eco-complexe de Sétif, Sétif (BAAZIZ et <i>al.</i> , 2011)	9	19	47	79
Lac Ayata, El Oued (BOUZEGAG, 2008)	6	12	26	42
Lac Oued Khrouf, El Oued (NOUIDJEM, 2008)	6	13	28	44
Eco-complexe Oued Righ, El Oued (BENSACI et <i>al.</i> , 2013)	8	15	36	53
Zones humides du littoral et des hauts plateaux, Algérie (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008)	10	20	53	99
Chott El-Hodna (Guergueb et <i>al.</i> , 2014)	6	12	25	39
La présente étude	10	14	28	39

III.2. Statuts écologiques.

Nous avons réparti les espèces recensées au niveau de la Macta durant la période d'étude selon leurs statuts bioécologiques en plusieurs catégories : faunique, trophique, phénologique et de protection (Tab. 12).

III.2.1. Statut phénologique

Le tableau 09 représente les différents types phénologiques des espèces aviennes recensées durant toute la période de l'étude. Les espèces hivernantes sont présentées avec 05,12% de l'ensemble de l'avifaune aquatique recensées dominant ainsi les sédentaires nicheurs qui sont de l'ordre de 28,21% (11 espèces) et les visiteurs de passage (17,95%).

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

Tableau. 21 : Catégories phénologiques de l'avifaune de la Macta.

Catégories phénologiques	(Symbole)	Nombre	%
Nicheurs sédentaires	(NS)	11	28,21
Hivernants	(H)	16	41,03
Nicheurs migrateurs	(NM)	02	05,12
Visiteurs de passage	(VP)	07	17,95
Visiteurs occasionnels	(VO)	03	07,69
Total		39	100

III.2.2. Statut trophique

Les espèces d'oiseaux d'eau recensées sont regroupées en 5 catégories trophiques distinctes. Les espèces consommateurs d'invertébrés et les espèces granivores sont les mieux représentées avec respectivement 15 et 14 espèces, soit 38,47% et 35,90%, ce qui représente plus des deux tiers des espèces recensées. Les espèces carnivores sont enregistrées avec 07 espèces (17,95%), les polyphages et les charognards sont faiblement représentés (Tab. 10 et Fig.18.A).

Tableau. 22 : Catégories trophiques de l'avifaune de la Macta.

Catégories trophiques	(Symbole)	Nombre	%
Carnivores	(Cv)	07	17,95
Granivore	(Gr)	14	35,90
Consommateur d'invertébrés	(Inv)	15	38,47
Polyphages	(Pp)	02	05,12
Charognard	(Ch)	01	02,56
Total		39	100

Tableau. 23 : Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée et sa répartition par types catégorie trophique (C.T), phénologique (C.Ph)

Nom scientifique	Nom anglais	Nom français	C. Ph	C. T
<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	Héron garde-bœufs	NS	[Inv]
<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	Héron cendré	H	Pp
<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	Aigrette garzetta	H	[Inv]
<i>Ardea purpurea</i>	Purple Heron	Héron pourpré	H	
<i>Ciconia ciconia</i>	White Stork	Cigogne blanche	NM	[Inv]
<i>Phoenicopterus roseus</i>	Greater Flamingo	Flamant rose	H	Pp
<i>Phoeniconaias minor</i>	Lesser flamingo	Flamant nain	VP	
<i>Anas penelope</i>	Eurasian Wigeon	Canard siffleur	H	Pp
<i>Anas acuta</i>	Pintail	Canard pilet	VP	Pp
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	Canard colvert	H	Pp
<i>Anas clypeata</i>	Northern Shoveler	Canard souchet	H	Pp
<i>Anas crecca</i>	Eurasian Teal	Sarcelle d'hiver	H	G
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Marbled Duck	Sarcelle marbrée	H	Pp
<i>Anas querquedula</i>	Garganey	Sarcelle d'été	VO	Inv
<i>Tadorna ferruginea</i>	Ruddy Shelduck	Tadorne casarca	H/NS	Pp
<i>Tadorna tadorna</i>	Common Shelduck	Tadorne de Belon	H	Pp
<i>Aythya nyroca</i>	Ferruginous duck	Fuligule nyroca	S	Pp
<i>Aythya ferina</i>	Common Pochard	Fuligule milouin	VP	Pp
<i>Anser anser</i>	Greylag goose	Oie cendrée	H	G
<i>Circus aeruginosus</i>	Marsh Harrier	Buzard des roseaux	H	Cv
<i>Falco subbuteo</i>	Eurasian hobby	Faucon hobereau	NS	CV
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Eurasian hobby	NS	Cv
<i>Fulica atra</i>	Common Coot	Foulque macroule	H	Pp
<i>Gallinula chloropus</i>	Moorhen	Gallinule poule-d'eau	H/NS	Pp
<i>Fulica cristata</i>	Red-Knobbed coot	Foulque caronculée	H/NS	Pp
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Purple Swamphe	Talève sultane	H/NS	Pp
<i>Grus grus</i>	Common Crane	Grue cendrée	H	Pp
<i>Platalea leucorodia</i>	Eurasian Spoonbill	Spatule blanche	H	C
<i>Himantopus himantopus</i>	Black-Winged Stilt	Echasse blanche	H/NS	Inv
<i>Recurvirostra avicula</i>	Avocet	Avocette élégante	H/NS	Inv
<i>Calidris minuta</i>	Little Stint	Bécasseau minute	VP	Inv
<i>Gallinago gallinago</i>	Common Snipe	Bécassine des marais	VP	Inv
<i>Larus ridibundus</i>	Black Headed Gull	Mouette rieuse	H	Pp
<i>Larus fuscus</i>	Lesser Black-backed Gull	Goéland brun	H	C
<i>Ichthyophaga ichthyaetus</i>	Audouin's Gull	Goéland d'Audouin	VO	Inv
<i>Larus michahellis</i>	Yellow-legged Gull	Goéland leucophaea	VO	Inv
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gull-billed tern	Sterne hansel	VO	Inv
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tachybaptus	Grèbe castagneux	NS	Inv
<i>Upupa epops</i>	Hoopoe	Huppe fasciée	NS	Inv

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

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

III.3. Phénologie et structure des oiseaux d'eau

III.3.1. Evolution de la structure avienne et modalités d'occupation spatiale du site

III.3.1.1. Podicipedidae

III.3.1.1. Grèbe castagneux | *Tachybaptus ruficollis* | *Tachybaptus*

Le Grèbe castagneux est très abondant dans le Paléarctique occidental, où il niche dans tous les types de plan d'eau, que ça soit lentique ou lotique. En Algérie, cette espèce exhibe le statut phénologique de sédentaire nicheuse dans la majorité des zones humides (LEDANT *et al.*, 1981, HOUHAMDI 2002, ROUIBI, 2013, ISENMANN et MOALI 2000). On estime le nombre de couples dans les zones humides de l'Est algérien à une plus de quatre cent couples (ROUIBI, 2013), dont la majorité sont observés dans le Lac Tonga (2400ha), le marais de la Mékhada (12 ha) et le Lac Fetzara (13000ha). Au niveau du marais de la Macta, l'espèce est peu représentée. Elle n'a été observée que durant la première année et pendant les mois d'avril, mai et juin. Son effectif est très faible ; il ne dépasse la cinquantaine d'individus (Fig. 18A). De ce fait, nous estimons son statut à une espèce estivante nicheuse. Nous pensons que pendant cette année, le niveau du marais très bas a empêché l'installation de cette espèce citée sédentaire nicheuse. Les Grèbes castagneux se sont concentrés dans les touffes de *Typha angustifolia* dispersées de part et d'autres au alentour du marais de la Macta (Fig. 18A). Ces oiseaux ont passé le maximum de leurs journées à sillonner le plan d'eau et à plonger sans trop s'éloigner des touffes de *Typha* qui constituent un refuge idéal pour de nombreux oiseaux (DEJONGUE 1978/1999, GUTIERREZ et FIGUEROLA 1997). Trois nids contenant trois et quatre œufs ont été trouvés près des berges du marais pendant la sortie du 14 mai 2011 et des poussins ont été observés dans le même mois.



III.3.1.2. Ardeidae

III.3.2.1. Héron garde-bœufs | *Bubulcus ibis* | Cattle Egret

Le Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, est une espèce d'origine indo-africaine qui est devenue aujourd'hui cosmopolite (BLAKER, 1969 ; BREDIN, 1983 ; HAFNER, 1994 ; KUSHLAN & HAFNER, 2000 ; SI BACHIR *et al.*, 2008). Son aire de répartition s'étale entre environ 45 ° N en Amérique du Nord et de l'Eurasie, et 35 et 40° Sud jusqu'aux îles de Falkland et Tierra de Fuego 55° (MORALES *in* KUSHLAN & HAFNER, 2000, SI BACHIR *et al.*, 2008), Il fréquente essentiellement les milieux agricoles et les aires suburbaines (VOISIN, 1991; SETBEL, 2008).



C'est une espèce Nicheuse sédentaire en Afrique du nord et principalement dans les zones humides algériennes (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, au niveau des hauts plateaux centraux. Son régime alimentaire est principalement basé sur les insectes (HAFNER, 1977 ; BREDIN, 1984 ; RUIZ & JOVER, 1981 ; DOUMANDJI et *al.*, 1992 ; 1993; BOUKHEMZA, 2000 ; NEFLA, 2014), les mammifères sont en deuxième position suivis par les amphibiens et les reptiles (SI BACHIR, 2005 ; SETBEL, 2008).

C'est une espèce sédentaire nicheuse, observée pratiquement durant toute nos sorties dans le site et dans les secteurs limitrophes. Elle niche sur des supports d'*Eucalyptus* sp. et de *Cupressus* sp. dans les zones limitrophes du plan d'eau, elle utilise le site pour s'y reposer et s'alimenter (SI BACHIR et *al.*, 2011) et elle occupe généralement la partie sud-ouest du site dont les sites satellites et les zones inondées par les eaux de sources. L'effectif le plus important a été observé entre mai et juin (plus de 1000 individus) (Fig. 18B).

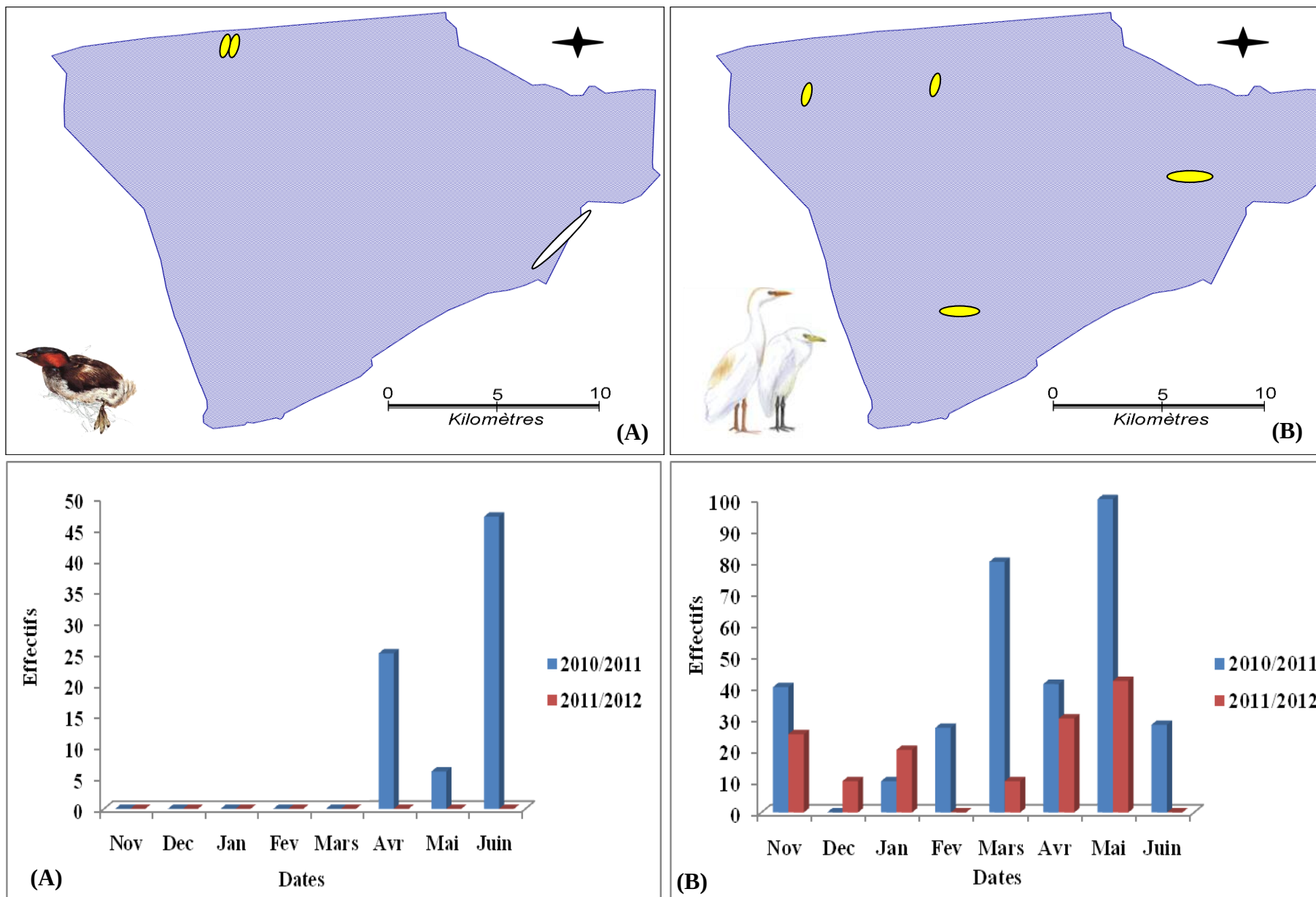


Figure 18 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) le Grèbe castagneux, (B) Le Héron garde-bœufs (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.2.2. Aigrette garzette | *Egretta garzetta* | Little Egret

L'Aigrette garzette possède une répartition étendue mais discontinue dans le sud de l'Europe (au sud de 48°N), depuis la péninsule ibérique jusqu'en Ukraine et au sud de la Russie (ZWARTS et *al.*, 2009). La population Européenne était estimée à 68.000-94.000 couples en 1990-2000 (dont 15.000-16.000 en Italie, et 10.000-20.000 en Espagne (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). En Afrique du Nord, les Aigrettes garzettes nichent sur des sites disséminés le long des côtes nord du Maroc (200-750 couples dans les années 1980) (THEVENOT et *al.*, 2003), d'Algérie (> 140 couples) (ISENMANN & MOALI, 2000) et de Tunisie (centaines de couples) (ISENMANN et *al.*, 2005).

Ces oiseaux ont peut-être au cours de leurs trajets migratoires en partie suivis la côte sud de la Mer Méditerranée vers l'ouest jusqu'en Espagne pour descendre ensuite la côte atlantique vers le sud. D'autres ont apparemment emprunté un autre trajet, via l'Italie et traversé vers la Tunisie (VOISIN, 1985). Le franchissement du Sahara par cette espèce est attesté par de nombreuses observations et captures à l'automne (oasis en Algérie, comme Beni-Abbès et El-Goléa, ainsi que près d'Adrar dans le Grand Erg inhospitalier début novembre 1970) (VOISIN, 1985). Et au printemps (6 le 31 mars 1971 près d'Amenas et 20 sur les lacs salés d'Ouargla les 2-3 avril 1971 (HAAS, 1974).

C'est une espèce sédentaire et nicheuse en Algérie. Le pays accueille en hiver une petite partie de la fraction migratrice des populations européennes (ISENMANN & MOALI, 2000). Selon FRANÇOIS (1975), cette espèce en nombre limité présente le statut d'hivernant au niveau du Lac Boughzoul dans l'éco-complexe des zones humides des hauts plateaux centraux.



Cet échassier présente un statut de sédentaire dans la Macta (Fig. 19.B). Il a été observé pendant toute la période d'étude avec des effectifs ne dépassant pas une centaine d'oiseaux. Le maximum a été enregistré durant le mois de mai où des concentrations d'oiseaux probablement nicheur aux alentours utilisent la Mact pour se nourrir. Cet Ardeidés généralement territorial et solitaire occupe les secteurs peu profonds du marais et riches en hélophytes. Nous les avons aussi observés sur les petites mares satellites entourant la zone humide (Fig. 19.B). Généralement, il chasse loin des autres échassiers peu présents dans le marais.

III.3.2.3. Héron cendré | *Adrea cinerea* | Grey Heron

Le Héron cendre est présent dans toute le Paléarctique occidental, ou 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. La population européenne était estimée à 210.000-290.000 couples dans les années 1990, localisée principalement au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Allemagne, en France, en Ukraine et en Russie (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). Leurs effectifs a connu une remarquable augmentation en région méditerranéenne depuis les premières nidifications en Camargue (BLONDEL, 1965).

Il hiverne principalement en Afrique sub-saharienne : environ de 24.000 individus ont été comptés dans le Delta Intérieur du Niger, dans les rizières côtières entre le Sénégal et la Guinée (environ de 14.000 individus), et au Waza Logone dans le nord du Cameroun (300-700 en 1992-2000) (ZWARTS et al., 2009). Commun en hiver et de passage, le Héron cendré est l'espèce la moins abondante des hérons et des aigrettes coloniales nicheuses en Afrique du Nord (THEVENOT et al., 2003; ISENMANN et al., 2005; SAMRAOUI et al., 2011). C'est une espèce nicheuse en Algérie (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962); ISENMANN & MOALI, 2000; SAMRAOUI et al., 2011 ; NEDJAH et al., 2014), en Tunisie (ISENMANN et al., 2005; OUNI et al., 2011 ; AZAFZAF et al., 2015), et au Maroc (THEVENOT et al., 2003; EL-HAMOUMI & QNINBA, 2008). Elle séjourne en nombre restreint au niveau du Lac Boughzoul (FRANÇOIS, 1975).

Son régime alimentaire est essentiellement piscivore ce qui l'oblige à se tenir sur les surfaces d'eau poissonneuse (DOUMANDJI et al. 1988). Le Héron cendré peut varier son régime alimentaire autant avec la saison qu'avec l'habitat, il se nourrit aussi de larves de Diptères et même de cadavres d'oiseaux (VAN DER KELLEN, 1993), il pêche des têtards, des grenouilles et de petits mammifères (FELIX, 1975).

Le héron cendré est une espèce hivernante dans le marais de la Macta. Elle a été observée durant toute la période d'hivernage du mois de septembre jusqu'au mois de mai, avec de faibles effectifs compris entre 20 à 30 individus, notés principalement à partir du mois de janvier jusqu'à mai. Un petit groupe a aussi été observé durant le mois de juin. Nous pensons que c'est un petit regroupement d'oiseaux de passage ou des oiseaux fréquentant d'autres sites limitrophes. Elle a surtout occupé les parties occidentales et centrales du site d'étude mais aussi quelques individus se dispersent de manière sporadique aux alentours des berges méridionales de la zone humide (Fig. 20. A).



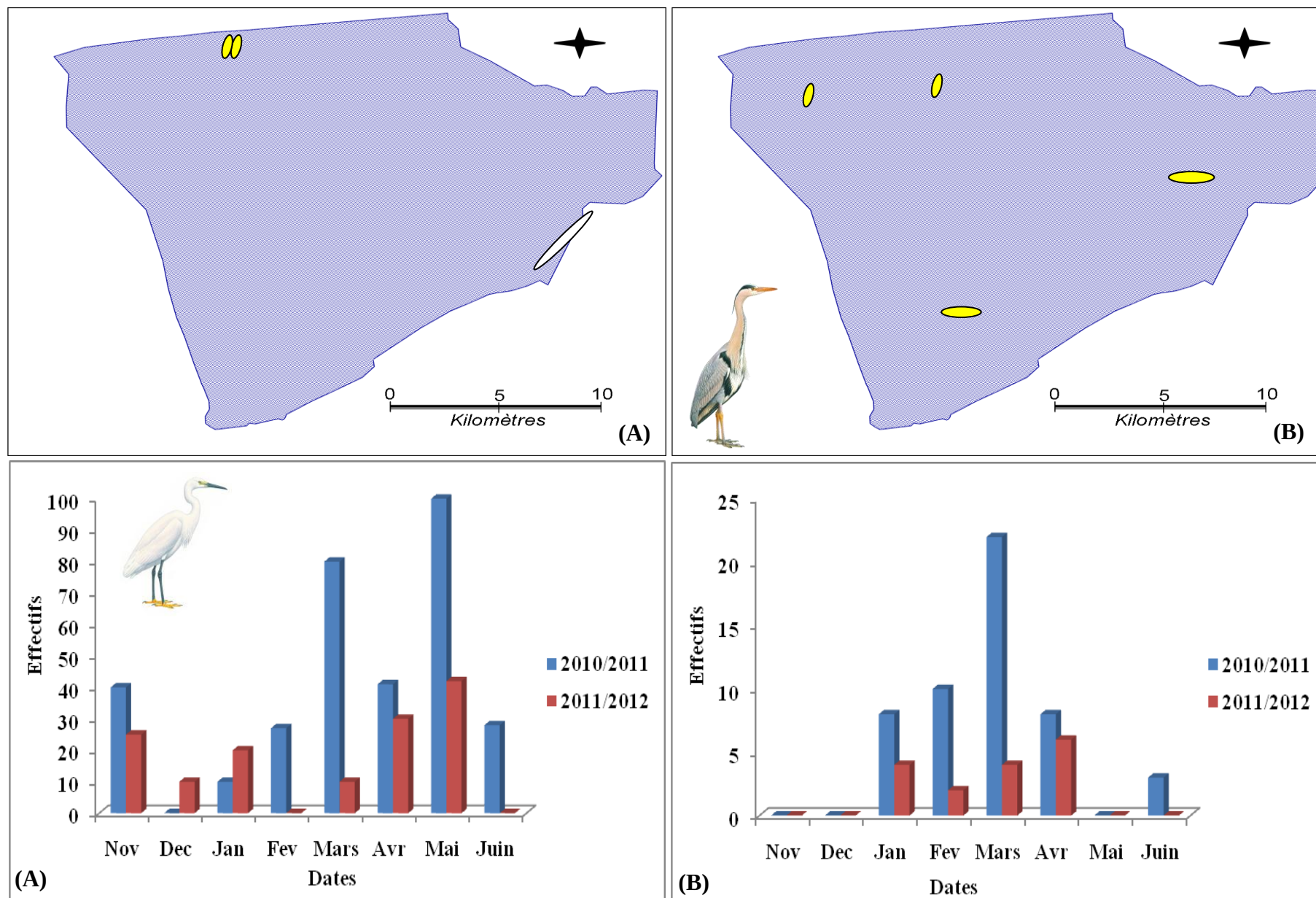


Figure. 19 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) l'Aigrette garzette, (B) le Héron cendré (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.2.4. Héron pourpré | *Ardea purpurea* | Purple Heron

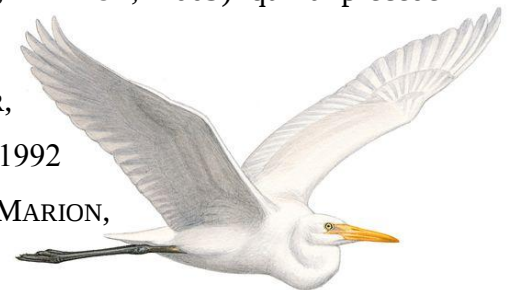
Les Hérons pourprés ont occupé le marais de la Mcta pendant cinq mois, une première observation a été notée durant le mois de septembre puis de mois de février jusqu'au mois mai (Fig. 20. A). Ainsi, trois à huit oiseaux ont été observés durant toute la période de l'étude.

Cette espèce d'Ardéidé présente dans tous les pays d'Afrique du nord durant la période d'hivernage, considéré comme nicheur en Mauritanie (AZAFZAF et al., 2012). Ces oiseaux préférant les roselières (HAZERVOET 1992, KAYZER et al. 1994, RECORBET et CANTERA 1997, BROYER et al., 1998) ont surtout fréquenté les touffes de *Typha angustifolia* et de *Scirpus lacustris*. Ils ont aussi été observés dans les *Tamarix gallica* bordant le plan d'eau (Fig. 20. A).



III.3.2.5. Grande aigrette | *Egretta alba* | Great White Egret

L'effectif nicheur européen de la Grande aigrette est estimé entre 12000 et 17000 couples, dont 10000 à 11500 en Russie (JEANMONDO & RAPIN, 2011). Cette population européenne a montré, dans le deuxième tiers du 20ème siècle, un dynamisme remarquable. Celui-ci s'est accompagné d'une forte augmentation de l'hivernage de l'espèce dans le centre et l'ouest de l'Europe (MUNTEANU & RANNER, 1997 ; MARION, 2009) qui a précédé l'installation comme oiseau nicheur dans plusieurs pays d'Europe occidentale : les Pays-Bas en 1977 (POORTER, 1981), la Lettonie en 1977 (CELMINS, 1992), l'Italie en 1992 (MARION et al., 2000), la France en 1994 (MARION & MARION, 1994), l'Espagne en 1997 (FOUCES SAEZ, 2003) en Suisse (JEANMONDO & RAPIN, 2011) et en Belgique (TANCREZ et al., 2012).



Cette espèce d'Ardéidé présente dans tous les pays d'Afrique du nord durant la période d'hivernage, considéré comme nicheur en Mauritanie (AZAFZAF et al., 2012). Elle n'a été observée dans les marais de la Macta que deux ou trois fois durant les périodes de passage où onze individus ont été signalés pendant le mois d'avril 2011 près des phragmites du secteur occidental du plan maris (Fig. 20. B).

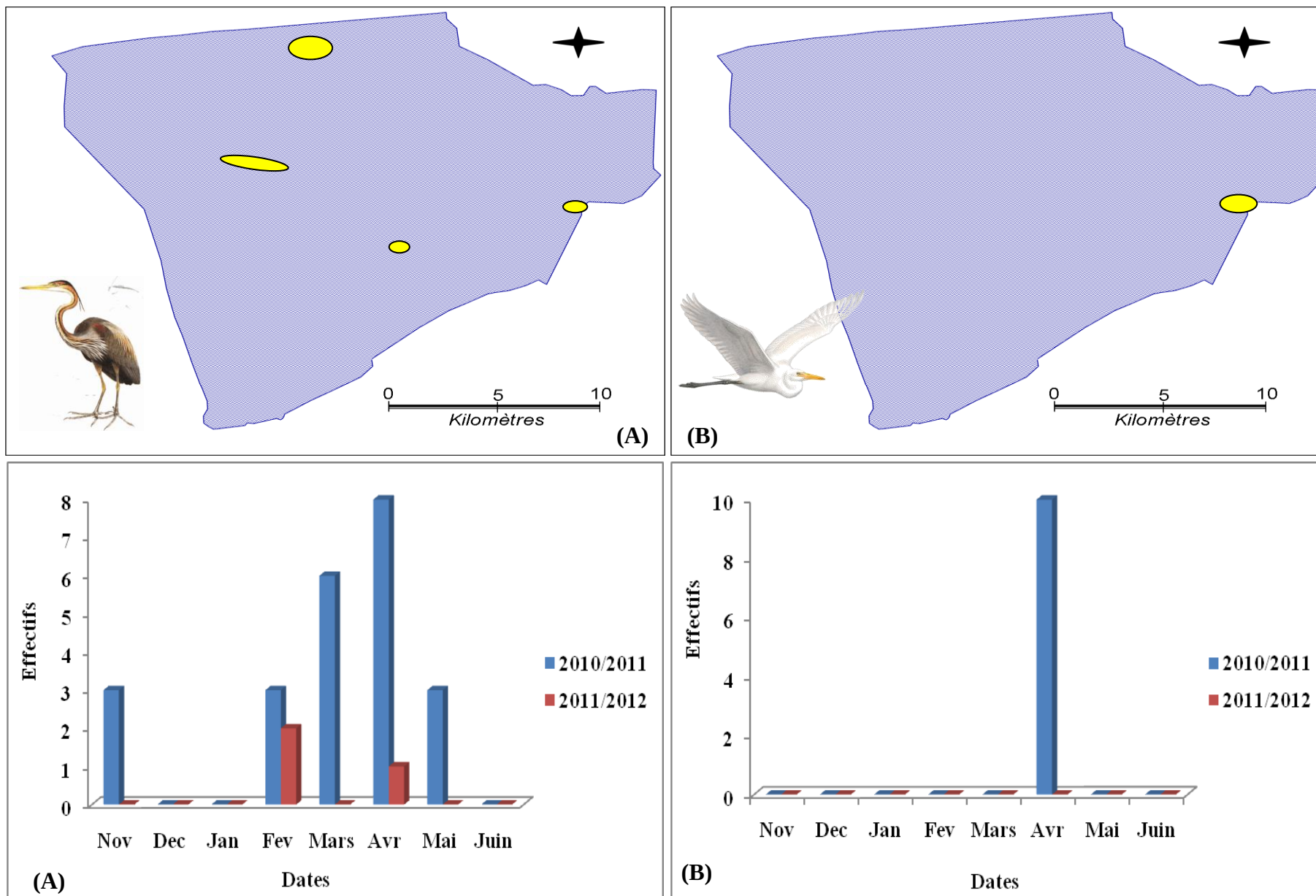


Figure. 20 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Héron pourpré, (B) Grande aigrette (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.3. Ciconiidae

III.3.1.3.1. Cigogne blanche | *Ciconia ciconia* | White Stork

La Cigogne blanche est une espèce d'origine du Paléarctique (BOUKHTACHE, 2009). Son aire de répartition se présente sous la forme d'un grand triangle incluant une bonne partie de l'Europe à l'Ouest d'une ligne Saint-Petersbourg, Moscou, la Crimée, ainsi que le nord-ouest de l'Afrique, le Moyen-Orient et la Turquie. Depuis au moins de milieu du 19^{ème} siècle, des extensions ont été observées dans les secteurs est et nord-est de cette aire. En 2000, la population européenne était estimée à 200.000 couples, avec des bastions au Portugal et en Espagne (22.000 couples), en Pologne (45.000), en Ukraine (30.000) et dans les pays baltes (25.000) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004).

La Cigogne blanche c'est l'une des espèces les plus connues en Algérie, Elle est estivante nicheur (FRANÇOIS, 1975) très représentée dans la Numidie (METZMACHER 1979). Elle a vu ses effectifs diminuer depuis les années 1930, Ce déclin s'est accentué après les années 1950 (ZINK, 1967 ; BOUKHEMZA, 2000 ; BOUKHEMZA et *al.*, 2007 ; BOUKHTACHE, 2009 ; DJERDALI, 2010), il serait la résultante de la combine de plusieurs facteurs dont la perte des sites de nidification, la perte des habitats, le changement des conditions d'hivernage, l'utilisation des pesticides et l'électrocution (SKOV, 1991 ; BOUKHEMZA, 1995 ; ZENNOUCHE 2002).

Peu après ce nombre s'est effondré brutalement ce qui correspondrait à une migration post-nuptiale. L'observation de quelques individus le reste de l'année se traduit par le changement de statut qui deviennent des sédentaires (SAMRAOUI, 1998 ; SAMRAOUI & HOUHAMDI, 2002). Selon FRANÇOIS (1975), cette espèce présente le statut de passage dans le Lac Boughzoul avec un maximum de 50 individus en mars-avril 1971.

Elle est considérée comme une espèce estivante-nicheuse ou nicheuse-migratrice au niveau de la Macta et dans toute l'Algérie. Des centaines de nids sont placés sur les poteaux électriques et sur les troncs d'arbres morts situés dans les villages limitrophes du marais de la Macta.

Dans le site, deux à trois individus sont régulièrement observés dans les secteurs peu profonds et riches en végétations aquatiques. Ils sont souvent



en quette de nourriture (petites grenouilles, petits lézards et autres insectes). Ainsi, nous pensons, que la Cigogne blanche fréquente cette zone humide pour s'y nourrir, dès le mois de janvier jusqu'au mois d'août (Fig. 22. A).

