

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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



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

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

M. El-Yamine GUERGUEB

Spécialité : Science de l'environnement

Option : Ecologie et Environnement

Intitulé

**Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de
l'Algérie pour l'avifaune aquatique : cas du Chott El-Hodna
(wilaya de M'sila).**

Soutenue le 00/00/0000

Devant l'honorable jury composé de :

<i>Président de jury</i>	: M. Mohamed BENYAHIA	(Professeur, UDL/SBA)
<i>Examineurs</i>	: M. Mohamed-Ali BOUZIDI	(Maitre de conférences A, UDL/SBA)
	: M. Menouar SAHEB	(Professeur, Univ. OEB)
	: M. Ettayib BENSACI	(Maitre de conférences A, Univ. M'sila)
<i>Rapporteur</i>	: M. Moussa HOUHAMDI	(Professeur, Univ. Guelma)
<i>Co-Rapporteur</i>	: M. Ahmed KERFOUF	(Professeur, UDL/SBA)

Année universitaire 2015 - 2016

A toute ma famille,
Mes amis,
Mes collègues.

GUERGUEB E-Y

Au terme de ce travail, je tiens à présenter mes vifs remerciements et exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à sa réalisation. Je rends un hommage particulier à :

Monsieur **Mohamed BENYAHIA**, Professeur à l'université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbas, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve ici le témoignage de ma très haute considération.

Monsieur **Menouar SAHEB**, Professeur à l'Université Larbi Ben M'hidi de Ou, El-Bouaghi, pour son aide et d'avoir accepté aussi à participer à ce jury.

Monsieur **Mohamed-Ali BOUZIDI**, Maître de conférences à l'Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbas, pour avoir exprimé son entière disponibilité à participer à ce jury.

Monsieur **Ettayib BENSACI**, Maître de conférences à l'Université de M'sila, pour son aide et d'avoir accepté aussi à participer à ce jury.

Ma reconnaissance, ma vive gratitude et mes sincères remerciements vont aussi à Monsieur **Moussa HOUHAMDI**, Professeur au département de Biologie à l'Université de Guelma, et **M. Ahmed KERFOUF**, Professeur à l'université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbas, pour m'avoir dirigés tout au long de la réalisation de ce travail. Leurs orientations, leurs encouragements, leur disponibilité m'ont été d'une précieuse aide.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à ma famille pour son soutien et sa confiance tout au long de ce travail ; ma mère, mon père, mes frères et sœurs.

A mes amis et collègues, **NOUIDJEM Y, BOUZEGAG A, BOUNAB C, SADINE S, BENBRAHIM F, LAGOUN S, LADJEL B, DJEBAILLI H, OUCI H, HAMMAM S...**

A tous les membres du laboratoire Biologie, Eau et Environnement de l'Université de Guelma ; **HADDAD S, KAFI F, ROUAIGIA M ...**

Tableaux	Titre	Page
01	Les sous-bassins d'El-Hodna	22
02	Caractéristiques géographiques de la station météorologique de M'Sila.	25
03	Données Climatique de la station météorologique de M'sila.	26
04	Composition faunique selon les origines biogéographiques.	36
05	Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna (2010-2012).	42
06	Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.	43
07	Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés au Chott El-Hodna avec d'autres travaux.	44
08	Catégories biogéographiques de l'avifaune du Chott El-Hodna.	45
09	Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.	46
10	Catégories trophiques de l'avifaune du chott El-Hodna.	47
11	Statut de protection des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna à l'échelle nationale et internationale.	48
12	Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée et sa répartition par types faunique (T.F), catégorie trophique (C.T), phénologique (C.Ph) et de protection (C.Pr).	49
13	Variation saisonnière des effectifs des différentes espèces recensées.	100
14	Valeurs de l'indice de similitude de SORESENSEN (QS) pour les peuplements aviaires suivant les saisons d'études prises deux à deux.	101
15	Matrice des coefficients de corrélation de Pearson appliquée aux effectifs saisonniers des oiseaux d'eau.	101
16	Phénologie hivernale des espèces d'oiseaux d'eau du Chott El-Hodna (2010-2012).	104

Figure	Titre	Page
01	Principales zones humides d'Afrique du Nord	06
02	Situation géographique de Chott El-Hodna	14
03	Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M'sila	15
04	Extrait simplifié de la carte géologique de l'Algérie du nord	16
05	Coupe géologique schématique à travers le Hodna	17
06	Colonne stratigraphique synthétique du Bassin du Hodna	18
07	Schéma structural du Hodna simplifié	19
08	Réseau hydrologique de Chott El-Hodna	20
09	Situation du bassin versant de Chott El-Hodna	21
10	Carte pédologique de la région d'El-Hodna	24
11	Précipitations mensuelles et annuelles moyennes en (mm) de la région de M'Sila durant la période (1988-2014).	26
12	Les températures mensuelles moyennes de M'Sila de la période de (1988-2014).	27
13	Vitesses moyennes du vent en m/s de la région de M'sila Période 1988-2014	28
14	Diagramme Pluviothermique de la région de Chott El-Hodna 1988-2014	29
15	Positionnement de la station de M'Sila dans le climagramme d'Emberger durant la période (1988-2014).	30
16	Distribution du nombre d'espèces par famille au sien de l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna.	43
17	Pourcentages des différents types fauniques du Chott El-Hodna.	46
18	pourcentages des différends. A. les catégories trophiques, B. espèces hivernants, C. espèces nicheurs sédentaires, D. visiteurs de passage	48
19	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) le Héron garde-bœufs, (B) Le Héron cendré (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	53
20	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) l'Aigrette garzette, (B) La Grande aigrette. (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	56
21	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Cigogne blanche, (B) Le Flamant rose (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	59
22	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Canard Siffleur, (B) Le Canard chipeau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	61
23	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Canard pilet, (B) Le Canard Colvert (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	64
24	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le canard Souchet, (B) La Sarcelle d'hiver (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	67
25	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Sarcelle marbrée, (B) Le Tadorne casarca (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	70
26	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Tadorne de Belon, (B) Le Fuligule milouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	73
27	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Busard des roseaux, (B) Le Vautour percnoptère (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	75
28	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Foulque macroule, (B) La Poule-d'eau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	87
29	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La	80

	Grue cendrée, (B) L'Echasse blanche (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	
30	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) L'Avocette élégante, (B) Le Grand gravelot (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	82
31	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Petit gravelot, (B) Le Gravelot à collier interrompu (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	84
32	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Vanneau huppé, (B) Le Bécasseau minute (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	86
33	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Bécassine des marais, (B) Le Bécasseau variable (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	88
34	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier arlequin, (B) Le Chevalier gambette (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	90
35	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier Stagnatile, (B) Le Chevalier aboyeur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	92
36	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier Guignette, (B) La Barge à queue noire (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	94
37	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Mouette rieuse, (B) Le Goéland railleur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	96
38	Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Guifette moustac (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	98
39	Variation temporelle de l'abondance des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	103
40	Variation temporelle de l'abondance des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	104
41	Variation temporelle de l'Indice de diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	106
42	Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (Saisons. 2010/2011-2011/2012).	107
43	Plan factoriel 1x2 de l'AFC des dénombrements effectués durant les deux saisons d'hivernage	109

AFC : Analyse factorielle des correspondances

C : Constance.

Ch : Charognard.

Cv : Carnivore.

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

Pp : Polyphage.

S : Richesse spécifique totale

T : Température.

TF : Type faunique.

V : Vent.

VO : Visiteur occasionnel.

VP : Visiteurs de passage.

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviations	
Introduction	01
Chapitre. I : Description de site	
I.1. Généralités sur les zones humides des hautes plaines du centre Algérien	04
I.1.1. Zehrez Chergui (wilaya de Djelfa)	04
I.1.2. Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa)	07
I.1.3. Barrage de Boughezoul (wilaya de Média)	07
I.1.4. Dayet El-Kerfa (wilaya de Djelfa)	09
I.1.5. Retenue d'El Gherssa (wilaya de M'Sila)	10
I.1.6. Barrage de K'Sob (wilaya de Média)	11
I.2. Présentation de la zone d'étude « Chott El-Hodna ».	13
I.2.1. Description du Chott	13
I.2.2. Aspect géographique et administratif	13
I.2.3. Aspect physique	15
I.2.1.1. Géologie	15
I.2.1.1.1. Stratigraphie	15
I.2.1.1.2. Cadre structural	16
I.2.1.2. Géomorphologie	19
I.2.1.3. Hydrologie	19
I.2.1.3.1. Bassin versant	20
I.2.1.3.2. Bilan hydrique du bassin versant	22
I.2.1.4. Pédologie	23
I.2.4. Aspect climatologique	25
I.2.4.1. Climat de la région	25
I.2.4.2. Données climatiques de la station météo de M'sila	25
I.2.4.2.1. La pluviométrie	26
I.2.4.2.2. La température	27
I.2.4.2.3. Le vent	27
I.2.4.3. Synthèse climatique	28
I.2.4.3.1. Diagramme Pluiothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	29
I.2.4.3.2. Quotient pluviométrique D'EMBERGER	29
I.2.5. Aspect biotique	31
I.2.5.1. La flore	31
I.2.5.2. La faune	31
I.2.6. Chott El Hodna zone humide d'importance internationale	32
I.2.6.1 Type de zone humide	32
I.2.6.2. Inscription du Chott sur la liste de Ramsar	32

I.2.6.3. Critère de Ramsar relatif à Chott El-Hodna	32
Chapitre. II : Matériel et méthodes	
II.1. Objectifs de l'étude	34
II.2. Structure et dynamique des peuplements aviens du Chott El-Hodna	34
II.2.1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons	34
II.2.2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	34
II.3. Statuts bioécologiques des espèces	35
II.3.1. Statut phénologique	36
II.3.2. Type faunique (TF)	36
II.3.3. Catégorie tropique (CT)	37
II.3.4. Statut de protection	37
II.4. Modalités d'occupation spatiotemporelle du Chott par le peuplement d'oiseaux d'eaux	37
II.5. Exploitation des données par des indices écologiques	38
II.5.2. Application d'indices de structure et d'organisation	38
II.5.2.1. Fréquence en nombre	38
II.5.2.2. La Constance ou indice d'occurrence	39
II.5.2.3. Indice de Similitude de SORENSEN	39
II.5.3. Application des indices de diversité des peuplements	39
II.5.3.1. Richesse spécifique totale (S)	40
II.5.3.2. Richesse moyenne (S_m)	40
II.5.3.3. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER (H')	39
II.5.3.4. Indice d'Équitabilité (E)	40
II.5.3.5. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	41
Chapitre. III : Résultats et discussion	
III.1. Inventaire Systématique	42
III.2. Statuts écologiques.	45
III.2.1. Origine des espèces aviaires	45
III.2.2. Statut phénologique	46
III.2.3. Statut trophique	47
III.2.4. Statut de protection	48
III.3. Phénologie et structure des oiseaux d'eau	51
III.3.1. Evolution de la structure avienne et modalités d'occupation spatiale du site	51
III.3.1.1. Ardeidae	51
III.3.1.1.1. Héron garde-bœufs <i>Bubulcus ibis</i> Cattle Egret	51
III.3.1.1.2. Héron cendré <i>Adrea cenerea</i> Grey Heron	52
III.3.1.1.3. Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> Little Egret	54
III.3.1.1.4. Grande aigrette <i>Egretta alba</i> Great White Egret	55
III.3.1.2. Ciconiidae	57
III.3.1.2.1. Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> White Stork	57

III.3.1.3. Phoenicopteridae	58
III.3.1.3.1. Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> Greater Flamingo	58
III.3.1.4. Anatidés	60
III.3.1.4.1. Canard Siffleur <i>Anas penelope</i> Eurasian Wigeon	60
III.3.1.4.2. Canard Chipeau <i>Anas strepera</i> Gadwall	60
III.3.1.4.3. Canard pilet <i>Anas acuta</i> Pintail	62
III.3.1.4.4. Canard Colvert <i>Anas platyrhynchos</i> Mallard	63
III.3.1.4.5. Canard Souchet <i>Anas clypeata</i> Northern Shoveler	65
III.3.1.4.6. Sarcelle d'hiver <i>Anas crecca</i> Eurasian Teal	65
III.3.1.4.7. Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> Marbled Duck	68
III.3.1.4.8. Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> Ruddy Shelduck	69
III.3.1.4.9. Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> Common Shelduck	71
III.3.1.4.10. Fuligule Milouin <i>Aythya ferina</i> Common Pochard	72
III.3.1.5. Accipitridae	74
III.3.1.5.1. Busard des roseaux <i>Circus aeroginosus</i> Marsh Harrier	74
III.3.1.5.2. Vautour percnoptère <i>Neophron percnopterus</i> Egyptian vulture	74
III.3.1.6. Rallidae	76
III.3.1.6.1. Foulque macroule <i>Fulica atra</i> Common Coot	76
III.3.1.6.2. Poule d'eau <i>Gallinula chloropus</i> Moorhen	76
III.3.1.7. Gruidae	78
III.3.1.7.1. Grue cendrée <i>Grus grus</i> Common crane	78
III.3.1.8. Recurvirostridae	79
III.3.1.8.1. Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> Black-Winged Stilt	79
III.3.1.8.1. Avocette élégante <i>Recurvirostra avocetta</i> Avocet	81
III.3.1.9. Charadriidae	81
III.3.1.9.1. Grand Gravelot <i>Charadrius hiaticula</i> Ringed Plover	81
III.3.1.9.2. Petit Gravelot <i>Charadrius dubius</i> Little Ringed Plover	83
III.3.1.9.3. Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> Kentish Plover	83
III.3.1.9.4. Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i> Northern Lapwing	85
III.2.1.10. Scolopacidés	85
III.3.1.10.1. Bécasseau minute <i>Calidris minuta</i> Little Stint	85
III.3.1.10.2. Bécassine des marais <i>Gallinago gallinago</i> Common Snipe	87
III.3.1.10.3. Bécasseau variable <i>Calidris alpina</i> Dunlin	87
III.3.1.10.4. Chevalier arlequin <i>Tringa erythropus</i> Spotted Redshank	89
III.3.1.10.5. Chevalier gambette <i>Tringa totanus</i> Common Redshank	89
III.3.1.10.6. Chevalier Stagnatile <i>Tringa stagnatilis</i> Marsh Sandpiper	91
III.3.1.10.7. Chevalier aboyeur <i>Tringa nebularia</i> Greenshank	91
III.3.1.10.8. Chevalier Guignette <i>Actitis hypoleucos</i> Common Sandpiper	93
III.3.1.10.9. Barge à queue noire <i>Limosa limosa</i> Black-Tailed Godwit	93
III.3.1.11. Laridae	95

III.3.1.11.1. Mouette rieuse <i>Larus ridibundus</i> Black-Headed Gull	95
III.3.1.11.2. Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i> Slender-billed Gull	95
III.3.1.12. Sternidae	97
III.3.1.12.1. Guifette moustac <i>Chlidonias hybrida</i> Whiskered Tern	97
III.4. Exploitation des données par des indices écologiques	99
III.4.1. Application d'indices de structure et d'organisation.	99
III.4.1.1. Fréquence en nombre	99
III.4.1.2. La Constance ou indice d'occurrence	99
III.4.1.3. Similitude des peuplements dans le temps	101
III.4.2. Application des indices de diversité des peuplements	102
III.4.2.1. Abondance	105
III.4.2.2. Richesse spécifique	107
III.4.2.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver	108
III.4.2.4. Indice d'équitabilité	109
III.4.2.5. Analyse multivariée des données	109
III.5. Perspectives et proposition de conservation Chott El Hodna	110
III.5.1. Gestion des activités humaines	110
III.5.2. Protection des zones humides	111
III.5.3. Préserver les zones humides	112
III.5.4. Protéger l'avifaune aquatique du Chott	112
III.5.5. Education et sensibilisation à la conservation	112
III.5.6. Pour une gestion intégrée des zones humides	113
III.5.7. Proposition d'un plan d'aménagement	113
Conclusion	
Références bibliographiques	
Résumés	

Introduction



Définie comme la variabilité de l'ensemble des êtres vivants habitant une même région, la biodiversité constitue un patrimoine d'une grande valeur puisque chaque espèce et même chaque population dispose dans son génome des données de millions d'années d'adaptation évolutive. Les bienfaits réels de ces espèces pour nos vies sont relativement méconnus de même que le potentiel insoupçonné de cette vaste source d'information (CATHERINE & ANTONIO, 2011).

Mis à part les dernières grandes régions sauvages encore préservées (forêts vierges équatoriales, dont l'Amazonie), près de la moitié du reste de la biodiversité mondiale se concentre au sein de 34 «points chauds», ou *hot spots* (MYERS, 2003 ; MITTERMEIER et al., 2004). Ces points chauds sont caractérisés tant par leur richesse spécifique et par leur taux d'endémisme (MYERS, 1988 ; 1990) que par les menaces anthropiques grandissantes (MYERS, 2000). Ainsi, la plupart de ces points chauds se rencontrent dans des zones où la démographie est forte et la pression humaine en augmentation rapide (CINCOTTA, 2000). Toutes les zones à climat de type «méditerranéen » (Australie méridionale, région du Cap, Chili, Californie, Méditerranée), sont ainsi considérées comme des points chauds (MITTERMEIER et al., 2004 ; MITTERMEIER et al., 1999). Au-delà des biomes terrestres, l'étude des points chauds se généralise à l'ensemble de la biosphère : points chauds de biodiversité souterraine dans les grottes et réseaux Karstique (CULVER et al., 2000), de biodiversité marine dans les zones de récifs tropicaux (ROBERTS et al., 2002), de diversité des chaînes trophiques dans les zones pélagiques des océans (WORM et al., 2003)...etc (VELA & BENHOUBOU, 2007).

Considéré comme l'une des régions bénéficiant de la plus grande biodiversité au monde, le point chaud du 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-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. C'est le troisième *hot spot* mondial en termes de diversité floristique, comptant environ 13 000 espèces endémiques ou uniques sur les 30 000 espèces végétales présentes. L'ensemble du Maghreb méditerranéen,

majoritairement représenté par l'Algérie, est donc au cœur de cette région d'une forte biodiversité actuelle et leur richesse taxonomique avérée (MYERS, 1990).

Par ailleurs, parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous pouvons citer « les zones humides ». 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) 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 mètres* ».

L'Algérie a une position stratégique dans le Paléarctique occidental. Elle 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).

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides (HOUHAMDI, 2002 ; METTALAOU, 2010). Le bassin méditerranéen abrite un nombre important de sites de reproduction et d'hivernage qui jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leur migration (PEARCE & CRIVELLI, 1994 ; MERABET, 2014).

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 ont effectués par HETCHECOPAR & 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 & MOALI (2000), éditèrent un livre « oiseaux d'Algérie » exposant une liste définitive de 406 espèces d'oiseaux dans toute l'Algérie.

Les hautes plaines de l'Algérie et particulièrement celles du centre du pays renferment une grande diversité avienne qui reste très peu étudiée et très peu documentée si on note les deux uniques travaux réalisés dans le lac de Boughzoul par FRAÇOIS en 1975 et JACOB & JACOB en 1980. Le Chott El-Hodna, par sa superficie conséquente, sa localisation stratégique au centre du pays et ses richesses assez importantes a été classé comme zone humide d'importance internationale par la convention de Ramsar en 2001. Dans le but d'établir une liste avienne plus ou moins exhaustive de ce plan d'eau qui n'a jamais bénéficié d'étude sur son avifaune aquatique, nous nous sommes investis par des recensements mensuels pendant deux années consécutives, soit de septembre 2010 à septembre 2012, pour participer à établir une check-list des oiseaux de ce chott. Ce présent travail a un objectif double :

- ✓ La détermination de la valeur ornithologique de ce site et son importance à l'échelle nationale et internationale.
- ✓ Et la détermination du statut phénologique des espèces aviennes qui peuplent cette zone humide.

Ce travail s'articule sur trois chapitres interdépendants :

- ✓ Le Chapitre I rassemble les données bibliographiques des principales zones humides des hautes plaines du centre algérien avec la description de la zone d'étude, soit sa climatologie, sa pédologie, sa géologie, son hydrologie, sa géographie et son cadre biotique (faune et flore).
- ✓ Le Chapitre II décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude et énumère les différentes techniques de dénombrement des oiseaux du Chott El-Hodna.
- ✓ Le Chapitre III expose la structure, la phénologie et l'évolution des effectifs des oiseaux d'eau et illustre les différentes modalités d'occupation spatiale du plan d'eau par cette avifaune.

Enfin, des perspectives et des propositions de conservation sont à proposer pour l'avifaune du chott et nous terminons par une conclusion élaborée à partir des résultats obtenus.

Chapitre I :

Généralités sur les zones humides des hautes plaines du centre Algérien



I.1. Généralités sur les zones humides des hautes plaines du centre Algérien :

Les hauts Plateaux sont situés entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud. Ils renferment de dépressions salées appelés chotts et sebkhas.

Sur le plan administratif, l'ensemble territorial des hauts plateaux est constitué de 14 wilayas sur le total de 48 wilayas algériennes, réparties à travers trois espaces (hauts plateaux de l'Ouest, hauts plateaux du centre, hauts plateaux de l'Est) (SAHEB, 2003).

Cependant le complexe de zones humides des hauts plateaux du centre algérien, par sa diversité de plans d'eau, couvre une superficie très importante, qui dépasse 500 000 ha, et répartie entre les wilayas de Batna, de M'sila, de Djelfa et de Média. Il est composé d'une dizaine de plan d'eaux plus ou moins grands renferme des barrages artificiels, des Chotts, des Sebkhas et Dayas (FIG.01).

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

I.1.1. Zehrez Chergui (wilaya de Djelfa) (35 ° 08' - 35 ° 19'N / 3 ° 24' - 3 ° 43'E. alt. 751 m)

Le Zehrez Chergui est situé dans la frange méridionale des hautes plaines steppiques algériennes à 50 km au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya de Djelfa, Il est séparé du Zehrez Gharbi par la route nationale (RN1) (FIG.01) (BOUCHENAF & LOUBADI, 2012). Il s'étale sur une superficie de 50 985 ha avec 34 km de long et jusqu'à 9 km de large, sont une vaste dépression endoréique faisant partie d'un système plus étendu composé des grands chotts des hautes plaines steppiques algériennes, là où convergent les eaux provenant de l'Atlas Saharien au Sud et l'Atlas Tellien au Nord (11 Oueds) (SENNI et al., 2013). Paysage végétal des Hautes Plaines Steppiques, il appartient phyto-géographiquement au domaine maghrébin steppique (CORNET 1952).

Pendant les périodes pluvieuses, l'eau arrive à la surface du sol et l'on peut observer de véritables lacs qui ne subsistent que durant une courte période. La nappe d'eau prend une importance plus grande dans la zone centrale où la teneur en sels devient plus grande. Le pourtour du Chott est jalonné par des sources jaillissantes (CORNET, 1952).

Il existe trois types d'habitats importants le Lac salé ou sebkha; le chott, composé d'une végétation halophile où se rencontrent: *Atriplex*, *Salsola* et *Sueda*. Le cordon dunaire, troisième type d'habitat, se trouve à proximité de cette zone humide, plus précisément au Sud du Zehrez, il présente une végétation particulière localisée sur les dunes qui comprend des

formations buissonnantes (Drinn et Retam). Alors que sur les micros dunes, au niveau des dépressions, se rencontrent des espèces hydrophiles très denses (Joncs, Diss et Phragmites).

A priori, le niveau de recensement et les connaissances actuelles ne permettent pas de s'avancer sur l'existence ou non d'espèces animales rares ou uniques autres que les gazelles dorcas *Gazella dorcas* et les gazelles cuvier *Gazella gazella* et l'Outarde houbara *Chlamydotis undulata*. Malgré la faiblesse et la discontinuité des observations, la présence de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*, est toujours présente en petits groupes (D.G.F, 2004).

I.1.2. Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa) (34 ° 51'-34 ° 58'N / 2 ° 36'-2 ° 58 'E, alt. 826 m)

Le Chott et la Sebkhia de Zehrez Gharbi situées à 200 km au sud d'Alger (FIG.01) de 52.200 ha de superficie (25 km de long et jusqu'à 10 km de large) (SENNI *et al.*, 2013), sont une vaste dépression endoréique faisant partie d'un système plus étendu composé des grands chotts des hautes plaines steppiques algériennes, là où convergent les eaux provenant de l'Atlas Saharien au Sud et l'Atlas Tellien au Nord. Paysage végétal des Hautes Plainnes Steppiques, il appartient phyto-géographiquement au domaine maghrébin steppique (SENNI *et al.*, 2013).

La cuvette de Zehrez Gharbi, plus importante que celle Zehrez Chergui situé à proximité, est mieux fermée, sauf peut-être à l'Est. Le bassin versant du Zehrez est endoréique, composé de six sous bassins drainés par les oueds dont les plus importants sont Oued Mellah, Oued Zoubia et Oued Hadjia qui se jettent tous dans les chotts Zehrez Gharbi et Chergui (FIG. 01).

Au niveau du Zehrez, les communautés végétales composées de nombreuses formations qui constituent une rareté de deux points de vue, d'une part pour leur étendue importante et d'autre part pour leur situation en zone aride. Les espèces endémiques et rares on en dénombre neuf dont une est endémique algérienne (*Herniaria mauritanica*) signalée dans la flore de QUEZEL ET SANTA (1962), elle semble néanmoins exister dans les pays limitrophes aux frontières occidentales. *Cordylocarpus muricatus* et *Zygophyllum cornutum* sont également des espèces remarquables car elles semblent être des endémiques maghrébines avec une localisation située essentiellement en territoire algérien (D.G.F, 2004).

Le niveau de recensement et les connaissances actuelles ne permettent pas de s'avancer sur l'existence ou non d'espèces animales rare ou unique, cependant on note la présence intéressante de la Gazelle dorcas *Gazelia dorcas* et de l'Outarde houbara *Chlamydotis undulata*. A défaut de recensements d'oiseaux d'eau, on ne peut trancher sur l'importance ou non du Zehrez pour l'avifaune hivernante (D.G.F, 2004).

I.1.3 Barrage de Bougezoul (wilaya de Média) (35°44'18" N - 02°48'56" E, alt. 650 m)

Le lac de Bougezoul (ou Bou Ghizoum) est un lac artificiel construit en 1936, se situé à 175 km environ au sud d'Alger, à la bordure méridionale des premiers contreforts de l'Atlas tellien (FRANÇOIS, 1975b), juste à l'entrée nord de la ville de Bougezoul à côte de la route nationale N°1 reliant Alger et Djelfa (CHERBI, 1986). Il se trouve à mi-distance de Kar El-Bokhari au nord (anciennement Boghari) et Ain Oussera au sud (anciennement Paul Cazelles)

(FRANÇOIS, 1975b) (FIG. 01) Ce plan d'eau peu profond, d'eau saumâtre alimenté principalement par Oued Chélif (LEDANT & VANDIJK, 1977), Nahr Wassel et Oued Touil qui à leur tour reçoivent les eaux de Djebel Amer. Il occupe une superficie initiale de 10 Km², la capacité maximale du barrage est de 10 Million m³ durant la période pluvieuse et la capacité minimale évaluée à 1M m³ s'observe en Eté (CHERBI, 1986). Cette zone d'eau saumâtre est sélectionnée comme site important pour la conservation des oiseaux IBA (ZICO COULTHARD, 2001).

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

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

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

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

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

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

Un nombre restreint des espèces de mammifères a été rapporté près du barrage de Boughezoul dont le Renard roux (*Vulpes vulpes*), le Lièvre du cap (*Lepus capensis*), le Souris domestique (*Mus musculus*) (BABACI et al., 2011). Trois espèces de poisson appartenant à la

famille de Cyprinidés qui sont : Le barbeau d'Algérie (*Barbus Callensis*. Valenciennes, 1842), la Carpe royale (*Cyprinus Carpio*. Var Specularise) et la Carpe commune (*Cyprinus Carpio*. Valenciennes, 1842) (GASMI & MAAROUF, 2011).

I.1.4. Dayet El Kerfa (wilaya de Djelfa) (35°41.384 N, 02°50.264 E, alt 631)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I.1.5. Retenue d'El Gherssa (wilaya de M'Sila) (11° 35'4" E, 31° 39'35" N, alt 450)

La retenue collinaire d'El Gherssa, est un plan d'eau artificiel situé dans la réserve naturelle du Mergueb, entre Boussaâda et Ain Hadjel à une superficie environ 15 ha, sa capacité est estimée de 20 000 m². Ce plan d'eau est alimenté principalement par une source d'eau douce localisée à environ 6 Km en amont du site (FIG. 01).

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

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

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

Au total, de 211 espèces végétales recensées, réparties en 150 genres, et appartenant à 38 familles. Les familles les plus représentées sont les suivantes : Apiacées (10 espèces),

Asteracées (30 espèces), Brassicées (24 espèces), Fabacées (16 espèces) et les Poacées (33 espèces) (KAABACHE, 1990).

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

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

I.1.6. Barrage de K'Sob (wilaya de Média) (35°49'39.8''N, 4°34'6.7''E, alt 561m)

Le Barrage de K'sob est un plan d'eau artificiel construit en 1930, Il se trouve à un lieu dit Hamman entre les monts de Kef El Ouerad et Djebel El Gruon, à 15 Km au nord de la ville de M'sila et à 40 Km au sud de la ville de Bordj Bou Arreridj (FIG. 01).

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

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

- a-** Sols peu évolués, sous classe des sols d'origine climatique, groupe de sols gris subdésertiques. Ces sols ont un teneur très légère en matière organique, structure granuleuse ou polyédrique.
- b-** Sols halomorphes, sous classe des sols à structure non dégradée. Ces sols sont formés au dépend d'un matériau apporté par l'eau (A.N.R.H, 1984).

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

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

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

Six espèces de poisson ont été recensées par GUESMI et MAAROUF (2011), elles appartiennent à la famille de Cyprinidés sont : Le barbeau d'Algérie (*Barbus Callensis*, Valenciennes, 1842), la Carpe royale (*Cyprinus Carpio*, Var Specularise), la Carpe commune (*Cyprinus Carpio*, Valenciennes, 1842), La Carpe Argenté (*Hypophthalmichthys Molitrix*, Valenciennes, 1844), La Carpe à Grande Bouche (*Hypophthalmichthys Nobilis*, Richardson, 1945) et Le Chevaine (*Leuciscus Cephalus*, Linnaeus, 1758) les deux dernier ont été introduites.

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

I.2. Présentation de la zone d'étude « Chott El-Hodna »

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

I.2.1. Description du Chott

Le Chott El-Hodna fait partie d'une série de chotts qui se sont développés là où convergent les eaux provenant de l'Atlas saharien au sud et l'Atlas tellien au Nord.

Paysage végétal des hautes plaines steppiques, il fait partie du point de vue phytogéographique du domaine Maghrébin steppique. Son bassin situé à l'extrême est des hauts plateaux, orienté Ouest-Nord, Ouest- Est, Sud- Est, qui s'étend sur 220 Km le long et 90 Km de large, est coincé entre deux formations montagneuses atteignant 1800 à 1900 m d'altitude au Nord et 600 à 900 m au Sud, c'est hydrologiquement un bassin fermé de 26000 km².

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

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

I.2.2. Aspect géographique et administratif

Chott El-Hodna avec sa superficie importante (362.000 hectares) ou (1.100Km²) (MESSAD & MOUSSAI, 2015) chevauche deux wilaya, M'sila (1000Km²) et Batna (100Km²) au Sud-Est d'Alger, il est isolé de la mer Méditerranée par 150 km² de chaînes de montagnes. Il occupe le centre la cuvette du Hodna, il se situe à 40Km au Sud-Ouest de la ville de Boussaâda et à 80Km au Sud Est de la ville de Biskra (FIG. 02).

Il est situé entre les lignes latitudinales ($35^{\circ}18'$ et $35^{\circ}32'$) et longitudinales ($4^{\circ}15'$ et $5^{\circ}06'$), à une altitude moyenne de 392 m) (MESSAD & MOUSSAI, 2015) et fait partie de dix communes de la wilaya de M'Sila et deux de la wilaya de Batna : (FIG.02).

Le Chott El-Hodna est limitée :

- Au Nord par la chaîne du Bibans et les monts du Hodna (1400-1800 m).
- Au Sud par l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien (prolongement des monts d'Ouled Naïls (1470 - 1675 m) et les Monts du Zab (980 m).
- A l'Est par le Djebel Metlili (1495 m).
- Au Sud-Est la ville de Barika et le Djebel Tsenia.
- Au Sud-Ouest par les monts de Boussaâda, terminaison des monts des Ouled Naïl.
- A l'Ouest par les hautes plaines steppiques algéro-oranaises (900 - 1200 m) (JEAN & FRANCO, 1995) (FIG. 03).

