

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 8 Mai 1945 Guelma



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement
Laboratoire de domiciliation Laboratoire de Conservation des Zones Humides

THÈSE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTORAT EN 3^{ème} CYCLE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Ecologie- Environnement
Spécialité : Ecologie- Environnement

Présentée par

ROUIBI Yacine

Intitulée

**Écologie et conservation des Threskiornitidés dans
le Nord-Est Algérien**

Soutenue le : 05/01/2022

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

Mme. SOUIKI Lynda

Professeur

Univ. de Guelma

Président

Mr. NEDJAH Riad

Professeur

Univ. de Guelma

Encadreur

Mr. TOUATI Laid

MCA

Univ. de Constantine

Co-encadreur

Mme. CHERAIRIA Mouna

MCA

Univ. de Guelma

Examinateur

Mme. HAOUAM Lynda

MCA

Univ. de Souk-Ahras

Examinateur

Année Universitaire : 2020/2021.

Remerciements

Tout d'abord mes remerciements à notre Seigneur Allah qui m'a aidé à franchir un pas vers le chemin du savoir et qui m'a guidé en me donnant le courage pour accomplir ce travail.

Mes chaleureux remerciements vont en particulier à mes deux directeurs de thèse Mr NEDJAH Riad, et Mr TOUATI Laid, qui m'ont guidé et orienté en prodiguant leurs conseils précieux et leurs encouragements. Je les remercie pour la confiance qu'ils m'ont accordé en me proposant ce travail.

Mes profond remerciement vont à Madame SOUIKI Lynda, Professeur à l'université de Guelma d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Je tiens à remercier très cordialement Madame CHERAIRIA Mouna, Maitre de conférences à l'université de Guelma, pour l'honneur qu'elle m'a accordé en acceptant d'être examinatrice de ce travail.

Mes profonds remerciements vont à Madame HAOUAM Lynda, Maitre de conférences à l'université de Souk-Ahras, d'avoir accepté avec plaisir de participer au jury de cette thèse.

A ces remerciements, j'ai le plaisir d'associer tous mes amis et collègues du laboratoire de conservation des zones humides qui m'ont soutenu tout au long de ce travail.

Mes sincères remerciements sont adressés à ma chère mère et à tous les membres de ma famille sans exception, pour leur soutien, leur présence et leur encouragement tout au long de ce travail, c'est grâce à eux que je suis arrivé.

Je veux aussi remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Abréviations

H. St. Météo : Station Houaichia station météo.

M. P. d'essences : Station Mekhada pompe d'essence.

M. Sebaa : Station Mare sebaa.

H. Ferme : Station Houaichia Ferme.

P. Anglais : Station Pont des Anglais.

H. Palmier : Station Houaichia Palmier.

S. kaci : Station Sidi kaci.

T. Messida : Station Tonga Messida.

T. Sud : Station Tonga Sud.

T. Nord : Station Tonga Nord.

L. Oiseaux : Station lac des oiseaux.

L. Oubaira : Station lac Oubaira.

M. Mellah : Station Marais du Mellah.

IBA : Zone importante pour la conservation des oiseaux.

L : Longueur.

E : Envergure.

LC : Préoccupation mineure.

CR : En danger critique.

NT : Quasi menacée.

VU : Vulnérable.

EN : En danger.

GLMM : Modèles linéaires généralisés à effets mixtes.

GAMM : Modèle additif généralisé à effet mixte.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Check-list des espèces de la famille des Threskiornithidés.....	07
Tableau 2 : Valeur mensuelle moyenne de la température enregistrée dans la Wilaya d'El Tarf entre la période (1988- 2018) (Chettibi, 2020).....	19
Tableau 3 : Valeur mensuelle moyenne de la précipitation enregistrée dans la Wilaya d'El Tarf entre la période (1988- 2018) (Chettibi, 2020).....	20
Tableau 4 : Valeur mensuelle moyenne de l'humidité enregistrée dans la Wilaya d' El Tarf entre la période (1988- 2018) (Chettibi, 2020).....	21
Tableau 5 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER de la région d'El Tarf de 1988-2018, (Chettibi, 2020).....	22
Tableau 6 : Paramètres d'estimation (GLMM) de l'abondance totale des ressources trophiques dans les sites de nourriture d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Décembre 2017-Avril 2018).....	74
Tableau 7 : Paramètres d'estimation (GAMM) de l'abondance totale des ressources trophiques dans les sites de nourriture d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Décembre 2017-Avril 2018).....	74
Tableau 8 : Mesure des caractéristiques des sites de reproduction d'ibis falcinelle durant la saison de reproduction, la Numidie Orientale (Mai 2018).....	84
Tableau 9 : Mesure des caractéristiques des nids d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Mai 2018).....	85
Tableau 10 : Caractéristiques des œufs d'ibis falcinelle dans G. Dakhla, la Numidie Orientale (Mai 2018).....	87
Tableau 11 : Mensuration biométrique des poussins d'ibis falcinelle (N= 94), la Numidie Orientale (Mai 2018).....	89

Liste des figures

Fig. 1 : Photos de différentes espèces de la famille des Threskiornithidés (eBird, 2017)	06
Fig. 2 : Photo d'ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> (eBird, 2017).....	08
Fig. 3 : Carte de distribution d'ibis falcinelle dans le monde [1].....	09
Fig. 4 : Zone de distribution d'ibis falcinelle dans la Numidie Nord-Est Algérien.....	11
Fig. 5 : Situation géographique de la Numidie.....	15
Fig. 6 : Carte des sites d'étude.....	18
Fig. 7 : Variation des températures mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018.....	19
Fig. 8 : Variation des précipitations mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018.....	20
Fig. 9 : Variation des humidités mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018.....	21
Fig. 10 : Position de la région d'étude sur le Climagramme d'EMBERGER.....	23
Fig. 11 : Diagramme Ombrothermiques de la région d'étude pour la période de 1988 à 2018.....	24
Fig. 12 : Localisation géographique des sites de dénombrement d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale.....	32
Fig. 13 : Localisation géographique des stations d'échantillonnages de la faune aquatique, la Numidie Orientale	34
Fig. 14 : Photos des flacons de la faune aquatique collecté dans les stations d'étude (A) avant le tri (B) après le tri.....	38
Fig. 15 : Photos satellitaire des sites de reproduction d'ibis falcinelle (G. Dakhla et G. Estah) durant la saison de reproduction (Mai 2018) [2].....	41
Fig. 16 : Évolution d'effectifs d'ibis falcinelle dans les sites d'étude de la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	44
Fig. 17 : Variation spatio-temporelle de la température des stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	45
Fig. 18 : Variation spatio-temporelle du pH dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	46

Fig. 19 : Variation spatio-temporelle de la Conductivité dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	47
Fig. 20 : Variation spatio-temporelle de la salinité des stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	47
Fig. 21 : Abondance de la macrofaune aquatique recensées dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	48
Fig. 22 : Variation spatial de la richesse taxonomique totale dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	49
Fig. 23 : Variation spatiotemporelle de la richesse taxonomique dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	50
Fig. 24 : Variation spatiale de l'abondance taxonomique collectée dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018)	51
Fig. 25 : Variation spatiotemporelle de l'abondance taxonomique dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	52
Fig. 26 : Abondance des vertébrés aquatiques dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	53
Fig. 27 : Répartition spatiotemporelle des Anoures dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	54
Fig. 28 : Répartition spatiotemporelle des Urodèles dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	55
Fig. 29 : Répartition spatiotemporelle de <i>Gambusia holbrooki</i> dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	56
Fig. 30 : Répartition spatiotemporelle de <i>Cyprinus sp</i> dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	57
Fig. 31 : Répartition Spatiotemporelle de <i>P.callensis</i> dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	58
Fig. 32 : Répartition Spatiotemporelle des poissons non identifiés dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	58
Fig. 33 : Abondance des invertébrés aquatiques dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	69
Fig. 34 : Abondance de la classe des insectes récentes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	60
Fig. 35 : Répartition Spatiotemporelle des Ephéméroptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	61

Fig. 36 : Répartition Spatiotemporelle des Odonates dans les stations d'études, la Numidie (Décembre 2017 - Avril 2018).....	61
Fig. 37 : Répartition Spatiotemporelle des Hémiptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	62
Fig. 38 : Répartition Spatiotemporelle des Coléoptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	63
Fig. 39 : Répartition Spatiotemporelle des Diptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	64
Fig. 40 : Répartition Spatiotemporelle des Collemboles dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	64
Fig. 41 : Répartition Spatiotemporelle des Araneae dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	65
Fig. 42 : Répartition Spatiotemporelle des Hydracariens dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	66
Fig. 43 : Répartition Spatiotemporelle des Notostracés dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	67
Fig. 44 : Répartition Spatiotemporelle des Décapodes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	67
Fig. 45 : Répartition Spatiotemporelle des Isopodes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	68
Fig. 46 : Répartition Spatiotemporelle des Oligochètes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	69
Fig. 47 : Répartition Spatiotemporelle des Achètes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	70
Fig. 48 : Répartition Spatiotemporelle des Gastéropodes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	71
Fig. 49 : Répartition Spatiotemporelle des Bivalves dans les stations d'études, la Numidie orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	71
Fig. 50 : Analyse en composante principale de la distribution des ressources trophiques dans les 14 stations, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).....	73
Fig. 51 : Relation entre l'effectif d'ibis falcinelle et l'abondance totale des ressources trophique, distance des dortoirs (a-b), la taille des sites de fourrage et les agglomérations urbaines les plus proches (c-d).....	75
Fig. 52 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l'ibis falcinelle dans G. Estah et G. Dakhla (Mai 2018).....	77

Fig. 53 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l'ibis falcinelle dans G. Dakhla (Mai 2018)	77
Fig. 54 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l'ibis falcinelle dans G. Estah (Mai 2018).....	77
Fig. 55 : Réparation verticale des nids d'ibis falcinelle en fonction de la hauteur de végétation G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).....	80
Fig. 56 : Réparation verticale des nids d'ibis falcinelle en fonction de la hauteur de végétation G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).....	80
Fig. 57 : Réparation des nids d'ibis falcinelle en fonction de la profondeur de l'eau G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).....	81
Fig. 58 : Réparation des nids d'ibis falcinelle en fonction de la profondeur de l'eau G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).....	81
Fig. 59 : Hauteur des nids d'ibis falcinelle, hérons et aigrette par rapport à la surface de l'eau G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).....	82
Fig. 60 : Hauteur des nids d'ibis falcinelle, hérons et aigrette par rapport à la surface de l'eau G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).....	82
Fig. 61 : Box plot représentant la hauteur de végétations dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).....	83
Fig. 62 : Box plot représentant la profondeur de l'eau dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).....	83
Fig. 63 : Box plot représentant la hauteur des nids dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).....	84
Fig. 64 : Box plot représentent les diamètres des nids d'ibis falcinelle dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).....	86
Fig. 65 : Box plot représentent les paramètres morphologiques des œufs d'ibis falcinelle ((a) longueur, (b) largeur, (c) volume) dans le site de reproduction G. Dakhla (n=88) Numidie Orientale (Mars 2018).....	88
Fig. 66 : Graphe de Corrélation entre la longueur, largeur et volume des œufs d'ibis falcinelle au G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).....	89
Fig. 67 : Graphe de corrélation entre les paramètres de reproduction au G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).....	90
Fig. 68 : Graphe de corrélation entre les paramètres de reproduction au G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).....	91

Table des matières

Abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction01

Chapitre 1 : Biologie de l'espèce

1.1. Description générale des Threskiornithidés.....05

1.2. Description de l'espèce *Plegadis falcinellus*.....05

1.2.1. Systématique de l'espèce08

1.2.2. Répartition géographique dans le monde.....08

1.2.3. Répartition géographique en Algérie.....10

1.2.4. Longévité.....10

1.2.5. Régime alimentaire.....10

1.2.6. Reproduction.....12

1.2.7. Habitat et conservation.....12

Chapitre 2 : Description de la zone d'étude

2.1. Présentation de la région d'étude (Numidie).....14

2.2. La Numidie Orientale.....16

2.3. Caractéristiques abiotiques.....16

2.3.1. La Géologie.....16

2.3.2. Hydrogéologie.....16

2.4. Les facteurs climatiques.....17

2.4.1. Climatologie.....17

2.4.2. La température.....17

2.4.3. La pluviométrie.....19

2.4.4. Le vent.....20

2.4.5. L'humidité.....21

2.4.6. Synthèse climatique.....22

2.4.7. Climagramme d'Emberger.....22

2.4.8. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....23

2.5. Les caractéristiques biotiques.....	25
2.5.1. Floristique.....	25
2.5.2. Faunistique.....	25
2.6. Présentation des sites d'études.....	27
• Mekhada.....	27
• Lac Tonga.....	27
• Lac Oubeira.....	28
• Lac des oiseaux.....	28
• El Mellah.....	28
• Dakhla et Estah.....	29

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3. Le but du travail.....	30
3.1. Dénombrement de la population d'ibis falcinelle.....	30
3.1.1. Choix des stations d'études.....	30
3.1.2. Matériel utilisé.....	30
3.1.3. Méthodes suivies dans le dénombrement des oiseaux.....	30
3.1.4. La méthode utilisée pour le recensement d'ibis falcinelle.....	31
3.2. Ressources trophiques.....	30
3.2.1. Choix des stations d'études.....	33
3.2.1.1. Matériel et Méthodes utilisés sur terrain.....	35
3.2.1.1.1 Variables mesurées in situ.....	35
3.2.1.2. Matériel et Méthodes utilisés au laboratoire.....	37
3.3. La reproduction.....	39
3.3.1. Distribution des sites de reproduction durant la période d'étude.....	39
3.3.1.1. Méthodes suivies.....	39
3.3.2. Paramètres de la reproduction.....	40
3.3.2.1. Type de végétation.....	40
3.3.2.2. Hauteur de végétation.....	40
3.3.2.3. Profondeur de l'eau.....	40
3.3.2.4. Hauteur des nids d'ibis falcinelle.....	40
3.3.2.4. Diamètre interne et externe des nids.....	40

3.3.2.5. Mesure des œufs.....	42
3.3.2.6. Suivi des poussins.....	42
3.4. Matériel Utilisé.....	42
3.5. Analyses statistiques des données.....	43

Chapitre 4 : Résultats et Discussion

4.1. Évolution spatio-temporelle d'ibis falcinelle dans la Numidie Orientale.....	44
4.2 . Ressources trophiques.....	45
4.2.1. Etude des paramètres abiotiques des sites d'échantillonnages.....	45
4.2.1.1. Influence des paramètres abiotiques.....	45
❖ La température de l'eau.....	45
❖ Le pH.....	46
❖ La conductivité.....	46
❖ La salinité.....	47
4.2.2. Inventaire des ressources trophiques.....	48
4.2.2.1. La macrofaune aquatique.....	48
4.2.2.2. Richesse taxonomique.....	49
4.2.2.3. Variation spatiotemporelle de la richesse taxonomique.....	50
4.2.2.4. Abondance relative.....	51
4.2.2.5. Variation spatiotemporelle de l'abondance taxonomique.....	52
4.2.2.6. Peuplements des vertébrés.....	53
4.2.2.6.1. Composition des peuplements des vertébrés.....	54
I. Les Amphibiens.....	54
I. 1. Les Anoures.....	54
I. 2. Les Urodèles.....	55
II. Les poissons.....	55
II.1. <i>Gambusia holbrooki</i>	56
II.2. <i>Cyprinus sp</i>	56
II.3. <i>Pseudophoxinus callensis</i>	57
II.4. Poissons non identifiés.....	57
4.2.2.7. Peuplements des invertébrés.....	59
4.2.2.7.1. Composition des peuplements des invertébrés.....	59
I. Les insectes aquatiques.....	59
I.1. Les Ephéméroptères.....	60

I.2. les Odonates.....	60
I.3. Les Hémiptères.....	62
I.4. les Coléoptères.....	62
I.5. les Diptères.....	63
I.6. les Collemboles.....	63
II. Les Arachnides	65
III. Les Crustacés.....	66
III.1. Les Notostracés	66
III.2. Les Décapodes.....	66
III.3. Les Isopodes.....	68
VI. Les Annélides	69
VI.1. Les Oligochètes.....	69
VI. 2. Les Achètes.....	69
IV. Les Mollusques.....	70
IV.1. Les Gastéropodes.....	70
IV.2. Les Bivalves.....	71
4.2.3. Interprétation de l'Analyse en composante principale.....	72
4.2.4. Modèle linéaire généralisé à effet mixte.....	74
4.2.5. Modèle additif généralisé à effet mixte.....	74
4.3. La reproduction.....	76
4.3.1. Distribution des colonies d'ibis falcinelle dans La Numidie Orientale.....	76
4.3.2. Compositions spécifiques des colonies.....	76
4.3.3. Paramètres de la reproduction.....	76
4.3.3.1. Type de végétation occupée par l'ibis.....	76
4.3.3.2. Hauteur de végétation occupée par l'ibis.....	78
4.3.3.3. La profondeur de l'eau des sites de reproduction.....	78
4.3.3.4. Hauteur des nids d'ibis falcinelle.....	79
4.3.3.5. Diamètres des nids.....	85
4.3.3.6. Mesure des œufs.....	87
4.3.3.7. Bagueage des poussins.....	89
4.3.4. Analyse des paramètres de la reproduction.....	90

Discussion	92
Conclusion	99
Références bibliographiques	101

Résumés.

INTRODUCTION

Introduction :

Au cours des deux derniers siècles, le changement climatique et les problèmes accompagnant ce phénomène mondial ont eu des répercussions néfastes sur l'environnement global (Benoit et Comeau, 2005). Parmi les conséquences de ce phénomène la dégradation des écosystèmes et l'extinction très rapide des espèces, où plus de 10% des êtres vivants de la planète sont menacés d'extinctions depuis ces 25 dernières années avec un rythme plus rapide et plus brutal durant les années précédentes (Scherrer *et al.*, 2017 ; Román-Palacios et Wiens, 2020).

Le bassin Méditerranéen est l'une des régions les plus diversifiées du monde. La richesse faunistique, floristique et paysagère de cette région sont les résultats de la combinaison de plusieurs facteurs géologiques et climatiques à travers plusieurs ères géologiques (Cuttelod *et al.*, 2009). La diversité écologique, biologique unique, la particularité de ces écosystèmes aquatiques, floristiques, montagneux, côtiers et le taux d'endémisme très élevé ont conduit à la reconnaissance du bassin Méditerranéen comme l'un des 25 premiers hotspots de la biodiversité dans le monde (Myers *et al.*, 2000 ; Véla et Benhouhou, 2007 ; Mittermeier *et al.*, 2004).

Les zones humides constituent l'un des écosystèmes les plus productifs et les plus vulnérables de la région méditerranéenne (Perennou *et al.*, 2012). Pendant des siècles ces milieux fournissent aux êtres humains des ressources essentielles telles que : la nourriture, matérielles de construction, l'amélioration de la qualité de l'eau, la rétention des crues et la recharge des nappes (Mitsch, Bernal et Hernandez, 2015). Ainsi, elles présentent la base des activités scientifiques, socioéconomiques et esthétiques (Papayannis, 2008 ; Ferrari *et al.*, 2013). D'un point de vue écologique ces zones abritent une faune et flore très remarquable et représentent le deuxième foyer de diversité biologique après les forêts tropicales (Dajoz, 2006).

L'Algérie par sa configuration physique, sa superficie de 2741381 km² et sa grande diversité climatique (qui se divisent en cinq étages bioclimatiques : humide, subhumide, aride, semi-aride et saharien) lui permette de renfermer une très grande hétérogénéité topographique et écosystémique (Samraoui et De Bélair, 1997, 1998). En vue de sa position géographique entre l'Afrique et l'Europe (zone de transition et de passage de plusieurs espèces), elle est devenue l'un des plus grands réservoirs de la biodiversité dans la région Sud-Ouest de Méditerranée (Samraoui et Samraoui, 2008).

La Numidie (Nord-Est Algérien) accueille l'un des complexes des zones humides le plus important du Sud de la méditerranée (Samraoui et De Bélair, 1997). La majorité des zones humides de la Numidie est désignée comme d'importance internationale selon la convention Ramsar ou des aires importantes pour les oiseaux (IBA). En outre ce complexe renferme une mosaïque d'habitats très remarquables : lac, lagune, étang et mare temporaire qui fournissent des lieux d'hivernage, de fourrage et de reproduction pour plusieurs oiseaux aquatiques (Samraoui et Samraoui, 2008).

La majorité des oiseaux d'eau de la région Paléarctique sont signalés comme résidentes ou passagères dans les zones humides de la Numidie (limicoles, hérons, aigrettes, goélands, flamants, spatule blanche, cormorans, cigogne, canards, mouette, sternes...). Plusieurs travaux sont consacrés à l'étude de l'écologie d'hivernage, de migration, de comportement et surtout l'écologie de la reproduction de ces espèces (Samraoui *et al.*, 2007 ; Bouchecker *et al.*, 2009 ; Samraoui *et al.*, 2012 ; Samraoui *et al.*, 2012 ; Touati et Samraoui, 2013 ; Baaloudj *et al.*, 2014 ; Mesbah *et al.*, 2014 ; Nedjah *et al.*, 2014 ; Bourriach *et al.*, 2015 ; Belabed *et al.*, 2019 ; Benmetir *et al.*, 2020).

Les Threskiornitidés font partie des oiseaux aquatiques indissociable aux zones humides, leur présence dans ces milieux renseignant sur la qualité de l'habitat et constituent un élément de conservation pour ces lieux (Hancock *et al.*, 1992 ; Beaman et Madge, 2010).

L'ibis falcinelle *P. falcinellus* est une espèce cosmopolite présente dans tous les continents sauf l'Antarctique et reconnue comme une espèce largement répandue avec une grande capacité de dispersion, elle est capable de coloniser des nouveaux territoires telle que traverser l'Atlantique (Newton, 2003; Santoro *et al.*, 2013 , 2019).

En Afrique l'ibis falcinelle fait partie des 11 espèces de la famille de Threskiornitidés (del Hoyo et Collart, 2019), et est la seule espèce de cette famille qui se reproduit en Algérie. Après son retour en 1998 (Belhadj *et al.*, 2007), une population de cette espèce s'est installée essentiellement dans les zones humides de la Numidie où elle a trouvé un biotope favorable pour la reproduction avec une richesse trophique très diversifiée.

En Algérie les Threskiornitidés sont représentés essentiellement par deux espèces l'une est hivernante la Spatule blanche *Platalea leucorodia* et l'autre sédentaire et migratrice l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* (Isenmann et Moali, 2000 ; Nedjah *et al.*, 2019).

Dans le cadre de la conservation, plusieurs études ont été faites sur l'écologie d'ibis falcinelle dans les zones humides de la Numidie, dominé par les travaux de l'équipe de Laboratoire de Conservation des Zones Humides (L.C.Z.H) (Boucheker *et al.*, 2009 ; Samraoui *et al.*, 2012 ; Touati et Samraoui, 2013 ; Nedjah *et al.*, 2019).

L'étude de la chaîne trophique et sa diversité nous renseignent sur la santé des écosystèmes et leurs fonctionnements (Taft et Haig, 2005). Donc la connaissance de la qualité des ressources trophiques dans les sites de fourrage est une étape cruciale pour identifier l'influence des proies sur la distribution et la dynamique de population des prédateurs (Schummer *et al.*, 2008).

Au cours de ce travail nous avons choisi comme modèle d'étude l'ibis falcinelle, une espèce qui a connu une croissance rapide dans les zones humides de la Numidie (Nedjah *et al.*, 2019). Selon (Acosta *et al.*, 1996 ; Macías *et al.*, 2004), cette espèce se nourrit d'animaux aquatiques divers (insectes, mollusques, crustacés, poissons, amphibiens ...etc.) et dans plusieurs types d'habitats.

Nous avons aussi essayé d'éclaircir le rôle écologique du complexe des zones humides de la Numidie Orientale dans la dynamique et la distribution de la population d'ibis falcinelle et de voir comment cette espèce exploite les ressources trophiques de ces milieux.

Dans la première partie de l'étude, nous nous sommes focalisé sur l'évolution mensuelle de la population d'ibis falcinelle et l'analyse de la distribution mensuelle des ressources trophiques dans les différentes zones humides fréquentées par l'Ibis falcinelle dans la Numidie Orientale afin de déterminer les biotopes préférentiels en fonction des ressources trophiques durant la période d'hivernage et poste reproduction.

Pour la deuxième partie de cette thèse on a suivi quelques paramètres de reproduction durant l'opération de baguage du poussin (caractéristiques des nids, l'occupation spatiale des colonies...etc.) de l'ibis falcinelle pour éviter le dérangement de la colonie mixte durant leur installation.

Notre travail est structuré comme suit :

- ✓ Le premier chapitre consiste à décrire la biologie de l'espèce.
- ✓ Le deuxième chapitre présente une description de la zone d'étude.
- ✓ Le troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées durant la période d'étude.

- ✓ Le quatrième chapitre expose les résultats obtenus suivis d'une discussion, et enfin une conclusion générale qui résume le travail et des perspectives.

CHAPITRE I:
BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

1.1. Description générale des Threskiornithidés :

La famille des *Threskiornithidés* (Fig. 1) est une famille d'oiseaux cosmopolite constituée de 13 genres et 36 espèces (Winkler *et al.*, 2020). Elle est distribuée sur tous les continents sauf l'Antarctique. Cette famille appartient à l'ordre des *Pelicaniformes* et regroupe deux sous-familles principales *Threskiornithinae* (les ibis) et *Plataleinae* (les spatules).

Généralement on rencontre les *Threskiornithidés* dans les zones humides quelle que soit l'eau est douce ou saumâtre sauf quelques espèces comme l'ibis chauve *Geronticus eremita* qui fréquente les zones arides, les forêts et les prairies (del Hoyo et Collart, 2019).

Les *Threskiornithinae* comptent environ 23 espèces avec une distribution mondiale est beaucoup plus en Amérique avec l'ibis vert (*Mesembrinibis cayennensis*), l'ibis à face blanche (*Plegadis chihi*) (Hancock *et al.*, 1992) (Tableau 1).

Ces échassiers terrestres avaient une taille moyenne de 55 à 75 cm, est un bec long, fin et recourbé, pattes et cou longs, la queue est courte et carrée et des ailes longue. Les *Plataleinae* ayant les mêmes caractères avec les *Threskiornithinae*, la seule exception c'est la taille et la forme du bec qu'il est large droit et aplati et se termine en forme de spatule (Beaman et Madge, 2010).

1.2. Description de l'espèce *Plegadis falcinellus* :

L'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*, Linné, 1766). (L 55-65, E 80-95 cm) (Fig. 2), est une espèce de taille moyenne pesant environ 650 g. les deux sexes sont morphologiquement identiques ont la même coloration du plumage, mais celle des mâles présentent des mensurations plus longues que celle des femelles (Hancock *et al.*, 1992).

De la première vue les adultes semblent noires à distance mais en réalité le dos à des plumes d'une couleur rouille avec des teintes vert métallique (Kaufman, 2005).

La tête et le cou sont plus pâles. Ses pattes sont foncées et très longues et bien adaptées à la marche en milieu aquatique. Son bec est long incurvé et assez mince en bas, très utile à la recherche des nourritures dans les sols vaseux (Beaman et Madge, 2010 ; Dymond *et al.*, 2010).

Les juvéniles sont très semblables aux adultes, on peut les distinguer grâce aux stries blanches sur la tête et le cou. Le vol est direct avec une silhouette typique, leur corps est complètement sombre, le bec long et courbé, longues pattes et larges ailes avec des battements rapides et alternants (Heinzel *et al.*, 2004).

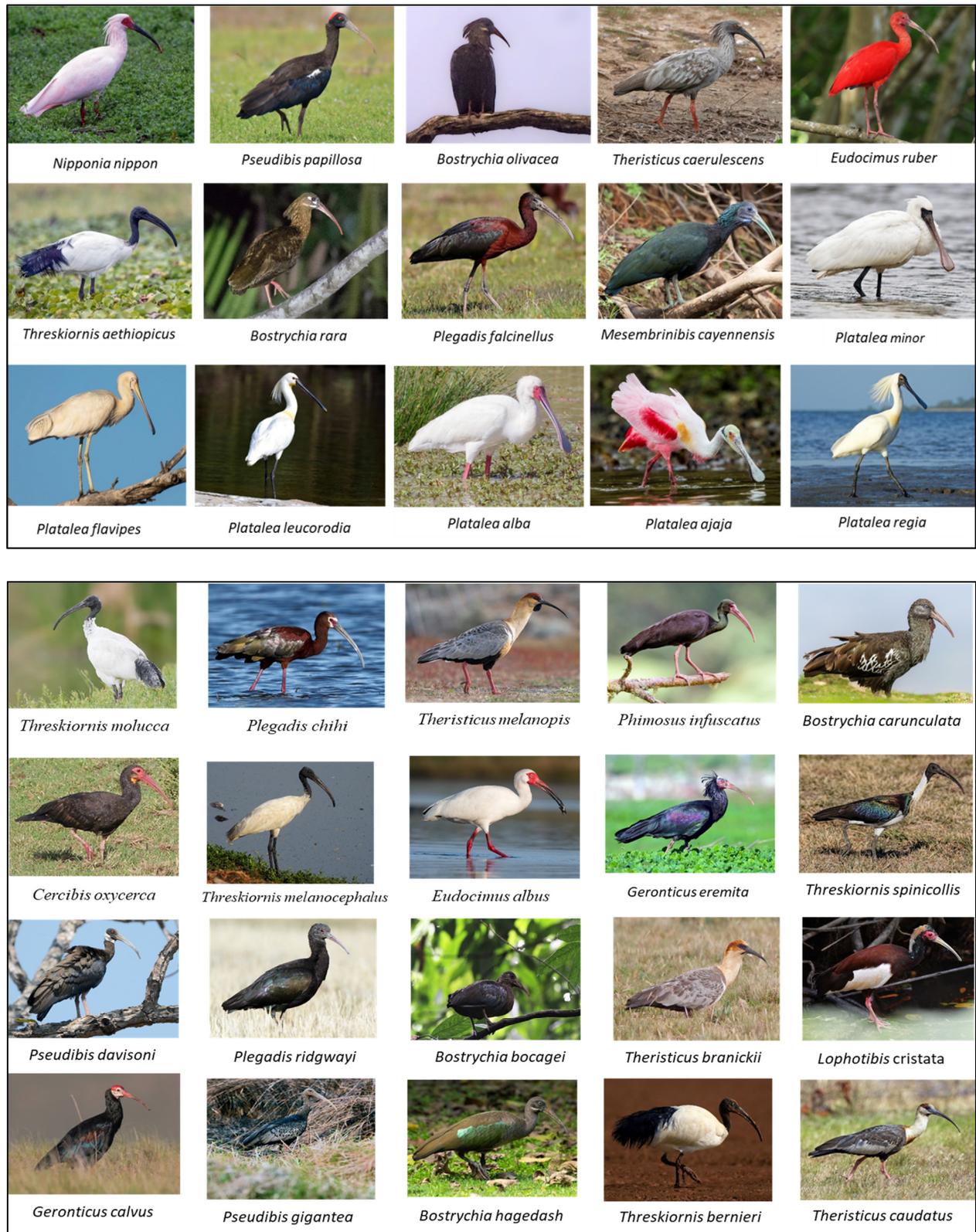


Fig. 1 : Photos de différentes espèces de la famille de Threskiornithidés (eBird, 2017).

Tableaux 1 : Check-list des espèces de la famille de Threskiornithidés

Non commun	Nom scientifique	statuts
Ibis à cou noir	<i>Threskiornis molucca</i>	LC
Ibis à face blanche	<i>Plegadis chihi</i>	CR
Ibis à face noire	<i>Theristicus melanopis</i>	LC
Ibis à face nue	<i>Phimosus infuscatus</i>	LC
Ibis à queue pointue	<i>Cercibis oxycerca</i>	LC
Ibis à tête noire	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	NT
Ibis blanc	<i>Eudocimus albus</i>	LC
Ibis caronculé	<i>Bostrychia carunculata</i>	LC
Ibis chauve	<i>Geronticus eremita</i>	CR
Ibis d'Australie	<i>Threskiornis spinicollis</i>	LC
Ibis de Davison	<i>Pseudibis davisoni</i>	CR
Ibis de Ridgway	<i>Plegadis ridgwayi</i>	LC
Ibis de Sao Tomé	<i>Bostrychia bocagei</i>	LC
Ibis des Andes	<i>Theristicus branickii</i>	NT
Ibis du Cap	<i>Geronticus calvus</i>	VU
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	LC
Ibis géant	<i>Pseudibis gigantea</i>	CR
Ibis hagedash	<i>Bostrychia hagedash</i>	LC
Ibis huppé	<i>Lophotibis cristata</i>	NT
Ibis malgache	<i>Threskiornis bernieri</i>	EN
Ibis mandore	<i>Theristicus caudatus</i>	LC
Ibis nippon	<i>Nipponia nippon</i>	EN
Ibis noir	<i>Pseudibis papillosa</i>	LC
Ibis olive	<i>Bostrychia olivacea</i>	LC
Ibis plombé	<i>Theristicus caerulescens</i>	LC
Ibis rouge	<i>Eudocimus ruber</i>	LC
Ibis sacré	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	LC
Ibis vermiculé	<i>Bostrychia rara</i>	LC
Ibis vert	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	LC
Petite Spatule	<i>Platalea minor</i>	EN
Spatule à bec jaune	<i>Platalea flavipes</i>	LC
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	LC
Spatule d'Afrique	<i>Platalea alba</i>	LC
Spatule rosée	<i>Platalea ajaja</i>	LC
Spatule royale	<i>Platalea regia</i>	LC

1.2.1 Systématique de l'espèce :**Règne :** Animalia**Phylum :** Chordata**Classe :** Aves (Oiseaux)**Ordre :** Pelicaniformes**Famille :** Threskiornithidae**Genre & Espèce:** *Plegadis falcinellus*

Fig. 02 : Photo d'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* (eBird, 2017).

1.2.2. Répartition géographique dans le monde :

L'ibis falcinelle a une large distribution mondiale. C'est l'espèce la plus distribuée de sa famille (Fig. 3), son aire de répartition est très vaste et touche tous les continents (l'Afrique, l'Europe, l'Asie, l'Amérique et l'Australie) sauf l'Antarctique (Hancock *et al.*, 1992).

L'essentiel de sa population se trouve en Europe de l'Est avec un effectif estimé de 16 000 à 22 000 couples dont la moitié en Russie (Wetlands International, 2006).

Durant les dernières années l'espèce colonisés des nouveaux territoires notamment vers le Sud de la Méditerranée : l'Espagne (Doñana), la France (tour du Vala), l'Italie (plane du Pô), l'Algérie (la Numidie) (Marion et Marion, 2011; Belhaj, 2007; Nedjah *et al.*, 2019).

L'ibis utilise plusieurs types d'habitats des zones humides (lacs, lagunes, étang, rivière, mares et marécages), où la profondeur d'eau ne dépasse pas 50 cm, avec une riche végétation et grande densité des macroinvertébrés (Trocki et Paton, 2006).

Durant la saison d'hivernage une grande partie de la population d'Europe hiverne dans les zones humides du grand Maghreb et utilisée ces zones comme site du repos, mue et de réservoir de nourriture avant de traverser la grande Sahara vers les pays du sahel (Santoro *et al.*, 2019).

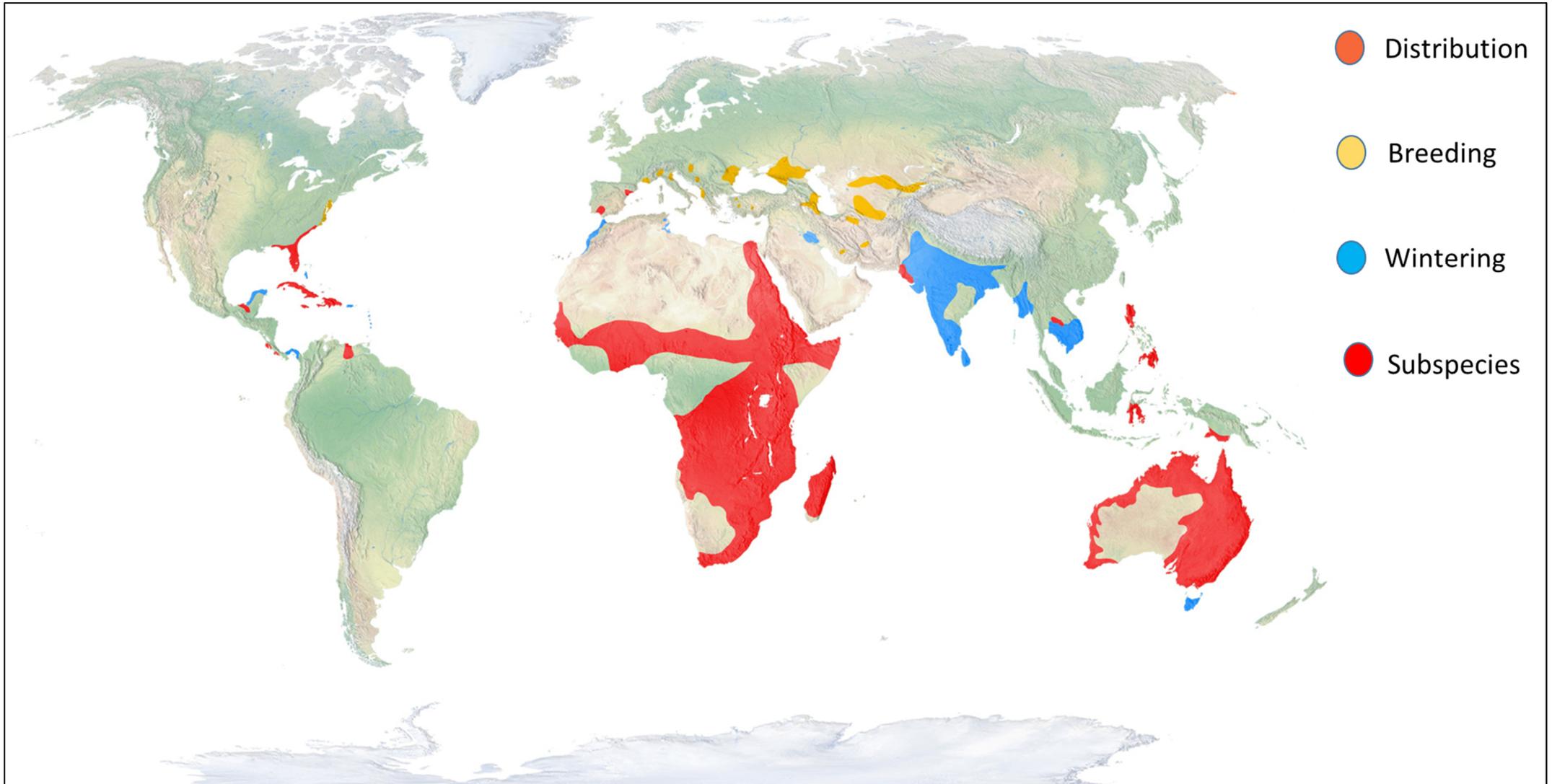


Fig. 3 : Carte de distribution d'ibis falcinelle dans le monde [1].

1.2.3. Répartition géographique en Algérie :

La première observation d'ibis falcinelle en Algérie a été en 1830 par un soldat naturaliste engagé au sein de l'armée française qui récolte beaucoup de donner de cette espèce durant son parcours en Algérie, au même temps la reproduction d'ibis falcinelle a été signalé par le Rev. Trestam et Loch dans le lac Fetzara et Halloula (Heim, Balsac et Mayaud, 1962). Après une longue période d'absence, plus d'un demi-siècle le travail de Belhadj *et al.*, (2007), a confirmé le retour d'ibis falcinelle en Algérie.

Une série des travaux sur l'écologie d'ibis falcinelle dans le Nord-Est Algérien réalisés par les membres du Laboratoire du Conservation des Zones Humides montrent que plusieurs populations d'ibis falcinelle hivernent et se reproduisent dans les zones humides de la Numidie. un faible nombre d'individu observé au niveau du lac El Goléa dans le Sahara Algérien (Nedjah *et al.*, 2019). Le travail de Boucheker *et al.*, (2009) a permis d'identifier plusieurs sites de reproduction d'ibis falcinelle dans la Numidie Orientale (Fatzara, Lac Tonga, Bousseadra, Dakhla, Chatt et Estah) (Fig. 4).

1.2.4. Longévité :

L'opération de baguage en Amérique du Nord et le suivi des individus bagués montre que l'ibis falcinelle peut vivre jusqu'à 21 ans (Bird Banding Laboratory, 2019).

1.2.5. Régime alimentaire :

L'ibis falcinelle se nourrit dans des regroupements mono-spécifiques ou plurispécifiques, est fréquenté généralement les fermes et surtout les champs du riz (Hancock *et al.*, 1992 ; Toral *et al.*, 2012).