III.3.1.4. Phoenicopteridae

III.3.1.4.1. Flamant rose | *Phoenicopterus roseus* | Greater Flamingo

Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* est l'espèce dont la répartition géographique est la plus vaste (KAHL, 1975 ; SAHEB et *al.*, 2006 ; SAMRAOUI et *al.*, 2006 ; BENSACI, 2011). Avec une population mondiale estimée à >500 000 individus (WETLANDS INTERNATIONAL, 2006), environ 60% de cette population est situé dans la région méditerranéenne (CHILDRESS, 2005 ; WETLANDS INTERNATIONAL, 2006 ; BOUCHEKAR et *al.*, 2011), Elle fréquente régulièrement les plans d'eau salée, spacieuses et peu profonds du Maghreb. (HOUHAMDI et *al.*, 2008).



Le Flamant rose est une espèce nicheuse en Algérie (SAHEB et *al.*, 2006, SAMRAOUI et *al.*, 2006 ; BENSACI et *al.*, 2010). Il est présent régulièrement dans la Macta du début du mois de Septembre jusqu'à la fin du mois de Mai avec des effectifs élevés avec un maximum de 2800 oiseaux enregistré le 6 mars 2011. Leur déplacement dans le marais ne suivent pas forcément un schéma saisonnier mais sont influencé par la présence ou l'absence d'eau dans la Macta (HOUHAMDI et *al.*, 2008). Ces oiseaux d'eau caractéristiques par leurs aspects farouches sont sensibles aux dérangements fréquentant les plans d'eau les moins profonds du Chott. La présence de coquilles d'œufs et les observations rapportées par la population riveraine ont confirmé la reproduction réussie de cette espèce dans les ilots de la zone humide de 1994 à 1998 (FIG. 22. B).

D'une manière générale, le Flamant rose est une espèce observée tout au long de l'année dans les sept plans d'eau de l'ouest algérien. Chott Ech-Chergui, la grande Sebkhia d'Oran et Dayet El-Ferd accueillent la majorité des effectifs (70 à 80 %). La moyenne annuelle des effectifs compilés varie de 15.920 à 29.677 individus durant notre période d'étude (FIG. 21).. Les individus de ce grand oiseau aquatique se distribuent en début des matinées sur les berges des plans d'eau et à la mi-journée, occupent les parties centrales des plans d'eau.



Figure 21. Evolution des effectifs moyens des Flamants roses *Phoenicopterus roseus* dans les zones humides de l'ouest algérien.

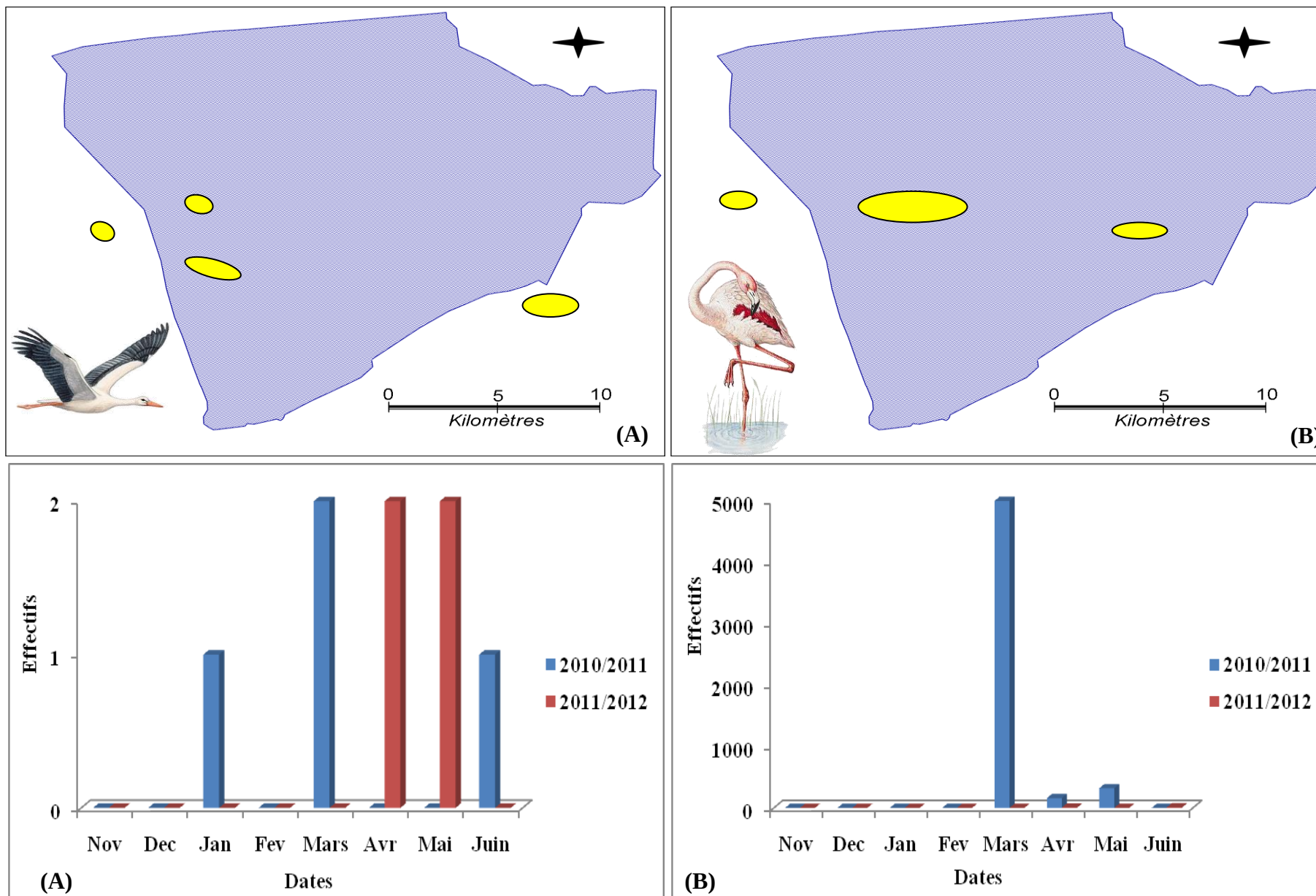


Figure. 22 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Cigogne blanche, (B) Le Flamant rose (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.4.2. Flamant nain | *Phoeniconaias minor* | Lesser flamingo

Le Flamant nain est une espèce rare en Algérie et dans toute l'Afrique du nord (ISENMANN et MOALI 2000). Dans notre pays, il a été cité pour la première fois dans le complexe de zones humides de Guebès-Sanhadja (MERZOUG *et al.*, 2010) bien qu'il est observé régulièrement dans les hauts plateaux et dans les chotts et les sebkhas du Sahara, surtout dans la région de Oued Righ.

Au niveau du marais de la Macta, un regroupement d'une population composée de 400 individus a été noté durant le mois de mars (Fig. 23.A). Il s'agit certainement d'une population de passage qui n'a fréquenté ce plan d'eau que durant une dizaine de jours.

Ces oiseaux ont surtout occupé la partie centrale du plan d'eau près des autres échassiers et loins de tout dérangement. Ils ont montré un gréganisme caractéristique de l'espèce (Fig. 23.A).

III.3.1.5 Anatidae

III.3.1.5.1. Canard Siffleur | *Anas penelope* | Eurasian Wigeon

Le Canard siffleur (*Anas penelope*) niche dans le nord de l'Europe et en Sibérie. Sa population européenne hiverne principalement le long des côtes, sur le pourtour de la mer du Nord. Il hiverne généralement dans le bassin méditerranéen où 60.000 à 80.000 oiseaux sont observés chaque année, spécialement dans les zones humides camarguaises et dans le bassin de l'Yser, proches de la côte (TAMISIER *et al.*, 1972 ; VERROKEN, 2002).

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

Son arrivée dans le marais de la Macta est annoncée vers le début du mois de novembre ce qui lui a valu le statut d'hivernant. Il occupe ce plan d'eau sur une période allant de cinq à six mois avec des abondances fluctuantes, exhibant un maximum de 160 individus enregistré durant le mois de mars. Les individus de cette espèce se sont montrés dispersés et mélangés aux Canards souchet particulièrement dans la partie sud du Chott près des phragmites, loin de tous dérangements (Fig. 23. B).



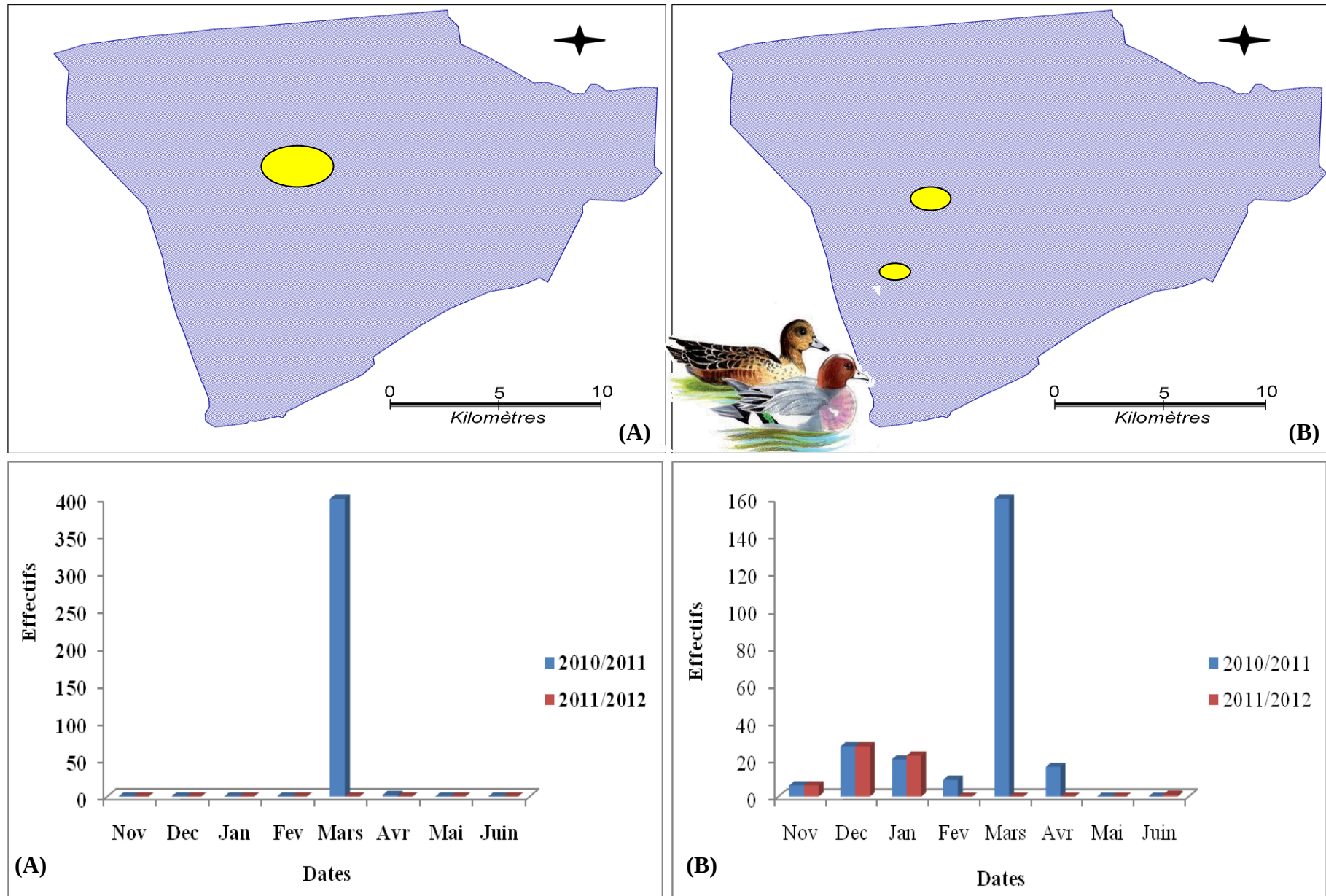


Figure. 23 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Flamant nain, (B) Le Canard Siffleur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.2. Canard pilet | *Anas acuta* | Pintail

Le canard pilet est, avec le canard colvert et la Sarcelle d'hiver, l'un des canards présentant la plus vaste aire de répartition : une large ceinture holarctique à travers l'Eurasie et l'Amérique. En hiver, cette espèce est tout aussi largement répandue, mais à des latitudes plus basses. La population américaine a décliné de 5 à 7 millions d'individus avant les années 1980 à moins de 2 millions depuis environ 1985, année depuis laquelle la population est plus ou moins stable (MILLER & DUCAN, 1999 ; MILLER *et al.*, 2001). La population eurasiennne a été estimée à 2 millions d'oiseaux, dont 0,5 à 1 millions en Russie européenne, et des quantités bien inférieures dans le reste de l'Europe (ZWARTS *et al.*, 2009).

Les Canards pilets peuvent voler sur 10.000 km entre leurs sites de reproduction et d'hivernage (ZWARTS *et al.*, 2009). Les plus importants contingents des hivernants de l'espèce sont localisés dans les pays du Sahel (ROUX *et al.*, 1976) tandis qu'une relative faible proportion est rencontrée dans les pays du bassin méditerranéen et en Asie (MADGE & BURN, 1988).

Sur les côtes sud de la méditerranée, l'espèce a un statut hivernant (EL-AGBANI, 1997 ; HOUHAMDI, 2002 ; ISENMANN *et al.*, 2005 ; METTALAOU, 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).

Le Canard pilet s'alimente dans les eaux peu profondes (ne dépassant guère les 30 cm), côtoyant habituellement les profondeurs n'excédant pas les 40cm (THOMAS 1976, DANIEL & SJOBERG, 1977 ; HEPP & HAIN, 1983 ; BRICKEL & SHIRLEY, 1988).

Au niveau de la Macta cette espèce est observée de la mi-décembre jusqu'à la mi juin, où quelques oiseaux ne dépassant pas les 70 individus sont observés près des autres Anatidés fréquentant le marais (Fig. 24. A).. Elle est observée durant la période de reproduction sans preuve de nidification Ces oiseaux exploitent le secteur sud-occidental du plan d'eau (Fig. 24. A).



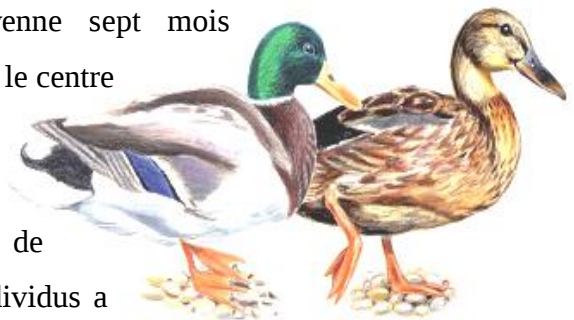
III.3.1.5.3. Canard Colvert | *Anas platyrhynchos* | Mallard

Espèce rencontrée dans une large gamme de types d'habitats, représentés par des zones humides continentales ou côtières (lacs, marais, estuaires et lagunes) à eaux stagnantes ou courantes, douces, saumâtres ou salées (EL-AGBANI, 1997), Il présente une très large distribution, il niche pratiquement dans tous les pays du Paléarctique occidental (CRAMP & SIMMONS, 1977 ; EL-AGBANI, 1997 ; HOUHAMDI, 2002 ; DZIRI et *al.*, 2014 ; DZIRI, 2014). En Algérie le canard Colvert le plus communément observable dans les zones humides du pays. Il niche dans la Numidie (ISENMANN & MOALI 2000 ; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008 ; LABBACI et *al.*, 2014), et présent dans la période estivale sans nidification dans le Lac Boughzoul (FRANÇOIS, 1975).

Peu sensible aux dérangements (HUNTER et *al.* 1984), cette espèce tolère la présence humaine, elle est d'ailleurs facilement domestiquée. (EL-AGBANI, 1997 ; HOUHAMDI, 2002 ; METTALAOU, 2010), et présentant un régime alimentaire très varié: *Lemnaeae*, *Potamogeton*, *Wolfia*, *Eleocharis* et *Spirodela* (GODIN & JOYNER, 1981) les *Chironomideae* et autres insectes (DRIVER et *al.*, 1984, HILL et *al.*, 1987).

Le Colvert peut nicher assez loin des plans d'eau, dans des milieux assez couverts de végétation. Il évite d'ailleurs les zones humides aux berges nues sans végétation rivulaire (rives rocheuses et sablonneuses) (MAYACHE, 2008). C'est une espèce qui regroupe des individus sédentaires et d'autres migrateurs (ISENMANN & MOALI, 2000).

Cette espèce cosmopolite passe au moyenne sept mois (novembre–mai) dans la région de la Macta et occupe le centre du plan d'eau durant les périodes pluvieuses et les berges des secteurs Est et Ouest près des phragmites et des oliveraies pendant la période de reproduction (Fig. 24. B). Un maximum de 440 individus a été noté durant le mois de janvier (Fig. 24. B). L'espèce est citée nicheuse dans la région et dans tous l'ouest algérien.



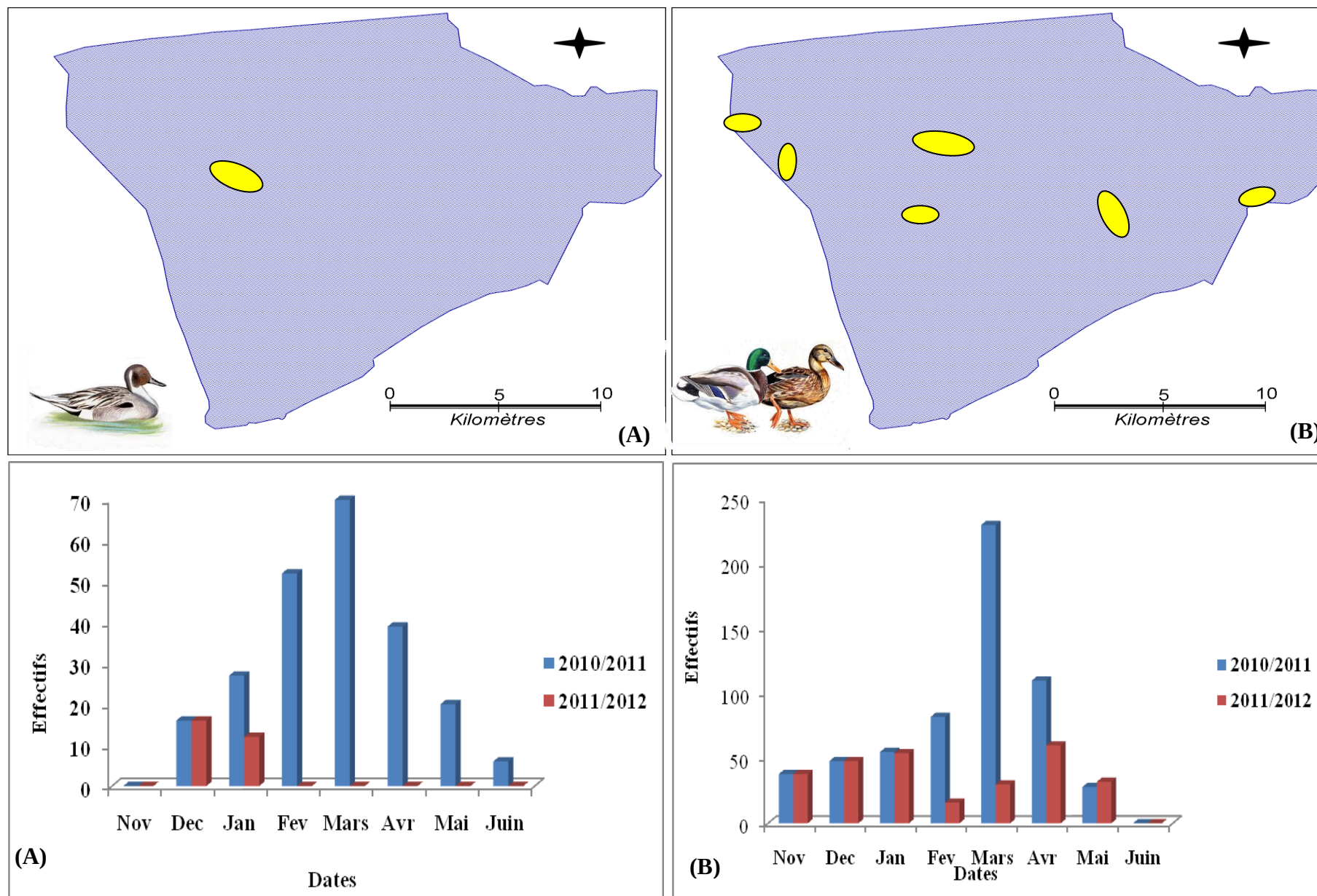


Figure. 24 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Canard pilet, (B) Le Canard Colvert (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.4. Canard Souchet | *Anas clypeata* | Northern Shoveler

Le canard Souchet présent régulièrement dans tout le littoral du Sud méditerranéen, dans le Delta du Sénégal, dans l'Est africain et dans l'ensemble du Paléarctique occidental (LEDANT et *al.*, 1981 ; BRICKELL, 1988 ; ISENMANN & MOALI, 2000). Les principaux effectifs nicheurs se situent aux Pays-Bas (9.000 couples), en Finlande (4.000 couples) et en Estonie (3.000 couples). La Grande Bretagne, la France, la Belgique et le Danemark n'en abritent que quelques centaines de couples (CRAMP & SIMMONS, 1977).

La distribution pendant la période d'hivernage est au Sud et à l'Ouest de l'Europe. La population du Nord-Ouest de l'Europe est estimée à 65 000 individus, répartie principalement dans le Sud de la France et de l'Espagne, la population de la Méditerranée-mer Noire dépasse les 60 000 individus (OGILVIE, 1975 ; METTALAOU, 2010).

En Algérie, il présente un statut hivernant migrateur trans-saharien (LEDANT et *al.*, 1981), c'est le canard le plus abondant en termes de nombre durant la période d'hivernage en Algérie (METTALAOU & HOUHAMDI, 2010 ; AMOR ABDA et *al.*, 2015). Il hiverne pratiquement dans toutes les zones humides du Nord-Est Algériennes (LEDANT et *al.*, 1981 ; ISENMANN & MOALI, 2000 ; AMOR ABDA et *al.*, 2015).

Le canard Souchet est le seul canard zoo-planctophage (THOMAS, 1976 ; PIROT, 1981 ; PIROT et *al.*, 1984 ; MADGE & BURN, 1988 ; HOUHAMDI, 2002 ; AMOR ABDA et *al.*, 2015). Grâce à la forme de son bec, long et aplati à son extrémité, adapté à la filtration de l'eau. Très sensible à la profondeur des eaux (PIROT, 1981 ; PIROT et *al.*, 1984 ; THOMAS, 1976).

Ce canard hiverne régulièrement dans la Macta durant la période allant de novembre à mars et reste jusqu'à la fin mai sans preuve de nidification. Il occupe les zones de balancement des eaux pendant les périodes pluvieuses et se déplace vers les berges méridionales près des phragmitae et des Tamarix durant les périodes sèches. L'effectif maximal enregistré est de 260 observé durant la dernière semaine du mois de mars (Fig. 25. A).



III.3.1.5.5. Sarcelle d'été | *Anas querquedula* | Garganey

La Sarcelle d'été 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 ; HOUHAMDI, 2002).

Cet Anatidés a été observé deux fois durant toute la période d'hivernage, notamment lors de la période de passage prénuptial; soit pendant le mois de mars ou une quinzaine d'individus ont été observés dans le centre du plan d'eau. Ainsi, il semble que cette espèce, comme dans la majorité des zones humides algériennes et nord-africaines utilise nos plans d'eau lors de ces haltes migratoires vers le lieu de nidification.



Sur les deux années de suivi, l'espèce n'a été observée qu'une seule fois, où nous avons recensés un maximum de 15 individus durant le mois de mars (Fig. 25. A). Les représentants de cette espèce ont été surtout observés dans les endroits dégagés et profonds du plan d'eau principalement dans les régions centrales où ils manifestent sans arrêts des déplacements dans l'eau (nage) (Fig. 25. A)

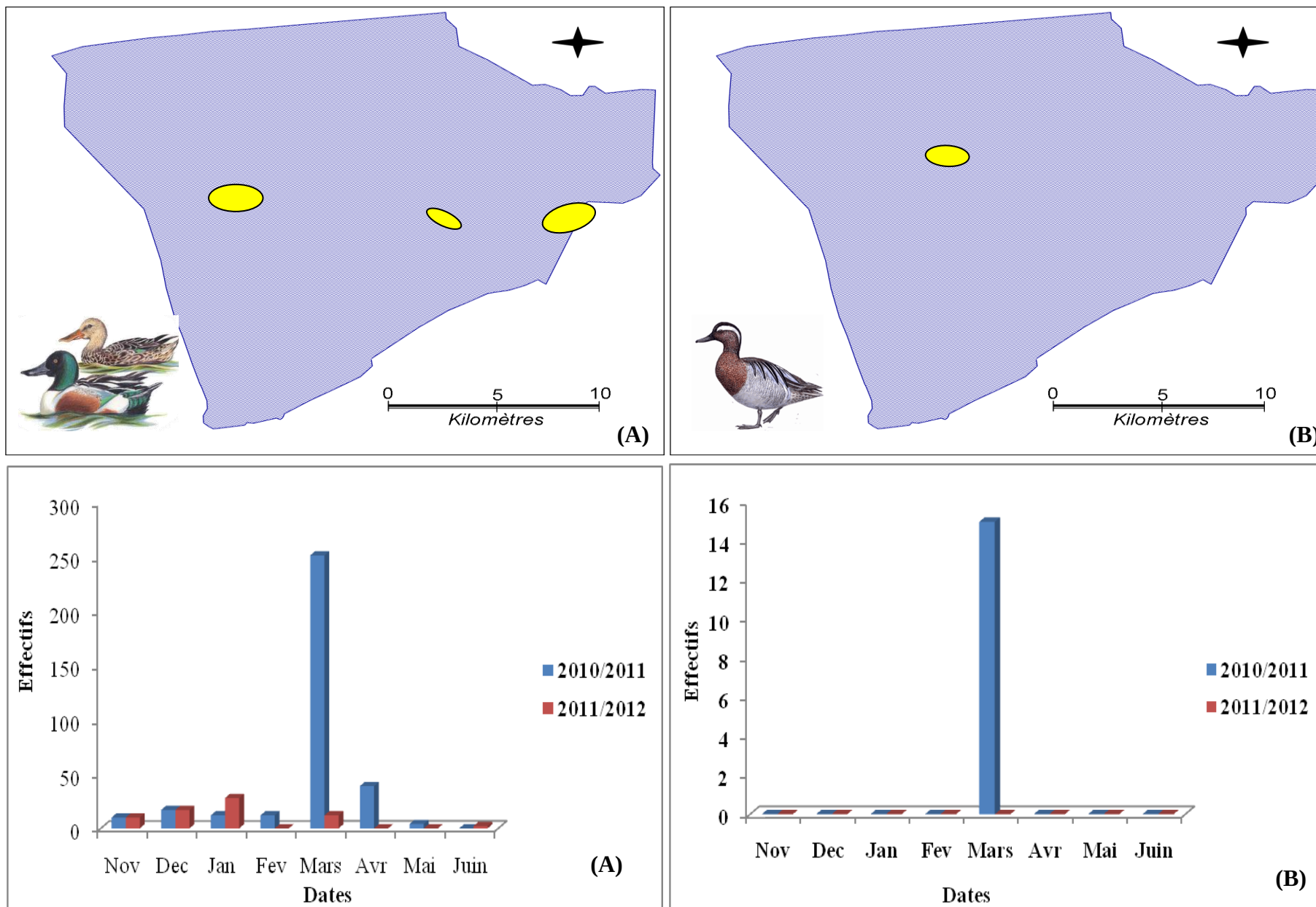


Figure. 25 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le canard Souchet, (B) La Sarcelle d'été (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.6. Sarcelle d'hiver | *Anas crecca crecca* | Eurasian Teal

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 et SIMMONS, 1977). Dans cette vaste aire, deux grandes populations hivernantes sont distinguées : celle du Nord-Ouest de l'Europe, estimée à 400.000 individus et celle de la Mer Noire / Méditerranéenne (dont une partie hiverne au Maroc), de l'ordre de 1.000.000 d'individus (ROSE et SCOTT, 1994).

Elle se reproduit principalement dans les régions aux latitudes nord à tempérées de l'Ouest-paléarctique. Dans ses quartiers de nidification, ses habitats préférés correspondent aux zones forestière de Scandinavie, aux côtes de la Toundra ainsi qu'au voisinage de petites mares, marais, lagunes et cours d'eau lents relativement eutrophes de zones steppiques à désertiques de Sibérie (KRIVENKO, 1984).

En hivernage, l'espèce fréquente des zones côtières intertidales peu profondes, de larges estuaires, des marécages salés et lagunes... Elle est visible aussi sur les lacs de barrage, même sans végétation. Au niveau des zones humides à végétation émergente, l'espèce est le plus souvent observable entre celle-ci et l'eau libre (ROSE & SCOTT, 1994).

Bien que citée comme espèce hivernante par excellence dans les zone humides algériennes (HOUHAMDI et SAMRAOUI, 2001, 2002), son hivernage au niveau du marais de la Macta ne s'annonce que très tardivement. Elle est observée vers la mi-mars et quitte le site vers la deuxième semaine du mois d'avril (Fig. 26. A). Par rapport aux autres zones humides nord-africaine, son effectif est très faible. Il ne dépasse pas les 30 oiseaux. Ils ont occupés le centre de la zone humide durant le mois de mars et le secteur occidental du plan d'eau près des phragmites pendant le mois d'avril (Fig.26.B).



III.3.1.5.7. Sarcelle marbrée | *Marmaronetta angustirostris* | Marbled Duck

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). ce qui lui a valu d'être classée comme globalement menacée (COLLAR et al., 1994), voire vulnérable

selon la liste établie par l'UICN. Son aire de reproduction a été réduite à quelques sites isolés en Espagne et en Afrique du Nord, principalement en Tunisie, au Maroc et en Algérie. (BOUZEGAG et *al.*, 2013).

En Algérie, la Sarcelle marbrée a jadis niché abondamment dans le lac Fezzara (15 000 ha) à l'Ouest d'Annaba (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; ISENMANN & MOALI, 2000) et dans la Macta (METZMACHER, 1979). Une nidification a été soupçonnée au niveau du lac Reghaia (JACOB et *al.*, 1979), à Boughezoul (JACOB & JACOB, 1980) et au Lac des oiseaux (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002). En 1973, un effectif maximal de 500 individus a été enregistré le 02 novembre 1973 dans les hauts plateaux de l'Est algérien (LE BERRE & ROSTAN, 1977) où l'espèce est régulièrement observée (MAAZI, 2009 ; HOUHAMDI et *al.*, 2011), ABERKANE et *al.*, (2013) a signalé la présence de deux couple nicheurs en 2011, quatre en 2012 et quatre autres en 2013 au niveau de la marais de Boussedra (Annaba) et en fin, le nombre de couples nicheurs est estimé entre 28 et 54 sur toutes les zones humides de la vallée de l'Oued Righ (BOUZEGAG, 2015 ; BOUZEGAG et *al.*, 2013).

C'est une espèce hivernante dans Macta avec des effectifs restreints pouvant atteindre les 90 individus (Fig. 26. B) L'espèce est aussi observée durant la période de reproduction (avril et mai) sans preuve de nidification. Ces oiseaux se sont surtout dispersés sur les secteurs peu profonds de la Macta, principalement dans les régions orientale et occidentale. Ils sont généralement observée en couples qui sillonnent en continue le plan d'eau (Fig. 26. B).