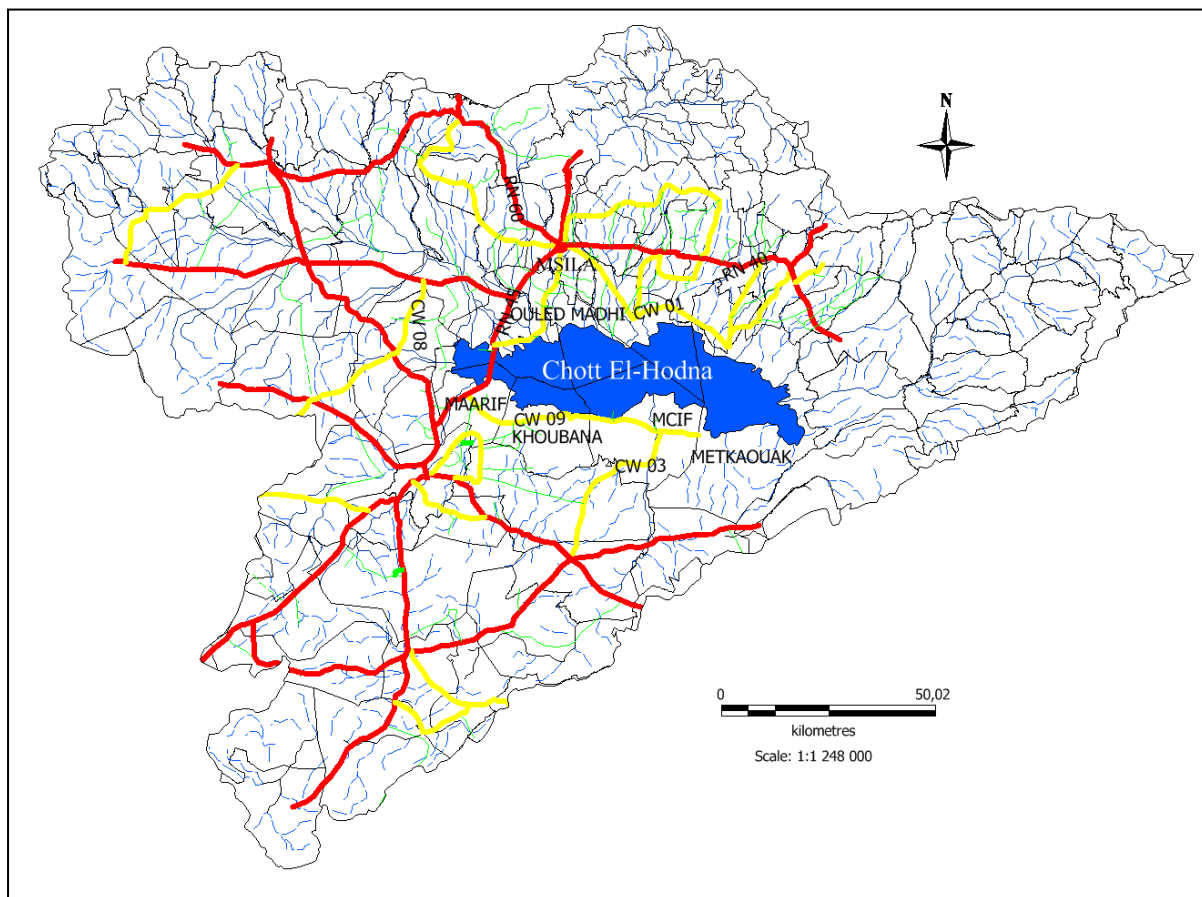


FIGURE. 02 : Situation géographique de Chott El-Hodna

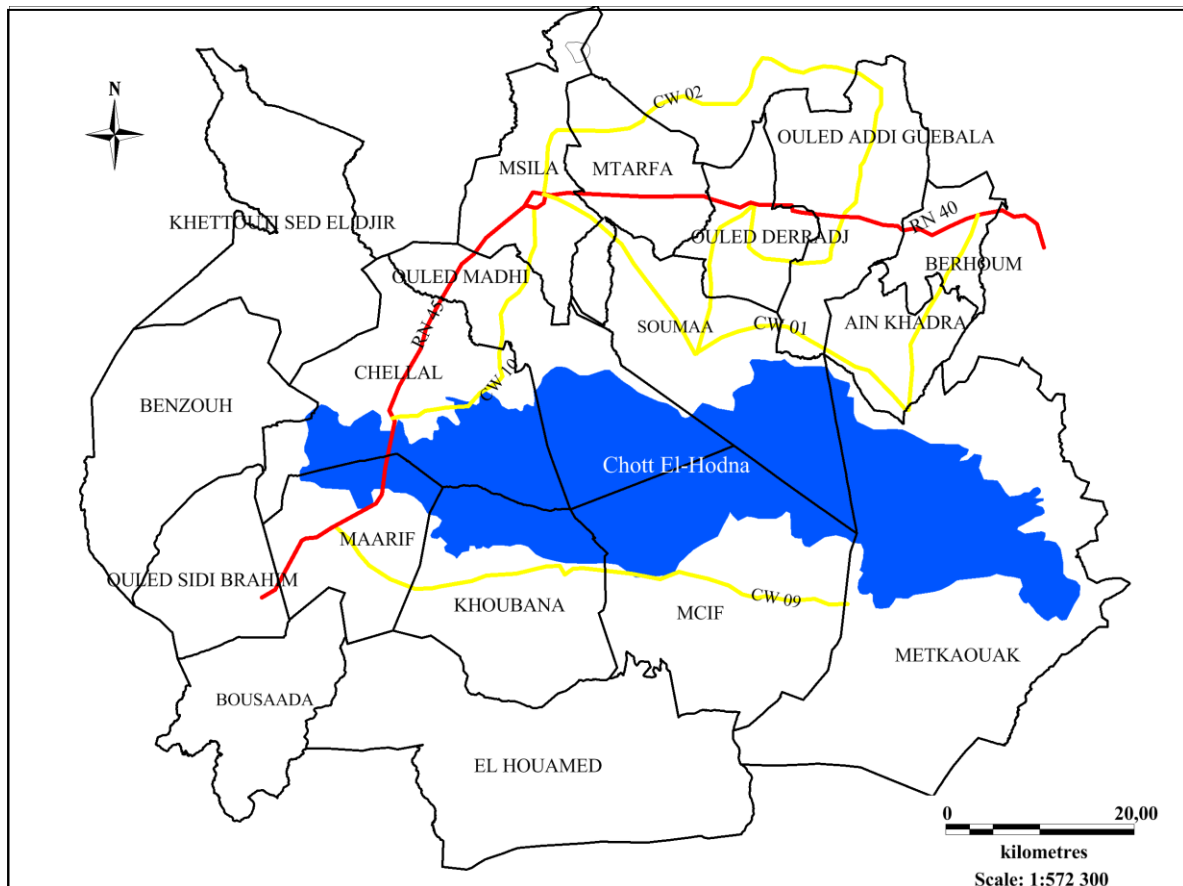


FIGURE. 03 : Localisation de Chott El-Hodna par rapport aux communes de M'sila.

I.2.3. Aspect physique

I.2.3.1. Géologie :

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

L'Atlas Saharien et l'Atlas Tellien, après leur choc frontal au niveau des Aurès, ont engendré une cuvette au début du Miocène, laquelle, à la fin de cette période et pendant le Quaternaire a subi un remplissage par les cours d'eau, constituant une plaine alluviale. (GRINE, 2009) (FIG. 04).

I.2.3.1.1. Stratigraphie

En dehors de l'Oligocène, du Miocène inférieur absent au domaine atlasique d'une part, et du Miocène supérieur et d'une partie du Pliocène basal au niveau de la chaîne tellienne, les séries sont presque complètes et vont du Trias au Quaternaire ancien, récent et actuel. (GRINE, 2009) (FIG. 04).

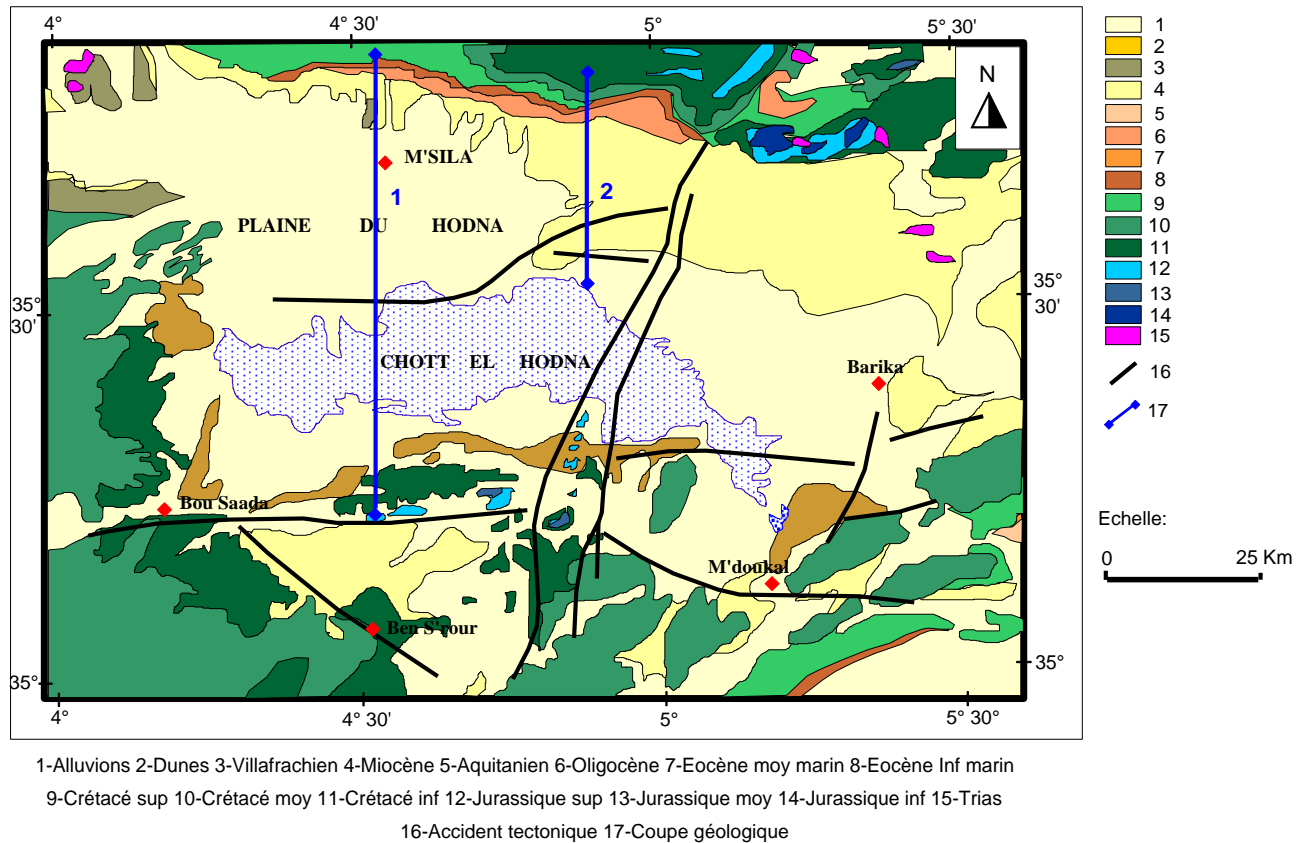


FIGURE. 04: Extrait simplifié de la carte géologique de l'Algérie du nord. (GRINE, 2009).

I.2.3.1.2. Cadre structural

D'après le schéma structural (FIG. 04), la région de M'sila renferme les ensembles suivants :

- Au Nord, les anticlinaux du Mâadid et du Medjez font partie de la rangée de structures orientées Est Ouest. Le Djebel Mâadid qui culmine à 1863 m, présente un anticlinal dissymétrique avec une voûte effondrée. Les pendages sur le flanc Sud varient de la verticale avec un léger déversement, en s'affaiblissant progressivement vers le revers Nord. Les terrains Crétacés sont surtout affectés de failles normales.
- A la limite Est du terrain d'étude, à 500 m d'altitude environ, l'anticlinal de Chott El Hammam orienté Nord Est-Sud Ouest, semble se prolonger sous le chott. Entre ces deux structures anticlinales vient s'insérer un synclinal qui s'étend sous la plaine de M'sila où la subsidence Eocène puis Néogène a été maximale (GUIRAUD, 1973).

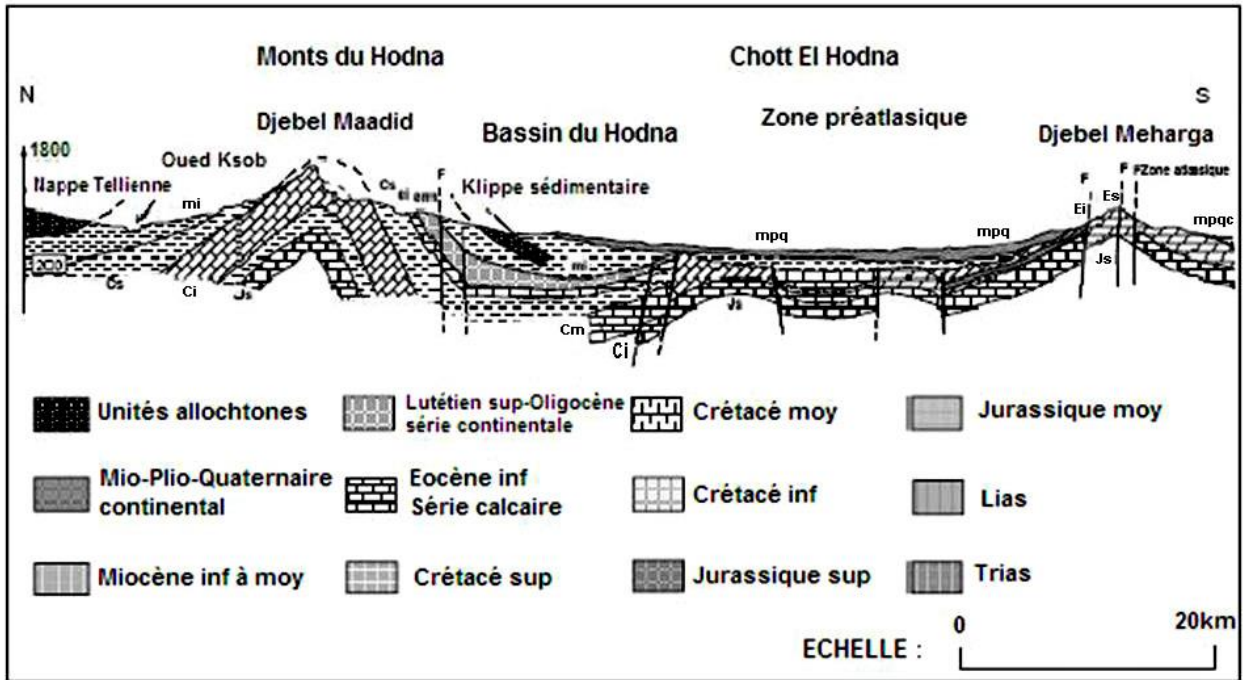


FIGURE. 05: Coupe géologique schématique à travers le Hodna (GUIRAUD, 1969)

L'écorché anté-tertiaire (FIG. 06) d'une partie du synclinal de M'sila, établie d'après une interprétation de diverses données sismiques, montre au Sud, un relèvement de la structure (BEN ABDERRAHMANE, 1988) au niveau de Chellel. A l'Ouest, la brusque remontée du substratum qui s'étend de Chellel aux environs de Ain H'djel est probablement due à un jeu de failles, Est-Ouest à Sud Ouest-Nord Est principalement anté-miocènes.

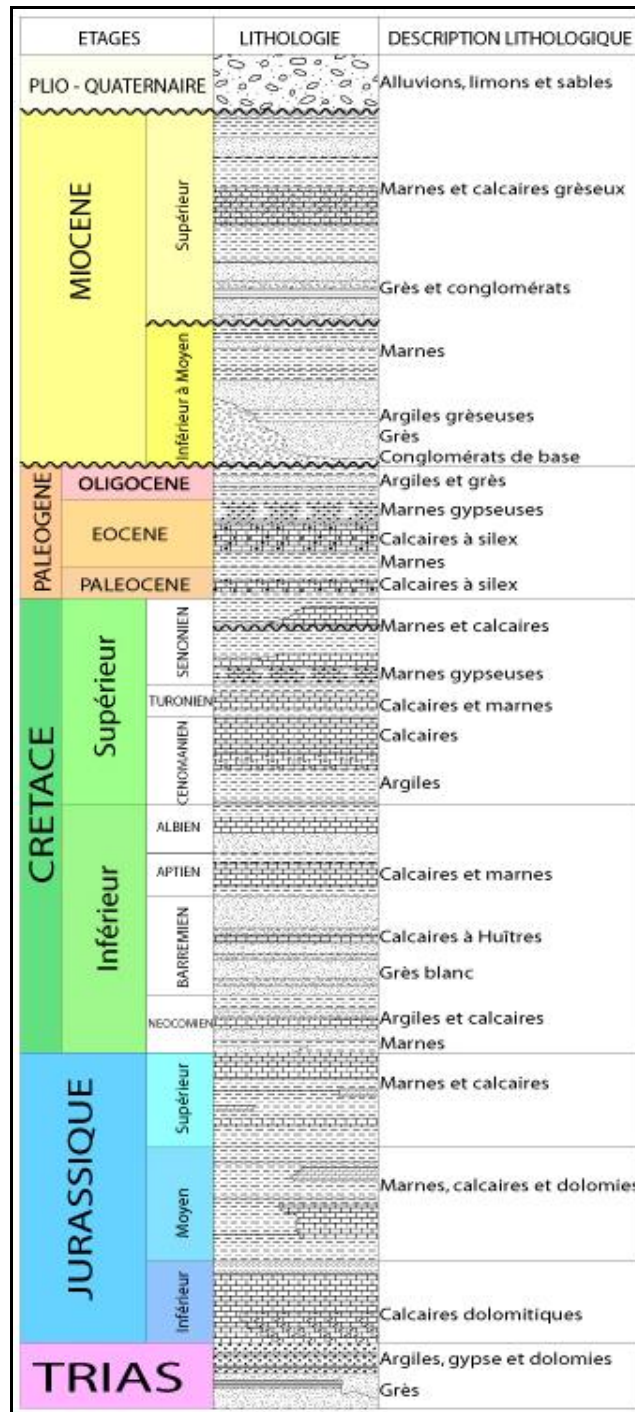


FIGURE. 06 : Colonne stratigraphique synthétique du Bassin du Hodna. (SONATRACH, 2005 in GRINE, 2009)

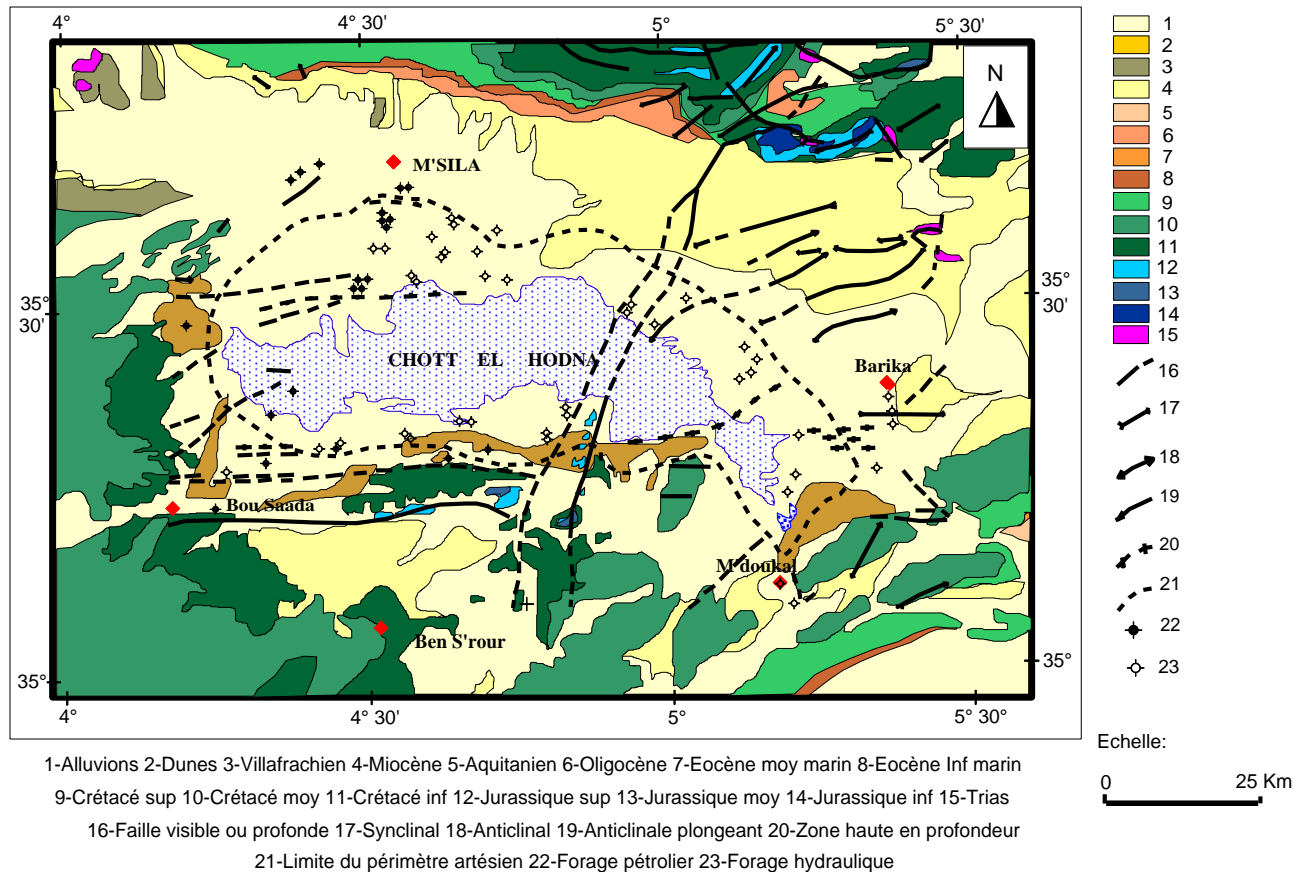


FIGURE. 07 : Schéma structural du Hodna simplifié (GUIRAUD, 1969)

I.2.3.2. Géomorphologie

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

La zone périphérique : La zone nord du Chott occupe une partie de la plaine (ATTABI & ZINE, 2006), et la zone sud se distingue par sa nature sableuse.

La Zone centre : La partie centrale du chott correspond à une cuvette où se concentrent les eaux chargées en chlorures et sulfates (BOUDRISSA *et al.*, 2007)

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

I.2.3.3. Hydrologie :

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique caractérisé par de fortes irrégularités. La majorité des cours d'eaux n'ont pas de débits pérennes, à l'exception des Oueds Lougmane, El-Ham, K'Sob, Selmane, Barhoum et Soubella alimentés par des

sources. A cela s'ajoute une multitude de petits cours d'eau (Chaàba) à sec pratiquement pendant toute l'année et qui coulent lors des chutes de pluies (FIG. 08).

Quatre oueds seulement sont pérennes, quoique leurs débits soit très faible (BOUMEZBEUR, 2002). Oued El Ham à l'ouest, Oued K'sob au Nord, Oued Barika à l'Est et Oued M'Cif au Sud. Tous les Oueds Pérennes ou nom, ont des crues secondaires et fortes. Les eaux se déversant dans le Chott sont estimées à 150hm² par an pour une année moyennement pluvieuse (C.F.W.M., 2000).

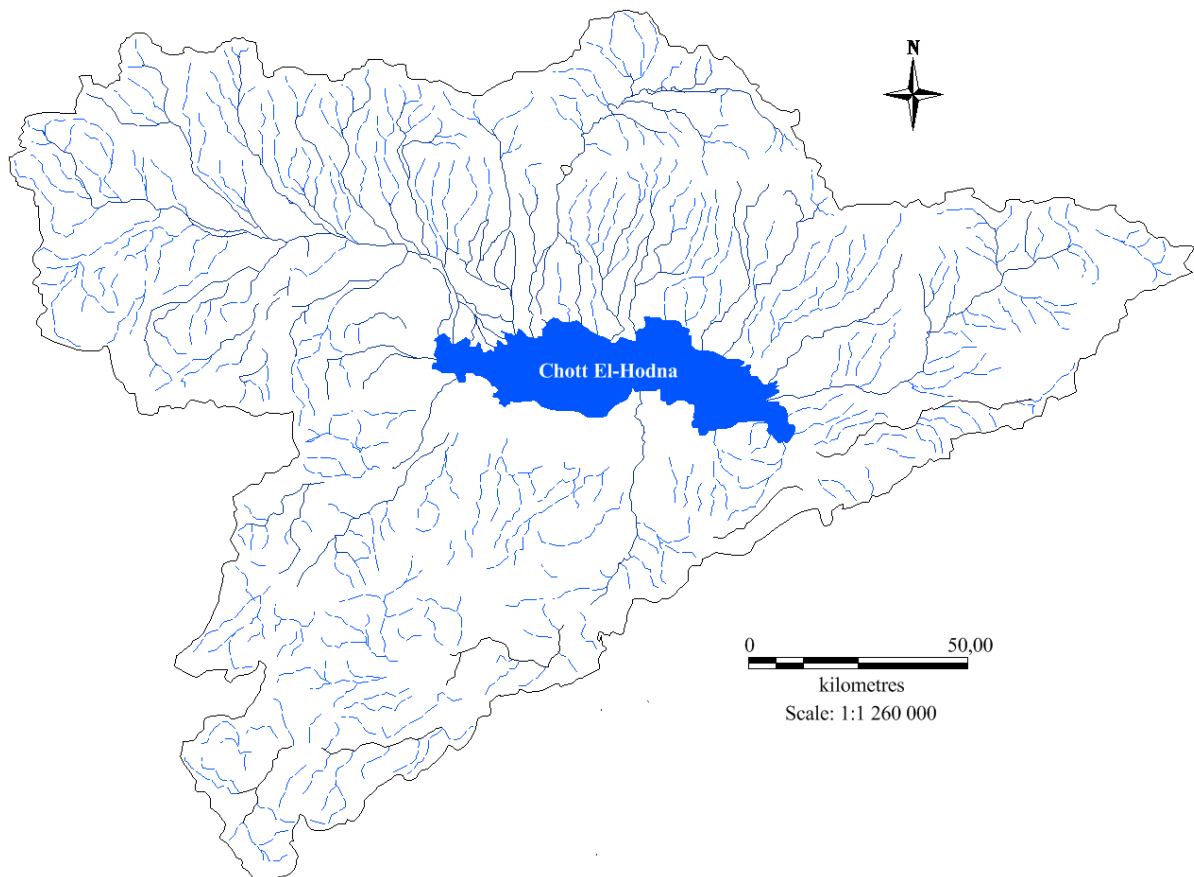


FIGURE. 08: Réseau hydrologique de Chott El Hodna

I.2.3.3.1. Bassin versant :

Le Bassin versant d'El-Hodna avec une zone de drainage de 26 000 km² est le cinquième Bassin de l'Algérie, L'altitude des sommets d'El-Hodna diminuant de l'Est à Ouest. Ils oscillent entre 1000 et 1900 m, tandis que dans le Sud seulement quelques sommets de l'Atlas saharien atteignent 1200 m. La situation de ce bassin entre deux ensembles de montagnes du nord et du sud, organise comme un bassin endoréique autour d'un bol plat de 400 m d'altitude. (HASBAIA et *al.*, 2012)

Au centre de cette région, le lac salé nommé "Chott El-Hodna» (1150 km²), elle reçoit l'eau et les sédiments de l'ensemble des oueds de la région.

Le bassin versant d'El-Hodna est divisé en 23 sous-bassins, le 24ème et le centre du Chott El-Hodna. Cependant, ces sous-bassins peuvent être regroupés en 08 Sous-bassins hydrographiques (HASBAIA et *al.*, 2012) (FIG. 09) (TAB. 01)

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

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

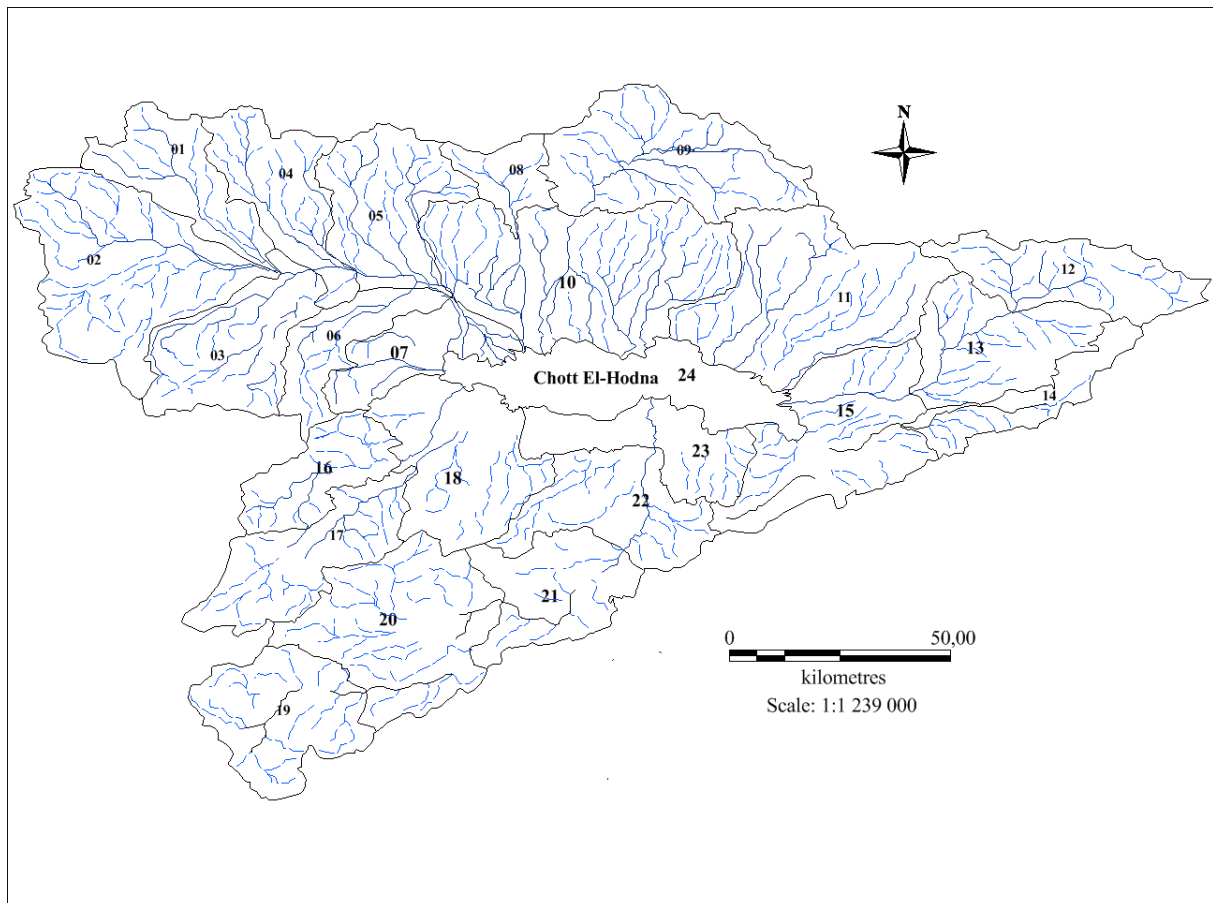


FIGURE. 09. Situation du bassin versant de Chott El-Hodna

TABLEAU. 01. Les sous-bassins d'El-Hodna (HASBAIA et al., 2012)

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

I.2.3.3.2. Bilan hydrique du bassin versant

Les ressources en eaux de surface disponibles annuellement pour l'ensemble du bassin versant d'El-Hodna s'évaluent d'une moyenne de 403 millions m³ d'eau et 11 millions tonnes de sédiments. Tenant compte de la variabilité temporelle, ces apports peuvent atteindre 860 millions m³ d'eau et 22 millions tonnes de sédiments. L'apport en sédiments augmente le

niveau de terrain du Chott environ 2 cm / an, et l'apport en l'eau est équivalente à une profondeur d'eau de 74 cm sur l'ensemble de la région, ce qui augmente les risques de l'inondation, le dépôt de sédiments et la propagation de la salinité (HASBAIA *et al.*, 2012).

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

I.2.3.4. Pédologie

Les sols du chott et de la sebkha accumulent des gypso-salines de nappe qui deviennent franchement salins dans la sebkha grâce à l'évaporation (C.F.M., 2002). La répartition des sols est en rapport avec des phénomènes pédologiques majeurs tels que la fertilisation, l'holomorphie, la gypso orphie, la calcimorphie et la désertification (BOUDRISSA, 2005).

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

Dans le chott on observe la zonalité pédologique suivante :

- **Sol peu évolué d'apporte alluvial** affecté à différents degrés par des sels sur les glacis récents se trouvant également en plaine.
- **Sol halomorphe moyennement à très fortement** salins dans le Chott avec une couverture végétale clairsemée, localement avec des sols hydro morphes à « redistribution de gypse ».
- **Sol halomorphe excessivement salin**, abiotique de la sebkha.
- **Sol halomorphe et sol hydro morphe** à redistribution de gypse ensablé en complexe avec des sols minéraux bruts xérique et inorganiques issus d'apports de région du R'mel (FIG. 10).

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

Remarque : Chott El-Hodna se qualifie d'un point de vue pédologique comme zone subdésertique argileuse dont les sols sont très fortement à excessivement salins avec une conductivité de 180 mmhos/cm² et une texture lourde. A l'état sec, il est couvert par des

polygones d'argiles surmontant en surface avec une structure faible à nombreux cristaux individualisés de Na Cl. En profondeur la structure est massive avec des tâches de rouilles et des tâches grises. (ANONYME, 2005).

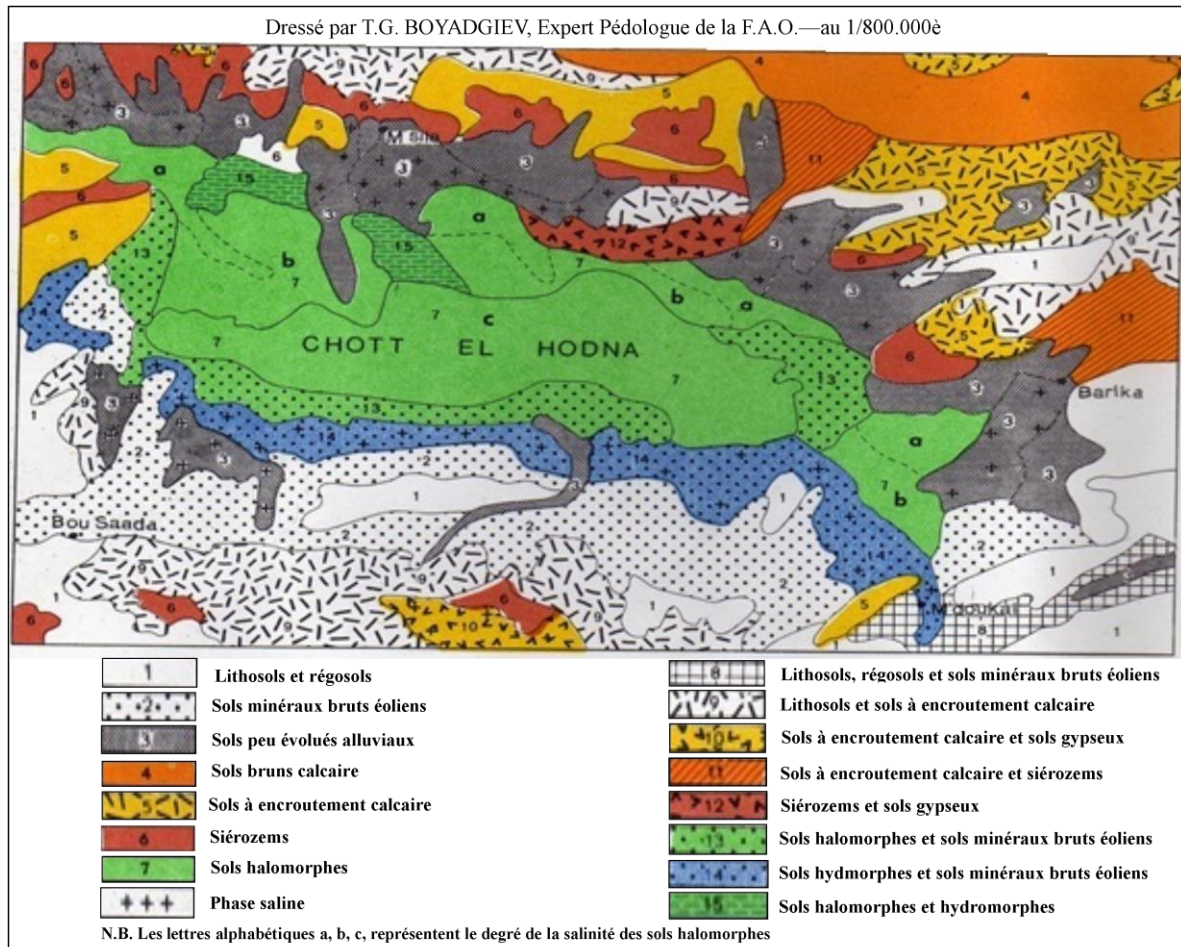


FIGURE. 10 : Carte pédologique de la région d'El-Hodna (BOYADGIEV, 1975) Au 1/800000.