L'étude de Macías *et al.*, (2004), sur le régime alimentaire d'ibis falcinelle dans la station biologique de Doñana montre que l'ibis falcinelle se nourrit exclusivement sur les organismes aquatiques (vertèbres et invertébrés), les insectes surtout les coléoptères et leurs larves sont les composants majeurs de son alimentation suivent par les odonates, les hémiptères, et les crustacées. Les autres taxons comme les amphibiens, les vers de terres, araignées, mollusques et des poissons sont également pris mais ne constituent qu'un faible pourcentage dans leur régime alimentaire. Pour s'alimenter l'ibis enfonce son bec incurvé dans l'eau et fouille la vase à la recherche des ressources nécessaires pour son alimentaire (Hume, 2002).

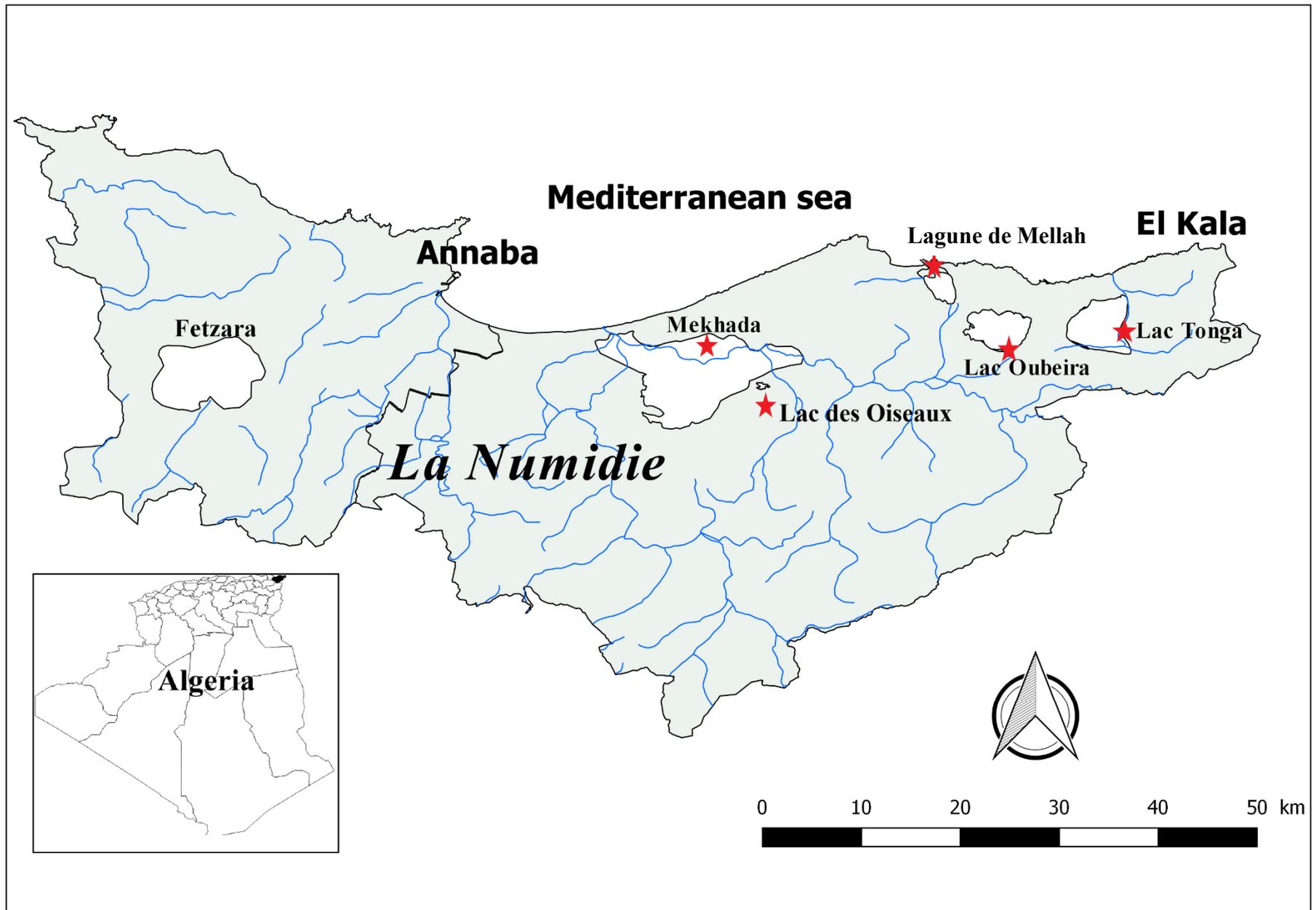


Fig. 4 : Zone de distribution d'ibis falcinelle dans la Numidie N.E. Algérien.

1.2.6. Reproduction :

L'ibis falcinelle est un oiseau aquatique inféodé aux zones humides, il fréquente les eaux peu profondes pour chercher leur nourriture, est utilisé ses végétations pour construire ces nids (Lowe, 1983 ; Kingsford et Johnson, 1998).

Généralement l'espèce se niche dans les plans d'eau profonds où la végétation est très dense et massive avec une hauteur assez importante de (1 à 7 m) ou il y a moins de risque de prédation, l'ibis utilise souvent le *Phragmite australis*, *Salix cinerea*, *Typha angustifolia*, *Carex sp* et le Tamarix comme support et les matériaux fins comme les branches et les débris des végétaux pour construire ses nids (Carrick, 1962 ; Parsons, 2003 ; Dorosencu *et al.*, 2019 ; Grussu, 2019).

Le mâle ramène les matériaux à la femelle qui construit le nid, l'entretien des nids reste tout au long de la période de nidification (Hancock *et al.*, 1992).

La taille des nids d'ibis est relativement grande (30-40 cm de largeur et de 4-27 cm d'épaisseur), la période de ponte des œufs est variée d'une région à l'autre mais généralement elle sera de mai jusqu'à juillet. La femelle pond entre 2 à 6 œufs incubés par le couple durant 21 jours (Hancock *et al.*, 1992).

Les poussins d'ibis sont nidicoles incapables de quitter leurs nids avant les deux semaines de l'éclosion. Après les deux semaines les petits sont devenus capables de quitter leurs nids et volent à l'âge de 61 jours (Bailey, 1934 ; Miller et Burger, 1978).

Dans le nord-est Algérien la période de reproduire ibis falcinelle s'étale dès le début du mois d'avril jusqu'à la fin du mois de juillet, plusieurs couples ont installé ses nids au sein des colonies mixtes avec d'autres espèces de hérons et aigrettes (Belhadj *et al.*, 2007 ; Bouchecker *et al.*, 2009 ; Boudraa *et al.*, 2015).

1.2.7. Habitat et conservation :

En Algérie la population d'ibis falcinelle se divise en deux, une population sédentaire et une autre migratrice qui traverse le grande Sahara (Schogolev, 1996).

L'ibis hiverne et niche dans les zones humides de la Numide mais leur situation actuelle ne pas bien évaluer en Algérie à cause de la large surface de son aire de distribution. Les dernières observations indiquent que la population d'ibis falcinelle connut une grande augmentation dans les zones humides et colonise des nouveaux territoires dans la région

méditerranéenne, l'Algérie (Boucheker *et al.*, 2009 ; Nedjah *et al.*, 2019) , le Maroc (Amezian *et al.*, 2012), Tunisie (Ouni *et al.*, 2009) grâce à la grande expansion de la population d'ibis dans le parc de Doñana (Sud de l'Espagne) (Santoro *et al.*, 2013 ; Champagnon *et al.*, 2019).

Malgré l'augmentation de son effectif, la population d'ibis en Algérie avoir plusieurs menace, la fragmentation des habitats, la chasse, le drainage, le dérangement durant la saison de nidification, l'urbanisation, le surpâturage, l'introduction des espèces exotiques, la pollution des eaux et le changement climatique constituent aussi un menace supplémentaire pour la conservation de l'espèce (Ma *et al.*, 2010 ; Reid *et al.*, 2013 ; Green et Elmberg, 2014 ; Benslimane *et al.*, 2019).

CHAPITRE II :

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.1. Présentation de la région d'étude (Numidie) :

La Numidie (Fig. 5) est la partie la plus arrosée du pays (avec une précipitation annuelle du 710-910 mm) (Khelifa *et al.*, 2016). Elle est située entre un étage bioclimatique subhumide et un étage humides en raison de la présence de plusieurs surfaces aquatiques permanentes ou temporaires (Samraoui et Samraoui, 2008).

Avec un grand nombre de zones humides exceptionnelles de par leurs dimensions et de leurs superficies de 59 600 ha. Cette région présente une situation géographique exceptionnelle entre la Méditerranée et le grand Sahara. Elle englobe aussi l'un du plus grand complexe des zones du Maghreb dont, situé en Algérie, les deux plus grands complexes des zones humides : la Numidie Orientale composée d'Annaba et d'EL Kala et La Numidie Occidentale représentée par le complexe de Guerbes Senhadja et le lac Fetzara (Samraoui et De Bélair, 1997).

Grâce à sa richesse faunistique, floristique et paysagère la majorité de ces zones humides incluent des sites d'importance internationale classés site RAMSAR ainsi que des zones pour la conservation des oiseaux (IBAs) (Samraoui et Samraoui, 2008).

La Numidie représente aussi une zone prestigieuse pour les naturalistes du monde entier, mais aussi pour les écologistes et les chercheurs scientifiques. Pour cette raison, de nombreuses études ornithologiques reposant sur le recensement des effectifs des oiseaux migrateurs ou résidants, ainsi que des études de la dynamique des populations, du budget d'activité diurne et nocturne, et, de l'écologie et la biologie de reproduction des oiseaux nicheurs ont été effectués dans la Numidie (Houhamdi et Samraoui, 2001, 2002 ; Samraoui et Houhamdi, 2001; Nedjah *et al.*, 2010 ; Bara *et al.*, 2014 ; Meziane *et al.*, 2014 ; Cheriet *et al.*, 2015 ; Merzoug *et al.*, 2015 ; Touati *et al.*, 2017 ; Ayaichia *et al.*, 2018). En outre, du fait de l'expansion de l'empiètement humain plusieurs travaux pionniers concernant le stress anthropogénique sur l'habitat naturel et la faune aquatique ont été faites par Samraoui *et al.*, (1992), De Belair et Samraoui, (1994), Toubal *et al.*, (2014) Benslimane *et al.*, (2019).

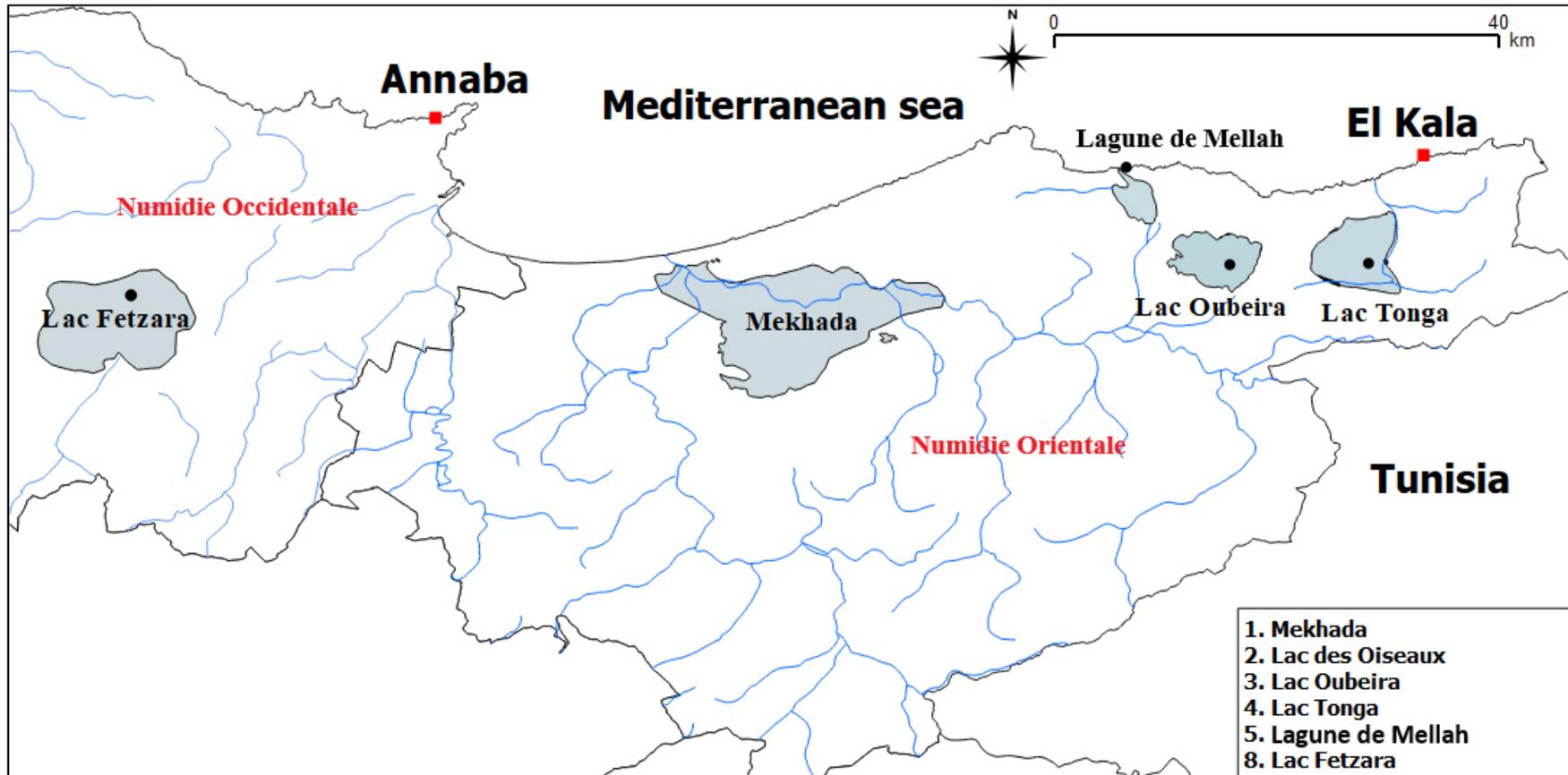


Fig. 5 : Situation géographique de la Numidie

2.2. La Numidie Orientale :

Avec une superficie de 17 500 ha, la Numidie Orientale est connue par sa grande diversité écosystémique incluant une mosaïque d'habitats qui renferme des milieux marins, lacustres et forestiers, abritant ainsi une richesse faunistique, floristique et paysagères très élevée. Dans sa partie Est la Numidie Orientale est délimitée par la frontière algéro-tunisienne et pour l'Ouest par Oued Sybouse, pour limite septentrionale la méditerranéenne et au Sud par les collines de l'Atlas tellien (Samraoui et De Bélair, 1997) (Fig. 6).

Depuis le 23 juillet 1983 la région renferme une aire protégée qui englobe la majorité des sites d'importance nationale et internationale appelé le parc National d'El Kala (P.N.E.K) et qui jouit d'une protection légale (décret N° 83458) (D.G.F., 2006). Malgré son importance scientifique, culturelle et touristique ce parc subit une fragmentation et une dégradation accrue à cause de la charge humaine (drainage, pâturage, surpêche et l'agriculture) et du changement climatique (Skinner et Smart, 1984).

2.3. Caractéristiques abiotiques :

2.3.1. La Géologie :

La structure géologique du Nord-Est Algérien est représentée par deux grandes formations géologiques : les grès numidiens couches dures aux niveaux des crêtes et l'argile de Numidie couche tendre. D'après la carte structurale de la chaîne alpine Vila (1980), avec les grès numidiens, la nappe numidienne représente une série mixte de formation de Babouche (aquitano-Burdigalien), des cycles postérieurs au Burdigalien inférieur représenté par le quaternaire (villafranchien à l'actuel). Selon les travaux de Joleaud (1936), les grandes activités tectoniques au quaternaire sont à l'origine de la majorité des lacs de la région.

2.3.2. Hydrogéologie :

La région de la Numidie Orientale est remarquable par son climat humide tempéré, avec une forte précipitation qui dépasse le 1200 mm/an, et qui alimente les différents plans d'eau de la région. À côté de cette forte pluviométrie, deux grands réseaux hydrographiques majeurs coulent tout au long de l'année Oued El-Kebir (côté Est) formé par la confluence de deux principaux affluents Bougous et Balouta et Oued Bou Namoussa (côté Ouest) qui prend sa naissance dans les hauteurs d'Oued Bouhadjar et Oued El Kebir. La nature du relief de la Numidie Orientale varié représenté par les cordons dunaires et les extensions des argiles a

permis la création de nombreuse chevelue hydrographie et obstacles naturels favorisant la stagnation des eaux et la création des Garaets et causant l'inondation de nombreuses étangs durant la saison de pluie (Benyacoub *et al.*, 1998 ; Raachi, 2007).

2.4. Les facteurs climatiques :

2.4.1. Climatologie :

La nature du climat joue un rôle très essentiel pour ajuster les caractéristiques écologiques des milieux naturels (Martin, 2001). Ce facteur de milieu influe directement sur l'évolution des écosystèmes et sur la distribution de plusieurs populations végétales et animales (Ramade, 2009). Le climat dans le Nord-Est Algérien est typiquement méditerranéen avec un été très chaud et sec et, un hiver frais et humide (Kherifi, 2017).

D'après Dajoz (2006), les paramètres climatiques comme la température, la précipitation, le vent et l'humidité déterminent le climat d'une région et permettent d'expliquer les variations des différents composants écologiques.

2.4.2. La température :

La température est un facteur très important qui influe directement sur la répartition des biomes et des êtres vivants sur la terre. Ce facteur a un impact direct sur les différentes activités métaboliques du fait qu'elle réagit sur la totalité des réactions chimiques, physiques et biochimiques (Ramade, 2009). La température d'une région varie selon l'altitude et la distance du littoral (Carrega et Garcia, 2000). Selon Seltzer (1946), la température de la partie nord de l'Algérie est inférieure à la moyenne annuelle durant les mois de novembre à avril et supérieur de mai à octobre.

Selon les données climatiques de la station météorologique d'El Tarf, les mois de janvier et février constituent les mois les plus froids alors que les mois les plus chauds sont juillet et aout (Fig. 7).

Les valeurs moyennes mensuelles de la température de la région d'étude pour la période de 1988 à 2018 sont consignées dans le Tableau 2.

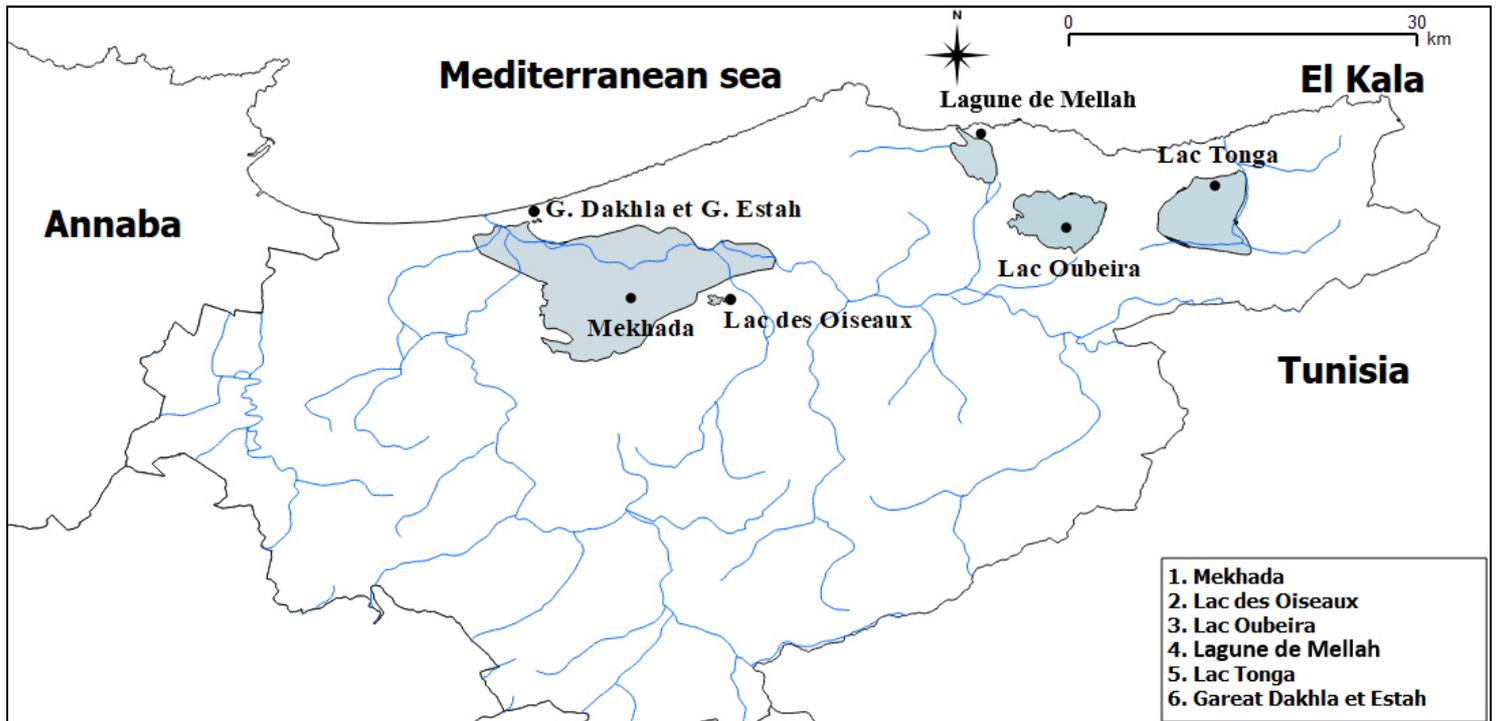
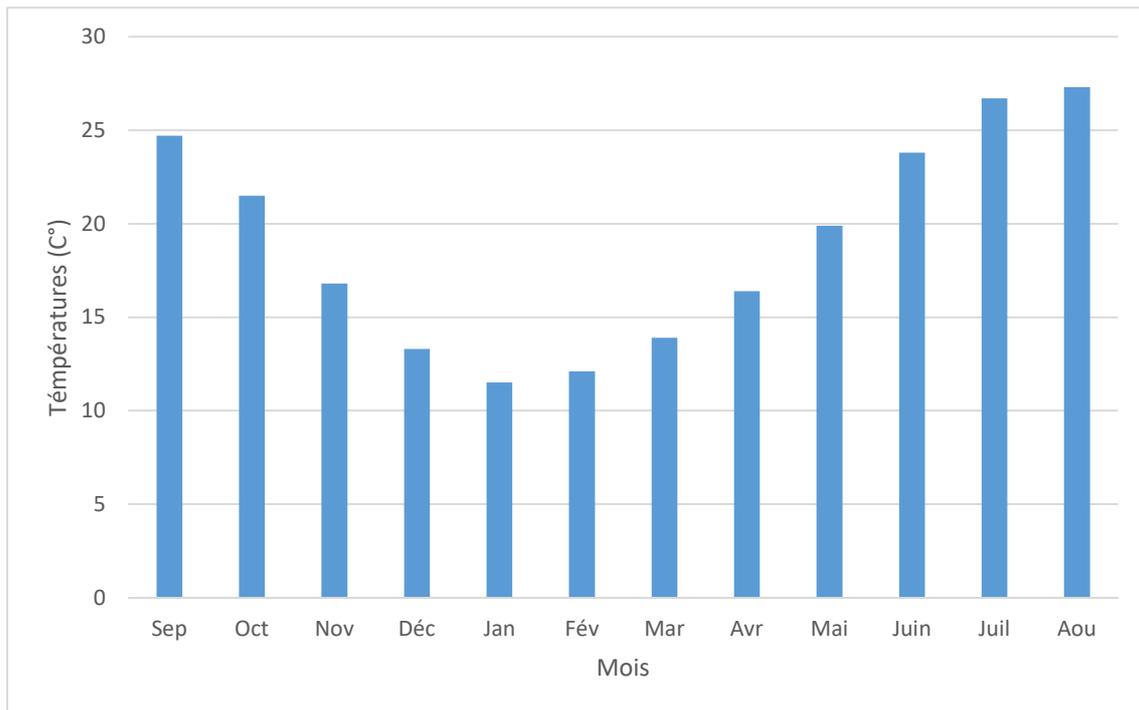


Fig. 6 : Carte des sites d'étude.

Tableau 2 : Valeur mensuelle moyenne de la température enregistrée dans la Wilaya d'El Tarf entre la période (1988- 2018) (in Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
T Moy (C°)	24,7	21,5	16,8	13,3	11,5	12,1	13,9	16,4	19,9	23,8	26,7	27,3

**Fig. 7** : Variation des températures mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018 (in Chettibi, 2020).

2.4.3. La pluviométrie :

La pluviosité est un élément fondamental et permanent pour le fonctionnement des écosystèmes. Elle joue un rôle très important dans la régulation de cycle hydrologique, dans les milieux aquatiques (Ramad, 2009). Plus de 65% de précipitations dans la région méditerranéenne sont produit durant les six mois les plus froids (Aschmann, 1973). La précipitation est le résultat de la perturbation cyclonique d'origine atlantique et de l'interception des masses nuageuses par les hautes altitudes (Philandras *et al.*, 2011). Le Nord-Est Algérien est caractérisé par une forte précipitation qui dépasse le 1500 mm/an dont la grande quantité de pluie coïncide avec les mois d'automne et d'hiver (Lazri *et al.*, 2013).

A travers les données climatiques de la Wilaya d'El Tarf (Tableau 3), nous remarquons, que les mois les plus pluvieux sont les mois de décembre et novembre et les mois de juillet et aout sont les mois les moins pluvieux (Fig. 8).

Tableau 3 : Valeur mensuelle moyenne de la précipitation enregistrée dans la Wilaya d'El Tarf entre la période (1988- 2018) (in Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
P Moy (mm)	61,4	66,9	106,6	97,6	79,2	78,1	63,3	49,5	47,4	14,3	1,9	12,2

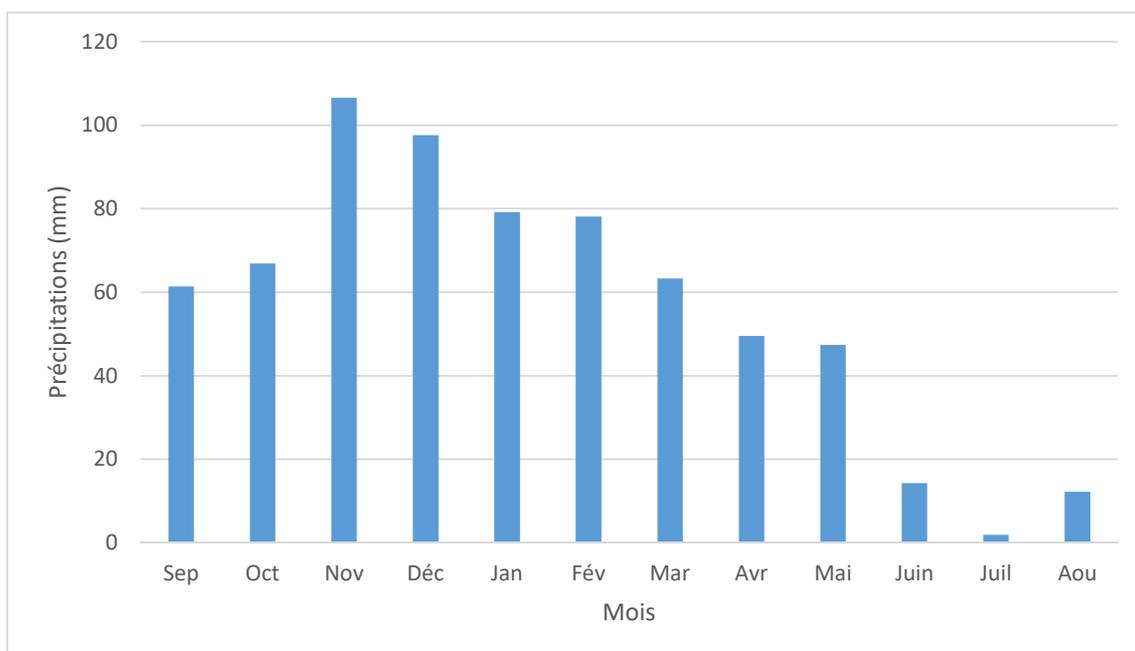


Fig. 8 : Variation des précipitations mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018 (in Chettibi, 2020).

2.4.4. Le vent :

Le vent constitue un facteur écologique limitant dans plusieurs biotopes, cet agent joue un rôle primordial dans plusieurs phénomènes naturels tels que la dispersion des propagules et des gains le transport passive des animaux et des végétaux et serre à la colonisation de nouveau territoire (Vanschoenwinkel *et al.*, 2009). La région du Nord-Est Algérien caractérisée par la dominance des vents qui viennent de l'Ouest et du Nord-Ouest surtout durant la saison d'hiver, ces vents sont responsables des précipitations qui proviennent de l'atlantique.

En été, les vents sont d'origine du Sud-Ouest, l'air chaud du Sahara traverse la chaîne montagneuse de l'Atlas pour atteindre le littoral. Ces derniers réchauffent l'atmosphère, favorisent l'assèchement des plans d'eau et des végétations, et augmentent le risque des incendies (Samraoui et De Belair, 1998).

2.4.5. L'humidité :

L'humidité constitue la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. Ce paramètre influe directement sur la vie de certains animaux comme les amphibiens et sur le développement de la végétation (Dreux, 1980). La région de la Numidie connue pour son taux d'humidité élevé tout au long de l'année même en période estivale. Cette hygrométrie très élevée est le résultat de la proximité de la région littorale et du grand nombre de lacs et de plans d'eau temporaires caractérisant cette région (Benyacoub, 1993).

L'examen de tableau 4 et la fig. 9, permettent de noter que les valeurs les plus élevées de l'humidité ont été enregistrées au mois de décembre et les valeurs les plus faibles ont été enregistrées pour le mois de juin.

Tableau 4 : Valeur mensuelle moyenne de l'humidité enregistrée dans la Wilaya d' El Tarf entre la période (1988- 2018) (in Chettibi, 2020).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou
H %	75,3	76,3	75,6	80,4	79,8	79,6	77,4	77,2	76,2	71,9	73,2	73,1

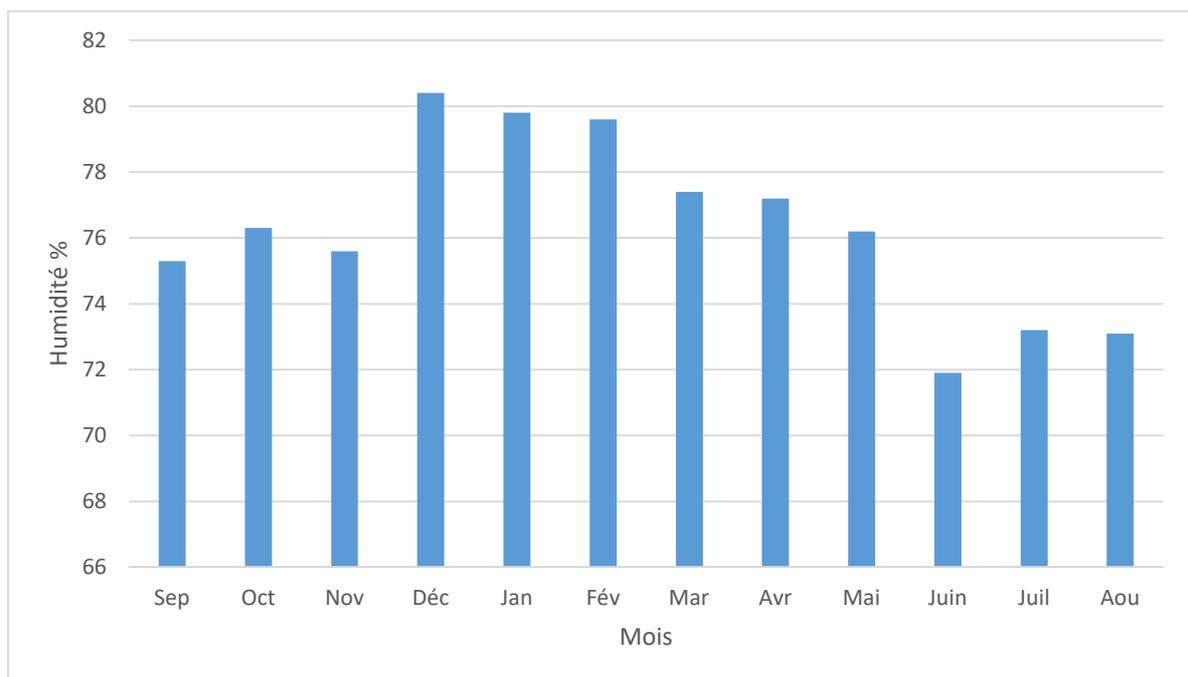


Fig. 9 : Variation des humidités mensuelles moyennes de la région d'El Tarf de 1988 à 2018 (in Chettibi, 2020).

2.4.6. Synthèse climatiques :

La température, la pluviométrie, l'humidité... agissent en même temps pour former un milieu climatique. Pour estimer rapidement l'influence de ces principaux éléments, divers systèmes sont proposés. Les plus utilisés en région méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson, et le climagramme pluviométrique d'Emberger. Ces deux systèmes résument le bioclimat d'une station donnée par trois éléments fondamentaux du climat : précipitations (mm), températures maximales et minimales (C°).

2.4.7. Climagramme d'Emberger :

La classification la plus souvent utilisée a été élaborée par EMBERGER en utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un « quotient pluviothermique » d'une localité déterminée est rapportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse.

Le Q2 est calculé par la formule suivante :

$$Q2 = (1000 \cdot P) / (M - m) (M + m) \quad 2 = (2000 \cdot P) / (M2 - m2)$$

En 1969 Stewart, a transformé cette équation et a obtenu pour le climat méditerranéen la formule suivante : **Q2 = 3.43 x [P / M – m]**

- **Q2** : quotient pluviothermique d'Emberger.
- **P** : pluviométrie annuelle (mm).
- **M** : moyenne maximale du mois le plus chaud(C°).
- **m** : moyenne minimale du mois le plus froid(C°).

Les résultats de l'application de la formule de Steward en fonction des valeurs thermique et pluviométrique de la station sont indiqués dans le tableau 5.

Tableau 5 : Quotient pluviothermique d'EMBERGER de la région d'El Tarf de 1988-2018, (in Chettibi, 2020).

Région	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q2
El Taref	678,4	32,5	7,20	91,98

La valeur du quotient d'Emberger Q2 est de 91,98 et la température annuelle minimale est de 7.20 C° ces deux valeurs positionnent la commune d'El Taref dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux comme montre la fig. 10.

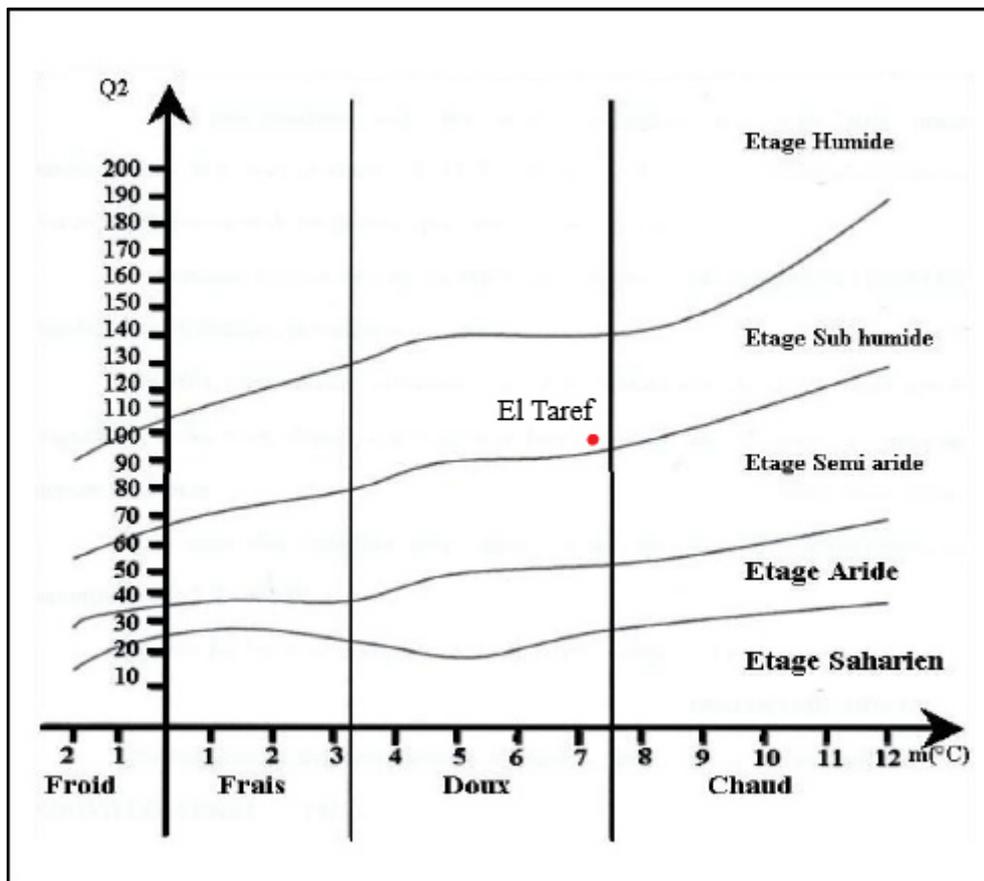


Fig. 10 : Position de la région d'étude sur le Climagramme d'EMBERGER

2.4.8. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Le diagramme Ombrothermique proposé par Gausсен a connu un succès mérité : il a les caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficace pour représenter et comparer les climats (Charre, 1997).

Une combinaison des données pluviométriques et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région. On doit à (Gausсен et Bagnouls, 1952) une méthode simple et efficace de distinction entre la saison sèche et la saison pluvieuse : Le critère $p = 2T$. Ce digramme permet de fixer le début et la fin d'une période sèche (Kaabeche, 1990).

Selon Dajoz (2006), le diagramme précise les périodes sèches et humides durant l'année. Les mois où la courbe de la pluviométrie est supérieure ou égale à celle de la température sont les périodes humides, et les mois où la courbe de la température est au-dessus de celle de la pluviométrie sont les périodes sèches.

D'après le diagramme Ombrothermique de Gaussen (Fig. 11) pour la période (1988- 2018) l'année est répartie en une saison sèche allant de mai à septembre et en une saison humide le reste de l'année.

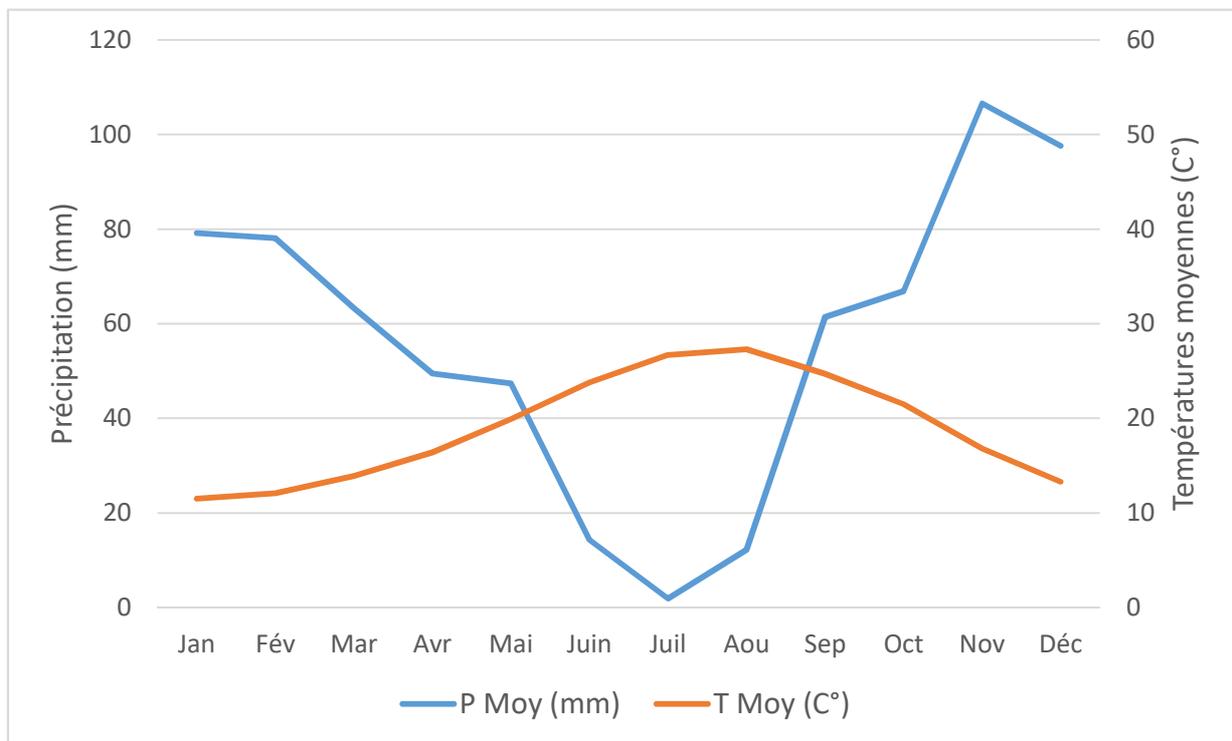


Fig. 11 : Diagramme Ombrothermiques de la région d'étude pour la période de 1988-2018 (in Chettibi, 2020).