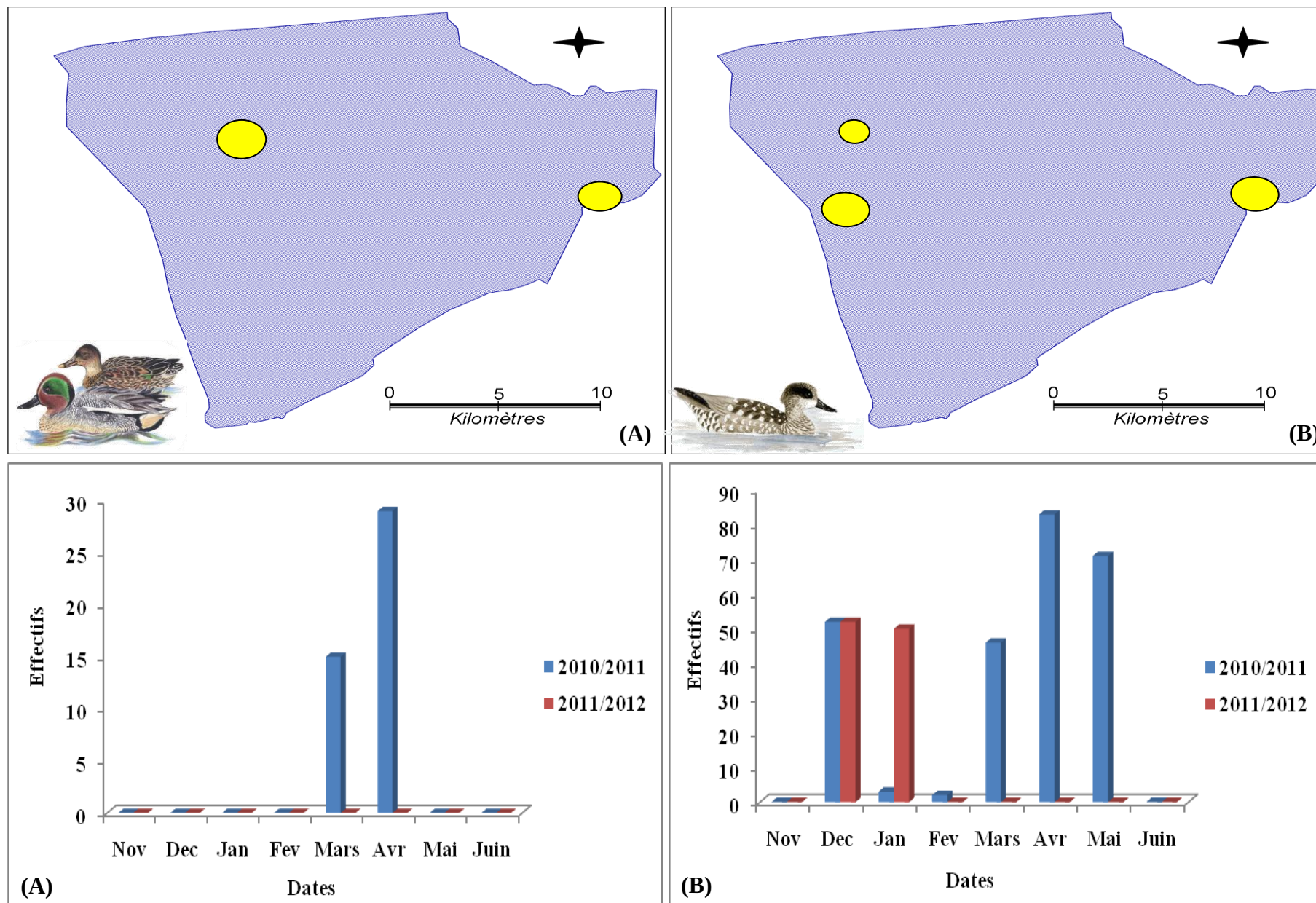


Figure. 26 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) La Sarcelle d'hiver, (B) La Sarcelle marbrée (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.8. Tadorne casarca | *Tadorna ferruginea* | Ruddy Shelduck

La population mondiale du Tadorne casarca a été estimée à 2500 Tadornes (SCOTT & ROSE, 1996 ; EL AGBANI, 1997 ; KHAFFOU, 2014, NOUIDJEM et *al.*, 2015), très répandue dans le Sud-Est de l'Europe et l'Asie centrale (MACKINNON et *al.*, 2000 ; NOUIDJEM et *al.*, 2015). Présent en Afrique du Nord avec une population résiduelle, mais loin d'être négligeable. (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; ISENMANN & MOALI, 2000). Ce tadorne est habituellement observé sur les chotts et les sebkhas des régions semi-arides enclavées entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien et sur les immenses plans d'eau sahariens. Signalée souvent comme reproductrice occasionnelle (JACOB & JACOB, 1980, LEDANT, et *al.*, 1981) l'espèce y est en fait sédentaire. Les sites les plus fréquentés par cette espèce sont le Chott Tinsilt, la Garaet. Djendli, la Garaet. Boulhilat (Wilaya de Batna) et la Garaet. Tazouguarte (Wilaya de Khenchela). (BOULEKHSSAIM, 2008), la vallée d'Oued Righ (Sahara du Nord-est de l'Algérie) (NOUIDJEM, 2014 ; NOUIDJEM et *al.*, 2015) et le Lac Boughzoul (Hauts plateaux centraux) (FRANÇOIS, 1975). C'est une espèce qui côtoie les rives des eaux douces, les steppes, les déserts, les montagnes, elle se raréfie (HEINZEL et *al.*, 2004):

Le Tadorne casarca présente un statut d le marais de la Macta, nous l'avons observé pendant les mois de février et de mars, où quatre puis deux individus ont fréquentés ce plan d'eau. Ils ont été observés près des berges et des phragmites du secteur occidentale et au centre du plan d'eau (Fig. 27. A).



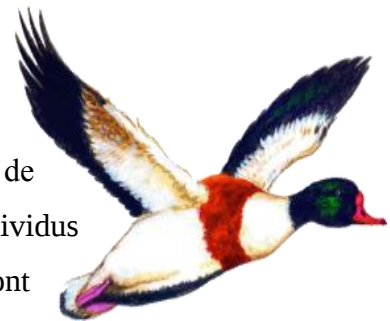
III.3.1.5.9. Tadorne de Belon | *Tadorna tadorna* | Common Shelduck

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

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

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

Cette espèce de tadorne hiverne régulièrement dans le marais de la Macta et ce dès le mois de novembre jusqu'au mois de mai avec des effectifs assez faibles, ne dépassant pas les 50 individus (Fig. 27. B). ils ont fréquentés le secteur occidental où ils ont manifestés des activités de parades (Fig. 27. B), laissant supposer des tentatives de nidification.



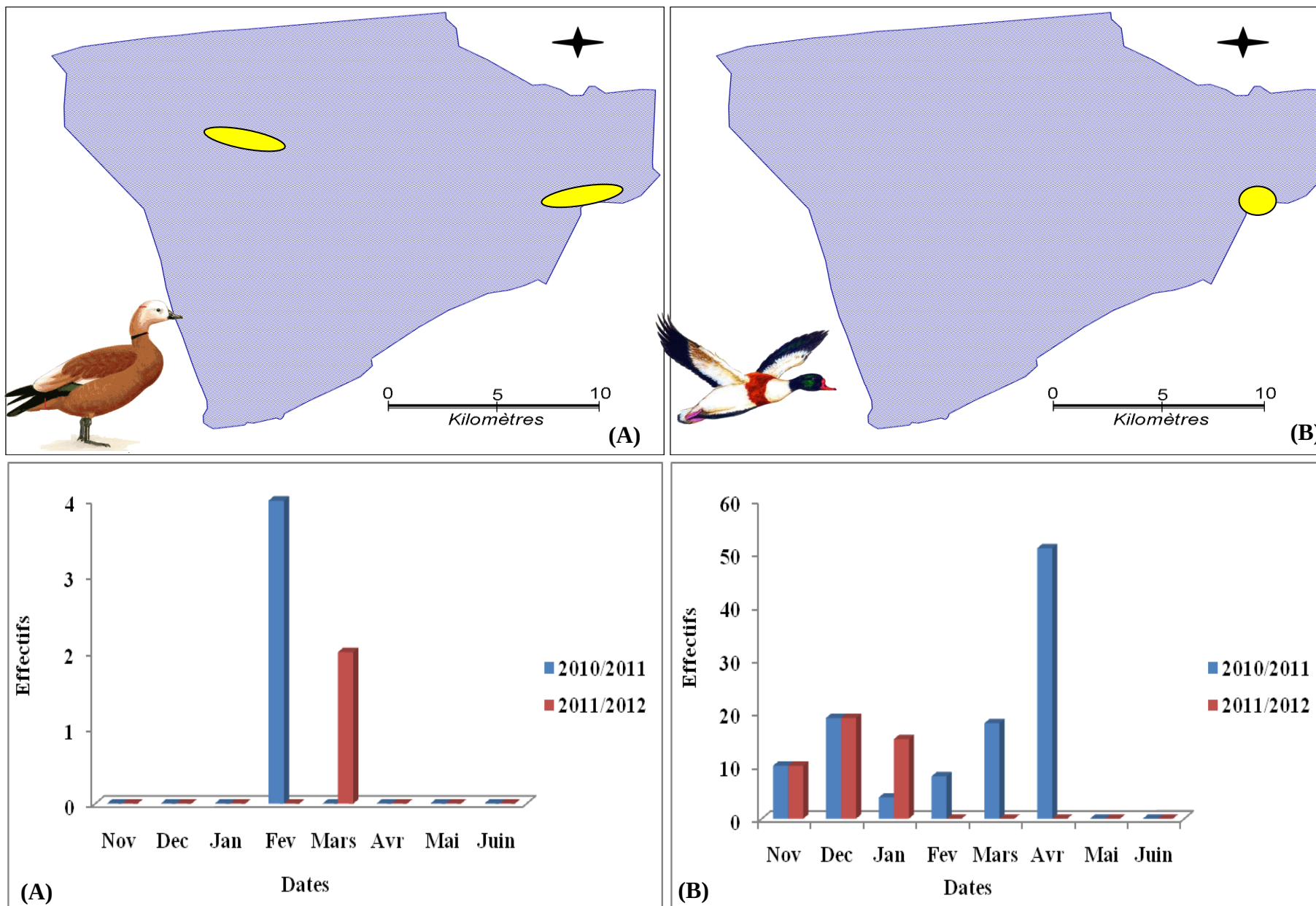


Figure. 27 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de Maëta par : (A) Le Tadorne casarca, (B) Le Tadorne de Belon (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.10. Fuligule nyroca | *Aythya nyroca* | Ferruginous duck

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* est un canard plongeur dont l'aire de distribution est restreinte aux latitudes moyennes du Paléarctique occidental. Plus de 200.000 couples se reproduisent en Russie, tandis que la France, la Suède, la Finlande, l'Allemagne, la Tchéquie et la Slovaquie abritent plus d'un millier de couples chacune. En Grande Bretagne, aux Pays-Bas, en Autriche, en Yougoslavie et en Espagne, seules quelques centaines de couples se reproduisent (CRAMP et SIMMONS, 1977).

Le Fuligule Nyroca est une espèce estivante nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-Est algérien (CHALABI 1990, BOUMEZBEUR 1990/1993, SAMRAOUI et DE BELAIR 1997). Particulièrement dans le Lac des Oiseaux, où ils sont présents durant toute l'année avec un effectif restreint (20 à 40 individus) cette espèce présente un statut de sédentaire (HOUHAMDI 1998, 2002, HOUHAMDI et SAMRAOUI 2002, 2008).

Au niveau du marais de la Macta, nous avons enregistré la présence du Fuligule nyroca à partir du mois de janvier. Ces oiseaux ont resté dans le site jusqu'à la fin du mois d'avril, date de leur départ (Fig. 28. A). l'effectif maximum enregistré avoisine la cinquantaine d'oiseaux. Ainsi pendant les quatre mois de leur présence dans le marais, ces oiseaux ont surtout fréquentés les secteurs profonds de la région central (Fig. 28. A).



III.3.1.5.11. Fuligule Milouin | *Aythya ferina* | Common Pochard

Idem que pour la Fuligule nyroca, le Fuligule milouin *Aythya ferina* est aussi un canard plongeur très présent dans tout le Paléarctique occidental mais avec des effectifs plus élevés (TAMISIER et DEHORTER, 1999). Le plus dense de sa répartition hivernale barre le continent du Nord-ouest au Sud-est. d'une large bande qui épouse au Nord l'isotherme 0°C de Janvier jusqu'en Turquie et dans le Nord de l'Iran. Aux confins orientaux d'Eurasie, les milouins passent la saison froide en Inde, dans le sud de la Chine, au Japon. Quelques milliers poussent à travers le Sahara, jusqu'au Sénégal, au Mali, au Nigeria ou au Tchad (BROYER. 2006). Les comptages durant la période hivernale sont estimés à 2.000.000 individus (LARDJANE-HAMITI. 2014).

Au début du XXe siècle, le milouin a été trouvé nicheur au Lac Fetzara (HEIM DE BALZAC & 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 et MOALI, 2000).

En 2009 le groupe ornithologique du centre cynégétique de Réghaia découverts des nids du Fuligule milouin dans le Lac Righaia (LARDJANE-HAMITI et *al.*, 2012 ; LARDJANE-HAMITI, 2013).

Au niveau du marais de la Macta, cette espèce a été observée avec des effectifs très faibles. Le maximum enregistré avoisine les 20 individus (Fig. 28. B). d'une manière générale, cette espèce a fréquenté le plan d'eau durant la période allant de décembre à avril. Ils exhibent la même distribution spatiale que son congénère le Fuligule nyroca, soit il occupe le secteur profond du centre du plan d'eau (Fig. 28. B).



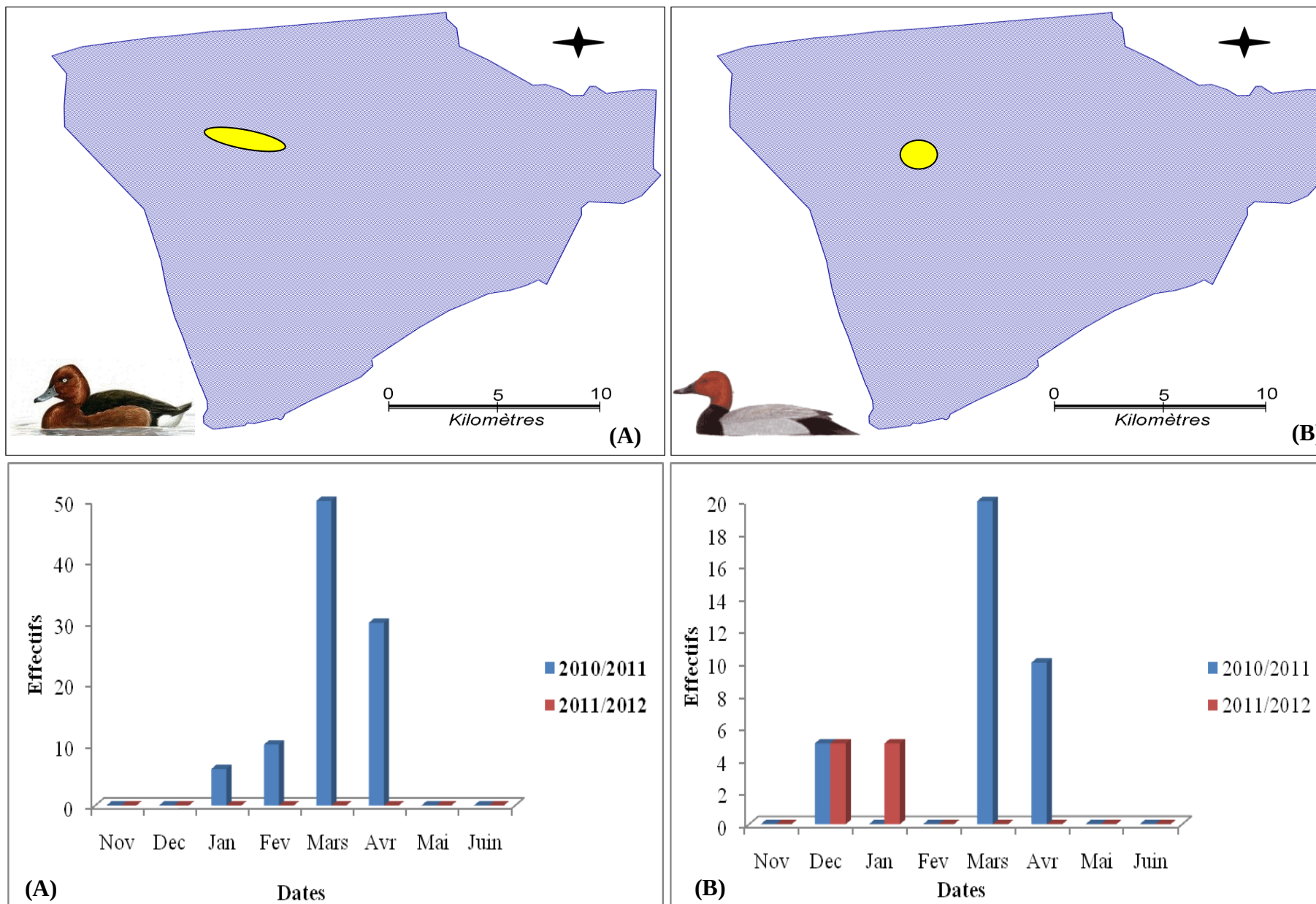


Figure. 28 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) Le Fuligule nyroca, (B) Le Fuligule milouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5.12. Oie cendrée | *Anser anser* | Greylag goose

Les Oies cendrées qui broutent les grandes scirpaies qui constituent l'essentiel de leur alimentation (BAKKER *et al.*, 1999 in HOUHAMDI 2002) fréquentent rarement le marais de la Macta. Quatre individus ont été observés durant la première année et quatre autres durant la seconde année (Fig. 29. A). Ces oiseaux ne demeurent dans le plan d'eau que deux à trois heures et elles sont observées uniquement durant les matinées de la mi-décembre et la mi-janvier dans le centre du plan d'eau où ils se livrent au repos et au toilettage caractéristique de l'espèce.



III.3.1.6. Accipitridae

III.3.1.6.1. Busard des roseaux | *Circus aeroginosus* | Marsh Harrier

Les plaines européennes, que ce soient les polders sous le niveau de la mer aux Pays-Bas, le nord et l'ouest de la France, la plaine du nord de l'Allemagne, la Pologne, les Pays-bas, la Biélorussie et une bonne partie de la Russie, sont parsemés de marais, marécages et lacs, souvent bordés de roselières denses et autre végétation herbacée. Cette ceinture de terrains peu élevés abritait environ 80% de la population européenne du Busard des roseaux dans les années 1990-2000 (93.000 à 140.000 couples). Un pays comme l'Ukraine, avec ses grands deltas, également très favorable à l'espèce (13.800 à 23.600 couples). Au nord et au sud de cette ceinture, les densités diminuent, sauf dans le sud de la Suède, qui accueille une population de bonne taille (1400 à 1500 couples) (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). La nidification en Afrique est limitée au Maroc (répandu et commun) (THEVENOT *et al.*, 2003), à l'Algérie (plusieurs dizaines de couples) (ISENMANN & MOALI, 2000) et à la Tunisie (50 à 70 couples) (ISENMANN *et al.*, 2005), qui accueillent des populations sédentaires (ZWARTS *et al.*, 2009).

Ce rapace très répandu dans le marais de la Macta, surtout dans les roselières du centre du plan d'eau, est observé durant toute la période de l'étude, avec des effectifs assez importants. Un maximum de 10 oiseaux a été enregistré durant le mois d'avril de la première année de l'étude (Fig. 29. B). La proie du Busard des roseaux est diversifiée elle peut être des amphibiens, des reptiles, des œufs et/ou des poussins d'oiseaux nicheurs sur place dans le marais, de petits mammifères, d'insectes et même des restes de charognes (DEJONGHE, 1980).



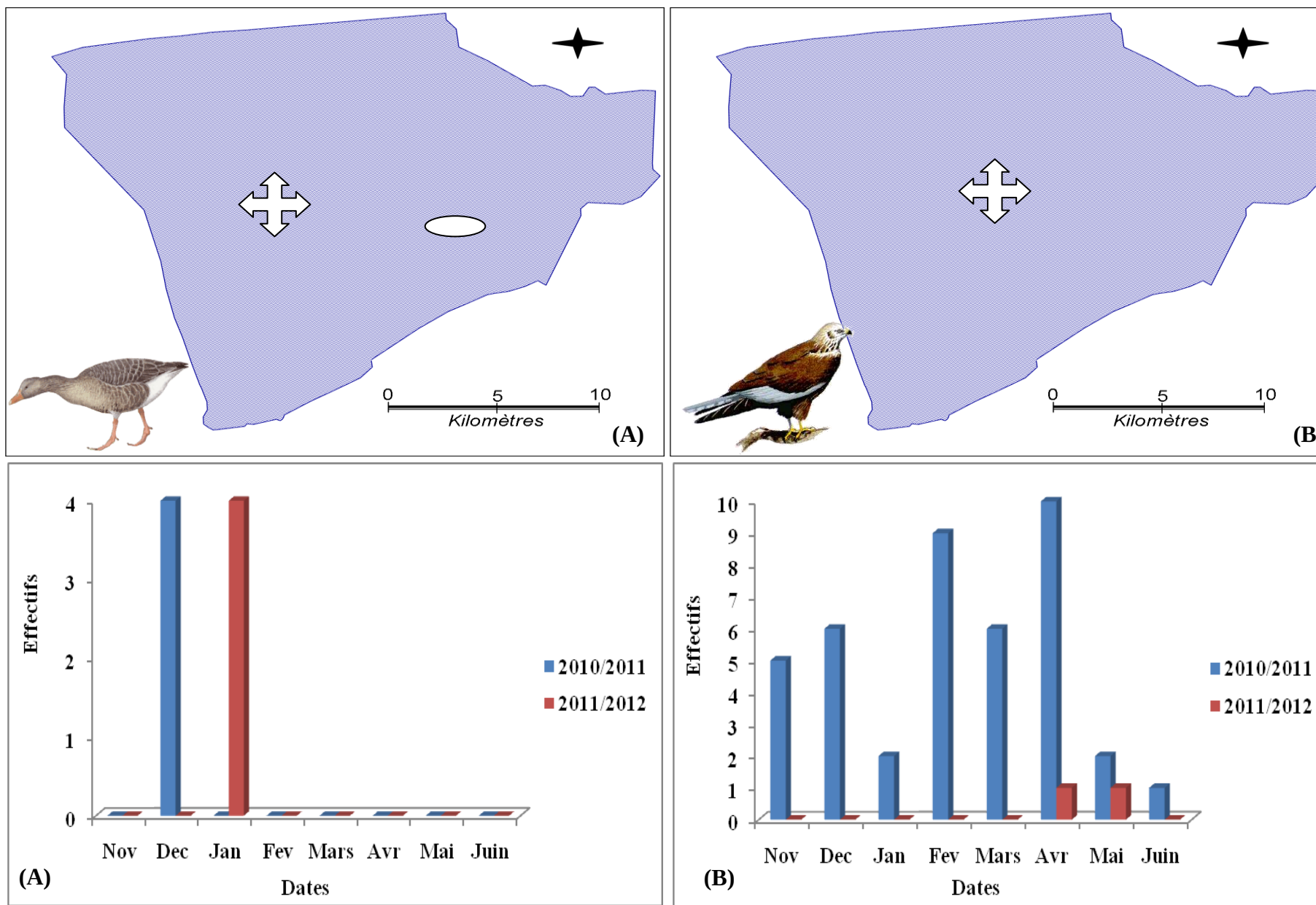


Figure. 29 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de Macta par : (A) L'Oie cendrée, (B) Le Busard des roseaux (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.7. Falconidae

III.3.1.7.1. Faucon hobereau | *Falco subbuteo* | Eurasian hobby

Le Faucon hobereau est un oiseau nicheur dans la steppe algérienne (ISENMANN et MOALI, 2000). C'est un rapace diurne dont le régime alimentaire dépend essentiellement de petits lézards et de petits rongeurs.

Au niveau du marais de la Macta, ce rapace composé d'un seul ou de deux individus survole sans arrêt le plan d'eau durant les deux périodes de passage (prénuptial et post-nuptial) (Fig. 30. A).



III.3.1.7.1. Faucon crécerelle | *Falco tinnunculus* | Eurasian hobby

Idem que pour le Faucon hobereau, le Faucon crécerelle est un oiseau nicheur en Algérie, principalement dans les rochers du littoral et dans les hauts plateaux algériens (ISENMANN et MOALI, 2000). C'est un rapace diurne qui commence à coloniser l'intérieur des villes algériennes et dont le régime alimentaire dépend essentiellement de petits animaux.



Egalement, le Faucon crécerelle a été observé deux fois dans le marais de la Macta. Soit quatre individus durant la première année et trois individus pendant la deuxième année (Fig. 30. B). Ce rapace certainement en quette de nourriture a survolé sans arrêt le plan d'eau durant les deux mois de novembre et de mars.

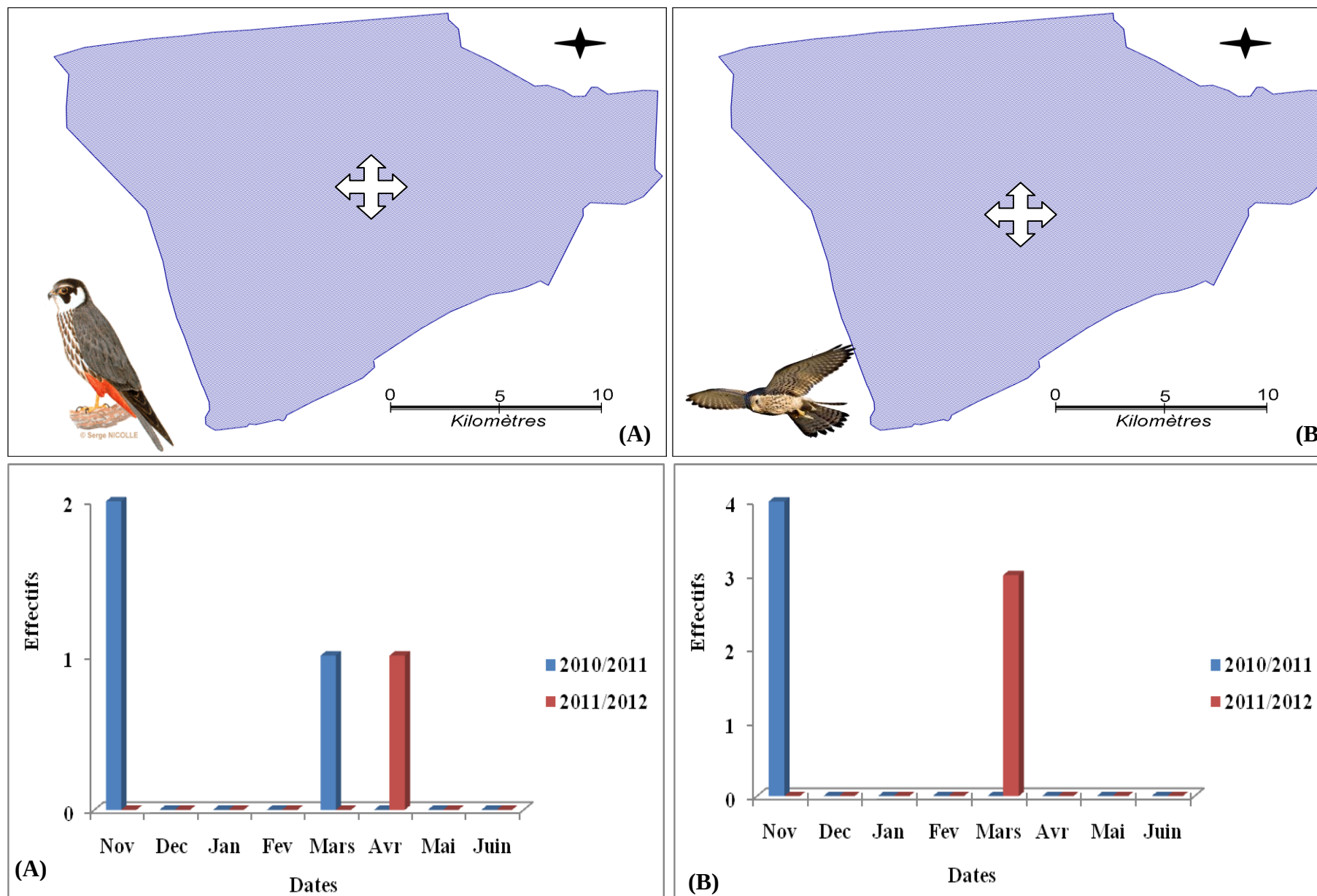


Figure. 30 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Faucon hobereau, (B) La Faucon crécerelle (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.8. Rallidae

III.3.1.8.1. Foulque macroule | *Fulica atra* | Common Coot

La Foulque macroule est l'espèce la plus abondante parmi les Rallidae en Afrique du Nord (ETCHECOPAR & HUE, 1964 ; BAAZIZ & SAMRAOUI, 2008 ; METNA et *al.*, 2013). Elle a un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (RIZI et *al.*, 1999; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007) et dans tous le bassin méditerranéen (ALLOUCHE & TAMISIER, 1988). Sa répartition en Algérie englobe tout le Nord y compris les hauts plateaux (LEDANT et *al.*, 1981 ; ISENMANN & MOALI, 2000 ; METNA et *al.*, 2013). C'est une espèce grégaires en hiver et territorial pendant la saison de reproduction (CRAMP & SIMMONS 1980 ; SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007).



Ce Rallidés très commun a utilisé le marais de la Macta pendant toute la période de l'étude avec des effectifs assez importants. Un maximum de 180 individus a été enregistré durant les mois de mars et d'avril (Fig. 31. A). La Foulque a surtout occupée le centre du plan d'eau et les phragmites avec la poule d'eau (Fig. 31. A).

III.3.1.8.2. Poule d'eau | *Gallinula chloropus* | Moorhen

La Poule-d'eau a une distribution mondiale, elle se trouve dans le Nord et l'Amérique du Sud, l'Afrique tropicale, et les zones froides et tempérées de l'Asie et de l'Europe (SAUER, 1984 ; LARDJENE-HAMITI et *al.*, 2015). Elle n'ayant pas besoin de grandes zones humides pour nicher, a une vaste distribution à travers tout le pays y compris les oasis du sud (ISENMANN & MOALI, 2000). Elle est caractéristique des petites zones humides pauvres en végétation émergente (RITTER & SAVIDGE, 1999). Elle fréquente occasionnellement les eaux saumâtres et elle préfère les systèmes hydriques ouverts (TAYLOR, 1984 ; RITTER & SWEET, 1993). La Poule d'eau est une espèce nicheuse dans le Lac des Oiseaux (HOUHAMDI, 2002) dans le Lac Tanga (MENIAIA et *al.*, 2014 ; SAMRAOUI et *al.*, 2014 ; ZEDIRI et *al.*, 2015), dans l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja (BARA et *al.*, 2014), dans tous le Nord-Est algérien (SAMRAOUI & DE BELAIR, 1994 ; 1998, DE BELAIR & SAMRAOUI, 2000).



Au niveau du Macta avec un effectif maximum de 170 individus a été recensé durant le mois de mars et 07 couples nicheurs ont été observés pendant le mois de juin dans les phragmites près des berges des secteurs Est et Ouest du plan d'eau (Fig. 31. B).