I.2.4. Aspect climatologique :

I.2.4.1. Climat de la région

La région peut être subdivisée en trois zones climatiques différentes :

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

I.2.4.2. Données climatiques de la station météo de M'sila

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

Cette station, située d'environ 20 km au Nord de notre zone d'étude, d'une latitude de 35° 40' N, et d'une longitude de 04° 30' E, avec une altitude de 441 m (TAB. 02)

Les paramètres climatiques retenues sont les précipitations P (mm), les températures (°c), Humidité relative (H), l'évaporation (E) et le vent (V) (TAB. 03)

Tableau. 02 : caractéristiques géographiques de la station météorologique de M'Sila

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

Source : Station météorologique de M'Sila 2014

TABLEAU. 03 : Données Climatique de la station météorologique de M'sila

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

Source : Station météorologique de M'Sila 2014

I.2.4.2.1. La pluviométrie :

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

La figure 11 montre la répartition des pluviométries mensuelles moyennes sur une période de 29 ans.

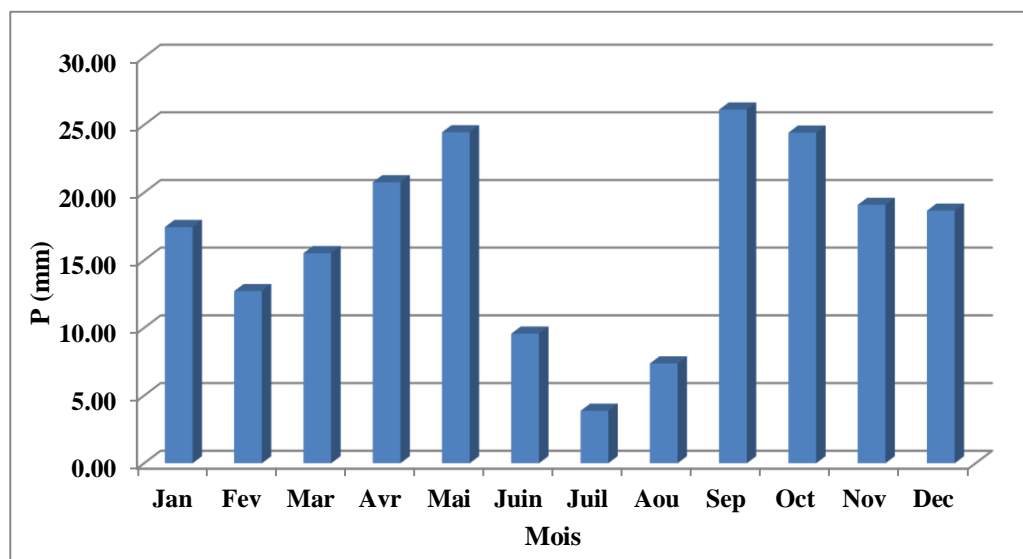


FIGURE. 11 : Précipitations mensuelles et annuelles moyennes en (mm) de la région de M'Sila durant la période (1988-2014).

I.2.4.2.2. La température :

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

La Température moyenne annuelle est de 23,37 °C, le mois le plus froid est le mois de Janvier avec 10,44 °C et le mois le plus chaud est représenté par le mois d'Août avec une température de l'ordre de 37,92 °C (FIG. 12).

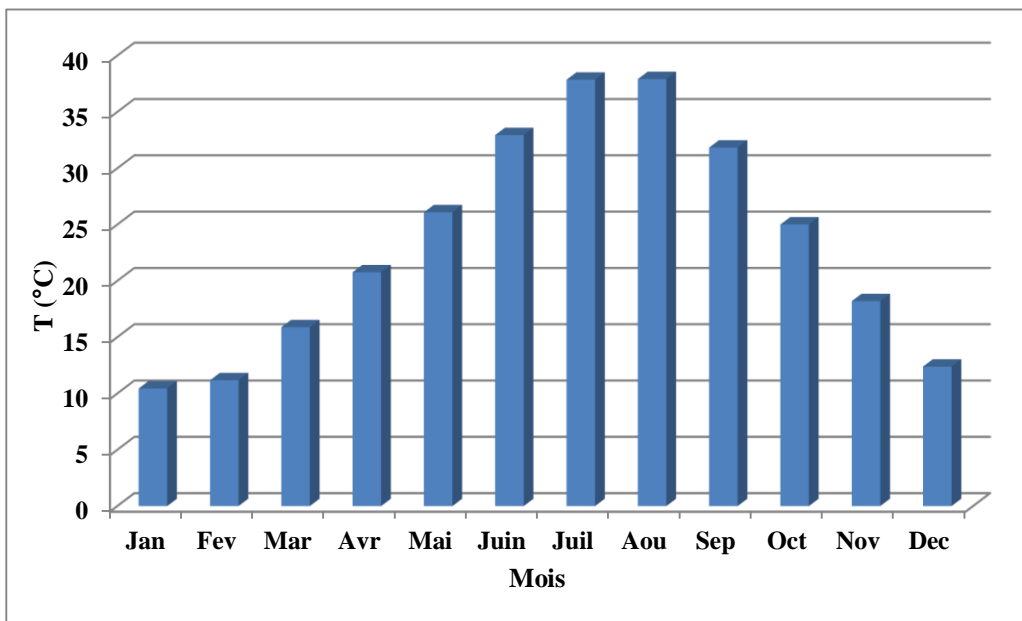


FIGURE. 12 : les températures mensuelles moyennes de M'Sila de la période de (1988-2014).

I.2.4.2.3. Le vent :

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

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

ce que les vents chauds et secs accentuent les dessèchements du substrat et limitent l'installation de la végétation (DEKKICHE, 1974 *in* LAKROUNE, 1999).

Les vents du Nord sont fréquents pendant l'hiver, alors que ceux du Nord-est, bien répartis surtout l'année accèdent facilement dans la cuvette du Hodna par la vallée de l'Oued Barika. Ceux du Sud n'atteignent le Hodna qu'en été, période durant laquelle ils soufflent avec des rafales brûlantes (FIG. 13).

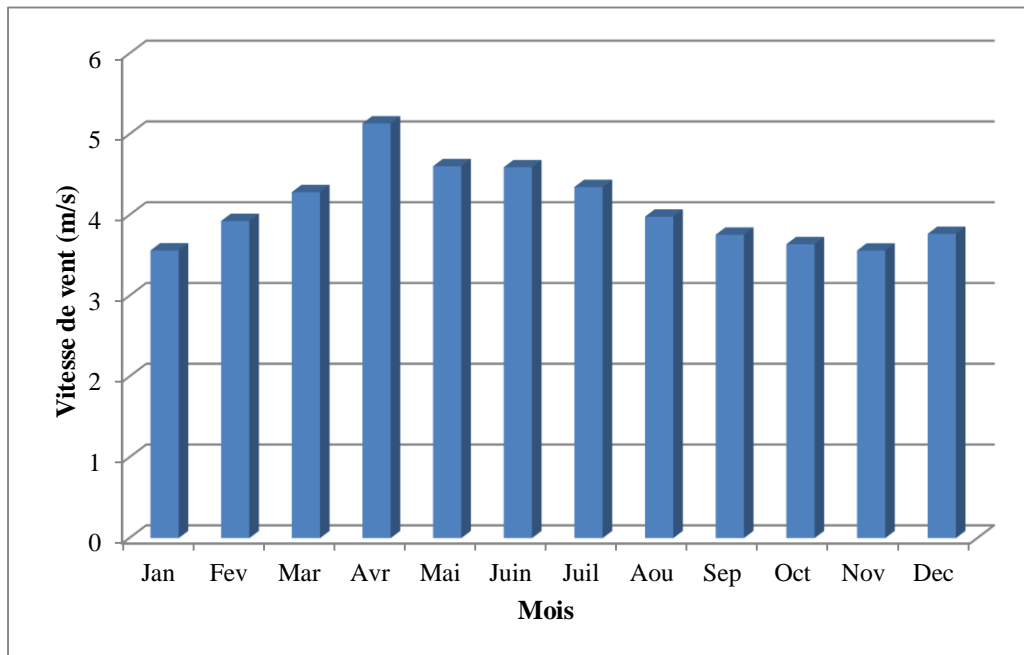


FIGURE. 13 : Vitesses moyennes du vent en m/s de la région de M'sila Période 1988-2014.

I.2.4.3. Synthèse climatique :

I.2.4.3.1. Diagramme Pluiothermique de Bagnouls et Gausсен :

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

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

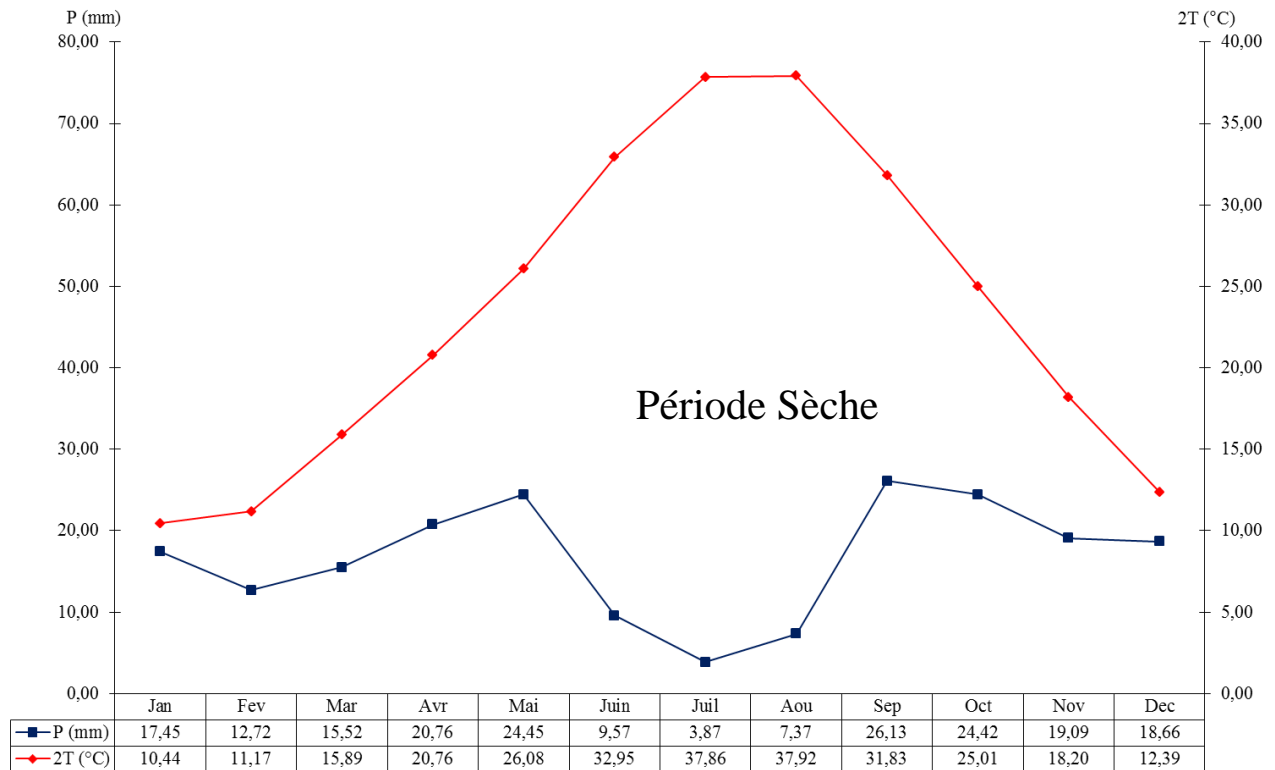


FIGURE. 14 : Diagramme Pluviothermique de la région de Chott El-Hodna 1988-2014.

D'après la figure 14 la période sèche de la région de Chott El-Hodna est représentée durant toute l'année.

I.2.4.3.2. Quotient pluviométrique D'EMBERGER :

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

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

P : Précipitation annuelle en mm.

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

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

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

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

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

°K : degré kelvin

STEWART (1969) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant :

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

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

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

Pour la station de M'Sila :

$P = 202.10 \text{ mm}$

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

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

$$Q_2 = 19,19$$

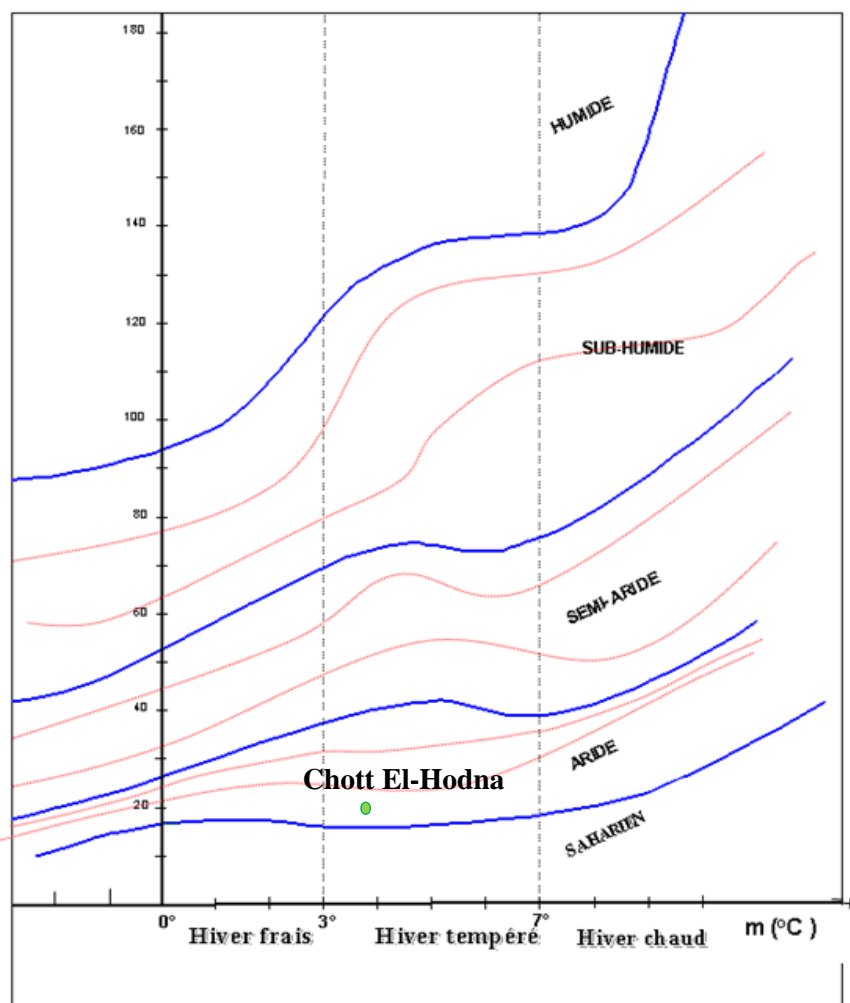


FIGURE. 15 : Positionnement de la station de M'Sila dans le climagramme d'Emberger durant la période (1988-2014).

I.2.5. Aspect biotique

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

I.2.5.1. La Flore

La Flore de la région entreprise par REBOND en 1867, cite 349 espèces relatives aux communautés steppiques de Chott El-Hodna. Dans les années 1990, KAABECHE 1990 a cité 550 taxons dont nombreuses espèces endémiques à la région du Hodna telles que *Saccocalyx saturoides*, *Arnebia decumbens*, ainsi que des espèces endémiques Nord africaines comme: *Muricaria prostrata*, *Loncophora capiomontiana*. Actuellement, 29 familles couvrant 101 genres et 130 espèces. avec la présence de plusieurs espèces rares et endémiques (ZEROUAK *et al.*, 2009). La famille des Astéracées est la famille la plus représentée avec 17 espèces, suivie par les Poacées avec 14 espèces, les Chénopodiacées avec 13 espèces et les Papilionacées et la famille des Caryophyllacées avec 06 espèces.

I.2.5.2. La faune

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

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

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

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

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

I.2.6. Chott El Hodna zone humide d'importance internationale :

I.2.6.1. Type de zone humide :

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

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

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

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

I.2.6.2. Inscription du Chott sur la liste de Ramsar :

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

I.2.6.3. Critère de Ramsar relatif à Chott El-Hodna :

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

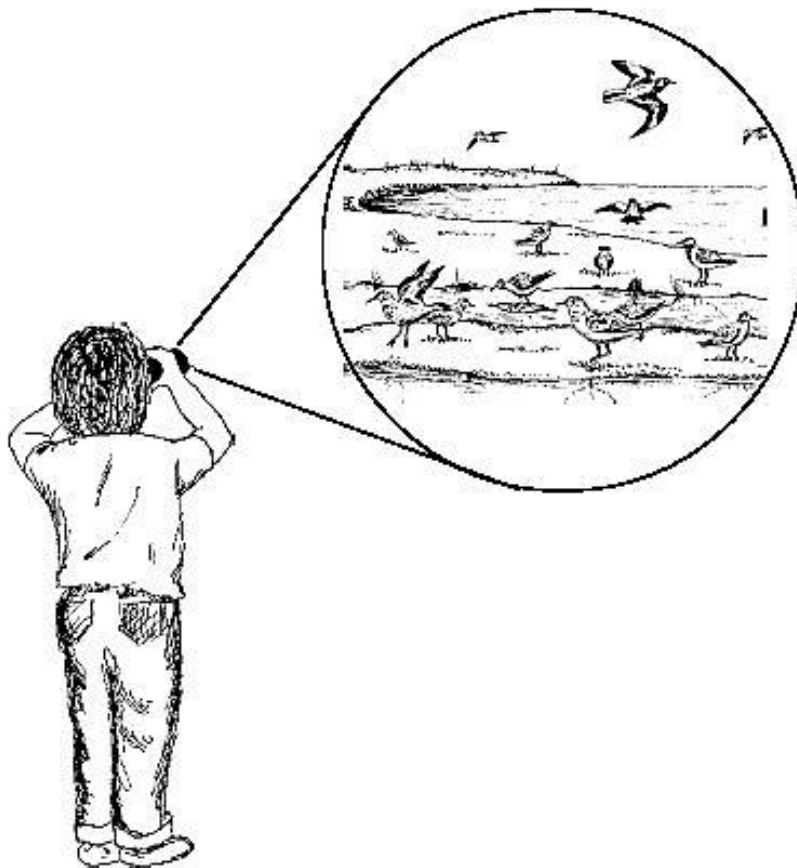
(1) Le Chott est une zone humide qui contient un exemple représentatif rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

(2) Le Chott est une zone humide qui abrite des espèces vulnérables menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

- (3) Le Chott El Hodna est une zone humide qui abrite des populations d'espèce animale et végétale importante pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.
- (7) Le Chott est une zone humide qui abrite une proportion importante de sous espèces ou famille de poissons indigène qui contribuent à la diversité biologique. Le critère 2 mieux le site du Chott El-Hodna (BOUMEZBEUR, 2002).

Chapitre II :

Matériel et Méthodes



Le présent chapitre consacré à la description des principales méthodes et les démarches suivent pour la caractérisation et le suivi de l'avifaune aquatique du chott El-Hodna. Les différents indices écologiques et traitements statistiques utilisées lors de l'exploitation des résultats.

II.1. Objectifs de l'étude

Les objectifs majeurs de notre étude est de mettre en valeur l'importance du chott El-Hodna pour l'avifaune aquatique, la structure, dynamique et occupation spatio-temporelle de ce peuplement aviens durant toute la période de l'étude qui s'est étalée sur deux cycles annuels du septembre 2010 au Septembre 2012 et de déterminer leurs statuts (phénologique, trophique, faunique et de protection).

II.2. Structure et dynamique des peuplements aviens du Chott El-Hodna

II.2.1. Dénombrement des oiseaux, buts et raisons

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

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 & 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 & 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 avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle 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 que de bandes (BLONDEL, 1969). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969).

Durant deux cycles annuels d'étude de septembre 2010 à Septembre 2012, un total de 24 sorties, avec en moyenne de recensements mensuels, sont réalisés 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 et dominante du site ainsi 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 aviennes. Pour assurer que l'identification est exacte au moment de l'observation, nous sommes servis d'un guide de terrain de HEINZEL et *al.*, (2004).

Pour chacune des espèces aviennes recensées, nous avons rapporté sa classification complète (ordre, famille et espèce) selon SIBLEY & MONROE (1990) et MONROE & SIBLEY (1997) ainsi la dénomination (nom Arabe, français et anglais) suivant DEVILLERS et *al.*, (1993), ISENMANN & 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 de protection ont 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 du Chott El-Hodna ; Hivernants (H); Espèces observées en saison d'hivernage , elles apparaissent vers la fin de l'été et qui séjournent jusqu'à la fin de l'automne ; Nicheurs migrateurs (NM) : Espèces migratrices observées dans la région du chott El-Hodna durant la période de la reproduction; Visiteurs de passage (VP) : sont des espèces migratrices stricts, qui ne sont observés 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 du Chott.

II.3.2. Type faunique (TF)

Afin de déterminer le type faunique (TF) de chaque espèce recensée, nous avons utilisé la classification de VOUS (1960) qui étudier l'origine biogéographique des animaux, elle subdivise la classe des oiseaux en 13 types fauniques de différentes origines (Régions, Districts, Mileux) et ils sont regroupés par BLONDEL *et al* (1979) et DMARTIS, (1996) en 5 principales catégories (Méditerranéenne, de holarctique, de paléarctique, d'européenne et d'européo-turkestanienne). (TAB. 04)

Tableux. 04 : Composition faunique selon les origines biogéographiques (FARHI, 2014)

Catégories fauniques	Types fauniques
Méditerranéenne	Méditerranéen, Turkestano-méditerranéen, Paléoxérique, Paléoxéromontagnard, Indo-africain.
Holarctique	Holarctique, vieux Monde (ancien monde)
Paléarctique ou paléo-montagnarde (boréale ou montagnarde)	Paléarctique ou paléo-montagnard
Européenne	Européen

Européo-Turkestanienne	Européo-Turkestanien
------------------------	----------------------

II.3.3. Catégorie tropique (CT)

Le statut tropique (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) et ont regroupé le peuplement avien en 5 catégories trophique : Carnivores (Cv) : qui se nourrissent essentiellement sur les animaux (Invertébrés et petit vertébrés) , Granivore (G) : Oiseaux dont la partie la plus importante de leurs alimentation est constituée de graines, Insectivores Consommateur d'invertébrés (Inv) : des oiseaux dont les arthropodes constituent la plus grande partie de leurs alimentation, Polyphages (Pp) : leurs régime alimentaire est constitué de plusieurs catégories en fonction des disponibilité alimentaire. Et en fin les Charognard (Ch).

II.3.4. Statut de protection

Quant au statut de protection, nous nous sommes basés sur la liste des espèces protégés par le décret 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non-domestiques protégés en Algérie pour la protection des oiseaux à l'échelle nationale. Pour le niveaux international, nous nous sommes réfères aux listes et aux annexes de différentes conventions et traités à savoir : la liste rouge de l'UICN (HILTON-TAYLOR, 2000 ; BAILLIE et *al.*, 2004 ; VIE et *al.*, 2008); la Convention de Washington ou CITES (CITES, 1994); la Convention de Bonn (VAGG. 2009) : L'Accord AEWa (AEWA, 2008); la Convention de Barcelone (CEC, 1999); la Convention d'Alger (TEMATEA, 2007) et la Convention de Berne (ADMIN.CH. 2007).

II.4. Modalités d'occupation spatio-temporelle du Chott par le peuplement d'oiseau d'eaux.

Les oiseaux se distribuent ou 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 & DEHORTER, 1999 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002), Conjointement aux recensements des effectifs d'oiseaux, nous relevons sur une carte la répartition de l'occupation spatiale des individus de chaque population en se référant à certains points de repères constants du lac.

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 Chott.

Ces cartes spécifiques et provisoires ont été par la suite reportées sur d'autres cartes définitives (mensuelles, bimestrielles, trimestrielles ou annuelles) qui permettront de suivre l'invasion et l'utilisation du Chott par les oiseaux d'eau. Les représentations cartographiques de l'occupation spatiale ne tiennent pas compte de l'importance numérique des oiseaux.

II.5. Exploitation des données par des indices écologiques

Dans les études écologiques, la diversité biologique apparaît comme un concept direct pouvant être évalué d'une manière rapide et facilement compréhensible. Les mesures de cette diversité constituent de bons indicateurs de la santé des écosystèmes (MAGURRAN, 1988 ; SI BACHIR, 2005).

Dans ce contexte, nous considérons que l'analyse de la diversité biologique à partir des données des compagnes de démembrements rassemblées suivant les dates des sorties en deux cycles annuels avec en moyenne de 12 sorties par ans. Nous avons calculé les richesses spécifiques, les indices de diversité et d'équitabilité pour l'effectif global des oiseaux inventoriés dans le Chott. En outre, nous avons calculé la constance ou l'indice d'occurrence pour chaque espèce afin d'estimer ou de suivre leur évolution temporelle au cours de 2 ans de suivi. La similitude en espèces entre les années est calculée également par l'indice de Similitude de SORENSEN.

II.5.1. Application d'indices de structure et d'organisation

II.5.1.1. Fréquence en nombre

La fréquence centésimale (F_c) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985 ; CHENCHOUNI, 2011) :

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

II.5.1.2. La Constance ou indice d'occurrence

La constance (C) est exprimée par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) par rapport au nombre total des relevés (P) (DAJOZ, 1982 ; 1985 ; 2006). Elle est exprimée en pourcentage :

$$C(\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$$

Selon la valeur de la Constance (C), on distingue les catégories suivantes : (BIGOT & BODOT, 1973) :

- Espèces constantes si $50\% > C < 100\%$.
- Espèces accessoires si $25\% > C < 50\%$.
- Espèces accidentelles si $10\% > C < 25\%$.
- Espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques $C < 10\%$.

II.5.1.3. Indice de Similitude de SORENSEN

Afin d'estimer la similitude de composition du peuplement avien dans le temps, nous avons comparé la composition des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSEN (Q_s) (MAGURRAN, 1988 ; 2004 ; BOUGURNNA, 2011). Par convention, on dira que la similitude est significative si Q_s est supérieur ou égal à 50%.

$$Q_s = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

a : nombre d'espèces mentionnées dans le relevé 1.

b : nombre d'espèces décrites dans le relevé 2.

c : nombre d'espèces communes entre les 2 relevés.

II.5.2 Application des indices de diversité des peuplements

La diversité des peuplements vivant s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope. Elle peut être également représentée par des indices différents. En utilisant le logiciel XLSTAT 2010 (Xlstat, 2010), et ADE4 (CHESSEL & DOLEDEC, 1992). Nous avons réalisé plusieurs analyses statistiques aux données récoltées durant les deux ans d'études.

II.5.2.1. Richesse spécifique totale (S)

C'est le nombre total d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984 ; SI-BACHIR, 2005). Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (FAURIE et *al.*, 2003 ; METTLAOUI, 2010).

II.5.2.2. Indice de diversité de SHANNON-WEAVER (H')

L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER symbolisé par la lettre (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement (BLONDEL, 1995 ; HOUHAMDI, 2002). Selon BARBAULT (1981), la diversité ne varie pas seulement en fonction du nombre d'espèces présentées mais aussi en fonction de leur abondance relative. Plus la valeur de (H') est élevée, plus il correspond à un peuplement à grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. À l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (BLONDEL, 1995 ; HOUHAMDI, 2002). L'indice de SHANNON-WEAVER peut être calculé par la formule suivante:

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

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

n_i = Effectif de l'espèce n
 N = Effectif total du peuplement

II.5.2.3. Indice d'équitabilité (E)

L'indice d'équitabilité (E) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Plus sa valeur a tendance de se rapprocher de un, plus il traduit un peuplement équilibré (LEGENDRE & LEGENDRE 1979 ; HOUHAMDI, 2002). De ce fait l'évolution de la structure de l'avifaune aquatique peut être exprimée de façon plus intéressante par l'évolution temporelle de son indice d'équitabilité.

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

$$H_{\max} = \log_2(S)$$

H' = Indice de diversité
 S = Richesse spécifique

Ainsi pour chaque sortie, nous avons calculé les richesses spécifiques, les indices de diversité et d'équitabilité pour l'effectif global des oiseaux d'eau peuplant le chott.

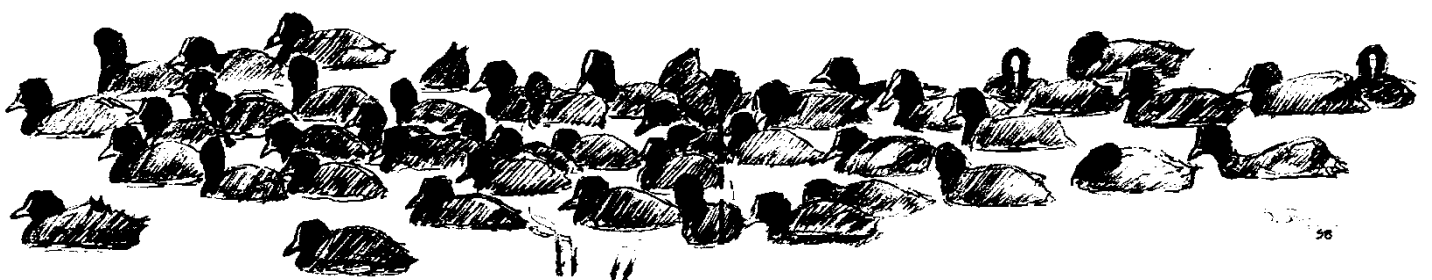
Puis, nous avons suivi leur évolution temporelle (Mensuel) au cours des deux cycles annuels.

II.5.2.4. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'exploitation statistique multivariée par le biais de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est un moyen de procéder à une interprétation d'observations ne comportant a priori aucune distinction, ni entre variable ni entre individu. Son but majeur est de calculer un ensemble de saturation qui permet d'une part, d'expliquer les corrélations observées entre les tests par la mise en évidence d'un certain nombre d'aptitudes fondamentales et d'autre part, d'identifier autant que possible ces aptitudes fondamentales (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998 ; SAPORTA, 2006).

Chapitre III :

Résultats et Discussion



III.1. Inventaire Systématique

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

TABLEAU. 05 : Liste des espèces aviennes recensées dans la région du Chott El-Hodna (2010-2012)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Ciconiiformes	Ardéidae	<i>Ardea ibis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea cinerea</i> (LINNAEUS, 1758)
	Ciconiidae	<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ardea alba</i> (LINNAEUS, 1758)
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus roseus</i> (PALLAS, 1811)
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas clypeata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Anas crecca</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Marmaronetta angustirostris</i> (REICHENBACH, 1853)
		<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tadorna tadorna</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Aythya ferina</i> (LINNAEUS, 1758)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Neophron percnopterus</i> (LINNAEUS, 1758)
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)
	Gruidae	<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Grus grus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)
	Charadriidae	<i>Recurvirostra avosetta</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Charadrius dubius</i> (SCOPOLI, 1786)
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Charadrius hiaticula</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanellus vanellus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Calidris alpina</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tringa erythropus</i> (PALLAS, 1764)
		<i>Tringa totanus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Tringa stagnatilis</i> (BECHSTEIN, 1803)
		<i>Tringa nebularia</i> (GUNNERUS, 1767)
<i>Actitis hypoleucos</i> (LINNAEUS, 1758)		
<i>Limosa limosa</i> (LINNAEUS, 1758)		
Laridae	<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (LINNAEUS, 1766)	
	<i>Chroicocephalus genei</i> (BREME, 1839)	
Sternidae	<i>Chlidonias hybrida</i> (PALLAS, 1811)	

Au cours de toute la période de l'étude, le peuplement d'oiseaux d'eau occupant le plan d'eau est composé de 39 espèces réparties sur 6 ordres, 12 familles et 25 genres différents. L'ordre des Charadriiformes est le plus représenté avec 5 familles (41,66%), 11 genres (41,66%) et 18 espèces (46,15%), suivi par l'ordre des Anseriformes avec 1 famille (8,34%), 4 genres (16%) et 10 espèces (25,64%) et celui des Ciconiiformes avec 2 familles (16,66%), 4 genres (16%) et 5 espèces (12,83%), l'ordre des Phœnicopteriformes vient à la dernière place par 1 famille (8,34%), 1 genre (4%) et 1 espèce (2,56%) (TAB.06). En terme de nombre d'espèces, la famille des Anatidés est la plus représentée avec 10 espèces, suivies de celle des Scolopacidés avec 9 espèces, les Ardéidés et les Charadriidés avec 4 espèces chacune. Les autres familles sont faiblement représentées (FIG. 16).

TABLEAU. 06 : Répartition nombre et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région Chott El-Hodna en fonction de leur composition en familles, en genres et espèces.

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

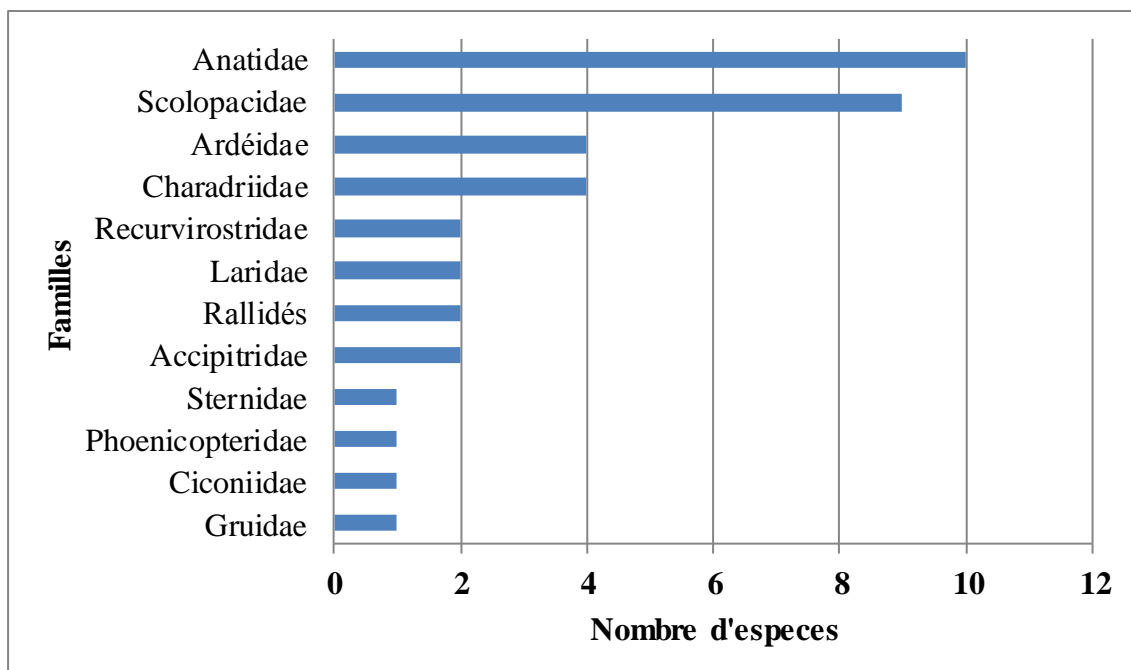


FIGURE. 16 : Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna.