2.5. Les caractéristiques biotiques :**2.5.1. Floristique :**

Le Nord-Est Algérien est caractérisé par une biodiversité floristique remarquable grâce à la diversité d'habitats, de variété climatique subdivisée en trois étages bioclimatiques (l'étage thermo-méditerranéen, méso-méditerranéen et supra-méditerranéen) et la présence permanente de l'eau sur ce territoire. On peut trouver tous les types de végétations de la région méditerranéenne comme on peut avoir des espèces rare ou endémiques (Aouadi, 1989).

Les végétations floristiques sont constituées principalement par des espèces climaciques représentées par les forêts de chêne zeen (*Quercus faginea* L) et de chêne liège (*Quercus suber* L.) avec des reboisements de pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton) et le pin pignon (*Pinus pinea* L). Ces formations végétales qui occupent la majorité des collines dunaires jouent un rôle très important dans la fixation et la stabilisation des sables côtière. Dans l'extrême nord de la région au niveau de PNEK, un climat quasi tropical favorise le développement d'une Aulnaie (*Alnetum glutinosa*) de 57 ha au nord du lac Tonga, peupliers de virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres, Frêne à feuilles étroites, *Salix alba* (Belouahem-Abed *et al.*, 2011). Il apparait également sur la Numidie une formation artificielle constituée d'Eucalyptus, de Pin maritime, de cyprès chauve et d'acacia qui couvre une importante superficie de la région (Sarri, 2017 ; Chekchaki *et al.*, 2020).

Concernant les plantes aquatiques, grandes variétés des milieux aquatique de la Numidie, et la pluviosité élevée traduite par une richesse floristique très importante, le travail de De Bélair (1998) a démontré que les mares temporaires de la Numidie Orientale comptent 136 espèces végétales. Cette étude montre aussi que la végétation aquatique de la Numidie est caractérisée par une variation spatio-temporelle contrôlée principalement par l'hydropériode.

2.5.2. Faunistique :

La situation géographique, le grand nombre des zones humides, la diversité paysagère et la diversité topographique qui caractérisent la Numidie Orientale ont fait de la région un hotspot de la biodiversité biologique en Algérie que représente l'une des principales flyways pour les oiseaux migrateurs qui traversent la méditerranée et qui se rendent au point de rencontre pour les différentes populations de la paléarctique (Boulkhsaim, Houhandi et Samraoui, 2006).

La Numidie Orientale est constituée d'un terrain d'hivernage et de stationnement pour de nombreuses familles d'oiseaux aquatiques surtout les Ardeidae (Héron pourpré *Ardea purpurea*, Aigrette Garzette *Egretta garzetta*, Héron cendré *Ardea cinerea*, Grande aigrette *Ardea alba*...etc), Podicipédidae (Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, Grèbe castagneux *Tachibaptus ruficollis*), Anatidae (Tadorn de belon *Tadorna tadorna*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*), Rallidae (Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Foulque macroule *Fulica atra*), Threskiornithidae (l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, Spatule blanche *Platalea leucorodia*). Ainsi elle représente un lieu propice de reproduction pour plusieurs espèces rares ou en voie de disparition comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Blongios nain *Ixobrychus minutus* (Boucheker *et al.*, 2009 ; Samraoui *et al.*, 2012 ; Chettibi *et al.*, 2013 ; Fouzari *et al.*, 2015).

Au-delà de sa grande richesse avifaunistique, la Numidie Orientale représente aussi un habitat important pour plusieurs taxons aquatiques comme les invertébrés. L'étude de Samraoui *et al.*, (2012), établit que la région abrite environ 82 % des amphibiens de l'Algérie avec la présence d'espèces endémiques pour l'Algérie et la région du Maghreb comme le Triton de Poiret *Pleurodeles poireti* une espèce endémique du djebel Edough et ses environs.

Concernant les invertébrés, le climat et la couverture végétale de la Numidie constituent un biotope très favorable pour leurs développements. L'étude de Annani *et al.*, (2012) montre que la Numidie abrite une diversité entomofaunique très riche représenté par 35 espèces d'Hémiptères, une espèce endémique en Algérie (*Velia africana*), et d'autres dans la région Afrotropicale comme *Hydrocyrius columbiae* et *Nychia marshalli*. De plus, les zones humides de la Numidie représentent le dernier habitat de la population de *Urothemis edwardsii* une espèce signalée dans la liste rouge de IUCN (Samraoui *et al.*, 2010 ; Khelifa *et al.*, 2016).

Parmi la faune de la région, certaines espèces invasives qui ont été introduites provoquent des dégradations néfastes dans les écosystèmes dulçaquicoles comme le poisson moustique *Gambusia holbrooki*, la Carpe *Cyprinus carpio* et *Tilapia sp.* (Morgan, 1982 ; Haiahem *et al.*, 2017).

2.6. Présentation des sites d'études :

À travers l'Algérie, les zones humides constituent un site de fourrage, d'hivernage et de reproduction pour les oiseaux (Samraoui *et al.*, 2011). Depuis la première observation d'ibis falcinelle en 1915 (Vaucher, 1915 *in* Boucheker *et al.*, 2009), et son retour en 1998 (Belhadj *et al.*, 2007), l'espèce s'est installée et se reproduit d'une façon discontinuée dans les zones de la Numidie Orientale (Nedjah *et al.*, 2019).

Le suivi régulier et systématique de la population d'ibis falcinelle par le groupe (LCZH) depuis l'année 2002 montre que la Numidie Orientale (Fig. 6) héberge l'effectif le plus élevée en Algérie de cette espèce (Nedjah *et al.*, 2019). D'après les observations du groupe (LCZH), on a choisi les principaux sites dans lesquels l'ibis falcinelle se nourrit et se reproduit.

- **Mekhada (36°48'N, 8°00'E) :**

La Mekhada est un marais d'eau douce avec une superficie de 10000 ha, et d'une profondeur faible ne dépassant pas les 2 m au maximum, présentant une salinité élevée voisine de 4.6g/l, s'asséchant temporairement entre le mois de juin et le mois de novembre (Morgan, 1982), et, pendant la saison des pluies une végétation très diversifiée, recouvrant plus de 90% du marais dominé principalement par le scirpe (*Scirpus triqueter* et *Scirpus maritimus*), Typhas (*Typha angustifolia*), le Phragmites (*Phragmites australis*) (De Bélair et Bencheikh-Lehocine, 1987).

- **Lac Tonga (36°88'N, 8°52'E) :**

Un lac d'eau douce avec une profondeur maximale de 2.5 m et une superficie de 2500 ha communique avec la mer par un canal artificiel le Messida (Belhadj *et al.*, 2007). Il est caractérisé par une richesse floristique exceptionnelle représentée par les macrophytes (*Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Nymphaea alba*, *Utricularia australis*, *Ranunculus aquatilis*) et d'hélophytes (*Schoenoplectus lacustris*, *Polygonum salicifolium*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium neglectum*, *P. australis*, *Typha angustifolia*) (Kadid *et al.*, 2007).

Les îlots flottants composés principalement par les saules *Salix cinerea*, *Polugonum sp*, Iris jaune *Iris pseudoacorus* et le phragmite *P. australis* constituent un important site de refuge et de reproduction pour plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques comme les Ardeidés (*Ardea ibis*), les Threskiornithidae (*P. falcinellis*), les Anatidés (*O. leucocephala*), et Rallidés (*Fulica atra*) (Samraoui et Samraoui, 2008).

- **Lac Oubeira (36°45'N, 8°00'E) :**

Avec une superficie de 2100 ha et une profondeur de 2 m le lac Oubeira, occupe la troisième place comme le plus grand lac d'eau douce dans la Numidie Orientale. Le lac présente un lieu de stationnement très important pour les oiseaux migrateurs. Il est caractérisé aussi par la présence d'une espèce rare en Algérie châtaigne d'eau *Trapa natans*. Il y a aussi des autres espèces végétales à la bordure du lac comme le Jonc (*Juncus maritimus*), Nénuphar (*Nymphaea alba*), *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris* *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Sparganium minimum*, *Glyceria fluitans*, *Mentha aquatilis*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus sp.*, *Scirpus laeustris* et *Polygonum amphibium* (Morgan, 1982 ; Miri, 1996 in Aissaoui *et al.*, 2011).

Avant l'introduction des cyprinidés, le lac Oubeira constituait un site très important de reproduction et d'hivernage pour plus de 16000 oiseaux aquatiques comme le canard siffleur, le fuligule morillon, le grèbe huppé, le grèbe castagneux, l'érismaire à tête blanche et la foulque macroule...etc. (Van Dijk et Ledant, 1983 ; Rüger, 1986).

- **Lac des oiseaux (36°47'N, 8°7'E) :**

C'est un plan d'eau dulçaquicole alimenté par les eaux de pluies et les eaux usées d'agglomération, la profondeur dans ce lac ne dépasse pas les 2 m avec une couche de matière organique de 1 à 30 cm. La végétation dans ce lac est palustre caractérisée par la dominance du Massette *Typha angustifolia*, Scirpe lacustre *Scirpus lacustris*, Scirpe maritime *Scirpus maritimus*, la Renouée du Sénégal *Polygonum senegalense* et le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*. Selon (Houhamdi et Samraoui, 2002). Plus de 1000 oiseaux hivernent dans ce site et la majorité des oiseaux migrateurs utilisent ce lac comme un site de repos avant son passage vers le Sud.

- **El Mellah (36° 53' N, 80° 20' E) :**

C'est une lagune salée à cause de son contact direct avec la mer par un chenal, elle s'étale sur une surface de 865 ha. Sa végétation lacustre est présentée par *Juncus maritimus* mélangée aux *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *Salicornia arabica*, *Atriplex portulacoïdes* et *Limonium densiflorum* (Chaoui *et al.*, 2006 ; Gauthier, 1931 in Boucheker, 2009).

El Mellah est alimenté principalement par trois oueds : oued Bouarroug, oued Mellah, oued Reguibet (Morgan, 1982). Cette lagune forme un site d'hivernage et de reproduction très important pour plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques essentiellement le grand Cormoran *phalacrocorax carbo*, la foulque macroule *Fulica atra*, Gallinule poule d'eau *Gallinula chloropus*, Grèbe castagneux *tachybaptus ruficollis*, Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, Goéland leucophée *Larus michahellis* (Telailia *et al.*, 2017 ; Benmetir *et al.*, 2020).

- **Dakhla et Estah (36° 56' N, 8° 54' E / 36° 50' N, 7° 58' E) :**

Dakhla et Estah sont deux dépressions dunaires adjacentes d'environ 8 ha pour chaque site, situés à 18 Km de la Wilaya d'Annaba, à côté de la route (W 109). La végétation très dense composée essentiellement de *Salix sp.*, *Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, *Salvinia natans*, *Nymphaea alba* et *Hydrocharis morsus-ranae* en forme d'ilots flottants entourés par l'eau est un site idéal pour la reproduction de plusieurs espèces de héron et d'ibis.

À cause de l'activité agricole, les deux sites sont soumis à une forte pression anthropique : le pompage intensif des eaux pour l'irrigation, le pâturage, l'eutrophisation causée par les engrais et les eaux usées présentent un vrai danger sur ces écosystèmes.

CHAPITRE III :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

3. Le but du travail :

Pour mettre en évidence l'évolution des effectifs de la population d'ibis falcinelle et sa distribution dans la Numidie Orientale, dans ce travail on a opté pour 3 axes : le suivi d'effectifs d'ibis falcinelle durant la saison d'hivernage, l'étude des ressources trophiques des plans d'eau fréquentés par l'ibis pendant la saison d'hivernage et enfin analyser les paramètres de reproduction.

3.1. Dénombrement de la population d'ibis falcinelle :

3.1.1. Choix des stations d'études :

Nous avons suivi régulièrement l'évolution et les variations mensuelles d'ibis falcinelle durant la saison d'hivernage de décembre 2017 à avril 2018, dans les 5 principaux plans d'eau classés comme des sites Ramsar et des sites importants pour la conservation des oiseaux en Algérie au niveau du complexe des zones humides de la Numidie Orientale (Samraoui et Samraoui, 2008) (Fig. 12).

3.1.2. Matériel utilisé :

Pour le recensement des effectifs d'ibis falcinelle, nous avons utilisé le matériel suivant :

- ❖ Télescope Optolyth 20-60 x 70mm.
- ❖ Carnet de note.
- ❖ Caméra digitale.
- ❖ GPS.

3.1.3. Méthodes suivies pour le dénombrement des oiseaux :

Le dénombrement des oiseaux d'eau a une grande importance lorsqu'on a étudié la biomonitoring et la dynamique des oiseaux aquatiques. Il sert à estimer la tendance des populations soit sur le plan national ou international et répondre à plusieurs questions telles que la fluctuation des populations dans l'espace et dans le temps, l'exploitation des ressources des milieux ou bien connaître le rôle et l'importance des zones humides. Afin d'élaborer un plan d'action et la conservation de ces écosystèmes (Gilissen *et al.*, 2002), deux grandes méthodes sont utilisées pour le dénombrement des oiseaux d'eau :

- la méthode relative est une méthode utilisée lorsque le nombre des individus est supérieurs à 200 et basé sur l'estimation visuelle, l'observateur a divisé la population suivie en plusieurs bandes de taille moyenne et compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que possible (Lamotte et Bourlière, 1969).
- La méthode absolue est utilisée lorsque les points d'observation sont très proches et le nombre de la population observée n'excède pas les 200 individus (Southwood et Henderson, 2000). Dans cette méthode tous les individus observés sont comptés et la population estimée directement dans sa valeur absolue.

Le choix d'une méthode par rapport à l'autre dépend essentiellement de la nature du site, la saison d'étude, la taille et la biologie de chaque espèce étudiée ...etc.) (Dervieux *et al.*, 1980).

3.1.4. La méthode utilisée pour le recensement d'ibis falcinelle :

Le recensement des effectifs d'ibis falcinelle a été effectué de 7 h à 17 h, durant la saison d'hivernage et pré-reproduction (décembre 2017-avril 2018) dans les 5 zones humides. À chaque visite nous avons focalisé sur le comptage individuel des petits groupes dans les sites de fourrage. Lorsque les individus sont en vols ou très loin des points d'observation, on a procédé à des estimations visuelles.

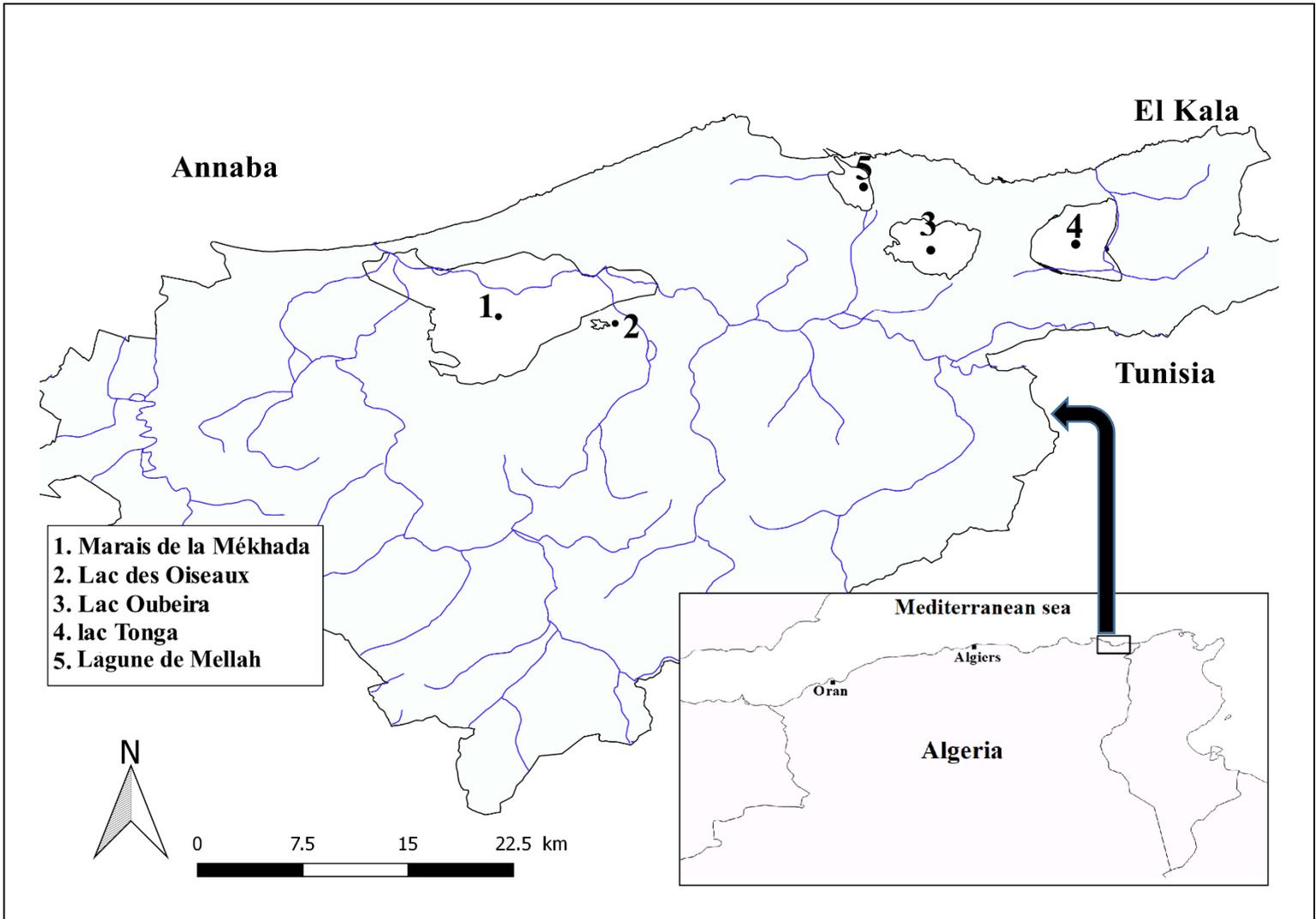


Fig. 12 : Localisation géographique des sites de dénombrement d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale.

3.2. Ressources trophiques :

La communauté aquatique (vertébrée et macro-invertébrée) constitue un élément crucial pour évaluer la qualité des milieux. Elle est connue aussi comme un maillon principal dans la chaîne trophique et une source d'énergie essentielle pour plusieurs consommateurs (oiseaux d'eau, poisson...etc.) (Longcore *et al.*, 2006 ; Matuszak *et al.*, 2014).

L'étude des ressources trophiques est une étape très importante pour comprendre la stratégie démographique et la dynamique des animaux. Elle sert aussi à la détermination de la distribution spatio-temporelle dans les niches écologiques (Murray et Shaw, 2009).

Les macro-invertébrés aquatiques peuvent jouer le rôle d'un facteur limitant pour les oiseaux d'eau durant la période d'immigration (Green et Figuerola, 2005).

Pour comprendre la richesse faunistique qu'existe dans les différents plans d'eau de la Numidie Orientale et éclaircir leur impact sur la distribution d'ibis falcinelle dans la région d'étude, nous avons réalisé un échantillonnage des Macrofaunes aquatiques dans quatorze plans d'eau de la wilaya d'El Tarf durant la période d'hivernage d'ibis falcinelle de la saison 2017-2018.

3.2.1. Choix des stations d'études :

Nous avons choisi quatorze stations distribuées sur le complexe des zones humides de la wilaya d'El Tarf (Fig.13). Le choix des stations est basé sur plusieurs caractères :

- ❖ L'existence permanente ou temporaire d'ibis falcinelle dans les stations.
- ❖ L'utilisation de ces plans d'eau comme des sites de fourrage par l'ibis falcinelle.
- ❖ Le partage de mêmes conditions climatiques entre les quatorze stations d'étude (Nord-Est Algérien).
- ❖ Les stations sélectionnées ne partagent pas le même substrat.
- ❖ La proximité de certains sites de reproduction d'ibis falcinelle (G. Dakhla et G. Estah).
- ❖ L'accessibilité aux stations (proximité de la route et sécurité).

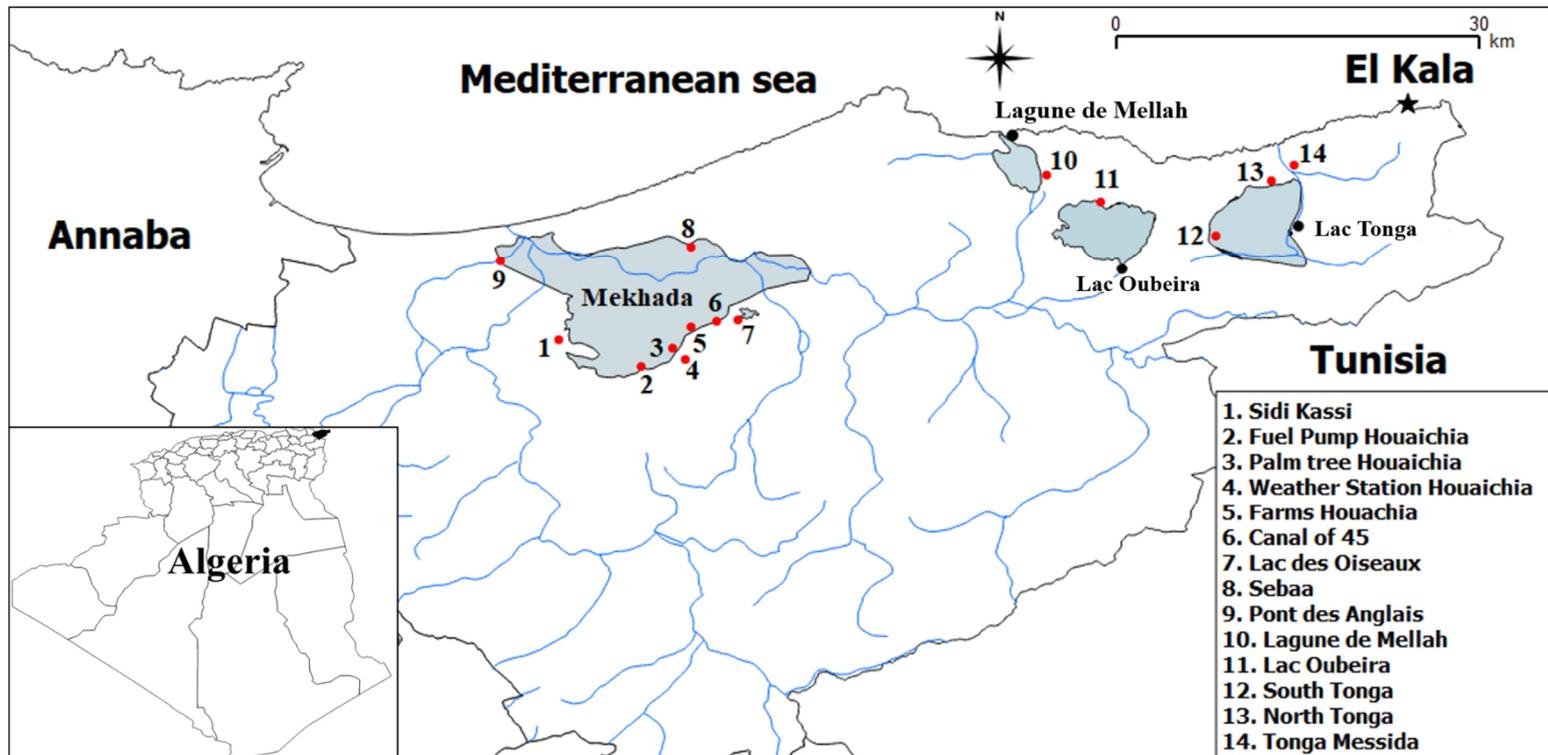


Fig. 13 : Localisation géographique des sites d'échantillonnages de la faune aquatique, la Numidie Orientale.

3.2.1.1. Matériel et Méthodes utilisés sur terrain :

L'échantillonnage a été effectué mensuellement durant toute la période d'étude au niveau de quatorze stations distribuées sur 5 sites du complexe des zones humides de Nord-Est Algérien, depuis le mois de décembre 2017 jusqu'au mois d'avril 2018.

L'objectif de cet échantillonnage consiste à obtenir une image plus complète sur l'abondance et la diversité de la faune aquatique qui représentent des ressources trophiques au niveau de chaque station fréquentée par l'ibis falcinelle.

Les prélèvements ont été collectés au niveau des stations dont la profondeur ne dépasse pas les 50 cm. La technique de récolte consistait à utiliser une épuisette de 1 mm de vide de maille. Dix coups d'épuisette ont été utilisés au milieu d'eau libre et dans les berges à forte végétation. Le contenu du filet est rincé dans une bassine avant d'être récupéré dans des flacons en plastique qui contient le formaldéhyde à 5%. Le nom et la date de prélèvements pour chaque station ont été inscrits sur place (Fig. 14).

La physico-chimie de l'eau sont des paramètres très importants pour l'évaluation de l'état de lieu des milieux aquatiques. Ils interviennent d'une manière déterminant dans la dynamique des macro-invertébrés aquatiques (Collier *et al.*, 1998). Pour cela avec chaque relevé, on a procédé à des mesures de quatre paramètres physico-chimiques qui sont (la température, la conductivité, le pH et la salinité) à l'aide d'un multi-paramètre.

3.2.1.1.1 Variables mesurées in situ :**• La température :**

La température est un élément de climat le plus important car il conditionne les autres paramètres physico-chimiques par exemple :

- L'oxygène dissous est fortement lié à la température. Lorsque la température augmente, la quantité d'oxygène diminue et provoque une asphyxie des animaux aquatiques.
- La température contrôle aussi la majorité des processus métaboliques et les réactions chimiques des créatures.
- Selon Ramade (2009), la température conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère, car elle agit

directement sur le cycle de développement des êtres vivants aquatiques, surtout pour le passage du stade larvaire au stade adulte (Ex : les insectes aquatiques).

- **Le pH :**

Le potentiel hydrique est une mesure de concentration des ions d'Hydrogène (H⁺) de l'eau. Ce paramètre contrôle plusieurs réactions physico-chimiques et influence directement les activités biologiques dans les milieux aquatiques. D'après Petrin *et al.* (2007). Le pH d'eau dépend des caractéristiques des substrats de plans d'eau qui varient en fonction de la nature des roches mères du bassin versant et selon les saisons.

Une eau trop acide ou trop alcaline indique un danger sur la faune et la flore aquatique, l'échelle de pH s'étend entre 0 (acide) et 14 (alcaline). Pour les organismes aquatiques, le seuil de tolérance est varié d'une espèce à l'autre mais généralement compris dans un intervalle entre 4 et 9 (Berezina, 2001).

- **La Conductivité :**

La conductivité électrique de l'eau (EC) est la mesure de la quantité des sels ionisables qui indique le degré de minéralisation des eaux. Ce paramètre influence directement la distribution des différentes espèces et contrôle la dynamique des peuplements quand la quantité des sels minéraux dissous est très importante. Elle exerce une pression osmotique insupportable sur les organismes aquatiques.

Une conductivité élevée traduite généralement par une salinité élevée et comme la majorité des paramètres sont influés par la température de l'eau. Lorsque la température augmente, la conductivité est importante.

- **La salinité :**

La salinité d'eau est le résultat de l'augmentation de la quantité des sels minéraux dissous dans l'eau. Cette augmentation de la salinité perturbe les réactions chimiques, provoque une intoxication chez les organismes aquatiques et dégrade son habitat (James, Cant et Ryan, 2003). Selon Williams (1987), la salinité varie d'une région à une autre : elle est divisée en deux groupes principaux. (Salinité naturelle et Artificielle). Les deux groupes principaux sont contrôlés par plusieurs mécanismes :

- **La salinité naturelle** est le résultat de deux facteurs principaux. Le premier facteur, l'évaporation de l'eau durant la saison sèche produisant une hausse de

la concentration de sodium et de calcium traduite par une forte minéralisation des surfaces d'eaux, le deuxième facteur engendre la salinisation naturelle et géologique liée à l'altération de la roche à travers plusieurs réactions physique et chimique.

- **La salinité anthropique** est la première cause de la salinisation des eaux dans le monde. Cette salinité est le résultat des activités agricoles intense. Donc le drainage et le pompage des eaux des nappes pour l'irrigation accélèrent l'opération d'évaporation d'eau et facilitent la remontée des sels minéraux stoker dans les couches du sous-sol.

3.2.1.2. Matériel et Méthodes utilisés au laboratoire :

Au laboratoire, nous avons procédé au dépouillement et au dénombrement des échantillons prélevés au niveau de chaque station comme première partie expérimentale. Cette opération nous a permis de séparer les différents groupes puis de constituer une liste des données faunistique de quatorze stations étudiées. Ensuite, les différents taxons récoltés (vertébré et invertébré) sont conservés dans des petits flacons en verre remplis en formaldéhyde à 5% y sont mentionnés la date, la station et le taxon récolté.

L'identification des spécimens a été réalisée au niveau du laboratoire de conservation des zones humides (L.C.Z.H) à l'aide d'une loupe binoculaire et des guides d'identification (Tachet *et al.*, 2010 ; Batzer et Boix, 2016) puis conservé dans des boites de collections de références au laboratoire (L.C.Z.H).



A



B

Fig. 14 : Photos des flacons de la faune aquatique collecté dans les stations d'étude
(A) avant le tri (B) après le tri.

3.3. La reproduction :

L'Algérie est caractérisée par une grande diversité des zones humides. À l'extrême Nord-Est du pays, la zone appelée la Numidie, présente une richesse faunistique et floristique remarquable. Ces zones humides sont classées comme des sites d'importance internationale (Ramsar), Hotspot pour la biodiversité biologique ainsi que des zones importantes pour la conservation des oiseaux (IBAs) (Samraoui et Samraoui, 2008).

Au cours des dernières années, les plans d'eau de la Numidie sont en face de problèmes majeurs dus à la sécheresse, la pollution des eaux, le drainage, l'agriculture intensive, l'urbanisation et le braconnage (Benslimane *et al.*, 2019). Ce qui nécessite un plan de conservation d'urgence pour garder la richesse faunistique et floristique de la région.

3.3.1. Distribution des sites de reproduction durant la période d'étude :

3.3.1.1. Méthodes suivies :

Pour les oiseaux d'eau, le choix du site de reproduction est un facteur essentiel pour le succès de la reproduction (Samraoui-Chenafi, 2009).

L'ibis falcinelle est une espèce très ré pondue dans les zones humides du Nord-Est Algérienne, (Isenmann et Moali, 2000).

Afin d'étudier l'écologie de la reproduction d'ibis falcinelle (*Plegadus falcinellus*), et d'éclaircir le rôle écologique des zones humides de la Numidie et mieux comprendre la dynamique de cette espèce, on a fait une recherche systématique des colonies d'ibis falcinelle à travers les zones humides de la Numidie Orientale et cela à partir du mois de mars 2018.

Durant cette période, on a prospecté la majorité des sites de reproduction d'ibis falcinelle qui ont été signalé auparavant par le groupe du Laboratoire de Conservation des Zones Humides (LCZH).

La recherche régulière et systématique des colonies d'ibis falcinelle durant la saison de nidification en 2018, nous a permis de déterminer deux colonies mixtes au niveau de Garaet Dakhla et Garaet Estah pour la première fois. À l'aide d'un GPS, on a localisé la position de chaque colonie et de chaque nid (Fig. 15).

3.3.2. Paramètres de la reproduction :

Durant la saison de reproduction en mai 2018 et pendant chaque sortie, nous avons mesuré les différents paramètres de reproduction qui peuvent influencer directement ou indirectement la reproduction d'ibis falcinelle tels que :

3.3.2.1. Type de végétation :

On a noté le type de végétation pour estimer celle la plus utilisée comme supports des nids.

3.3.2.2. Hauteur de végétation :

La hauteur de la végétation où les nids ont été installés a été mesurée pour identifier la taille de la végétation utilisée comme habitat des nids d'ibis falcinelle.

3.3.2.3. Profondeur de l'eau :

Pour connaître l'influence de la qualité d'habitat sur la reproduction d'ibis falcinelle, la profondeur de l'eau en bas de chaque nid est mesurée à l'aide d'un profondimètre.

3.3.2.4. Hauteur des nids d'ibis falcinelle

La hauteur des nids par rapport à la surface d'eau a été prise avec un décamètre.

3.3.2.4. Diamètre interne et externe des nids :

Pour prendre une idée sur l'âge et la taille du couple nicheur, nous avons pris le diamètre interne et externe des nids.

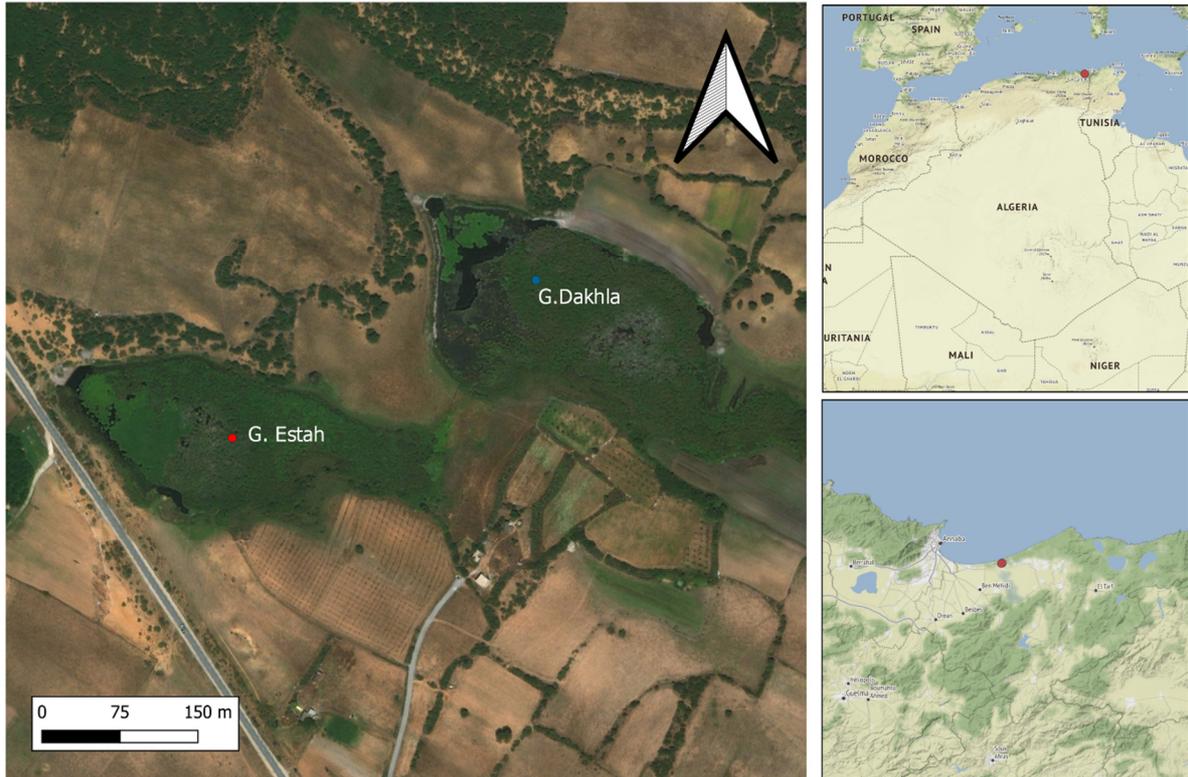


Fig. 15 : Photos satellitaire des sites de reproduction d'ibis falcinelle (G. Dakhla et G. Estah) durant la saison de reproduction (Mai 2018) [2].

3.3.2.5. Mesure des œufs :

Nous avons marqué chaque œuf individuellement à l'aide d'un marqueur permanent et de mesurer la longueur (L) et la largeur (B) de chaque œuf avec un pied à coulisse ayant une précision de 0.05 mm. Puis avec la formule de Hoyt (1979), on a calculé le volume des œufs : $V = 0.000509 L * B^2$.

3.3.2.6. Suivi des poussins

Selon Figuerola *et al.* (2006), les paramètres morphométriques constituent un critère fiable dans l'étude de développement des poussins d'ibis, entre le 5^{ème} et les 12^{ème} jours de leur âge. On a mesuré les principaux paramètres qui servent à différencier le sexe des juvéniles tel que le tête-bec, la longueur d'aile et longueur du tarse à l'aide d'un pied à coulisse (0.1 mm). Egalement à l'aide d'une balance Pasola, nous avons mesuré en gramme la masse des poussins.

Dans le cadre de programme de baguage des oiseaux d'eau établi à partir de 2008 par l'équipe du Laboratoire de Conservation des Zones Humides (LCZH) et pour suivre la dynamique de la population des oiseaux d'eau algérienne, on a bagué la majorité des poussins d'ibis falcinelle présente dans la colonie avec des bagues Darvic blanche portant un code alphanumérique où elles ont été posées sur le tibia droit des poussins.

3.4. Matériel utilisé :

Durant la période d'étude de la reproduction d'ibis, on a utilisé le matériel suivant :

- ❖ Cuissard.
- ❖ Règle.
- ❖ Pied à coulis.
- ❖ GPS.
- ❖ Profondimètre.
- ❖ Carnet de note.
- ❖ Balance.
- ❖ Pince de baguage.
- ❖ Bagues Darvic blanch.

3.5. Analyses statistiques des données :

Les moyennes et les écarts types des différents paramètres sont calculés à l'aide de Microsoft Excel 2013.

Une analyse en composante principale (ACP) est utilisée avec une matrice (site, variable physico-chimique/ abondance des taxons) pour associer la variation spatiale de l'occurrence des taxons et leur abondance. Pour tester si l'abondance totale des ressources trophiques (variable de réponse) est variée en fonction des mois, de la surface (covariables) et d'un modèle linéaire généralisé à effet mixte (GLMM) avec une distribution d'erreur binomiale négative, nous avons réalisé aussi un modèle mixte additif généralisé (GAMM) avec une distribution d'erreur binomiale négative, et pour tester également si l'abondance relative des ibis falcinelle fourragers (variable de réponse) est significativement associé à la taille de la zone (LogArea), l'abondance totale des ressources trophiques (Total), la distance au dortoir le plus proche (Dist-Roost), et la distance d'agglomération la plus proche (Dist-Urban).

Un test de corrélation de spearman a été utilisé pour analyser les relations entre les paramètres de reproduction mesurés. Toutes ces analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2020).

CHAPITRE IV :

RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. Évolution spatio-temporelle d’ibis falcinelle dans la Numidie Orientale :

Un suivi régulier de l’ibis falcinelle au cours de la saison d’hivernage (2017-2018) dans la Numidie Orientale a montré que l’espèce a été présente durant toute la période d’étude avec une présence importante dans le marais de la Mekhada (401 individus), suivi par le lac des oiseaux (208 individus) et le lac Tonga (54 individus). Les effectifs les plus élevés des ibis ont été notés durant les mois de janvier et mars, où 201 individus ont été recensés au mois de janvier au niveau du lac des Oiseaux et 196 individus au mois de mars au marais de la Mekhada. À partir du mois d’avril, on observe une chute de l’effectif d’ibis falcinelle jusqu’à ce que tous les individus hivernants quittent les sites de gagnage. Cette période coïncide avec la migration prénuptiale et le début de la saison de reproduction. Toutefois, on observe un changement du comportement d’ibis qui préfère se nourrir dans les sites les plus proches des lieux de reproduction (G. Dakhla et .G. Estah) pour des dépenses énergétiques moindre (Fig. 16).