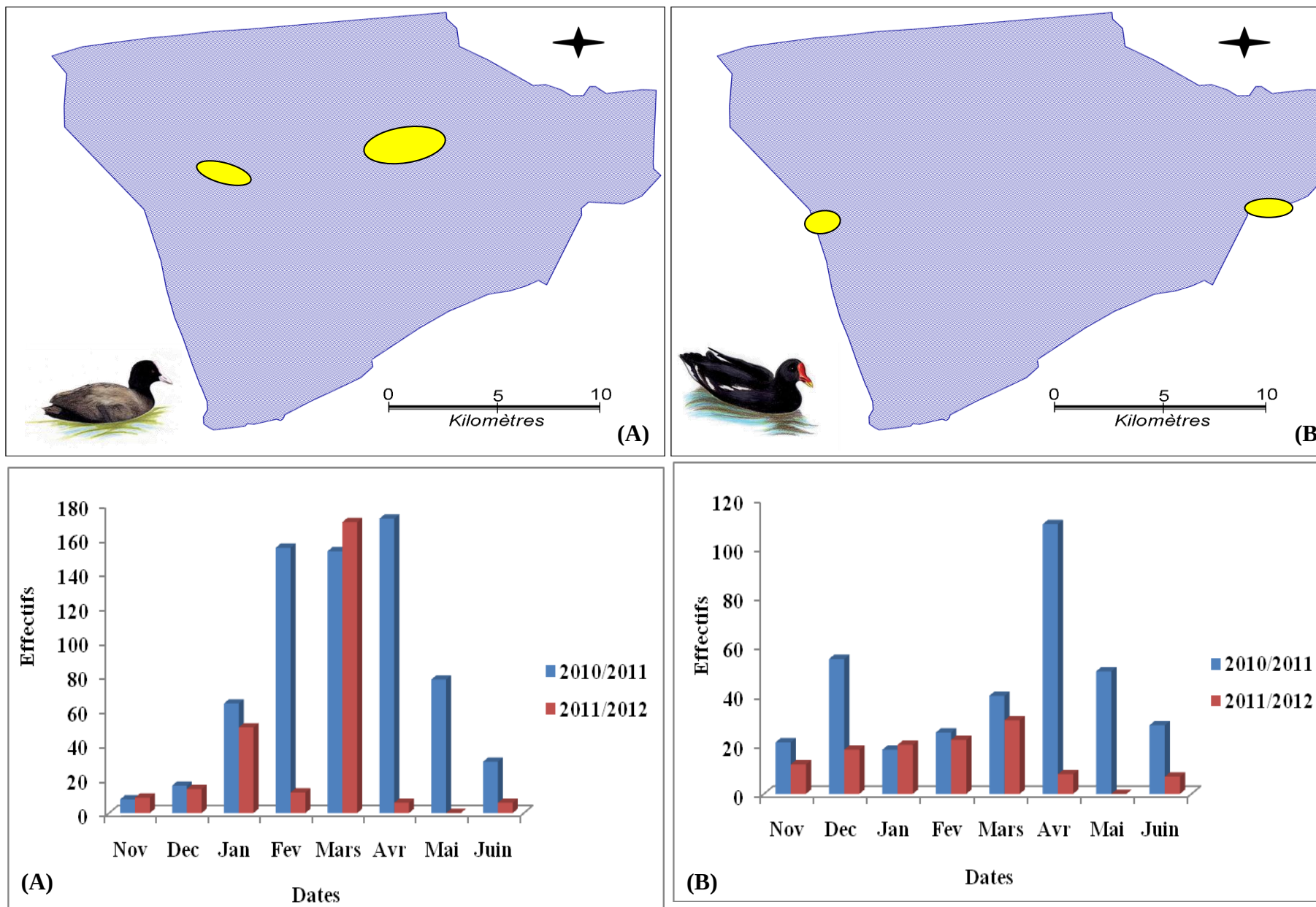


Figure. 31 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Foulque macroule, (B) La Poule d'eau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.8.3. Foulque caronculée | *Fulica cristata* | Red-Knobbed coot

La Foulque caronculée est une espèce très rare en Algérie et est très abondante dans le Maroc (ISENMANN et MOALI, 2000). Elle est rarement observée dans l'ouest algérien.



L'espèce a été observée deux fois dans le site, où 15 et 20 oiseaux ont fréquentés le centre du plan d'eau. Il s'agit probablement d'une population ayant fui des dérangements dans les zones limitrophes et a trouvé refuge dans ce plan d'eau (Fig. 32. A).

III.3.1.8.4. Talève sultane | *Porphyrio porphyrio* | Purple Swamphen

La Poule sultane est un oiseau classé sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) (ISENMANN et MOALI, 2000). Elle a été observée pendant quatre mois, soit de janvier à avril dans le marais de la Macta où des groupes composés de trois à vingt-cinq individus ont été observés sur les berges orientale et occidentale du plan d'eau (Fig. 32. A).



Ces individus à caractères très discrets (ALEMAN 1996) et dont l'activité est quasi crépusculaire (MOCCI 1972, MATHEVET 1997) sont difficilement observables durant le jour. La diminution de l'effectif des Poules sultanes durant la période printanière corrobore l'hypothèse de la dispersion post-nuptiale du fait que l'espèce se reproduit assez tôt en saison «février à juin» (BARA *et al.*, 2015).

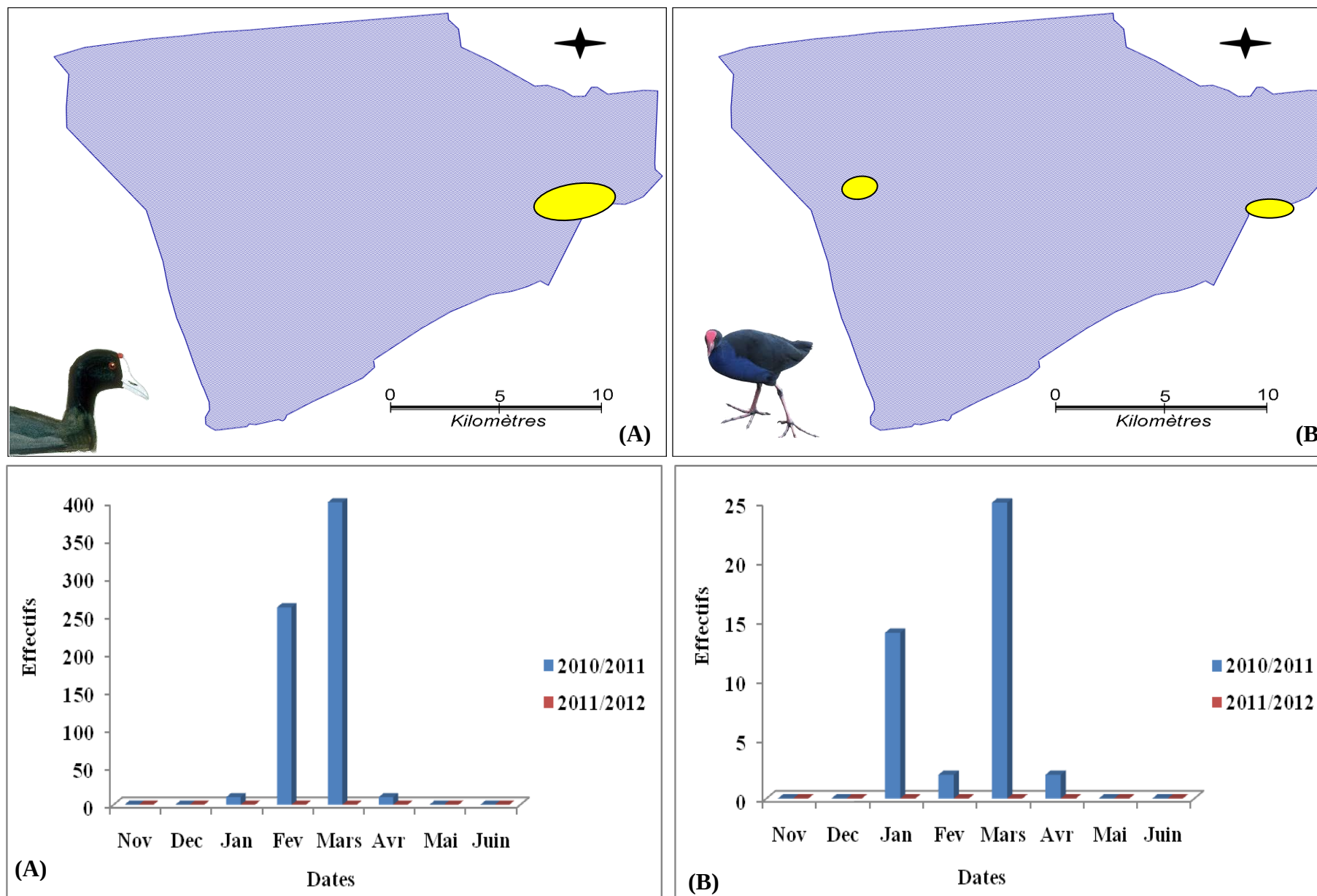


Figure. 32 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Foulque caronculée, (B) La Talève sultane (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.9. Gruidae

III.3.1.9.1. Grue cendrée | *Grus grus* | Common crane

Les Grues cendrées nichant en Europe hivernent en partie dans la moitié occidentale du bassin méditerranéen en empruntant les voies occidentale et centrale de migration (BERNIS, 1960; FERNANDEZ-CRUZ, 1990 ; ALONSO et *al.*, 1994; DIAZ et *al.*, 1996). Les hauts plateaux de l'Algérie orientale (900 à 1.200 m d'altitude) et la Tunisie semblent constituer le terme de cette migration (LEDANT et *al.*, 1981; ISENMANN & MOALI, 2000; ISENMANN et *al.*, 2005 ; HAFID, 2014). En Algérie les quartiers d'hivernage les plus importants y sont localisés dans quatre zones humides : Oranie, M'sila, Sétif et Oum El-Bouaghi (HOUHAMDI et *al.*, 2008 ; HAFID et *al.*, 2013)

En hiver, l'Afrique du Nord et principalement l'Algérie sont connues pour héberger régulièrement de forts contingents de Grues cendrées nichant dans la partie septentrionale de l'Europe (ISENMANN & MOALI, 2000 ; ISENMANN et *al.*, 2005).

On sait que les sources de nourriture et d'alimentation, leur disponibilité et leur diversité ainsi que la quiétude sont les principaux facteurs qui conditionnent la fréquentation d'une région déterminée par ces oiseaux très farouches (SANCHEZ et *al.*, 1998 ; AVILES, 2003 ; AVILES et *al.*, 2002).

Elle hiverne régulièrement depuis plusieurs années, l'effectif augmente continuellement à partir de la fin du mois de septembre par les arrivées successives des populations européennes pour atteindre un maximum de 480 individus durant le mois de janvier. Cet oiseau semble préférer les hautes plaines et il est très prisé par les chasseurs (HOUHAMDI et *al.*, 2008). Onze individus ont été observé dans les parcelles de céréaliculture limitrophes du marais, en train de s'alimenter notamment la partie nord (Fig.33.A).



III.3.1.10. Threskiornithidae

III.3.1.10.1. Spatule blanche | *Platalea leucorodia* | Eurasian Spoonbill

La Spatule blanche est un oiseau rare en Algérie (ISENMANN & MOALI, 2000; ISENMANN et *al.*, 2005). Au niveau du marais de la Macta, cette espèce a surtout fréquenté le secteur occidental, où douze puis huit oiseaux en quette de nourriture ont été observés (Fig.33.B).



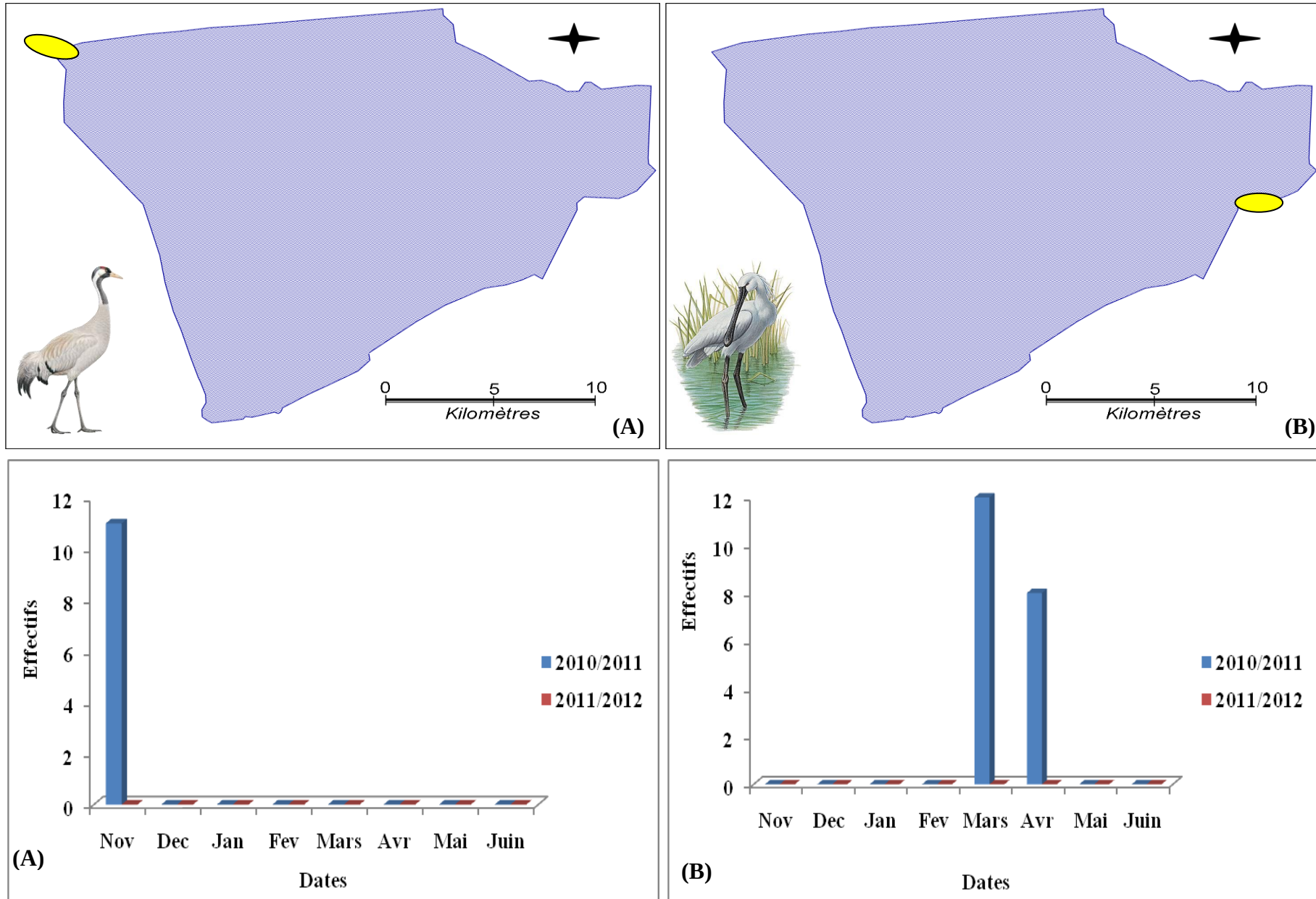


Figure. 33 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) La Grue cendrée, (B) La Spatule blanche (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

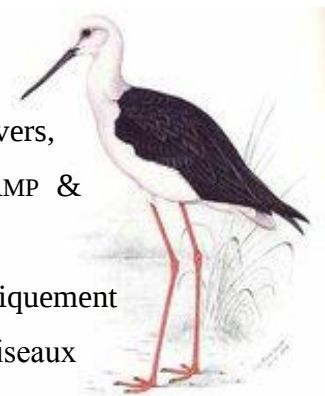
III.3.1.11. Recurvirostridae

III.3.1.11.1. Echasse blanche | *Himantopus himantopus* | Black-Winged Stilt

Elle niche dans les Amérique, en Eurasie et en Afrique, depuis les zones tempérées jusqu'aux régions tropicales, aussi bien à l'intérieur des terres que sur cotes (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; QNINBA, 1999) Elle fréquente les deltas, les estuaires près des lagunes côtières ou marécageux ou les lacs peu profonds (à haute salinité), les réservoirs, les espaces irrigués, marais salants, les champs de riz, les aires de traitement des égouts (DUBOIS, 1987 in SAHEB, 2009). C'est une espèce opportuniste qui niche plus ou moins irrégulièrement à travers son aire de distribution en fonction de la stabilité de ses habitats (ETCCHCOPAR & HUE, 1964 ; CRAMP & SIMMONS, 1983) Présente toute l'année, elle niche dans des nombreuses zones humides du pays (ISENMANN & MOALI, 2000, SAHEB, 2009, MAAZI et *al.*, 2010 ; SAMRAOUI et *al.*, 2011). Hiverné principalement en Afrique tropicale et dans le delta intérieur du Niger/ Mali (DUBOIS, 1992 ; TINARELLI, 1992).

Elles se nourrissent d'insectes adultes et de larves, particulièrement des coléoptères, des trichoptères, des araignées, des vers, des têtards, des amphibiens et des œufs des petits poissons (CRAMP & SIMMONS, 1983).

Cette espèce a été observée dans le marais de la Macta pratiquement durant toute l'année avec des effectifs pouvant atteindre les 700 oiseaux (Fig. 34.A) observés surtout sur les berges et sur les zones de balancement des eaux des rives orientale et occidentale du plan d'eau. L'espèce exhibe un statut phénologique d'oiseau sédentaire nicheur dans la région (Fig. 34.A).



III.3.1.11.2. Avocette élégante | *Recurvirostra avocetta* | Avocet

L'aire de nidification de l'avocette élégante s'étend depuis les zones tempérées jusqu'aux régions tropicales en Eurasie et en Afrique (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SMIT & PRIESMA, 1989), C'est une espèce nicheuse en Algérie (BOUKHALFA, 1999 ; SAHEB, 2003 ; SAHEB et *al.*, 2009 ; SEDDIK et *al.*, 2010 ; BAAZIZ et *al.*, 2011 ; SAMRAOUI et *al.*, 2011). Elle se nourrit dans l'eau ou dans la vase, généralement de petits invertébrés.



Idem que pour l'Echasse blanche, elle est présente pendant toute l'année dans le marais de la Macta, avec un effectif maximum ne dépassant pas les 20 individus et exhibe aussi la même distribution spatiale (Fig. 34.B)

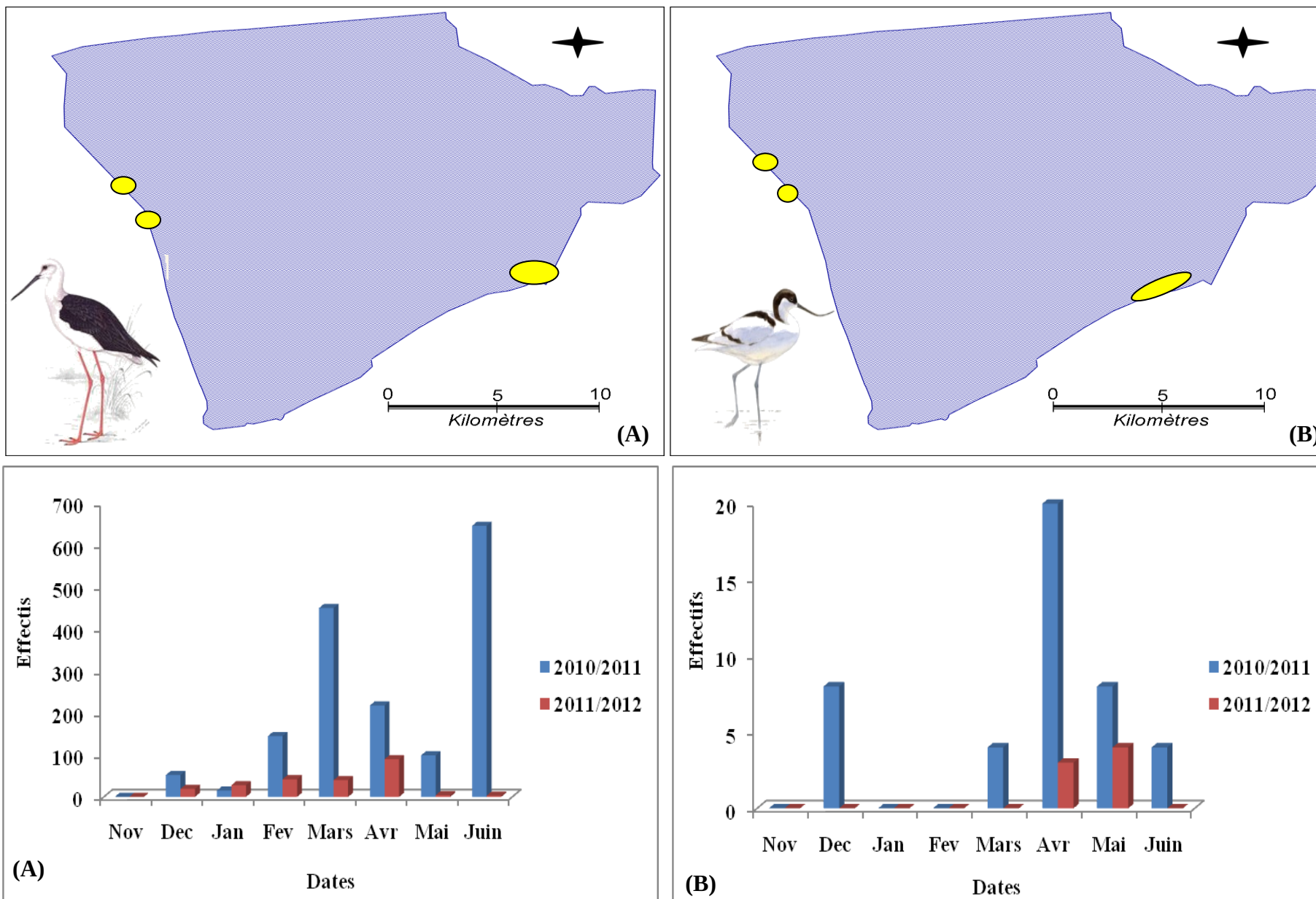


Figure. 34 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) L'Echasse blanche, (B) L'Avocette élégante (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.12. Scolopacidae

III.3.1.12.1. Bécasseau minute | *Calidris minuta* | Little Stint

Le Bécasseau minute est un limicole grégaire, monotypique nichant dans les régions arctiques, du Nord de la Scandinavie jusqu'au Nord de la Sibérie centrale (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SIBLEY & MONROE, 1990 ; QINBA, 1999). 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 ; SEDDIK, 2011). Ces oiseaux très sensibles aux dérangements (HOLMES, 1966 ; LAROUSSE, 1998), Ils fréquentant plus spécialement les milieux sablonneux et vaseux (ALBAN, 1998). Présentes durant toute la période hivernale dans toutes les zones humides algériennes qu'elle était présente durant ses deux passages postnuptial (Juillet à Novembre) et pré-nuptial (de Mars à Avril) (SAHEB, 2003 ; SEDDIK, 2011).



Au niveau du marais de la Macta, ces oiseaux se sont surtout concentrés dans les zones occidentales du plan d'eau, mélangées aux autres populations de limicoles. Cet endroit privilégié leur offre certainement un grand choix d'insectes confirmant les résultats trouvés dans le Chott El-Hodna (GUERGUEB et al., 2014) (Fig.35.A). Un maximum de 65 individus a été observé durant le mois d'avril (Fig. 35.A).

III.3.1.12.2. Bécassine des marais | *Gallinago gallinago* | Common Snipe

La Bécassine des marais est la bécassine la plus répandue dans le Paléarctique occidental. Elle utilise la partie nord de cette aire durant sa reproduction ou l'on note qu'environ 60% de la population mondiale nichent en Lituanie avec 20 000 couples (MACIKUMAS et al., 2000 ; SEDDIK, 2011). Elle hiverne abondamment dans de nombreuses zones humides douces, où elle est aussi observée aux deux passages lors de ces migrations entre l'Afrique tropicale et l'Eurasie. Sa nourriture se compose surtout d'insectes et de leurs larves (Diptère, trichoptères, éphémères...), ainsi que de petits mollusques, vers, araignées et autres invertébrés s'y ajoutent des fragments de végétaux (DEJONGHE, 1980 in METTALAOU, 2010).



Dans notre site, l'espèce a été observée pendant la période hivernale pendant la première année avec un effectif ne dépassant pas les 30 individus (Fig. 35.B) et pendant la période estivale pendant la deuxième année mais avec un effectif plus important avoisinant les 90 oiseaux (Fig. 35.B). Il est vrai que la Bécassine des marais comme tous les Scolopacidés préfèrent le secteur occidental du plan d'eau (Fig.35.B).

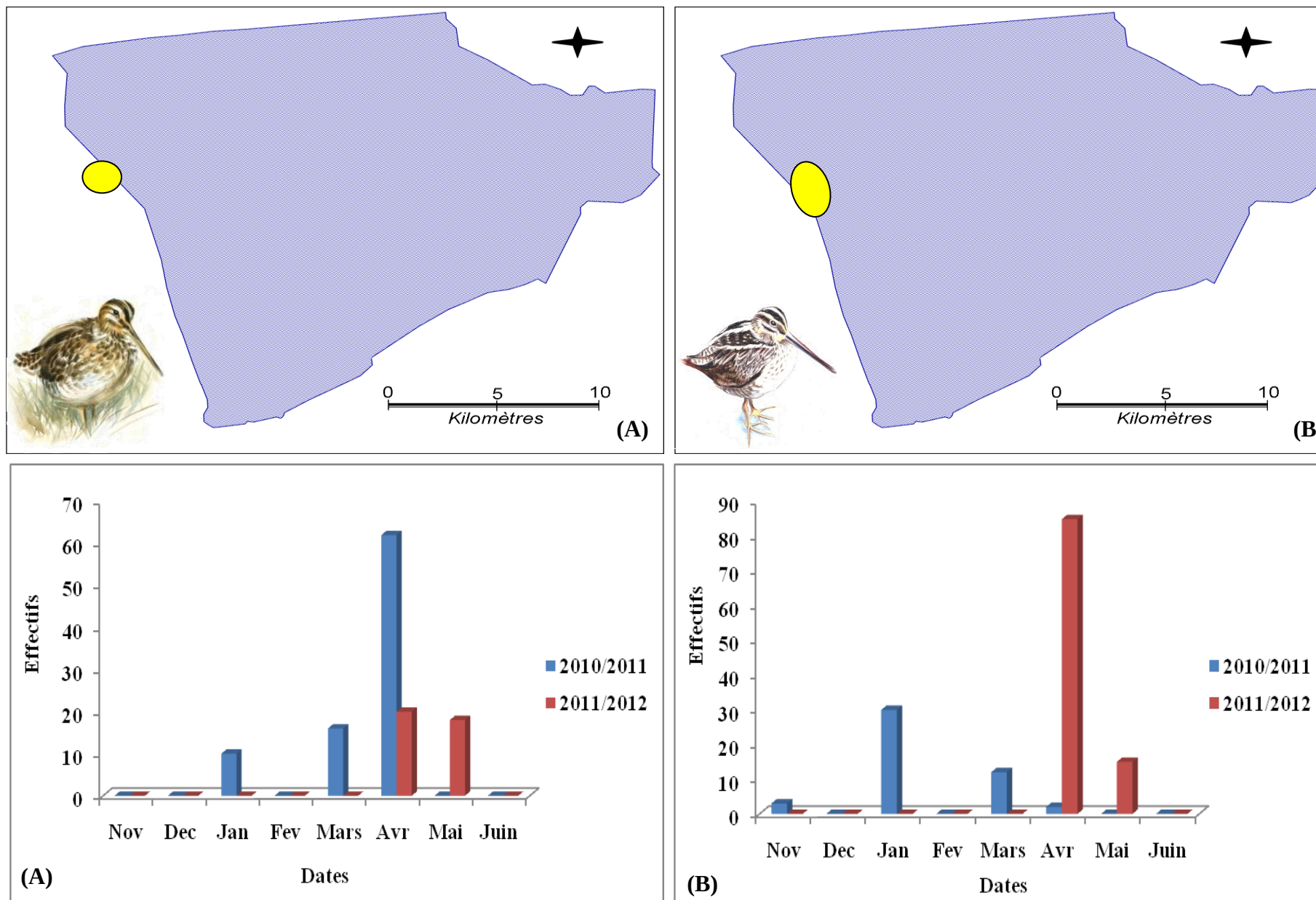
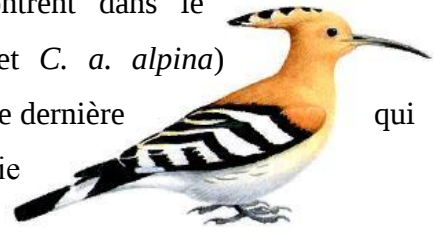


Figure. 35 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Bécasseau minute, (B) Le Bécassine des marais (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.13. Upupidae

III.3.1.13.1. Huppe fasciée | *Upupa epops* | Hoopoe

Trois races de cette espèce polytypique se rencontrent dans le Paléarctique occidental : (*C. a. arctica*, *C. a. schinzii* et *C. a. alpina*) (PIENKOWSKI et DICK, 1975 ; CRAMP et SIMMONS, 1983), cette dernière qui dont l'aire de nidification s'étend sur le Nord de l'Eurasie tandis que l'aire d'hivernage couvre l'Europe et la Méditerranée (PIENKOWSKI & DICK, 1975 ; SMIT & PIERSMA, 1989 ; QNINBA, 1999).



En Algérie, le sous espèce qui fréquente nos écosystèmes aquatiques est le *Calidris alpina alpina* qui niche en Russie et la Sibérie occidentale (GROMADZKA 1989 in ISENMAN et MOALI, 2000, LEDANT et *al.*, 1981.). Cette espèce utilise les sites de type vasière durant la période hivernale avec une densité de quelques milliers surtout dans les zones humides de l'Oranie (2100 individus à la Macta durant l'année 1977).

L'espèce a été observée deux fois dans le marais de la Macta, un oiseau puis quatre ont été notés dans le secteur occidental du plan d'eau (Fig. 36.A). Cette espèce est considérée comme espèce de passage ne fréquentant la Macta que durant une très courte durée et avec un effectif très restreint (Fig.36.B).

III.3.1.14. Laridae

III.3.1.14.1. Mouette rieuse | *Larus ridibundus* | Black-Headed Gull

Malgré qu'elle soit une espèce marine, la Mouette rieuse fréquente régulièrement les plans d'eau douce (QNINBA et *al.*, 1999 ; BOLOGNA, 1980 ; LEDANT et *al.*, 1981 ; JACOB, 1983 ; SUEUR, 1999). Elle vient hiverner abondamment sur les côtes et les zones humides de l'intérieur du pays (LEDANT et *al.*, 1981 ; ISENMAN & MOALI, 2000), habituelle des zones humides de la Numidie algérienne (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2003).



Elle est observée dans le marais de la Macta durant les mois de février et de mars de la première année avec un effectif ne dépassant pas les 35 individus (FIG. 36.B). Ces oiseaux ont occupés surtout le centre de plan d'eau (Fig.36.B). Le régime alimentaire de la Mouette est très éclectique, avec une part animale prédominante (CRAMP & SIMMONS, 1983). La part végétale quant à elle est composée de fruits (cerises, olives, baies d'aubépine, baies d'éricacées...etc.), de graines (céréales, glands...etc.) et de diverses plantes herbacées tel que le trèfle (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER, 1982 in DRONNEAU, 1997).