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

Les 12 familles signalées au niveau du Chott El-Hodna représentent 60% des familles mentionnées par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2008) qui ont rassemblés des données sur toute l'avifaune aquatique dans les 100 grandes zones humides algériennes durant 7 ans (2002-2008), 63,16% de celles que figurent BAAZIZ et *al.*, (2011) dans l'éco-complexe de Sétif (situé à proximité de M'sila), plus de 70% des familles de l'ensemble des zones humides de l'éco-complexe de Guerbes-Sanhadja décrites par METALLAOUI et *ali.*, 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 récéncés au niveau du Chott El-Hodna est assez important comparé à d'autres zones humides telles que Lac des Oiseaux (wilaya d'El-Tarf) où 46 espèces ont été citées par HOUHAMDI (2002), le Lac Ayata (wilaya d'El-Oued) avec 42 espèces, (BOUZEGAG, 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. 07. Comparaison des nombres et des pourcentages des taxons recensés au Chott El-Hodna avec d'autres travaux.

Sites (Auteurs, année)	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Algérie (ISENMAN & 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
La présente étude	6	12	25	39

III.2. Statuts écologiques.

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

III.2.1. Origine des espèces aviennes

Les 39 espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau du Chott El-Hodna ont des origines biogéographiques différentes. Elles appartiennent à trois grandes catégories subdivisées en neuf types fauniques définis selon VOOUS (1960) (TAB. 08).

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

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

La catégorie Méditerranéenne vient dans la dernière position avec sept espèces, soit 17.94% du nombre total des espèces. Le type Sarmatique englobe trois espèces, l'Ethiopien deux espèces, l'Indo-africain et Turkestano-méditerranéen avec une espèce chacune (TAB. 08).

TABLEAUX. 08 : Catégories biogéographiques de l'avifaune du Chott El-Hodna.

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

Du point de vue origine biogéographique, l'ensemble de l'Afrique du Nord intègre la zone du Paléarctique occidentale (VOOUS, 1960 ; COVAS & BLONDEL, 1998 ; ISENMANE & MOALI, 2000 ; THEVENOT et *al.*, 2003 ; FARHI, 2013) et constitue la limite sud de cette dernière (BLONDEL, 1979), ce qui justifie la dominance des espèces du type faunique

« Paléarctique » (41%) et montre que l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna à une tendance biogéographique d'appartenance à l'aire du Paléarctique (FIG. 17).

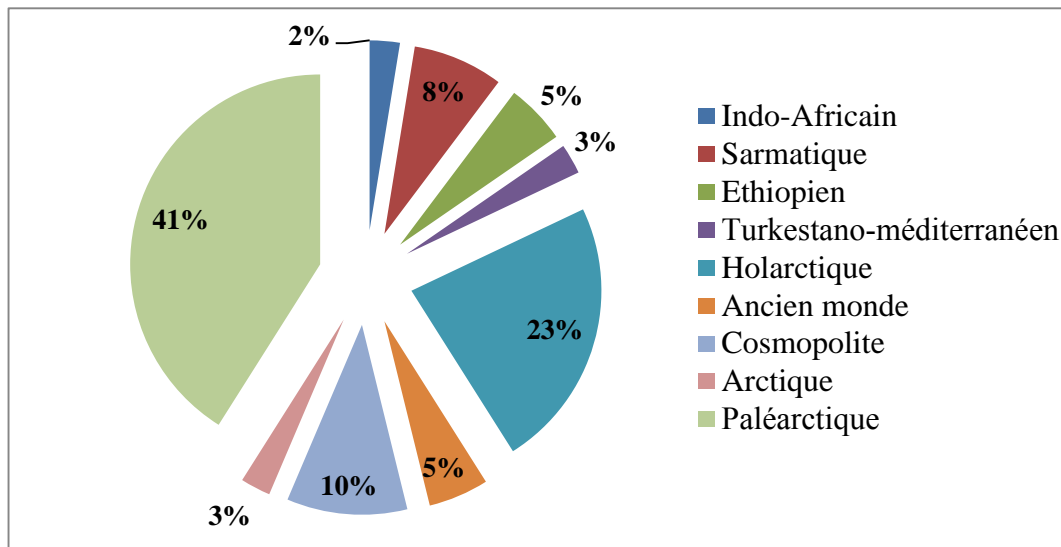


FIGURE. 17 : Pourcentages des différents types fauniques du Chott El-Hodna.

III.2.2. Statut phénologique

Le tableau 09 représente les différents types phénologiques des espèces aviennes recensées durant toute la période de l'étude. Les espèces migratrices sont présentées avec 53,86% de l'ensemble de l'avifaune aquatique recensées dominant ainsi les sédentaires qui sont de l'ordre de 15,38% (6 espèces) et les visiteurs (30,76%). Les espèces migratrices sont soit hivernantes (51,28%) ou nicheurs migrateurs (2,58%).

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

TABLEAU. 09 : Catégories phénologiques de l'avifaune du chott El-Hodna.

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

III.2.3. Statut trophique

Les espèces d'oiseaux d'eau recensées sont regroupées en 5 catégories trophiques distinctes. Les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 19 espèces, soit 48,74%, ce qui représente presque la moitié des espèces recensées. Les consommateurs d'invertébrés sont bien notés avec 17 espèces (43,58%), les carnivores, les granivores et les charognards sont faiblement représentés avec une espèce chacune soit (2,56%) (TAB. 10 et FIG.18.A).

- **La catégorie des hivernants**

Plus de 65 % de cette catégorie sont des espèces polyphages telque les Anatidés, le Flamant rose et les tadornes, suivis par les consommateurs d'invertébrés avec 17% et les carnivores, les granivores et les charognards sont faiblement représentés avec (6%) (le Vautour percnoptère) (FIG.18.B).

- **La catégorie des sédentaires**

Les espèces nicheuses sédentaires sont soit des polyphages (67%), soit des consommateurs d'invertébrés. Elles représentent 33% (FIG.18.C).

- **La catégorie des visiteurs de passage**

Les visiteurs de passages sont presque des polyphages (57%) et des consommateurs d'invertébrés (43%) (FIG.18.D).

TABLEAU. 10 : Catégories trophiques de l'avifaune du chott El-Hodna.

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

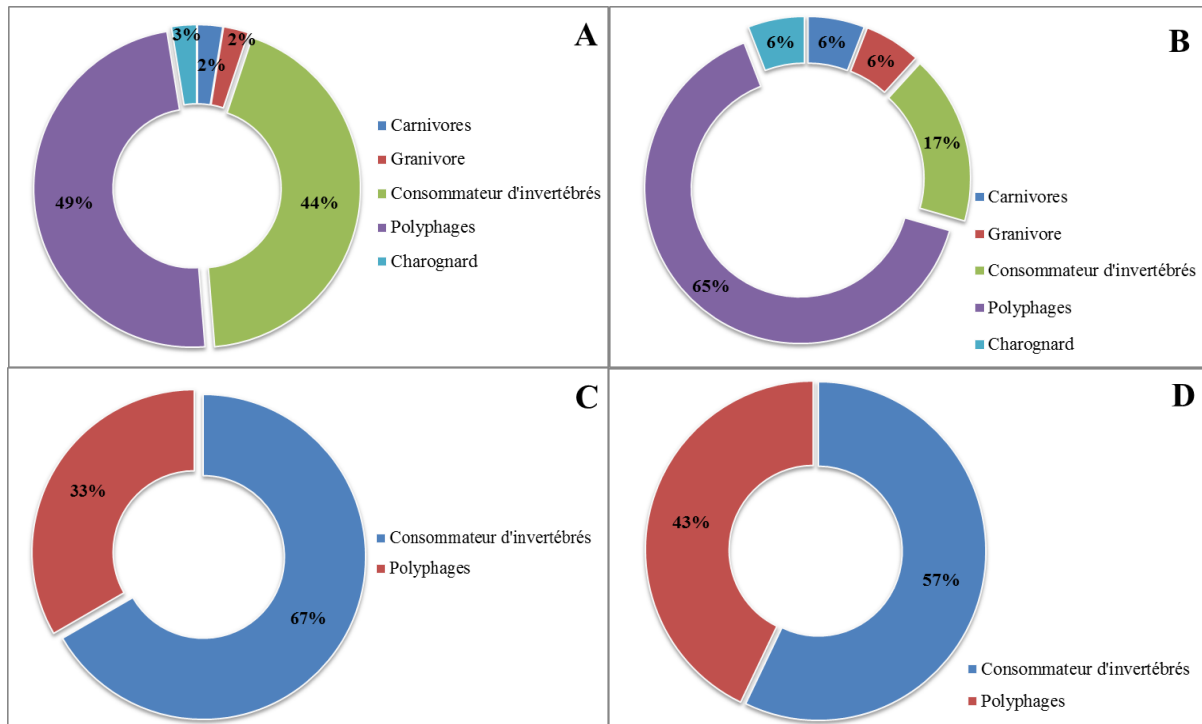


FIGURE. 18 : Pourcentages des différents types phénologiques. **A.** les catégories trophiques **B.** espèces hivernants **C.** espèces nicheurs sédentaires **D.** visiteurs de passage.

III.2.3. Statut de protection

Le Chott d’El Hodna renferme une richesse avienne totale égale à 39 espèces d’oiseau d’eau. Sept espèces ont été signalées dans la loi algérienne ce qui représente 20.5% des espèces trouvées. Au total, 92.3% d’espèces ont été signalées dans l’accord de l’AEWA. Une seule espèce notée dans la convention de Barcelone (le Flamant rose). Dans la convention d’Alger, 08 espèces sont citées (le Héron garde-bœufs, le Héron cendré, l’Aigrette garzette, la Cigogne blanche, le Flamant rose, le Busard des roseaux et le Vautour percnoptère) et 92% des espèces sont signalées dans la convention de Berne. Dans la convention de Washington (CITES), 07 espèces sont citées avec 03 et 04 dans la deuxième et la troisième catégorie successivement. La convention de Bonne énumère 32 espèces soit 82% des espèces sont citées ; en fin toutes les espèces sont présentes dans la liste rouge de l’UICN (TAB. 11).

Tableaux 11: Statut de protection des oiseaux d’eau du Chott El-Hodna à l’échelle nationale et internationale.

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

TABLEAU. 12 : Nomenclature binomiale, anglaise et française de l'avifaune recensée et sa répartition par types fauniques (T.F), catégorie trophique (C.T), phénologique (C.Ph) et de protection (C.Pr).

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

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

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

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

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

Catégorie de protection (C. Pr): **A** : Convention d'Alger ; **C** : Convention de CITES ; **D** : Lois algériennes ; **L** : Convention de Barcelone, **N** : Convention de Bonn ; **R** : Convention de Berne; **W** : Accord d'AEWA; Liste rouge UICN : [**LC** : Préoccupation mineure ; **NT** : Quasi-danger ; **VU** : Vulnérable ; **EN** : danger]; 1 : Annexe I; 2 : Annexe II; 3 : Annexe III. (Description des catégories de protection : cf. ANNEXE VII)

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. Ardéidae

III.3.1.1. Héron garde-bœufs | *Bubulcus ibis* | Cattle Egret | بلشون البقر

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 fréquentent essentiellement les milieux agricoles et les aires sub-urbaines (VOISIN, 1991; SETBEL, 2008).

C'est une espèce Nicheuse sédentaire en Algérie et dans les zones humides limitrophes (SAMRAOUI et al., 2007; SI BACHIR et al., 2001; SI BACHIR et al., 2008). La population algérienne est de 28 544 couples en 2007 (SI BACHIR et al., 2011), 51 colonies ont été signalées par SI BACHIR (2005) à travers 22 wilayas du Nord du pays, au niveau des hauts plateaux centraux, François (1975) indiquent son absence au Lac Boughzoul durant l'année 1972. 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 Nicheuse sédentaire, observée pratiquement durant toute l'année dans le site ou dans les périphéries, 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). 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. 19. A).

III.3.1.2. Héron cendré | *Adrea cinerea* | Grey Heron | بلشون رمادي

Le Héron cendre est présent dans toute l'Europe, 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).

Cet échassier présente un statut d'hivernant dans le Chott El-Hodna, observé pratiquement pendant toute la saison d'hivernage du mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai, il est généralement solitaire et territorial occupant les sites satellites du Chott et les points de déversement des eaux particulièrement sur Oued M'sila qui viennent du barrage K'sob en amont où il y a des lâchers de poissons, où un maximum de 52 oiseaux a été observé le 24 février 2011 (FIG. 19.B).



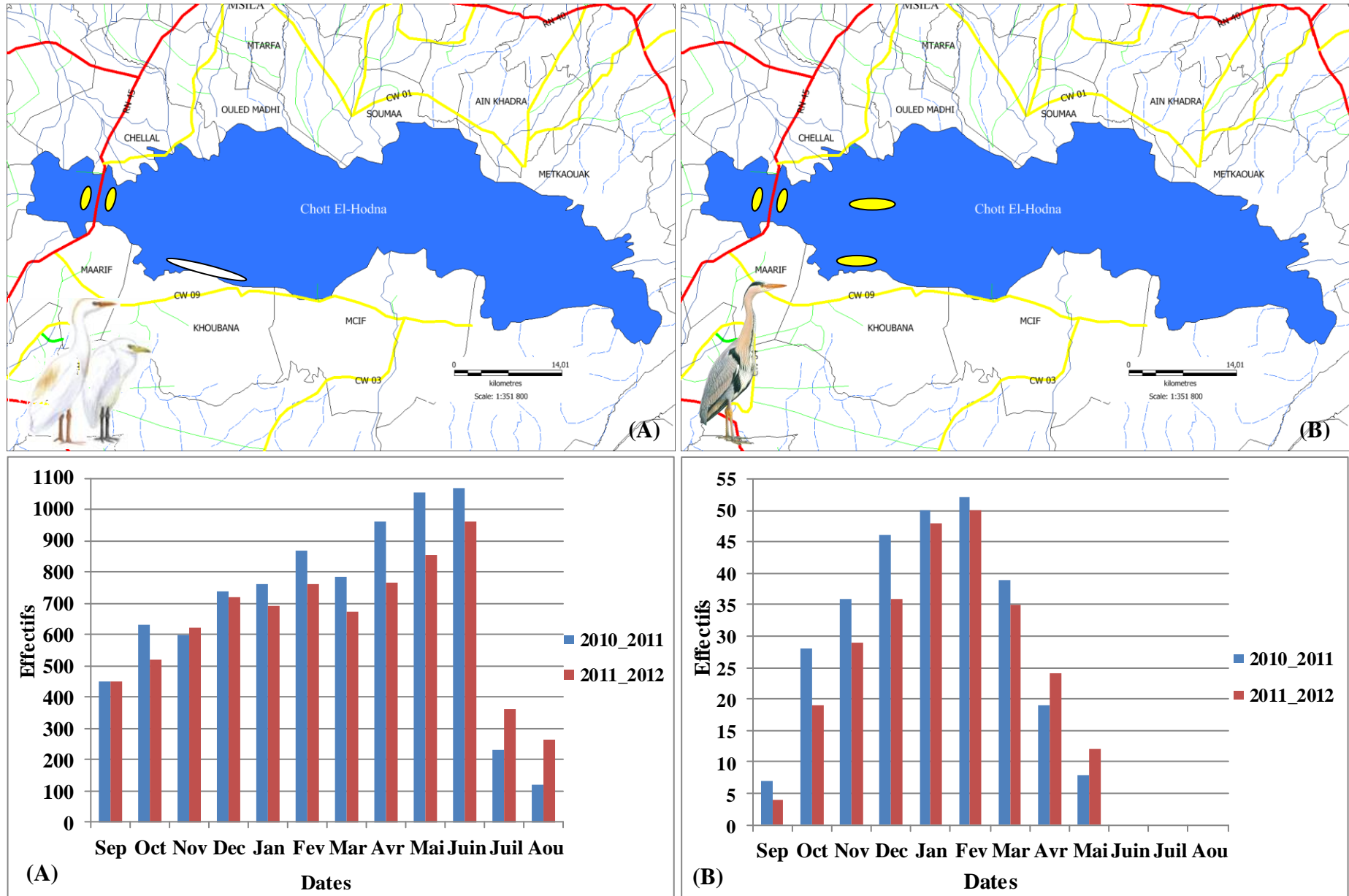


FIGURE. 19 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) le Héron garde-bœufs, (B) Le Héron cendré (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.3. Aigrette garzette | *Egretta garzetta* | Little Egret | بلشون أبيض صغير

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.



L'Aigrette garzette est une espèce hivernante dans le Chott El-Hodna, 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. Un maximum de 72 oiseaux a été enregistré le 06 mars 2011 : cela est dû probablement à un passage d'une autre population migratrice par ce site. 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 du Chott (FIG. 20. A).

III.3.1.4. Grande aigrette | *Egretta alba* | Great White Egret | بلشون أبيض كبير

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 est observée dans le Chott El-Hodna deux ou trois fois durant toute la période d'étude, particulièrement durant les périodes de passage. Onze individus ont été signalés le 10 décembre 2010 dans les périphéries du Chott près des phragmites (FIG. 20. B).

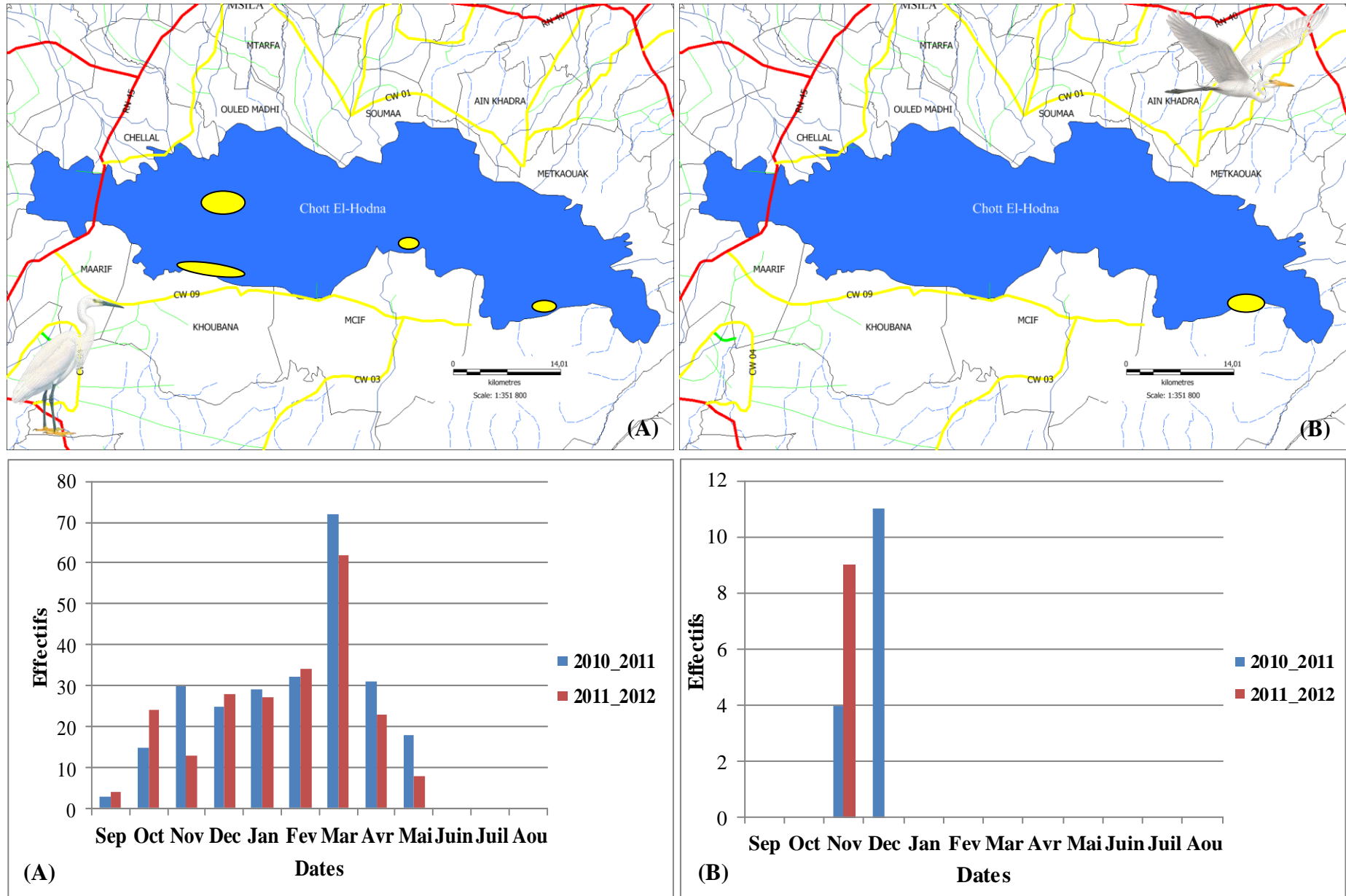


FIGURE. 20 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) l'Aigrette garzette, (B) La Grande aigrette. (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.2. Ciconiidae

III.3.1.2.1. Cigogne blanche | *Ciconia ciconia* | White Stork | اللقلق الابيض

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-Pétersbourg, Moscou, 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 nicheur migrateur niveau du Chott El-Hodna. Des centaines de nids sont placés sur les poteaux électriques et les troncs morts des palmiers des villages limitrophes du Chott et dans le centre-ville de M'sila (10 km à vol d'oiseau). On a noté une augmentation remarquable dans



l'installation des nouveaux nids ces dernières années. Elle fréquente cette zone humide pour s'y nourrir, dès le mois de janvier jusqu'au mois d'août. Le maximum observé dans le site est de 157 individus le 4 septembre 2012 (FIG. 21. A).

III.3.1.3. Phoenicopteridae

III.3.1.3.1. Flamant rose | *Phoenicopterus roseus* | Greater Flamingo | النحام الوردي

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 le Chott El-Hodna 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 Chott ne suivent pas forcément un schéma saisonnier mais sont influencé par la présence ou l'absence d'eau dans le Chott (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 du Chott de 1994 à 1998 (FIG. 21. B).



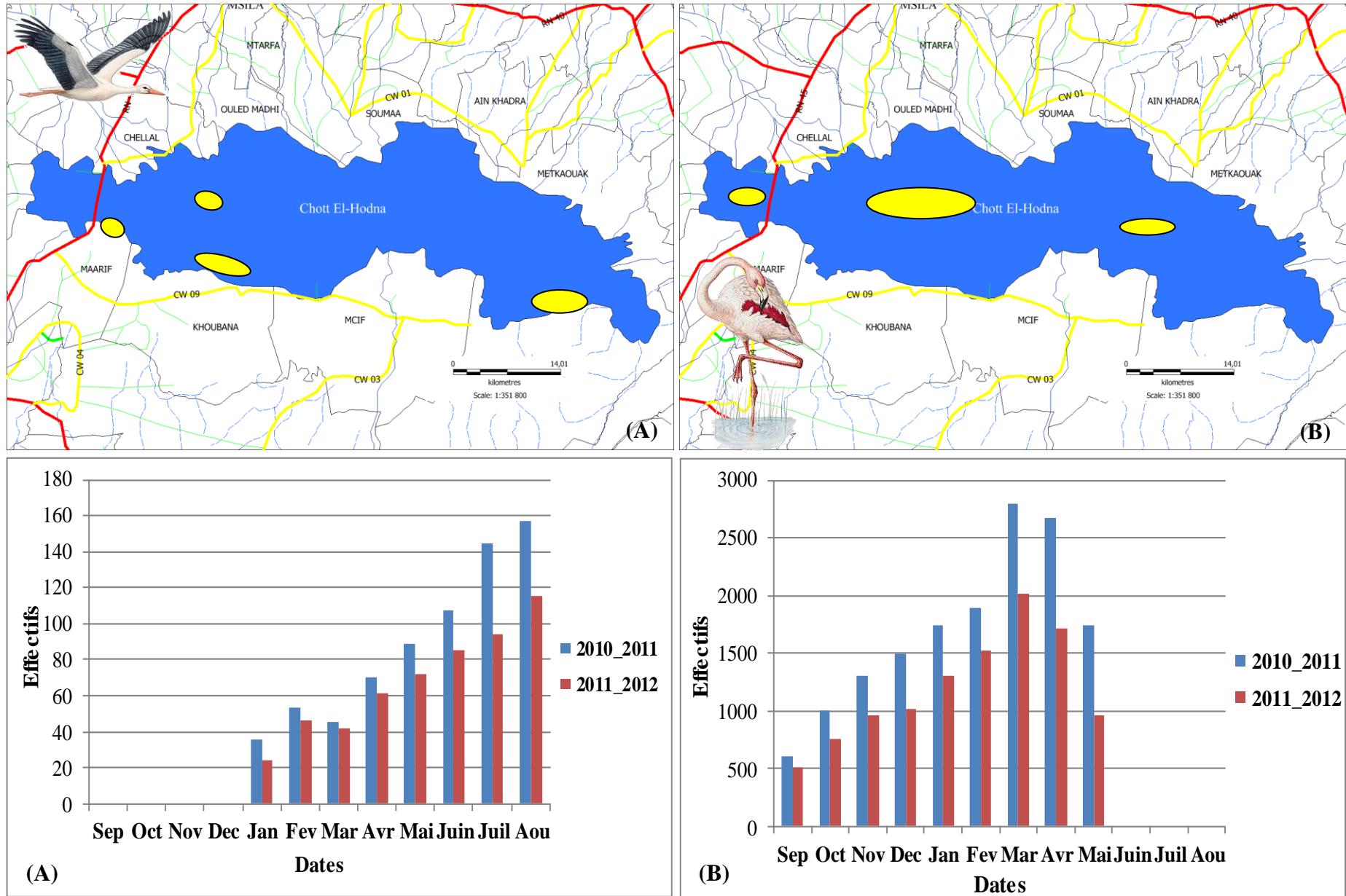


FIGURE. 21 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Cigogne blanche, (B) Le Flamant rose (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.4 Anatidae

III.3.1.4.1. Canard Siffleur | *Anas penelope* | Eurasian Wigeon | بط صفار

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. S'il abonde en hiver en Flandre (60.000 à 76.000 oiseaux en 1999 à 2002), spécialement dans les Polders et le bassin de l'Yser, proches de la côte (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 Chott est observée vers le début du mois d'octobre ce qui lui a valu le statut d'hivernant, occupé le chott sur une période allant de six à sept mois avec des abondances fluctuantes, avec un maximum de 440 individus le 24 février 2011. 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. 21. A).



III.3.1.4.2. Canard Chipeau | *Anas strepera* | Gadwall | بط سماري

Le Canard chipeau est une espèce holarctique, quantitativement très peu représentée en Eurasie, mais beaucoup plus abondante en Amérique du Nord (TAMISIER & DEHORTER, 1999). Au cours de la période hivernale, l'espèce peut être rencontrée dans des zones humides, tels que des lacs, deltas, estuaires et lagunes, caractérisées par une faible profondeur et à végétation abondante, mais rarement dans les eaux salées (EL-AGBANI, 1997 ; MERZOUG ; 2008).

Ce canard a été observé deux ou trois fois durant toute la période d'hivernage, notamment lors des périodes de passage ; septembre et février. Il apparaît que le Canard chipeau n'utilise le Chott que comme une halte migratoire. Sur les deux saisons, nous avons observé un maximum 150 individus le 24 février 2011. Les représentants de cette espèce ont été surtout observés dans les endroits dégagés et profonds du plan d'eau principalement dans les régions septentrionales et centrales. (FIG. 21. A)



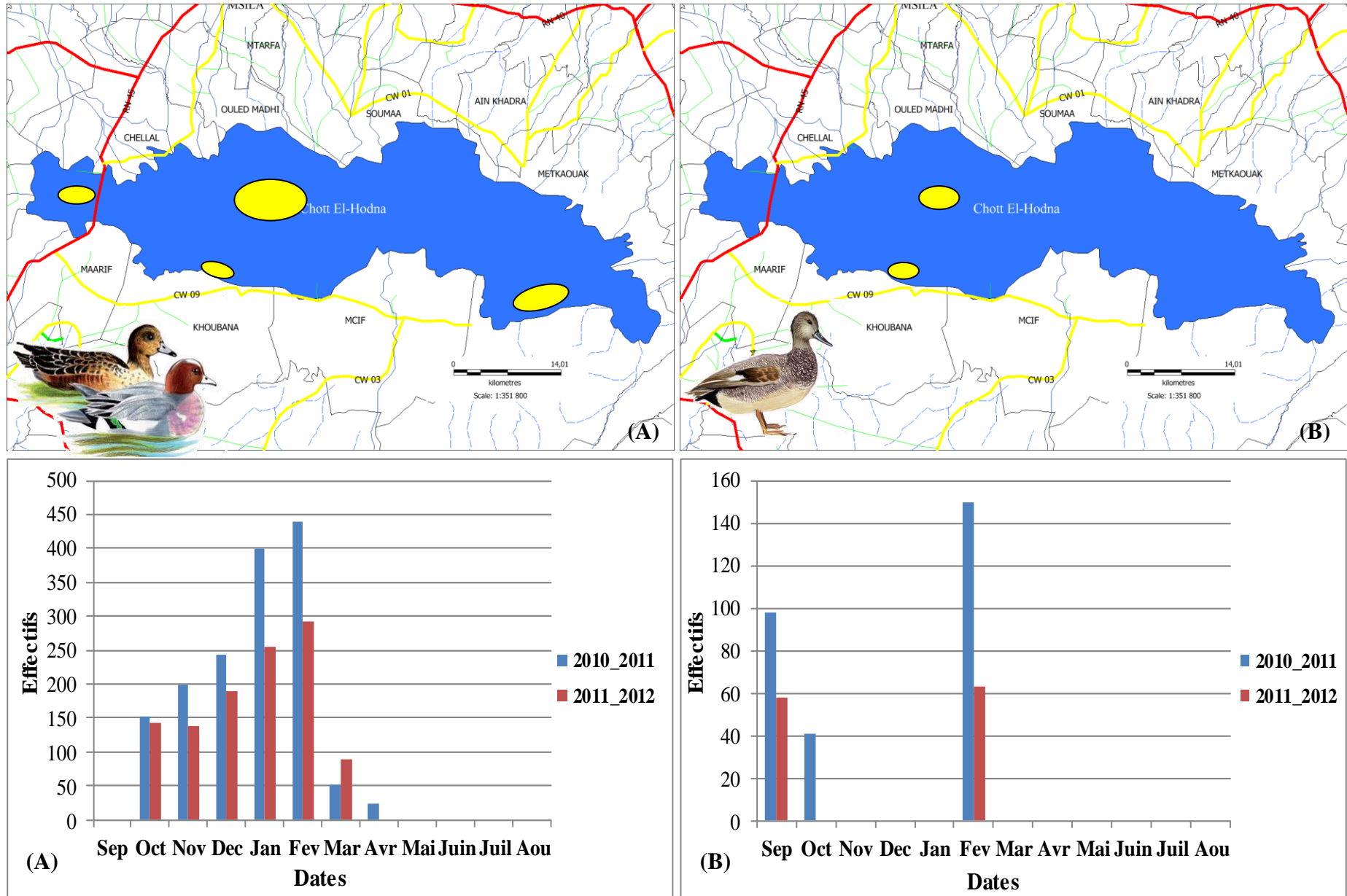


FIGURE. 22 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Canard Siffleur, (B) Le Canard chipeau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

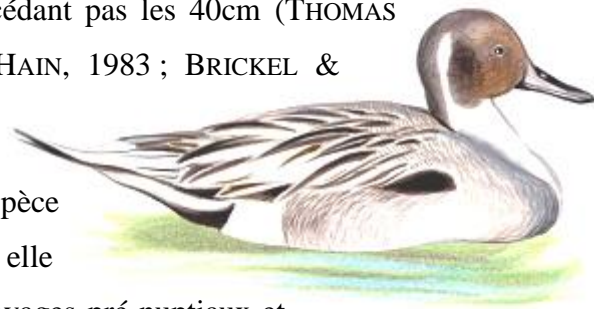
III.3.1.4.3. Canard pilet | *Anas acuta* | Pintail | البليول

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 méditerrané, 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 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 du Chott El-Hodna cette espèce présente le Statut de visiteur de passage, elle exploite le site comme une halte durant les voyages pré-nuptiaux et post-nuptiaux et occupant les parties méridionales du Chott près des palmeraies. Un maximum de 142 individus a été observé le 11 mars 2011 (FIG. 23. A).

III.3.1.4.4. Canard Colvert | *Anas platyrhynchos* | Mallard | خضاري

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 migrants (ISENMANN & MOALI, 2000).

Cette espèce cosmopolite passe au moyenne six mois (octobre–mars) d'hivernage dans le El-Hodna. Occupe le centre du Chott durant les périodes pluvieuses, et le secteur sud du Chott près des phragmites et palmeraies, un maximum de 360 individus est noté : le 18 janvier 2012 (FIG. 23. B).