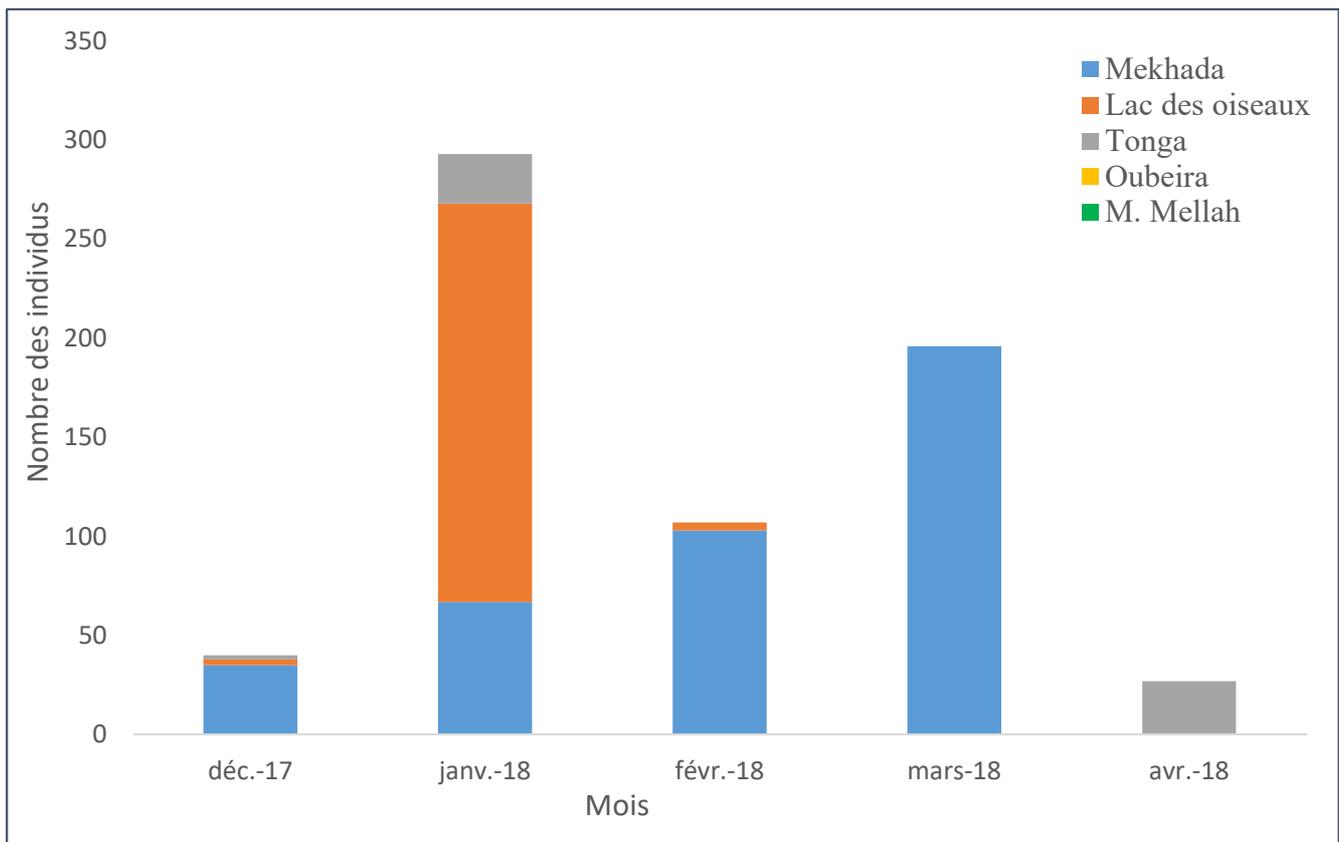


Fig. 16 : Évolution d’effectifs d’ibis falcinelle dans les sites d’étude de la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2. Ressources trophiques :**4.2.1. Etude des paramètres abiotiques des sites d'échantillonnages :****4.2.1.1. Influence des paramètres abiotiques :**

Dans le cadre d'étude des peuplements aquatiques, il est nécessaire de décrire les conditions physico-chimiques des sites d'étude car ces paramètres collectés nous fournissent plusieurs informations sur les conditions écologiques d'habitat et la qualité de l'eau.

Par conséquent, quatre paramètres physico-chimiques de l'eau à savoir la conductivité, la salinité, la température et le pH ont été mesurés durant chaque prélèvement grâce à un multi-paramètre.

❖ La température de l'eau :

Les résultats enregistrés durant la période d'étude permettent de constater que la température de l'eau présente une variation entre les plans d'eau étudiés allant de 12.45 C° dans la station de Houaichia Station Météo jusqu'à 20.88 C° enregistré dans la station de Sebaa. La courbe d'évolution de la température moyenne montre que la température des eaux dans les stations aux alentours de Mékhada est généralement stable entre 12 C° et 14 C°. Par ailleurs, la température d'eau dans les stations de lac Tonga, Sidi Kaci, lac Oubeira, Mellah lagune et Sebaa atteint les 20 C°. Cette hétérogénéité de température résulte de la différence des caractéristiques écologiques (la profondeur de l'eau, la couverture végétale, le microclimat de chaque région et les heures de mesure) de chaque site de prélèvement (Fig. 17).

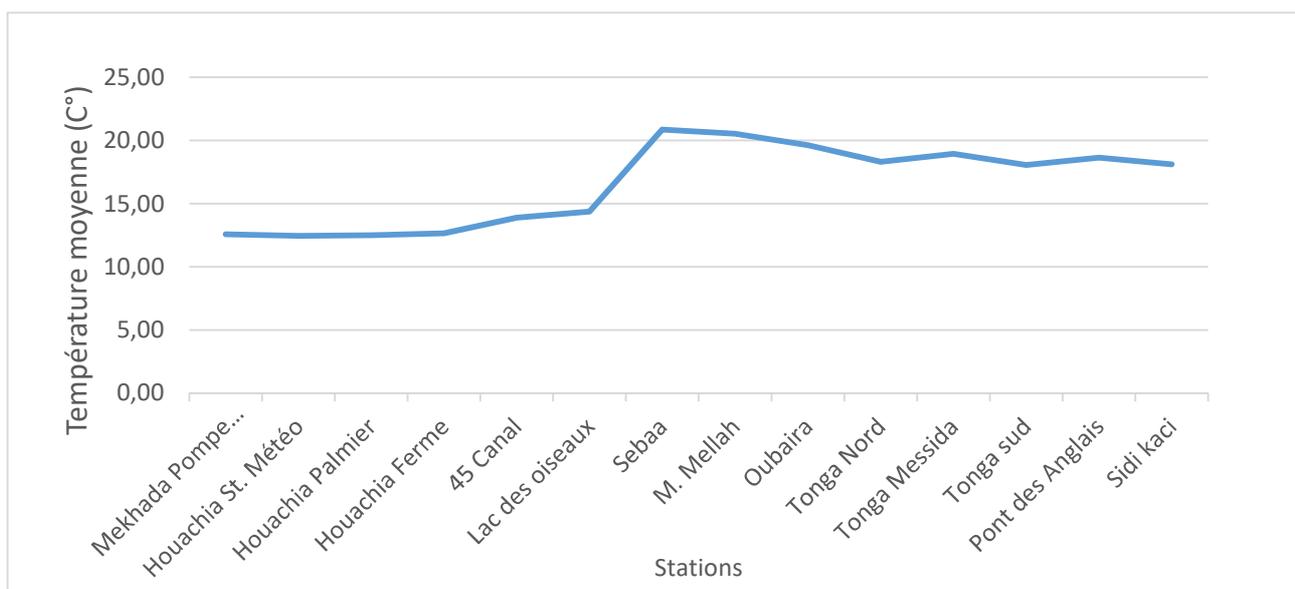


Fig. 17 : Variation spatio-temporelle de la température des stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

❖ **Le pH**

Selon la Fig. 18, les valeurs du pH enregistré durant la période d'étude présentent une fluctuation très faible variée entre 7.39 et 8.30. Ces valeurs ne dépassent pas le seuil naturel des eaux continentales très favorables à la vie aquatique et n'indique aucun danger sur les organismes aquatiques.

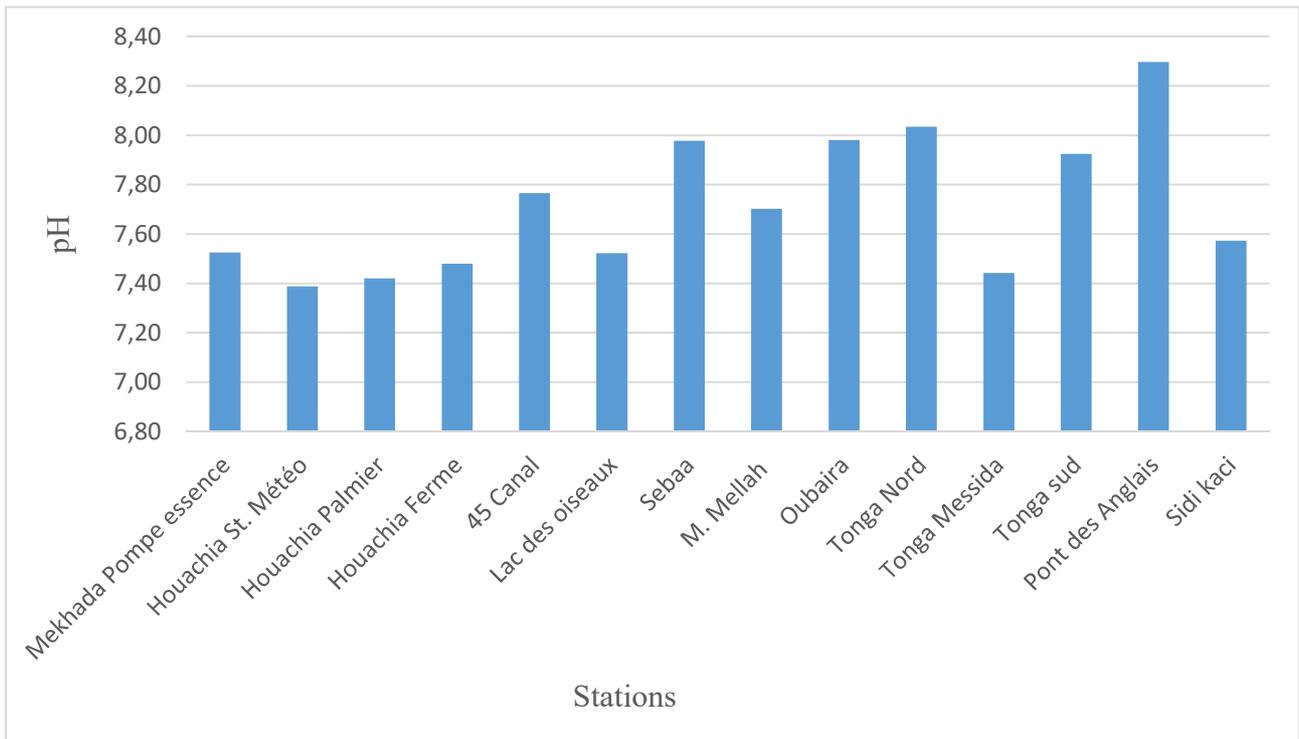


Fig. 18 : Variation spatio-temporelle du pH dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

❖ **La Conductivité :**

Dans les plans d'eau étudiés, la conductivité présente une large variation liée principalement à la nature des sites et les mois d'échantillonnage. Les résultats enregistrés montrent que la conductivité allant de 2.3 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ à 1839 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. La valeur moyenne la plus faible a été enregistrée au niveau de la station Tonga Sud avec 280,75 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. Par contre la plus forte valeur 1170,75 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ a été atteinte au niveau de la station Mekhada Pompe d'essence. D'une manière générale, on remarque une fluctuation de conductivité entre les stations étudiées. Cette fluctuation dépend de l'évaporation de l'eau et l'augmentation de la concentration des sels dissous dans les surfaces d'eaux (Fig. 19).

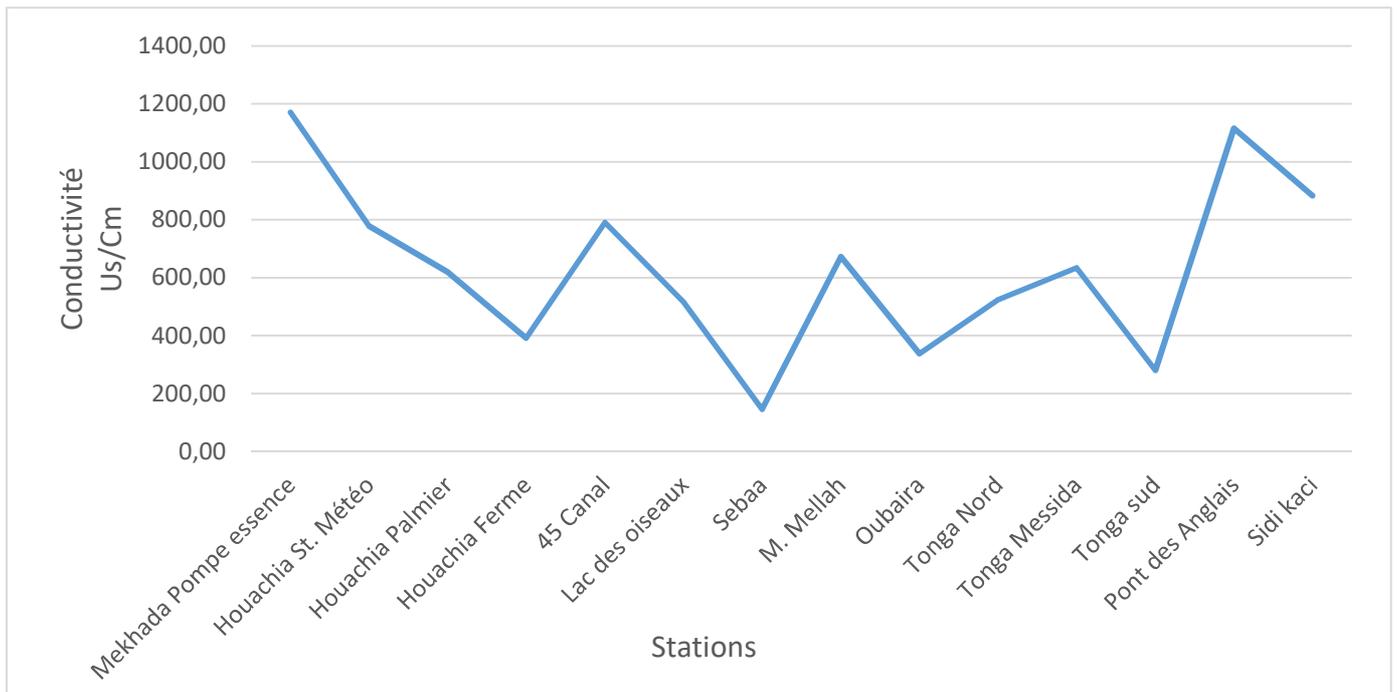


Fig. 19 : Variation spatio-temporelle de la Conductivité dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

❖ La salinité :

D'après les résultats enregistrés, la teneur de salinité montre des variations allant de 0,03 (Houachia Station Météo) à 1,70 (Sidi Kaci). Du fait de la forte corrélation entre la salinité, la conductivité et la température, une augmentation de la salinité a été enregistrée durant les mois de mars et avril en raison de l'augmentation de la température atmosphérique et la réduction des surfaces d'eaux (Fig. 20).

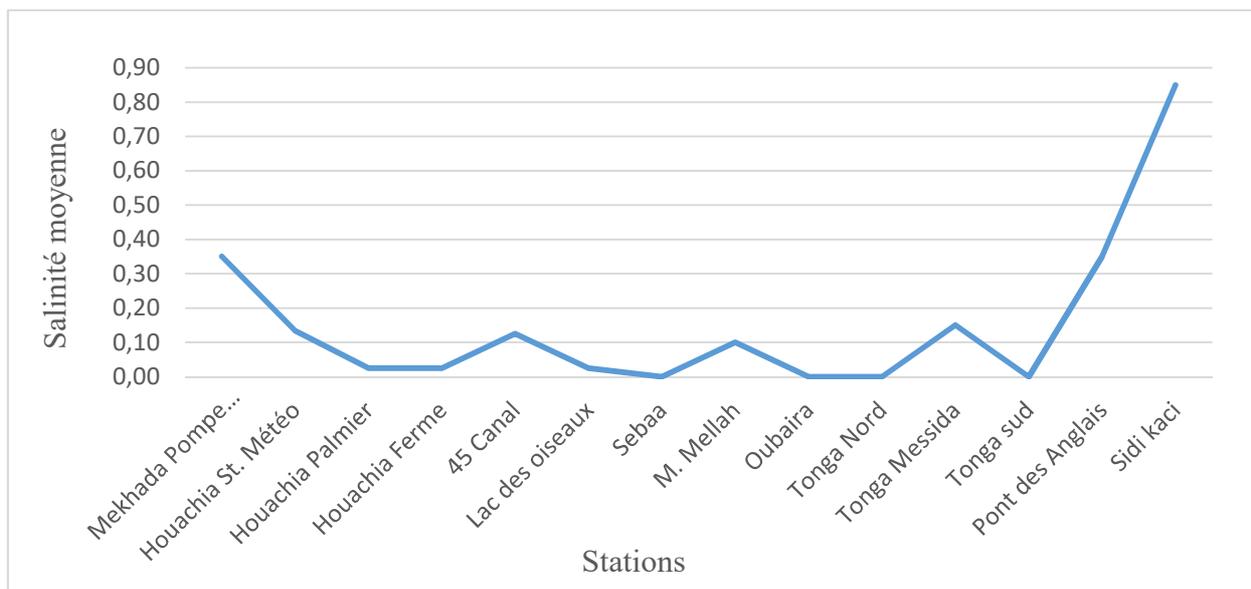


Fig. 20 : Variation spatio-temporelle de la salinité des stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2. Inventaire des ressources trophiques :

Cette partie vise à étudier l'influence des ressources trophiques sur la distribution de la population d'ibis falcinelle (*Plegadi falcinellus*) dans les plans temporaires et permanentes du complexe de zones humides de la wilaya d'El Taref (la Numidie Orientale) durant la saison d'hivernage 2017-2018.

L'inventaire des ressources trophiques a pour but d'étudier la diversité des plans d'eau fréquentée par l'ibis falcinelle et de vérifier s'il existe une corrélation entre la distribution des oiseaux fourragers et l'abondance des ressources trophiques durant la saison d'hivernage.

4.2.2.1. La macrofaune aquatique :

Durant la présente étude, 70 échantillons ont été prélevés et cela entre décembre 2017 et avril 2018 sur l'ensemble des 14 stations. Au cours de cette période, nous avons collecté 32740 individus appartenant à 24 taxons.

Les peuplements de la macrofaune aquatique sont composés principalement par les invertébrés avec 97% et les vertébrés avec 3% (Fig. 21).

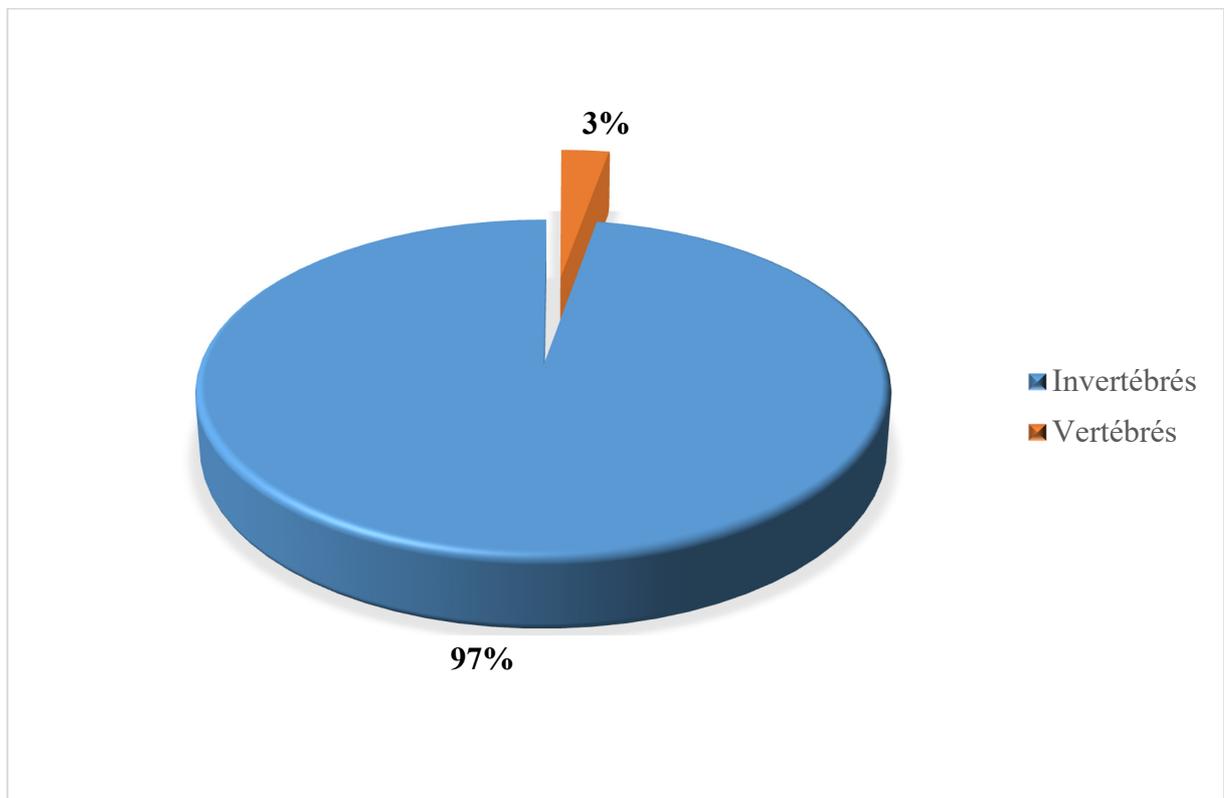


Fig. 21 : Abondance de la macrofaune aquatique recensées dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.2. Richesse taxonomique :

La richesse taxonomique récoltée dans les 14 stations fluctue entre 10 et 19 taxons. La figure 22 montre l'évolution de la richesse taxonomique où la valeur maximale est observée dans la station Houaichia palmier suivi par la station 45 Canal, et la plus faible valeur a été enregistré dans le lac Oubaira 10 taxons. Les stations aux alentours de la Mekhada renferment (61%) de la richesse taxonomique totale.

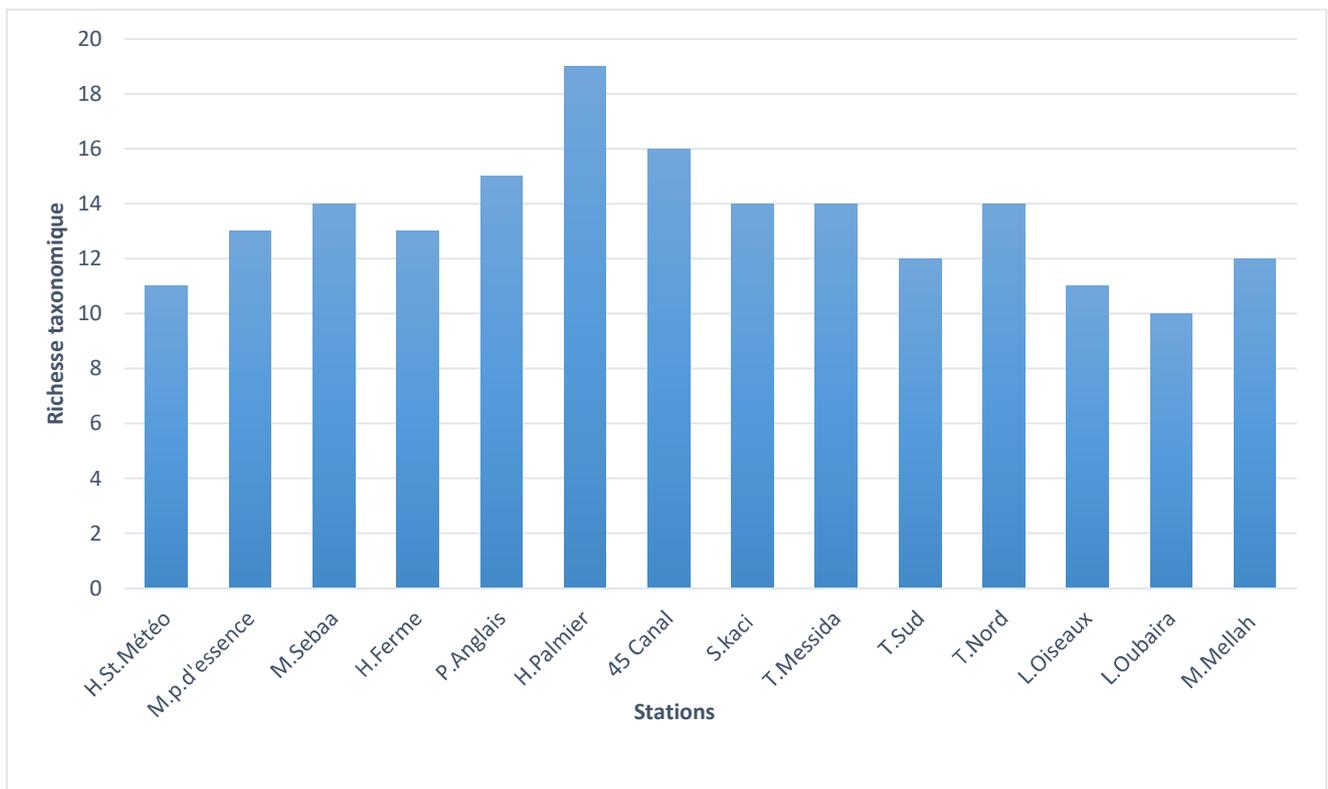


Fig. 22 : Variation spatiale de la richesse taxonomique totale dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.3. Variation spatiotemporelle de la richesse taxonomique :

L'étude comparative de la richesse taxonomique mensuelle montre que le nombre de taxon a oscillé entre 1 au niveau de la station Houaichia fermes (janvier 2018) et 14 dans la station Pont des Anglais (mars 2018).

La figure 23 montre que la richesse taxonomique dans les plans d'eau de la Numidie Orientale présente une fluctuation saisonnière, où la richesse a diminué durant l'hiver puis a augmenté à partir du mois de février jusqu'au printemps. Ceci coïncide avec l'augmentation de la température.

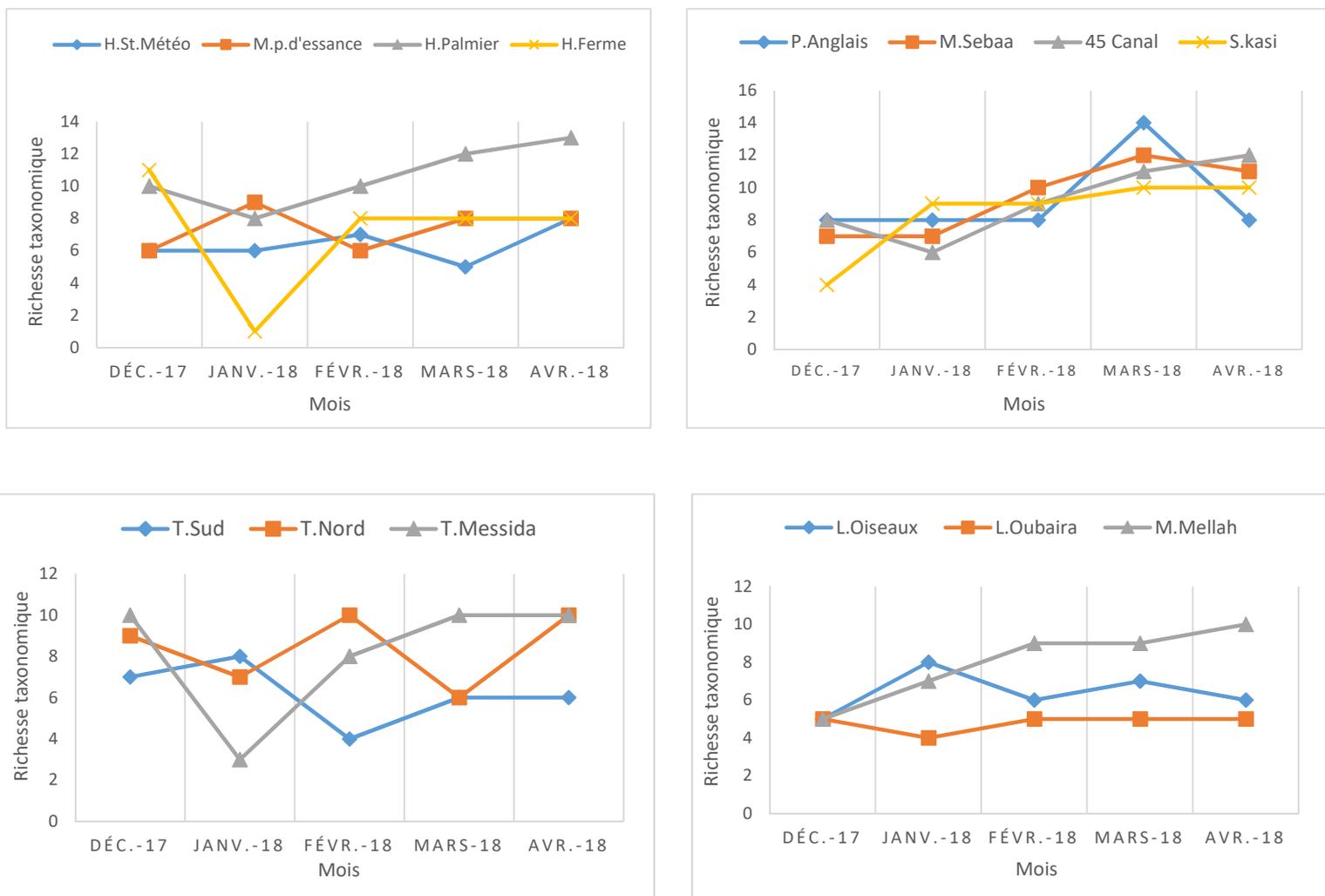


Fig. 23 : Variation spatiotemporelle de la richesse taxonomique dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.4. Abondance relative :

L'abondance taxonomique totale collectée pendant la période d'étude révèle une abondance importante au niveau de la station mare Sebaa constitué par 6998 individus, (21%) de l'abondance totale suivie par le Pont des Anglais avec 5442 individus (17%) et Houaichia fermes 5264 (16%). Par contre les plus faibles abondances ont été enregistrées dans la station de Sidi Kaci et le lac Oubaira avec 391 et 325 individus respectivement (Fig. 24).

La faible abondance dans ces deux sites est probablement due à la forte pollution dans la station Sidi Kaci et aussi du fait de l'introduction de la Carpe commune dans le lac Oubaira (Brahmia, 2016) .

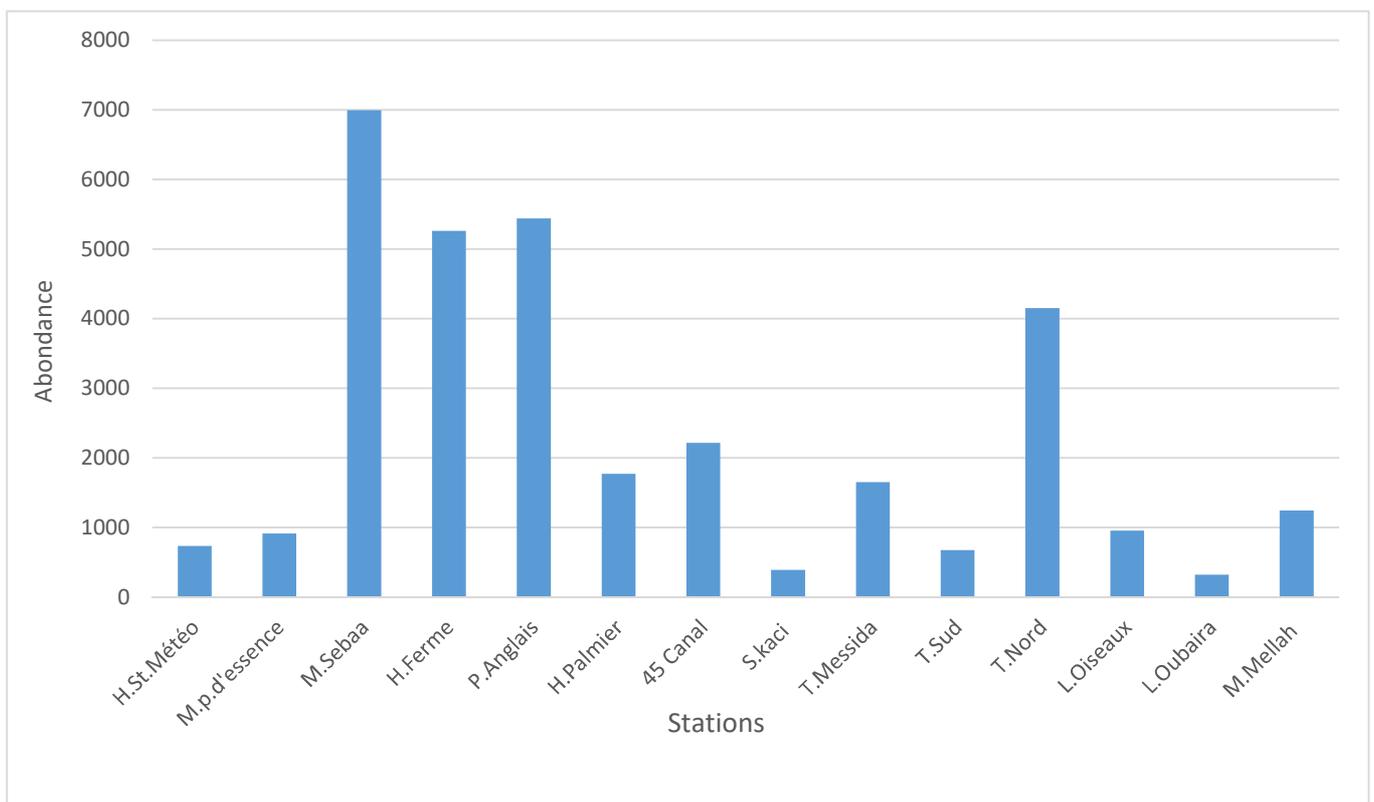


Fig. 24 : Variation spatiale de l'abondance taxonomique collectée dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.5. Variation spatiotemporelle de l'abondance taxonomique :

L'étude de la variation temporelle et mensuelle des macro-invertébrés montre une abondance très importante durant le mois de mars et avril, 10376 et 11474 individus comparativement au lac Oubaira où 8 individus ont été enregistrés au mois d'avril.

D'après la Figure 25, les valeurs maximales de l'abondance sont obtenues dans la mare Sebaa 3503 au mois d'avril suivi par Houichia fermes 2456 au mois de février. Les sites qui représentent une faible abondance étant le site Tonga Messida (7) et Houaichia fermes (3) au mois de janvier.

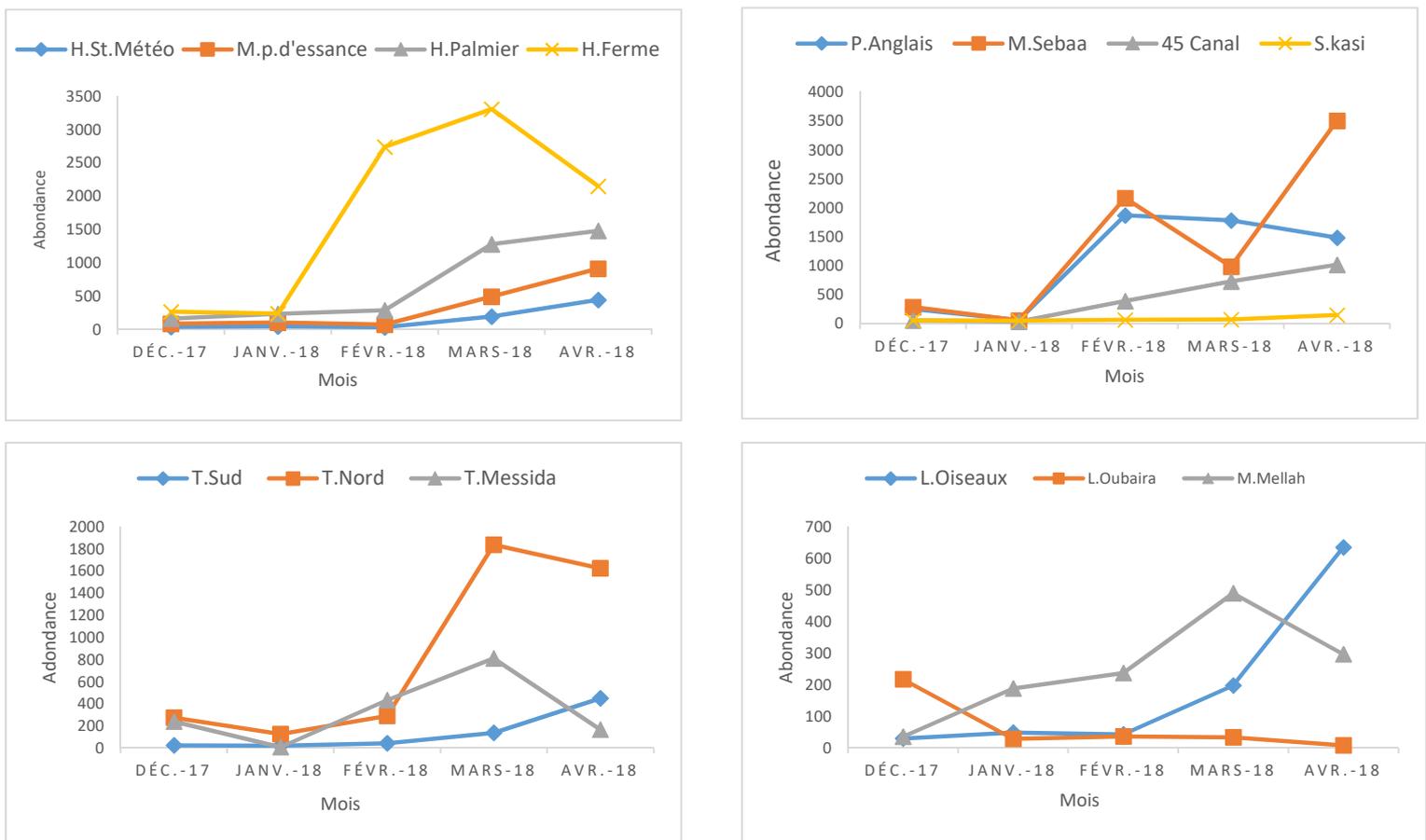


Fig. 25 : Variation spatiotemporelle de l'abondance taxonomique dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.6. Peuplements des vertébrés :

Les échantillons récoltés ont permis de recenser 901 individus appartenant à 02 taxons (les amphibiens et les poissons). Le peuplement des vertébrés a été représenté principalement par des amphibiens (71%), suivi par les poissons qui représentent que (29%) de la totalité des vertébrés (Fig. 26).

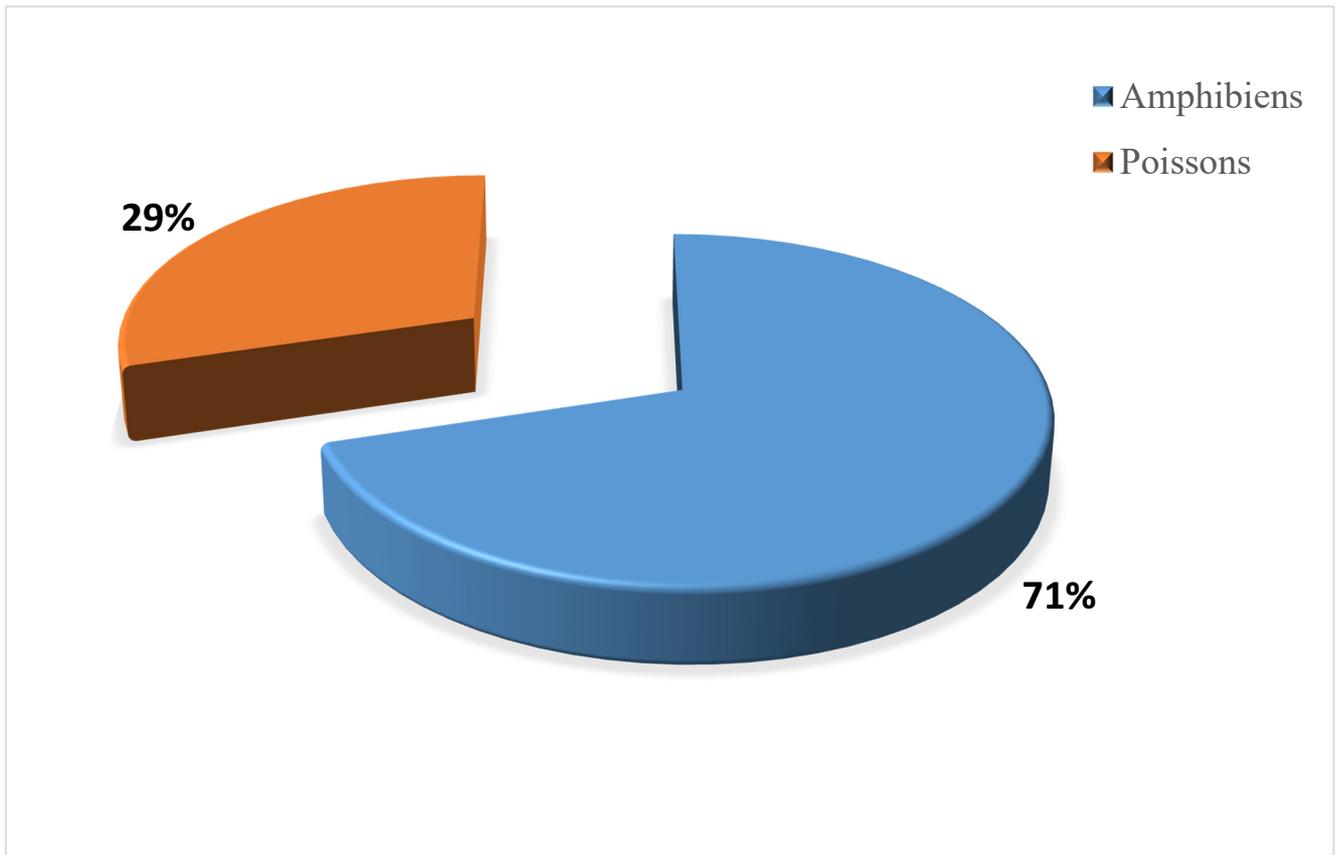


Fig. 26 : Abondance des vertébrés aquatiques dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.6.1. Composition des peuplements des vertébrés :

I. Les Amphibiens :

Les amphibiens récoltés sont constitués essentiellement par la présence de 02 ordres, les Anoures et les Urodèles. La distribution spatio-temporelle nous montre que :

I.1 Les Anoures :

Les Anoures ont été présents tout au long de la période d'étude du mois de décembre à avril, dans tous les sites d'étude sauf dans le lac Oubeira, dans le lac des Oiseaux et à Houaichia station météo. L'évolution mensuelle de la population des anoures montre que leurs effectifs ont diminués durant les mois de janvier et février pour atteindre la valeur maximale durant les mois de mars et avril. L'abondance maximale des Anoures a été enregistrée au cours du mois de mars dans la station Tonga Messida. Tous les Anoures présentés dans cette étude ont été collectés à l'état larvaire (Fig. 27).