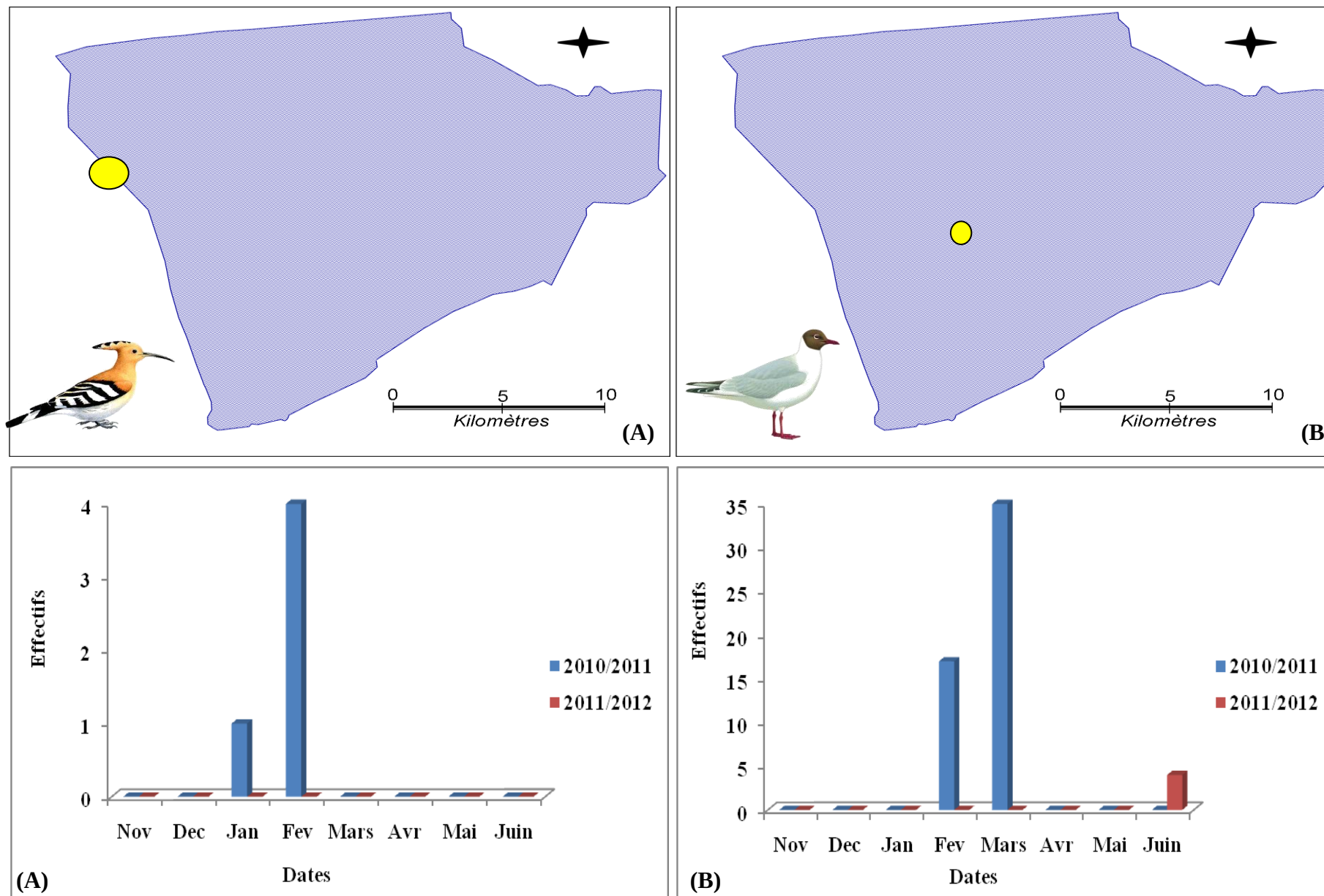


Figure. 36 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Huppe fasciée, (B) Le Mouette rieuse (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.14.2. Goéland brun | *Larus fuscus* | Lesser Black-backed Gull

L'espèce niche de façon très discontinue du Pakistan et du Kazakhstan jusqu'en Afrique de l'Ouest. (IL'ICEV & ZUBAKIN, 1990 ; RUDENKO, 1996 ; SIOKHIN, 2000). En Méditerranée, Il est présent comme nicheur en Turquie, Grèce, Egypte (MEININGER et *al.*, 1993), Tunisie (ISENMANN et *al.*, 2005), Italie, France et Espagne (BRICHETTI et *al.*, 2000 ; COSTA PEREZ, 1997 ; ISENMANN & GOUTNER, 1993 ; ISENMANN & SADOUL, 1999 ; KARAUZ et *al.*, 2000). Le Goéland brun niche en colonie, le plus souvent en compagnie des mouettes et sternes, sur les zones peu ou pas végétalisées des îlots sableux ou limoneux-argileux (CRAMP & SIMMONS, 1985 ; BESNARD, 2001).



Il est un grand consommateur de poissons et d'invertébrés aquatiques (IL'ICEV, & ZUBAKIN, 1990).

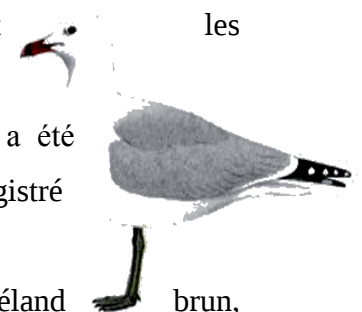
Au niveau du marais de la Macta, cette espèce exhibe le statut hivernant avec un maximum enregistré avoisinant les 300 individus enregistrés durant le mois de mars (Fig. 37.A), ce qui correspond à un regroupement d'oiseaux préparant leur migration vers les lieux habituels de nidification sur les rives de la Méditerranée. Ces oiseaux se distribuent sur la partie centrale du plan d'eau (Fig. 37.B).

III.3.1.14.3. Goéland d'Audouin | *Ichthyophaga audouinii* | Audouin's Gull

Le Goéland d'Audouin est un oiseau marin fréquentant les milieux insulaires de la Méditerranée (ISENMANN et MOALI, 2000). Insi, vu la proximité du marais du littoral ouest algérien, ces oiseaux infiltrent dans le continent et fréquent régulièrement les plans d'eau limitrophes.

Ainsi, au niveau du marais de la Macta, le Goéland d'Audouin a été observé durant toutes nos sorties avec un maximum de 40 individus enregistré durant le mois de décembre (Fig. 37.B).

Ces oiseaux exhibent la même distribution spatiale que celle du Goéland brun, où ils occupent les régions centrales du plan d'eau (Fig. 37.B).



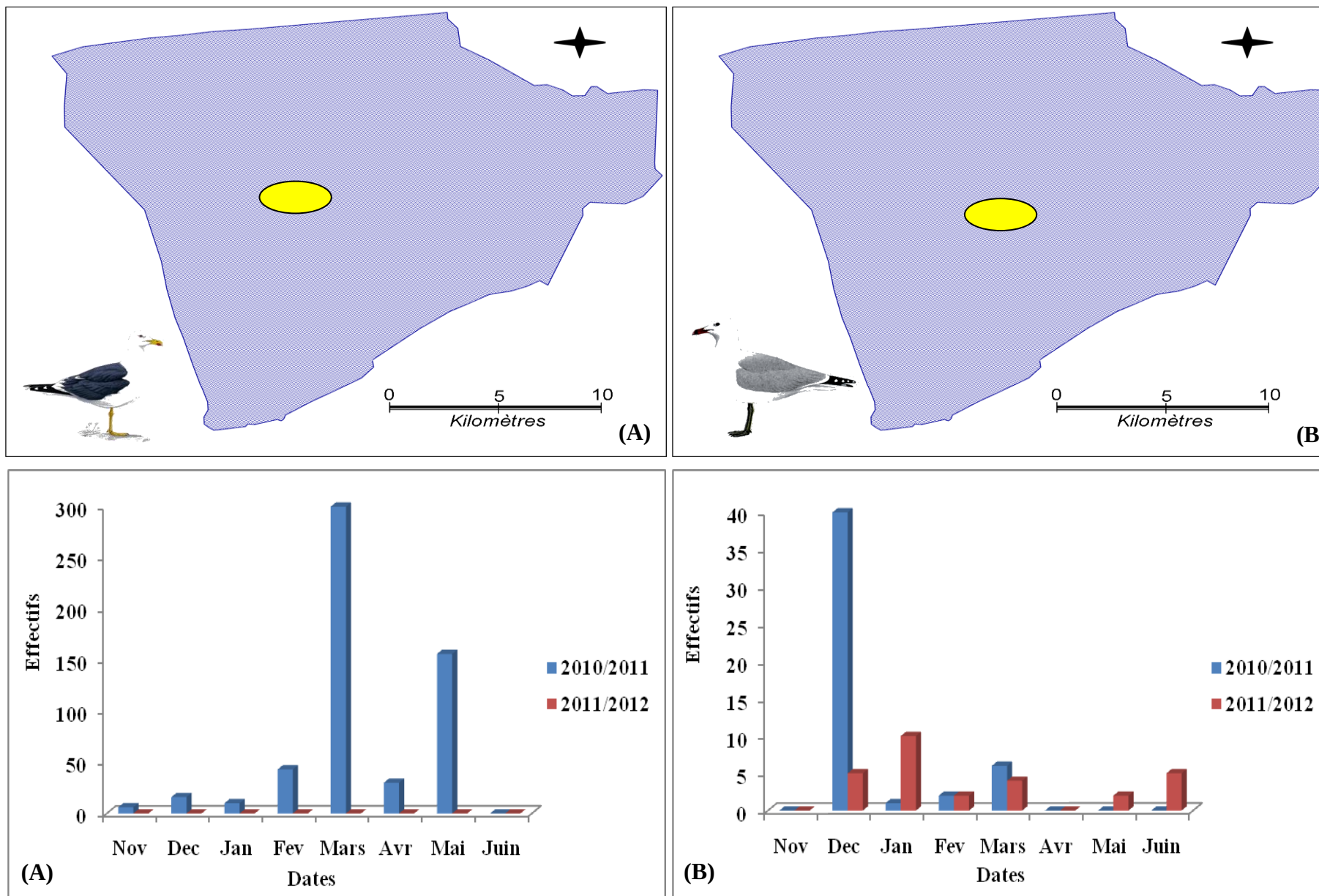


Figure. 37 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Goéland brun, (B) Le Goéland d'Audouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.14.4. Goéland leucophée | *Larus michahellis* | Yellow-legged Gull

Le Goéland leucophée est un oiseau marin nicheur dans la majorité des petites îles de la Méditerranée (ISENMANN et MOALI, 2000). C'est aussi un oiseau à large distribution spatiale qui commence à fréquenter les milieux continentaux, suite à l'abondance des décharges publiques à ciel ouverts. Souvent on les surnomme les rats du ciel.



Au niveau du marais de la Macta cette espèce a été observée de janvier à avril avec un effectif évoluant en cloche, exhibant un maximum de 120 individus enregistrés durant le mois de mars (Fig. 38.A).

Ces oiseaux occupent et se distribuent sur les parties centrales du plan d'eau près des autres Laridés (Fig. 38.A). Il semble que ce secteur offre les meilleures conditions de protection et de regroupement pour cette espèce.

III.3.1.14.5. Sterne hansel | *Gelochelidon nilotica* | Gull-billed tern

C'est une Laridés cosmopolite dans leur répartition géographique s'étend des tropiques aux zones tempérées, elle diffère des autres sternes du fait qu'elle exploite les ressources des milieux terrestres et trouve dans les zones humides, surtout les zones humides salées, un refuge de qualité, tandis que les autres sternes sont des espèces marines et piscivores (RADI *et al.*, 2004).

La sterne se présente dans la région méditerranéenne que pendant la période estivale même dans le nord africain où RADI *et al.* (2004) ont confirmés sa reproduction dans un étage bioclimatique aride (Lac Zina) ou aussi il a été démontré qu'elle occupe les sites de nidification à partir de la fin février.



Au niveau de notre site (le marais de la Macta), cette espèce commence à coloniser le plan d'eau dès la fin janvier pour afficher un maximum de 60 individus enregistrés durant les mois de mars et d'avril (Fig. 38.B). Elle a essayé de nicher mais l'abaissement brutal du niveau d'eau a entravé cette reproduction.

Cette espèce a surtout fréquenté les régions centrales du plan d'eau où elle a montré un repos diurne près des autres Laridés, confirmant le rôle de terrain de remise diurne pour cette espèce (Fig. 38.B).

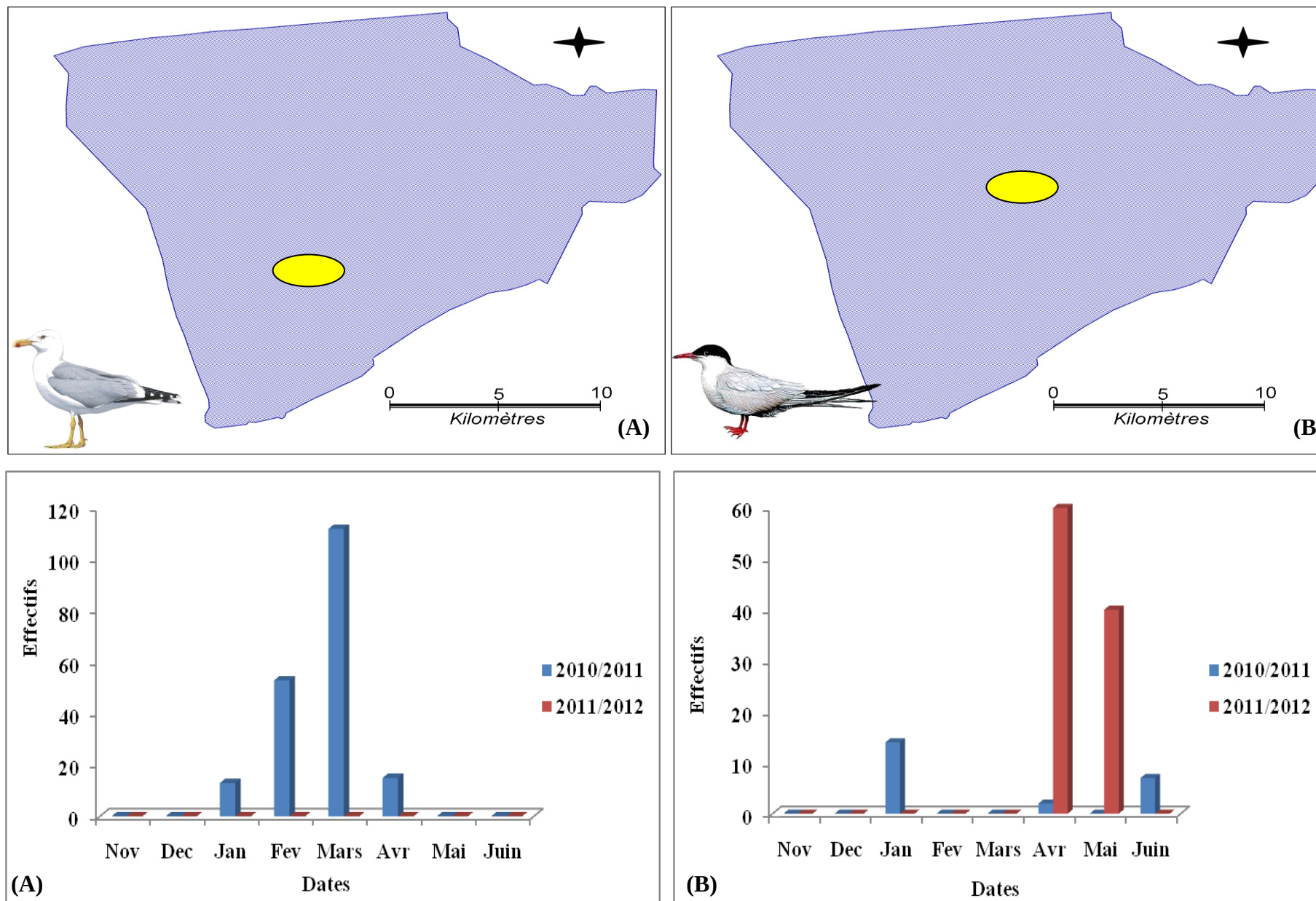


Figure. 38 : Evolution des effectifs et occupation spatiale de la Macta par : (A) Le Goéland leucophée, (B) Le Sterne hansel (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.5. Perspectives et proposition de conservation de la Macta

La conservation des populations d'oiseaux migrateurs passe avant tout par la protection de leurs zones de reproduction, d'escale migratoire et d'hivernage. Dans ce contexte, la préservation des meilleures zones humides algériennes pour les populations migratrices ou hivernantes des oiseaux d'eau est essentielle pour la conservation de ces populations sur leurs voies de migrations, qui englobe nos zones humides (GUERGUEB, 2016).

Une protection particulière nous paraît nécessaire à engager pour cette zone humide identifiée comme d'importance internationale pour l'hivernage et la reproduction des oiseaux d'eau. Ce site, ainsi que les autres classés comme d'importance internationale, constituent également des lieux d'escale migratoire de premier choix pour plusieurs espèces hivernant en Afrique de l'Ouest et plus au Sud (GUERGUEB, 2016).

La zone humide de la Macta est menacé de disparition par la forte pression anthropique : l'urbanisation, le mode d'exploitation traditionnel des ressources naturelles (pêche, chasse, irrigation, apiculture) ne respectant pas les normes et les conditions à même de garantir la durabilité de ces ressources du chott. Cette menace, importante doit être sans doute atténuée en suivant des mesures de protection mises en œuvre :

- La construction de routes, de zones de loisirs,
- Etablir une nouvelle politique ; dite du renouveau rural et qui vise à :
 - Contribuer à la viabilité des zones rurales en améliorant les conditions d'emploi, en revitalisant le tissu économique et en assurant un niveau de vie équitable pour les communautés rurales
 - Stabiliser les populations et maintenir un monde rural vivant et actif en améliorant les conditions de vie et de travail des populations rurales, en favorisant l'accès aux ressources économiques, sociales et culturelles, et en garantissant la sécurité des approvisionnement alimentaires.
 - Mettre un modèle de développement des territoires ruraux et de leur système productif afin de renforcer leur compatibilité :
 - En encourageant la valorisation des ressources locales,
 - En stimulant une économie de proximité par la mise en synergie des activités des différents secteurs économiques et sociaux,
 - En exploitant rationnellement les territoires pour des productions de qualité à forte valeur ajoutée,

- En favorisant la diversification des activités, la pluriactivité des ménages et en renforçant le réseau de services au milieu rural.
 - Eduquer et sensibiliser les habitants des communes limitrophes du chott, en particulier sur les enjeux environnementaux du site.
 - Construction de seguia pour l'irrigation agricole.
 - Amélioration foncière : Amélioration des conditions de vie des populations.
 - Plantation fruitière et pastorale : Protection des rives et amélioration du paysage
 - Améliorer la situation et les opportunités socio-économiques des populations locales présentes autour du site.

Chapitre IV: Histoparasitologie

*« La définition des espèces parasites a été pendant longtemps
considérée comme un challenge méthodologique et exceptionnel »
(THOMPSON ET LYMBERY, 1996)*

Les parasites sont classiquement identifiés et distingués sur la base de leurs caractéristiques morphologiques, de l'espèce hôte qu'ils infestent, de leurs modes de transmission, des effets pathogènes sur leurs hôtes et/ ou de leurs origines géographiques. (NOLAN & CRIBB 2005, GASSER 2006). Cependant, ces critères peuvent être insuffisants pour identifier les espèces de parasites. Pour ce fait, les résultats de l'évaluation des lésions histopathologiques et des endoparasites pathogènes dans la population de l'avifaune aquatique trouvée morte (48 oiseaux d'eau : 47 dans les berges du marais de la Macta et un Flamant rose dans le lac de Trinitat Salterns de Castillon en Espagne) sont présentés dans ce chapitre.

IV.1. Résultats de l'autopsie : (Evaluation post-mortem)

Un total de 48 oiseaux d'eau a été examiné. Notre étude a pour but de déterminer la prédominance des lésions pathologiques et des endoparasites particulièrement les cestodes plathelminthes. L'autopsie a révélé la présence d'un contenu muco-hémorragique dans les intestins de l'avifaune aquatique disséquée avec une infestation massive parasitaire (cestodes et nématodes) (Tab. 24)

Tableau .24. Infestation parasitaire des intestins des oiseaux disséqués.

Oiseau d'eau signes	Flamant rose	Echasse blanche	Avocette élégante	Canard pilet	Canard souchet	Sarcelle d'hiver	Goéland railleux
congestion des organes viscéraux	+				+		+
hémorragie	+				+		+
Exsudation	+	+					
Nécrose des organes viscéraux	+	+	+		+		+
Infiltration	+	+			+		
lésions granulomateuses	+				+	+	
Fractures	+						
Présences des protozoaires	+						
Présences des plathelminthes	+	+	+	+	+	+	+

Des hémorragies ont été observées sur le muscle cardiaque d'un flamant rose trouvé mort sur les berges du lac de Trinitat Salterns de Castillon (Espagne) (Photo.1). Ce flamant présente une fracture de patte droite (Photo 2). L'hémorragie est présente dans les organes viscéraux. Elle est de nature pétéchiale et ecchymotique saisissant la graisse coronaire du cœur de cet oiseau. Elle est diffusée dans la muqueuse intestinale du Flamant rose en rendant la lumière intestinale ensanglante (Photos 3 et 4.). Ces hémorragies intestinales sont également observées chez le Flamant rose et chez la Sarcelle marbrée trouvés morts sur les berges du marais de la Macta.

Deux Flamants roses, une Sarcelle marbrée et un Canard siffleur ont présenté une congestion des organes viscéraux. Les organes les plus affectés sont le foie, les reins, les poumons, la rate et la muqueuse intestinale (Photos 5, 6 et 7)

On a également observé une diarrhée chez les deux les Flamants roses, le Canard pilet et le Canard siffleur. La diarrhée a été manifestée par des nattes des plumes autour de cloaque.

On a eu l'occasion d'observer des foyers nécrotiques dans les organes viscéraux chez le Flamant rose, l'Avocette élégante et le Canard siffleur. Ces foyers nécrotiques, mesurant 1 à 3 mm de diamètre, se sont produits dans le foie et la rate de ces oiseaux d'eau. Les lésions comme un granulome nodulaire multiples de tailles variables (1-30 mm) ont été également observées dans le foie, la rate et les poumons des deux Flamants roses.

L'infestation parasitaire s'est produite dans les intestins grêles de huit oiseaux d'eau disséqués (deux Flamants roses, une Avocette élégante, une Echasse blanche, un Canard siffleur, un Canard souchet et deux Sarcelles marbrées). Ce type de parasitisme a été accompagné d'une grave congestion et d'une hémorragie (Photo 8). On a aussi remarqué une infestation massive par les parasites intestinaux surtout par les cestodes plathelminthes appartenant à trois familles: les Hyménolépidae, les Dilépidae et les Progynotaenidae. (Photo 9a et b).

L'identification de ces parasites sera étudiée ultérieurement. A coté de ces cestodes on a aussi observé la présence d'un nématode (Photo 10).



Photo 1: Un Flamant rose (adulte, mal) trouvé mort
(Photo Beghdadi)



Photo 2 : Fracture de patte droite d'un flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 3: Hémorragie viscérale d'un flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 4 : Congestion et hémorragie intestinale d'un flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 5 : Hémorragie et cogestion des organes viscéraux d'un flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 6 : Hémorragie et cogestion du cœur d'un flamant rose
(Photo Beghdadi)

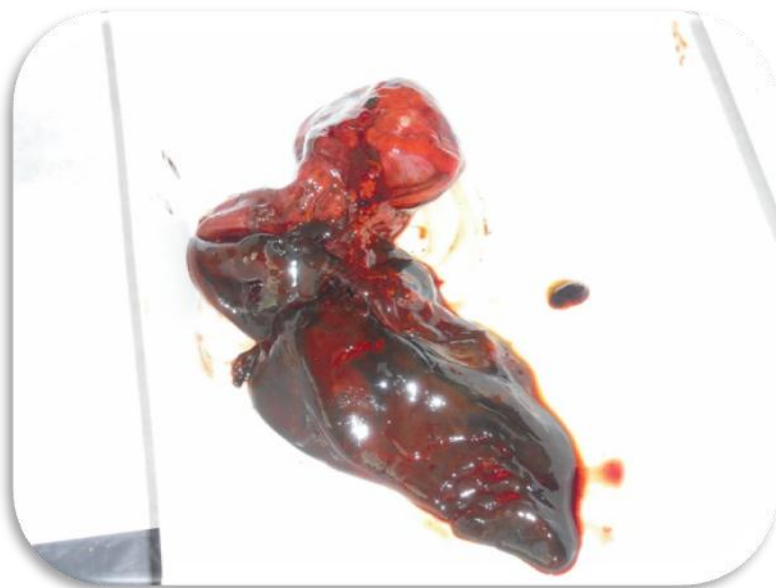


Photo 7 : Foie hémorragique d'un flamant rose trouvé mort
(Photo Beghdadi)



Photo 8 : Cestodes provoquant l'hémorragie intestinale chez un Flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 9a : Cestodes attachés à l'intestin grêle d'un Flamant rose
(Photo Beghdadi)



Photo 9b : Cestodes attachés à l'intestin grêle d'une Echasse blanche
(Photo Beghdadi)

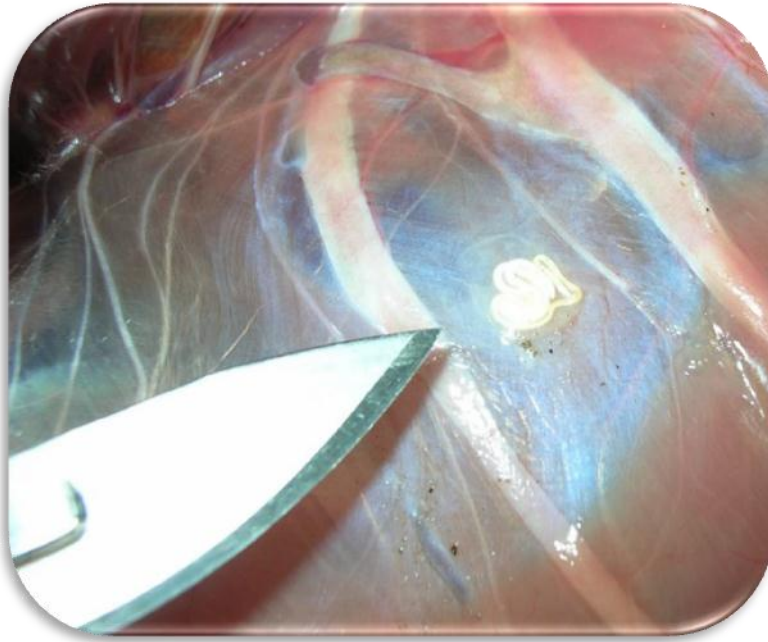


Photo 10 : Nématode dans le tissu sous-cutané du thorax du Flamant rose

IV.2. Résultats des coupes histologiques :

La fréquence des lésions dans les tissus du Flamant rose qui a subi un examen histopathologique sera détaillée dans ce chapitre. Les lésions granulomateuses sont présentes en excès dans cet oiseau d'eau. Les granulomes sont nombreux, multifocaux au centre, coalescents de différentes tailles. Elles se trouvent dans plusieurs organes tels que le foie, les poumons, la rate, les reins et l'appareil gastro-intestinal. Chaque granulome comporte une masse d'éosinophile homogène au centre suivi d'une zone des débris nucléaires, des cellules mortes et des cellules géantes, une zone de nombreux fibroblastes et une plus large zone avec différents types de cellules inflammatoires comprenant les macrophages et les hétérophiles. (Photo 11). Les coupes histologiques des intestins du Flamant rose montrent la présence de protozoaires (Photos 12a et 12b) et de métazoaires (plathelminthes : nématodes (Photo 13) et cestodes (Photos 14 et 15) dans la muqueuse intestinale du même oiseau d'eau disséqué. Ces endoparasites intestinaux peuvent creuser la membrane intestinale et provoquer un épaissement de la doublure épithéliale.

Dans l'intestin, l'infiltration des hétérophiles et de macrophages a été observée dans la muqueuse intestinale (Photo 11b). Les lésions intestinales ont été caractérisées par une grave nécrose qui a associé le tissu lymphoïde des débris nucléaires.

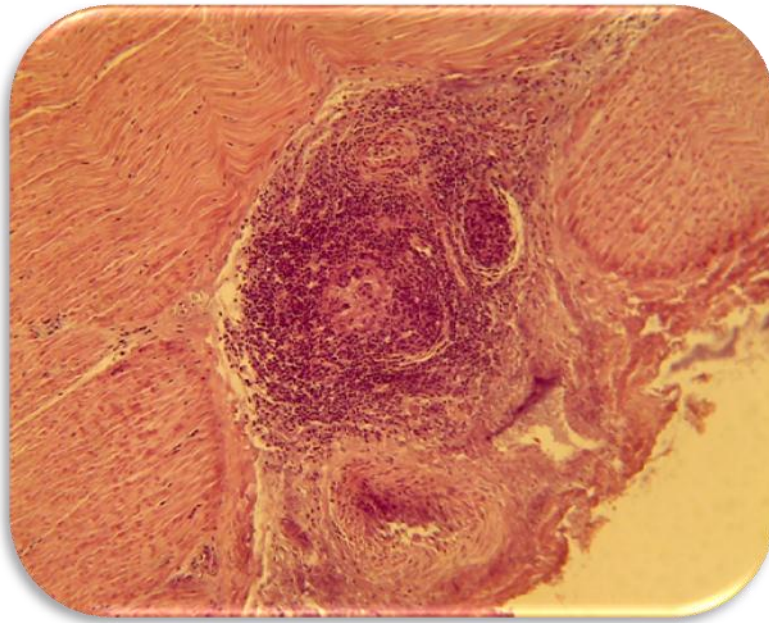


Photo 11 a : Coupe histologique montre la présence des granulomes dans l'intestin grêle du flamant rose (Hématoxyline & Eosine x10)

(Photo Beghdadi)

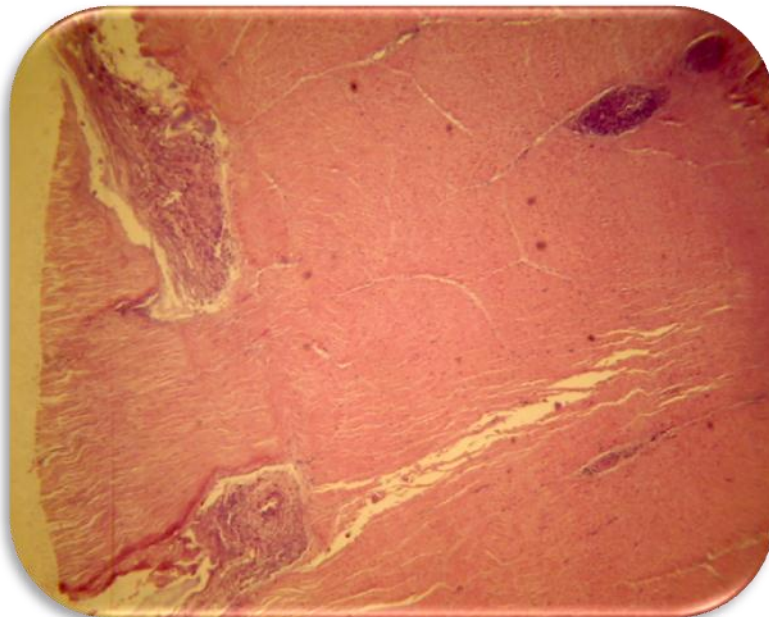


Photo 11b : Coupe histologique montre l'infiltration des hétérophiles (Hématoxyline et Eosine x4) **(Photo Beghdadi)**

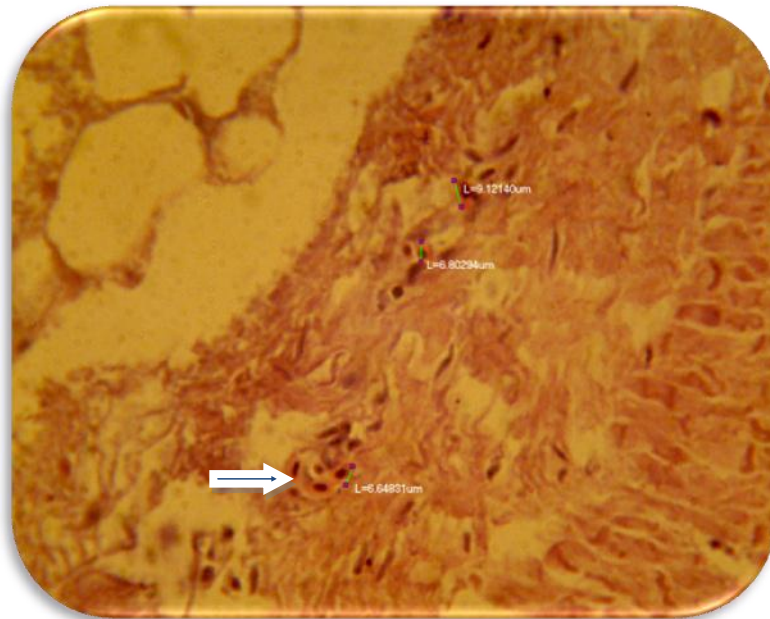


Photo 12 a : coupe histologique montre la présence des parasites protozoaires dans l'intestin grêle du flamant rose (flèche) (Hématoxyline & Eosine x4)
(Photo Beghdadi)



Photo 12 b : coupe histologique d'un parasite protozoaire dans l'intestin grêle du flamant rose (Hématoxyline & Eosine x40)
(Photo Beghdadi)

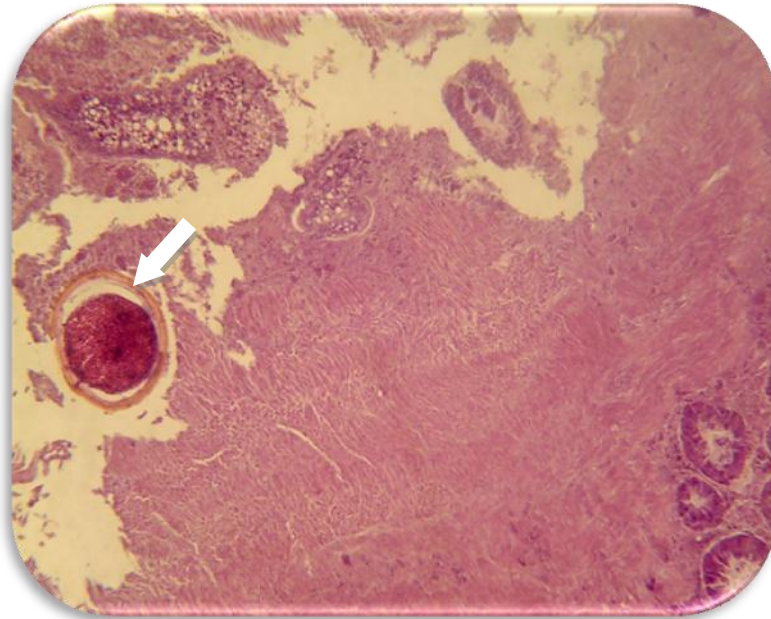


Photo 13 : coupe histologique montre la présence d'un parasite nématode dans l'intestin grêle du flamant rose (flèche) (Hématoxyline & Eosine x10)
(Photo Beghdadi)

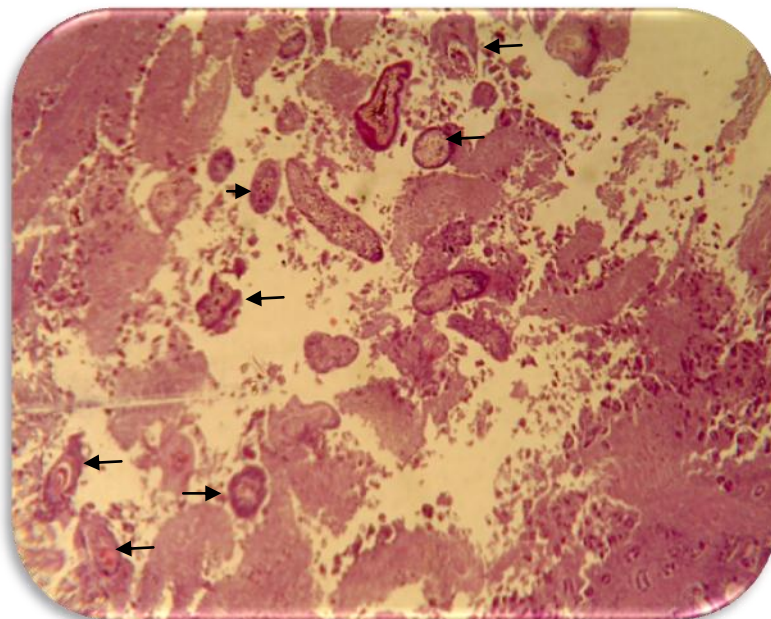


Photo 14: Infestation massive de la muqueuse intestinale d'un flamant rose par les cestodes (flèches) (Hématoxyline & Eosine x4) (Photo Beghdadi)

Fréquence des parasites d'helminthes

Sur les quarante-huit oiseaux d'eau examinés, on a trouvé huit qui sont infestés par les endoparasites plathelminthes cestodes appartenant à trois familles Hyménolépidae Progynotaenidae et la famille de Délipidae (Photo 16)

Les coupes histologiques des intestins grêles des oiseaux d'eau trouvés morts (deux Flamants roses *Phoenicopterus roseus*, une Echasse blanche *Himantopus himantopus*, et un Canard Pilet *Anas acuta*) ont permis d'observer:

- L'attachement des cestodes dans l'intestin grêle du Canard Pilet et du Flamant rose.
- L'infestation massive de l'intestin grêle du Flamant rose par plusieurs cestodes de la famille des Hyménolépidae (genre *Flamingilepis*) et des Progynotaenidae (genre *Gynandrotania*) (Photos 15, 16, 17, 18). Dans cette dernière coupe histologique nous avons également, observé :
 - Les scolex massifs, qui s'enfoncent profondément dans la muqueuse intestinale qui va la dilater (Photos 16 et 17)
 - Les scolex sont très volumineux que les proglottis et les ventouses (Photo 17)
 - Le début de la formation des proglottis à partir du scolex (Photo 18)
 - Les proglottis s'étendent dans la muqueuse intestinale (Photo 19)
 - Le proglottis s'entoure par des glandes sub-mucosales dilatées (Photo 20). Notons ici, l'accumulation des lymphocytes et le détachement de la muqueuse intestinale de l'hôte.
 - Présence de crochets, de rostres et de ventouses (photos 21, 22, 23, 24).