Chott

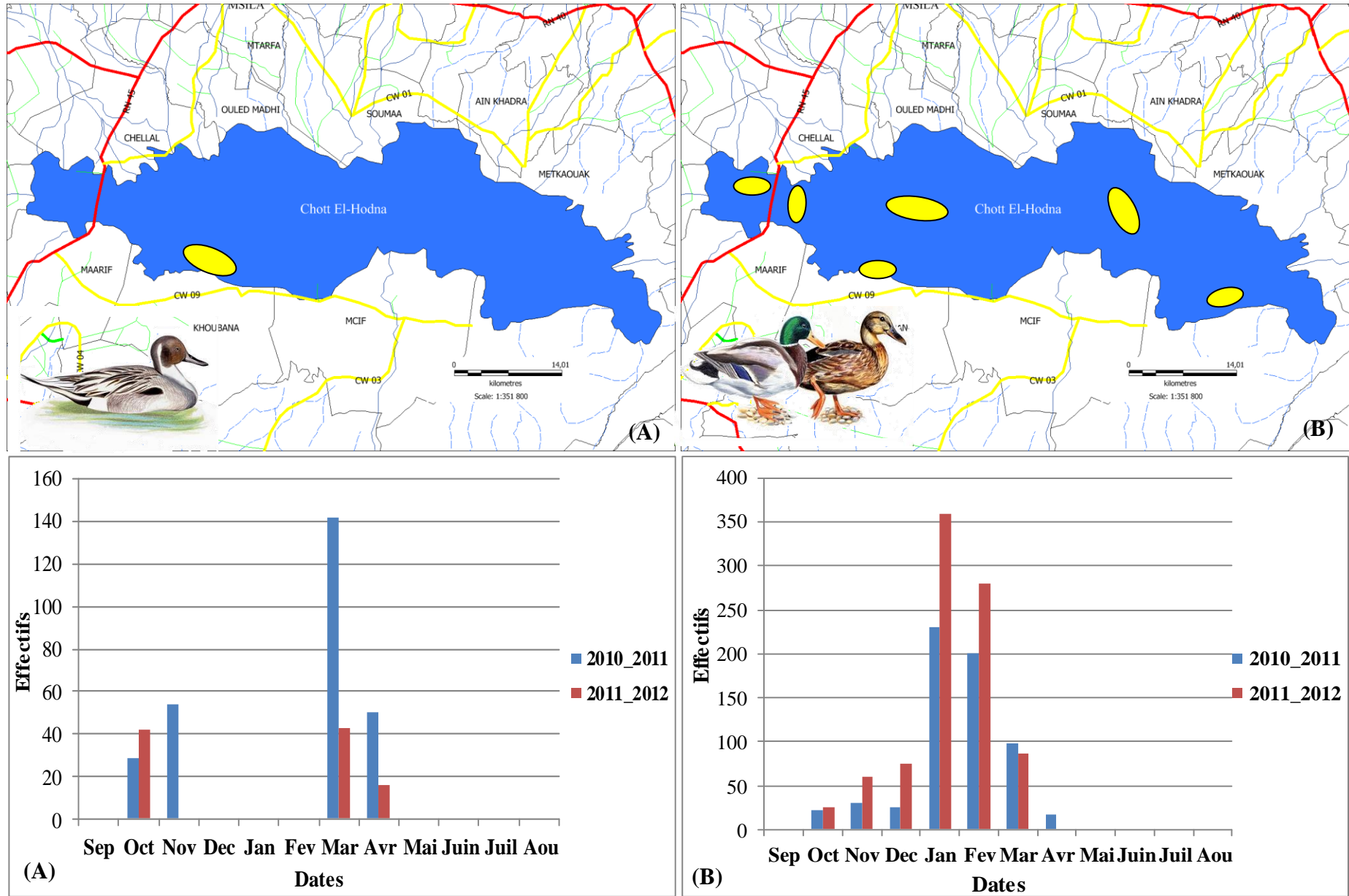


FIGURE. 23 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Canard pilet, (B) Le Canard Colvert (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.4.5. Canard Souchet | *Anas clypeata* | Northern Shoveler | أبو مجرف

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 le Chott durant la période allant de septembre à mars. Occupe les zones de balancement des eaux dans les périodes pluvieuses et se déplace vers les berges sud près des palmeraies durant les périodes sèches. L'effectif maximal de 1640 individus a été enregistré le 19 décembre 2011 (FIG. 24. A).



III.3.1.4.6. Sarcelle d'hiver | *Anas crecca crecca* | Eurasian Teal | حذف شتوي

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

Son hivernage au niveau de Chott El-Hodna est noté dès le mois de septembre avec un effectif considérable particulièrement durant la saison d'hivernage 2011/2012, où le maximum de 2250 individus a été noté le 18 janvier 2012 et 1850 individus le 9 février 2012. Occupe le centre du Chott durant les périodes pluvieuses, et le secteur sud du Chott près des phragmites et palmeraies (FIG.24.B).



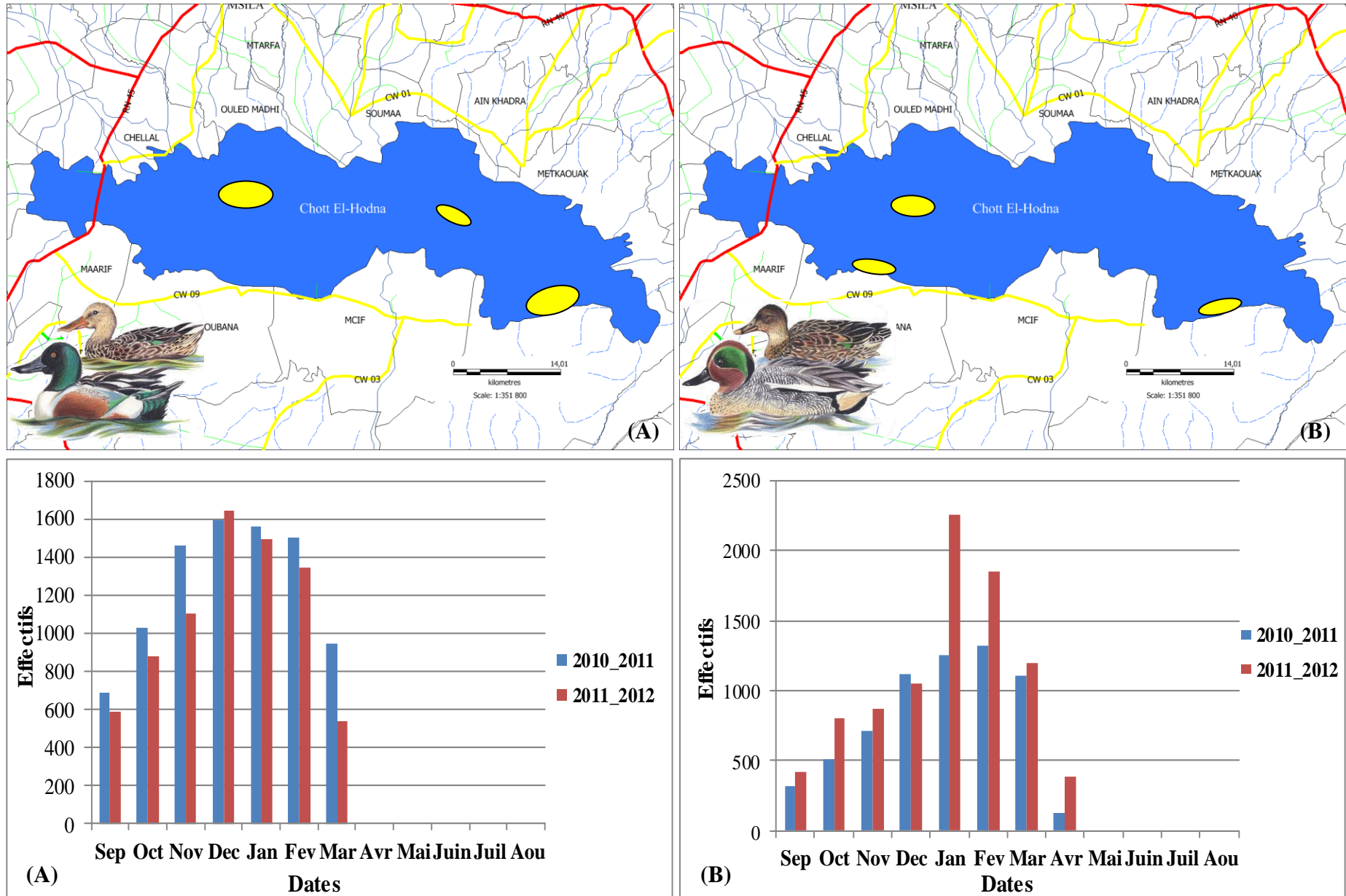


FIGURE. 24 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le canard Souchet, (B) La Sarcelle d'hiver (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.4.7. Sarcelle marbrée | *Marmaronetta angustirostris* | Marbled Duck | حذف رخامي

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 le Chott avec des effectifs restreints compris entre 30 à 40 individus, à l'exception de la saison d'hivernage 2011/2012, où le maximum de 88 individus fut noté le 9 novembre 2011, observée souvent dans les zones de balancement des eaux durant les périodes pluvieuses, et près des phragmites et palmerais dans le secteur sud du Chott pendant les périodes sèches (FIG. 25. A).



III.3.1.4.8. Tadorne casarca | *Tadorna ferruginea* | Ruddy Shelduck | بط أبو فروة

La population mondiale du Tadorne casarca a été estimée à 2500 Tadorne (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'un nicheur sédentaire dans le Chott El-Hodna, nous l'avons observé pendant toute l'année avec un effectif maximum de 643 individus le 7 février 2011. Deux populations peuvent être distinguées, une population hivernante et une population sédentaire, cette dernière pouvant atteindre environ 50 couples (le 11 juin 2011) (GUERGUEB et *al.*, 2014). Un couple avec 7 sub-adultes ont été observés près de Barika (partie Est du Chott) le 17 juin 2012. Il fréquente les phragmites dans la partie occidentale et orientale du Chott (FIG. 25. A).



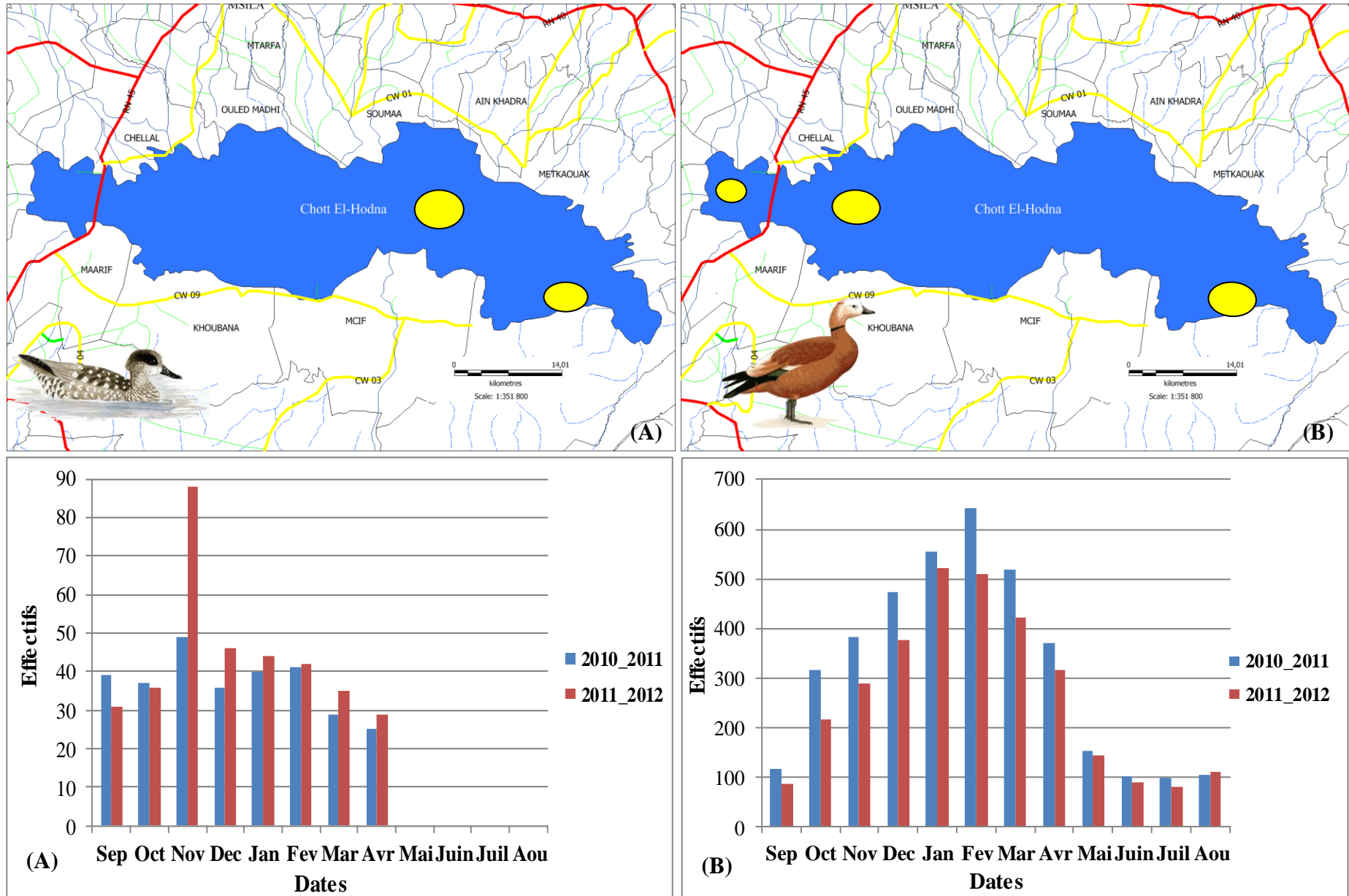


FIGURE. 25 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Sarcelle marbrée, (B) Le Tadorne casarca (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.4.9. Tadorne de Belon | *Tadorna tadorna* | Common Shelduck | بط شهرمان

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 Chott El-Hodna à partir du mois de septembre jusqu'au mois de mars avec des effectifs remarquables, notamment dans le secteur Sud avec les autres espèces de canards. Le maximum de 2750 a été noté le 6 mars 2011 (FIG. 26. A).



III.3.1.4.10. Fuligule Milouin | *Aythya ferina* | Common Pochard | حمر اوي شائع

Le Fuligule milouin *Aythya ferina* 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 & SIMMONS, 1977).

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 & MOALI. 2000).

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

Cette espèce a été observée dans le Chott à deux reprises notamment pendant la période de passage (12 novembre 2010) dans le centre du Chott et près de phragmites dans le secteur sud, en population mixte avec le Canard Souchet et Canard siffleur, avec un maximum de 296 individus. (FIG.26.B).



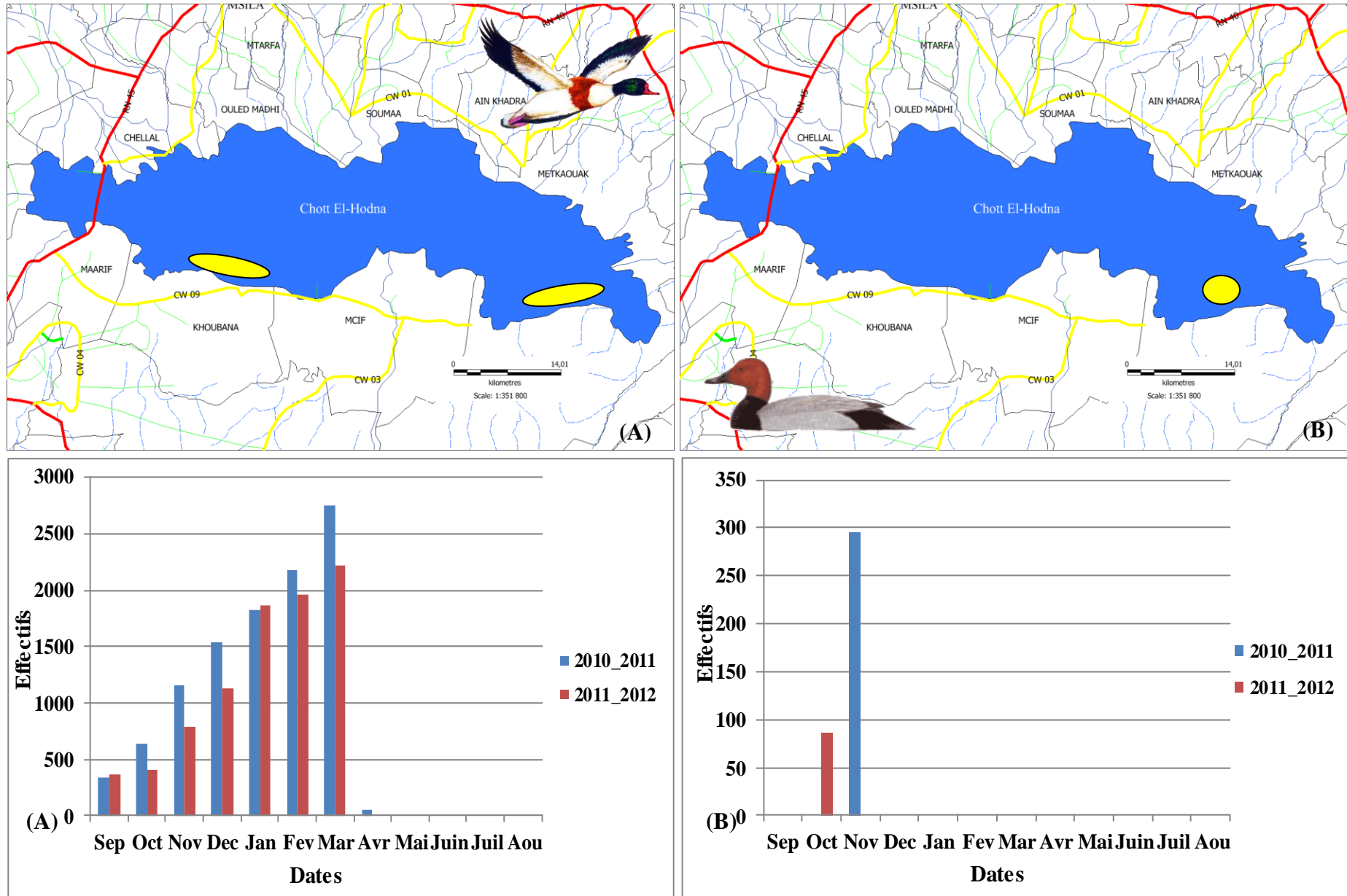


FIGURE. 26 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Tadorne de Belon, (B) Le Fuligule milouin (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.5. Accipitridae

III.3.1.5.1. Busard des roseaux | *Circus aeruginosus* | Marsh Harrier | مرزة المستنقعات

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 baltes, 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 Chott El-Hodna, surtout dans les roselières du secteur méridional. Il est observé durant toute la période d'hivernage du mois d'octobre au mois d'avril, avec de faibles effectifs. Un maximum de 22 individus fut noté le 5 octobre 2010. La proie du Busard des roseaux est diversifiée elle peut être des amphibiens, reptiles, œufs et poussins, petits mammifères (campagnols, rats...), insectes et même des charognes (DEJONGHE, 1980).

III.3.1.5.2. Vautour percnoptère | *Neophron percnopterus* | Egyptian vulture | الرخمة المصرية

Cette espèce est considérée comme un visiteur de passage, trois observations de cette espèce de 17, 30 et 24 individus respectivement le 9 février, 20 mars 2012 et le 5 octobre 2010. Il fréquente la limite Ouest du Chott près de la décharge des déchets ménagers de la commune de Chellal. (Fig.27.B), ont été marqués généralement dans les exécutoires des eaux usées près du Chott surtout dans la partie Nord-Ouest du Chott.



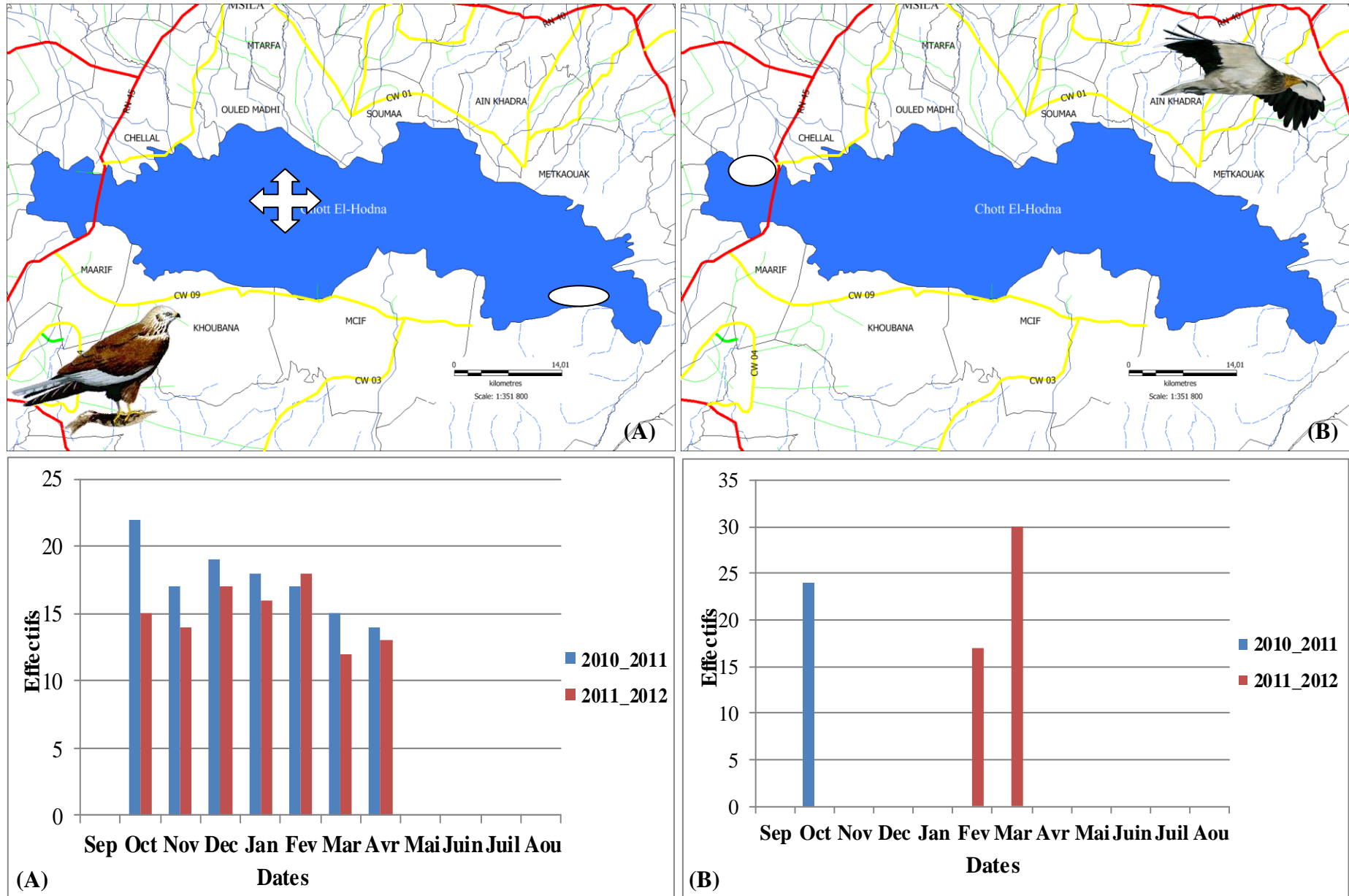


FIGURE. 27 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Busard des roseaux, (B) Le Vautour percnoptère (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.6. Rallidae

III.3.1.6.1. Foulque macroule | *Fulica atra* | Common Coot | غرة سوداء

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).



Elle utilise le Chott durant la période d'hivernage allant de septembre à mars, mais avec de faibles effectifs : un maximum de 89 individus a été noté le 19 décembre 2011. La foulque occupe les phragmites de Khoubana avec la poule d'eau (FIG.28.A).

III.3.1.6.2. Poule d'eau | *Gallinula chloropus* | Moorhen | دجاج الماء

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), et dans le Chott El-Hodna avec un effectif maximum de 87 individus durant l'hiver (18 janvier 2011), et 12 couples nicheurs ont été observés pendant le mois de juillet 2011 dans les plans d'eau limitrophes rattachés au site contenant les phragmites, les coques et les nids ont été trouvés et confirment cette reproduction (FIG.28.B).



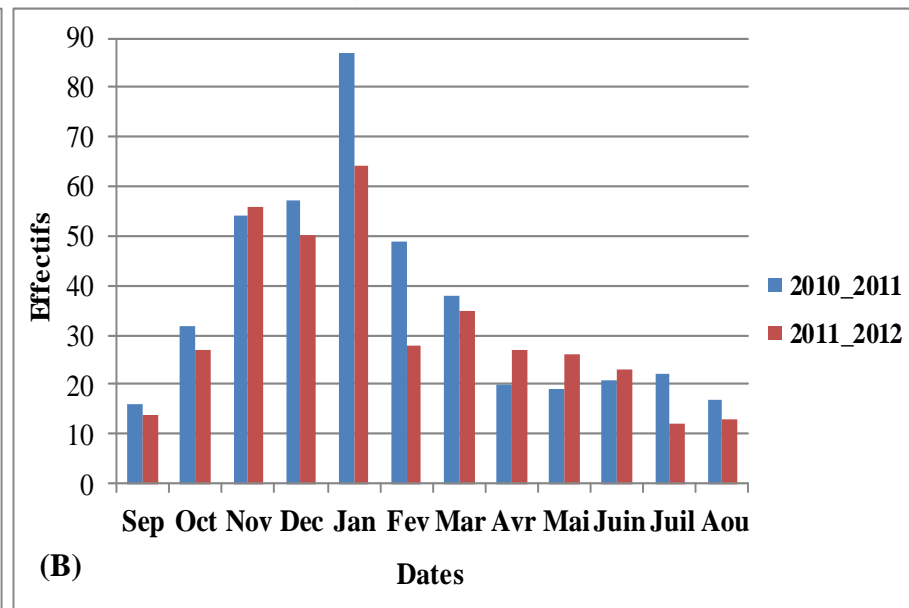
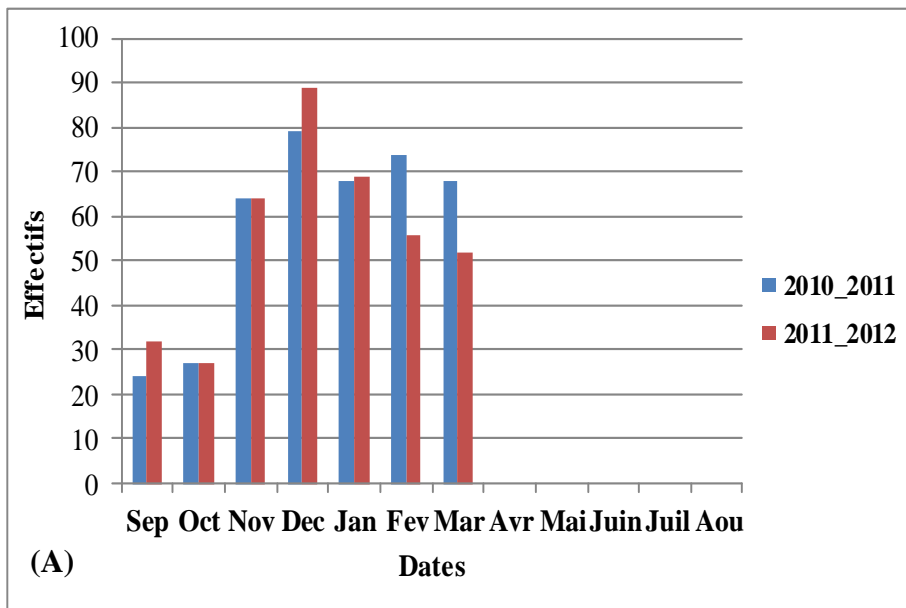
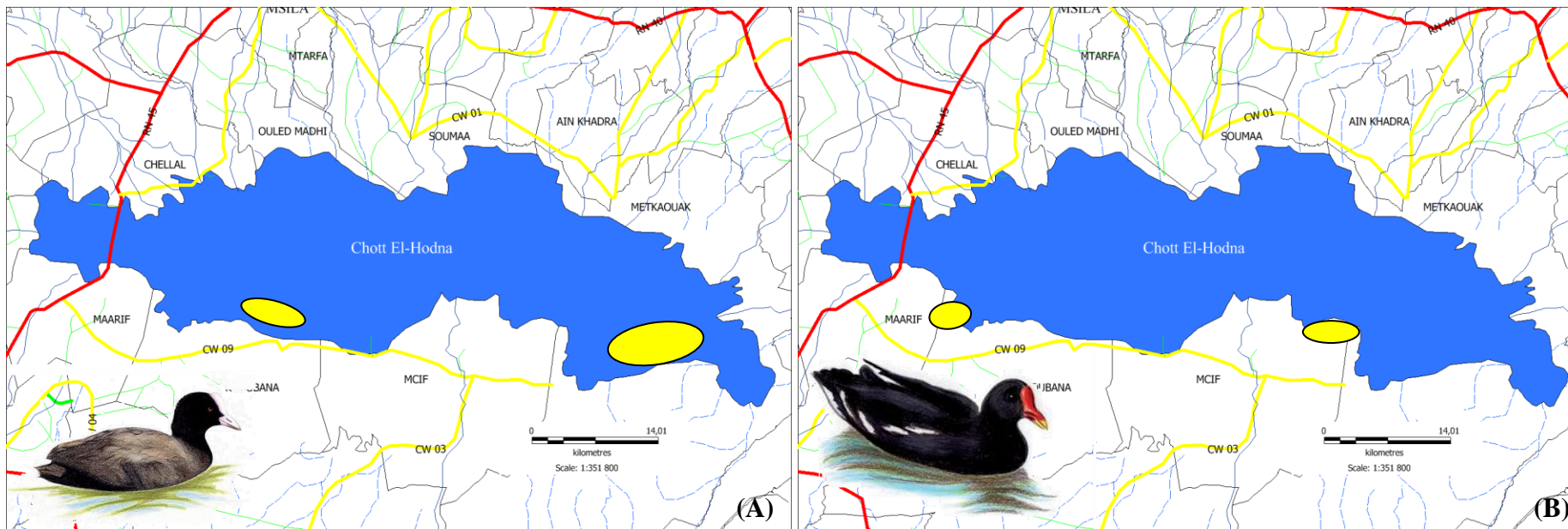


FIGURE. 28 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Foulque macroule, (B) La Poule-d'eau (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.7. Gruidae

III.3.1.7.1. Grue cendrée | *Grus grus* | Common crane | كركي رمادي

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). Il est observé souvent dans les parcelles de céréaliculture limitrophes du Chott, en train de s'alimenter notamment la partie nord (FIG.29.A).



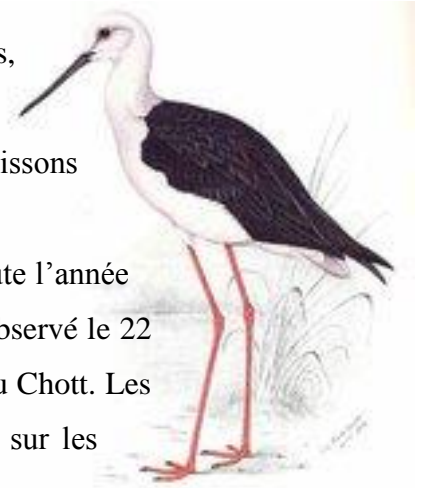
III.3.1.8. Recurvirostridae

III.3.1.8.1. Echasse blanche | *Himantopus himantopus* | Black-Winged Stilt | أبو طويلة

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 observée dans le Chott pratiquement durant toute l'année avec des effectifs fluctuants, un maximum de 274 individus a été observé le 22 avril 2011 et plus de 35 couples le 2 juin 2012 sur les berges sud du Chott. Les nids de 3 à 4 œufs ont été trouvés par les populations riveraines sur les berges au sud du Chott (FIG.29.B).



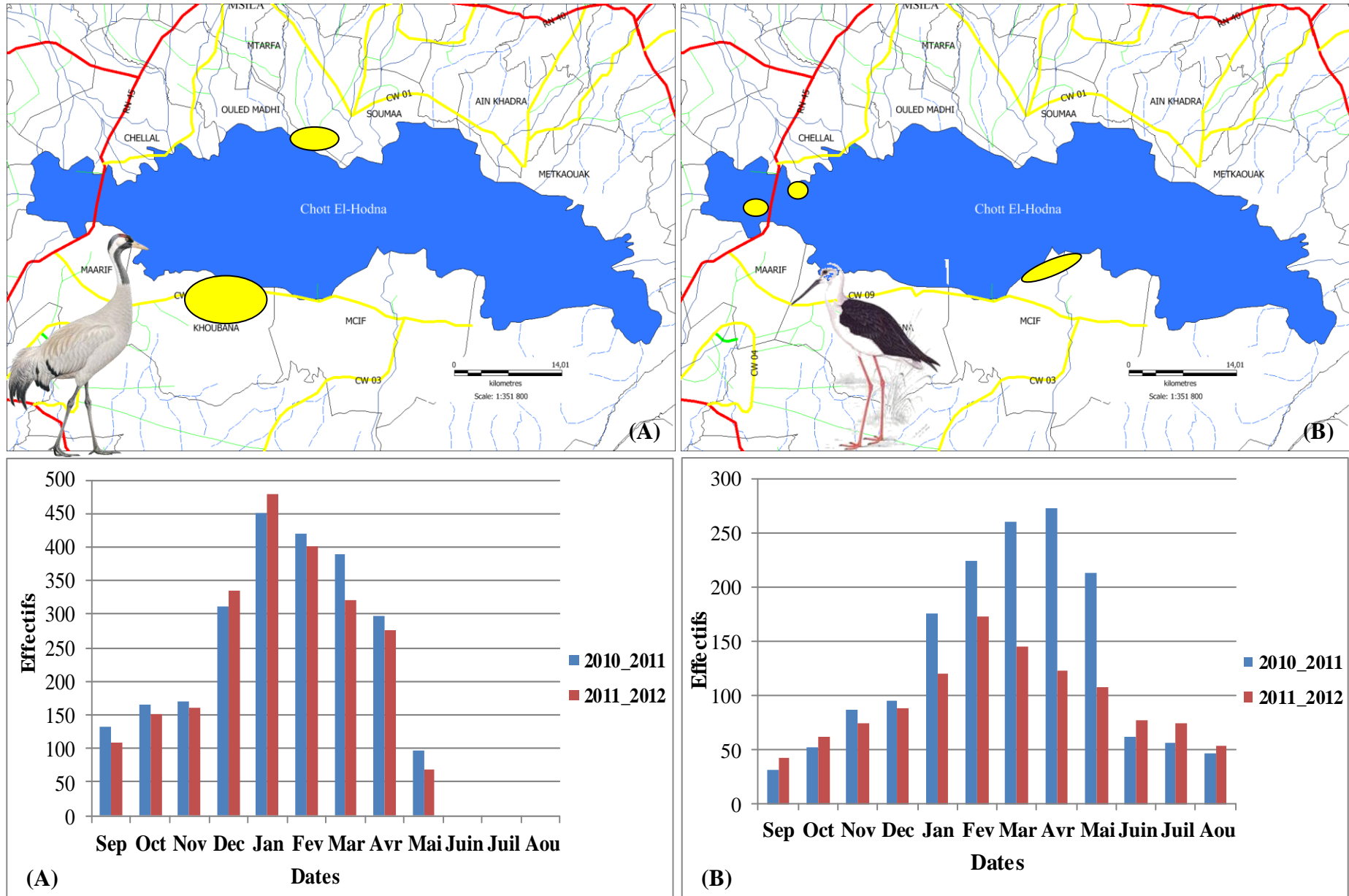
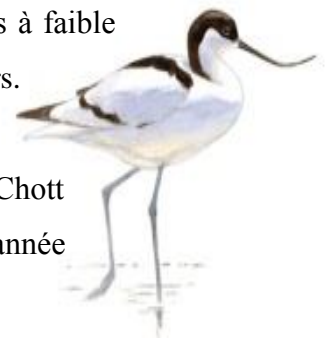


FIGURE. 29 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Grue cendrée, (B) L'Echasse blanche (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.6.2. Avocette élégante | *Recurvirostra avocetta* | Avocet | النكات

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), possède un régime alimentaire hautement spécialisée qu'elle recherche en priorité dans les eaux salées. Elle se nourrit dans l'eau ou la vase, généralement de petits invertébrés.