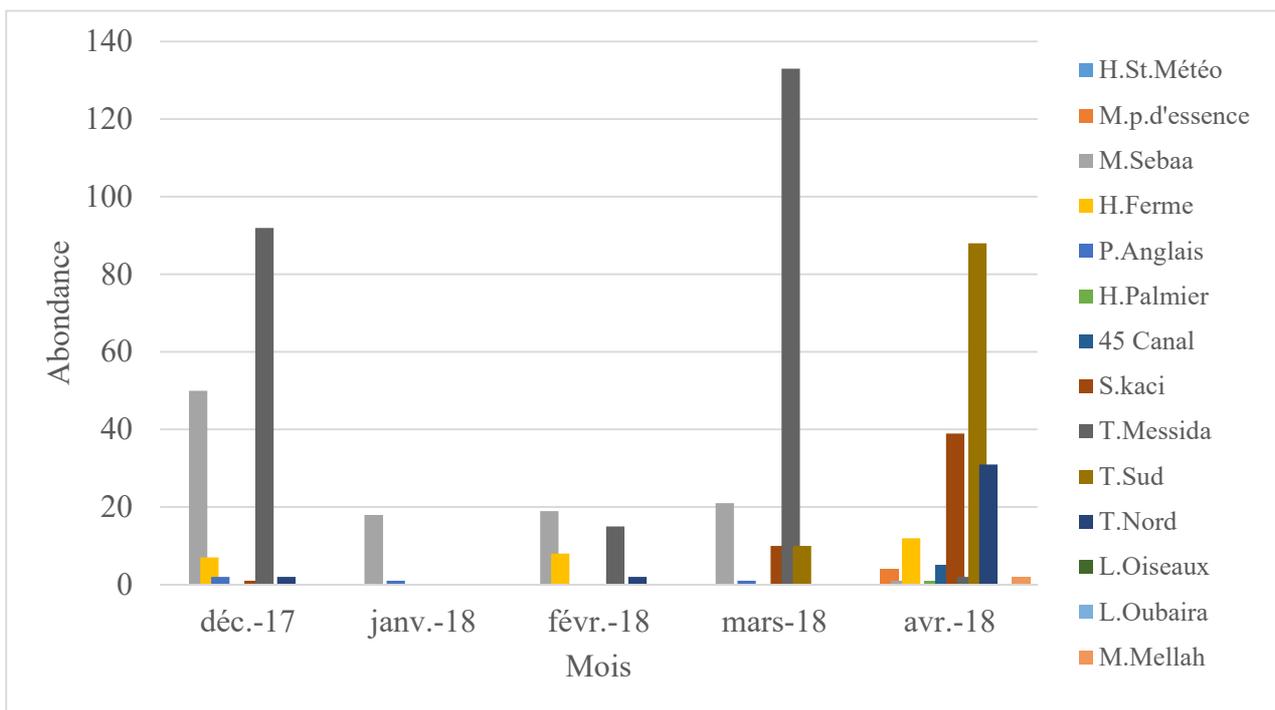


Fig. 27 : Répartition spatiotemporelle des Anoures dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

I.2 Les Urodèles :

Cet ordre est essentiellement constitué de Pleurodèles. Ils n’ont été enregistrés que dans deux stations en l’occurrence Houaichia fermes et Houaichia palmier, ils disparaissent totalement durant le mois de janvier.

La faible abondance des pleurodèles est observée dans Houaichia palmier avec 1 seul individu pour le mois de mars. L’abondance maximale a été enregistrée au niveau de la station Houaichia fermes avec 26 individus au mois de février (Fig. 28).

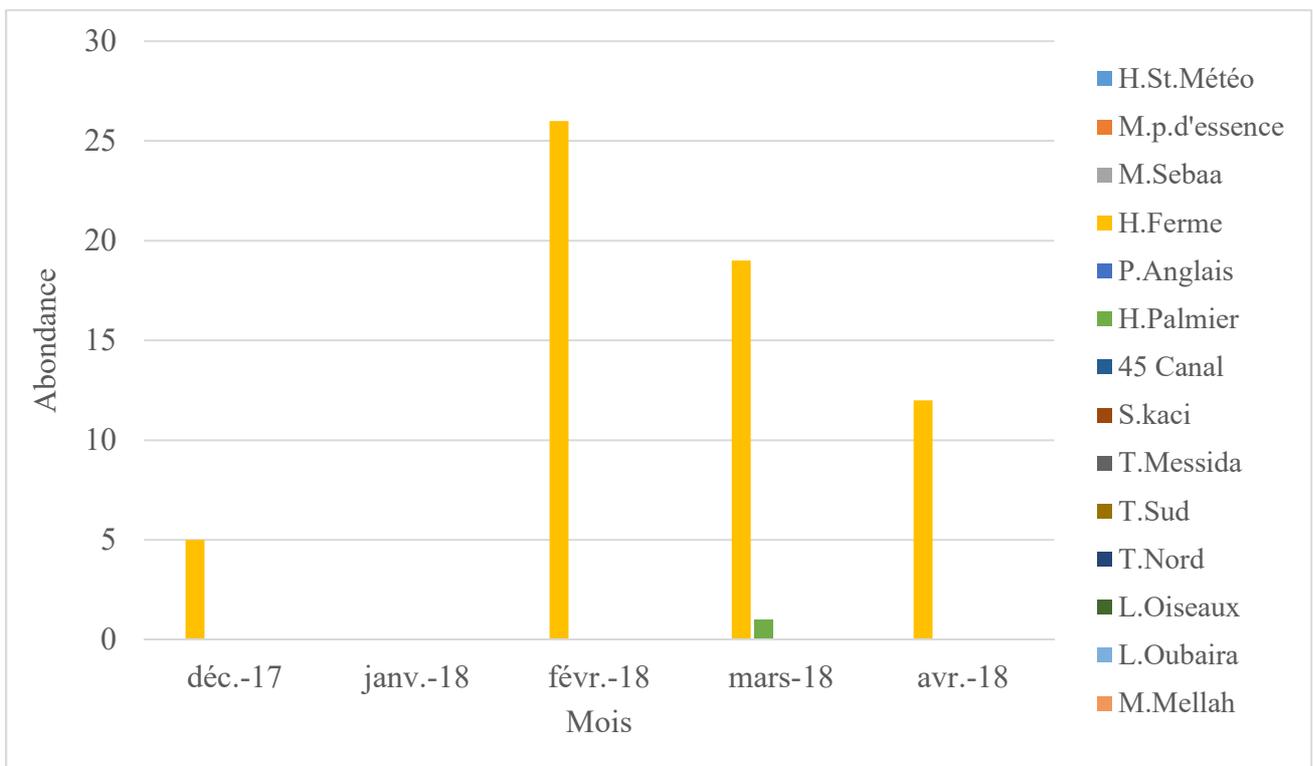


Fig. 28 : Répartition spatiotemporelle des Urodèles dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

II. Les Poissons :

Dans les plans d’eau étudiés, les poissons ne sont jamais abondant et ils ne représentent que 261 individus dans toutes les stations prospectées soit 0,79% de la faune totale. Ce groupe de vertébrés est représenté par 4 taxons :

II.1. *Gambusia holbrooki* :

Gambusia holbrooki représente presque la totalité des poissons récoltés avec une abondance totale de 145 individus. Le *G. holbrooki* fréquente la majorité des stations sauf mare Sebaa, Houaichia fermes, Pont des Anglais, Tonga Messida et le lac des Oiseaux.

L’abondance maximale du *Gambusia* a été enregistrée durant le mois de décembre dans la station Houaichia palmier avec 25 individus. On remarque aussi que cette espèce a disparu dans l’ensemble des stations durant le mois d’avril (Fig. 29).

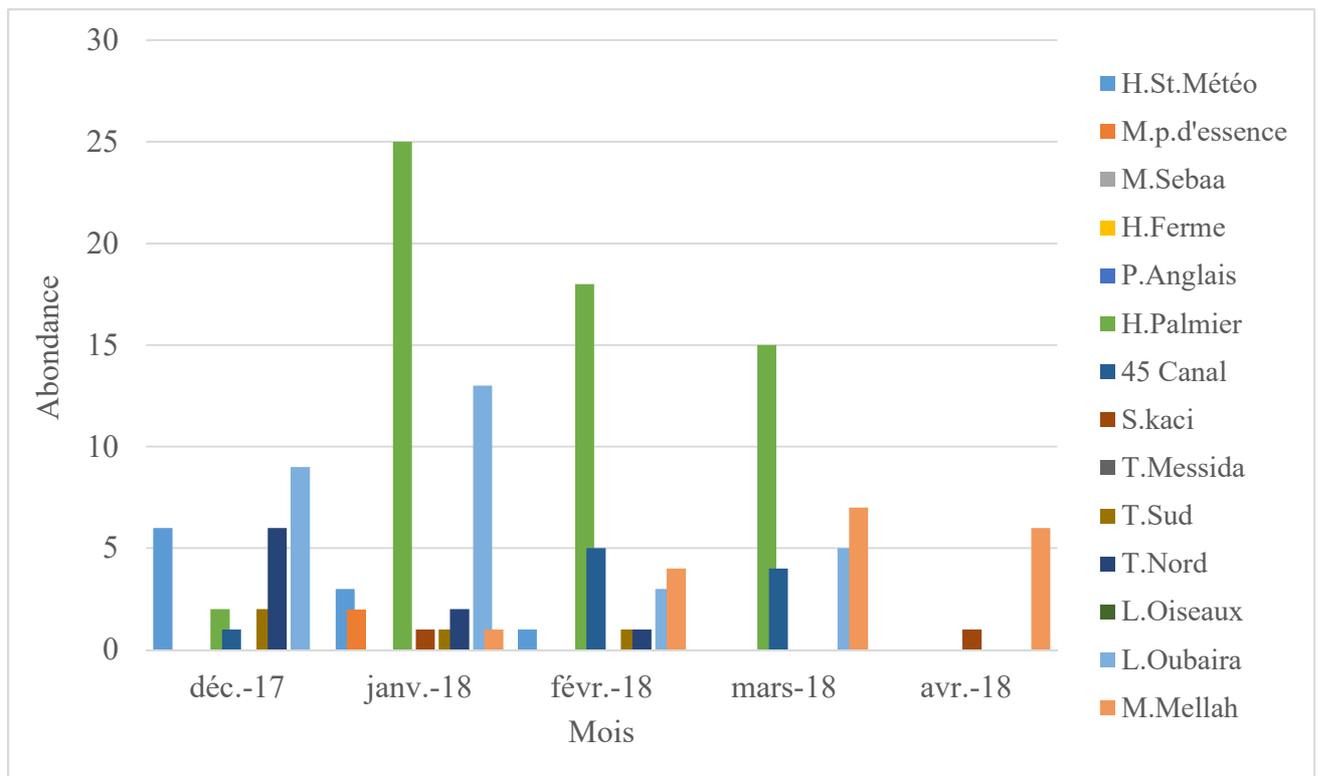


Fig. 29 : Répartition spatiotemporelle de *Gambusia holbrooki* dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

II.2. *Cyprinus sp* :

La présence de ce poisson est très rare dans les stations prospectées. Nous avons récolté seulement 2 individus dans la station Houaichia fermes au mois de décembre et Houaichia palmier au mois de mars (Fig. 30).

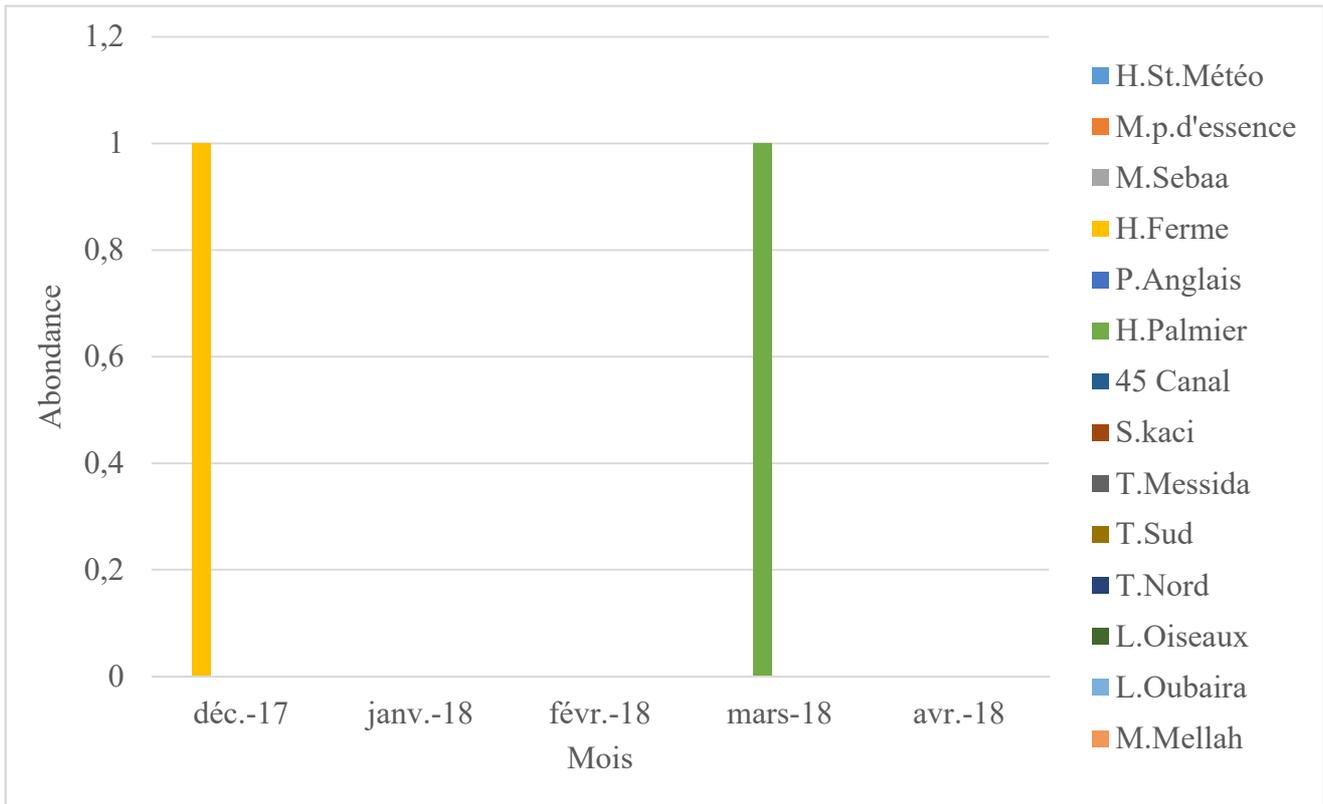


Fig. 30 : Répartition spatiotemporelle de *Cyprinus sp* dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

II.3. *Pseudophoxinus callensis* :

Comme la *Cyprinus sp*, cette espèce est aussi très rare dans nos échantillons où elle ne représente que 5 individus dans le lac Oubeira au mois de décembre et 2 individus dans le Tonga Sud au mois de janvier (Fig. 31).

III.4. Poissons non identifiés :

Les poissons ont été absents dans toutes les stations d’étude entre le mois de décembre et le mois de février. Les 107 individus récoltés de poissons non identifiés ont été observé durant le mois d’avril avec un maximum d’abondance au site Haouichia fermes (Fig. 32).

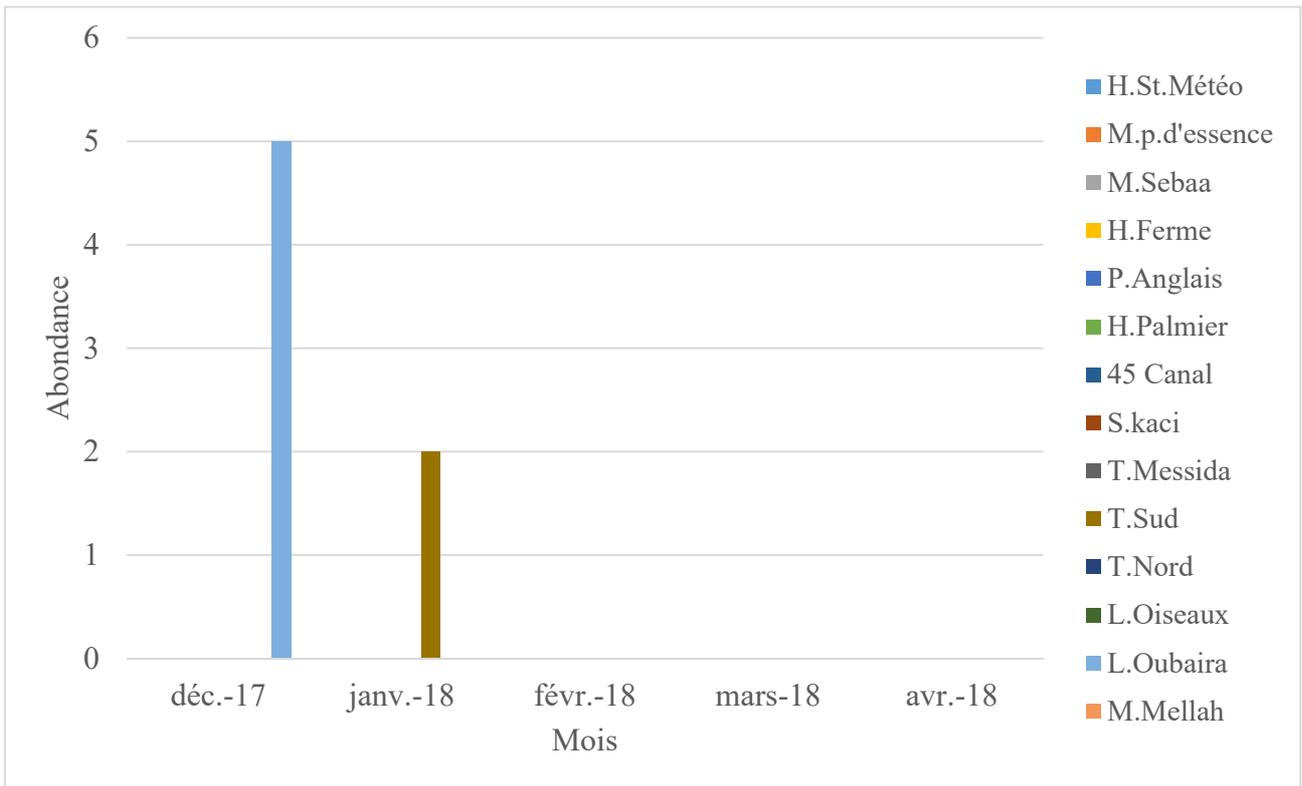


Fig. 31 : Répartition Spatiotemporelle de *P. callensis* dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

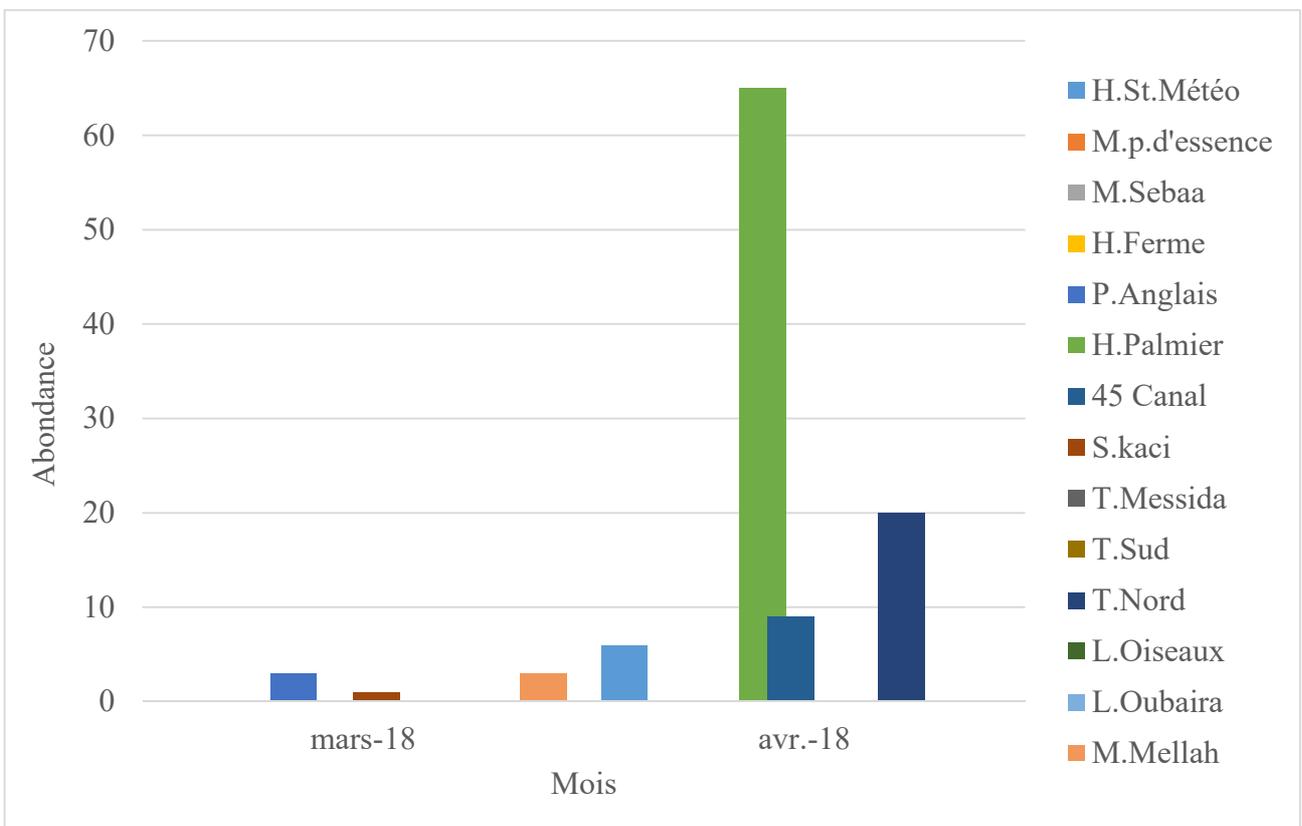


Fig. 32 : Répartition Spatiotemporelle de poissons non identifiés dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.7. Peuplements des invertébrés :

Les peuplements des invertébrés aquatiques ont été caractérisés par la dominance des Arthropodes qui se retrouvent en première position avec 67%. Cette dernière est représenté essentiellement par les Arachnides, les Crustacés et la classe des insectes qui constituent plus de la moitié de la population des Arthropodes (68%). Les mollusques occupent la deuxième place des invertébrés avec 31% suivi par les annélides qui ne représentent que 1% du peuplement des invertébrés (Fig. 33).

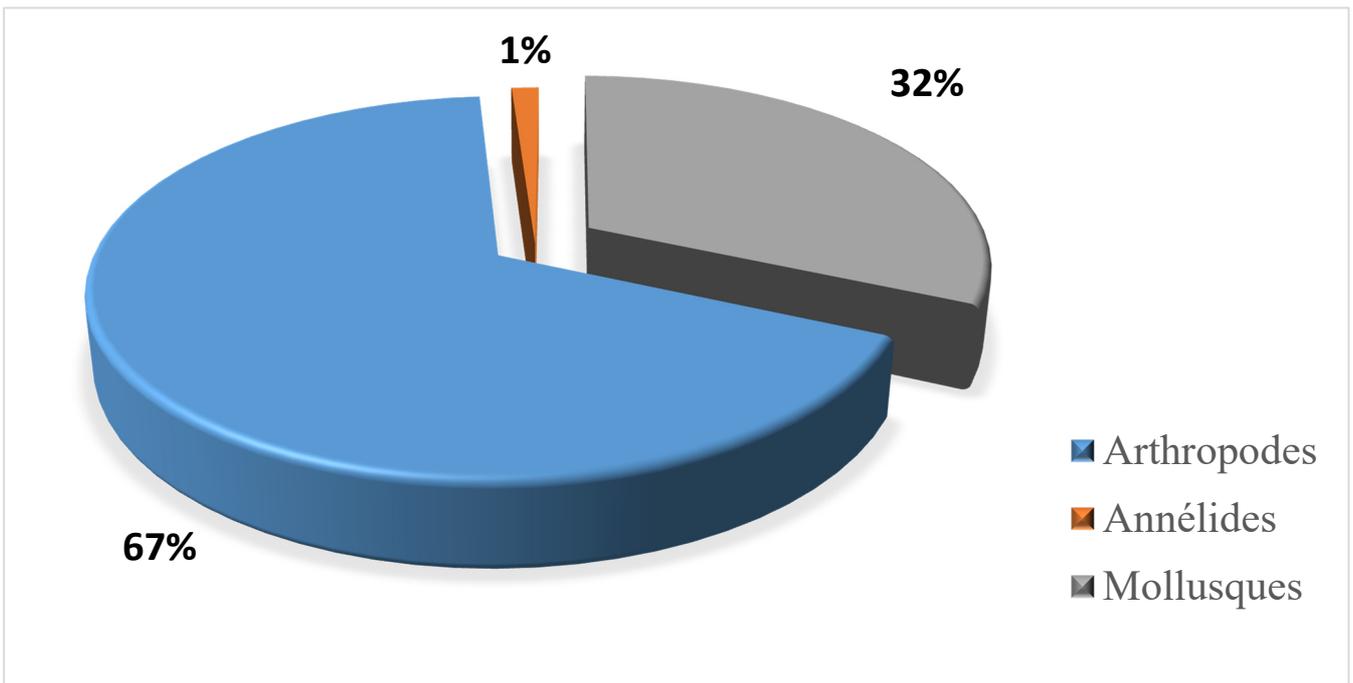


Fig. 33 : Abondance des invertébrés aquatiques dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.2.7.1. Composition des peuplements des invertébrés :

I. Les insectes aquatiques :

Les insectes (Fig. 34) représentent le groupe le plus dominant des invertébrés prélevés (47,5%). Cette classe est répartie en 6 ordres dominés par les Diptères qui présentent l'effectifs le plus élevés 4947 (34%), suivi par les Hémiptères avec 4676 (32.1%), les Coléoptères avec 2230 (15%), les Collemboles 1993 (13.7%), et enfin les Odonates et les Ephéméroptères qui représentent successivement les pourcentages les plus faibles (3.6%) et (1.2%).

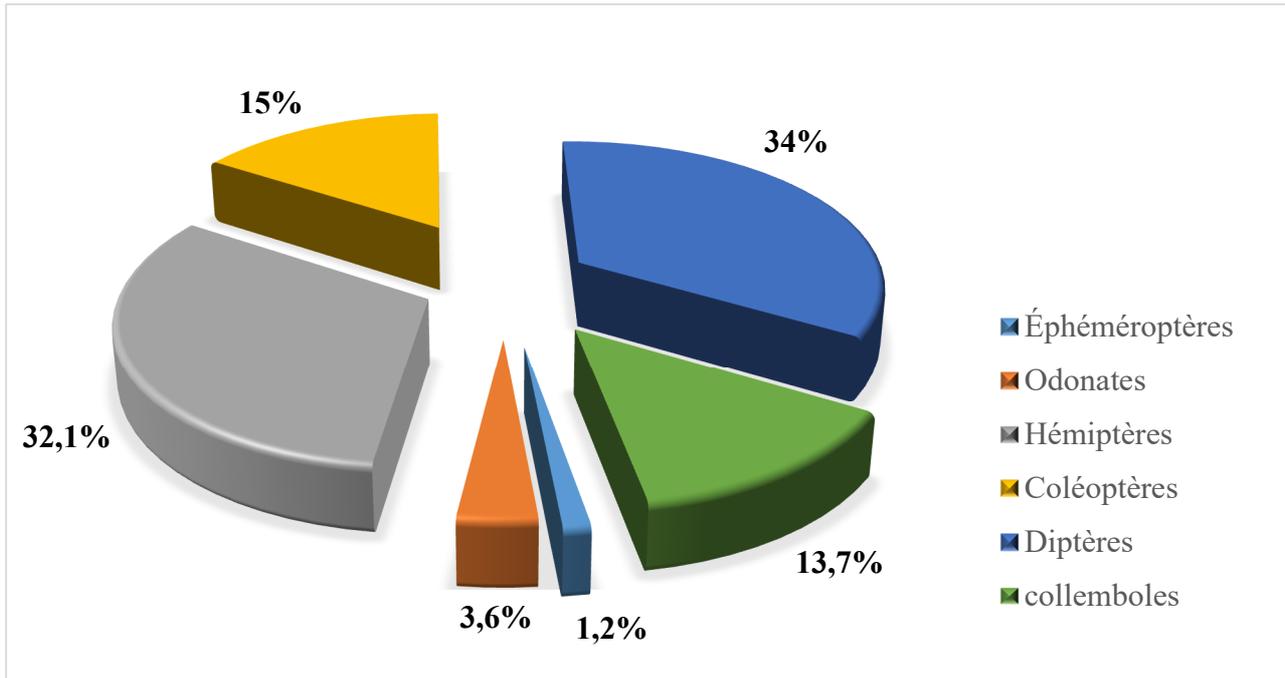


Fig. 34 : Abondance de la classe des insectes récentes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

I.1. Les Ephéméroptères :

Les Ephéméroptères constituent l'ordre le moins abondant des insectes. Ils ne représentent que 179 individus soit 0.54 % de la faune totale. Les Ephéméroptères sont présents dans la majorité des stations de décembre à mars, et l'effectif le plus important a été enregistré dans la station Tonga Nord durant le mois de décembre avec 33 individus. Par contre, on note leur absence dans toutes les stations durant le mois d'avril sauf dans la station mare Sebaa avec 1 individu (Fig. 35).

I.2. Les Odonates :

La Figure 36 montre que les Odonates ont été totalement absents dans les stations Houaichia station météo, Houaichia fermes et Tonga Sud. Ils ont été présents avec un effectif très faible durant le mois de décembre et janvier ne dépassant pas les 4 individus au niveau de la station Tonga Messida au mois de décembre. L'abondance maximale des Odonates a été observée pour le même site Tonga Messida au mois de février avec 54 individus et mars avec 310 individus.

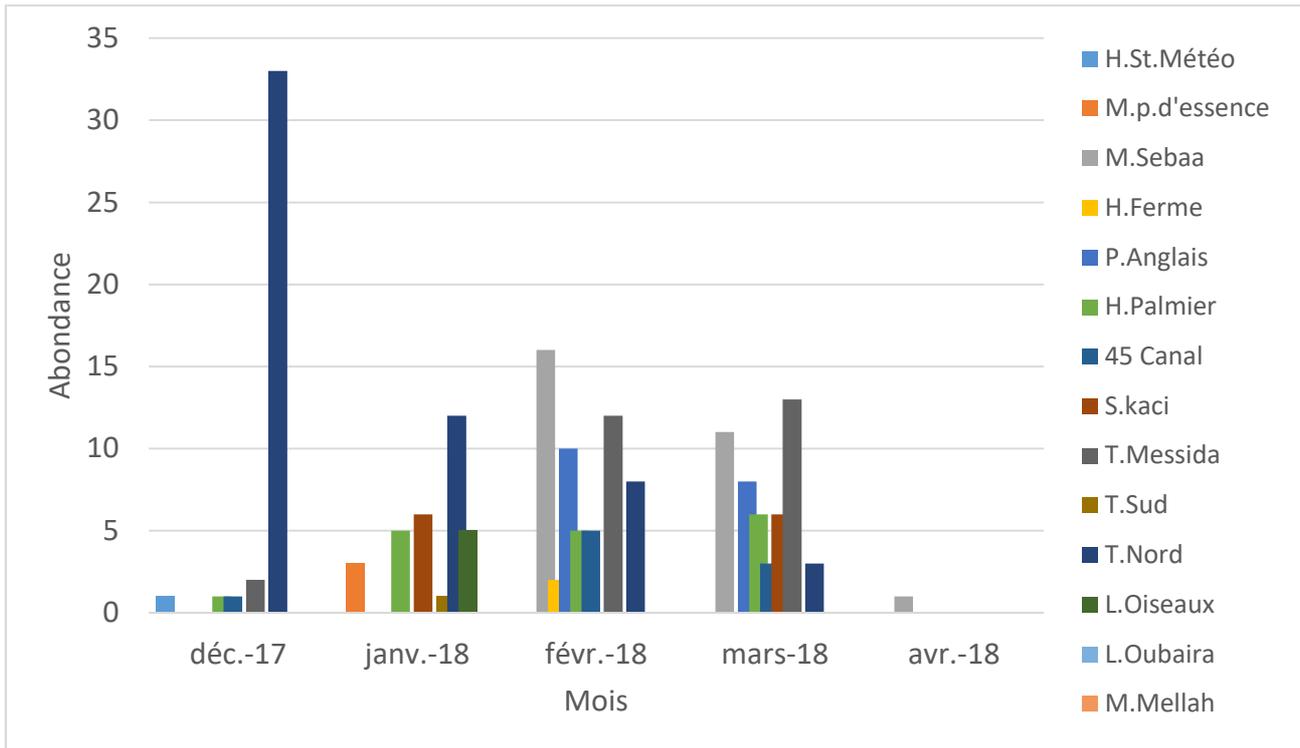


Fig. 35 : Répartition Spatiotemporelle des Ephéméroptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

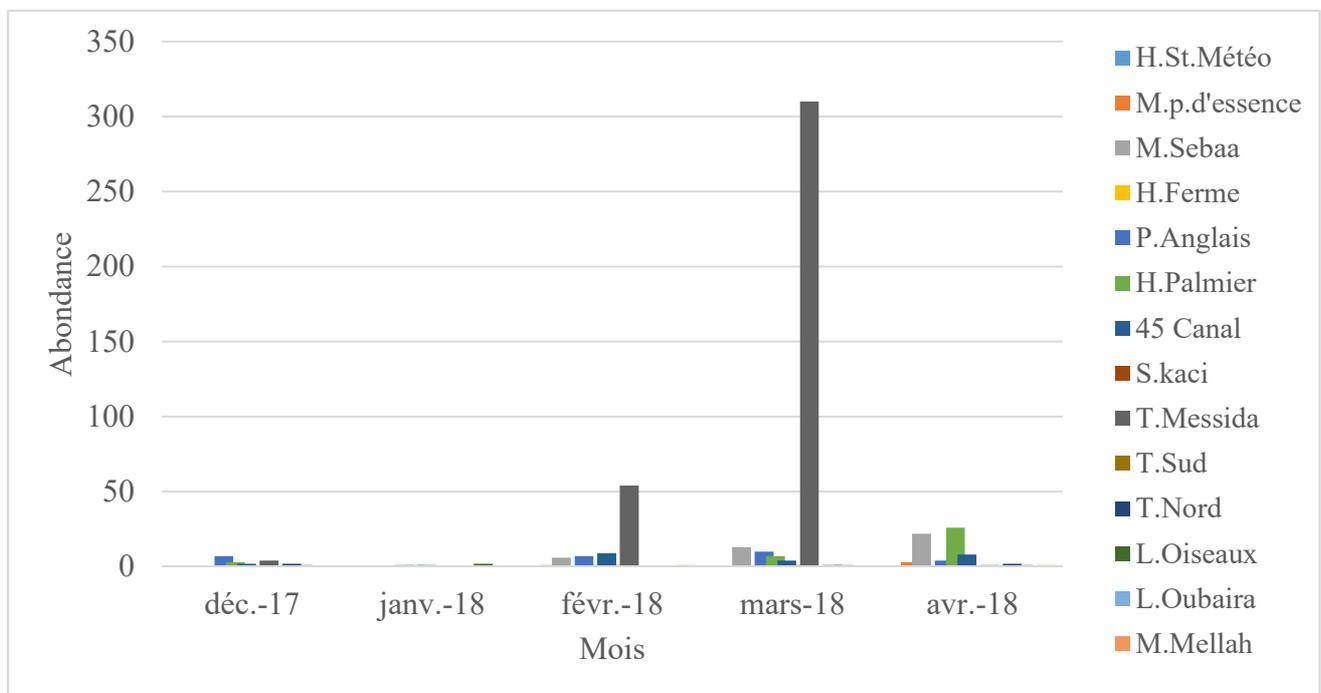


Fig. 36 : Répartition Spatiotemporelle des Odonates dans les stations d'études, la Numidie (Décembre 2017 - Avril 2018).

I.3. Les Hémiptères :

La Figure 37 montre que les Hémiptères existent dans tous les stations d'étude entre le mois de décembre et le mois d'avril avec une augmentation très importante de leur abondance pendant les mois de mars et avril dans toutes les stations excepté le lac Oubeira.

Les Hémiptères constituent 14,28% de la faune totale prélevée et le nombre des individus le plus important récolté a été au mois de mars au niveau de la station Tonga Nord 1808 individus. Par contre, la plus faible abondance a été notée au mois de décembre avec 1 seul individu et au mois de janvier pour le Tonga Sud et le lac Oubeira respectivement.

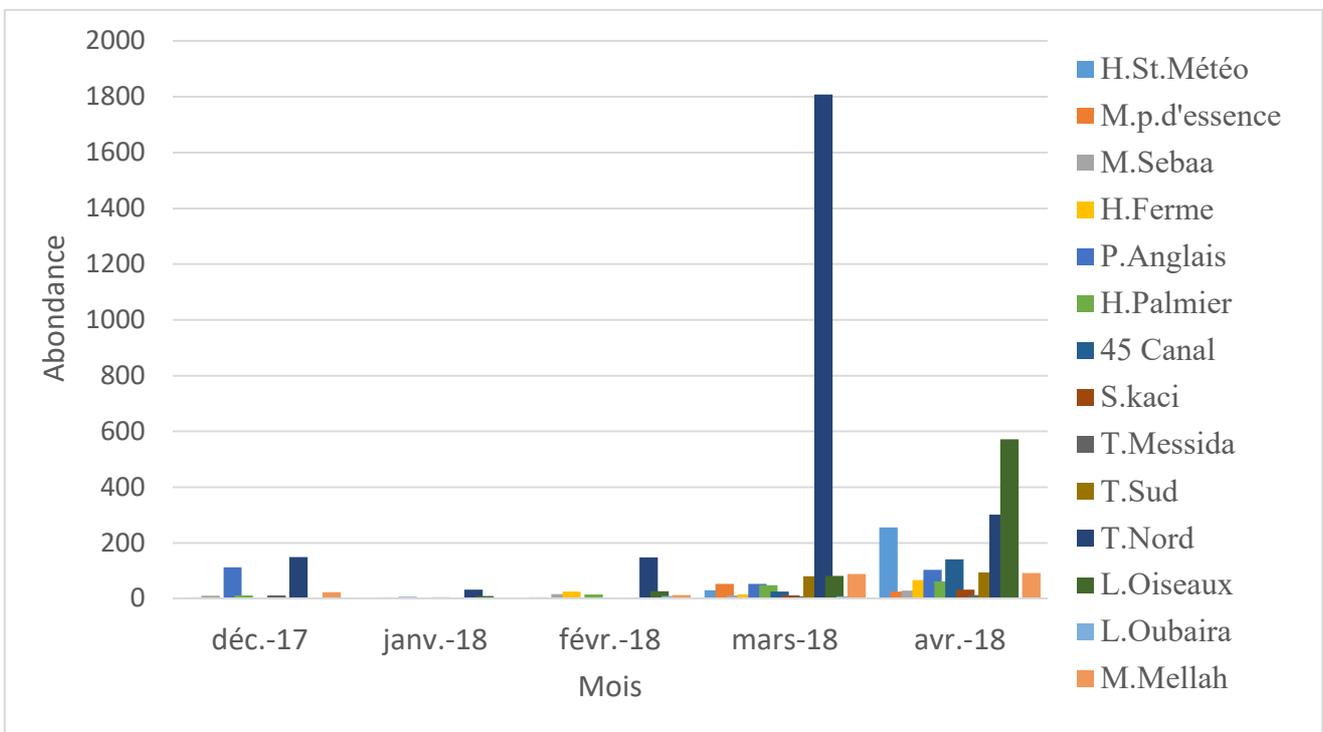


Fig. 37 : Répartition Spatiotemporelle des Hémiptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

I.4. Les Coléoptères :

Selon la figure 38, les Coléoptères colonisent tous les sites d'étude avec des proportions importantes dans la majorité des stations. L'abondance maximale des Coléoptères a été notée durant le mois de mars et cela dans la station Tonga Messida avec 251 et durant le mois d'avril dans la station 45 Canal avec 273 individus. La plus faible abondance des coléoptères a été

enregistrée durant l’hiver du mois de décembre et du mois de janvier pour les stations Houaichia station météo, Houaichia palmier et le lac Oubeira.