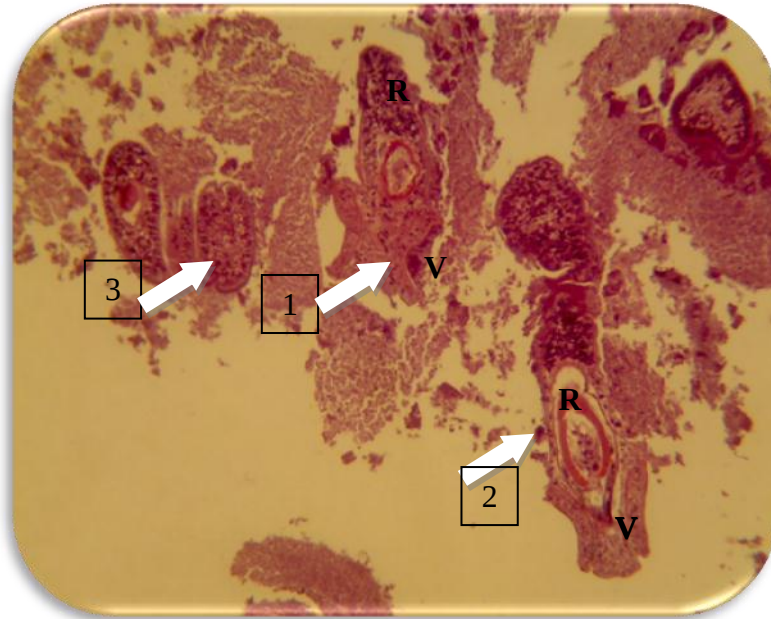


Photo 15 : Coupe histologique présente trois scolex de cestodes (1 et 2 Hymenolipidid, 3 Dilepidid) (V: ventouse, R : rostre) (Hématoxyline et Eosine x10)
(Photo Beghdadi)

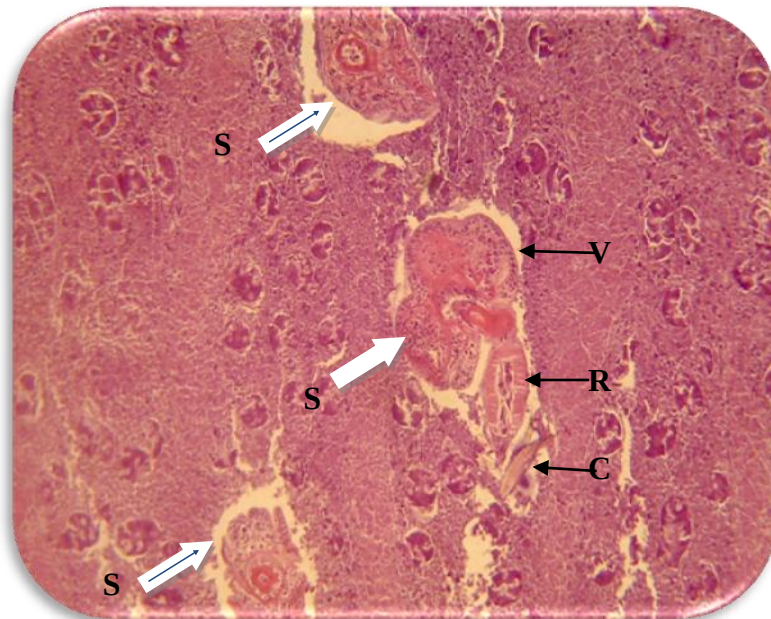


Photo 16 : Scolex, Ventouse, Rostre et Crochets de *Flamingolepis ligoloides* (Hématoxyline et Eosine x10) (Photo Beghdadi)

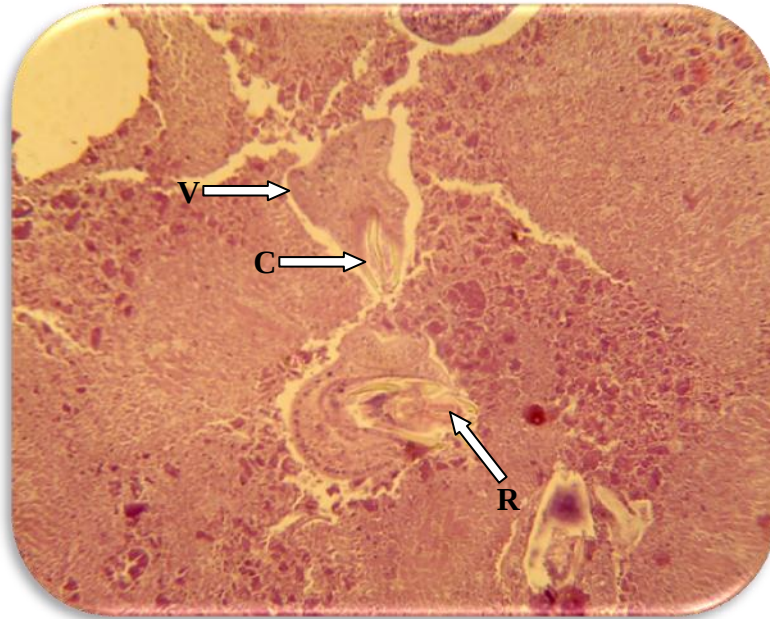


Photo 17 : 3 Scolex de cestodes attachés dans la muqueuse intestinale d'un flamant rose, **V** : ventouse, **R** : rostre et **C** : crochets (Hématoxyline et Eosine x10)

(Photo Beghdadi)

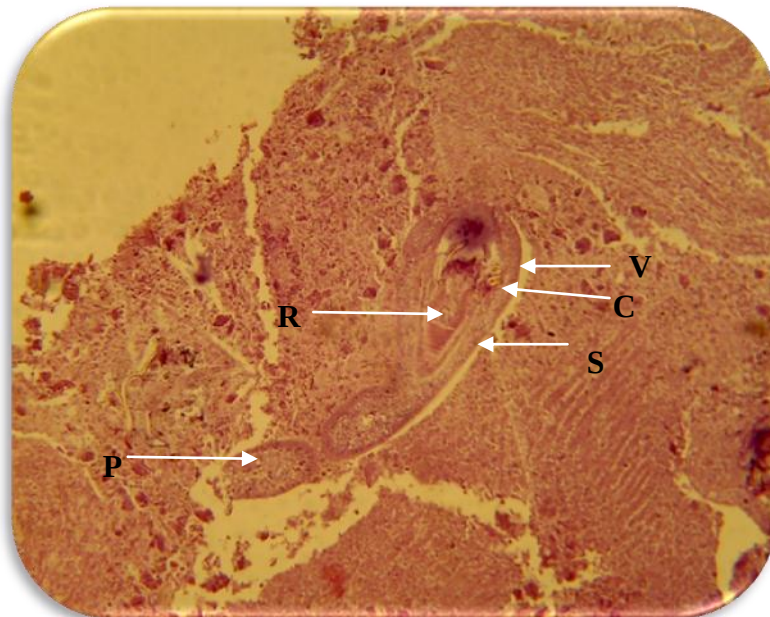


Photo 18 : Début de formation de strobile de cestode à partir du scolex (Attachement à la muqueuse intestinale) **V** : ventouse ; **C** : crochets rostraux, **S** : scolex ; **R** : rostre, **P** : proglottis (Hématoxyline et Eosine x10)

(Photo Beghdadi)



Photo 19 : Strobile d'un cestode Hymenolépídidé (Hématoxyline et Eosine x4)
(Photo Beghdadi)

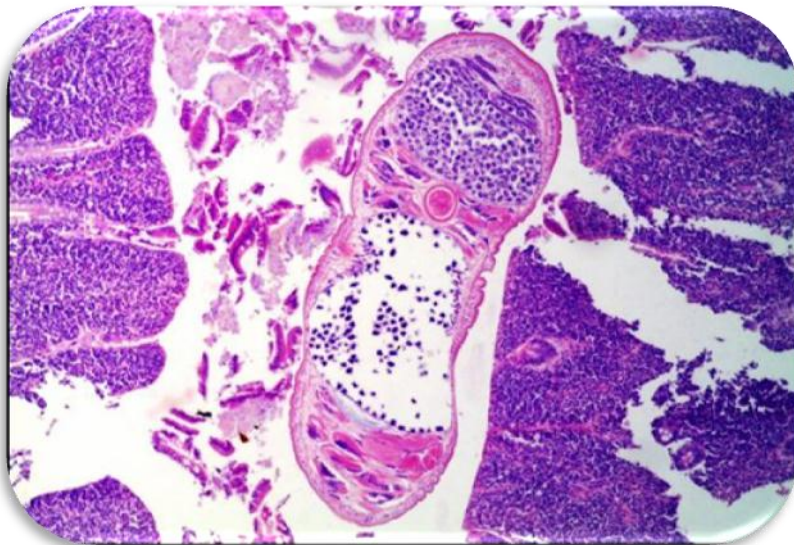


Photo 20 : Coupe histologique du proglottis d'un cestode attaché à la muqueuse intestinale
d'un Flamant rose (Hématoxyline et Eosine x10)

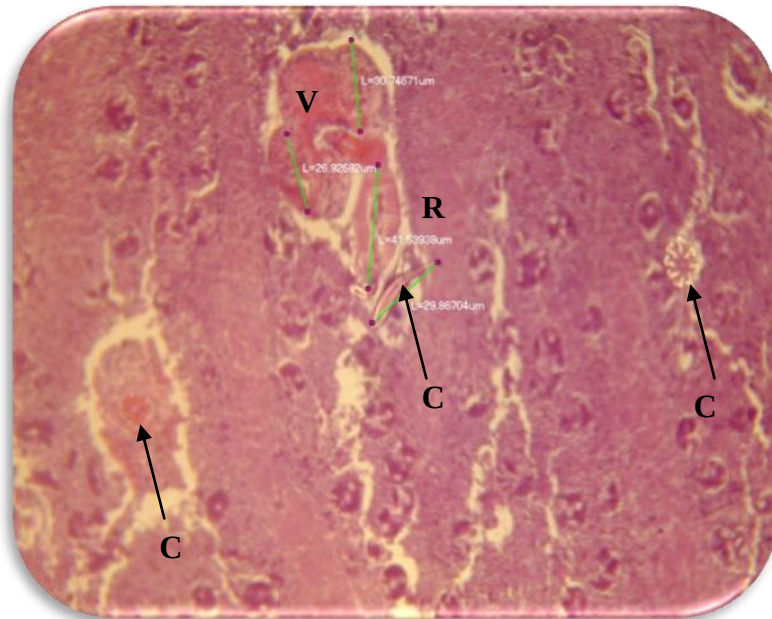
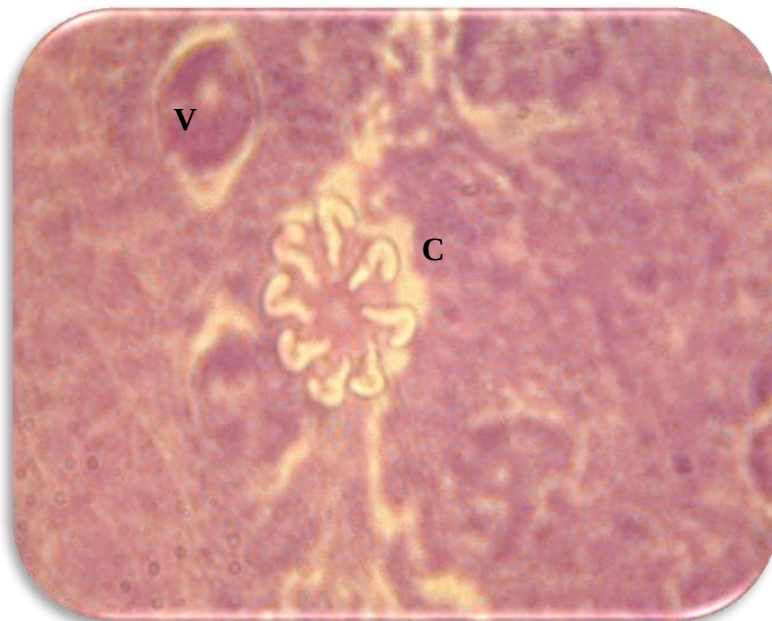


Photo 21 : Coupe histologique montre la présence crochets du rostre des cestodes
C : crochets, **V** : ventouse, **R** : rostre (Hématoxyline& Eosine x10) (**Photo Beghdadi**)



X40

Photo 22 : Coupe histologique montrant la présence crochets du rostre de 2 cestodes
C : crochets (Hématoxyline et Eosine x40) (**Photo Beghdadi**)

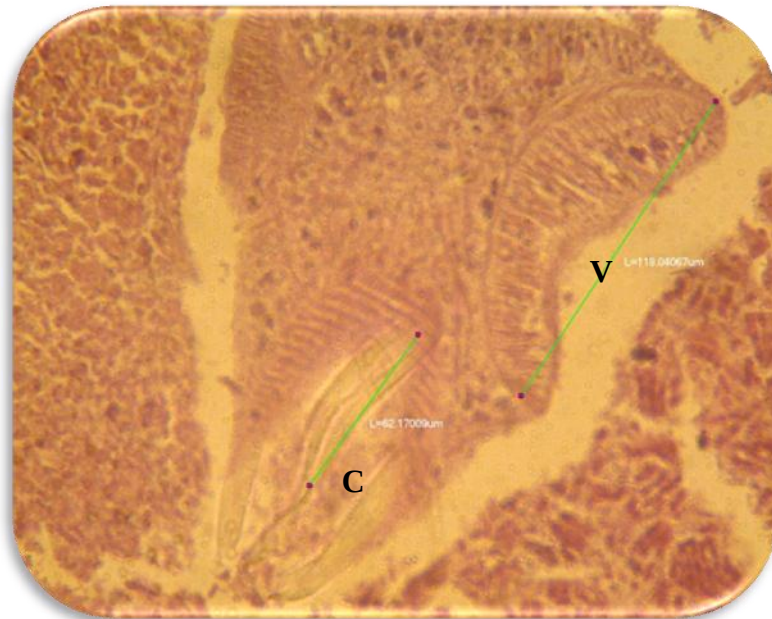


Photo 23 : Coupe histologique montre la présence des crochets du rostre d'un cestode
C : crochets, V : ventouse (Hématoxyline& Eosine x40)
(Photo Beghdadi)

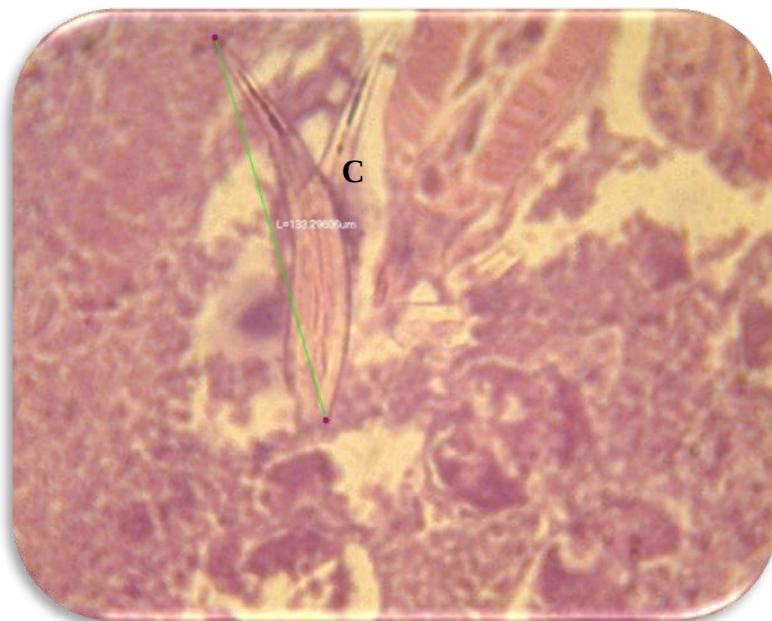


Photo 24 : Crochets rostraux d'un cestode
(Hématoxyline& Eosine x40) (Photo Beghdadi)

IV.3. Caractéristiques morphologiques et identification des parasites

L'identification des parasites est souvent basée sur des caractères exclusivement morphologiques. Cependant, en l'absence de caractères morphologiques discriminants, la désignation d'un parasite sous un nom d'espèce en fonction de son spectre d'hôtes est une pratique courante.

Les cestodes adultes proviennent du tube digestifs des oiseaux d'eau trouvés morts sur les berges des marais de la Macta et du lac de Trinitat Castillon. L'observation a été réalisée le plus rapidement possible après autopsie. Les différentes espèces observées ayant déjà fait l'objet de descriptions complètes (littérature citée), seul les principales caractéristiques ont été reprises dans ce travail.

Les ténias responsables de ces parasitoses sont des vers plats, segmentés en anneaux, fixés à la paroi intestinale par un scolex à rostre parfois rétractile armé des crochets ou des ventouses ou des deux. Ils peuvent mesurer de quelques centimètres à quelque dizaines de centimètres.

L'étude de l'état adulte des cestodes de l'avifaune aquatique réalisée sur quarante-huit oiseaux a montré la présence des cestodes Hymenolepididés, Dilepididés et Progynotaenidés chez les adultes de ces oiseaux d'eau. Les cestodes de la famille Hymenolepididae identifiés sont : *Flamingolepis liguloïdes*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi* et *phoenicolepis* sp. trouvés dans les intestins des Flamants roses, *Hymenolepis stellorae* chez le Goéland railleur. Les cestodes de la famille Dilepididae appartiennent à l'espèce *Eurycestus avoceti* trouvé chez l'Echasse blanche et chez l'Avocette élégante et *Cladogynia phoeniconaiadis* a été trouvé chez le Flamant rose. Le seul cestode de la famille des Progynotaenidae est *Gynandrotaenia stammeri* a été trouvé dans les intestins du Flamant rose (Tab.24).

Tableau .24 : Biométrie des cestodes identifiés

Famille		Hymenolepididae			
Espèce		<i>Flamingolepis ligoloides</i>	<i>Flamingolepis flamingo</i>	<i>Phoenicolepis sp.</i>	<i>Flamingolepis tengizi</i>
Hôte		Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> Avocette élégante <i>Recurvirostra avoceti</i>	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>
Localité		Intestin grêle	Intestin grêle	Intestin moyen	Intestin grêle
Longueur total		35-40mm		10mm	0, 8-3,8mm
Largeur totale		25mm			0,6mm
Nombre de proglottis		193	30		
proglottis matures longueur		454,75µm	18-25mm		
proglottis matures largeur		573,75µm	01mm		
Diamètre		410-450µm	260µm		
Scolex	Longueur			116-215µm	50-80µm
	largeur			135-279µm	77-117µm
Rostre	Longueur	430µm		290µm	
	Largeur			54µm	
Crochets rostraux	Nombre	8	8	8	
	Longueur	180µm	60-70µm	69-92µm	
ventouse	Nombre	4	4	4	4
	Diamètre	123,25µm	110µm	97-128µm	38-46µm
Nombre de crochets		0	0	0	
Nombres de testicules		3	3	3	3
Cirre	Longueur		260µm		
	Largeur		110µm		
Forme d'utérus		sacciforme	sacciforme	sacciforme	sacciforme
Œufs	Enveloppe	Ciliée			
	Oncosphère	20µm			15µm
Ovaire		127,5µm		58-147µm	25-155µm

Famille	Hymenolepididae	Dilépidae	Progynotaenidae	
Espèce	<i>Hymenolepis stellorea</i>	<i>Eurycestus avocetti</i>	<i>Cladogynia phoeniconais</i>	<i>Gynandroteania stammeri</i>
Hôte	Goéland railleur <i>Larus genei</i>	Avocette élégante <i>Recurvirostra avocetti</i>	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>
Localité	Intestin grêle	Intestin moyen	Intestin moyen	Intestin postérieur
Longueur total		10mm	46mm	4-7mm
Largeur totale			2mm	0,5-0,6mm
Nombre de proglottis		8		
proglottis matures longueur	100µm	50-100µm		
proglottis matures largeur	600µm	15µm		
Diamètre				470-560µm
Scolex	Longueur	100µm	131µm	514µm
	largeur	63µm		
Rostre	Longueur	59µm		200µm
	Largeur	100µm		63µm
Crochets rostraux	Nombre	10	14-16	8
	Longueur	22µm		179-224µm
ventouse	Nombre	4	4	4
	Diamètre	75µm	26-36µm	185-318µm
				120-150µm
Nombre de crochets	0	9-17		7-9
Nombres de testicules	3	35-44	3	35-46
Cirre	Longueur	180µm	24µm	340µm
	Largeur	50µm		500µm
Forme d'utérus	sacciforme	Tube sacciforme		
Œufs	Enveloppe	270-300µm	45µm	
	Oncosphère	22µm		8-10µm
Ovaire	80µm			

IV.3.1. Famille Hymenolepididae

IV.3.1.1. *Flamingolepis liguloïdes*:

Ces cestodes sont situés dans la partie moyenne du tube digestif du Flamant rose et de l'Avocette élégante. Ils mesurent 35 à 40 mm de long sur 2,5mm de large. Le nombre de proglottis est de 193 (180-206). Le scolex, de 314 à 450 µm de diamètre, est muni de quatre ventouses de 123,25µm (119-127,5) de diamètre et d'un rostre long effilé de 430µm (410-450). Lorsqu'il se rétracte vers l'intérieur du sac rostral, il n'atteint que 280µm (260-300). Les

8 crochets, insérés au sommet du rostre, mesurent 180 de long. Les proglottis prématurés, mesurent 211,25µm (197,5-225) sur 57,37µm (12,75-102) et présentent des organes invisibles. Les proglottis matures mesurent 454,75µm (433,5-476) sur 573,75µm (501,5-646) et présentent trois testicules trilobés de 140 µm (100-180) qui sont disposés en triangle. L'ovaire atteint 127,5µm. Les proglottis gravides, plus larges que longs, sont occupés par l'utérus sacciforme plein d'œufs. Les œufs sont ciliés et contiennent l'Hexacanthé (embryon), qui atteint généralement 20µm de diamètre. L'examen parasitologique direct des selles de ces oiseaux d'eau a révélé les mêmes observations.

IV.3.1.2. *Flamingolepis flamingo*:

Ces cestodes ont été trouvés dans la partie postérieure de l'intestin du Flamant rose. Le strobile composé d'une trentaine de proglottis a une longueur de 18 à 25 mm pour une largeur voisine de 1 mm. Le scolex de 260µm de diamètre, porte 4 ventouses de 110 µm de diamètre. Les crochets du rostre, au nombre de 8 ; mesurent de 60 à 70µm de long. La poche de cirre mesure 260µm de long sur 110µm de large. Les œufs de ce parasite n'ont pas été trouvés.

IV.3.1.3. *Flamingolepis tengizi*

Ces cestodes sont trouvés chez le Flamant rose. Le strobile de petite taille mesure 0,8 à 3,1 mm de long 0,6 mm de large. Les proglottis sont rectangulaires. Le scolex est de 50 à 80µm du long sur 77 à 117 µm de large. Il porte quatre ventouses de 38 à 65µm de diamètre et un rostre de 96 à 166 µm, il est armé des crochets. Les testicules sont de taille de 38 à 46µm. l'ovaire mesure 155 à 25µm du long sur 40 à 60µm de large. L'utérus comporte des œufs de 15 µm.

IV.3.1.4. *Phoenicolepis* sp.

Plus que 40 cestodes ont été trouvés dans les intestins du Flamant rose. Il est de petite taille de 10 mm de long. Le scolex mesure 116 à 251µm sur 135 à 279 µm, il porte quatre ventouses 97 à 128µm. Le rostre mesure 290 du long sur 54µm de large, il est armé par 8 crochets de 69 à 92µm. tout les proglottis sont plus longs que larges. Ils comportent trois testicules de 38-46 sur 27-3µm et un ovaire trilobé de 58-135 µm sur 66-147µm.

IV.3.1.5. *Hymenolepis stellorae*:

Nous avons trouvé ces cestodes dans les intestins grêles du Goéland railleur. Le scolex atteint 100µm du long. Les ventouses non armées, ont 75µm de diamètre. Le rostre est armé d'une couronne de 10 crochets de 22µm de long. Les proglottis sont plus larges que longs.

Les proglottis matures mesurent 600µm de large sur 100µm de long. Les trois testicules subsphériques, ont un diamètre de 55µm. Ils sont disposés en triangle. La poche de cirre est grande (180µm de long sur 50µm de large). Elle est située dans la partie antérieure du proglottis. L'ovaire, de 80µm de large sur 40µm de haut se trouve entre les testicules et la glande vitellogène. Le vagin est court. L'utérus est sacciforme. Il occupe tout l'espace du proglottis gravid. Il est rempli plus que 300 œufs. Les œufs mesurant 270 sur 300µm présentent deux expansions latérales symétriques. L'embryophore se prolonge par deux filaments polaires.

IV.3.2. Famille Dilepididae :

IV.3.2.1. *Eurycestus avoceti* :

Nous l'avons trouvé dans l'intestin moyen d'une Echasse blanche, d'une Avocette élégante et d'un canard Pilet. Ces intestins sont pleinement remplis de cestodes, environ 900 et des scolex implantés à des niveaux divers. Leur taille moyenne est de 10mm. Le scolex atteint 131µm (112-150) sur 63µm (45-81) lorsque le rostre est entièrement évaginé, et 114µm lorsque le rostre est rétracté. Le rostre musculaire est long de 59µm avec un diamètre moyen de 30µm. La largeur totale du rostre évaginé est de 100µm. La portion apicale du rostre porte une double couronne de 14 à 16 crochets (16 à 18 crochets antérieurs et 15 à 16 crochets postérieurs). Les quatre ventouses sont rondes et mesurent 31µm (26-36) de diamètre, leur bord antérieur porte 9 à 17 crochets disposés en deux couronnes. Les strobiles ne se composent jamais de 8 proglottis. La largeur des petits proglottis est d'environ cinq cent fois inférieure à celle des proglottis gravides, 40µm pour les premiers et 15mm pour les seconds. Cependant, leur longueur varie dans une plus faible mesure, 50µm à 100µm. Les proglottis adultes et gravides sont cinq cent fois plus larges que longs. Les bords sexuels s'alternent régulièrement. L'atrium génital forme une papille saillante sur le bord du proglottis. La poche de cirre est très grande (418,5µm sur 64µm). Elle renferme un cirre très long, atteignant 25µm. Il présente 35 à 44 gros testicules en arrière de l'ovaire et de la glande vitellogène. Cette dernière est très petite. L'utérus, sous forme d'un tube sacciforme à bord postérieur lobé, finit par remplir tout le proglottis. Les œufs ont une forme très caractéristique, l'enveloppe externe présente deux prolongements polaires qui mesurent 45µm de long, et l'oncosphère mesure 22µm sur 11µm. L'examen parasitologique des selles a révélé les mêmes résultats.

IV.3.2.2. *Cladogynia phoeniconaiadis*

Ce parasite est trouvé dans l'intestin du Flamant rose. Le strobile mesure 46mm du long et 2mm de large. Le scolex de 541 à 1021µm porte quatre ovales ventouses armées de 185 à 318 µm de diamètre. Le rostre comporte 8 crochets de 197 à 224µm. l'organe génital mâle comporte trois testicules de 48 à 57µm du long sur 162 à 285µm de large. Le proglottis femelle comporte un seul ovaire qui occupe toute la surface ventrale du segment.