Elle est présente toute l'année dans le Chott, surtout dans les endroits à faible profondeur en eau, où un maximum de 312 oiseaux a été enregistré le 30 mars. Une vingtaine de couples présents durant les mois de juin et juillet dans le Chott. La nidification est confirmée par les œufs trouvés sur la berge sud du Chott à côté d'Oued M'cif le 12 juin 2011 et 3 poussins le 25 juin de la même année (FIG.30.A).



III.3.1.9. Charadriidae

III.3.1.9.1. Grand gravelot | *Charadrius hiaticula* | Ringed Plover | قطقاط مطوق

C'est une espèce essentiellement côtière, sa sous-espèce nominale niche dans les régions tempérées et subarctiques, depuis le Nord-Ouest du Canada jusqu'aux côtes occidentales de l'Europe, le sud de la Scandinavie et les pays Baltes, alors que la race *tundrae* niche sur les côtes et la toundra des régions arctiques et subarctiques de Russie et de Sibérie (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SMIT & PRIESMA, 1989 ; QNINBA, 1999), Elle hiverne dans la région méditerranéenne, (HOUHAMDI, 2002 ; SEDDIK et *al.*, 2010 ; SEDDIK, 2011). 14100 oiseaux sont les effectifs signalés hivernants au Maroc par QNINBA (1999). Cette espèce, se nourrit de Crustacés, d'Annélides, de Mollusques et d'autres Invertébrés (CRAMP & SIMMONS, 1983).



Ce limicole a le même statut que le Petit Gravelot *Charadrius dubius*. Il a été signalé une seule fois le 9 novembre 2011 avec un effectif avoisinant les 325 individus, dans le secteur sud du Chott (FIG.30.B).

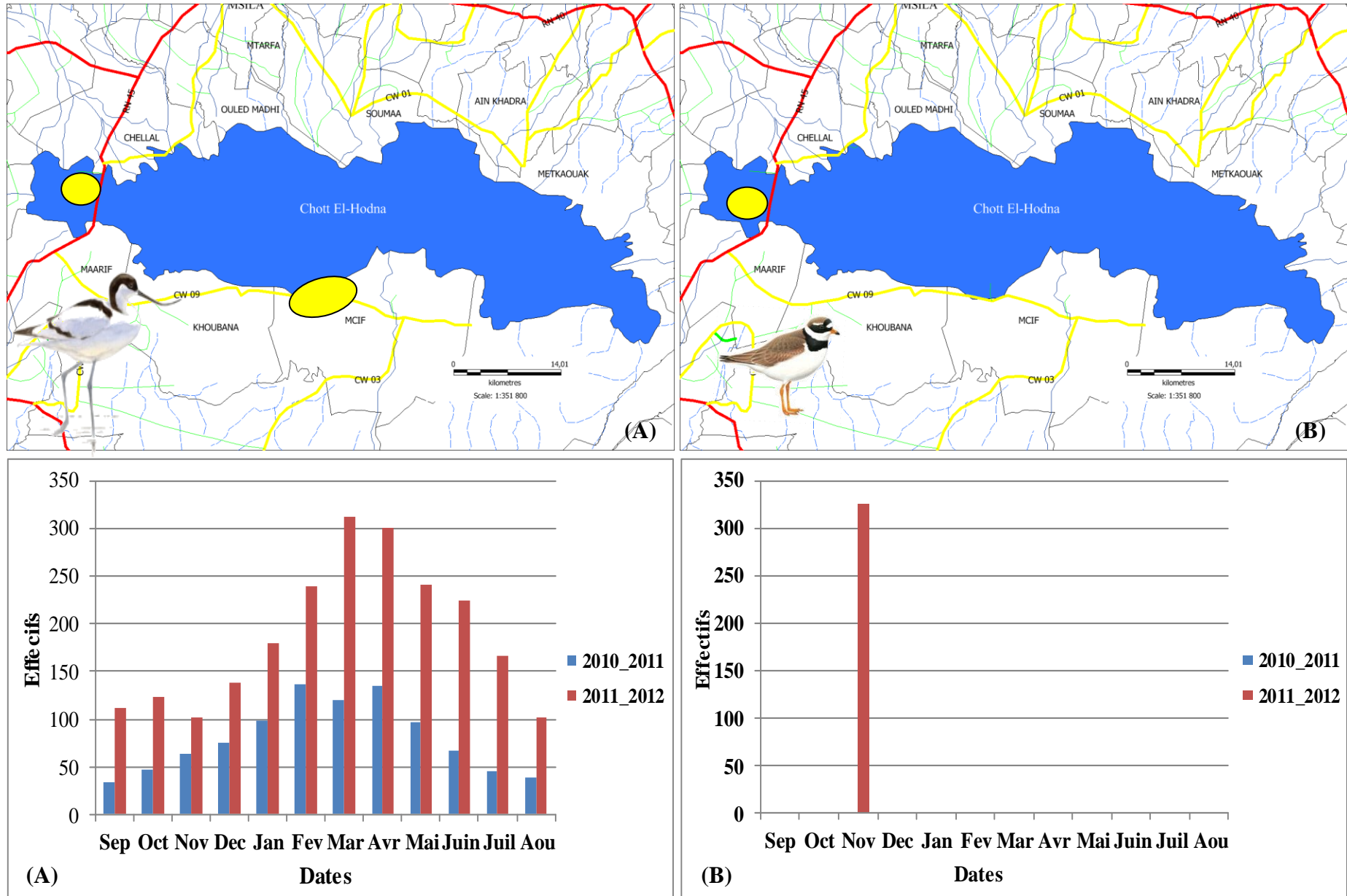


FIGURE. 30 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) L'Avocette élégante, (B) Le Grand gravelot (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.9.2. Petit Gravelot | *Charadrius dubius* | Little Ringed Plover | قطاط مطوق صغير

C'est une espèce poly-typique ; sa forme *curonicus*, largement répandue dans le Paléarctique occidental, niche en Eurasie et en Afrique du nord (CRAMP & SIMMONS, 1983), la sous-espèce nicheuse dans le bassin méditerranéen est *C. dubius curonicus* (ISENMANN & MOALI, 2000). Elle forme souvent de petits groupes ou fréquente individuellement les cours d'eau et les bords des petites zones humides temporaires (QNINBA et al., 1999). La taille de la population maghrébine est de 17% de la population mondiale (variant entre 100000 et 1000000 individus) (QNINBA, 1999). Elle hiverne en Afrique tropicale (ISENMANN & MOALI, 2000). FRANÇOIS (1975) a signalée leur présence de passage dans le Lac Boughzoul avec des effectifs très faibles.



Il est présent occasionnellement dans le Chott El-Hodna, deux observations ont été enregistrées où le maximum de 1926 individus a été noté le 18 janvier 2012 (FIG.31.A).

III.3.1.9.3. Gravelot à collier interrompu | *Charadrius alexandrinus* | Kentish Plover | قطاط أسكندري

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce à large distribution mondiale, dont la race nominale niche à travers l'Eurasie et l'Afrique du Nord (CRAMP & SIMMONS, 1983). Niche régulièrement dans les autres zones humides des hauts plateaux (SEDDIK et al., 2010), et dans le Lac Boughzoul (FRANÇOIS, 1975). Cette espèce est caractérisée par l'existence de deux populations, une population hivernante et une sédentaire présente toute l'année (GUERGUEB et al., 2014) avec des effectifs fluctuants où un maximum de 2200 individus est noté le 18 janvier 2012. Le statut de nicheur sédentaire est confirmé par la présence de plus d'une trentaine de couples au mois de mai 2011 et juin 2012 où des nids à 2 et 3 œufs ont été trouvés sur la berge sud du Chott (FIG.31.B).



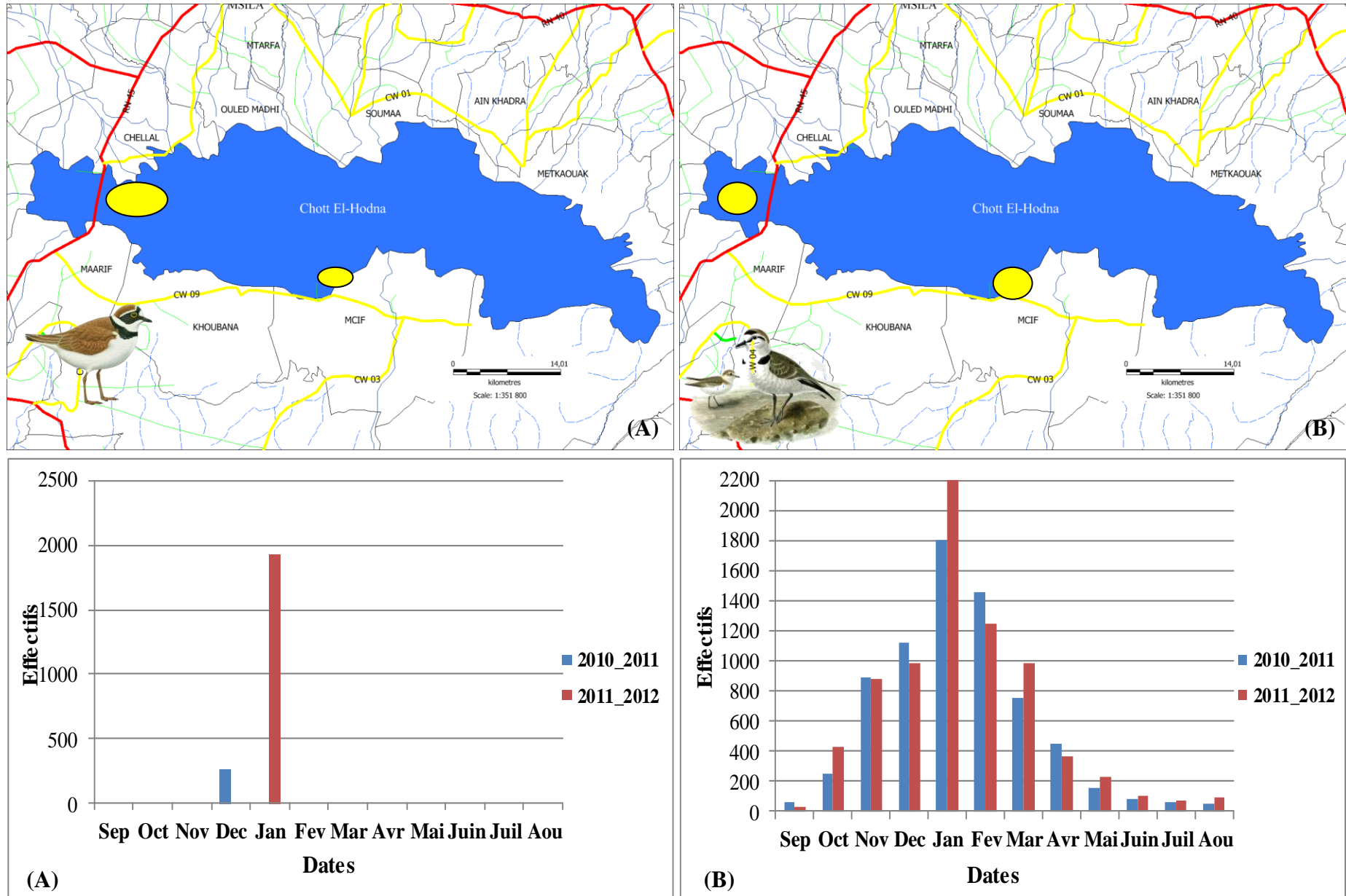


FIGURE. 31 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Petit gravelot, (B) Le Gravelot à collier interrompu (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.9.4. Vanneau huppé | *Vanellus vanellus* | Northern Lapwing | سفد شمالي

La population mondiale du Vanneau huppé est de 7 000 000 d'individus, avec une aire de reproduction qui couvre l'Europe et l'Asie moyenne (QNINBA, 1999 ; SEDDIK, 2011). Son aire d'hivernage s'étend depuis l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen jusqu'à l'Iran et l'Afghanistan à l'Est. En Afrique du Nord, le Vanneau huppé ne semble nicher que dans le Nord-ouest du Maroc (HEIM DE BALSAC & MAYAUD, 1962 ; QNINBA, 1999).



Généralement, les principales zones d'occupation du vanneau huppé sont les prairies humides, les zones agricoles, où l'eau est présente ou afflue sur plus de 50% de la surface, les prairies sèches qui correspondent qui conservent un sol humide non saturé en eau ainsi que les jonchaies, où les joncs notamment recouvrent plus de 30% de surface (TRIPLET et *al.*, 1997).

Cette espèce accidentelle a été observée dans le chott trois fois durant la période du mois d'octobre et de décembre 2011 avec un maximum de six individus le 19 décembre 2011, occupe le secteur sud-ouest du Chott près de la palmeraie (FIG.32. A).

III.3.1.10. Scolopacidae

III.3.1.10.1. Bécasseau minute | *Calidris minuta* | Little Stint | دريجة صغيرة

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 ; QNINBA, 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). Ce sont surtout concentrés dans les zones Sud-Ouest du Chott près des phragmites et les sites satellites du Chott, mélangée aux autres populations de bécasseaux et de gravelots. Cet endroit privilégié leur offre certainement un grand choix d'insectes, avec un maximum de 97 individus le 06 mars 2011. Renferment deux population différents une hivernante et l'autre présente le statut de visiteur de passage (GUERGUEB et *al.*, 2014) (FIG.32.B).



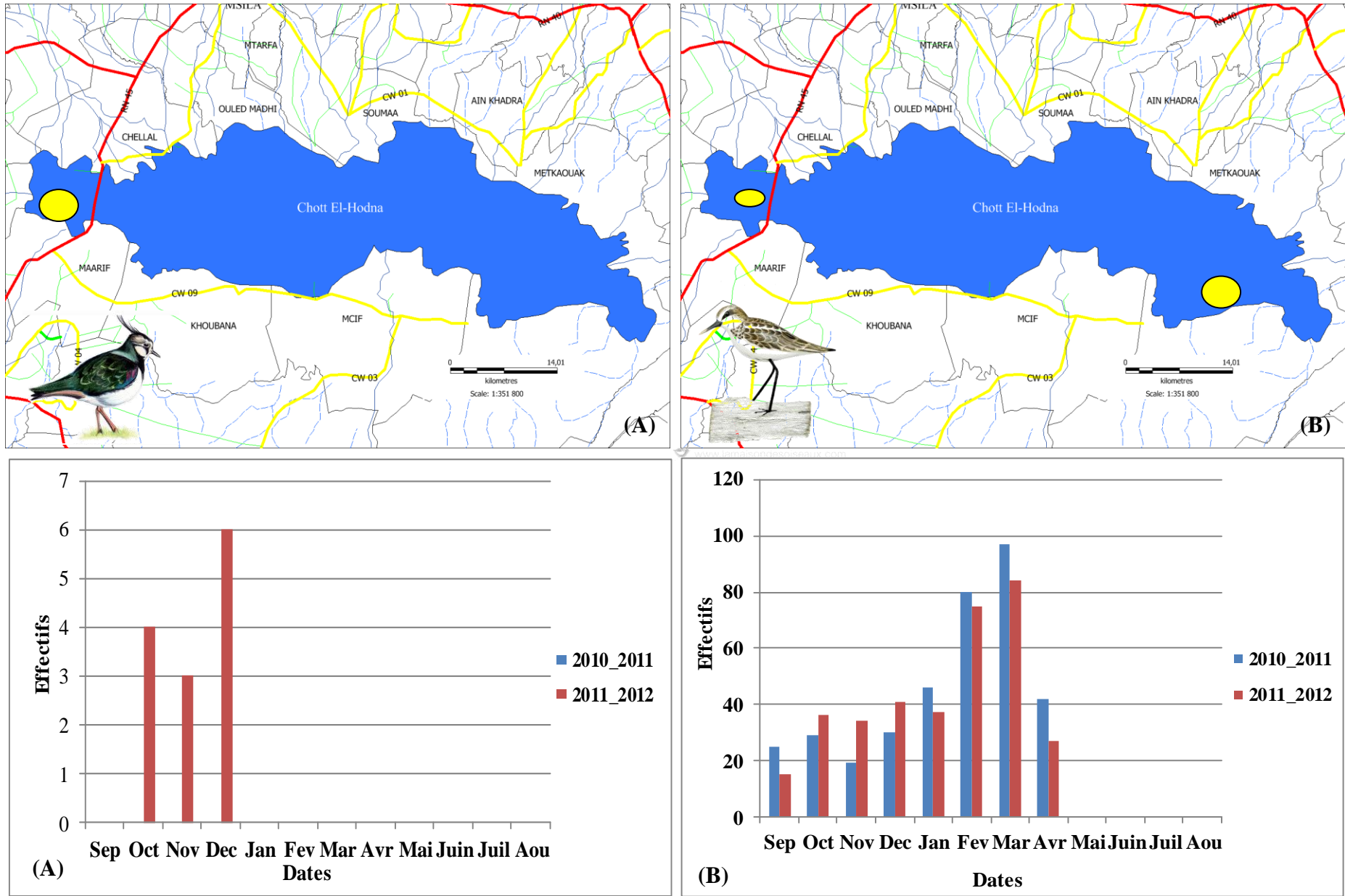


FIGURE. 32 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Vanneau huppé, (B) Le Bécasseau minute (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.10.2. Bécassine des marais | *Gallinago gallinago* | Common Snipe | شنقب شائع

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, elle a été observée à 2 reprises par ans pendant la période (mars-avril 2011 et février-mars 2012), avec un maximum de 221 individus noté le 22 avril. Il est vrai que la Bécassine des marais comme tous les Scolopacidés préfèrent les sites satellites du secteur nord-ouest du Chott (FIG.33.A).

III.3.1.10.3. Bécasseau variable | *Calidris alpina* | Dunlin | دريجة متغيرة

Trois races de cette espèce polytypique se rencontrent dans le Paléarctique occidental : (*C. a. arctica*, *C. a. schinzii* et *C. a. alpina*) (PIENKOWSKI & DICK, 1975 ; CRAMP & 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* ISEMAN et MOALI, 2000). 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); et les zones humides du nord de Sahara algérien (Ouargla, Djamaa, ..) (LEDANT *et al.*, 1981, ISENMANN & MOALI 2000).

Quelques individus ont été vus sur le même secteur que celui fréquenté par les Bécasseaux minute. Avec un maximum de 32 observé le 12 novembre 2010. Cette espèce est considérée comme espèce de passage ne fréquentant le Chott que durant une très courte durée et avec un effectif très restreint (FIG.33.B).

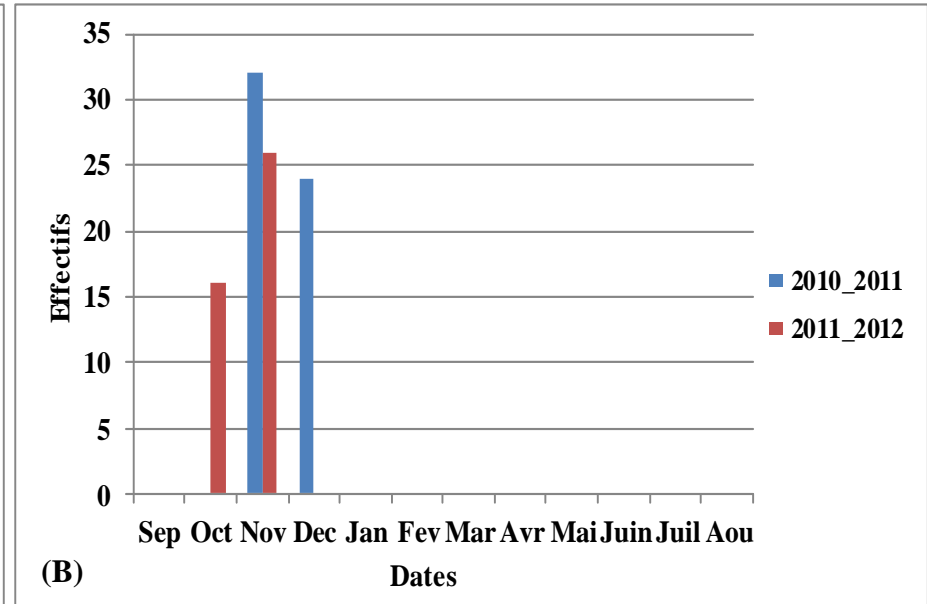
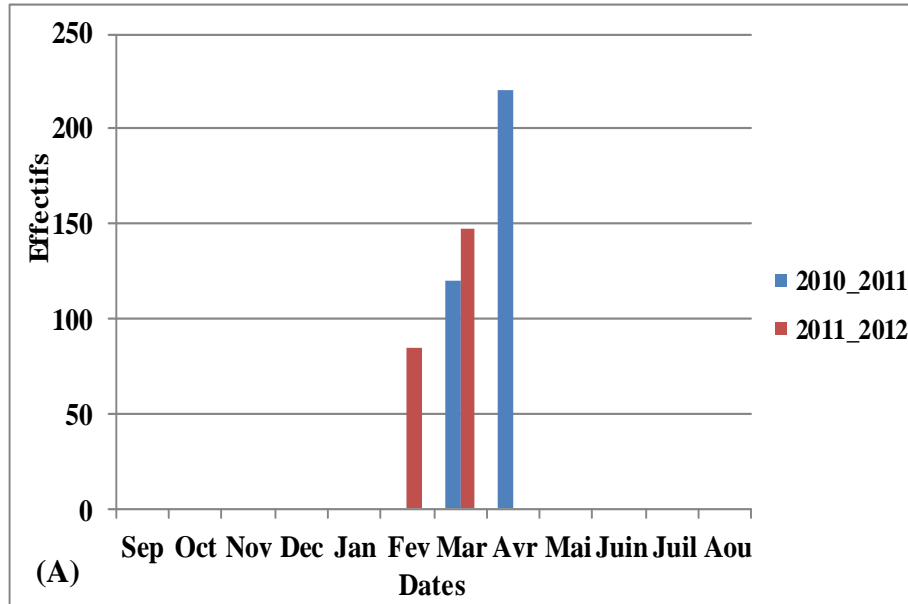
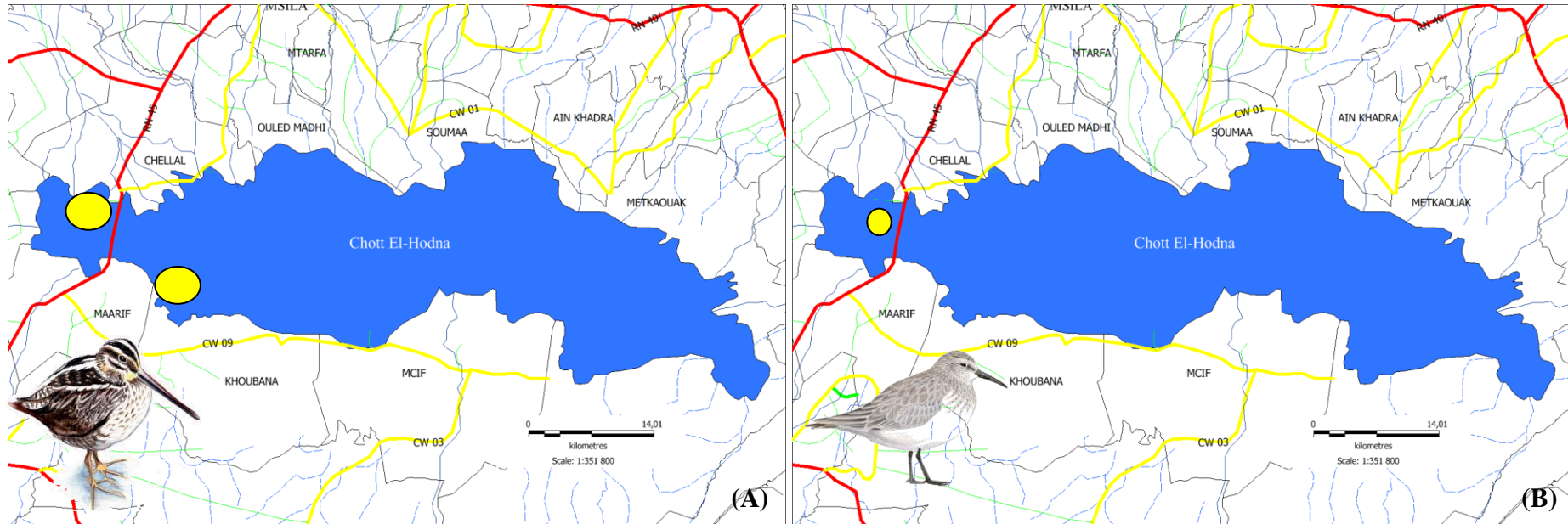


FIGURE. 33 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Bécassine des marais, (B) Le Bécasseau variable (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.10.4. Chevalier arlequin | *Tringa erythropus* | Spotted Redshank | طيطوى أحمر الساق الأرقط

Le Chevalier arlequin est une espèce monotypique, niche dans des zones arctiques et sub-arctiques, depuis la Scandinavie jusqu'au nord de la Sibérie ; il hiverne depuis l'Ouest de l'Europe et l'Ouest de l'Afrique jusqu'au Sud-Est de l'Asie (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SIBLEY & MONROE, 1990). En Afrique, ses principaux quartiers d'hivernage se retrouvent dans la zone couvrant les territoires du Mali, du Niger, du Nigéria et du Ghana (DODMAN & TAYLOR, 1995 ; 1996 ; DODMAN *et al.*, 1997).

C'est l'un des chevaliers les plus représentés dans le site surtout durant la période hivernale où un effectif maximum de 335 individus a été observé durant le mois de Décembre (10 Décembre 2010), Ces limicoles ont fréquentés les mêmes endroits que le chevalier aboyeur dans les exutoires de la partie Sud-Ouest du Chott (FIG.34.A).



L'analyse des pelotes de rejection du chevalier arlequin montre que son régime alimentaire est constitué de Crustacées nageurs; *Palemonetes varians* et *Neomysis integer*, ces 2 espèces font partie des principaux types de proies: petits poissons, crevettes, crabes et insectes nageurs (KERBIRIOU, 1998).

III.3.1.10.5. Chevalier gambette | *Tringa totanus* | Common Redshank | طيطوى أحمر الساق

Le Chevalier gambette a une aire de reproduction qui s'étend sur les régions tempérées et steppiques depuis l'Islande et l'Europe continentale jusqu'à l'Est de l'Asie. Elle toucherait aussi l'Afrique du Nord notamment la Tunisie (CRAMP & SIMMONS, 1974 ; MOREIRA, 1996).

Il hiverne surtout en Méditerranée et sur les rivages occidentaux de l'Europe (FELIX, 1975). Il niche en Tunisie (CASTAN, 1961 ; VALLE & SCARTON, 1996 *in* METTALAOU, 2010). En Algérie observé toute l'année dans les zones humides du Nord surtout aux passages et en hivernage (ISENMANN & MOALI, 2000).

Le Chevalier gambette présente le statut de visiteur de passage, observé dans le Chott généralement mélangés aux populations de Barges à queue noire, avec un maximum de 127 oiseaux le 18 janvier 2012, dans les sites satellites du Chott (FIG.34. B).



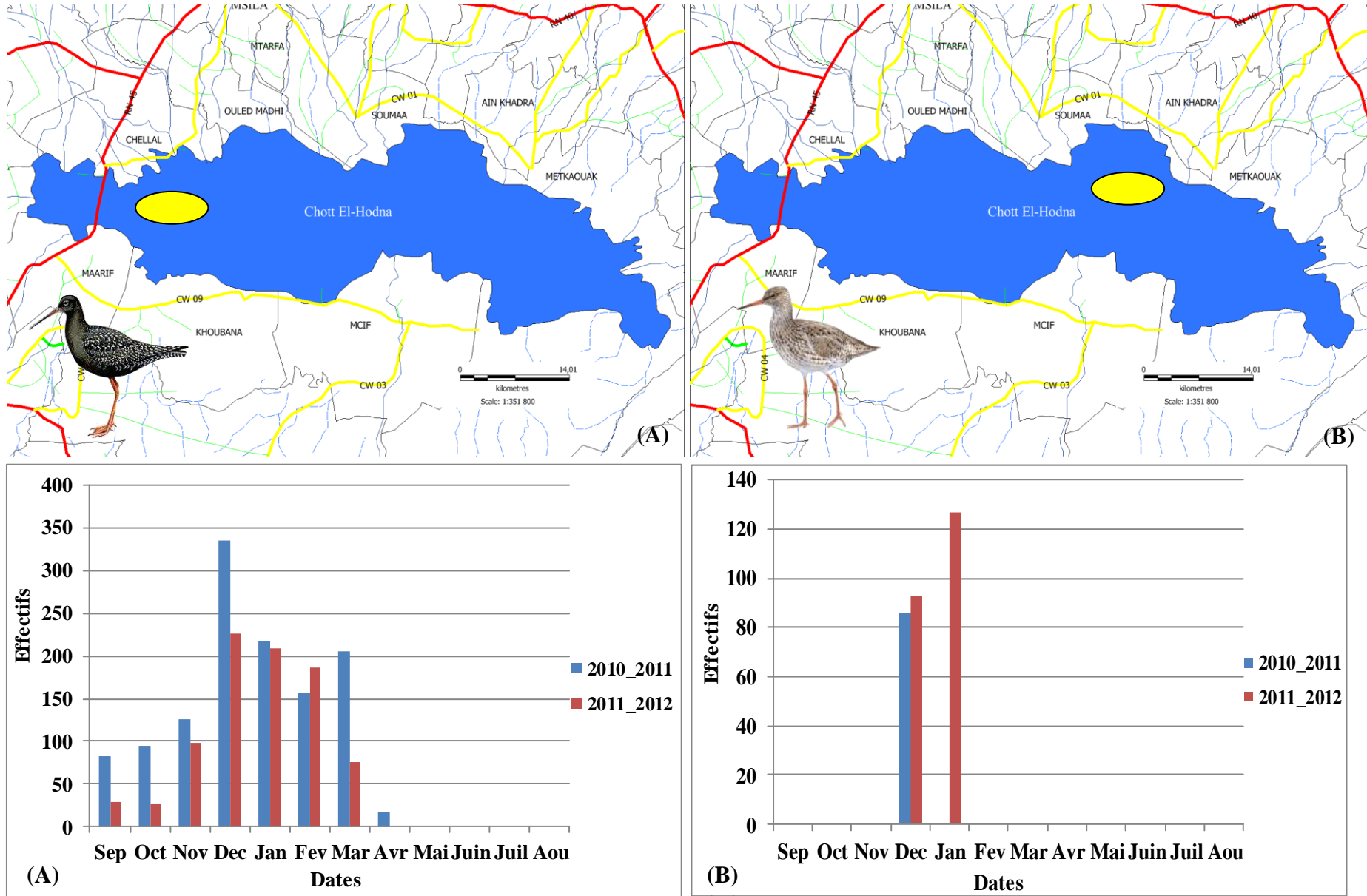


FIGURE. 34 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier arlequin, (B) Le Chevalier gambette (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.10.6. Chevalier Stagnatile | *Tringa stagnatilis* | Marsh Sandpiper | طيطوى البطائح

Le Chevalier Stagnatile est une espèce monotypique, niche dans les régions centrales de l'Eurasie, de l'Europe de l'Est jusqu'à l'Asie de l'Est ; ses principales zones d'hivernage se rencontrent en Afrique sub-saharienne, en Asie méridionale, en Australie et en Micronésie (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SIBLEY & MONROE, 1990). En Algérie le Chevalier stagnatile passe en petit nombre dans les zones humides du Nord pendant les deux périodes nuptiales (ISENMANN & MOALI, 2000). Cette espèce présente dans le Chott El-Hodna de passage, avec un maximum de 93 individus signalé le 10 décembre 2010. Ces oiseaux préférant les endroits dégagés (MAUMARY et *al.*, 1997) ont été surtout notés sur les berges secteurs septentrional et oriental du Chott (Fig.35.A).



III.3.1.10.7. Chevalier aboyeur | *Tringa nebularia* | Greenshank | طيطوى أخضر الساق

Ce limicole niche dans les zones tempérées, boréales et subarctiques au nord de l'Eurasie ; il hiverne depuis la région méditerranéenne et le sud de l'Asie jusqu'au sud de l'Afrique, l'Australie et la Nouvelle Zélande (CRAMP & SIMMONS, 1983 ; SIBLEY & MONROE, 1990).

Le Chevalier aboyeur se nourrit d'une grande variété d'invertébrés aquatiques comprenant des insectes et leurs larves (coléoptères, hémiptères, diptères, trichoptères, lépidoptères, odonates), des crustacés (crabes, crevettes, gammares), des mollusques (planorbes, littorines, hydrobies) et des vers polychètes (néreïdes). Des vertébrés comme les batraciens (adultes et larves) et surtout les poissons sont localement des proies régulières. Sur les sites de reproduction écossais, les insectes, et particulièrement les coléoptères (Chrysomélidés), constituent la plus grande part de son régime alimentaire (CRAMP & SIMMONS, 1983).

Il commence à coloniser le Chott à partir du mois de novembre avec un faible effectif. Le maximum est atteint au mois de février 2012 avec 200 individus. C'est une espèce de passage qui quitte le Chott dès le mois de mars pour coloniser d'autres endroits. Cette espèce a fréquenté les exutoires de la partie Sud-Ouest du Chott (FIG.35.B).