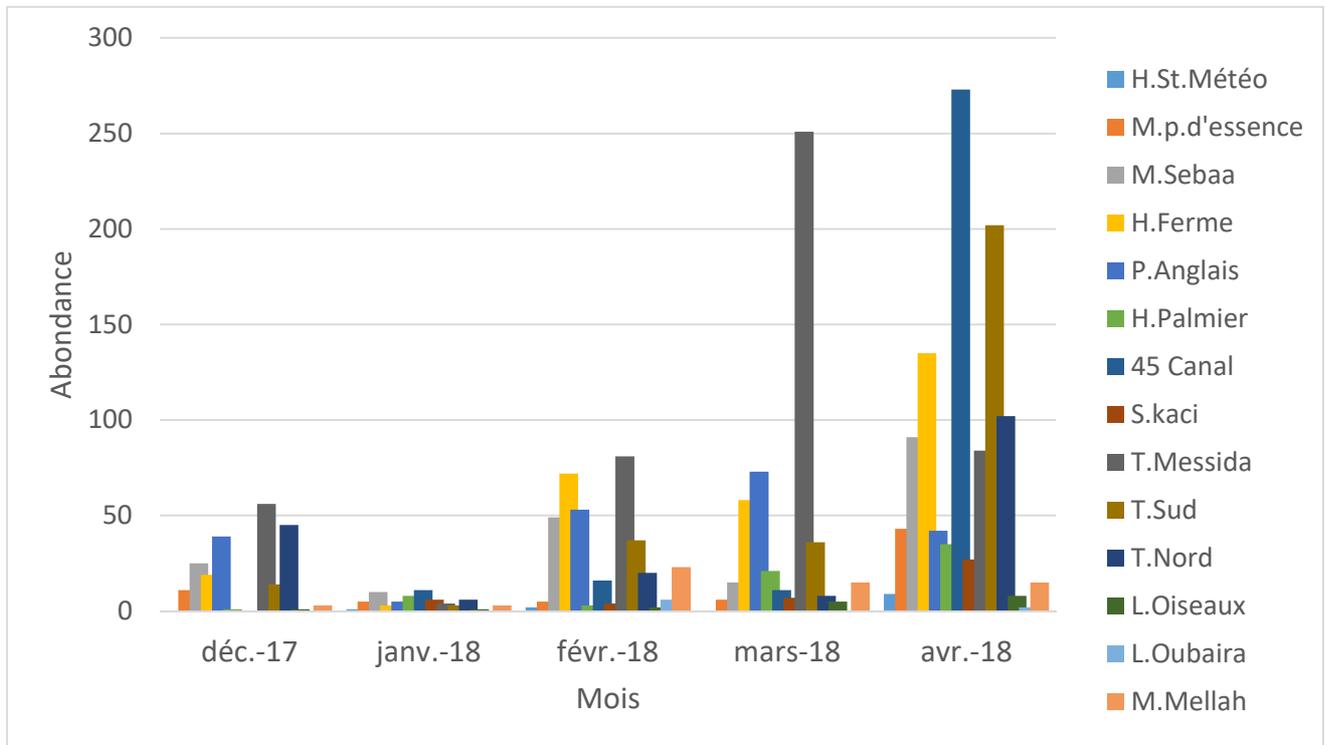


Fig. 38 : Répartition Spatiotemporelle des Coléoptères dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

I.5. Les Diptères :

D’après la Figure 39, les diptères ont été les plus abondants 15,10% de la faune totale et ils ont occupé la première place avec un effectif de 4947 individus. Ils ont fréquenté la plupart des stations entre le mois de décembre et le mois d’avril. On a noté la valeur maximale d’abondance des diptères dans la station Pont des Anglais avec un effectif de 1049 individus, et la plus faible abondance a été enregistrée respectivement dans les stations Houaichia fermes, Tonga Messida, Tonga Sud, lac des oiseaux et le lac Oubeira avec un seul individu.

I.6. Les Collemboles :

Les collemboles occupent la quatrième position de l’ensemble des insectes récoltés avec 1993 individus. Les collemboles sont relativement absents durant les mois de décembre et janvier et ne sont pas présents dans trois sites (Pont des Anglais, Sidi Kaci et Tonga Messida) avec une très faible abondance.

La station Pont des Anglais est la plus abondante en collemboles avec 1207 individus au mois de février. Selon la Figure 40, on remarque que l'effectif des Collemboles a augmenté dans la majorité des stations à partir du mois de février.

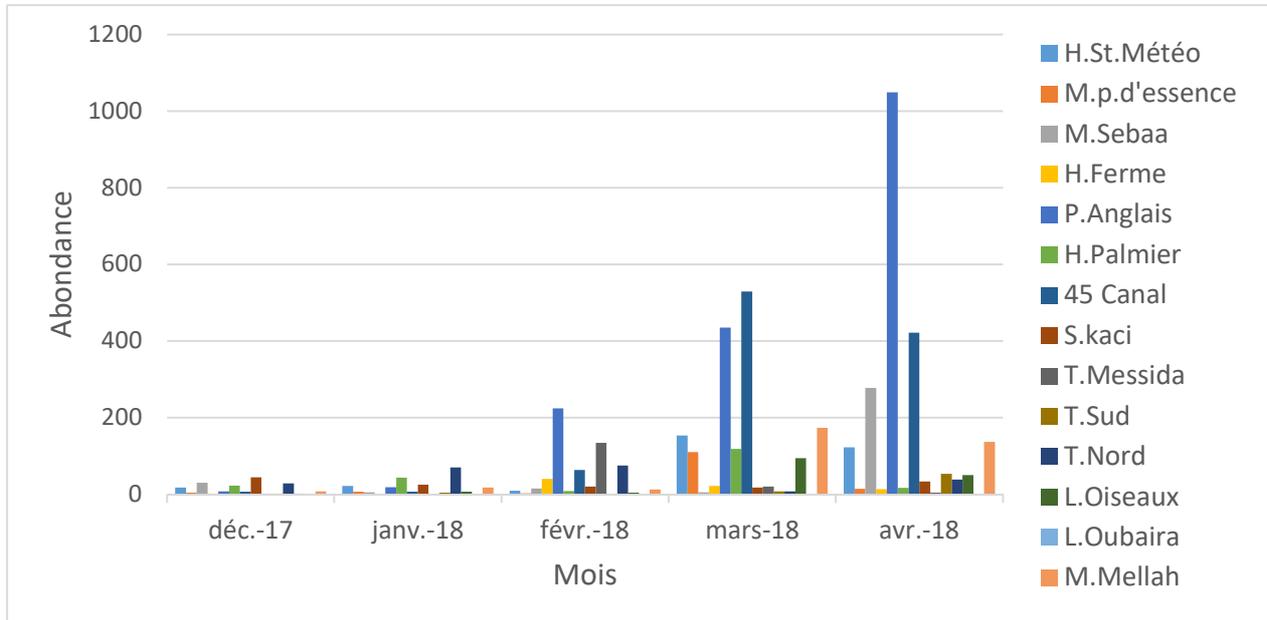


Fig. 39 : Répartition Spatiotemporelle des Diptères dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

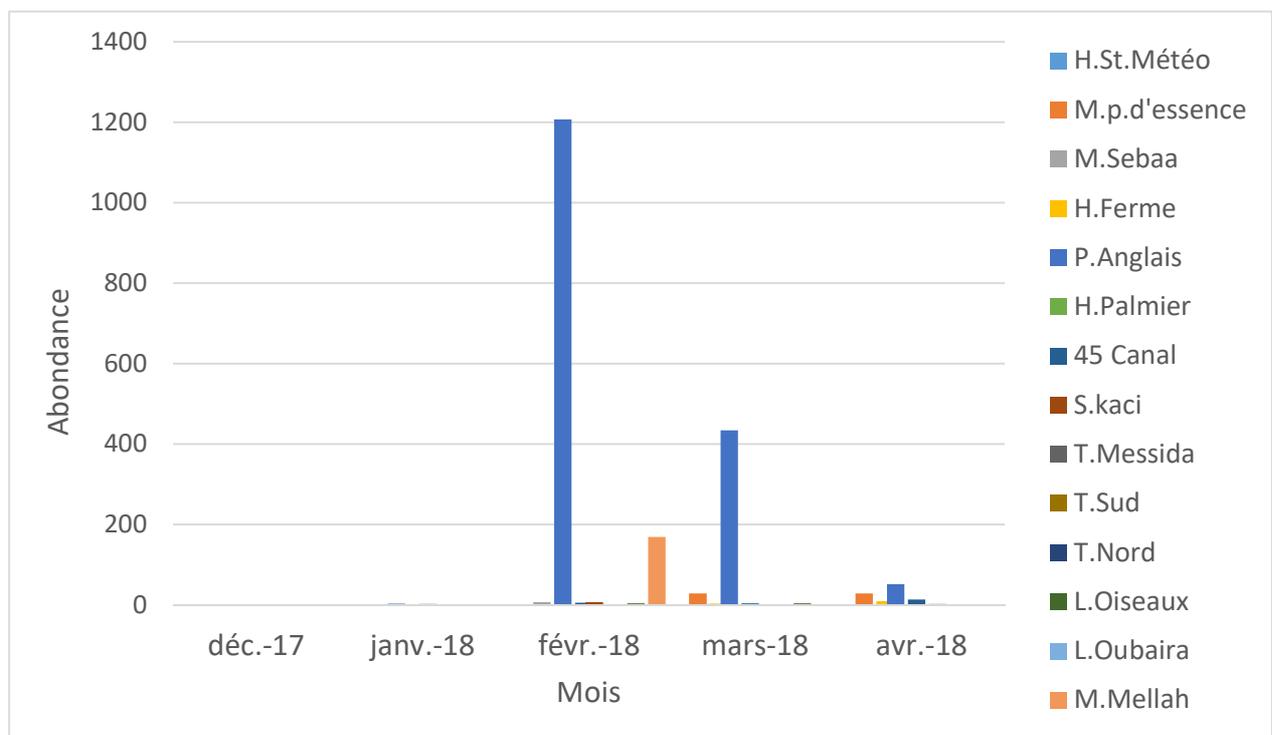


Fig. 40 : Répartition Spatiotemporelle des Collemboles dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

II. Les Arachnides :

Les Arachnides ont été présents en faibles proportions dans les diverses stations en comparaison des autres Arthropodes. Ils ne comptent que 183 individus soit 0,57 % de la faune totale.

Ils appartiennent à 2 principaux ordres :

L'ordre des Araneae avec une très faible présence ne dépassant pas 13 individus durant toute la période d'étude (avec une absence totale durant le mois de janvier et mars). L'abondance maximale des Araignées aquatiques a été signalé au mois d'avril dans le site 45 Canal avec 4 individus (Fig. 41).

L'ordre des Hydracariens a été formé de 0.53% (175 individus) de la faune totale. L'abondance maximale des Hydracariens est observée au mois de mars avec 139 individus. Par contre, on note une présence très faible dans les autres stations avec une absence totale des Hydracariens au mois de février (Fig. 42).

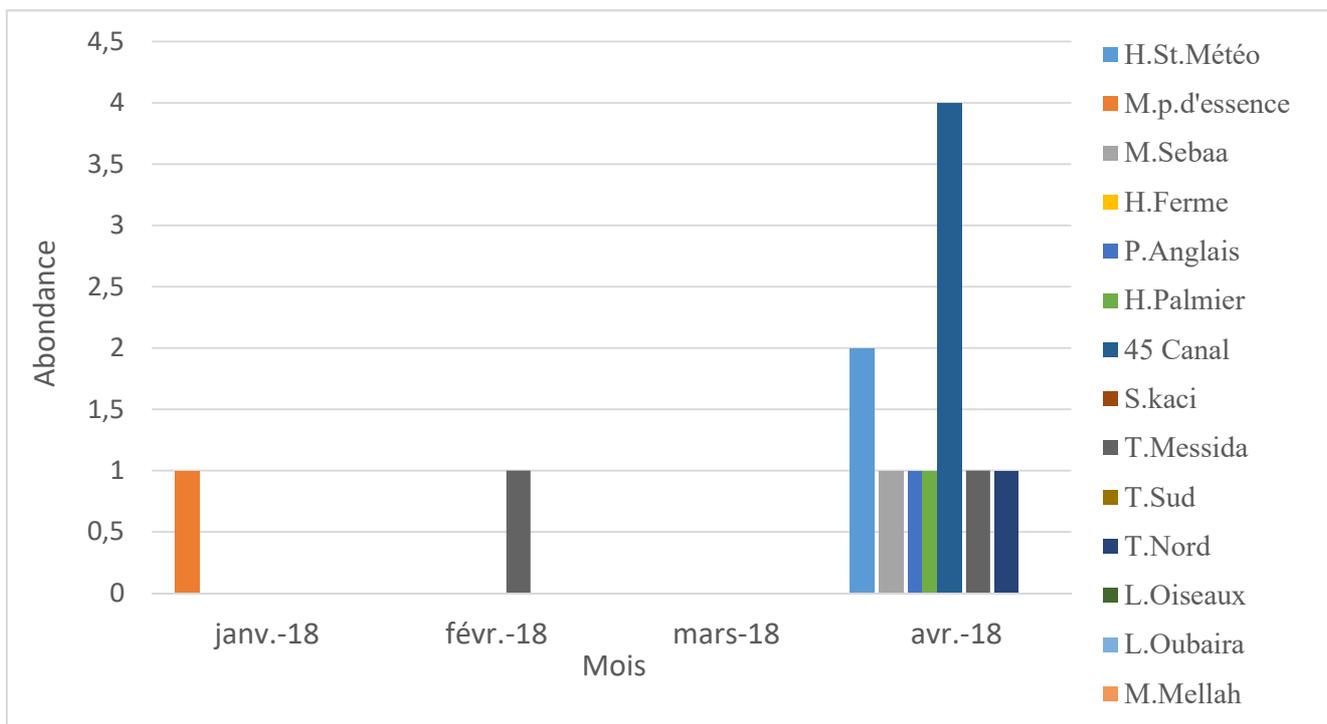


Fig. 41 : Répartition Spatiotemporelle des Araneae dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

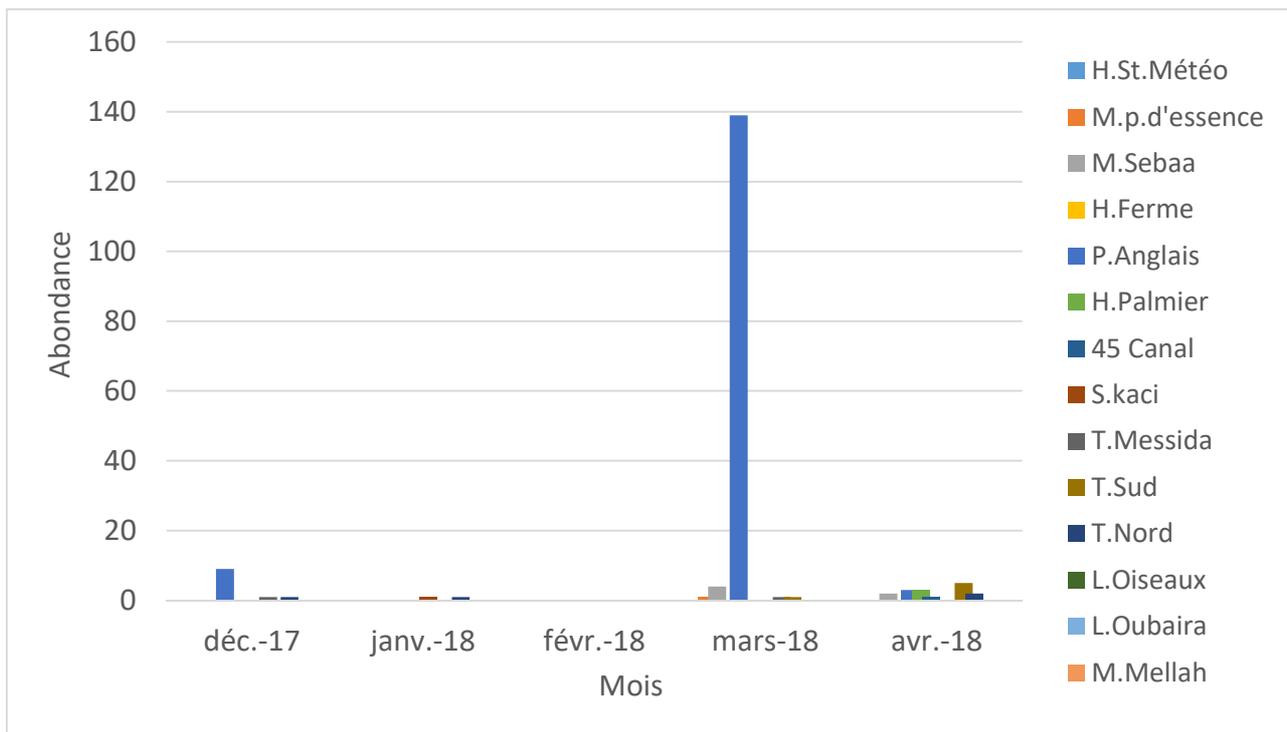


Fig. 42 : Répartition Spatiotemporelle des Hydracariens dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

III. Les Crustacés :

Au cours de toute la période d'étude, nous avons dénombré 6674 individus de crustacés repartis sur les 14 stations d'eau étudiées. Les crustacés récoltés appartiennent à 3 ordres :

III.1. Les Notostracés :

Les Notostracés sont très rares dans nos échantillons. Ils ne sont notés uniquement que dans deux stations Houaichia fermes avec 21 individus au mois de décembre et mare Sebaa avec 1 seul individu pour le mois de février (Fig. 43).

III.2. Les Décapodes :

Cet ordre a été faiblement présenté dans cette étude et n'est présent que dans le lac Oubeira avec une abondance maximale au mois de décembre 201 individus, et la faible abondance 2 individus dans Houaicha fermes à avril (Fig. 44).

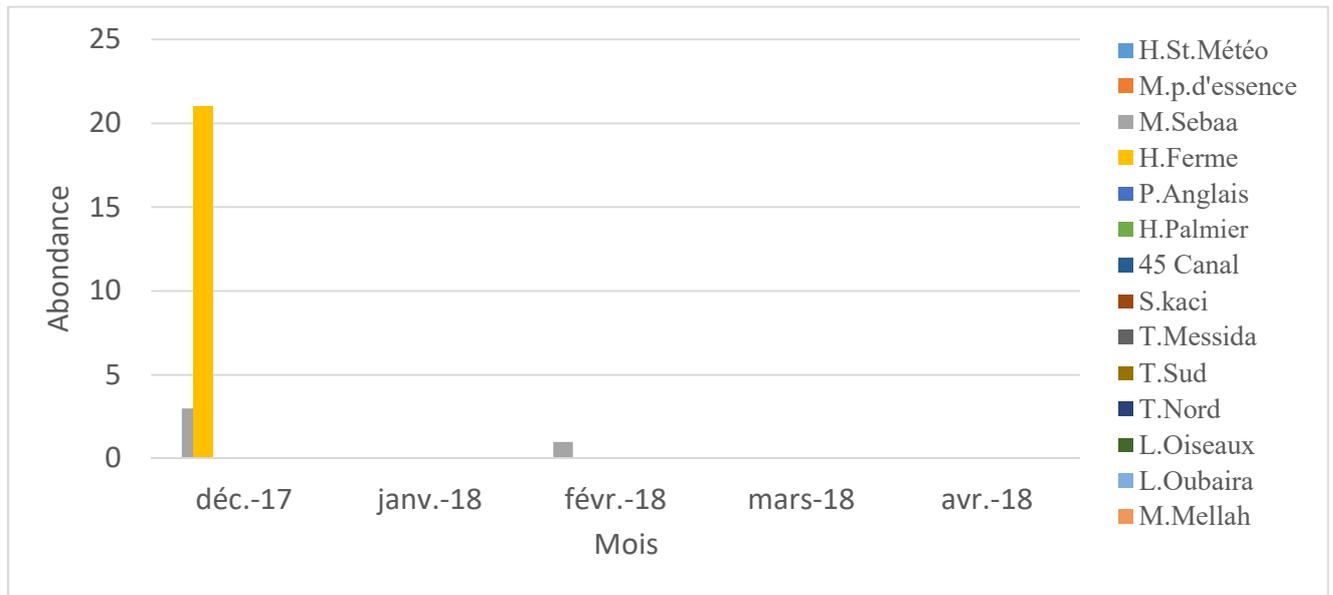


Fig. 43 : Répartition Spatiotemporelle des Notostracés dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

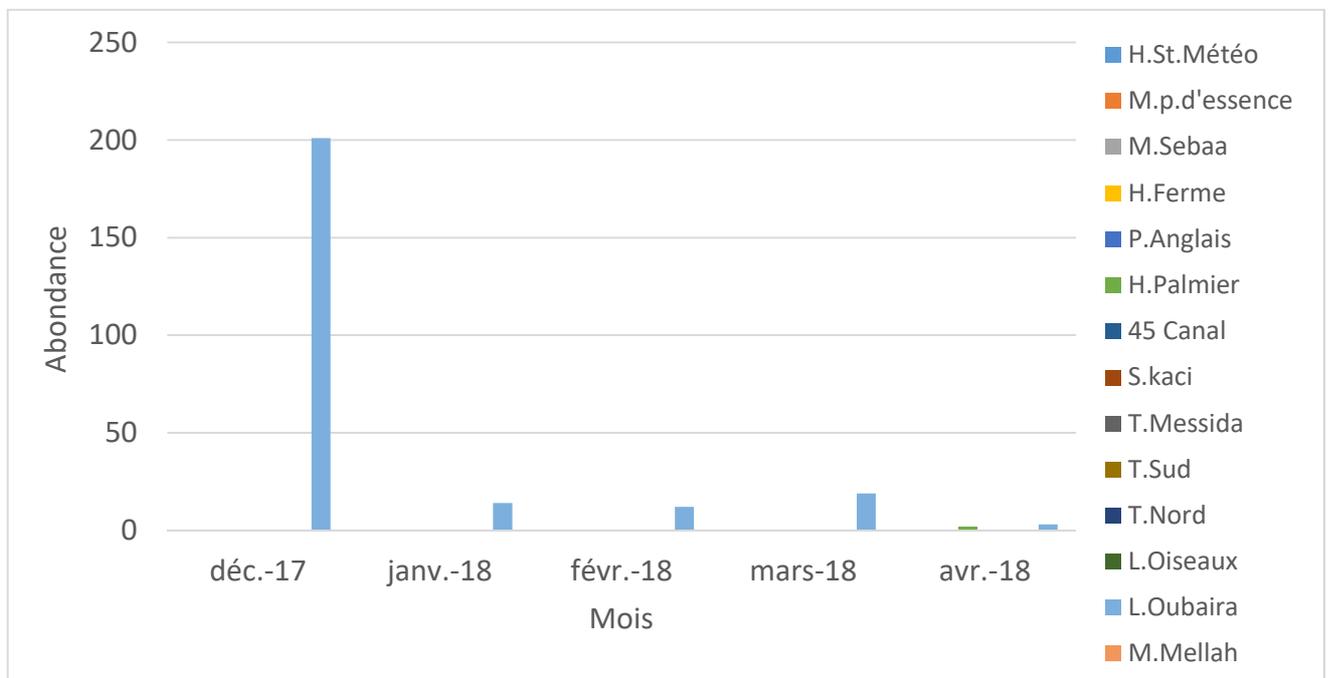


Fig. 44 : Répartition Spatiotemporelle des Décapodes dans les stations études, la Numidie Orientale (2017/2018).

III.3. Les Isopodes :

Les Isopodes dominent les crustacés (95,86%) dont l’effectif maximal est 6398 individus. L’abondance maximale des isopodes a été enregistrée à la station mare Sebaa 1843 individus au mois de février. On observe aussi une absence totale des isopodes durant tous les mois d’étude dans les stations Tonga Sud, Tonga Nord, le lac des Oiseaux et le lac Oubeira (Fig. 45).

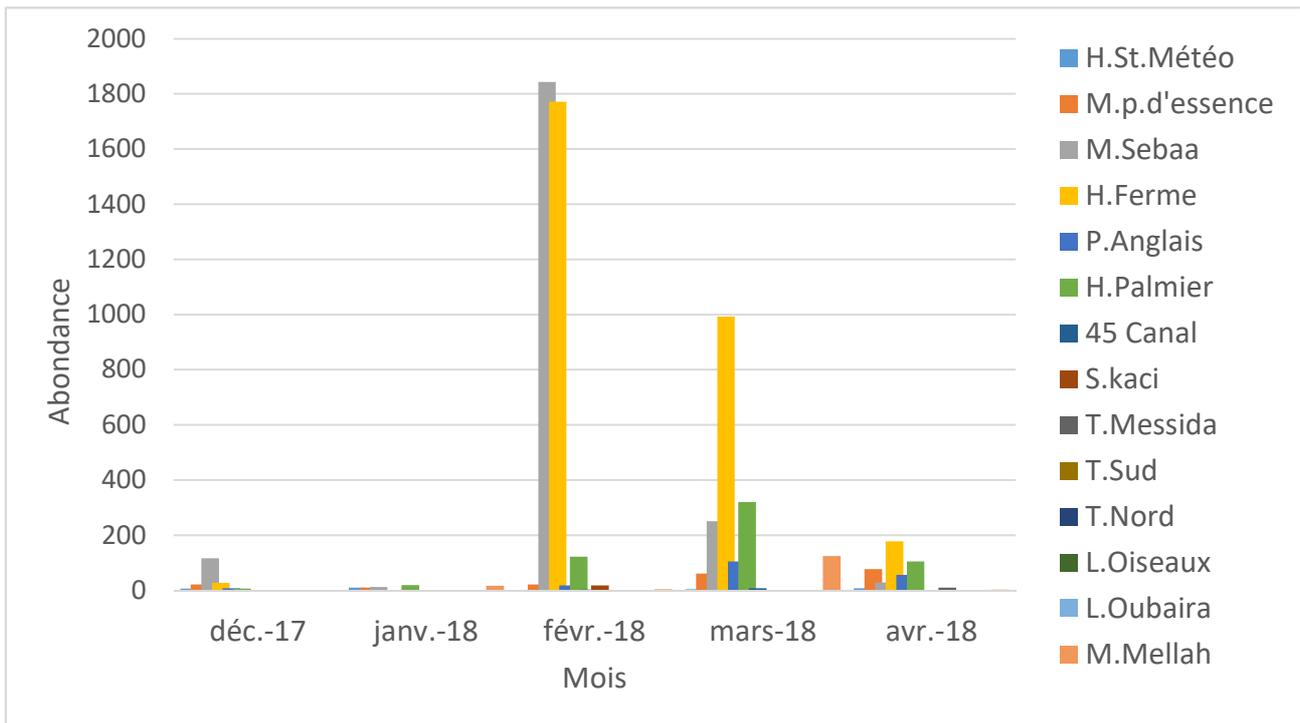


Fig. 45 : Répartition Spatiotemporelle des Isopodes dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

VI. Les Annélides :

VI.1. Les Oligochètes :

Dans les plans d'eau étudiés, la classe des Oligochètes a été peu abondante, représenté par 372 individus, (1,13 %) de la faune totale. Ce groupe fréquente toutes les stations durant tous les mois d'étude avec un effectif très fort dans les stations polluées. L'abondance maximale des Oligochètes a été observée dans la station El Mellah lagune avec 144 individus durant le mois de janvier (Fig. 46).

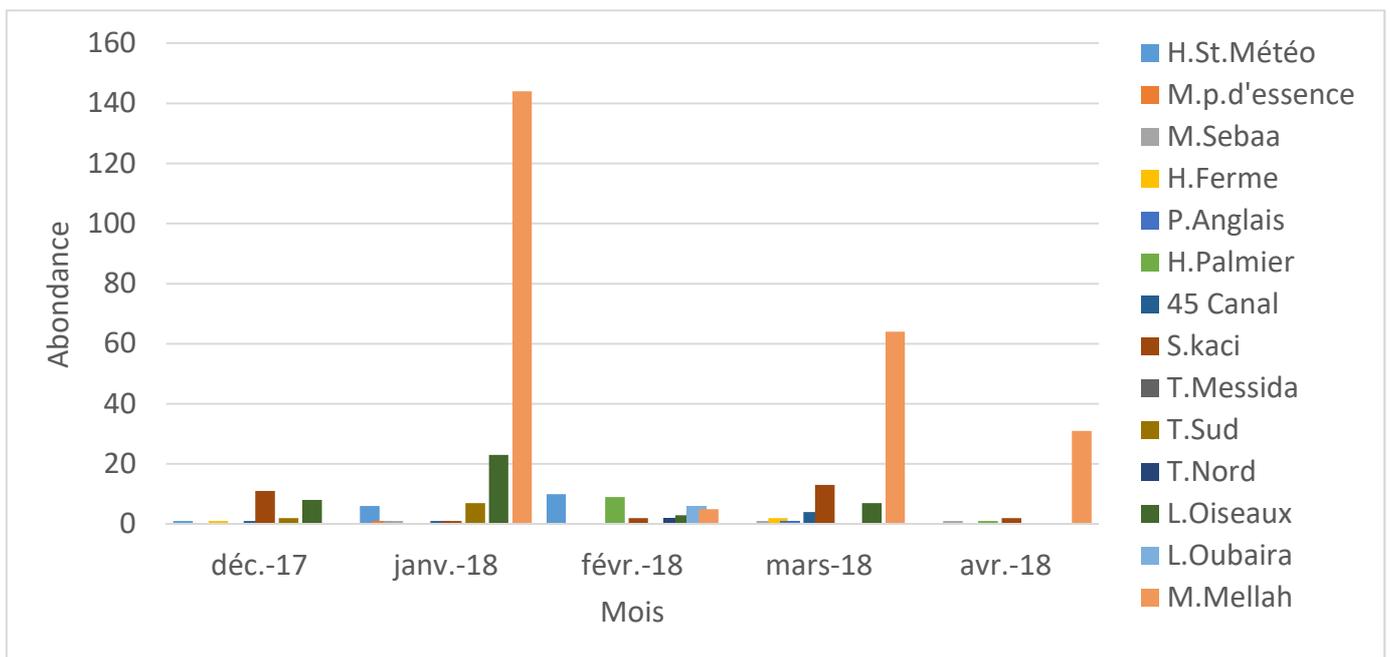


Fig. 46 : Répartition Spatiotemporelle des Oligochètes dans les stations d'études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

VI.2. Les Achète :

Les Achètes ont été très rares dans notre travail. Le nombre total de cette classe ne dépasse pas les 30 individus durant toute la période d'étude, l'abondance maximale des achètes a été notée dans la station Houaichia fermes au mois de janvier. On remarque aussi une absence totale des achètes dans les stations Houaichia station météo, Pont des Anglais et le lac des oiseaux (Fig. 47).

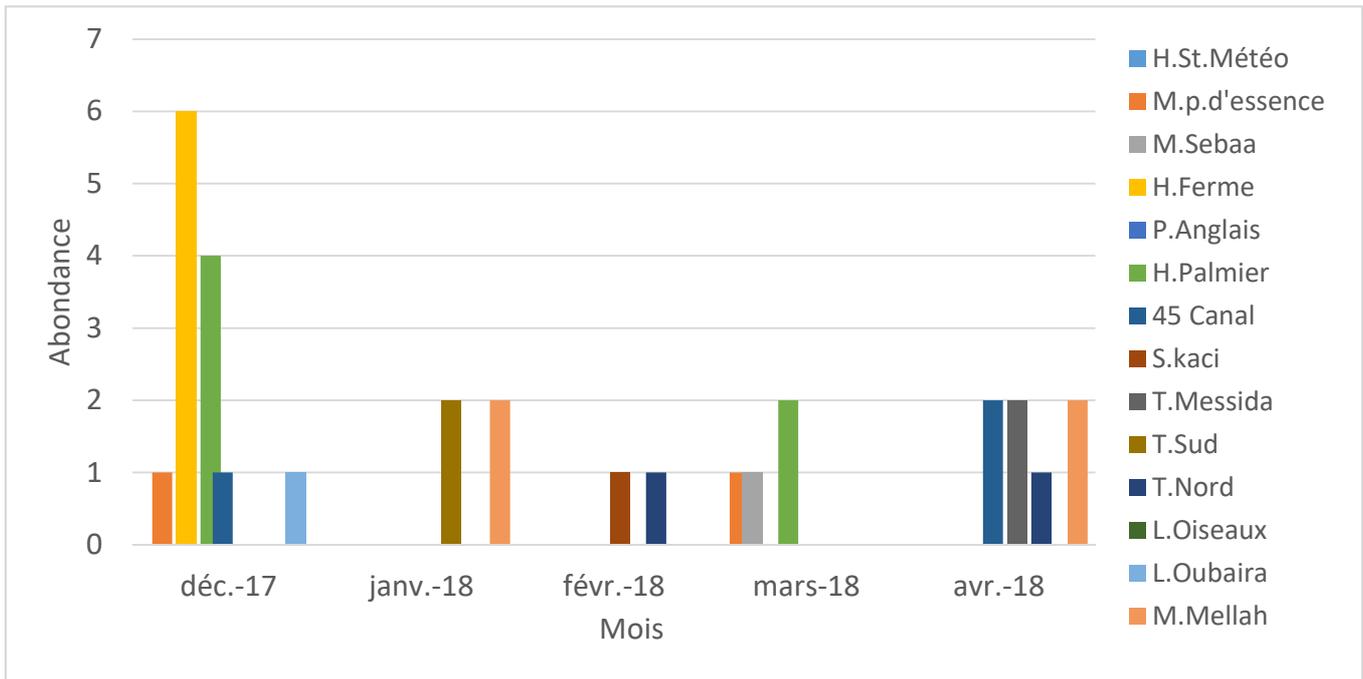


Fig. 47 : Répartition Spatiotemporelle des Achètes dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

IV. Les Mollusques :

D’un point de vue numérique, les Mollusque prennent la seconde place après la classe des insectes avec un nombre d’individus très élevé 10027 individus, soit 30,62% de l’abondance faunistique totale collecté.

IV.1. Les Gastéropodes :

Avec 10005 individus, la classe des Gastéropodes a été largement dominante. Elle constitue 99% des Mollusque. Les Gastéropodes ont été présents dans tous les biotopes étudiés avec une répartition très hétérogène entre les mois et les stations.

L’abondance maximale des Gastéropodes a été enregistré dans la mare Sebaa pour le mois d’avril avec 3050 individus, par contre les plus faibles abondances ont été enregistrées avec un seul individu dans la station Houaichia station météo pour les mois de février et mars, le lac Oubaira pour les mois de mars et le mois avril et le lac des oiseaux pendant le mois de janvier (Fig. 48).

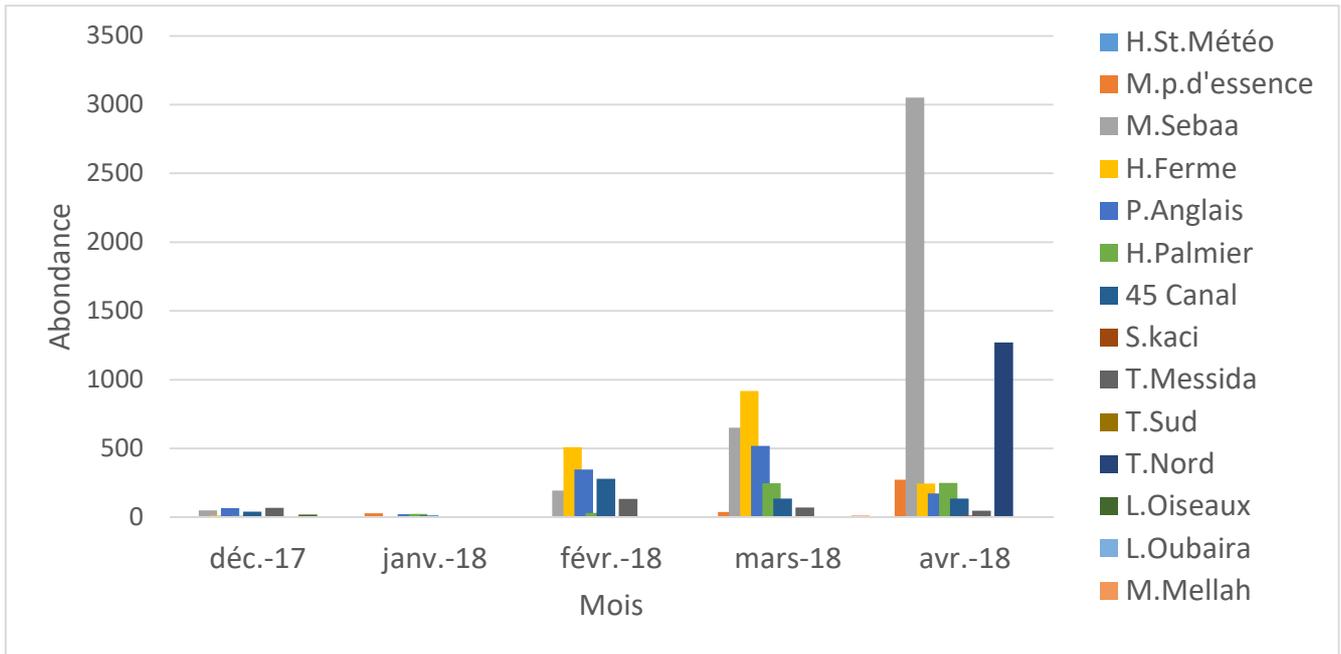


Fig. 48 : Répartition Spatiotemporelle des Gastéropodes dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

IV.2. Les Bivalves :

Selon la Figure 49, les résultats obtenus montrent que les bivalves sont absents dans toutes les stations d’étude durant le mois d’avril, et présents en abondance très faibles dans les stations Houaichia palmier, Pont des Anglais, lac des Oiseaux et le lac Oubeira. L’abondance maximale de Bivalves a été observée au mois de décembre dans la station Houaichia palmier.

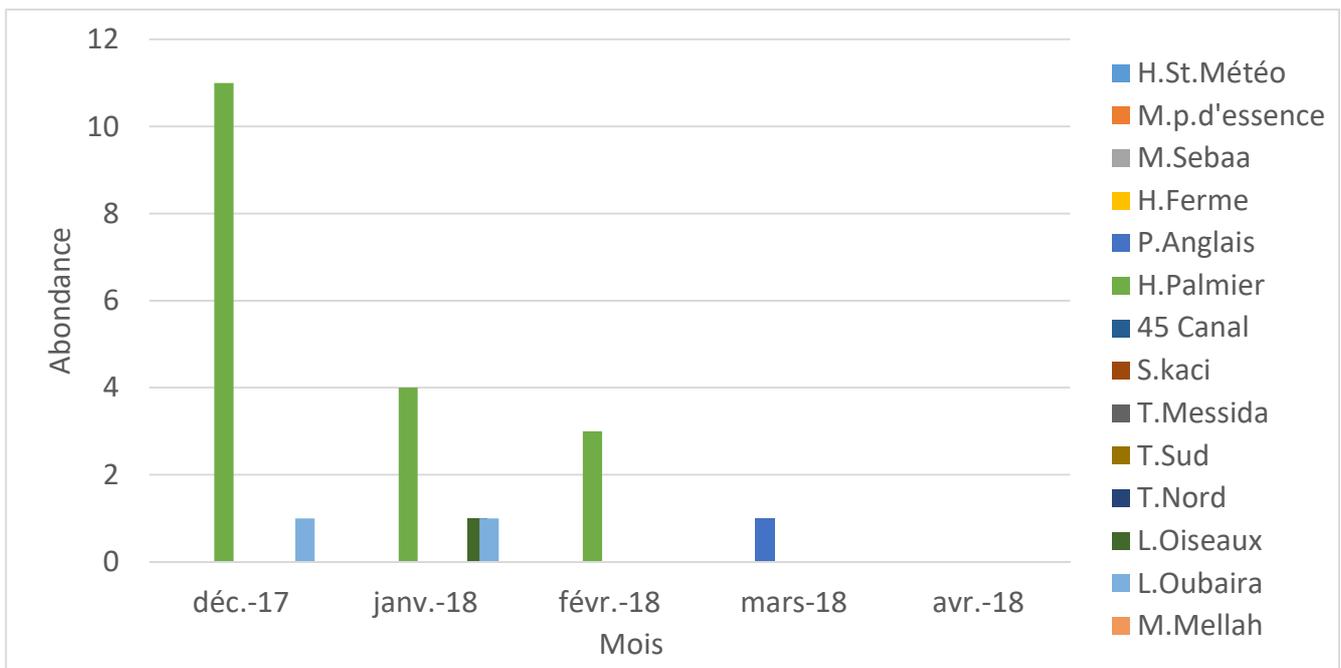


Fig. 49 : Répartition Spatiotemporelle des Bivalves dans les stations d’études, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.3. Interprétation de l'Analyse en composante principale :

La Figure 50 illustre une Analyse en Composante Principale (ACP) effectuée sur une table de données multivariées contenant 14 stations décrites par l'abondance des différents taxons ainsi que 4 paramètres physico-chimiques. Ces derniers sont ajoutés dans l'analyse comme variables quantitatives supplémentaires. Seulement, les deux premiers axes de l'analyse en composante principale ont été retenues tant ils cumulent un pourcentage suffisant de (48.5%) de l'inertie totale (F1 = 24.5 % ; F2 = 24 %).