IV.3.3. Famille Progynotaenidae

IV.3.3.1. *Gynandrotaenia stammeri* : Nous avons observé ce cestode dans la région postérieure de l'intestin du Flamant rose. Le strobile composé de 14 à 17 proglottis mesure entre 4 et 7 mm de long pour une largeur maximale de 0,5 à 0,6mm. Le scolex de 470 à 560µm de diamètre est surmonté d'un plateau épineux ; il est muni de 4 ventouses de 120 à 150µm, bordées de 7 à 9 rangées de petits crochets de 2µm. le protoscolex a un diamètre de 430 à 470µm ; il est recouvert de fins crochets. Le rostre dévaginé est de 200µm du long avec un diamètre de 63µm. les proglottis ne sont pas hermaphrodites mais contiennent des organes génitaux mâles et femelles. Les premiers proglottis de strobile sont femelles. Les organes sexuels mâles et femelles présentent une particularité d'être répartis sur des segments différents. Les proglottis mâles sont toujours petits que les femelles. Les testicules sont de nombre de 35 à 45 et mesurent 40 à 50 µm de diamètre. La poche de cirre de 340 à 500µm du long ; s'ouvre près du bord postérieur, en alternance irrégulière. Les glandes sexuelles femelles ne sont qu'ébauchées dans le 3^{ème} segment. Un seul ovaire remplit toute la longueur et la largeur de proglottis. L'utérus contient des œufs de 8 à 10µm. il est mon segmenté.

Les œufs mûrs se trouvent dans les segments détachés qui ont la forme de petites saucisses. Ils sont enveloppés par trois enveloppes distinctes.

Les maladies infectieuses provoquant la mortalité des oiseaux d'eau ont été décrites par plusieurs recherches antérieures. Il est difficile d'interpréter l'importance des divers agents infectieux et des lésions pathologiques produits pendant les épidémies. Il n'y a pas eu de protocole normalisé pour expliquer les approches dans les investigations sur la mortalité des oiseaux en Algérie. Les agents provoquant la grande mortalité de l'avifaune aquatique sont maintenant identifiés comme menace pour la durabilité de la population. Parmi ces agents, on peut citer des agents bactériologiques (KOCK et *al.*, 1999 ; SILEO et *al.*, 1979, MANYIBE et *al.*, 2007.) ; des agents parasitologiques tels que les cestodes et les nématodes (JOHNES et KHALIL, 1980 ; KASTARD et *al.*, 1981) ; des métaux lourds, en particulier le

Cuivre, le fer et le zinc ainsi que les toxines, particulièrement les mycrocystines et les anatoxine-a des cyanobactéries. Divers facteurs environnementaux, tels que la haute densité des oiseaux d'eau, la densité des algues bleues-vertes, la saison sèche et les températures élevées, le niveau bas de l'eau dans les lacs sont différemment mentionnés en association avec les mortalités (SILEO et *al.*, 1979 ; KOCK et *al.*, 1999 ; MANYIBE et *al.*, 2007).

L'autopsie a révélé une congestion et une hémorragie des organes viscéraux comme lésions prédominantes. L'hémorragie de type ecchymotique, est la plus grave dans le foie, la rate, les reins, les poumons et le tube digestif. La congestion est modérée dans la muqueuse intestinale. Ces résultats de lésions post-mortem ont été rapportés chez le Flamant nain dans le Lac Naruku, Kenya (MANYIBE NYARIKI, 2013 ; MOTELIN et *al.*, 1995 ; MANYIBE et *al.*, 2007).

On a également observé une diarrhée manifestée par des nattes lourdes autour du cloaque. Cette diarrhée peut indiquer une maladie entérique ou une infection opportuniste par des bactéries telles que *E. coli* ; *Staphylococcus* ou d'autres agents microbiens (MANYIBE NYARIKI, 2013). Les masses granulomateuses ont été présentes dans les organes viscéraux des oiseaux disséqués. Ces signes et lésions sont semblables à ceux rapportés dans une population des Flamants nains (TONNELIER et *al.*, 1975; KOCK et *al.* 1990 ;SILEO et *al.*,1979) Les poumons sont les plus affectés par une congestion et une hémorragie. Ces lésions sont compatibles à une septicémie bactérienne. On a aussi observé une fracture de la patte droite d'un Flamant rose qui est attribuée au traumatisme soutenu en se déplaçant entre les lacs.

Les coupes histologiques des intestins des oiseaux disséqués montrent la présence de plusieurs endoparasites : protozoaires et métazoaires plathelminthes (cestodes et nématodes). Différentes maladies parasitaires de flamant telles que la coccidiose et téniasis ont été précédemment citées dans la littérature scientifique. Ceci suggère que la lourde infestation par les vers intestinaux puisse causer des lésions dans les organes viscéraux de ces oiseaux d'eau.

La congestion, l'hémorragie et la nécrose étendues dans les organes viscéraux, liées à l'infiltration avec des hétérophiles et des cellules inflammatoires mononucléaires sont dues aux lésions très importantes chez le Flamant rose trouvé mort en Castillon (Espagne). L'infiltration des tissus avec des hétérophiles, souvent accompagnée des macrophages, est une caractéristique prédominante dans la plupart des oiseaux d'eau disséqués. Les intestins

sont les plus souvent affectés par des nécroses graves. Les lésions nodulaires (1cm) trouvées dans la paroi intestinale se transforment en granulome focal qui provoque des atténuations de l'épithélium entouré des scolex. La réaction lymphatique et la fibrose bénigne se réalisent pour modérer le diverticule intestinal. La proximité des multiples scolex et l'invasion approfondie du tissu intestinal de l'hôte suggèrent que l'infestation s'accompagne d'une lésion préexistante. Selon la description de POYTON et *al.*, (2000), les cestodes infestant la muqueuse intestinale sont des Cyclophyllidés appartenant au genre *Flamingolepis*, rapportés précédemment dans le flamant infesté par les adultes.

Les helminthes trouvés causent des obstructions intestinales et une entérite hémorragique avec des perforations intestinales et des émaciations générales puis s'accompagnent souvent de la mortalité (DUPONT et GABRION, 1987)

Dans cette présente étude ; l'identification des parasites a révélé la présence de huit cestodes plathelminthes appartenant à trois familles : les Hymenolepididae, les Dilepididae et les Progynotaenidae. Signalons ici que ces parasites ont été trouvés pour la première fois en Algérie chez notre avifaune aquatique. Les cestodes de la famille des Hymenolepididae identifiés sont : *Flamingolepis liguloïdes*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi* et *phoenicolepis* sp. trouvés dans les intestins des Flamants roses, *Hymenolepis stellorae* chez le Goéland railleur. Les cestodes de la famille Dilepididae sont *Eurycestus avocetti* trouvés chez l'Echasse blanche et l'Avocette élégante et *Cladogynia phoeniconaiadis* a été trouvé chez le Flamant rose. Le seul cestode de la famille Progynotaenidae est *Gynandrotaenia stammeri* a été aussi trouvé dans les intestins du Flamant rose. Le parasite le plus répandu est *F. ligoloides* dans les intestins du Flamant rose. Ces cestodes plathelminthes ont été trouvés par ROBERT et GABRION (1980), dans un Flamant rose dans la Camargue situé au sud de la France et ils sont différents des résultats trouvés par JONES et KHALIL (1980) chez le Flamant nain dans le lac Nakuru en Kenya. Ces deux auteurs ont rapportés que *Cladogynia phoeniconaiadis* et *Gynandrotaenia stammeri* étaient très fréquents dans le Flamant nain examiné en 1974. Leurs observations corroborent avec celles trouvées par MANYIBE NYARIKI en 2013.

Pour l'identification de *Flamingolepis liguloïdes* (GERVAIS, 1874, SPASSKII & SPASSKAJA, 1954) : Syn. *Flamingolepis dolgushini* (MAKSIMOVA, 1989), nous nous sommes basés sur le nombre et les mesurations des crochets rostraux et des testicules. Nos résultats corroborent avec ceux trouvés par MAKSIMOVA (1989) dans le lac Tengiz (Kazakhstan) et par

ROBERT et GABRION (1991) dans la Camargue (France). ROBERT et GABRION ont signalé le même nombre de crochets (soit 8) avec 180µm de long, quand à MAKSIMOVA, elle a également signalé leur nombre de 8 avec 180 à 190µm de long. Le scolex et les ventouses sont identiques. Concernant les testicules, ces mêmes auteurs ont, également ; signalé trois de 100 sur 180µm. Pour les œufs, les adaptations similaires avaient déjà été signalées par JARRECKA (1961). Le revêtement cilié augmente les forces de frottement et ralentit la chute de l'œuf. La répartition inégale des cils à la surface entraîne un mouvement rotatoire (ROBERT et GABRION, 1991). MAKSIMOVA (1989) a donné le nom de *Flamingolepis dolguschini* à cette espèce, puis ROBERT et GABRION (1991) l'on dénommé *Flamingolepis liguloides*. AMAT et al., (1991b) ont confirmé que *Flamingolepis liguloides* est synonyme de *Flamingolepis dolguschini*.

Signalons, aussi que ces résultats sont identiques à ceux que nous avons trouvés en 2005, dans une population d'oiseaux d'eau trouvés morts dans les hautes plaines du sud du Constantinois (Est algérien). L'étude effectuée en 2005 a révélé la présence des cysticercoïdes (l'état larvaire de ces parasites) chez l'hôte intermédiaire *Artemia* prélevée de la sebkha d'Ezzemoul (Oum El-Bouaghi) et *Artemia* de la grande sebkha d'Oran. Notre spécimen correspond à la description des cysticercoïdes de *Artemia parthenogenetica* du Marais Odiel (Espagne) identifiés par GEORGIEV et al., (2005) et SANCHEZ et al., (2006, 2012, 2013, 2016) REDON et al., (2015a et b), et de *Artemia* sp. de la Camargue (France), par GABRION et al., (1982) et ROBERT et GABRION (1991) et RAMO, (2013) en France comme *Flamingolepis liguloides* ; MURA (1995) en Italie et même de *Artemia salina* et *Branchinella spinosa* de lac Tengiz (Kazakhstan) rapporté par MAKSIMOVA (1973, 1989) comme *Flamingolepis dolguschini* (GVOZDEV et MAKSIMOVA, 1968) et aux Etats Unis d'Amérique par GEORGIEV et al., (2014).

Quand à *Flamingolepis flamingo*, les caractéristiques morphologiques observées dans l'étude actuelle correspondent à la description de ROBERT et GABRION, 1991. Les cysticercoïdes de ces parasites sont trouvés dans les Artémies prélevées de la sebkha d'Ezzemoul (Oum El-Bouaghi) (BEGHDADI, 2005) et celles de la grande sebkha d'Oran.

Notre spécimen correspond à la description des cysticercoïdes de *Artemia parthenogenetica* du Marais Odiel (Espagne) identifiés par GEORGIEV et al., (2005), REDON et al., (2015a et b) et de *Artemia* sp. de la Camargue (France), par GABRION et al., (1982) et ROBERT et GABRION (1991) comme *Flamingolepis flamingo* ; et même de *Artemia salina* et

Branchinella spinosa du lac Tengiz (Kazakhstan) rapporté par MAKSIMOVA (1973, 1989) et aux Etats Unis d'Amérique par GEIRGIEV et *al.*, (2014).

En ce qui concerne *Flamingolepis tengizi*, il a été premièrement rapporté par GVOZDEV et MAKSIMOVA (1968) dans un Flamant rose en Kazakhstan. Nos résultats des caractéristiques morphologiques sont confirmés par la description de GVOZDEV et MAKSIMOVA (1968). Cette espèce est semblable à celle trouvée par JONES et KHALIL (1980).

Le cestode *Phoenicolepis* sp. appartient à la famille des Hyménolépidadés. Il ressemble à *Flamingolepis* mise à part qu'il diffère de la forme des crochets rostraux. On a trouvé que cette espèce est identique à *Phoenicolepis nakurensis* décrite par JONES et KHALIL (1980) dans le lac de Nakura (Kenya).

Hymenolepis stellora trouvé chez le Goéland railleur a révélé les mêmes caractéristiques morphologiques trouvées par ROBERT et GABRION (1991). Ce cestode peut être distingué du *Wardium cirrosa* et *Wardium fusa*, parasites du Goéland argenté *Larus argentatus*, par la longueur des crochets rostraux, la forme et la longueur du cirre sont petits. Il est aussi distingué du *Wardium arctowskii*, parasite de *Larus dominicanus*, par la position des trois testicules (en triangle), la forme du cirre; l'œuf. SZIDAT a donné le nom *Hymenolepis semidicutilis*, parasite de *Larus dominicanus* à cette espèce, mais plus tard, avec la découverte de la présence du rostre avec une couronne de 10 crochets, d'où il l'a renommé *Wardium semidicutilis*. Ce cestode diffère du *Wardium paucispinosum* par sa forme et la taille des crochets et du cirre.

Nos résultats diffèrent de ceux décrits par LABRIOLA et SAURIANO, (2000) qui ont isolé *Wardium paucispinosum*. Nous signalons tout simplement que les métacestodes n'ont pas été observés ni dans l'échantillonnage de *Artemia* de la sebkha d'Ezzemoul ni de Bethioua (ouest algérien).

En ce qui concerne les cestodes de la famille Délipidadé, l'adulte d'*Eurycestus avoceti* est le parasite intestinal des Charadriiformes et plus précisément de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (BEAR, 1968, MAKSIMOVA, 1991). *Idem*, cette espèce a été rencontrée chez 23,3% de Flamant rose *Phoenicopterus ruber roseus* dans lac Tengiz (Kazakhstan). (MAKSIMOVA, 1991)

Nos résultats sont identiques à ceux rencontrés par BEAR et MAKSIMOVA chez les adultes. La seule différence réside dans le nombre des épines des ventouses (9 à 17), comparant à la description de BEAR (de 16 à 18) et à la description des cysticercoïdes (de 30 à 32). GABRION et MACDONALD (1980) signalent que *Eurycestus avoceti* est la seule espèce trouvée dans le monde. Autrement dit, deux autres espèces peuvent être rencontrées en Amérique du Nord (BURT, 1979) mais leurs scolex n'avaient pas été décrits. *Idem*, les deux espèces de *Paraliga* Blopol' SKAYA et KULACHKOVA, 1973, (GEORGIEV et al., 2004), sont inclus dans la famille des Dilepididae, parasites des Charadriiformes. Ils sont ainsi caractérisés par une forme similaire de l'arrangement des crochets rostraux et par la présence des épines dans les ventouses. Concernant les œufs, les prolongements de l'enveloppe externe indiqueraient un cycle aquatique (JARRECKA, 1958 ; BEAR, 1968). Les cysticercoïdes de ces parasites trouvés en 2005 correspondent à la description des cysticercoïdes de *Artemia parthenogenetica* du Marais Odiel (Espagne) identifiés par GEORGIEV et al., (2005), REDON et al., (2015a et b) et de *Artemia* sp. Identifié dans la Camargue (France), par GABRION et al., (1982) et ROBERT et GABRION (1991), et même de ceux de *Artemia salina* et *Branchinella spinosa* du lac Tengiz (Kazakhstan) rapporté par MAKSIMOVA (1973, 1989), et aux Etats Unis d'Amérique (Geirgiev et al., 2014).

L'adulte de *Gynanrotaenia stammeri* a été rapporté comme le parasite intestinal du Flamant rose *Phoenicopterus ruber roseus* Pallas et du Flamant nain *Phoenicopterus minor* FUHRMANN (1936 in GEORGIEV et al., 2004, ROBERT et GABRION, 1991) ; au Kazakhstan (GVOZDEV et MAKSIMOVA, 1979) ; et au Kenya (JONES et KHALIL, 1980). La morphologie de ce cysticercoïde correspond à celle de *Gynanrotaenia stammeri*, 1986, décrit par GVOZDEV et MAKSIMOVA (1979), ROBERT et GABRION (1991) et par GEORGIEV et al., (2004). Le cysticercoïde a été rapporté dans *Artemia salina* du lac Tengiz en Kazakhstan (GVOZDEV et MAKSIMOVA, 1979) ; de la Camargue en France (ROBERT et GABRION, 1991) et dans le Marais Odiel en Espagne (GEORGIEV et al., 2005) et dans la Sebkhet Ezzmoule wilaya d'Oum El Bouaghi en Algérie par BEGHDAI (2005). ROBERT et GABRION ont signalé que GVOZDEV et MAKSIMOVA ont rapporté que *Gynanrotaenia stammeri* peut être isolé chez une autre espèce Ostracode *Eucypris inflata*, mais GEORGIEV et al., (2005) ont estimé que le seul hôte intermédiaire de cette espèce est *Artemia* sp

Conclusion

*« Le parasite n'est pas un être anormal, exceptionnel,
c'est un spécialiste »*

(Jean Bear)

L'étude que nous venons d'entamer comprend un recensement avifaunistique de la zone humide de la Macta et une détermination parasitaire de ces oiseaux.

A la lumière des données bibliographiques récoltées, les investigations menées sur terrain, les différentes techniques utilisées au niveau du laboratoire et à travers les résultats escomptés, nous avons pu tirer les déductions suivantes :

- La zone humide de la Macta est d'une position géographique très importante pour les oiseaux d'eau migrateurs.
- Une liste des trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau regroupés en vingt-huit genres, quatorze familles et dix ordres a été recensé durant les deux années de suivi.
- Ces oiseaux se distribuent sur le plan d'eau de différentes manières liées principalement à la présence de l'eau, au niveau d'eau de la zone humide et aux caractéristiques liées à la biologie des espèces. Ainsi, les canards et les flamants occupent les secteurs peu profonds et loin des dérangements alors que les limicoles, dont le régime alimentaire est très dépendant de la vase, se distribuent sur les zones de balancement des eaux près des berges du plan d'eau. A noter que la présence en permanence de l'eau et sa profondeur conditionnent aussi la nidification de cette avifaune. Les oiseaux d'eau ne nichent guère dans les lieux où la profondeur de l'eau est très faible (HOUHAMDI *et al.*, 2008, 2009).
- Dans une contribution à l'étude de la mortalité des oiseaux d'eau dans les marais de la Macta, nous avons dans un premier temps, mis en évidence par l'étude histopathologique des organes viscérales afin de dépister des parasites, puis dans un second temps nous avons essayé d'identifier les formes adultes de ces endoparasites intestinaux dans les oiseaux d'eau, les plus abondants dans cette zone humide.

Nos résultats nous ont amené à trouver des lésions aiguës et prédominantes dans les tissus prélevés de l'avifaune aquatique trouvée morte dans le plan d'eau étudié. L'identification des endoparasites intestinaux est confirmée par les résultats histopathologiques actuels pour confirmer que ces parasites sont la cause majeure de la mortalité de ces oiseaux d'eau.

Dès le début de ce travail entrepris et afin de mieux comprendre les mécanismes complexes qui régissent l'écologie des endoparasites, nous avons été frappés par l'apparente variabilité des formes adultes des cestodes appartenant à trois familles : Hymenolepididae, Dilepididae et Progynotaenidae. Les cestodes de la famille Hymenolepididae identifiés sont : *Flamingolepis liguloides*, *Flamingolepis flamingo*, *Flamingolepis tengizi* et *phoenicolepis* sp.

trouvés dans les intestins des Flamants roses, *Hymenolepis stellorae* chez le Goéland railleur. Les cestodes de la famille Dilepididae sont *Eurycestus avocetti* trouvés chez l'Echasse blanche et l'Avocette élégante et *Cladogynia phoeniconaiadis* trouvé chez le Flamant rose. Un cestode de la famille Progynotaenidae est *Gynandrotaenia stammeri* trouvé dans les intestins du Flamant rose. Ceci est confirmé par l'étude histopathologique des intestins des oiseaux hébergeant ces parasites.

Nos résultats illustrent l'intérêt que peut présenter l'étude des cycles biologiques mais aussi les formes adultes dans l'établissement de liens phylétiques entre les différentes familles de cestodes. Ainsi, nous pouvons conclure qu'il y a un lien entre la sévérité des parasites intestinaux et d'autres maladies débilitantes chroniques. Nous espérons que des études futures puissent vérifier les corrélations entre l'infection parasitaire et d'autres maladies (bactériennes ou virales).

Au terme de ce travail, nos résultats sur les parasitoses, chez les oiseaux d'eau disséqués, confirment que l'helminthiase est un important facteur de la mortalité de l'avifaune aquatique dans notre zone humide. Ces résultats suggèrent que la dynamique des populations des oiseaux d'eau peut être influencée par la disponibilité de leur nourriture principale soit *Artémia salina*.

Pour conclure, nous avons démontré le rôle que peut jouer l'avifaune aquatique dans le maintien et la transmission des endoparasites qui peuvent engendrer des conséquences écologiques très néfastes pour ce milieu aquatique de réputation internationale (site classé Ramsar).

Nous voudrions à la fin de cette étude, et sur la base des résultats obtenus, faire quelques Recommandations pour un bon survi de ces oiseaux d'eau. Ces suggestions peuvent être formulées à partir de cette étude qui n'est qu'une amorce d'un travail futur plus élaboré :

- La surveillance et la protection des oiseaux d'eau pour concevoir des mesures de contrôle appropriées.
- La gestion de l'écosystème devrait être une partie intégrante de la conservation des espèces car elle assurera la stabilité écologique de la variation des qualités physico-chimiques et biologiques des lacs en réduisant au minimum les facteurs environnementaux qui contribuent à la mortalité des oiseaux d'eau.

- L'inclusion des mesures de biosécurité pour réduire la contamination avec les agents pathogènes.
- Faire une étude parasitologique beaucoup plus poussée afin de mieux contribuer à la connaissance de la parasitologie des oiseaux d'eau, de mieux déterminer les causes et les mécanismes de l'infestation et établir des programmes d'épidémiosurveillance plus précis et complets.
- L'étude approfondie des réactions parasitaires devrait apporter de nouvelles informations sur les procédés utilisés par les parasites qui causent la mortalité de ces oiseaux, pour contourner cet obstacle il faut connaître la nature de défenses immunitaires chez les oiseaux d'eau.
- Il serait ainsi très intéressant d'étendre ces recherches à d'autres groupes de parasites afin de préciser comment s'est effectuée leur adaptation aux milieux et à leurs hôtes. Une recherche ultérieure dans ce domaine devrait traiter le rôle des virus et des bactéries qui peuvent avoir une grande responsabilité dans la mortalité des oiseaux d'eau.

Références bibliographiques

- ABERKANE M**, CHETTIBI F, BAKHOUCHE B, DRAIDI K, BOUSLAMA Z & HOUHAMDI M (2013). – Breeding ecology of the Marbled duck *Marmaronetta angustirostris* at Boussedra march (Annaba, Northeast of Algeria). *Annals of Biological Research*, 2013, 4 (10):103-107.
- ABERKANE M**, MAAZI M-C, CHETTIBI F, GUERGUEB E-Y, BOUSLAMAA 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, Université d'Annaba. 120 p.
- ADMIN.CH** (2007) - Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Site Web des autorités fédérales suisses, Texte original N° (0.455), 68 p. <http://www.admin.ch/ch/f/rs/i4/0.455.fr.pdf>.
- AEWA**. (2008) – *Report on the conservation status of migratory waterbirds in the agreement area, 4th edition*. 15-19 September 2008, Antananarivo, Madagascar. 250p.
- AGOUNE H & SAFER A**. (2007). – Etude de l'état de l'environnement d'Oued K'sob de la région de Bourdj Bou Arreridj (Qualité de l'eau – flore et faune), Mémoire d'ingénieur, Univ de M'sila, 79p.
- AMOR ABDA W**, MERZOUG S, BELHAMRA M & HOUHAMDI M. (2015). – Phenology and diurnal behaviour of the Northern Hoveler *Anas clypeata* in the Guerbes-Sanhadja wetland complex (North-Eastern Algeria). *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.994361.
- AMOURA W**. (2014). – Ecologie et santé des Laridés dans le Nord-Est algérien. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba. 150p.
- AMRAOUI F**, MANAI R & SAMRAOUI B. (2007). – Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, North-eastern Algeria. *Ostrich*, 78 (2): 481 – 487.
- ANONYME**. (2005). – Plan de Gestion du site de Mergueb. Wilaya de M'sila, 224p.
- AZAFZAF H**, DORAWI P.D, FELTRUP-AZAFZAF C, MONVAL J.I.M & DJIRAR O. (2012). – Le Guide d'identification des oiseaux d'eau du Nord de l'Afrique. AAO (Tunisie) et ONC (France) : ISBN 3-0-9528-9938-978.
- AZAFZAF H**, FELTRUP-AZAFZAF C, DLENSI H & ISENMMAN P. (2015). – Nouvelles données sur l'avifaune de Tunisie (2005-2014). *Alauda* 83 (1), 2015.
- BAAZIZ N**, MAYACHE B, SAHEB M, BENSACI E, OUNISSI M, METTALAOU S & HOUHAMDI M. (2011). – Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-

- complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, 2011, n°33 (2), p. 77-87.
- BAGNOULS F & GAUSSEN H.** (1953). – Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Cartes Product. Végét. Sér. : Généralités, 3 (1), art. 8 : 47 p. + 1 carte.
- BAILLIE J.EM, HILTON – TAYLOR C & STUART S.N.** (2004) – *2004 ICUN Red Liste of Threatened species. A Global Species Assessment*. ICUN, Gland, Suisse et Cambridge, UK, xxiv + 91p.
- BARBAULT R.** (1981). – *Ecologie des populations et peuplements*. Ed. Masson, Paris,
- BARKA A. & MEBROUK F.** (1989). – Les risques de pollution dans le bassin versant du K'sob. Mémoire d'ingénieur, Univ de Constantine, 116p.
- BAZIZ B.** (1991). – Approche bioécologique de la faune de Boughezoul. Régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs. Mémoire Ing. agro. INA, El Harrach, 63p.
- BEAMAN M. & MADGE S.** (1999). *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental*. Nathan, Paris, 871p.
- BEGHDADI F.** (2005). *Contribution à l'étude des cestodes Hyménolepididae, Dilepididae et Progynotaenidae parasites de l'avifaune aquatique des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien: rôle d'Atremia (Crustacés, Anostracés) dans la transmission*. Mémoire de Magister, Université Larbi Ben M'hidi d'Oum El-Bouaghi. 136p.
- BELLATRECHE M, BENSALD S, BOUZNOUNE A & DJEBBARA M.** (2002). – Les zones de développements durables. Rapport MATE-GEF/PNUD (Projet ALG/G13), 52 p.
- BELLATRECHE M.** (1994). – Ecologie et biogéographie de l'avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Bourgogne. Dijon. 154 p.
- BEN ABDERRAHMANE A.** (1988). – Simulation numérique de la pollution saline d'un système aquifère dans une région semi-aride à aride. Exemple du bassin du Hodna. Thèse Doct. Ing ; U.S.T.F.C ; Besançon.
- BENSACI E, BOUTERA N, CHERIEF A, SAHEB M, MOALI A & HOUHAMDI M.** (2014). – Breeding ecology studies of Collared Pratincoles *Glareola pratincola* in the Central Hauts Plateaux of Algeria. *Wader Study Group Bulletin* 121(1) 2014: 43.
- BENSACI E, BOUZEGAG A, GUERGUEB E, BOUNAB C, BRAHMIA H, NOUIDJEM Y, ZERAOULA A, BOUAGUEL L, SAHEB M, METALLAOUI S, MAYACHE B, BOUSLIMA Z & HOUHAMDI M.** (2010). – Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo*. Number 18, December 2010.

- BENSACI E.** (2011). – Eco-éthologie du Flamant rose *Phaenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental algérien). Thèse de doctorat, Univ de Guelma. 140p.
- BENSIZERARAA D, CHENCHOUNI H, SI BACHIRC A & HOUHAMDI M.** (2013). – Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1), 2013.
- BENYACOUB S.** (1993). – Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région de d'El-Kala (Nord-Est algérien). Thèse de Doctorat, Univ de Bourgogne, Dijon, 202 p.
- BIGOT L & BODOT P.** (1973). – Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*- Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*. Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C) : 299-249.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL** (2004). – Birds in Europe: populations estimates, trends and conservation status. Cambridge: BirdLife International.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL**, (2012). – Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 22/05/2013.
- BLAKER D.** (1969). – Behaviour of the Cattle egret. *Ostrich*, 40: 75 - 129.
- BLONDEL J.** (1969). – Sédentaire et migration des oiseaux de la garrigue méditerranéenne. *Terre et vie*, 3 :294-295.
- BLONDEL J.** (1979). – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BLONDEL J.** (1995). – *Biogéographie: Approche écologique et évolutive*. Ed: Masson. 297p.
- BOLOGNA G.** (1980) – *Les oiseaux du monde*. Solar. 510 p.
- BOUCHEKER A, SAMRAOUI B ,PRODON R, AMAT J.A, RENDÓN-MARTOS M, BACCETT N.I ,VIDAL I ESQUERRE F, NISSARDI , BALKIZ Ö.S, GERMAIN C, BOULKHSSAIM M & BÉCHET A.** (2011). – Connectivity between the Algerian population of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* and those of the Mediterranean basin. *OSTRICH* 2011, 82(3): 167–174
- BOUCHENAF A & LOUBADI A.N.** (2011). – Valorisation des ressources biologiques dans une zone humide steppique (cas du Zehrez Chergui, w Djelfa). 60p.
- BOUGUENNA S.** (2011). – Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des pineraies de *Pinus halepensis* de la région de Djerma (Nord-est du parc national de Belezma, Batna). Mémoire de Magister. Université de Batna. 162 p.
- BOUKHALFA D.** (1999). – Nouvelle donnees sur la nidification de l'avocette élégantes *Recurvirostra avoseta* en Algérie. *Nos oiseaux* 46. 117-118.

- BOUKHEMZA M & BOUKHEMZA-ZEMMOURI N.** (2007). – Biologie et écologie de la reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). *Aves*, 44 (4) 2007 : 213 – 222.
- BOUKHEMZA M, RIGHI M, DOUMANDJI S. & HAMDINE W.** (1995). – Le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) dans la vallée du Sébaou, région de Kabylie, Algérie. *Alauda*, 63 : 199-207.
- BOUKHEMZA M.** (2000). – Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie : Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse de doctorat d'Etat, I.N.A. El-Harrach, Algérie, 188 p.
- BOUKHTACHE N** (2009). – Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Batna. Mémoire de Magister, Univ de Batna, 180p.
- BOUKROUMA N, MAAZI M.C, SAHEB M, METTALAOUI S & HOUHAMDI M.** (2011). – Hivernage du Canard pilet *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 de Guelma. 80p.
- BOULKHSSAIM M.** (2008) – Ecologie du tadorne dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 134 p.
- BOUZEGAG A, SAHEB M, NOUIDJEM Y & HOUHAMDI M.** (2013). – Ecologie de la Sarcelle Marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Ménétries, 1832) dans l'éco-complexe de zones humides de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2013, n° 35.
- BOUZEGAG A.** (2015). – Stationnement et écologie des Sarcelles (Anatidés) dans les zones humides de l'éco complexe de la vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse de doctorat, Univ de Guelma, 150p.
- 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, 315 p.
- BREDIN D.** (1984). – Régime alimentaire du Héron garde-bœufs à la limite de son expansion géographique récente. *Terre et vie (Rev. Ecol)*, 39 : 431 - 445.

- BRICKELL N. & SHIRLEY R.M.** (1988). – *Ducks Geese and Swans of Africa and its out lying islands*. Ed: Franssen Publishers. 211p.
- C.F.W.M.** (2000). – Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR (Chott El-Hodna de M'Sila).pp 05, 03, 13, 14, 15,16.
- CEC.** (1999) - Protocole relatif aux aires spécialement protégées et a la diversité biologique en Méditerranée. Législation communautaire en vigueur, Document 299A1214(01), Journal officiel n° L 322 du 14/12/1999, 0003-0017 pp. <http://admi.net/eur/loLaeg euro/fr 299A1214 Ol.html>.
- CELMINS, A.** (1992) – *List of Latvian birds species*. Gandrs Ltd, Riga, Latvia.
- CHADI E & LADGHAM-CHICOUCHE K.** (2009). – Diagnostic environnemental et proposition d'inscription du barrage du K'sob à la liste des zones humides d'importance internationale. Thèse Ing, Univ de M'sila, M'sila, 78p
- CHEMALI S & MERZOUGUI, K.** (2006). – Contribution à l'étude de la désertification au sud de la wilaya de B.B.A (commune d'El Euch), Mem. Ing., Univ de Sétif, p.13.
- CHENCHOUNI H.** (2011). – Diagnostic écologiques et évaluation biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ: Sahara septentrional algérien). Mémoire de Magister. Univ de Ouergla. 132.
- CHERBI M.** (1986). – Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique de trois lac de barrage Hamiz, Ghrib et Boughezoul. Thèse Doc 3ème cycle, Univ, Sci et Tech, Houari Boumediene, Alger, 143p.
- CHERIEF-BOUTERA N, BENSACI, E., CHERIEF, A., & MOALI, A.** (2013). – Première preuve de reproduction du Goéland railleur *Chroicocephalus genei* en Algérie. *Alauda*. 81: 85-90.
- CHESSEL D. et DOLEDEC S.** (1992) – ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon. 121p.
- CITES. 1994.** *CITES Identification Guide - Birds: Guide to the Identification of Bird Species Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. A project of the Canadian Wildlife Service of Environment Canada and Baie-Comeau College.
- COLLAR N.J, CROSBY M.J. & STATTERSFIELD A.J.** (1994). – *Birds to Watch 2 The World List of Threatened Birds*. Cambridge, U.K. BirdLife International (BirdLife Conservation Series N° 4), 407 pp.
- CORNET G.** (1952). – Etude hydrogéologique du bassin fermé des Zahrez Rharbi et Chergui.