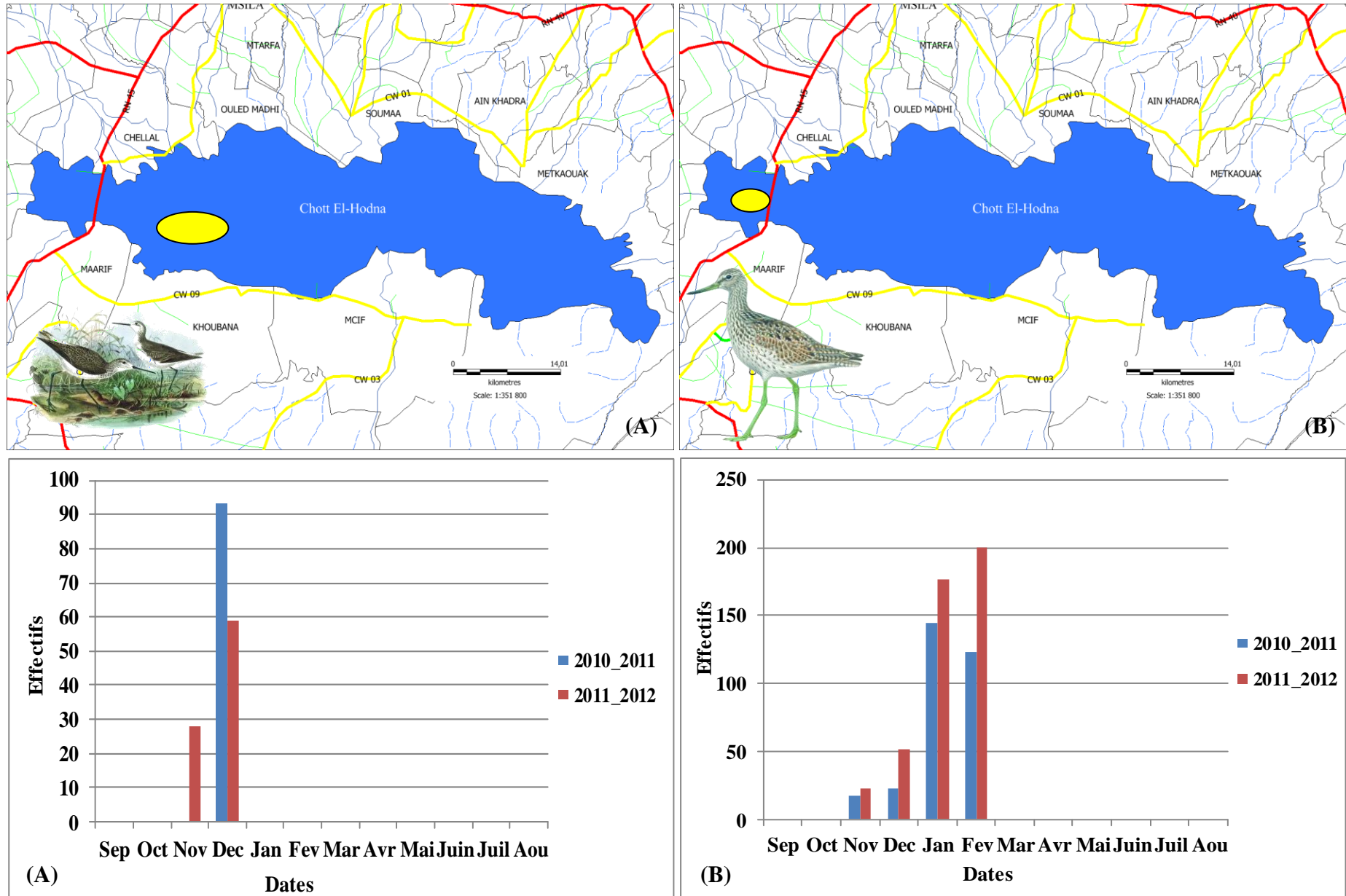


FIGURE. 35 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier Stagnatile, (B) Le Chevalier aboyeur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.10.8. Chevalier Guignette | *Actitis hypoleucos* | Common Sandpiper | طيطوى شائع

Le Chevalier Guignette hivernent dans les régions côtières (LEDANT et *al.*, 1981) dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (SEDDIK, 2011; SEDDIK et *al.*, 2006) et même au Sahara (LEDANT et *al.*, 1981 ; LAFERRERE, 1968), et de passage dans le Lac Boughzoul (FRANÇOIS, 1975). Cette espèce renferment deux populations différentes au Chott El-Hodna, une hivernante utilisée le plan d'eau durant tout la période d'hivernage et l'autre présente le statut de visiteur de passage. Où le maximum de 125 individus a été observé le 12 novembre 2010, ces oiseaux ont fréquentés la partie Sud-Ouest du Chott près des phragmites (FIG.36. A).



III.3.1.10.9. Barge à queue noire | *Limosa limosa* | Black-Tailed Godwit | بوقيقة سوداء الذيل

La Barge à queue noire niche essentiellement dans l'Est de l'Europe, elle vit également dans les régions septentrionales de l'Allemagne, du Danemark, de la Hollande, de la Belgique et l'extrémité Sud de la Suède. Il est également observé à l'Ouest de la France et dans le Sud de l'Angleterre. (FELIX, 1975; HEINZEIL et *al.*, 1985 ; CRAMP & SIMMONS ,1974 ; QNINBA, 1999), Parmi les trois sous-espèce de la race *Limosa* (*Limosa limosa islandica*, *Limosa limosa limosa*, *Limosa limosa melanuroides*), la sous espèce *Limosa limosa limosa* est la seule population écologique hiverne régulièrement en Algérie, Tunisie, Maroc et en Afrique tropicale (FOURNIER, 1969 ; FOUNIER & SPITZ, 1965 ; BEAMAN & MADGE, 1999). C'est une espèce très farouche, fréquente généralement les plans d'eau peu profonds et spacieux (FOURNIER & SPITZ, 1965). C'est le cas de notre site soit près des phragmites et les endroits vaseux de la poche occidentale avec un maximum de 38 pendant le mois de Janvier 2012. Avec le Bécassine des marais, le Bécasseau variable le Chevalier stagnatile et le Chevalier gambette Ils présentent le statut de visiteur de passage et sont observées principalement une à deux fois durant la période d'étude notamment au cours de leurs passages pré-nuptial et post-nuptial (FIG.36.B).



Elle se nourrit d'insectes et de leurs larves, de vers, de mollusques, d'araignées, de petits crustacés et d'autres invertébrés (FELIX, 1975).

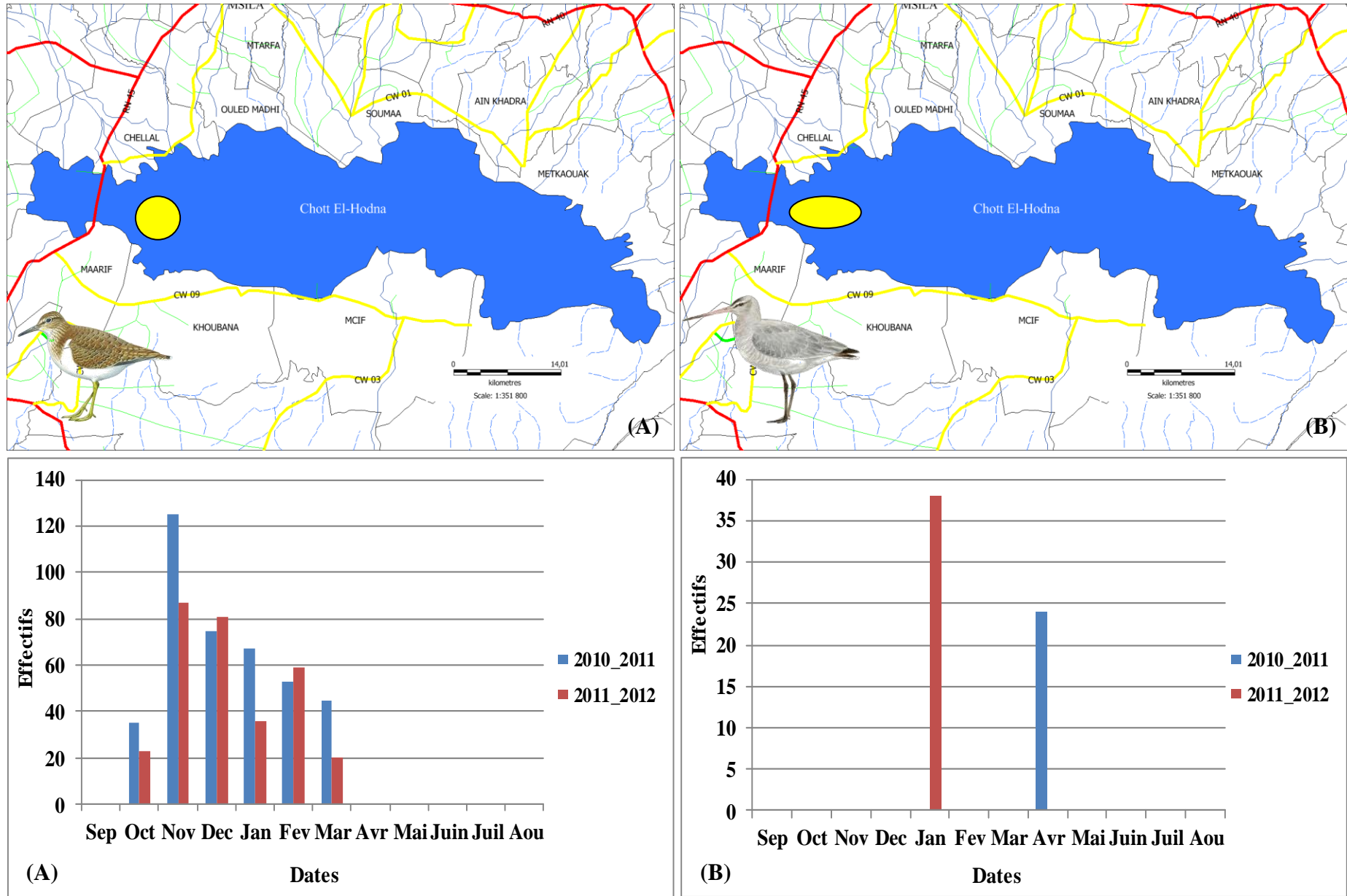


FIGURE. 36 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) Le Chevalier Guignette, (B) La Barge à queue noire (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.11. Laridae

III.3.1.11.1. Mouette rieuse | *Larus ridibundus* | Black-Headed Gull | نورس أسود الرأس

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 ; ISENMANN & MOALI, 2000), habituelle des zones humides de la Numidie algérienne (HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2003).

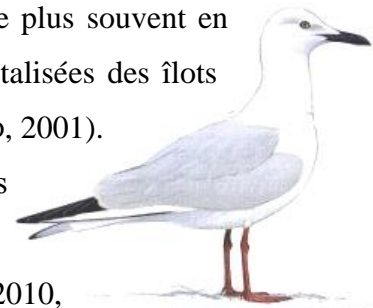
Elle est observée dans le Chott El-Hodna durant toute la période d'hivernage allant du mois d'Octobre jusqu'au mois d'Avril avec des effectifs réduits ; un maximum de 17 oiseaux a été observé le 18 janvier 2012. Ces oiseaux ont occupés surtout le centre de plan d'eau dans la partie Sud-ouest du Chott. (Fig.37.A). 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).



III.3.1.11.2. Goéland railleur | *Chroicocephalus genei* | Slender-billed Gull | نورس رقيق المنقار

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) et signalé pour la première fois en Algérie par CHERIEF-BOUTERA et al., (2014) a Dayet El-Kerfa (Hauts plateaux centraux). Le Goéland railleur 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), présente le statut hivernant avec un maximum de 18 individus noté le 10 décembre 2010, occupe la partie centrale du Chott ainsi le secteur sud-ouest près de phragmite (FIG.37.B).



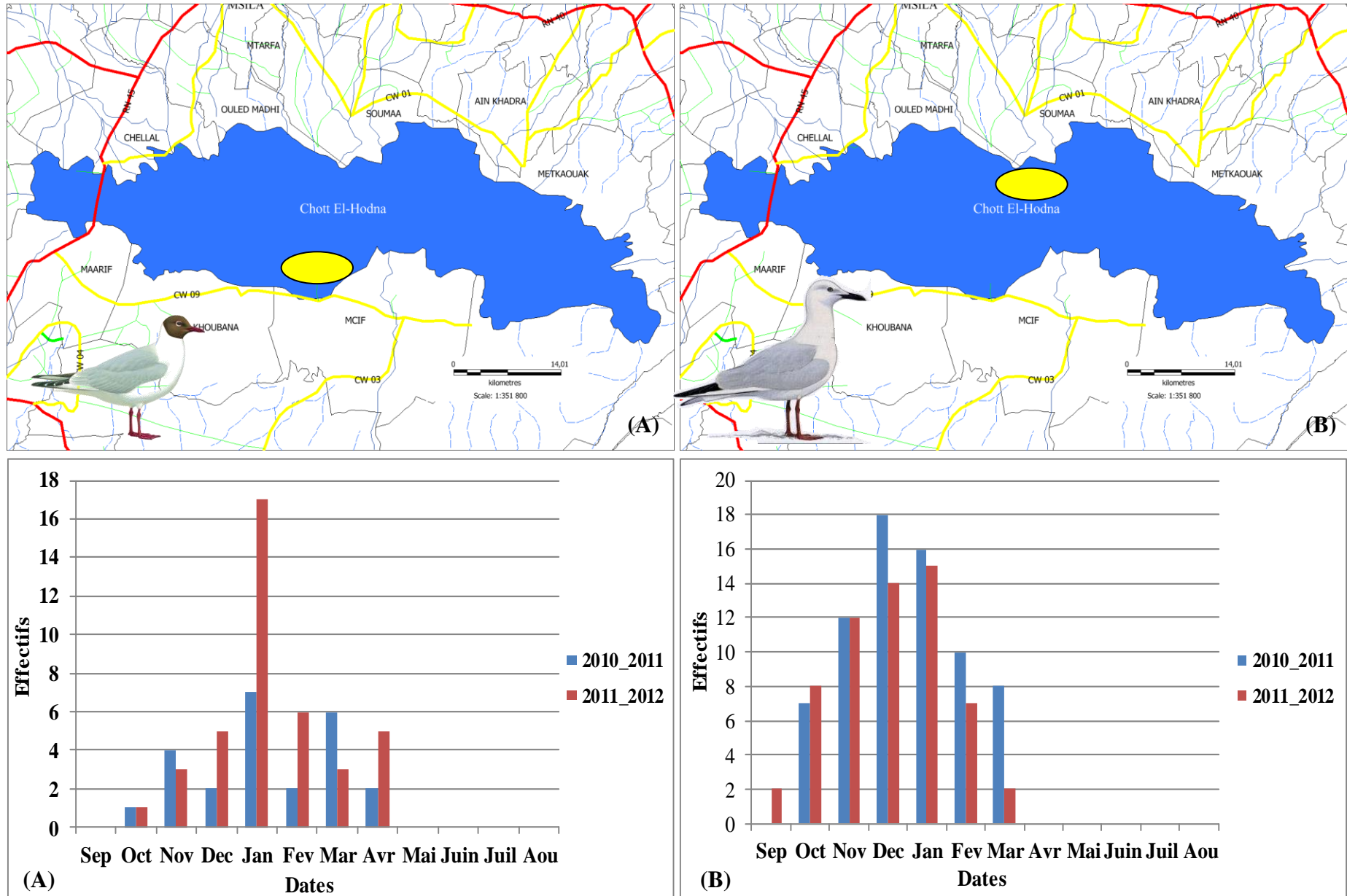


FIGURE. 37 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Mouette rieuse, (B) Le Goéland railleur (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.3.1.12. Les Sternidés

III.3.1.12.1. Guifette moustac [*Chlidonias hybrida*] Whiskered Tern | خطاف المستنقعات | أبيض الخدين

Les Guifettes moustac connues par leur nidification dans le Lac Tonga (HOUHAMDI, 2002), sa reproduction est aussi possible à la Macta dans l'Est Oranais (LEDANT & VAN DIJK, 1977).

C'est une espèce présente un statut de visiteur occasionnel dans le Chott El-Hodna, Elle est observée deux fois dans le Chott durant toute la période de notre étude, le maximum de deux individus a été observé le 24 avril 2012 (FIG.38)



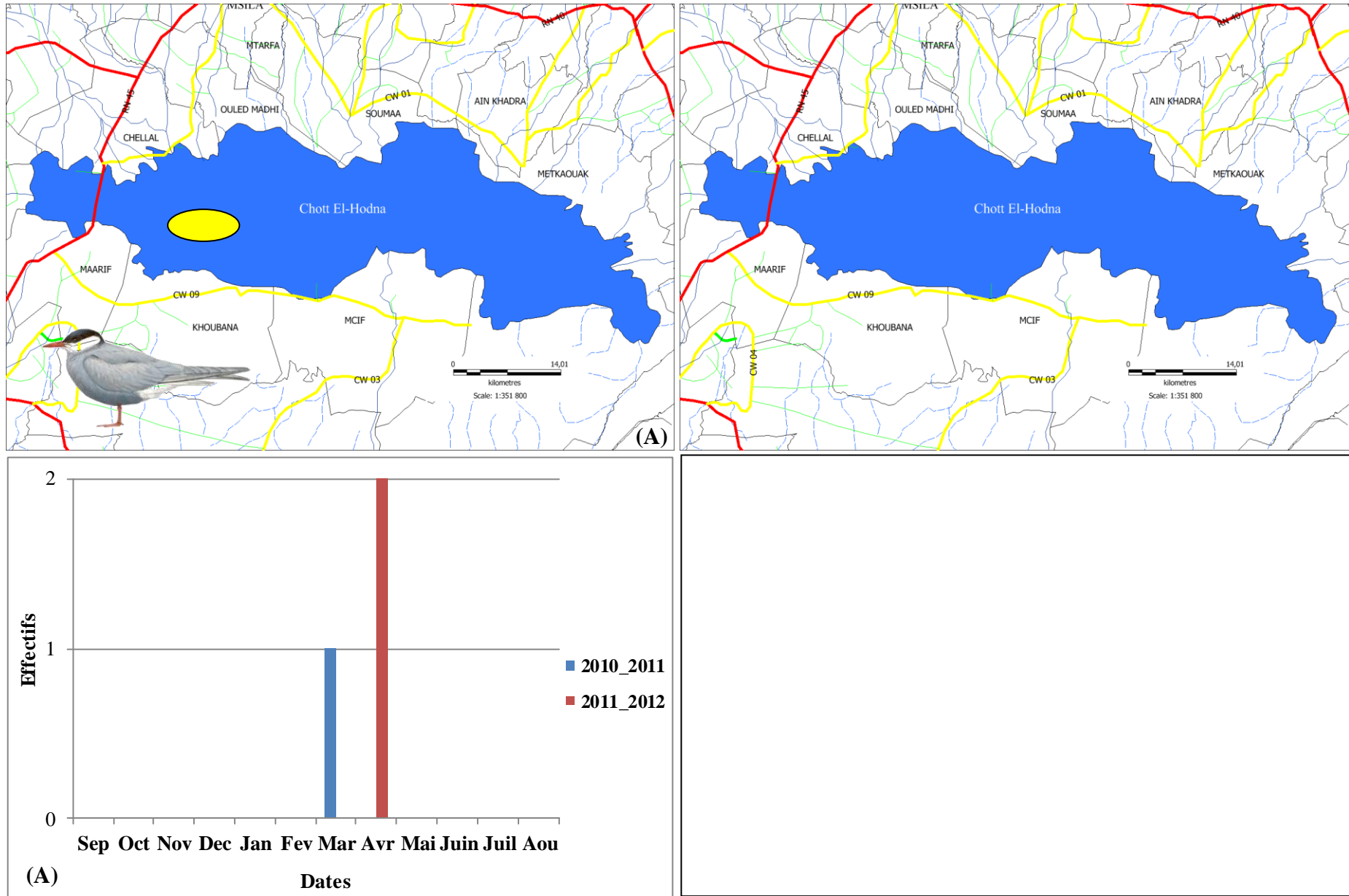


FIGURE. 38 : Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chott El-Hodna par : (A) La Guifette moustac (Saisons. 2010/2011-2011/2012).

III.4. Exploitation des données par des indices écologiques

III.4.1. Application d'indices de structure et d'organisation.

III.4.1.1. Fréquence en nombre

Pour avoir une idée sur l'importance numérique de chaque espèce d'oiseaux d'eau recensée, nous avons calculé les fréquences d'abondance F_c . Nous avons également calculé les fréquences d'occurrence au cours des 4 saisons (automne, hiver, printemps et été) ainsi que pour l'ensemble de la période d'étude (deux ans). Les résultats obtenus sont présentés dans le TABLEAU 13.

La variation temporelle des effectifs d'oiseaux d'eau, montre que l'hiver représente la saison durant laquelle se concentrent les effectifs les plus élevés d'oiseaux d'eau avec un total de 69 751 individus. La moitié de ces effectifs est enregistrée pendant les saisons d'automne (30 178 individus) et de printemps (36 492 individus), par contre durant la période estivale nous n'avons dénombré que 5883 individus.

En terme de nombre total d'individus recensés, le Flamant rose (*Phaenicopterus roseus*) domine largement les autres espèces. Il totalise à lui-seul 26 049 individus soit 18,2 % de l'ensemble du peuplement avien dénombré, contre 19 213 individus (13,4%) pour le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et 16 378 individus (soit 11,4%) pour le Canard souchet qui est le plus abondant pendant l'automne avec 5 753 individus. Durant la période printanière, le Tadorne de Belon et le Canard souchet sont les plus abondants avec respectivement 10 499 et 9 140 individus. Enfin, durant la période estivale, le Héron garde-bœufs est l'espèce la plus abondante avec un effectif égal à 3 007 individus.

III.4.1.2. La Constance ou indice d'occurrence

La fréquence d'occurrence ou la Constance peut nous renseigner sur les espèces caractéristiques du site. Ainsi, 25 espèces sont considérées constantes (Constance > 50%) durant toute la période d'étude. Les espèces considérées comme sporadiques dans le site sont celles qui sont rencontrées une ou deux fois seulement pendant toute la période de l'étude, autrement dit, elles sont présentes uniquement au cours d'une saison (Constance < 10%).

Le Héron garde-bœufs, Tadorne casarca, la Gallinule poule d'eau, l'Echasse blanche, l'Avocette élégante et le Gravelot à collier interrompu sont des espèces omniprésentes dans le chott avec 100% de Constance, autrement elles sont présentes durant toutes les saisons. Le reste des espèces présentent une constance variable suivant les saisons (TAB. 13).

Tableau 13 : Variation saisonnière des effectifs des différentes espèces recensées, leur constance (**C%**), leur échelle de constance (**EC**) et leur fréquence centésimale (**Fc**). (- : Absence de l'espèce ; **Nr** : Nombre ; **A** : Accessoire ; **Ac** : Accidentelle ; **C** : Constance ; **S** : Sporadique).

Espèces	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Total			
	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	Fc	C%	EC
Héron garde-bœufs	3275	100	C	4543	100	C	5098	100	C	3007	100	C	15923	11,1	100	C
Héron cendré	123	100	C	282	100	C	137	100	C	0	-	-	542	0,38	75	C
Aigrette garzette	89	100	C	175	100	C	214	100	C	0	-	-	478	0,33	75	C
Grande aigrette	13	33.3	A	11	16.7	Ac	0	-	-	0	-	-	24	0,01	12.5	Ac
Cigogne blanche	0	-	-	159	66.6	C	379	100	C	703	100	C	1241	0,86	66.6	C
Flamant rose	5149	100	C	8974	100	C	11926	100	C	0	-	-	26049	18,2	75	C
Canard siffleur	632	66.6	C	1819	100	C	165	50	C	0	-	-	2616	1,8	54.1	C
Canard chipeau	197	50	C	213	33.3	A	0	-	-	0	-	-	410	0,28	20.8	Ac
Canard pilet	137	66.6	C	1075	100	C	201	50	C	0	-	-	1413	0,98	54.1	C
Canard colvert	137	66.6	C	1170	100	C	201	50	C	0	-	-	1508	1,05	54.1	C
Canard souchet	5753	100	C	9140	100	C	1485	33.3	A	0	-	-	16378	11,4	58.3	C
Sarcelle d'hiver	3626	100	C	8838	100	C	2817	66.6	C	0	-	-	15281	10,67	66.6	C
Sarcelle marbrée	280	100	C	249	100	C	118	66.6	C	0	-	-	647	0,45	70.8	C
Tadorne casarca	1408	100	C	3081	100	C	1926	100	C	582	100	C	6997	4,88	100	C
Tadorne de Belon	3695	100	C	10499	100	C	5019	50	C	0	-	-	19213	13,4	62.5	C
Fuligule milouin	382	33.3	A	0	-	-	0	-	-	0	-	-	382	0,26	08.3	S
Buzard des roseaux	68	66.6	C	105	100	C	54	66.6	C	0	-	-	227	0,15	62.5	C
Vautour percnoptère	24	16.7	Ac	17	16.7	Ac	30	16.7	Ac	0	-	-	71	0,04	12.5	Ac
Foulque macroule	238	100	C	453	100	C	120	33.3	A	0	-	-	811	0,56	58.3	C
Gallinule poule-d'eau	199	100	C	335	100	C	165	100	C	108	100	C	807	0,56	100	C
Grue cendrée	897	100	C	2435	100	C	0	-	-	0	-	-	3332	2,32	50	C
Echasse blanche	351	100	C	880	100	C	1125	100	C	370	100	C	2726	1,90	100	C
Avocette élégante	482	100	C	867	100	C	1205	100	C	645	100	C	3199	2,23	100	C
Petit gravelot	0	-	-	2190	33.3	A	0	-	-	0	-	-	2190	0,15	08.3	S
Gravelot à colli inter	2555	100	C	8803	100	C	2953	100	C	468	100	C	14779	10,3	100	C
Grand gravelot	325	16.7	Ac	0	-	-	0	-	-	0	-	-	325	0,22	4.16	S
Vanneau huppé	7	33.3	A	6	16.7	Ac	0	-	-	0	-	-	13	0	08.3	S
Bécasseau minute	158	100	C	309	100	C	250	66.6	C	0	-	-	717	0,50	70.8	C
Bécassine des marais	0	-	-	85	16.7	Ac	215	100	C	0	-	-	573	0,43	16.7	Ac
Bécasseau variable	32	16.7	Ac	0	-	-	0	-	-	0	-	-	32	0,02	4.16	S
Chevalier arlequin	458	100	C	1332	100	C	298	50	C	0	-	-	2080	1,45	62.5	C
Chevalier gambette	0	-	-	306	50	C	0	-	-	0	-	-	306	0,21	12.5	S
Chevalier stagnatile	28	16.7	Ac	152	33.3	A	0	-	-	0	-	-	180	0,12	12.5	S
Chevalier aboyeur	40	33.3	A	720	100	C	0	-	-	0	-	-	760	0,53	33.3	A
Chevalier guignette	270	66.6	C	371	100	C	65	33.3	A	0	-	-	706	0,49	50	C
Barge à queue noire	0	-	-	38	16.7	Ac	24	16.7	Ac	0	-	-	62	0,04	8.33	S
Mouette rieuse	9	66.6	C	39	100	C	16	66.6	C	0	-	-	64	0,04	58.3	C
Goéland railleur	41	83.3	C	80	100	C	10	33.3	A	0	-	-	131	0,09	54.1	C
Guifette moustac	0	-	-	0	-	-	3	33.3	A	0	-	-	3	0	08.3	S
Total	30178			69751			36492			5883			143204	100		

III.4.1.3. Similitude des peuplements dans le temps

En fonction de la présence ou l'absence des espèces au cours des saisons, nous avons comparé, en calculant l'indice de Similitude de SORENSEN, la comparaison des peuplements aviens recensés au cours des saisons prises deux à deux (TAB. 14). Cet indice est obtenu à partir du nombre d'espèces communes entre les relevés pris deux à deux. La corrélation entre les effectifs saisonniers de chaque espèce a été également testée suite au calcul du Coefficient de corrélation de Pearson. La matrice obtenue a donné lieu à trois corrélations significatives positives entre les effectifs de l'automne et ceux de l'hiver et du printemps et ceux du printemps avec les effectifs de l'hiver et de l'été (TAB. 15).

Tableau 14 : Valeurs de l'indice de similitude de SORENSEN (Q_s) pour les peuplements aviaires suivant les saisons d'études prises deux à deux. En gras, Les valeurs de signification $\alpha=5\%$

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Automne	100	85,29	78,68	30
Hiver	85,29	100	85,71	33,33
Printemps	78,68	85,71	100	40
Eté	30	33,33	40	100

Tableau 15 : Matrice des coefficients de corrélation de Pearson appliquée aux effectifs saisonniers des oiseaux d'eau. Les valeurs de signification $\alpha=0.05$

Variables	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Automne	1	0,936	0,789	0,268
Hiver	0,936	1	0,745	0,171
Printemps	0,789	0,745	1	0,324
Eté	0,268	0,171	0,324	1

Les valeurs les plus élevées de l'indice de SORENSEN (>50) sont enregistrées durant les saisons de l'automne, de l'hiver et du printemps, la plus importante similitude est notée entre la saison printanière et hivernale. Le traitement des données quantitatives des dénombrements par la matrice de corrélation de Pearson a permis de déduire que les compositions du peuplement avien en automne, hiver et printemps ont une forte corrélation entre eux. Ceci dénote de la phénologie du peuplement qu'accueille le chott et qu'il divise en deux groupes, le premier hivernant présent dans le site durant toute la période hivernale du mois de septembre jusqu'au mois d'avril et le deuxième est composé des oiseaux estivants.

III.4.2. Application des indices de diversité des peuplements

Les indices écologiques sont utilisés pour une meilleure appréciation et analyse des variations du peuplement d'oiseaux d'eau de Chott El-Hodna tout au long de la période de notre travail. Les figures relatives aux indices écologiques reflètent plus ou moins la même allure.

III.4.2.1. Abondance

Dès le début du mois de septembre, le Chott El-Hodna a hébergé un grand nombre d'oiseaux d'eau. Le graphique de l'évolution mensuelle des effectifs totaux de ce plan d'eau présente une forme en cloche et exhibe ainsi une distribution temporelle subdivisée en trois périodes.

- ❖ La première commence dès septembre et se déroule jusqu'à novembre où l'abondance moyenne varie entre 2993 et 7464 individus et ce avec une richesse spécifique variant entre 18 à 28 espèces composée principalement des Anatidés hivernants (le Canard Colvert, la Sarcelle d'hiver, le Canard Souchet, etc...), des Ardéidés (le Héron garde-bœufs, le Héron cendré, etc ...) et de Phœnicoptéridae (le Flamant rose). Les effectifs les plus faibles de cette période ont été enregistrés durant la saison d'hivernage 2011/2012.
- ❖ La deuxième période commence dès le mois de décembre et s'étale jusqu'à la fin mars. Elle est caractérisée par une élévation brusque des effectifs moyens qui atteignent les 14597 individus dénombrés pendant le mois de janvier 2012. Durant cette période la richesse spécifique reste élevée, avec une valeur de 28 espèces, représentée essentiellement par les Anatidés (la Sarcelle d'hiver, le Canard Colvert, le Canard Souchet et le Canard Siffleur..) les Phœnicoptéridae (le Flamant rose) ainsi que le Gravelot à collier interrompu. Ces pics dépendent en réalité de la biologie de l'espèce ainsi que du système hydrique du chott. A noter que du point de vue ornithologique, certaines espèces sont représentées par deux populations écologiques différentes, l'une sédentaire composée d'un petit effectif et l'autre de passage souvent plus conséquente.
- ❖ La troisième période regroupe les mois d'avril et mai. Elle indique la fin de la saison d'hivernage et elle est caractérisée par une faible représentativité individuelle et une richesse spécifique ne dépassant pas les sept espèces. Les hivernants ont rejoint leurs sites habituels de nidification. Les écarts interannuels sont faibles car il ne reste dans

le site que les espèces nicheuses faiblement représentées tels le Tadorne casarca, l'Echasse blanche et le Flamant rose.

Il en ressort que le Chott El-Hodna est une zone humide n'est jamais déserte mais toujours occupée par des oiseaux d'eau principalement durant la saison d'hivernage où la diversité est plus importante (FIG. 39).

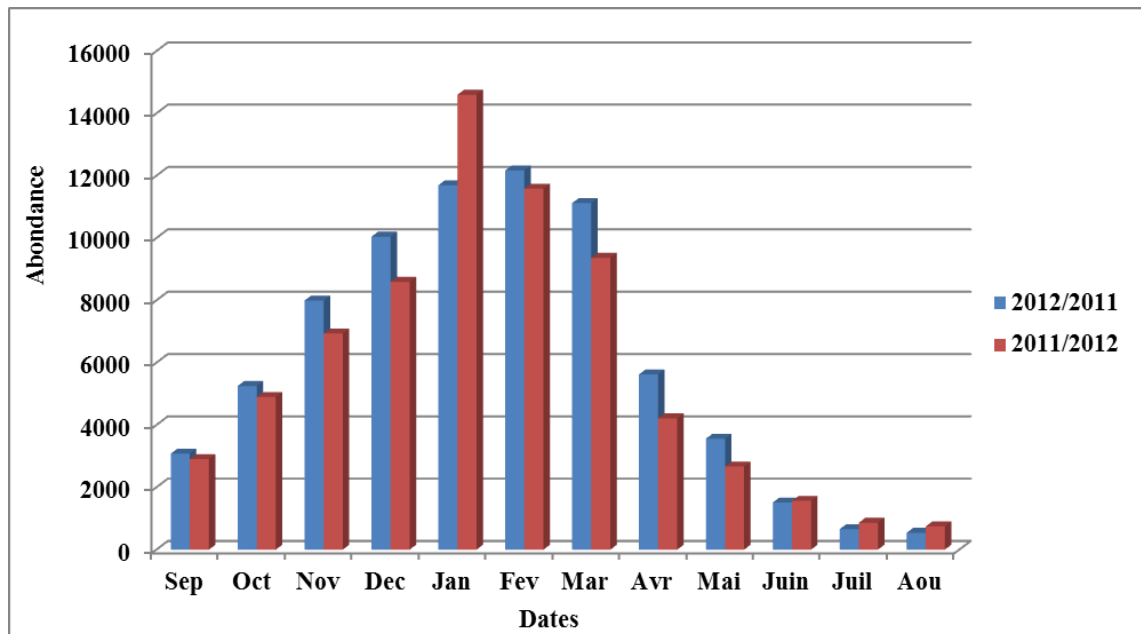


FIGURE 39: Variation temporelle de l'abondance des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (2010/2012).

III.4.2.2. Richesse spécifique

Du point de vue espèce, le graphique de la richesse spécifique de l'avifaune aquatique mis en évidence deux allures plus ou moins déférentes. La première, débutant dès le mois de septembre et se déroule jusqu'à la fin du mois de mars et qui est caractérisée par un nombre élevé d'espèces présentes dans le site. Elle est plus ou moins stable durant les deux années de l'étude et la seconde caractérise les mois de mai, de juin, de juillet et d'aout. Elle exhibe un nombre faible d'espèces où nous recensons essentiellement des espèces sédentaires dans le site, telles, les Hérons garde-bœufs, les Echasses, les Cigognes et les Tadornes casarca (FIG.40).