Le premier axe (24, 5%) présente une corrélation positive entre le pH et la température, séparant ainsi les stations caractérisées par une température élevée > 18 °C (Pont des Anglais, Tonga Nord, Tonga Sud, Tonga Messida, et mare Sebaa) des stations caractérisées par une température moyenne avoisinant 13 °C comme (Mekhada pompe d'essence, lac des oiseaux, lac Oubaira, Houaichia station Météo, et Houachia Palmier). Le premier axe F1 discrimine aussi la station Pont des Anglais qui est caractérisé par les taxons (Diptères, Collemboles et les Arachnides), des stations Mellah, lac des oiseaux, lac Oubeira, et Houachia caractérisé par les annélides et les poissons respectivement. Par ailleurs, la deuxième composante principale F2 présente une corrélation négative entre la salinité plus la conductivité et le pH, séparant d'un côté la station pont des anglais caractérisé par une conductivité et une salinité élevée et par les taxons (Diptères, Collemboles et Arachnides), de l'ensemble des stations de Tonga qui sont caractérisées par une conductivité et une salinité inférieure mais aussi par des taxons comme les Mollusques, les Coléoptères et les Amphibiens.

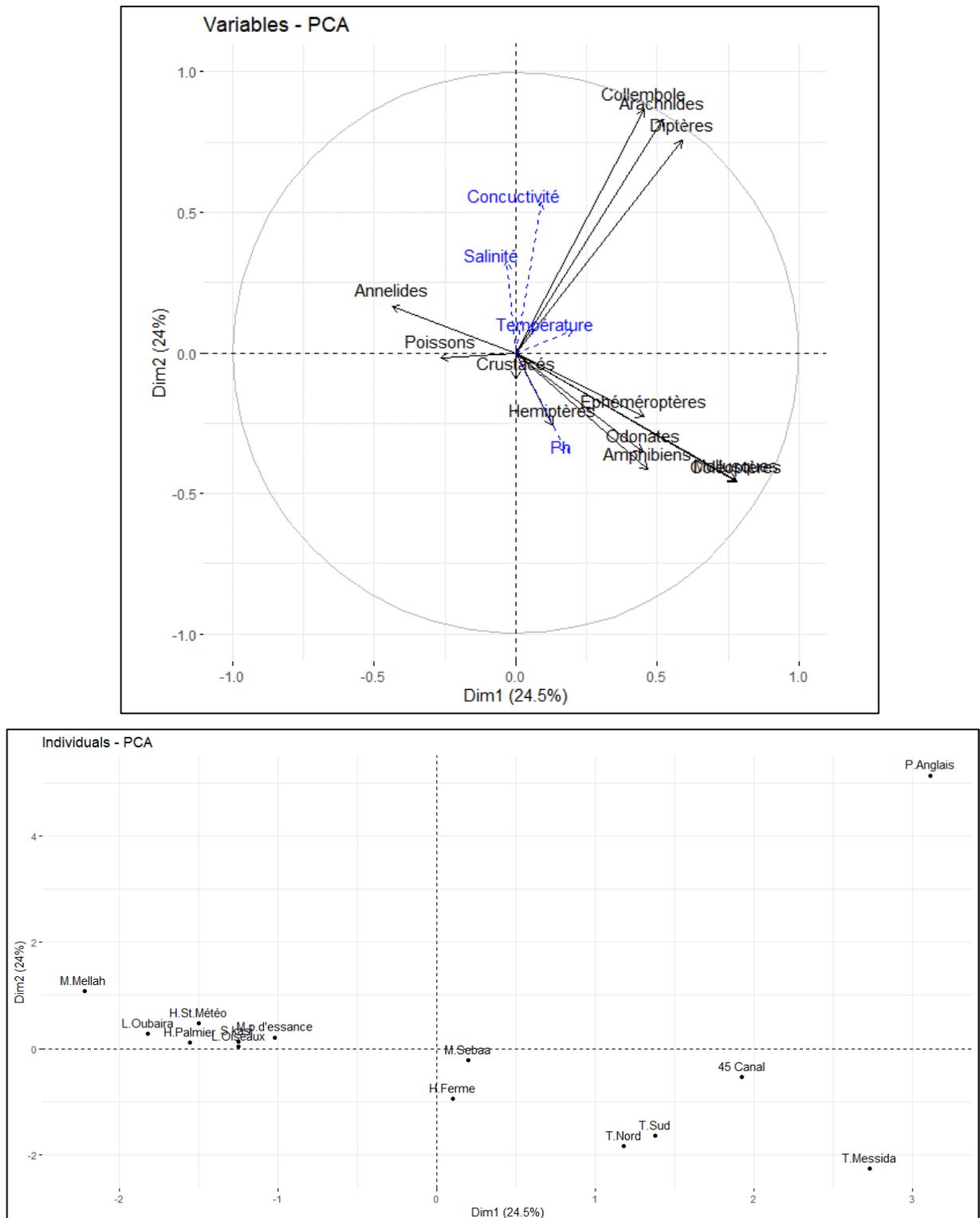


Fig. 50 : Analyse en composante principale de la distribution des ressources trophiques dans les 14 stations, la Numidie Orientale (Décembre 2017 - Avril 2018).

4.2.4. Modèle linéaire généralisé à effet mixte :

Les résultats du modèle linéaire généralisé à effet mixte (GLMM) basé sur l’abondance totale des ressources trophiques (Tableau 6) montrent une variation saisonnière significative du potentiel trophique avec une abondance très élevée des macro-invertébrés durant le printemps (mars et avril) par rapport aux mois d’hiver (décembre et janvier). De plus, la superficie a aussi un effet significatif sur la variation de l’abondance des ressources trophiques.

4.2.5. Modèle additif généralisé à effet mixte :

Le modèle additif généralisé à effet mixte (GAMM) a indiqué une corrélation significativement négative entre l’effectif d’ibis falcinelle, et les deux facteurs (l’abondance totale des ressources trophiques et la distance de dortoir les plus proches) ($df = 1 ; p < 0,05$) (Tableau 7 et Fig. 51 (A) et (B)). Par contre, le même modèle ne montre aucune relation significative entre l’effectif d’ibis, et la taille des sites de nourriture et la distance d’agglomérations les plus proches (Fig. 51 (C) et (D)).

Tableau 6 : Paramètres d’estimation (GLMM) de l’abondance totale des ressources trophiques dans les sites de nourriture d’ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Décembre 2017-Avril 2018).

Parameter	Estimate	se	z-value	p
Fixed effects :				
Intercept	7.6	0.8	9.51	<2e-16
December	-1.87	0.33	-5.76	8.42e-09
February	-1.40	0.32	-4.35	1.39e-05
January	-2.39	0.32	-7.41	1.26e-13
March	-0.38	0.31	-1.21	2.30e-01
Log (Area)	-0.21	0.13	-1.56	1.20e-01
	Variance	Std. Dev.		
Random effects				
Site	0.28	0.53		

Tableau 7 : Paramètres d’estimation (GAMM) de l’abondance totale des ressources trophiques dans les sites de nourriture d’ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Décembre 2017-Avril 2018).

Parameter	Estimate	se	t-value	p
Parametric coefficients :				
Intercept	3.75	2.25	1.67	0.1
Log(Area)	-0.29	0.49	-0.58	0.56
Distance to urban area	-0.33	0.79	-0.42	0.68
	edf	Ref.df	Chi.sq	P
Smooth terms :				
Total abundance of trophic resources (Total)	1	1	6.76	0.01
Distance to roost	1	1	8.16	6.00e-03

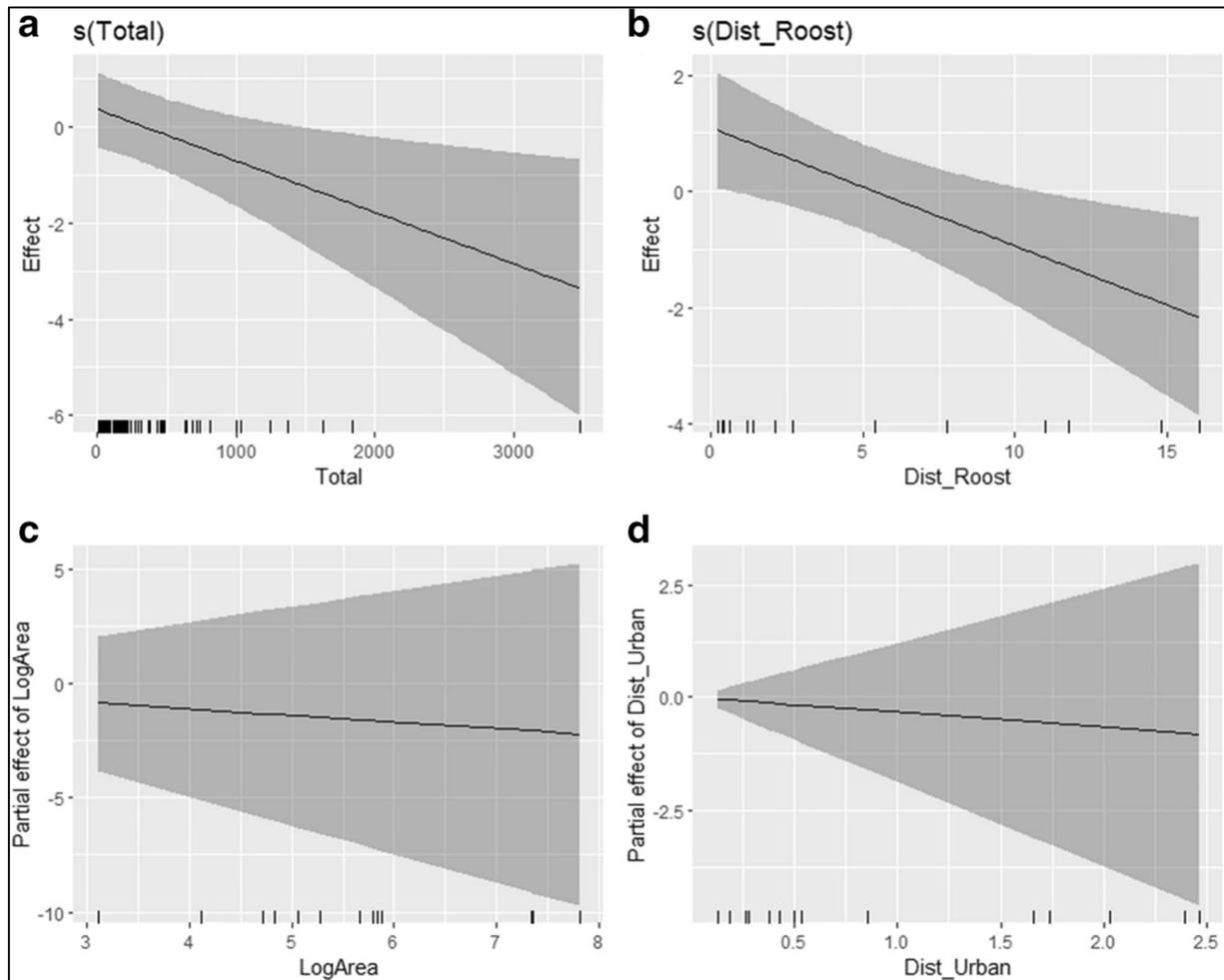


Fig. 51 : a) Relation entre l’effectif d’ibis et l’abondance totale des ressources trophique.

b) Relation entre l’effectif d’ibis et les distances des dortoirs.

c) Relation entre l’effectif d’ibis et la taille des sites de fourrage.

d) Relation entre l’effectif d’ibis et les agglomérations urbaines les plus proches.

4.3. La reproduction :

4.3.1 Distributions des colonies d'ibis falcinelle dans La Numidie Orientale :

Pendant la saison de reproduction de l'année 2018, nous avons fait des visites systématiques à la recherche des colonies d'ibis falcinelle dans les différentes zones humides de la région d'étude.

Durant cette période nous n'avons signalé la reproduction d'ibis falcinelle que dans deux colonies mixtes, au niveau de G. Dakhla et G. Estah avec une absence totale des colonies d'ibis dans les autres sites de reproduction signalés par les travaux antécédents (lac Tonga et G. Chatte) (Belhadj *et al.*, 2007; Bouchecker *et al.*, 2009).

4.3.2. Compositions spécifiques des colonies :

Durant la saison de reproduction de l'année 2018, les ibis ont été installés dans des colonies mixtes composées essentiellement par 6 espèces de hérons et d'aigrettes : le Héron cendré (*Ardea cinerea*), le Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*), de l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) et de Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*).

L'estimation du nombre des couples nicheurs montrent que les deux colonies sont dominées par le Héron garde-bœuf (*Ardea ibis*).

4.3.3. Paramètres de la reproduction :

4.3.3.1. Type de végétation occupée par l'ibis :

Dans les deux sites de reproduction G. Dakhla et G. Estah le *Salix ceneria* représente la strate la plus dominante et le plus préféré comme support des nids (90%) (Pour plus de 78 nids) (Fig. 52).

Au niveau de la colonie de G. Dakhla on a trouvé que le *Salix ceneria* constitue le premier habitat de reproduction pour l'ibis falcinelle avec 82,6%, suivi par le *Phragmite australis* avec 8,7%. Par contre, on note qu'un nombre très faible des nids a été installé sur le Carex (4 nids) ou en association de phragmite et du *Salix cinerea* (4 nids) (Fig. 53).

Pour la colonie de G. Estah, la majorité des nids a été installé sur le *Salix cinerea* (96,8%) avec une absence totale des nids dans le *Phragmite australis* et du Carex (Fig. 54).

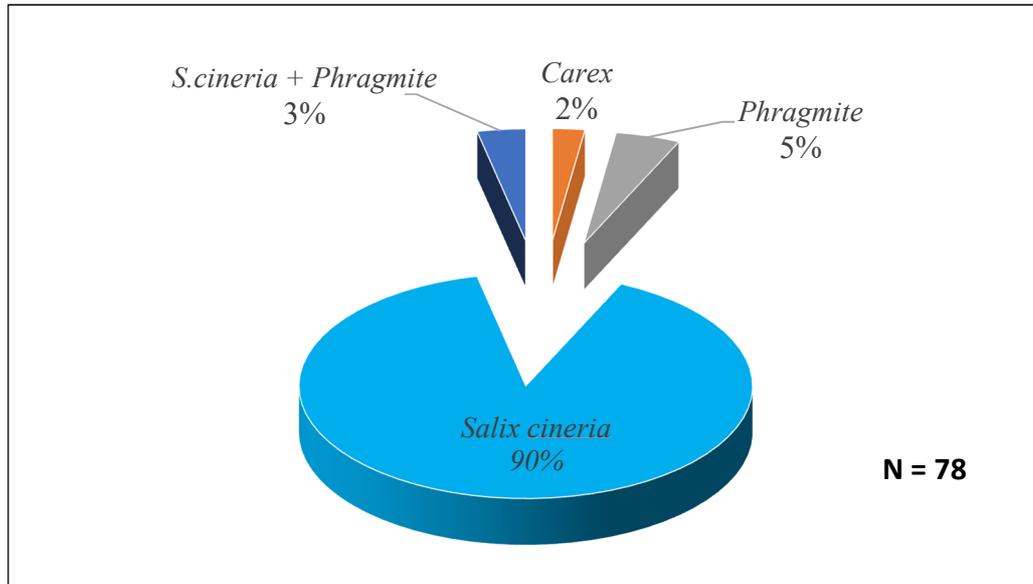


Fig. 52 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l’ibis falcinelle dans G. Estah et G. Dakhla (Mai 2018)

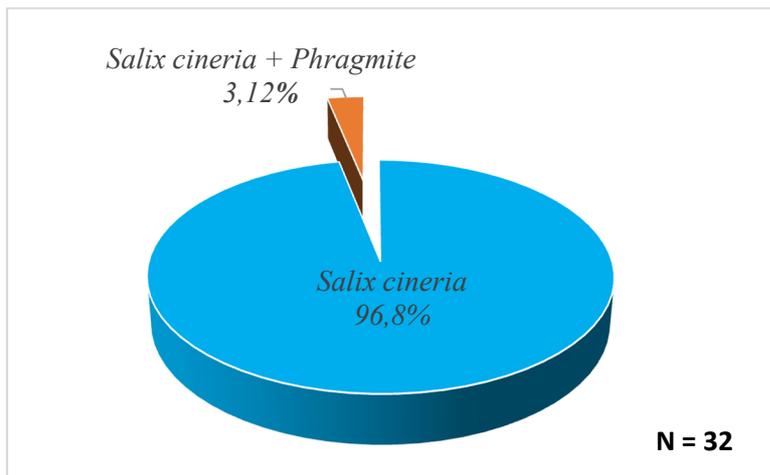


Fig. 54 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l’ibis falcinelle dans G. Estah (Mai 2018).

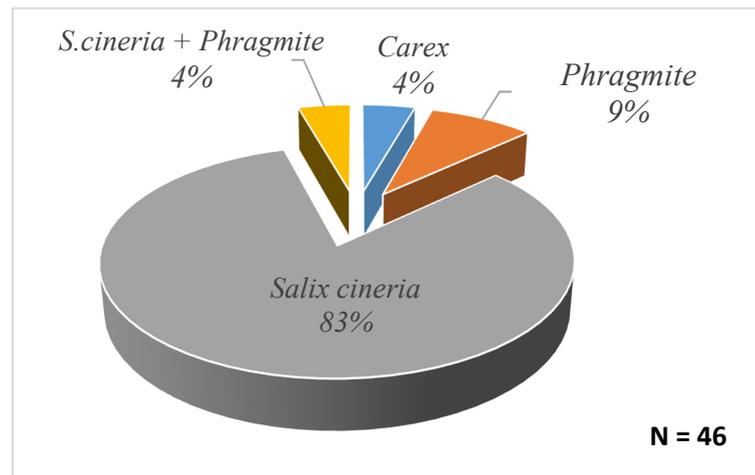


Fig. 53 : Occupation spatiale de différentes strates de végétation par l’ibis falcinelle dans G. Dakhla (Mai 2018)

4.3.3.2. Hauteur de végétation occupée par l'ibis :

Lors de la période d'étude (2018), on a constaté que la majorité des nids d'ibis dans le site de G. Estah a été installé dans les strates comprises entre [200cm -250 cm [avec 12 nids suivis par la strate [250 cm-300 cm[avec 11 nids. Par contre, la strate [0 cm-50 cm[ne couvre qu'un seul nid (Fig. 55).

Pour le deuxième site G. Dakhla, les mesures de la hauteur de végétations ont montré que les hautes strates englobe la plus part des nids, 14/46 nids sont installés dans la strate [250 cm -300 cm [et 17/46 nids entre [300 cm -350 cm [. Alors que les autres strates comprises entre [0 cm -50 cm [, [100 cm -150 cm [et [150 cm -200 cm [n'abritent que 2 nids respectivement (Fig. 56).

La hauteur des supports des nids dans les deux sites G. Estah et G.Dakhla ont exhibé respectivement une moyenne de $(235,6 \pm 59,11 \text{ cm})$ et $(263,21 \pm 74,37 \text{ cm})$ (Tableau 8).

Sur l'ensemble de 32 nids d'ibis falcinelle au G. Estah, 50 % de nids sont installés sur des supports dont la hauteur est variée entre 200 à 275 cm avec une seule valeur extrême de 45 cm. Alors que 50 % sur un totale de 46 nids dans le site de G. Dakhla ont été placés sur une hauteur de végétation variée de 250 à 300 cm. avec la présence de six valeurs extrêmes 22, 30,140,180, 375 et 380 cm (Fig. 61).

4.3.3.3. La profondeur de l'eau des sites de reproduction :

Pour assurer le succès de reproduction et échapper aux prédateurs et de dérangement, l'ibis a installé les nids toujours dans des sites émerger d'eau et très difficiles d'accès.

Durant la période de reproduction en (2018), l'ibis a niché dans des endroits entourés complètement par l'eau dont la profondeur varie entre 0 et 125 cm (Tableau 8).

Dans le site de G. Dakhla, la profondeur de l'eau au-dessous des nids des ibis varie de 35 cm à 105 cm avec une valeur moyenne de $82,32 \pm 20,02 \text{ cm}$ pour 46 nids (Fig. 57).

Concernant G. Estah, la valeur moyenne de profondeur de l'eau au-dessous de 46 nids mesurés est de $49 \pm 38,07 \text{ cm}$ avec une valeur maximale de 125 cm et une valeur minimale de 0 cm (Fig. 58).

Parmi les 46 nids installés au niveau de G. Dakhla durant la saison de reproduction 2018, 50 % sont construites dans des lieux où la profondeur est comprise entre 75 et 100 cm avec la

présence d'une valeur extrême de 35 cm. Par contre dans la colonie de G. Estah, on a trouvé que 50% sur l'ensemble de 32 nids installés où la profondeur de l'eau varie de 33 à 60 cm avec 3 valeurs extrêmes 115, 120 et 125 cm (Fig. 62).

4.3.3.4. Hauteur des nids d'ibis falcinelle :

D'une manière générale, la hauteur des nids dans les deux sites a varié d'un support végétal à un autre. Les résultats obtenus montrent que les nids d'ibis falcinelle sont toujours installés dans la strate inférieure de la colonie (Tableau 8).

Les mesures des hauteurs dans la colonie de G. Dakhla nous informent que les nids ont été placés entre 15 et 77 cm et la grande partie des nids se distribuent sur les strates entre [0 cm -50 cm [(n = 36) et [50 cm -100 cm [(n = 10) (Fig. 59). 50% de 46 nids d'ibis observés ont été installés sur une hauteur variée de 15 à 40 cm avec aucune valeur extrême (Fig. 63).

Pour le site de G. Estah, les nids d'ibis ont été bâtis dans un niveau un peu élevé. Au site précédent, on a trouvé que les nids sont placés entre 33 et 127 cm. avec 9 nids entre les strates de [0 cm -50 cm [et 20 nids entre les strates de [50 cm -100 cm [(Fig. 60). 50%, sur un total de 32 nids d'ibis falcinelle, sont installés sur une hauteur comprise entre 45 et 80 cm avec aucune valeur extrême (Fig. 63).

Les résultats relatifs à la hauteur des nids des espèces nicheuses dans les colonies de G. Dakhla et G. Estah en 2018 montrent que les hérons et l'aigrette occupent toujours les niveaux supérieurs de la colonie et construisent leurs nids à des niveaux plus élevés que ceux d'ibis falcinelle. Sur l'ensemble de 246 nids mesurés dans les deux colonies, on a trouvé que 105 nids sont placés à une hauteur comprise entre 100 et 150 cm (Fig. 59 et 60).

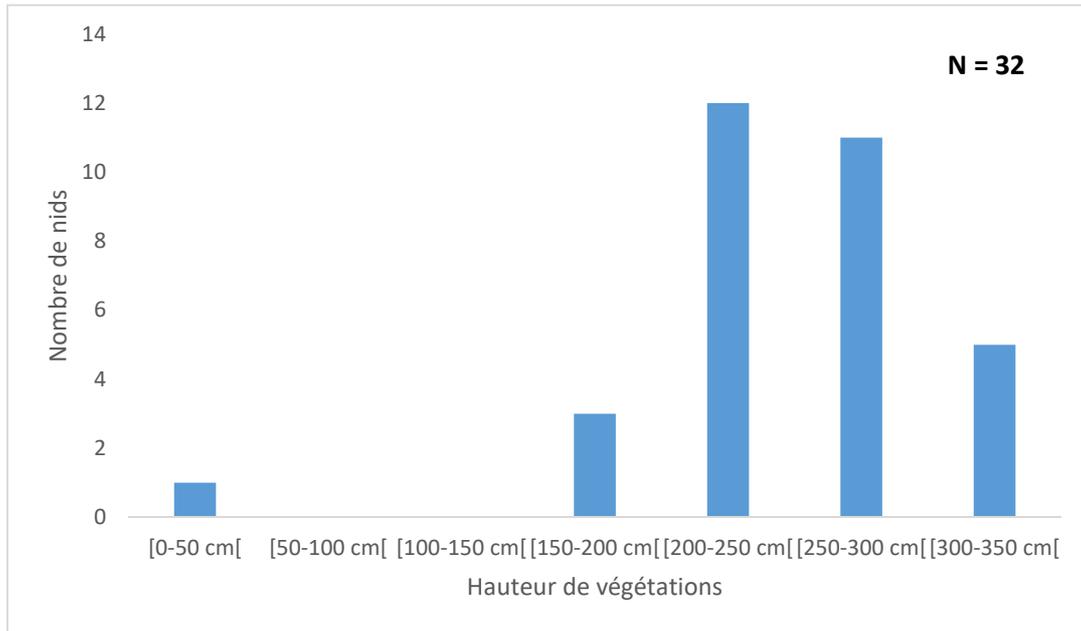


Fig. 55 : Répartition verticale des nids d’ibis falcinelle en fonction de la hauteur de végétation G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).

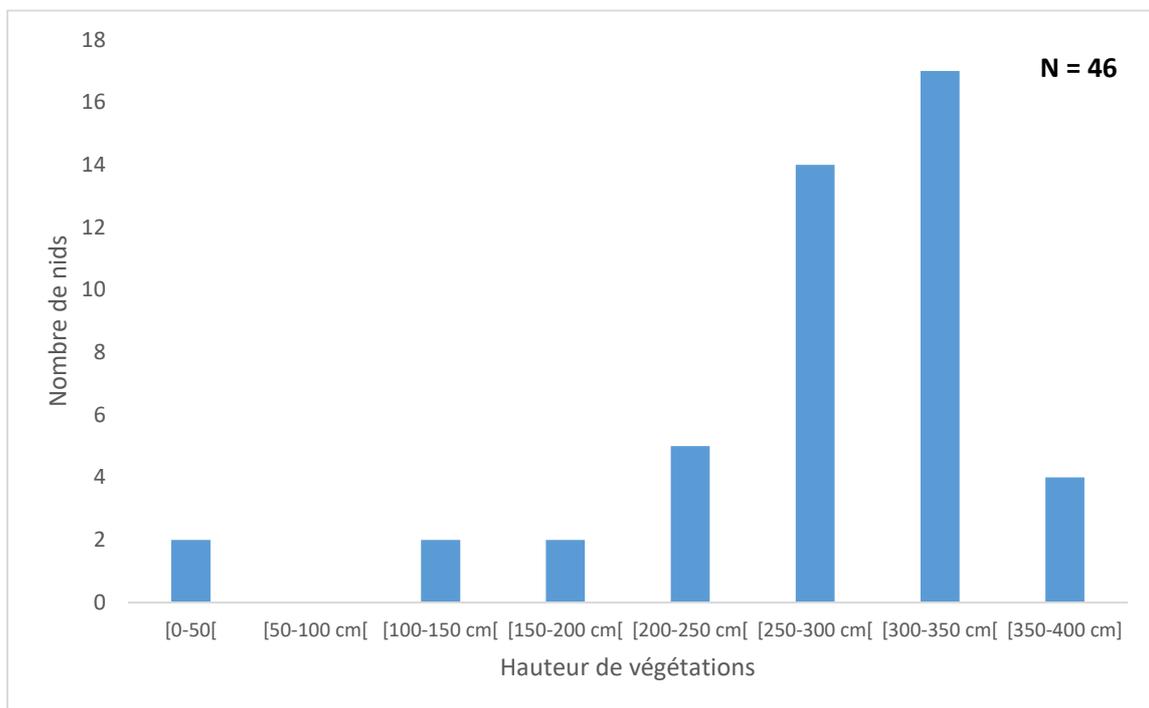


Fig. 56 : Répartition verticale des nids d’ibis falcinelle en fonction de la hauteur de végétation G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).

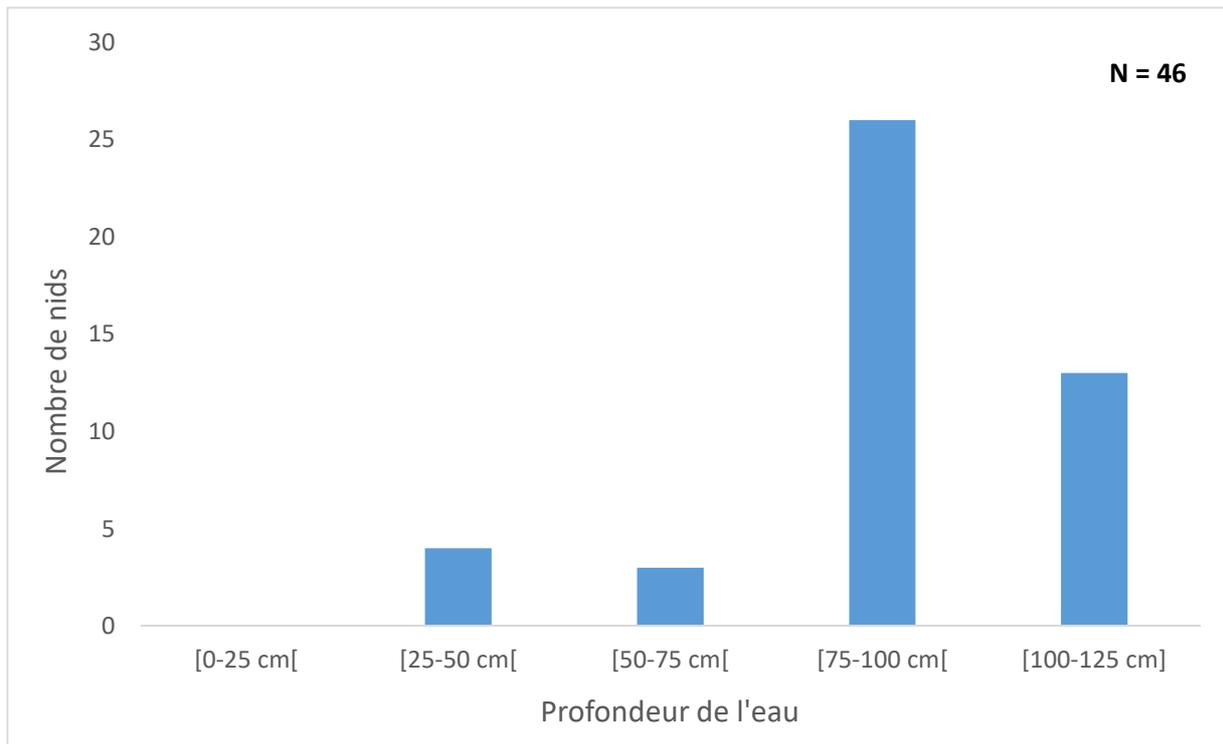


Fig. 57 : Réparation des nids d’ibis falcinelle en fonction de la profondeur de l’eau G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).

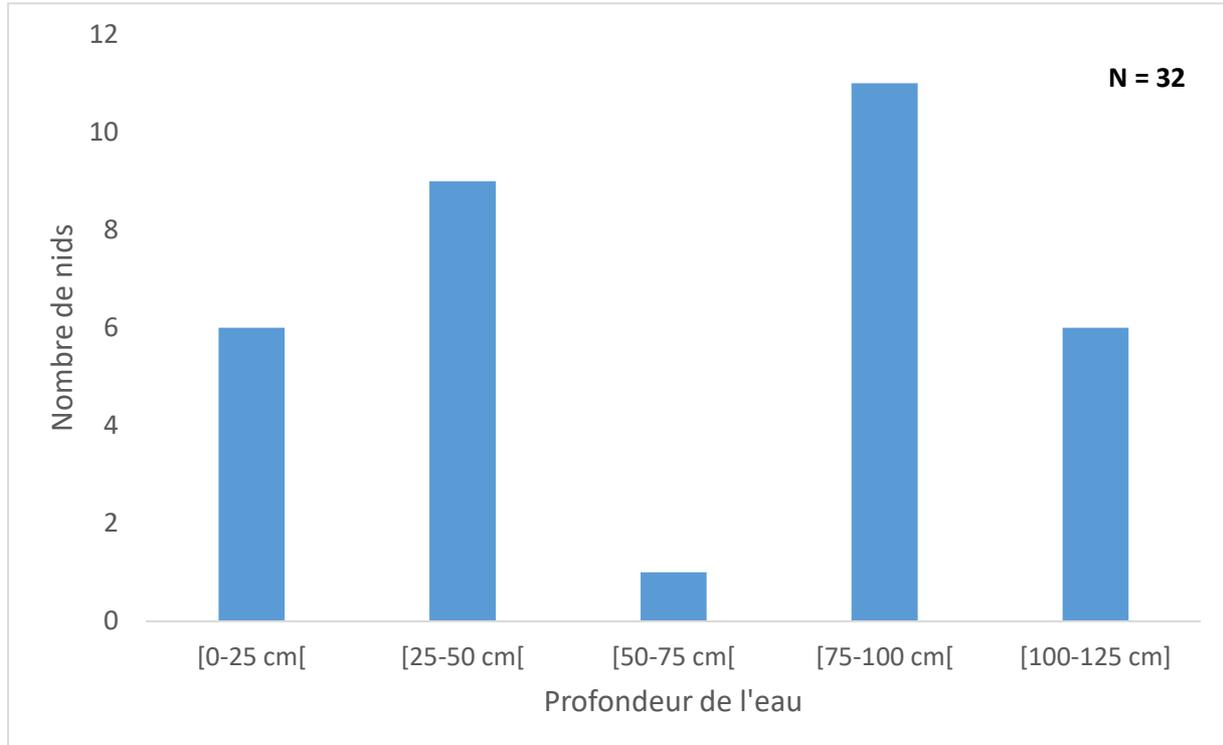


Fig. 58 : Réparation des nids d’ibis falcinelle en fonction de la profondeur de l’eau G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).

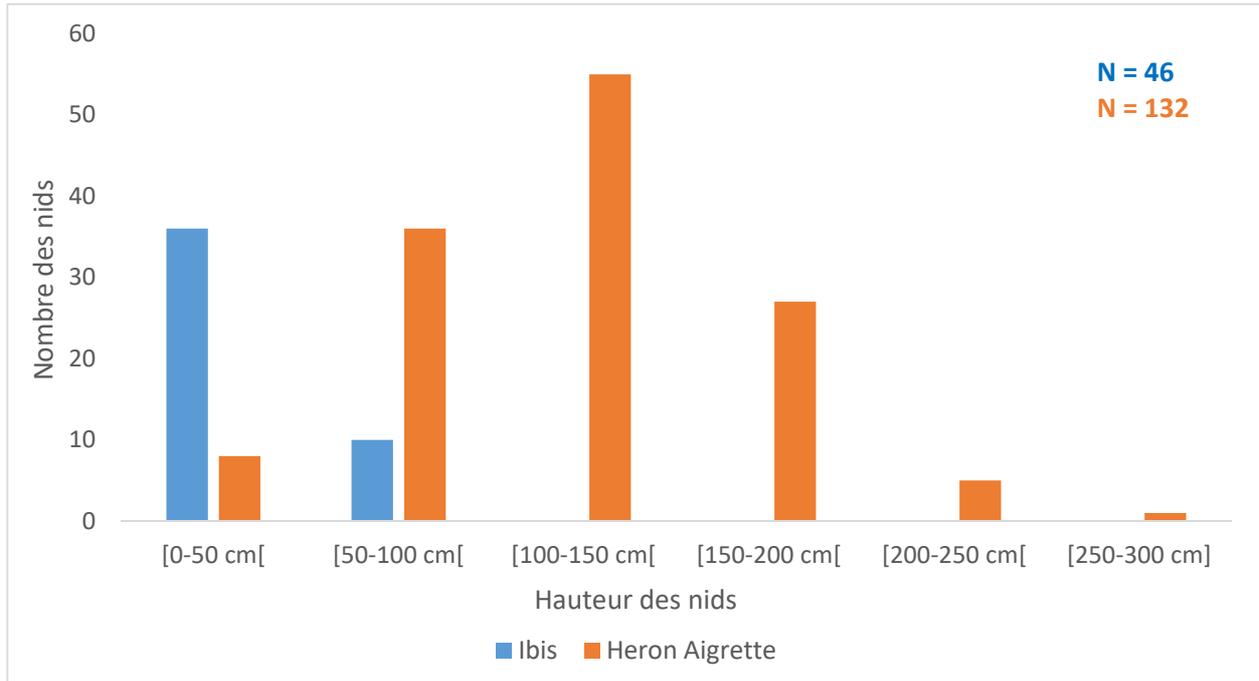


Fig. 59 : Hauteur des nids d’ibis falcinelle, hérons et aigrette par rapport à la surface de l’eau G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).

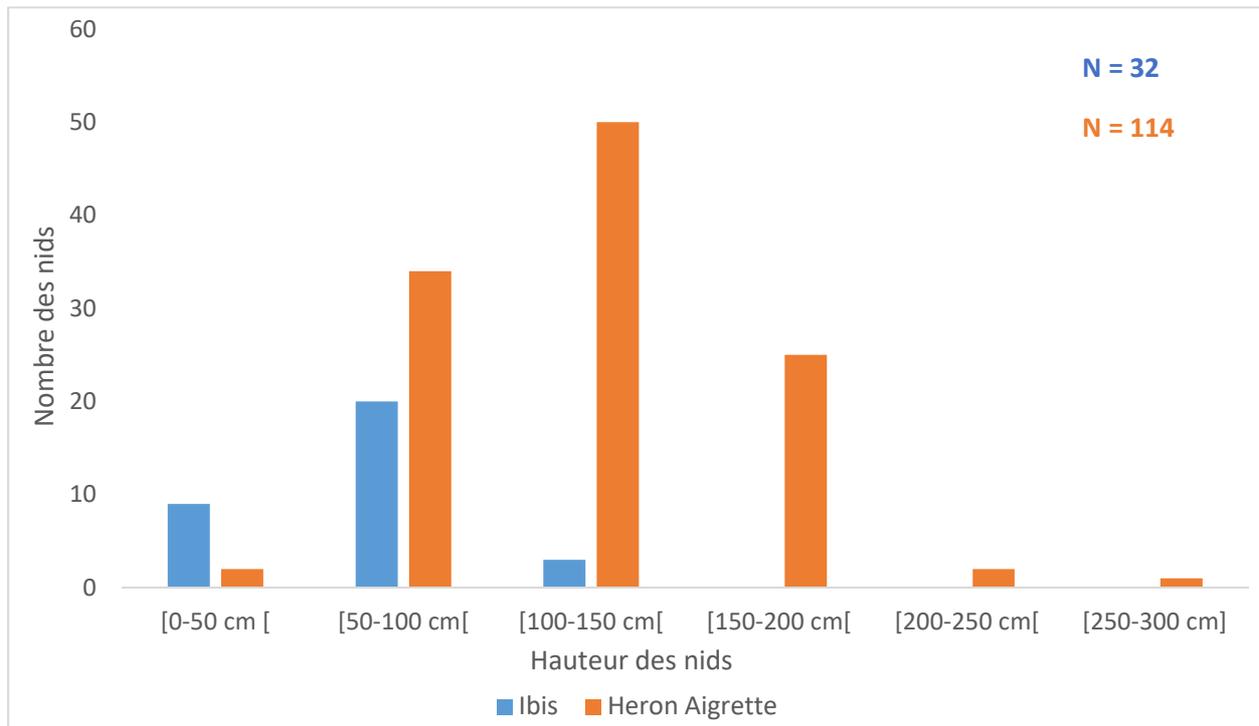


Fig. 60 : Hauteur des nids d’ibis falcinelle, hérons et aigrette par rapport à la surface de l’eau G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).