- COULTHARD N.D.** (2001). – Algeria. In L.D.C. Fishpool & M.I. Evans (eds.), Important Bird areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation, pp. 51–70. Bird Life Conservation Series No. 11, *Pisces Publications and Bird Life International*, Newsbury and Cambridge, UK.
- CRAMP S. & SIMMONS K. E. L.** (1977). - *The Birds of the Western Palearctic*. (eds.) Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, Oxford, London, New-York, 722 pp.
- CRAMP S. & SIMMONS K. E. L.** (1980). – *The Birds of the Western Palearctic*, (Eds.) Vol. 2. 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.
- D.G.F.** (2004). – *Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale*. 4ème édition, IV. 107p.
- DAJOZ R.** (1982). – *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 503 p.
- DAJOZ R.** (1985). – *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 505 p
- DAJOZ R.** (2006). – *Précis d'écologie*. 8^{ème} Edition, Ed. Dunod, Paris, 631 p.
- DELAGARDE J.** (1983). – *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- DEMARTIS A.M.** (1996). – Caractéristiques zoogéographiques de l'avifaune de Sardaigne, rapportées à la Corse. *Mediterranea. Serie de estudios biológicos*. (1996). Pag.33-43.
- DEVILLERS S, OUELLET H, BENTTO-ESPINAL E, BEUDELS R, DAVID N, ERARD C, GOSSELIN M & SEUTIN G.** (1993). – *Noms français des oiseaux du monde avec les équivalents latins et anglais*. Ed. Multimondes, Ste. Foye, Canada.
- DJERDALI S.** (2010). – Etude étho-écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758), dans la région des hautes plaines Sétifiennes (Nord de l'Algérie). Thèse de Doctorat, Univ de Sétif, 200p.
- 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.
- DOSTER, G. L. & GOATER, C. P. (1997)**. Collection and quantification of avian helminths and protozoa. In: D. H. Clayton & J. Moore (Eds.), *Host-Parasite Evolution-General Principles and Avian Models*, Oxford: Oxford University Press (pp 396–418).
- DOUMANDJI S, DOUMANDJI-MITICHE B. & HAMADACHE H. (1992)**. – Place des orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*. L.) à Drâa EI-Mizan en grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Londboww. Univ. Gent*, 57 / 3a : 675 - 678.
- DOUMANDJI S., HARIZIA A., DOUMANDJI-MITICHE B. & AIT MOULOUD S.K. (1993)**. – Régime alimentaire du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis*, en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie) : *Med. Fac. Landbboww. Univ. Gent*, 58 / 2a: 365 - 372.
- DRIVER E.A, SUGDEN L.G. & KOVACH R.J. (1984)**. – Calorific, chemical and physical values of potential ducks foods. *Freshwater. Biol.* Vol 4 : 281-292.
- DRONNEAU C (1997)** – La mouette rieuse *Larus ridibundus*, consommatrice régulière de bourgeons d'arbres. *Nos oiseaux* 44 : 107-108.
- DUBOIS P.J & OLIOSO G. (2003)**. – *Guide des oiseaux*. Réalisation de sélection du Reader's Digest. France. 319p.
- DUPUY R . 1971**: Le Niokolo-Koba premier grand parc du Sénégal . - Dakar : Ed. GIA . 273p.
- DZIRI H, ROUIDI S, OUAkid M.L & HOUHAMDI M. (2014)**. – Eco Ethology of the Duck Mallard (*Anas platyrhynchos*) wintering at the level of Garaet Hadj Tahar (Skikda, North-East Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 8(10) June 2014, Pages: 324-333.
- DZIRI H. (2014)**. – Hivernage du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) dans les zones humides du nord-est algérien. Thèse de Doctorat. Univ d'Annaba. 100p
- 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.
- 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 de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*. 30: 51–52
- ELOUNI R. & RABEH, S. (2001)**. – Conservation des zones humides littorales et des écosystèmes côtiers du cap-bon ; rapport de diagnostic des sites partie relative à l'avifaune, 43 p.

- FARHI Y. & BELHAMRA M.** (2012). – Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir* – N°13, Avril 2012, pp.127-136.
- FARHI Y.** (2014). – Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Ziban. Thèse de Doctorat, Univ de Biskra. 300 p.
- FAURIE C, FERRA C, MEDORI P, DEVOT J & HEMPTIENNE J L.** (2003). – Ecologie. *Approche scientifique et pratique*. Tec. & Doc. ISBN: 2-7430-0565-3 (5^{ème} édition). 407 p.
- FELIX J.** (1975). – *Les oiseaux aquatiques*. Atra, Prague et marabout S.A., Verviers. 178 p.
- FISHPOOL L.D.C & EVANS, M.I.** (2001). – Important Bird Areas in Africa and Associated Islands: Priority Sites for Conservation. (eds). *Pisces Publications, BirdLife International*, Cambridge, UK.
- FOUCES SÁEZ, V.** (2003) – Garceta Grande *Egretta alba*. in Martí, R.& del Moral, J.C. : *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Sociedad Española de Ornitología, Madrid: 610.
- 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.
- 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.
- FRANÇOIS J.** (1975a). – Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 (3) 279-293.
- FRANÇOIS, J.** (1975b). – L'avifaune annuelle du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda*. 43 (2), 1975.
- GASMI B & MAROUF N.** (2000). – Valeurs Ornithologiques et Ichtyofauniques des zones humides des hauts plateaux centraux d'Algérie, Mém de Master, Univ de M'sila. 90p.
- GEORGIEV B., ANGELOV A, VASILEVA G, SÁNCHEZ M., HORTAS F., MUTAFCHIEV Y., PANKOV P. & GREEN A.:** (2014) Larval helminths in the invasive American brine shrimp *Artemia franciscana* throughout its annual cycle. *Acta Parasitologica*, 59(3), 000–000; ISSN 1230-2821
- GEROUDET P.** (1980a). – *les passereaux I : du coucou aux corvidés*. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 235p.
- GEROUDET P.** (1980b). – *les passereaux II : des mésanges aux fauvettes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 318p.

- GEROUDET P.** (1980c). – *les passereaux III : des pouillots aux moineaux*. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 287p.
- GODIN P.R & JOYNER D.E.** (1981). – Pond ecology and its influence on Mallard use in Ontario. Canada. *Wild. Fowl*.32 : 28-34.
- GRINE R.** (2009). – Les perspectives hydrogéologiques de la cuvette Hodnéenne. Mémoire de Magister. USTHB Alger. 140p.
- GUIRAUD R** (1969). – Les traits principaux de l'hydrogéologie du bassin du Chott El Hodna Algérie du nord ; de : Publications du Service Géologique de l'Algérie, Alger - Ministère de l'Industrie et de l'Energie, Direction des Mines et de la Géologie, Service Géologique, Extrait du Bulletin N°39.
- GUIRAUD R** (1973). – Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines ; thèse doctorat es-sciences ; Univ.de Nice.
- HAFID H, HANANE S, SAHEB M & HOUHAMDI M.** (2013). – Dynamique spatio-temporelle de l'hivernage de Grues cendrées *Grus grus* en Algérie. *Alauda* 81 (3), 2013: 201-208.
- HAFNER H.** (1977) - Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de Hérons (*Egretta garzetta* L., *Ardeola ralloides* Scop., *Ardeola ibis* L., *Nycticorax nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse doctorat, Univ. Paul Sabatier Toulouse, 183 p.
- HAMDI M, MAILBI E & KICHENE S.** (2011). – Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) à Dayet El Kerfa (W., Médéa). Mém. Ing. Univ. M'sila. 68p.
- HASBAIA M, SEDDI A, BOURNANE A, HEDJAZI A & PAQUIER A.** (2012). – Study Of The Water And Sediment Yields of Hodna Basin In The Centre Of Algeria, Examination Of Their Impacts. *ICSE6 Paris - August 27-31, 2012*.
- HEIM DE BALSAC H. & MAYAUD N.** (1962). – *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique : Distribution géographique, écologie ,migration, reproduction*. Le chevalier, Paris, 486 p.
- HEIM DE BALZAC H.** (1936). – *Bio-écologie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord*. Ed. Les presses universitaires de France. Paris, 246p.
- HEINZEL, H., FITTER, R. & PARSLow J.** (1996) – *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe d'Afrique de Nord et Moyen Orient*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- HENZEL H, FITTER R & PARSLow J.** (2004). – *Guide Heizel des oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé. 384 p.

- HILTON – TAYLOR C.** (2000) – *2000 ICUN Red Liste of Threaatened species*. ICUN, Gland, Swuizeland and Cambridge, UK.
- HOUHAMDI M & SAMRAOUI, B.** (2002). – Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- HOUHAMDI M, BENSACI T, NOUIDJEM Y, BOUZEGAG A, SAHEB M & SAMRAOUI B.** (2008). – Éco-Éthologie du Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) hivernant dans les oasis de la vallée de l'Oued Righ (Sahara Algérien). *Aves* 45/1 200815-27.
- HOUHAMDI M, HAFD H, SEDDIK S, BOUZEGAG A, NOUIDJEM Y, BENSACI T, MAAZI M-C & SAHEB M.** (2008). – Hivernage des grues cendrées (*Grus Grus*) dans le complexe de zones Humides des Hautes plaines de l'est de l'Algérie. *Aves* 45/2 /2008 / 93-103.
- HOUHAMDI M. & SAMRAOUI B.** (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigen *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
- HOUHAMDI M.** (1998). – *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Annaba. 198p.
- HOUHAMDI M.** (2002). – *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Annaba, 138 p.
- ISENMANN P et MOALI A.** (2000). – *Les oiseaux d'Algérie*. Edition: SEOF. 336p.
- ISENMANN P, GAULTIER T, EL HILI A, AZAFZAF H, DLENSI H, & SMART M.** (2005). – *Birds of Tunisia*. Paris: SEOF.
- JACOB J.P & JACOB B.** (1980). - Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughezoul. *Alauda* 48, 209-219.
- JEAN M & FRANCO P.** (1995). – Documents phytosociologiques Vol .15 . pp 394-401.
- JEANMONDO J & RAPIN P** (2014) -Première nidification de la Grande aigrette *Egretta alba* en Suisse. *Nos oiseaux* 61 : 1-11 – 2014.
- JONES, A & KHALIL, L.** (1980). The helminth parasites of the Lesser Flamingo, *Phoeniconaias minor* (Geoffroy), from Lake Nakuru, Kenya, including a new cestode, *Phoenicolepis nakurensis*. *Systematic Parasitology*, 2: 61-76.
- KAABACHE M.** (1990). – *Les groupements végétaux de la région de BOUSAADA (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb*. Thèse de Doctorat. Univ. Paris sud centre dorsay. 104p.

- KARSTAD.L., SILEO, L. & HARTLEY, W. (1981).** A Besnoitia-like parasite associated with arteritis in flamingos. Proceedings of the 4th International Conference of the Wildlife Disease Association, 25th -28th August 1981, Sydney, Australia.
- KERBIRIOU C. (1998)** – Alimentation d'un Chevalier arlequin *Tringa erythropus* hivernant. *Alauda* 66 (2): 166-167.
- KHAFFOU M (2014)** – Biologie et écologie du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (Pallas, 1764) dans la Zone Humide d'Aguelmam Sidi Ali (Site Ramsar – Moyen Atlas – Maroc) en vue d'une Gestion Durable du Site. Thèse de doctorat, Université Moulay Ismail, Maroc, 160p.
- KOCK, N. D., KOCK, R. A., WAMBUA, J., KAMAU, G. J. and MOHAN K (1999).** Mycobacterium avium-related epizootic in free-ranging Lesser Flamingos in Kenya. *Journal of Wildlife Diseases*, 35: 297-300.
- KUSHLAN J.A & HAFNER H. (2000).** – Heron Conser-vation. (eds)*Academic Press*, London.
- LABBACI R, BOURBIA S & BOUSLAMA Z. (2014).** – Reproductive ecology of Mallard Duck (*Anas platyrhynchos*) at TONGA lake North-East of Algeria). *Annals of Biological Research*, 2014, 5 (2):72-78
- LADGHAM-CHIKOUCHE A & ZERGUINE D. (2000).** – Projet d'étude classement de la zone humide (Chott El Hodna) Wilaya de M'sila en zone humide d'importance internationale (Ramsar). 23p.
- LAMOTTE J & BOURLIERE A. (1969).** – *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed : Masson. 151p.
- LARDJANE-HAMITI A, METNA F, BOUKHEMZA M, MERABET S & HOUHAMDI M. (2015)** – Variation in the diet of Common Moorhen *Gallinula chloropus* (Aves, Rallidae) at Lake Réghaïa, Algeria, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2015.1046270.
- LARDJANE-HAMITI A, METNA F, SAYAUD M-S, GUELMI M, BOUKHEMZA et HOUHAMDI M. (2012)** – Le Filiguile milouin *Athya ferina* nicheur dans la réserve naturelle du lac Réghaïa (Alger, Algérie). *Alauda* 80 (2), 2012.
- LARDJANE-HAMITI A. (2014)** - Ethologie et biologie de la reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (Guldenstadt, 1770) et du Fuligule milouin *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) dans la reserve) naturelle du lac de Reghaïa.
- 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.
- LEDANT J.P & VAN DIJK G. (1977).** – Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.

- LEGENDRE L & LEGENDRE P.** (1979). – *Ecologie numérique: la structure des données écologiques*
Tome 2: Edition: Masson. 255 p.
- LEGENDRE P & LEGENDRE L.** (1998). – *Numerical ecology*. Elsevier, Netherlands, 853 p.
- MAAZI M-C, SAHEB M, BOUZEGAG A, SEDDIK S, NOUIDJEM Y, BENSACI E, MAYACHE B, CHEFROUR A & HOUHAMDI M.** (2010) - Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hauts plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2010, n°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 (*Limnocryptes minimus*) en Lituanie. *OMPO. Bulletin* 21: 51-60.
- MACKINNON, J., K. PHILLIPPS, & F. Q. HE.** (2000) – *A Field Guide to the Birds of China*. Changsha: Hunan Education Press
- MACLAUGHLIN J.D.** (2000). *Ecological Monitoring and Assessment Network (EMAN) Protocols for Measuring Biodiversity: Parasites of Birds*. Montreal, Quebec: Department of Biology, Concordia University. 193p.
- MADGE S & BURN, H.** (1988). – *Wildfowl (An identification guide to the ducks, geese and swans of the world)*. Christopher Helm, London, 298 pp.
- MAGURRAN A.E.** (1988). – *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- MAGURRAN A.E.** (2004). – *Measuring biological diversity*. Ed. Wiley-Blackwell, 256p.
- MAIGLER W, MOCZYNSKI R & ALLAL T.** (1999). – *Grand Atlas Mondial*.
- MANYIBE N.** (2013): The pathology and role of bacterial and endoparasitic diseases in mass mortality of lesser flamingos in kenya. Doctor thesis of Philosophy degree of the University of Nairobi (Veterinary Pathology and Diagnostics). 144p.
- MANYIBE, T. N., MIJELE, D., GAKUYA, F. M., CHEGE, S., KARIUKI, A & KULOBIA R.** (2007). Recent die-offs of lesser flamingos in the Rift Valley lakes of Kenya (KWS Veterinary report). Nairobi: Kenya Wildlife Service.
- MARION, L. & MARION, P.** (1994) : Premières nidifications réussies de la Grande Aigrette *Egretta alba* en France, au lac de Grand-Lieu. *Alauda*, 62: 149-152.
- MARION, L.** (2009) – *Recensement national des hérons arboricoles de France en 2007. Héron cendré, Héron pourpré, Héron bihoreau, Héron crabier, Héron garde-boeufs, Aigrette garzette,*

- Grande Aigrette*, Ministère de l'écologie et du développement durable, Direction de la nature et des paysages, MNHN, Université de Rennes 1.
- MARION, L., ULENAERS, P. & VAN VESSEM, J. (2000)** – Herons in Europe. *in* Kushlan, J.A. & Hafner, H. : *Heron conservation*. Academic Press, New-York : 1-31.
- MARTA I. SÁNCHEZ I, NICO VARO, CRISTINA MATESANZ, CRISTINA RAMO, JUAN A. AMAT & ANDY J. GREEN (2013)**: Cestodes change the isotopic signature of brine shrimp, *Artemia*, hosts: Implications for aquatic food webs. *International Journal for Parasitology* 43: 73–80
- MARTA I. SÁNCHEZ , PONS I., MARTÍNEZ-HARO M., MARK A. TAGGART, LENORMAND T., & ANDY J. GREEN; 2016**: When Parasites Are Good for Health: Cestode Parasitism Increases Resistance to Arsenic in Brine Shrimps. *PLoS Pathog.* 12(3): 122-134.
- MAUMRY L, BANDRAZ M & GUILLAUME T. (1997)** – La migration pré-nuptiale des Laro-Limicoles (Charadriiformes) à l'embouchure de la Venoge (rive nord du Lac Léman). *Nos Oiseaux* 44: 125-155.
- 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, Univ d'Annaba. 162p.
- MENIAIA Z, SAMRAOUI F, ALFARHAN A.H & SAMRAOUI B. (2014)**. – Nest-site selection, breeding success and brood parasitism in the common moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.959281.
- 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, Université de Guelma. 100p.
- MERZOUG A., ROUBI A. & HOUHAMDI M. (2010)**. Première observation du Flamant nain *Phaenicopterus minor* en Algérie. *Alauda*. 78(1): 26.
- MESSAD A & MOUSSAI B. (2015)**. – Effect of water salinity on atterberg limits of El-Hodna. *Bu Il Eng Geol Environ*. DOI 10.1007/s10064-015-0733-x.
- METALLAOUI S. (2010)**. – Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Annaba, 200p
- METNA F, LARDJAN-HAMITI A, MERABET S, SAYOUD M-S, BOUKHEMZA-ZEMMOURI S & BOUKHEMZA M. (2013)**. – Variation mensuelle des effectifs, caractéristiques des nids et des œufs de la foulque macroule (Aves, Rallidae) dans la réserve naturelle du Lac de Réghaia (Algérie). *Bull.Soc.zool.Fr.*, 138(1-4) : 93-101

- METZMACHER M.** (1979) – Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. Aves. Vol. 16. N° 3-4: 89-123.
- MILLA A.** (2008). – L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de Doctorat, Univ Tizi Ouzou. 300 p.
- MIMOUNE S.** (1995). – Gestion des sols salés et désertification dans une cuvette endoréique d'Algérie (sud du chott El Hodna). Thèse de Doc. Univ. D'Aix Marseille I. 204p.
- MONROE B.L & SIBLEY C.G.** (1997). – *A World Checklist of Birds*. Yale University Press, 416p.
- MOREIRAF F** (1996) – Diet and feeding behaviour of Grey plovers *Pluvialis squatarola* and Red Shanks *Tringa gaotanus* in a southern european estuary. *Ardeola* 43 (2): 145-156.
- MOTELIN, G.K., THAMPY, R. J & NDETERI, R.** (1995). The mysterious Lesser Flamingo deaths in Lake Nakuru: A cross-sectional ecotoxicological study of the potential roles of algal toxins, heavy metals and pesticides (WWF report). Nakuru, Kenya: World Wildlife Fund.
- MULLER Y.** (1985). – L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
- MUNTEANU, D. & RANNER, A.** (1997) – Great White Egret *Egretta alba*. in Hagemeyer, E.J.M.& Blair, M.J. : *The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their Distribution and Abundance*. T & AD Poyser, London : 48-49.
- NAHAYO A.** (2005): *Oiseaux d'eau chassés au Sénégal*. Thèse de Doctorat; Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de Dakar. 132p.
- NEDJAH R, SAMRAOUI F, BOUCHEKER A, ALFARHAN A.H & SAMRAOUI B.** (2014). – On the breeding of the Grey Heron *Ardea cinerea* in Algeria, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.909155.
- NEFLA A, TLILI W, OUNI R & NOUIRA S.** (2014). – Place des insectes dans les régimes alimentaires de trois ardéidés en Tunisie septentrionale. *Alauda*. 82 (3), 2014: 221-232.
- NOUIDJEM Y** (2014) – Stationnement et étude écologique du Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* dans les écosystèmes aquatiques de la Vallée d'Oued Righ (Sahara Algérien). Thèse de doctorat, Université d'Oum El-Bouaghi, 150p.
- NOUIDJEM Y, SAHEB M, BENSACI E, BOUZEGAG A, GUERGUEB E. Y & HOUHAMDI M** (2015) – Habitat use and distribution of the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* in the wetland complex of Oued Righ (Algerian Sahara), *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.997995.
- OGILVIE M.A.** (1975). – *Ducks of Britain and Europe*. Berkhamsted, Poyser. 206p.

- OLAFSON, P.** (1954). Veterinary Necropsy Procedures. T.C. Jones and C. A. Gleisser (Eds.). Philadelphia: Lippicott. 43p.
- OUNI R & EL-HILIA A.** (2010). – Les gîtes nocturnes mixtes de hérons en Tunisie (*Ardeola ralloides*, *Nycticorax nycticorax*, *Bubulcus ibis*, *Egretta alba*, *Egretta garzetta* et *Ardea cinerea*) : modalités de fréquentations et distributions. *Alauda*, 78 : 5-14.
- OZENDA P.** (1982). – *Les végétaux dans la biosphère*. Doin. Ed: Paris, 431p.
- PIENKOWSKI M.W. & DICK W.J.A.** (1975) – The migration and wintering of Dunlin *Calidris alpina* in North-West Africa. *Ornis Scand.*, 6 : 151-167.
- POORTER, E.** (1981) – De Zilverreigers van de Oostvaardersplassen. *De Lepelaar*, 66 : 23-24.
- 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. Doctorat d'état es-science Biologique. Univ. Mohamed V, Agdal (Rabat). 205p.
- QNINBA, A. ; DAKKI, M. ; EL AGBANI, M.A. ; BENHOUSSE, A. & THEVENOT, M.** (1999) – Hivernage au Maroc des Gravelots et Pluviers (Aves, Charadrii, Charadriinae) et identification des sites d'importance internationale. *Alauda*, 67 (3) : 161-172.
- QUEZEL P & SANTA S.** (1962-1963). – Nouvelle flore de l'Algérie. Tomes I et II. C.N.R.S., Paris, 1170p.
- RAMADE F.** (2009). – *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentales (4^e Edition)*, Dunod, Paris, 689p.
- REDÓN A., AMAT J., SÁNCHEZ E. & GREEN A.** (2015): Comparing cestodes infections and their consequences for host fitness in two sexual branchiopods: alien *Artemia franciscana* and native *A. salina* from mixed-populations Peer J 1073.
- REDÓN S., BERTHELEMY N., MUTAFCHIEV Y., AMAT F., GEORGIEV B. & VASILEVA G.** (2015): Helminth parasites of *Artemia franciscana* (Crustacea: Branchiopoda) in the Great Salt Lake, Utah: first data from the native range of this invader of European wetlands. *Folia Parasitologica* 62: 34-5&.
- REDÓN S., GREEN A., GEORGIEV B., VASILEVA G. & AMAT F.** (2015): Influence of developmental stage and sex on infection of the American brine shrimp *Artemia franciscana* Kellogg, 1906 by avian cestodes in Ebro Delta salterns, Spain. *Aquatic Invasions* 10(4): 415–423.
- RUIZ X & JOVER L.** (1981) - Sobre la alimentación otional de la Garcilla bueyera- *Bubulcus ibis* (L) en el delta del Ebro Tarragona (España). *P. Dep. Zool., Barcelona*, 6 : 65 - 72.

- SAHEB M.**, NOUIDJEM Y, BOUZEGAG A, 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
- SAHEB M.** (2003) - Cartographie de la végétation des Sebkhas de Guelif (Oum el Bouaghi) et écologie de l’avifaune aquatique. Mémoire de magistère. Centre Univ d’Oum el Bouaghi. 86p.
- SAHEB M.** (2009) – L’écologie de la reproductive de l’Echasse blanche *Himontopus himontopus* et de l’Avocette élégante *Recurvirostra avosita* dans les hautes plaines de l’Est algérien. Thèse de Doctorat. Univ Badji Mokhtar, Annaba. 178p.
- SAMRAOUI F**, ALFARHAN A. H, AL-RASHEID K. A. S, & SAMRAOUI B. (2011) - “An Appraisal of the Status and Distribution of Waterbirds of Algeria: Indicators of Global Changes?” *Ardeola* 58: 137–163.
- SAMRAOUI F**, NEDJAH R, ALFARHAN A.H & SAMRAOUI B. (2014). – An overview of the Rallidae of Algeria with particular reference to the breeding ecology of the Purple Swamp-Hen *Porphyrio porphyria*. *Wetlands Ecol Manage*, DOI 10.1007/s11273-014-9404-0.
- SÁNCHEZ M.**, GEORGIEV B., NIKOLOV, VASILEVA G. & GREEN A. (2006): Red and transparent brine shrimps (*Artemia parthenogenetica*) : a comparative study of their cestode infections. *Parasitol. Res.* 4(6): 112-124.
- SÁNCHEZ M.**, GEORGIEV B., NIKOLOV, VASILEVA G. & GREEN A. (2013): High prevalence of cestodes in *Artemia* spp. Throughout the annual cycle: relationship with abundance of avian final hosts. *Parasitol. Res.* 12(3): 87-92.
- SANCHEZ R.**, FLAVEN H., REDON A., AMAT J. & VASILEVA L. (2012); Differential susceptibility to parasites of invasive and native species of *Artemia* living in sympatry: consequences for the invasion of *A. franciscana* in the Mediterranean region. *Biol Invasions* 14: 1819–1829.
- SAPORTA G.** (2006). – *Probabilités, analyse des données et statistique*. Eds. TECHNIP, 622 p.
- SCOTT D.A** & ROSE P.M. (1996) – *Atlas of Anatidae. Populations in Africa and Western Eurasia*. Wetlands International. Publication 41, Wageningen.
- SEBLEY C.G** & ZALEWSKI B.L. (1990). – *Distribution and taxonomy of birds of world*. Yale University Press, 1111p.
- SEDDIK S**, MAAZI M-C, HAFID H, SAHEB M, MAYACHE B, METTALAOU S & HOUHAMDI M. (2010). – Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d’Echassiers dans le Lac de

- Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, 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, Université d'Annaba. 73p.
- SELTZER P.** (1946). – Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J.C. in 4ème, Alger, 219p;
- SENNI R, KADIK L & DE BELAIR G.** (2013) – Survey of the damp areas' plant coverage diversity of Zahrez Chergui and Gharbi (Djelfa) and of the "Chott" El-Hodna (M'sila) in Algeria. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 8(27), pp. 3618-3627.
- SETBEL S.** (2008) - Expansion du Héron garde-bœufs en Algérie: Processus, problèmes et solutions. Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique – El Harrach. 200p.
- 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(1), 2008
- 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.
- 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., HAFNER H., TOURENQ 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.
- SIBLEY C.G. & MONROE, B.L.** (1990) – *Distribution and taxonomy of birds of the world*. Yale University, New-Haven. 1111 pp.
- SILEO, L., GROOTENHUIS, J. G., TUIE, C. H and HOPCRAFT, J. B.** (1979). Mycobacteriosis in the Lesser Flamingos of Lake Nakuru, Kenya. *Journal of Wildlife Diseases* 15: 387-389.
- SKOV H.** (1991) – Population studies on the White stork *Ciconia ciconia* in Danemark. In Mériaux J.L & al (eds), Actes du colloque international, les cigognes d'Europe. Institut Européen d'écologie / Association Multidisciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), pp 119-124.
- SUTER W.** (1997) – Roach rules: Shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85 (1): 9-27.

- TAMISIER A. & DEHORTER O. (1999)** - Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- TANCREZ T, WINDELS M, JOUIN-SPRIET H, LEFRANC T, DERAMAUX A & DUBUC Y. (2012)** – Première nidification réussie de la Grande Aigrette en Belgique. *Aves* 49/3 2012 129-138.
- TEMAMTEA. (2007)** - Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (Convention d'Alger, 1968). Le projet TEMATEA "Modules Thématiques" pour une application cohérente des conventions, sur la biodiversité. Disponible sur <http://www.tematea.org/fi-ench/?q=node/4593>.
- THÉVENOT M. VERNON R, & BERGIER P. (2003).** – The Birds of Morocco. *Tring: British Ornithologist's Union*.
- THOMAS G. (1976)** – Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- TOUBAL O. (1986).** – Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord orientale). Cartographie au 1/25 000ème, U.S.T.M. Univ. Grenoble, Doct. 3ème cycle, 111p.
- VAGG R. (2009)** – *CMS Family Guide - The Encyclopedia the Convention on the Conservation Migratory Species of mid Animals*. 3rd edition, UNEP-CMS Secretariat, Bonn, Germany.
- VAN RIPER C. & SANDRA G. 1980.** A necropsy procedure for sampling disease in wild birds. *Condor*, 82: 85-98.
- VERROKEN D. (2002)** –Nidification du Canard siffleur (*Anas penelope*) en Wallonie. *Aves*, 39/3-4 (2002).
- VIE J-C, HILTON – TAYLOR C, POLLOCK C, RAGLE, SMART J, STUART S.N & TONG R. (2008)** – The ICUN red list: a key conservation tool.
- VOISIN C, (1991)** – The Heron of Europe. *Academy Press*, London, 357 p
- VOOUS K.H. (1960).** – Atlas of European Birds. Ed Nelson. London.
- WALMSLEY J.G. (1986)** –Wintering Shelduck *Tadorna tadorna* in the West Mediterranean. *Suppl. Ric. Biologia Selvaggina*, 10: 339-351.
- WALMSLEYJ.G. (1987)** –Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en Méditerranée occidentale. *L'Oiseau et R.F.O*, 57: 102-112.
- XLSTAT. (2010).** – Xlstat version 2010, www.xlstat.com.

- YEATMAN-BERTHELOT D.** (1994). – Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989. Ed. Soc. Ornith. France, 864 p.
- ZEDIRI H, BELABED A.I & BOUSLAMA Z.** (2014). – Is there any variation between the clutch and egg size of the common moorhen *Gallinula chloropus* breeding on Lake Tonga in Northeast of Algeria? *Annals of Biological Research*, 2014, 5 (2):26-30.
- ZENNOUCHE O.** (2002) – Contribution à la bio écologie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. L. 1775 dans la région de Bejaia. Thèse. Magister. Bio.Con. Ecodeveloppement. Uni. A. Mira, (Béjaia), 100 p.
- ZEROUAK S, MEDDAH N. & DELOUM F.** (2009). – Caractérisation écologique du la zone humide du Chott El Hodna et leur importance pour l'avifaune aquatique. Mémoire. Ingénieur. Univ. M'sila.65p.
- ZINK G.** (1967) – *Populations dynamik des Weißen Storches, Ciconia ciconia, in Mitteleuropa.- In: D. W. Snow* (Ed.), *Proceedings of the XIVth International Ornithological*.
- ZWARTS L, BIJLSMA R.G, KAMP J.V.D & WYMENGA E** (2009) – Les ailes du Sahel: Zones humides et oiseaux migrateurs dans un environnement en mutation. Ed KNNV Publishing, Zeist, Pays-Bas.