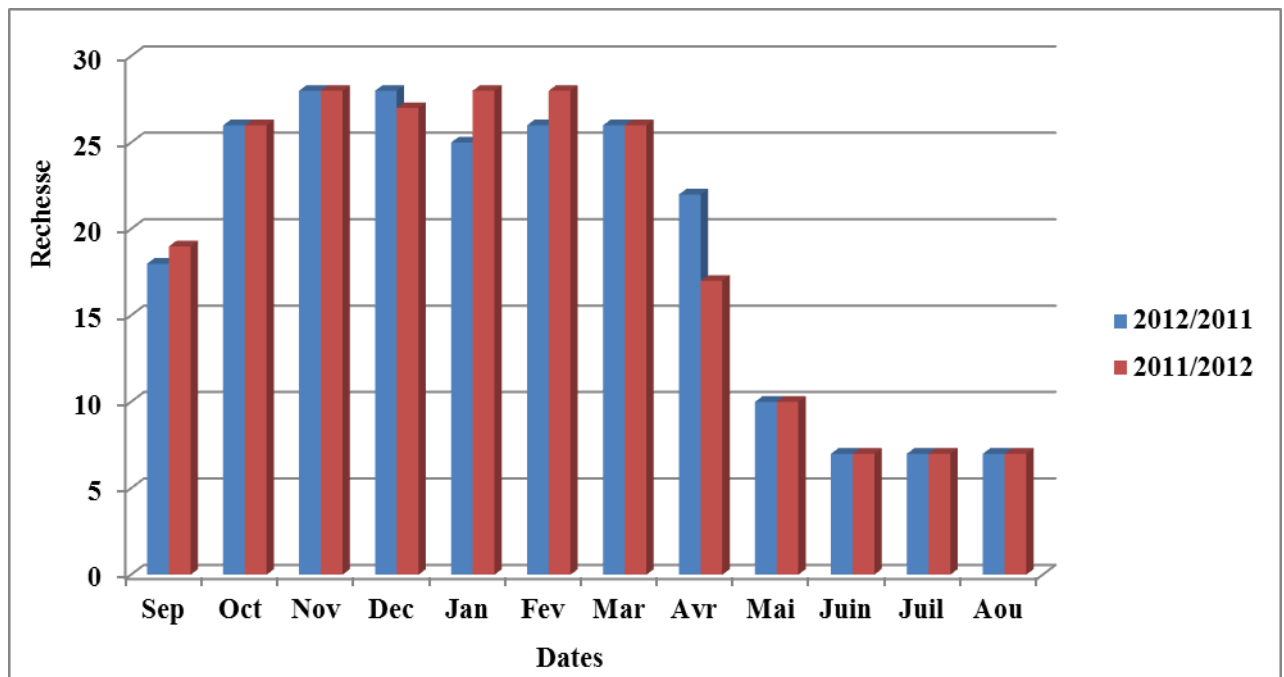


FIGURE 40: Variation temporelle de la richesse spécifique des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (2010/2012).

En terme d'oiseau d'eau et d'une manière assez globale, le Chott El-Hodna a hébergé durant toute notre étude 39 espèces, avec un maximum de 28 espèces enregistré pratiquement durant toute la période d'hivernage et un minimum de 7 espèces observé durant la période estivale (mois de juin, juillet et aout) (TAB. 13).

TABLEAU 13 : Phénologie hivernale des espèces d'oiseaux d'eau du Chott El-Hodna (2010-2012).

Espèces	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
Ardéidae												
Héron garde-bœufs												
Héron cendré												
Aigrette garzette												
Grande aigrette												
Ciconiidae												
Cigogne blanche												
Phoenicopteridae												
Flamant rose												
Anatidae												
Canard siffleur												
Canard chipeau												
Canard pilet												
Canard colvert												
Canard souchet												
Sarcelle d'hiver												
Sarcelle marbrée												
Tadorne casarca												

Tadorne de Belon													
Fuligule milouin													
Accipitridae													
Buzard des roseaux													
Vautour percnoptère													
Rallidae													
Foulque macroule													
Gallinule poule-d'eau													
Gruidae													
Grue cendrée													
Recurvirostridae													
Echasse blanche													
Avocette élégante													
Charadriidae													
Petit gravelot													
Gravelot à collier interrompu													
Grand gravelot													
Vanneau huppé													
Scolopaciidae													
Bécasseau minute													
Bécassine des marais													
Bécasseau variable													
Chevalier arlequin													
Chevalier gambette													
Chevalier stagnatile													
Chevalier aboyeur													
Chevalier guignette													
Barge à queue noire													
Laridae													
Mouette rieuse													
Goéland railleur													
Sternidae													
Guifette moustac													

III.4.2.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice nous permet de mesurer le niveau de complexité d'un peuplement. Une valeur élevée de cet indice correspond à un peuplement à grand nombre d'espèces pour un petit nombre d'individus. A l'inverse, une valeur faible de ce dernier correspond soit à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus, soit à un peuplement dans lequel il y a une espèce dominante. En d'autres termes, il étudie l'équilibre des populations dans un écosystème.

Les valeurs les plus élevées de l'indice de diversité de Shannon sont observées pendant le mois de septembre, octobre, décembre, janvier et février; où cet indice exhibe des valeurs supérieures à 3, avec un maximum de 3,648 noté durant le mois de février 2012

(FIG.41). Cette valeur correspond à une richesse spécifique de 28 pour un effectif de 11582 individus avec une codominance partagée entre le Flamant rose, les Sarcelles, les Tadornes, le Canard Colvert et le Gravelot à collier interrompu. Le minimum est noté durant le mois juin avec une valeur de 1,594, pour une richesse spécifique de 7 et une représentativité de 1513 individus, dominés par les groupes des Héron garde-bœufs, des Cigognes et des Tadornes Casarca.

D'une manière générale, le graphique de l'indice de diversité présente une légère stabilité durant la période hivernale. Exceptionnellement pendant le mois d'avril qui indique la fin de cette saison d'hivernage où nous observons le regroupement des Anatidés retardataires et l'arrivée des premiers estivants. Ainsi bien que l'effectif global est assez faible, les valeurs de l'indice de Shannon sont élevées du fait que les groupes d'oiseaux d'eau présents dans le plan d'eau sont composés des effectifs faibles avec *grosso modo* la même représentativité. A noter aussi que durant les deux années de l'étude, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon n'ont pas connu de grandes fluctuations. Elles varient entre 1,594 et 3,663.

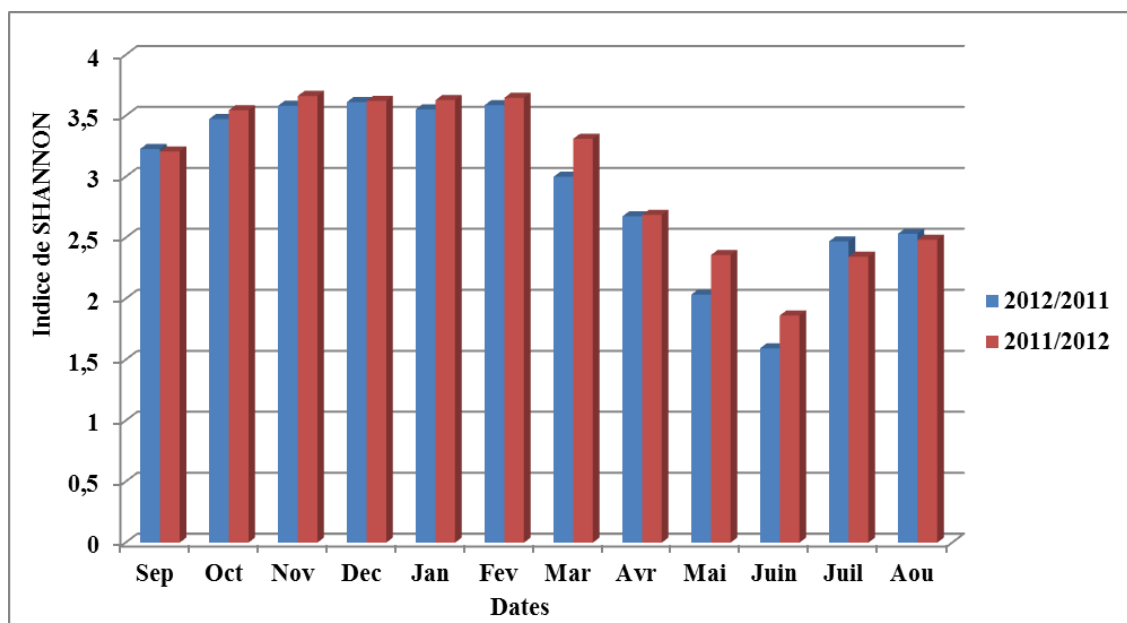


FIGURE. 41: Variation temporelle de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (2010/2012).

III.4.2.4. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité qui corrige l'indice de diversité est représenté par le graphique (FIG.42). Il expose la même allure que celui de l'indice de diversité. Il a connu un maximum de 0,902 durant le mois de septembre 2010 et un minimum de 0,568 en mois de juin 2011. Le

graphique de l'indice d'équitabilité indique une stabilité au voisinage de 0.7 ce qui nous renseigne sur une représentativité plus ou moins équilibrée des espèces du Chott El-Hodna. Manifestement, l'indice d'équitabilité n'est inférieur à 0.7 que pendant deux périodes :

- ✓ Le mois de juin (correspondant aux valeurs les plus basses de l'indice de diversité).
- ✓ Le mois d'avril et mai caractérisé par le départ des populations hivernante.

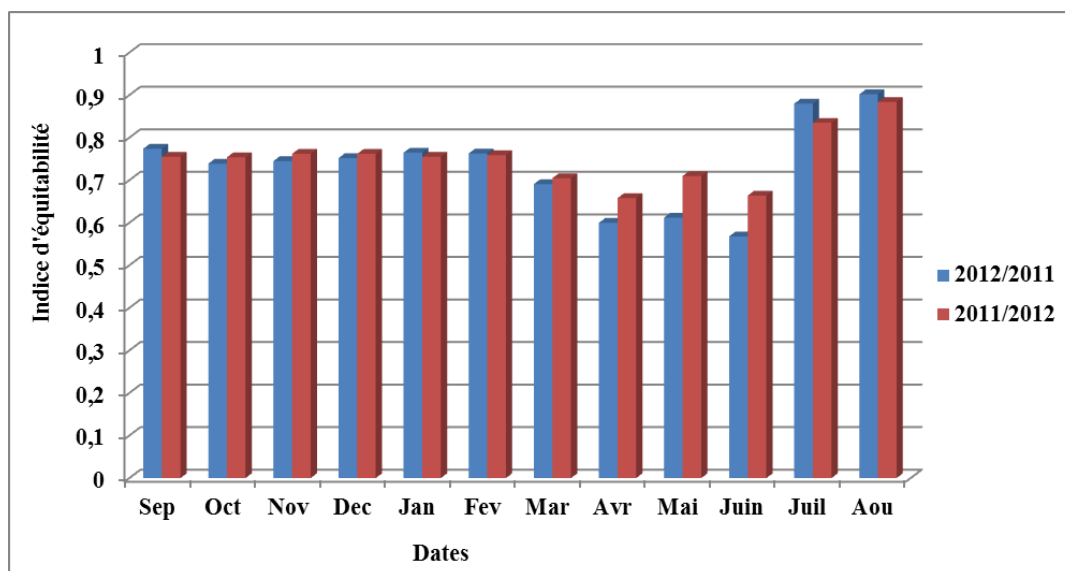


FIGURE. 42: Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna durant la période (2010/2012).

III.4.2.5. Analyse multivariée des données

L'analyse statistique des données récoltées durant la toute la période d'étude est exprimée sur le plan factoriel (1x2) de l'AFC (Analyse factorielle des Correspondances) qui détient 52% de l'inertie (FIG.43), nous montre d'une part, que l'axe des ordonnées sépare les hivernants des estivants et d'autre part, expose une information structurée manifestée par une succession temporelle de l'occupation du Chott El-Hodna par l'avifaune aquatique. En effet, trois grands peuplements aviens sont à noter:

- ✓ Le premier est constitué principalement des Anatidés, des Rallidés et du Grand gravelot, observés principalement durant la période s'étalant entre le mois de septembre et le mois de mars, avec l'observation des Mouettes et des Goélands durant les dernières semaines du mois mars.
- ✓ Le second groupe est noté durant les mois de mai et d'avril. Il est constitué des Hérons garde-bœufs, des Tadornes casarca, des Echasses et des Avocettes dont l'écologie est très voisine et qui sont surtout observés durant le mois de mai et juin.
- ✓ Enfin et en dernier lieu la Cigogne blanche caractérise la période estivale. Elle est observée du mois de juin jusqu'au mois d'aout.

III.5. Perspectives et proposition de conservation du Chott El-Hodna

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.

Une protection particulière nous paraît nécessaire à engager pour cette zone humide identifiée comme d'importance internationale pour l'hivernage 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.

Le Chott 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.

III.5.1. Gestion des activités humaines

Décrivez les actions entreprises par les clubs et les organisations de chasse pour gérer les activités de chasse, par exemple les actions en co-opération, la délivrance des permis et l'institution d'un examen d'aptitude pour les membres.

III.5.2. Protection des zones humides

Elle est en particulier justifiée par le fait que leur valeur économique est très considérable. Celle-ci s'exprime au travers de leur rôle dans l'approvisionnement en eau et dans la conservation des réserves phréatiques en cette dernière ainsi que dans la production de ressources biologiques (pêcheries, oiseaux d'eau) qui constituent autant de valeurs d'usage. Par ailleurs, la préservation des zones humides s'impose pour la conservation de leur biodiversité végétale et animale. Ainsi la convention de Ramsar stipule que sitôt qu'une zone héberge 1% de la population mondiale d'une espèce animale estimée en danger de disparition, elle doit être mise en réserve.

Le bassin méditerranéen avec le grand nombre des zones humides protégées figure au premier rang de celle où ce type d'écosystème est actuellement le plus menacé. Il convient de noter que les zones protégées dans le cadre de la convention de Ramsar sont aussi souvent des réserves naturelles nationales et peuvent bénéficier d'un autre statut de protection. Ainsi en France, par exemple la réserve naturelle nationale de Camargue, site Ramsar, est aussi l'élément majeur du Parc naturel régionale du même nom et en outre réserve de biosphère de l'UNESCO.

III.5.3. Préserver les zones humides

La préservation des zones humides nécessite d'agir sur deux niveaux. Tout d'abord en maîtrisant les causes de leur disparition à travers une protection réglementaire limitant au maximum leur drainage ou leur comblement ou leur assèchement. En second lieu au travers des politiques de gestion de l'espace afin de favoriser et/ou de soutenir des types de valorisation compatibles avec les fonctionnalités des sites, que ce soit sur la ressource en eau ou sur la biodiversité.

III.5.4. Protéger l'avifaune aquatique du Chott

La protection des oiseaux d'eau de cette zone humide nécessite à étudier et d'évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ces zones humides, notamment les facteurs qui empêchent et/ou dérangent la nidification des espèces censées se reproduire dans ce types de milieux. A cet effet, des études approfondies sur le fonctionnement de ces milieux restent à faire et beaucoup de décisions doivent être prises. Vu sa grande fréquentation chaque hiver par des espèces protégées telles que le Tadorne casarca, la Grue cendrée, l'Echasse blanche et l'Avocette élégante, une protection plus vigoureuse serait appréciée. Il pourrait, de ce fait, constituer un laboratoire en plein air pour des recherches sur l'avifaune aquatique migratrice et la nidification possible de certaines espèces, les études des sols salés et de la végétation...etc. Son classement sur la liste Ramsar devrait permettre d'y prévoir des mesures de conservation plus spécifiques, entrant dans le cadre d'un plan de gestion. En attendant, il n'existe pratiquement aucune gestion particulière autre que la surveillance du site par les services de la Conservation des forêts de la wilaya de M'sila, qui est également chargée des recensements hivernaux annuels internationaux des oiseaux d'eau.

III.5.5. Education et sensibilisation à la conservation :

- Brochure de préservation du Chott El Hodna.
- Présentation de la richesse et la biodiversité avienne du chott.
- Visites organisées avec les élèves scolarisés.
- Conférences au niveau des établissements socio-éducatifs sur la préservation du site.
- Célébration du 2 février, journée mondiale des zones humides.
- Exposition de photos dans le cadre des festivités culturelles et scientifiques.

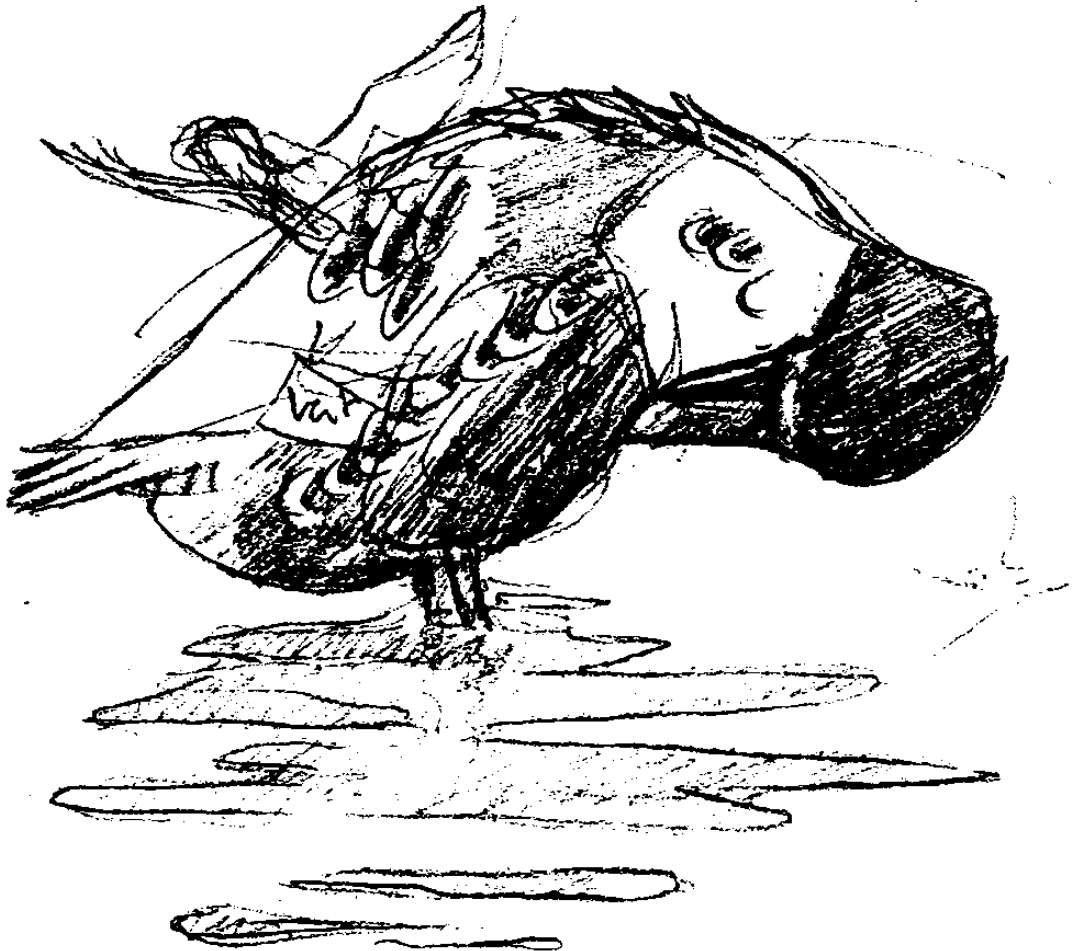
III.5.6. Pour une gestion intégrée des zones humides

Une politique cohérente de conservation des zones humides doit reposer à la fois sur l'évaluation écologique et les outils de protection et de gestion, par la suite, s'ajoute un ensemble des mesures de protection des ressources, ou des paysages de mesures agro-environnementales à destination des agriculteurs. Ces outils constituent une étape importante dans la mise en place d'une politique de préservation, puis de gestion.

III.5.7. Proposition d'un plan d'aménagement

L'étude éco-biologique est nécessaire pour l'identification de différentes espèces végétales ou animales ayant un rôle direct ou indirect dans la gestion de la zone humide. Sur la base d'une évaluation quantitative et qualitative, des objectifs d'aménagement et de gestion ont été définis dans le but de proposer des alternatives aux contraintes et des solutions aux problèmes qui constituent une menace pour le site. L'aménagement effectif de cette zone humide contribuera sans doute à sa valorisation et à la protection des espèces qui y vivent. Enfin, afin d'atteindre ces objectifs, un certain nombre d'actions vérifiant la conformité au principe de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles doivent être étudiées et le but principal est de reconnaître et de protéger convenablement les ressources et faciliter grandement leur gestion par le personnel.

Conclusion



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

La distribution des oiseaux au sein d'un milieu aquatique en période de nidification ou d'hivernage n'est pas le fruit du hasard (PATTERSSON, 1976 ; TAMISIER, 1976 ; TAMISIER, 1985 ; OWEN & BLACK, 1990). Pour des causes liées à leur biologie (régime alimentaire, rythme d'activités, morphologie, écologie...), les oiseaux opèrent un véritable partage/sélection de l'espace en fonction de leurs exigences écologiques. La quantité et la qualité des ressources alimentaires disponibles (PÖYSA, 1983 ; PIROT *et al.*, 1984) y jouent aussi un rôle. La quiétude joue aussi un rôle important dans la distribution de ces oiseaux sur le plan d'eau (NILSSON, 1970).

Les dénombrements systématiques, l'étude phénologique et l'analyse spécifique de l'avifaune aquatique effectués dans le chott ont mis en exergue les faits remarquables qui ont plus ou moins caractérisés la présence de l'avifaune aquatique dans cette zone humide. Trente-neuf espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 12 familles ont été identifiées au niveau de ce plan d'eau. Ces espèces présentent des statuts phénologiques différents : vingt espèces sont hivernantes (représentant 51 %), douze sont visiteurs de passage (31 %), six sont des nicheurs sédentaires (15 %) et une seule espèce nicheuse migratrice (3 %). A noter aussi que certaines espèces présentent à la fois deux statuts différents, à cause de leur composition de deux populations différentes et qui exploitent en même temps le site.

Le Chott El-Hodna est un site préférentiel pour la famille des Anatidés, famille des canards de surface et canards plongeurs, du fait qu'il a hébergé au cours de notre étude une dizaine d'espèces, avec un effectif maximum dépassant les 8000 individus, enregistrés durant les mois de janvier et de février 2011. Les autres familles sont peu représentées, exceptée celle des Scolopacidés avec neuf espèces qui vient en deuxième position après celle des Anatidés. Le Chott est aussi un site de nidification de quelques espèces tels le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), la Gallinula poule d'eau (*Gallinula chloropus*), l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) et le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*).

Les trente-neuf espèces aviennes récéncées au niveau du Chott El-Hodna ont des origines biogéographiques distinctes ; 41% des espèces inventoriées ont une origine du Paléarctique occidental, 9 espèces, soit 23%, sont du Holarctique. Les cosmopolites sont représentés par quatre espèces et le type Sarmatique englobe trois espèces. Deux ont une origine de l'ancien monde et de l'Ethiopien et une de l'Arctique, de l'Indo-africain et du Turkestando-méditerranéen. Sous un autre angle, les espèces polyphages sont les mieux représentées avec 48,74% du total recensé. Elles sont suivies par les espèces consommatrices d'invertébrés avec 43,58%.

Concernant le statut de protection, les espèces recensées au niveau du Chott El-Hodna, 11 sont protégées par la loi algérienne conformément au décret n° 83-509 du 20 août 1983 et à l'Arrêté du 15 janvier 1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées, dont la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* qui figure dans la catégorie Vulnérable (VU) de la liste rouge des espèces menacées d'extinction de l'Union International pour la Conservation de la Nature (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). Cette dernière espèce est présente avec un nombre relativement élevé (88 individus observés le 9 novembre 2011), elle n'a jamais été citée auparavant au niveau du Chott El-Hodna. Il est important de signaler que la fréquentation de cet écosystème lentique par l'avifaune aquatique dépend essentiellement de sa mise en eau. Trente-six espèces recensées sont signalées dans l'accord de l'AEWA et une seule espèce est signalée dans la convention de Barcelone. Huit espèces sont protégées par la convention d'Alger, trente-six espèces sont signalées dans la convention de Berne. Pour la convention de Washington (CITES), sept espèces avec trois et quatre dans la deuxième et la troisième catégorie successivement. Concernant la convention de Bonn, trente-deux espèces soit 82% des espèces y sont citées. Enfin, toutes les espèces sont présentes dans la liste rouge de l'UICN.

Les oiseaux d'eau occupent le Chott avec des modalités qui diffèrent d'un groupe à un autre et d'une saison à une autre. Les régions occidentale et méridionale du plan d'eau sont les plus utilisées par l'avifaune, principalement par les Anatidés et les échassiers. Ces secteurs du Chott offrent sans doute les meilleures conditions de sécurité et d'alimentations. Les valeurs les plus élevées des indices écologiques de diversité appliqués au peuplement aviaire sont notées pendant la période d'hivernage. L'équitabilité calculée dénote d'un peuplement d'oiseaux d'eau plus équilibré en effectifs pendant le mois de septembre jusqu'au mois d'avril. L'analyse factorielle des Correspondances, nous expose d'une part que le chott héberge deux peuplements différents, les hivernants les estivants, et d'autre expose une

succession temporelle de l'occupation du Chott El-Hodna par l'avifaune aquatique. Un peuplement constitué principalement des Anatidés, des Rallidés, du Grand gravelot, observés principalement pendant la période s'étalant entre le mois de septembre jusqu'au mois de mars. Une second groupe, noté durant les mois de mai et d'avril est constitué des Hérons garde-bœufs , des Tadornes casarca, d'Echasses et d'Avocettes dont l'écologie est très voisine et qui sont surtout observés durant le mois de mai et juin. Enfin et en dernier lieu, la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) caractérise la période estivale, soit du mois de juin jusqu'au mois d'aout.

Il en ressort ainsi, que le Chott El-Hodna joue un rôle primordial dans le maintien de l'avifaune aquatique pendant les saisons d'hivernage et de nidification des oiseaux d'eau. Il est aussi utilisé pendant les périodes de migrations pré et post-nuptiales des oiseaux (migrations trans-sahariennes).

Références bibliographiques



- ABERKANE M**, CHETTIBI F, BAKHOUCHE B, DRAIDI K, BOUSLAMA Z & HOUHAMDI M (2013). – Breeding ecology of the Marbled duck *Marmaronetta angustirostris* at Boussehra 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, Swizeland and Cambridge, UK, xxiv + 91p.
- BARBAULT R.** (1981). – *Ecologie des populations et peuplements*. Ed. Masson, Paris,
- BARKA A. & MEBROUK F.** (1989). – Les risque de pollution dans le bassin versant du K'sob. Mémoire d'ingénieur, Univ de Constantine, 116p.
- BAZIZ B.** (1991). – Approche bioécologique de la faune de Bougezoul. 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.
- 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, BOUSLMA Z & HOUHAMDI M.** (2010). – Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo*. Number 18, December 2010.
- BENSACI E.** (2011). – Eco-éthologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental algérien). Thèse de doctorat, Univ de Guelma. 140p.

- BENSIZERARAA D, CHENCHOUNI H, SI BACHIR 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: Fransen 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, Ghib et Bougezoul. 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.
- CHESEL 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.
- 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 El-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.
- 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 (côteatlantique 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.
- 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'Énergie, Direction des Mines et de la Géologie, Service Géologique, Extrait du Bulletin N°39.
- GUIRAUD R** (1973). – Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines ; thèse doctorat es-sciences ; Univ.de Nice.
- 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 ralloïdes* 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.
- 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.
- 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.
- 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 réserve 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 (*Lymnocyptes 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
- 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*.
- 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.
- MAUMRY L, BANDRAZ M & GUILLAUME T.** (1997) – La migration prénuptiale 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.
- MESSAD A & MOUSSAI B.** (2015). – Effect of water salinity on atterberg limits of El-Hodna. *Bu ll Eng Geol Environ*. DOI 10.1007/s10064-015-0733-x.
- METALLAOUI S.** (2010). – Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie). Thèse de doctorat, Univ de Annaba, 200p
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

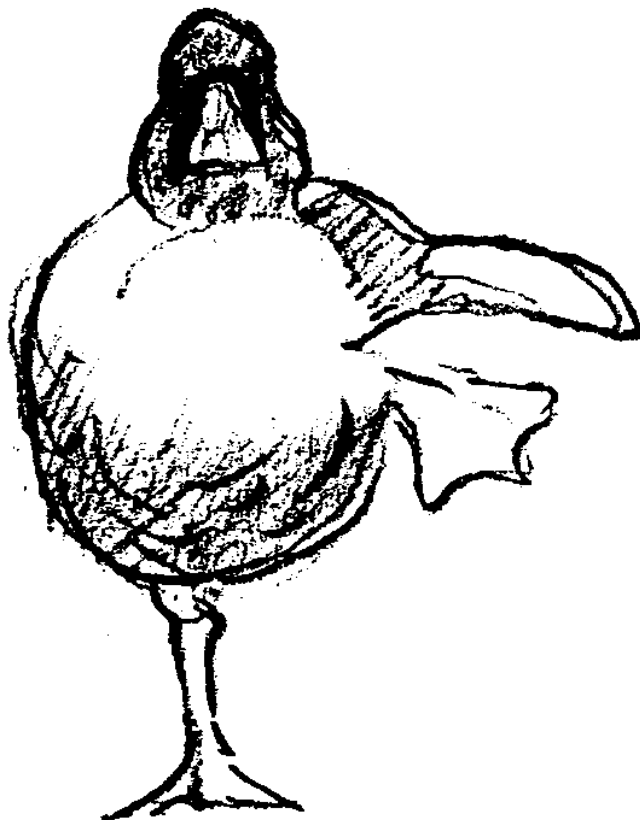
- PIENKOWSKI M.W. & DICK W.J.A.** (1975) – The migration and wintering of Dunlin *Calidris alpina* in North-West Africa. *Ornis Scand.*, 6 : 151-167.
- POORTER, E.** (1981) – De Zilverreigers van de Oostvaardersplassen. *De Lepelaar*, 66 : 23-24.
- QNINBA A.J.** (1999). – Les limicoles (Aves, Charadrii) 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. ; BENHOUSSA, 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.
- RUIZ X & JOVER L.** (1981) - Sobre la alimentación otonal de la Garcilla bueyera- *Bubulcus ibis* (L) en el delta del Ebro Tarragona (Espana). *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 Sebkhass de Guelif (Oum el Bouaghi) et écologie de l’avifaune aquatique. Mémoire de magistère. Centre Univ d’Oum el Bouaghi. 86p.
- SAHEB M.** (2009) – L’écologie de la reproductive de l’Echasse blanche *Himantopus himantopus* 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- WALMSLEY J.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 de 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 Storchs, 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.

Résumés



Ce travail caractérise l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna (Hautes plaines centrales, Algérie), Cette zone humide considérée comme zone humide d'importance internationale « Ramsar » occupe une position stratégique en Algérie et couvre une superficie qui dépasse les 362000 ha.

Dans ce travail pionnier nous présentons les résultats recueillis à travers des campagnes mensuelles de dénombrement des oiseaux d'eau s'étalant de septembre 2010 à 2012. Un total de 39 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 12 familles, a été observé. La famille des Anatidés demeure la plus représentée, avec 10 espèces. Certaines espèces ont été observées avec un nombre relativement élevé tels que: le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* (2800), souchet *Anas clypeata* (1640), Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* (643), *Anas crecca crecca* (2250), et Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (2750).

Parmi les espèces qui ont fréquenté ce site, 20 d'entre elles sont hivernantes, 12 sont visiteuses de passage et six sont nicheuses sédentaires. Parmi ces dernières, on cite le Tadorne casarca *Tadorna furruginea* et l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*. et une seule espèce nicheuse migratrice: la cigogne blanche *Ciconia ciconia*. Onze espèces sont protégées par la loi algérienne, dont une espèce figure dans la catégorie « Vulnérable » (VU) de la liste rouge des espèces menacées d'extinction de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Généralement, cette zone humide utilisée comme site d'hivernage, aire d'escale durant la migration et une zone de reproduction pour plusieurs espèces d'oiseaux d'eau.

Mots-clés : Diversité, oiseaux d'eau, Chott El Hodna, Hauts plateaux centraux, Algérie.

Our study carried out on the waterbirds of Chott El-Hodna (Central Hauts Plateaux of Algeria), this wetland of international importance under Ramsar convention situated in a strategic geographic part of Algeria with a surface exceed 362000 ha.

The avifauna biodiversity of this wetland remains very poorly studied and their biological and ecological roles remain unknown.

In this pioneering work we present results obtained through the monthly bird counts campaigns started from September 2010 to September 2012. A total of 39 species of waterbirds representing 12 families was recorded. The family of ducks is the most represented by 10 species. Some species were observed with relatively large numbers such as: the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* (2800), Shoveler *Anas clypeata* (1640), Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* (643), Teal *Anas crecca crecca* (2250), and Common Shelduck *Tadorna tadorna* (2750).

Amongst all species, 20 of them are wintering species, 12 are migrants, six are breeder -resident species as well as the Ruddy Shelduck *Tadorna furruginea* and Black-winged Stilt *Himantopus himantopus*. Only one species shows the breeder- migrant status: the White stork *Ciconia ciconia*. Eleven species are protected under Algerian law, and one species is listed in the vulnerable (VU) category of the Red List of endangered species (Teal marbled *Marmaronetta angustirostris*) by the International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Overall, this wetland is exploited as wintering grounds, stopover during migration journeys and for breeding of several waterbirds species. Otherwise Chott El Hodna is under heavy pressure from man such as sand extraction and habitat fragmentation and is in urgent need of protection and other conservation measures.

Keywords: Diversity, Waterbirds, Chott El-Hodna, Central Hauts Plateaux, Algeria

في هذه الدراسة التي قمنا بها على الطيور المائية لشط الحضنة (الهضاب العليا الوسطى)، هذه المنطقة الرطبة التي تعتبر ذات أهمية دولية بموجب اتفاقية رامسار Ramsar تقع في منطقة جغرافية استراتيجية في الجزائر، و تمتد على مساحة تتجاوز 362000 هكتار. يبقى التنوع البيولوجي للطيور في هذه المنطقة الرطبة غير مدروس جيدا ، كما أن دورها البيولوجية والإيكولوجية غير معروفة.

في هذا العمل الذي يعتبر من بين الدراسات القليلة جدا لهذه المنطقة ، قمنا بعرض النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الخزجات الشهرية وذلك من سبتمبر 2010 إلى غاية سبتمبر 2012. وقد تم تسجيل ما مجموعه 39 نوعا من الطيور المائية التي تنتمي إلى 12 عائلة. و تعتبر عائلة البطيات هي الأكثر تمثيلا و ذلك بـ 10 أنواع. فيما لوحظ وجود بعض الأنواع بأعداد كبيرة نسبيا مثل النحام الوردي *Anas clypeata* (1640)، البط أبو فروة *Phoenicopterus roseus* (2800) ، أبو مجرف *Tadorna ferriginea* (643)، الحذف شتوي *Anas crecca crecca* (2250)، والشهرمان *Tadorna tadorna* (2750).

بين كل هذه الأنواع، 20 نوع يعتبر نوع مشتي في الموقع، و 12 منهم يعتبر مهاجرا، ستة أنواع مقيمة مثل البط أبو فروة *Tadorna ferriginea* و أبو طويلة *Himantopus himantopus*. فيما يحمل نوع واحد فقط صفة مقيم-مهاجر هو اللقلق *Ciconia ciconia* ، من بين كل هذه الأنواع أحد عشر نوعا محمية بموجب القانون الجزائري، فيما يوجد نوع واحد قد صنف في خانة مهدد بالانقراض (VU) في القائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض هو الحذف الرخامي *Marmaronetta angustirostris* من قبل الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN).

على العموم فإن هذه الطيور تستغل هذه المنطقة الرطبة كمنطقة عبور خلال هجرتها، و كمنطقة تكاثر للعديد من أنواع الطيور المائية. يتعرض الشط لضغوط شديدة من طرف الانسان و هو في حاجة الى تدابير عاجلة لحمايته.

كلمات مفتاحية: التنوع البيولوجي، الطيور المائية، شط الحضنة، الهضاب العليا الوسطى، الجزائر