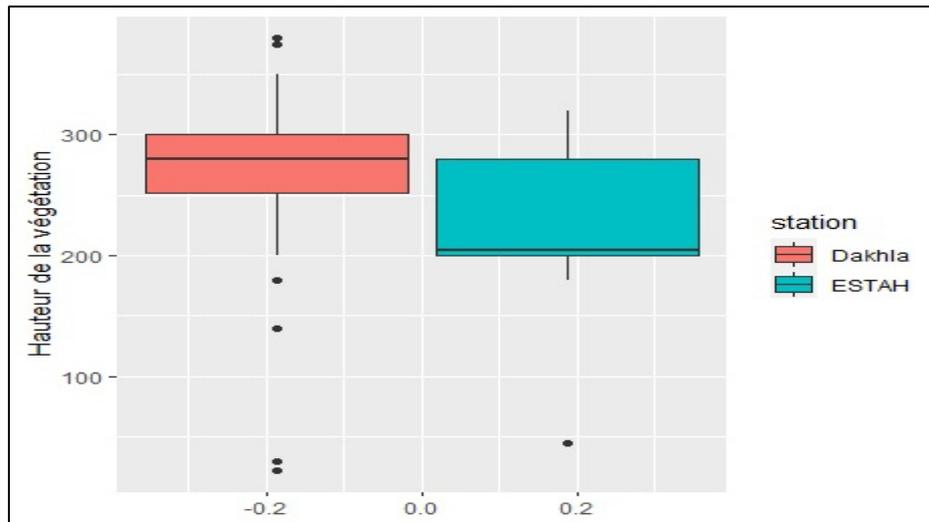


Fig. 61 : Box plot représentant la hauteur de végétations dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).

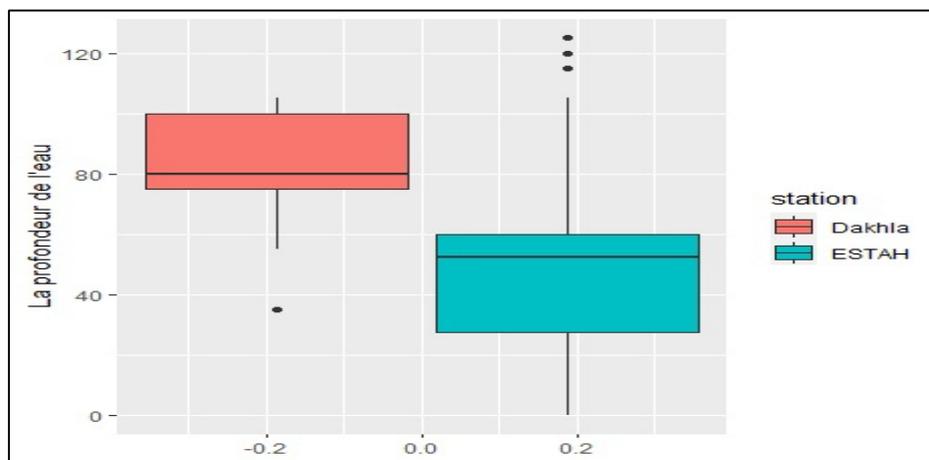


Fig. 62 : Box plot représentant la profondeur de l'eau dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).

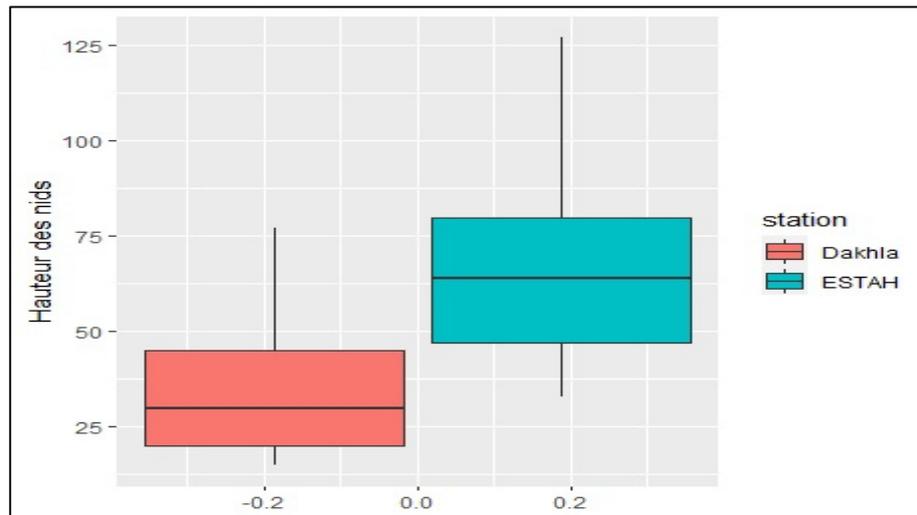


Fig. 63 : Box plot représentant la hauteur des nids dans les sites de reproduction d’ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).

Tableau 8 : Mesure des caractéristiques des sites de reproduction d’ibis falcinelle durant la saison de reproduction, la Numidie Orientale (Mai 2018).

		Hauteur de Nid a la surface de l'eau (cm)	Profondeur d'eau (cm)	Hauteur de végétation (cm)
Dakhla	Min	15	35	22
	Max	77	105	380
	Moy	33,65	82,32	263,21
	SD	14,97	20,02	74,37
	N	46		
Estah	Min	33	0	45
	Max	127	125	320
	Moy	66,21	48,98	235,68
	SD	23,09	38,07	59,11
	N	32		

4.3.3.5. Diamètres des nids :

Durant la saison de reproduction 2018, on a constaté que les nids d'ibis falcinelle dans la colonie de G. Dakhla révèlent un diamètre externe moyen de $36,34 \pm 5,86$ cm, avec une valeur minimale de 25 cm et maximale de 50 cm. et un diamètre interne moyen de $15,63 \pm 1,49$ cm variant entre une valeur minimale de 13 et maximale de 20 cm (Tableau 9).

En 2018, 50 % des nids d'ibis falcinelle (soit 46 nids) dans la colonie de G.Dakhla présentent un diamètre externe varié de 31 et 40 cm et un diamètre interne entre 15 et 17 cm avec une seule valeur extrême égale 20 cm (Fig. 64).

En ce qui concerne la colonie de G. Estah sur l'ensemble de 32 nids, 50% sont caractérisés par un diamètre externe varié de 30 et 40 cm et un diamètre interne entre 13 et 18 cm (Fig. 64).

Tableau 9 : Mesure des caractéristiques des nids d'ibis falcinelle, la Numidie Orientale (Mai 2018).

		Diamètre externe (cm)	Diamètre interne (cm)
G. Dakhla	Min	25	13
	Max	50	20
	Moy	36,34	15,63
	SD	5,86	1,49
	N	46	
G. Estah	Min	25	12
	Max	45	25
	Moy	33,90	16,65
	SD	5,48	3,08
	N	32	

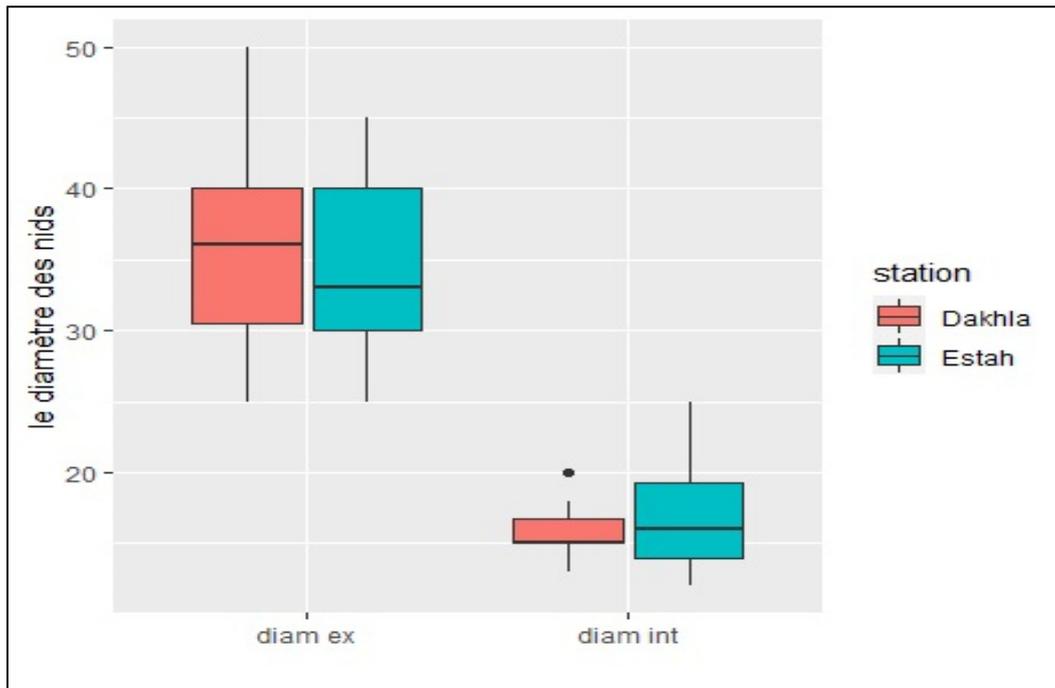


Fig. 64 : Box plot représentent les diamètres des nids d'ibis falcinelle dans les sites de reproduction d'ibis falcinelle G. Dakhla (n=46) et G. Estah (n=32), Numidie Orientale (Mai 2018).

4.3.3.6. Mesure des œufs :

Durant la saison de reproduction 2018, au niveau de la colonie de G. Dakhla un ensemble de 88 œufs ont été mesurés. La longueur des œufs d'ibis est variée entre 47 et 59,2 mm avec une valeur moyenne de $52,33 \pm 2,55$ mm. La largeur des œufs est variée entre 32,1 et 38,5 mm avec une valeur moyenne de $36,17 \pm 1,11$ mm. Le volume des œufs présente une valeur moyenne de $34,77 \pm 2,90$ Cm³, avec un maximum et minimum de 27,37 et 41,96 Cm³ (Tableau 10).

Les mesures de la taille des œufs de l'ibis falcinelle en 2018, nous montrent que parmi les 88 œufs mesurés 50% présentent une largeur comprise entre 35,5 et 36,8 mm avec deux valeurs extrêmes 32,1 et 39 mm. Concernant la longueur des œufs, 50% du nombre total des œufs présentent une longueur entre 50,08 et 54 mm, alors que le volume de 50% des œufs est compris entre 32,70 et 37 Cm³ (Fig. 65).

Le test de corrélation de Spearman montre une corrélation positive hautement significative entre la largeur et le volume des œufs ($r = 0,81$ et $p < 0,001$) et entre la longueur et le volume ($r = 0,65$ et $p < 0,001$). Aucune corrélation significative n'a été enregistrée entre (la largeur et la longueur) (Fig. 66).

Tableau 10 : Caractéristiques des œufs d'ibis falcinelle dans G. Dakhla, la Numidie Orientale (Mai 2018).

Variable	Min	Max	Moy.	SD	N
Longueur (mm)	47	59,2	2,33	2,55	88
Largeur (mm)	32,1	38,5	36,17	1,11	
Volume (Cm ³)	27,37	41,96	34,77	2,90	

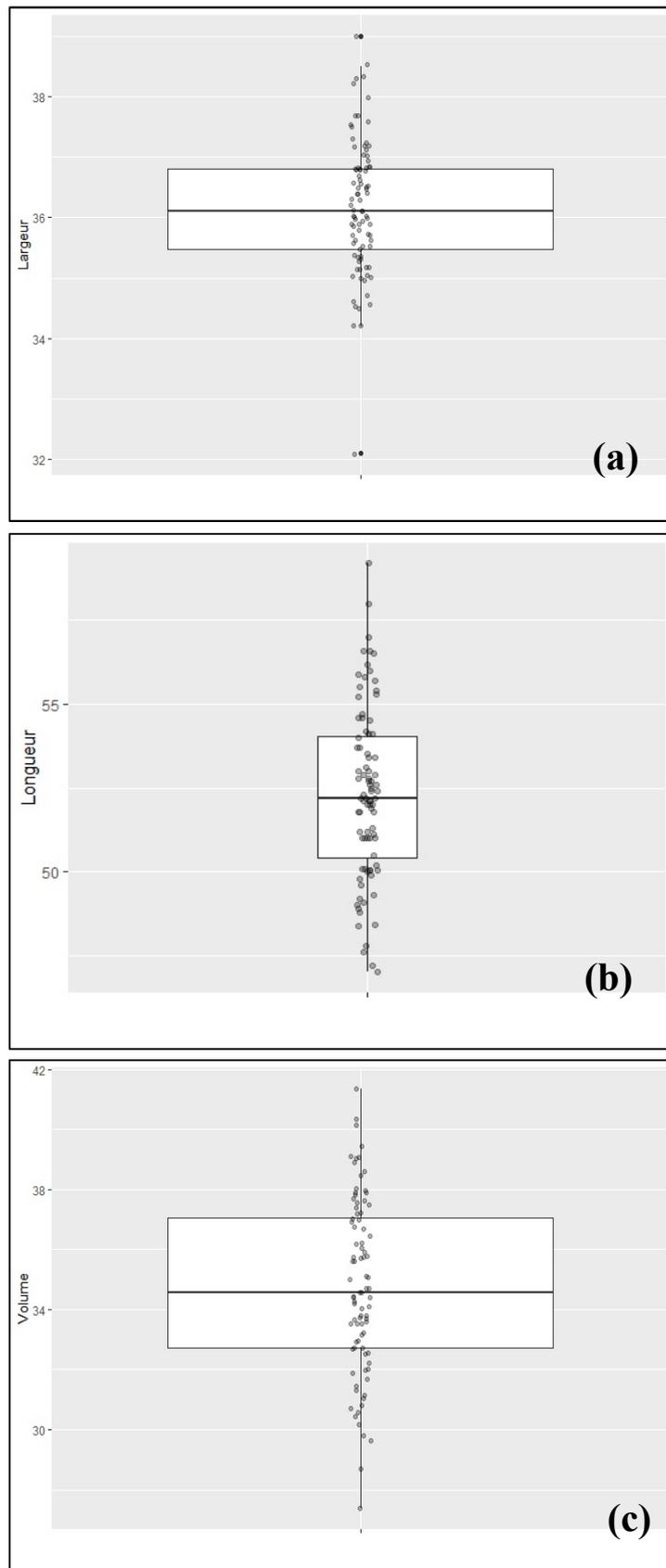


Fig. 65 : Box plot représentent les paramètres morphologiques des œufs d’ibis falcinelle ((a) longueur, (b) largeur, (c) volume) dans le site de reproduction G. Dakhla (n=88) Numidie Orientale (Mars 2018).

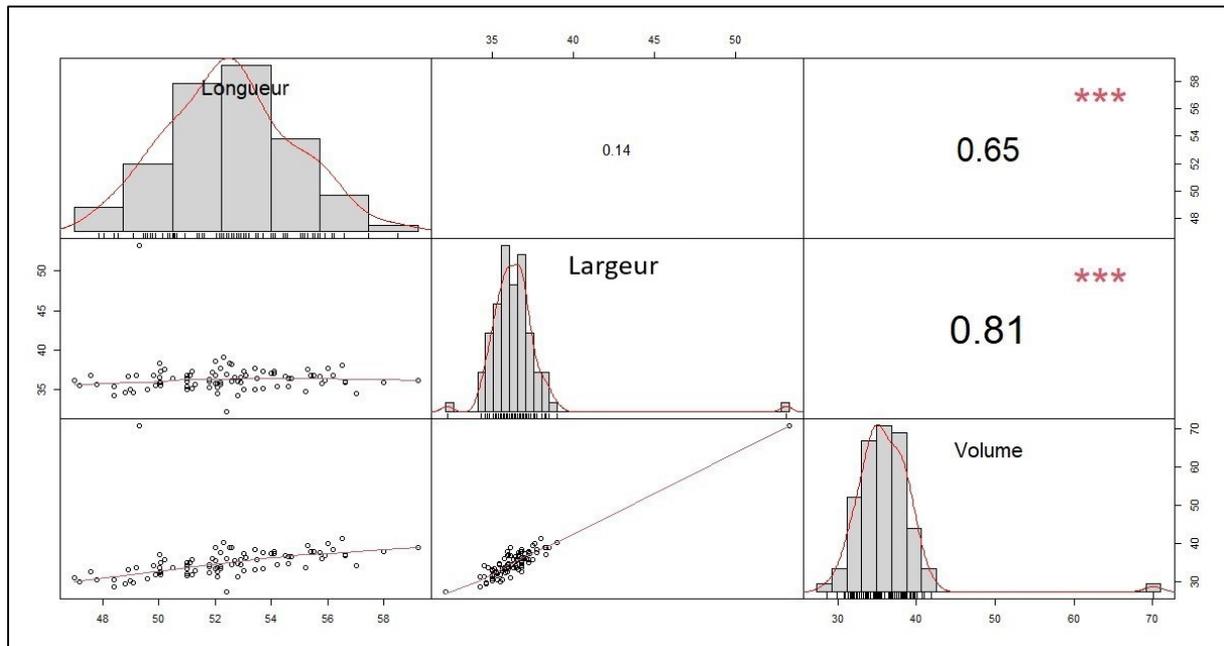


Fig. 66 : Graphe de Corrélation entre la longueur, largeur et volume des œufs d’ibis falcinelle au G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).

4.3.3.7. Bagueage des poussins :

Durant la saison de reproduction, on a participé à une opération de bagueage qui nous a permis de bagués 94 poussins d’ibis falcinelle. L’opération a été effectuée lorsque les poussins sont âgés de 15 jours ou plus pour éviter l’influence des bagues sur la survie des poussins. Les poussins ont été bagués dans le tibia droit avec des bagues en (darvic blanc) portant un code alphanumérique spécifique à la population algérienne.

Les poussins d’ibis falcinelle bagués montrent une moyenne de masse corporelle de $355 \pm 77,65$ g, longueur de tête bec $70,44 \pm 7,82$ mm, longueur de tarse $59,35 \pm 10,02$ mm, et longueur de demi aile $118,38 \pm 23,92$ mm (Tableau 11).

Tableau 11 : Mensuration biométrique des poussins d’ibis falcinelle (N= 94), la Numidie Orientale (Mai 2018).

	Tête bec (mm)	Tarse (mm)	Demi-aile (mm)	poids (g)
Min	51,1	40	80	175
Max	94,4	90,2	195	600
Moy	70,44	59,35	118,38	355,18
SD	7,82	10,02	23,92	77,65

4.3.4. Analyse des paramètres de la reproduction :

L'analyse de corrélation des paramètres de reproduction de la colonie de G. Dakhla durant la saison de reproduction 2018 présente une corrélation positive très significative entre le diamètre externe des nids et la profondeur d'eau ($r = 0,46$ et $p < 0,01$), et entre le diamètre interne par rapport à la hauteur de végétation ($r = 0,40$ et $p < 0,05$), et une corrélation positive significative entre le diamètre interne et la hauteur des nids ($r = 0,30$ et $p < 0,05$). Il existe aussi une corrélation négative significative entre la hauteur de végétation et la profondeur de l'eau ($r = -0,36$ et $p < 0,05$) (Fig. 67).

Selon la Figure 68, il existe une corrélation positive significative entre le diamètre interne des nids et la profondeur d'eau dans la colonie de G. Estah ($r = 0,39$; $p < 0,05$). Aucune corrélation significative enregistrée entre les autres paramètres de reproduction dans ce site.

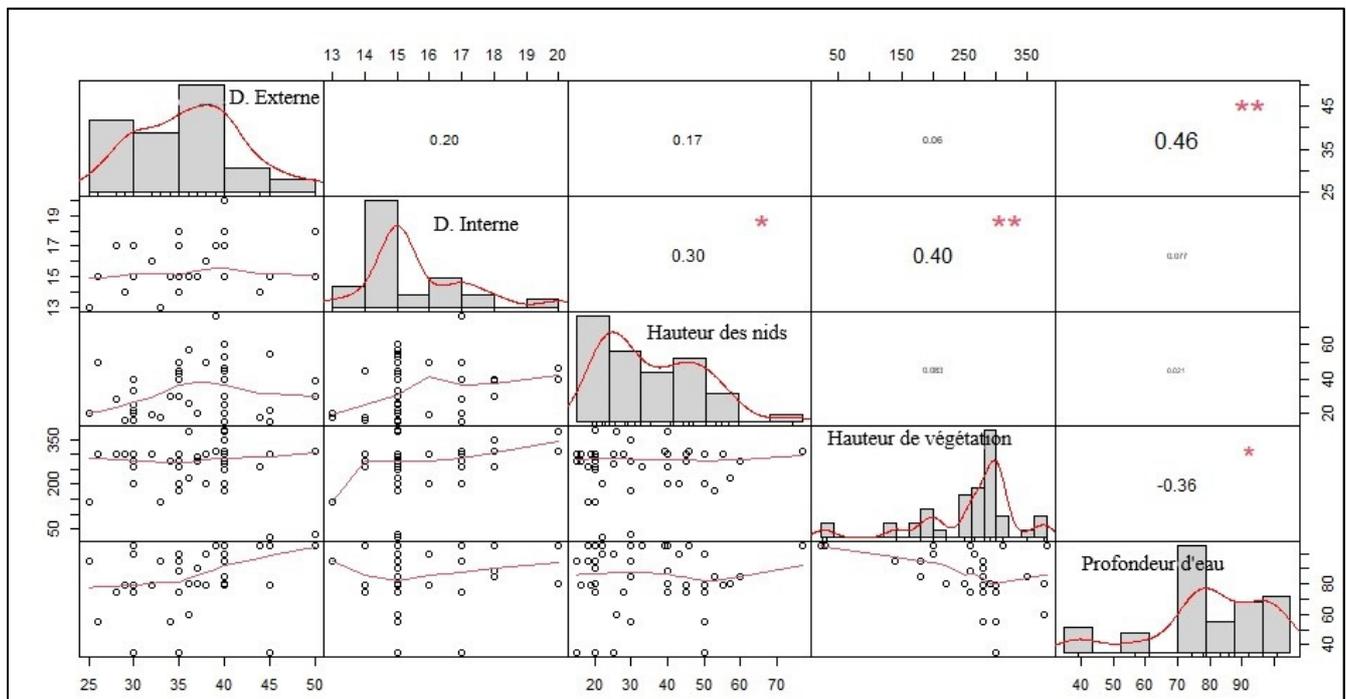


Fig. 67 : Graphe de corrélation entre les paramètres de reproduction au G. Dakhla, Numidie Orientale (Mai 2018).

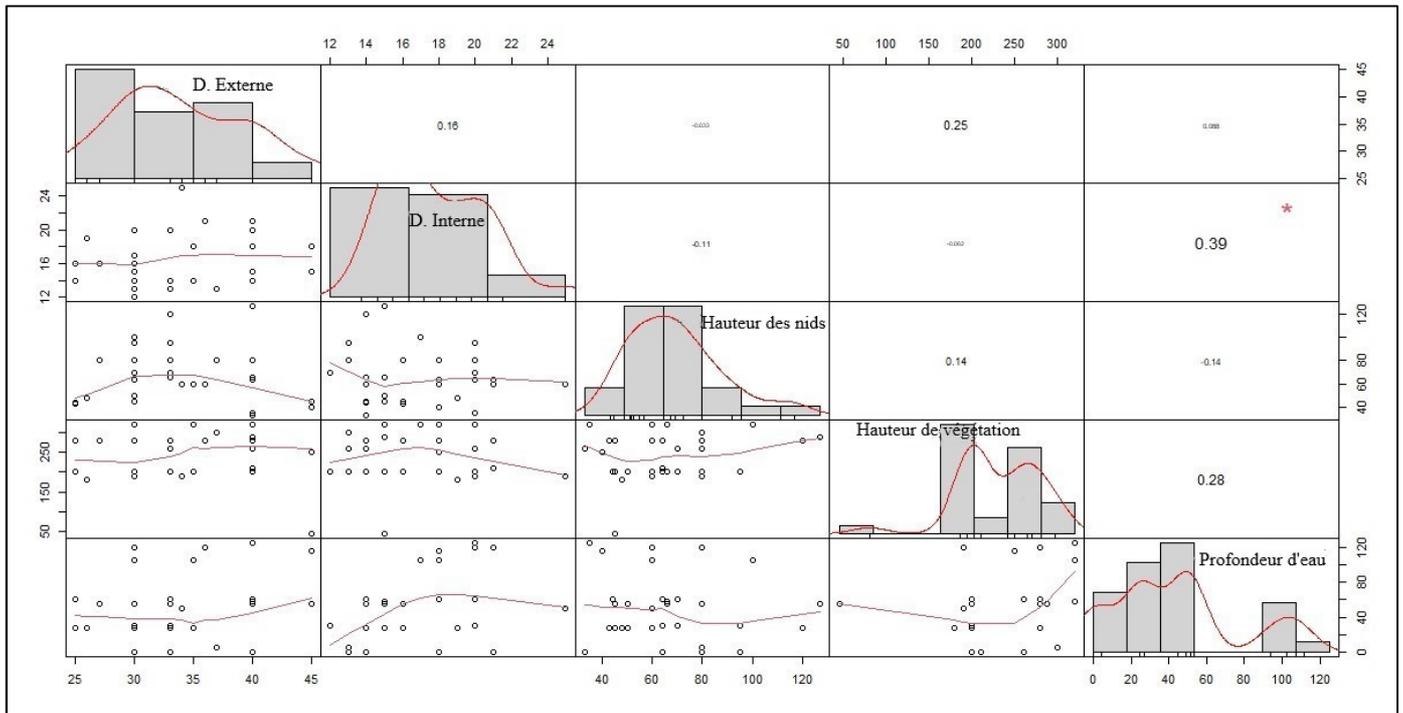


Fig. 68 : Graphe de corrélation entre les paramètres de reproduction au G. Estah, Numidie Orientale (Mai 2018).

DISCUSSION

Discussion :

L'éco-complexe des zones humides de la Numidie Orientale est connu comme le plus important site de la biodiversité à l'échelle nationale. Cette région constitue une zone clé pour les populations d'oiseaux d'eaux hivernantes et migratoires du Paléarctique en raison du matériel biologique végétale et animale, ainsi que la diversité d'habitat qu'elle fournit (Samraoui et Samraoui, 2008 ; Nouri *et al.*, 2016).

- **Dénombrement de l'ibis falcinelle et la disponibilité des Ressources trophiques :**

La constitution des réserves lipidiques dans les zones de repos est une étape nécessaire pour les oiseaux aquatique pour affronter les contraintes de migration (Chevallier *et al.*, 2011 ; Lok *et al.*, 2015). Généralement cette communauté est influencée par l'accessibilité aux ressources trophique qui est souvent limité par la profondeur d'eau, la sécheresse ou l'anthropisation (Bolduc et Afton, 2004).

Peu d'informations sont disponibles sur les relations entre les oiseaux aquatiques hivernante et les caractéristiques de potentiel trophique en Afrique du Nord. Dans ce contexte, notre travail est une contribution à l'étude des variations des effectifs de l'ibis falcinelle dans la Numidie orientale et leur lien avec la biodiversité limnologique ainsi que les caractéristiques géographiques des plans d'eau fréquentées par l'ibis falcinelle. Tout cela pour évaluer la qualité et la productivité des zones humides de la Numidie Orientale, à travers l'influence de la disponibilité des ressources trophiques et le degré de présence humaine et de leur dérangement.

La présente étude montre que l'ibis falcinelle présente une large distribution dans les zones humides de la Numidie Orientale. L'abondance maximale d'ibis falcinelle a été enregistrée dans le marais de la Mekhada durant la saison d'hivernage (2017-2018) avec plus de 50 % de la population. L'espèce semble privilégier ce site comme lieu de gagnage pour plusieurs raisons à savoir : la qualité d'habitat, la profondeur d'eau suffisante et la grande variété des proies répondant à ces exigences. Pour les mêmes raisons, les mares temporaires aux alentours de la Mekhada hébergent les sites préférables d'alimentation pour plusieurs oiseaux aquatiques durant l'hiver.

Notre étude confirme aussi que l'ibis falcinelle a montré une forte préférence de fourrager dans les zones de végétation hydrophytes avec une hauteur qui ne dépasse pas les 50 cm. Ce type de végétation supporte les densités les plus élevées de proies de vertébrés et de

macro-invertébrés aquatiques (Taylor et Taylor, 2015). En outre, il a signalé que l'ibis falcinelle présente une grande affinité de fourrage dans les habitats d'eau saumâtre (le cas de Mekhada) plutôt que dans les eaux douce des autre sites (Erwin, 1983 ; Macías *et al.*, 2004).

Les travaux de Trocki et Paton (2006), Toral *et al.* (2012), Taylor et Taylor (2015), Sundar et Kittur (2019), montrent aussi que l'ibis falcinelle fréquente souvent les plans d'eau proche des fermes avec des bétails et des herbes cultivés. Ceux-ci s'accordent avec nos résultats où on a enregistré des groupes importants d'ibis falcinelle qui occupent ce type d'habitat dans les stations Houaichia fermes, Haouaichia station météo, mare Sebraa et Tonga Messida.

Les zones humides du Nord-Est Algérienne représentent un habitat pour plusieurs espèces vulnérables et menacés d'extinction (Samraoui *et al.*, 1993).

La faune aquatique est connue comme un bio-indicateur de la qualité d'habitat, et sert à la surveillance des écosystèmes (Garono et Kooser, 1994). Ainsi qu'elle joue un rôle très important dans les chaînes trophiques et constitue une source de nourriture principale pour les oiseaux d'eau (Tománková *et al.*, 2014).

Notre étude a permis de recensé 32740 spécimens appartenant à 24 taxon dans 14 stations durant les cinq mois qui coïncident avec la période d'hivernage. Ces résultats montrent que les zones humides de la Numidie Orientale abritent une biodiversité des organismes aquatiques très importants. L'analyse des communautés de la faune aquatique récolté montrent que la richesse taxonomique a été importante dans les 14 stations étudiées.

Les invertébrées occupent la grande partie dans tous les stations (97 %). Par contre les vertébrés ne présentent que (3%) de la faune totale. Les insectes représentent la classe dominante, cette dernière a été représentée essentiellement par les Diptères (34%), l'Hémiptère (32%) et les Coléoptère (15%).

Nos résultats révèlent aussi que les mares temporaires du côté du Mekhada et du lac Tonga sont les sites les plus riches en termes de taxonomie et elles hébergent les populations les plus abondantes. Malgré ses faibles courtes hydropériodes, ses superficies et ses profondeurs, ces mares contribuent efficacement à l'enrichissement de la biodiversité régionale car elles abritent des communautés hétérogènes d'organismes aquatiques et contiennent même des espèces rares ou uniques (Oertli *et al.*, 2002). Par contre le lac des oiseaux et le lac Oubeira sont les sites les moins riches et les moins diversifié à cause du taux de stress anthropique exercé

(Samraoui *et al.*, 1992) et à la dégradation de la qualité biologique du lac Oubeira liée à l'introduction des Cyprinidés (Stevenson *et al.*, 1988).

La disponibilité des ressources trophiques est un élément crucial pour le succès de la reproduction. Les oiseaux aquatiques sont distribués sur une large gamme d'habitats à une forte densité des proies. Les résultats présentés ci-dessus illustrent un changement important de la distribution spatio-temporelle des ressources trophique entre le printemps et l'hiver dans la Numidie Orientale qui est représenté par une grande diversité du taxa (Annani *et al.*, 2012).

La période de notre travail est caractérisée par des conditions climatiques favorable représentés par une pluviométrie tardive (à partir du mois de décembre) mais importante et qui provoque l'inondation de l'ensemble des zones humides, ce qui a conduit à l'éclosion des œufs des branchiopodes (Notostracés) (Brendonck, 1996 ; Samraoui et Dumont, 2002).

La diminution de la richesse durant l'hiver pourrait être le résultat de la chute de température et les perturbations climatiques peuvent limiter l'activité de la faune aquatique. En outre, l'augmentation de la température à partir de mi-avril coïncide avec une augmentation très rapide de la richesse faunistique représentée par une dominance des Arthropodes et des Mollusques.

Cette forte présence des macro-invertébrés dans les habitats fréquentés par l'ibis falcinelle a été confirmée par les études précédente de Macías *et al.* (2004), en Espagne et Samraoui *et al.* (2012), en Numidie sur le régime alimentaire des poussins de l'ibis falcinelle dont les Coléoptères aquatiques et les Odonates dominant leurs proies. De même, les travaux de Petrescu (1999), en Roumanie et de Champagnon *et al.* (2019), en France sur le régime alimentaire des poussins d'ibis falcinelle montrent que les Odonates et les Coléoptères aquatiques représentent les proies les plus sélectives par cette espèce. En plus, la disponibilité des Mollusque avant la saison de reproduction peut également constituer une source importante de calcium pour la formation des œufs (Graveland *et al.*, 1994 ; Mänd *et al.*, 2000).

Les Diptères est la communauté la plus abondante et la plus dominante des insectes (Rueda, 2008). Dans notre étude, les Diptères représentent l'ordre le plus dominant avec (15%) de la faune totale. Cette dominance est le résultat de son adaptation à la vie dans la plus part des habitats aquatiques (Chaib *et al.*, 2013). On observe aussi l'augmentation de l'abondance de Diptère durant les mois de mars et avril, ceci pourrait être le résultat de la régression d'effectif de *Gambusia Holbrooki* qui est connue comme un Superprédateur des Diptère dans les plans d'eau de la Numidie Orientale (Benslimane *et al.*, 2019).

D'une façon générale, les insectes aquatiques se caractérisent par une forte présence et une large distribution dans les zones humides de la Numidie Orientale, ceci est le résultat des caractéristiques abiotiques que fournissent cette dernière : la grande diversité de végétation immergée, la granulométrie fine, la température de l'eau et la grande diversité des zooplanctons qui constituent une source de nourriture très importante pour plusieurs organismes aquatiques (Samraoui, 2002).

Parmi les Amphibiens trouvés durant notre étude, les tritons *Pleurodeles sp.*, une espèce représentative des mares temporaires et endémique dans le Nord-Est Algérien (Escoriza et Hassine, 2019). Selon Samraoui *et al.*, (2012), les *Pleurodeles* présentent une aire de distribution très étroite durant les dernières années et leur statut est encore méconnue. L'écologie des *Pleurodeles* en Algérie reste méconnue, vu le nombre très rare, de son étude et de la distribution de cette espèce en Algérie.

Au cours de cette étude, on a remarqué que l'ibis falcinelle a quitté les stations d'étude avant la saison de reproduction et cela malgré l'augmentation de taux de la biomasse trophique. Ces changements de comportement peuvent être liés aux créations des colonies et la sélection d'autres zones de nourriture plus proches de leurs sites de reproduction (pour optimiser les déplacements durant la saison de reproduction) (Dias *et al.*, 2006 ; Toral *et al.*, 2012 ; Novaes et Cintra, 2013).

- **La reproduction :**

Les zones humides de la Numidie Orientale constituent des endroits très importants pour la reproduction de plusieurs espèces protégées par la loi internationale (Samraoui *et al.*, 2012 ; Elafri *et al.*, 2016).

L'étude de l'écologie de la reproduction d'ibis falcinelle, qui a été réalisée durant la saison 2018, montre que durant ces dernières années l'ibis falcinelle a connu une croissance très rapide de son effectif avec la colonisation de plusieurs nouveaux territoires dans le Nord de l'Afrique (Amezian *et al.*, 2012 ; Nedjah *et al.*, 2019 ; Nefla *et al.*, 2019). En Algérie, la population d'ibis falcinelle est difficile à estimer en raison de sa taille et de son aire de distribution. Durant la saison de reproduction, notre travail indique que la population d'ibis falcinelle enregistre une augmentation très rapide de sa taille dans les zones humides de la Numidie durant les dernières années depuis son retour en 1998 (Belhadj *et al.*, 2007, Nedjah *et al.*, 2019).

Durant notre étude, on a enregistré un nombre important des couples nicheurs dépassant les 400 individus dans les deux colonies de reproduction étudiés (G. Dakhla et G. Estah). Pour une seule saison de reproduction (2018), cela représente un nombre très élevé par rapport aux études précédente qui ont enregistré un nombre des couples nicheurs qui avoisine les 248 couples dans la colonie de Bussedra durant la saison de reproduction (2014) (Boudraa *et al.*, 2015) et 100 couples dans trois colonie de reproduction distinctes (Echatt, Tonga et Fetzara) durant la saison (2008) (Samraoui *et al.*, 2012). Cette forte présence de la population nicheuse est probablement le résultat des conditions climatiques favorables ainsi que la disponibilité des ressources trophiques dans les stations d'hivernages et les sites de reproductions (Hutchinson, 1959).

Le suivi de l'écologie de l'ibis falcinelle dans les zones humide de la Numidie par les membres du Laboratoire de Conservation des Zones Humides (L.C.Z.H) depuis l'année 2002, montre que l'ibis se reproduit chaque année dans des colonies plurispécifiques avec des Hérons et Aigrette (Nedjah *et al.*, 2019).

La recherche systématique des colonies mixtes d'ibis et des Ardéidés en (2018), nous a permis de signaler que l'installation des nids d'ibis falcinelle dans des héronnières mixtes est uniquement enregistré au niveau de G. Dakhla et G. Estah avec une absence totale d'ibis falcinelle dans des sites de reproduction de la Numidie Orientale signalé auparavant par Boucheker *et al.* (2009), tel que le lac Tonga et Chatte.

Les grandes variations spatiales de choix de site de reproduction par l'ibis sont le résultat de plusieurs facteurs. L'ibis falcinelle se reproduit généralement dans des colonies mixtes avec des Ardéidés afin d'échapper à ses prédateurs. Les colonies sont alors installées dans des endroits inondés et inaccessibles pour assurer la protection des nids contre les prédateurs terrestres.

L'infestation parasites (Touati *et al.*, 2015), l'agriculture excessive et l'urbanisme (la pollution, l'activité humaine et le drainage...) aux alentours des zones humides représentent les principaux facteurs qui empêchent l'installation des colonies d'ibis falcinelle et de plusieurs oiseaux aquatiques dans la Numidie (Aouadi *et al.*, 2021).

Le résultats de ce présent travail corrobore celles de Boucheker *et al.* (2009), qui indique que les ibis falcinelle édifient ses nids dans une végétation longue au milieu des touffes très denses dominée principalement par le *Salix cineria* qui fournissant une couverture visuelle et une protection contre les prédateurs (Carrick, 1962). Cependant, pendant notre travail, on a

observé un changement radical de la structure végétale dans le site de G. Dakhla avec une absence totale de (*Cladium mariscus*) pour des raisons inconnues.

La hauteur des nids par rapport à la surface de l'eau a égalé 33.65 cm à (G. Dakhla) et 66.21 cm à (G. Estah) ce qui n'est pas similaire avec celle reporté par Bouchecker *et al.* (2009), dans le même site h = 18,1 cm de (G. Dakhla). Par contre on remarque une grande similarité des résultats de notre travail avec celle des résultats des autres sites signalés par (Bouchecker *et al.*, 2009) et (Ouni *et al.*, 2009). Ces variations d'hauteurs de la végétation peuvent être expliquées par les changements des conditions climatiques surtout la pluviométrie et la température qui affectent ainsi la couverture végétale et des conditions anthropiques comme le pompage excessif des eaux de ces deux Gareas qui sont utilisés comme des réserves d'eau durant la période estivale.

Les nids d'ibis falcinelle ont été installés généralement sur les strates végétales les plus hautes du site où l'espèce choisit plutôt les hauteurs les plus basses et les moins visibles par rapport aux autres espèces de hérons et aigrette qui ont occupé les hautes strates de la même colonie. Ce qui peut expliquer l'installation tardive de l'ibis falcinelle au sein de la colonie où le comportement de cette espèce respecte la distance entre l'espèce voisine afin d'éviter les compétitions interspécifiques (Burger et Miller, 1977).

La grande profondeur d'eau est un élément nécessaire pour l'installation des colonies et la réussite de la reproduction d'ibis falcinelle dans les zones humides de la Numidie. Le travail de Brandis *et al.* (2011), sur la reproduction de trois espèces d'ibis montre que 60 % de succès de reproduction de ces espèces est liée à la profondeur importante de l'eau dans les sites de reproduction. La présence d'une profondeur importante aux alentours des sites de reproduction présente une barrière naturelle contre la prédation et fournit une bonne source d'alimentation des couples nicheurs durant la saison d'élevage (Bildstein *et al.*, 1990; Devkar *et al.*, 2006).

Généralement les nids d'ibis falcinelle ont été construits par des brindilles de phragmite, typha et d'autres fragments végétales. Les dimensions moyennes des nids d'ibis falcinelle mesurés durant cette étude sont plus petites que celles décrites par les travaux antérieurs en Algérie (Belhadj *et al.*, 2007; Bouchecker *et al.*, 2009). Par contre on constate que nos résultats se situent dans la même fourchette de 25-50 cm de diamètre externe et 12-25 cm de diamètre interne enregistrés par (Grussu, 2019) en Italie. La taille des couples nicheurs et les matériaux de construction des nids représentent les principaux facteurs qui influencent les dimensions des nids (Biddle *et al.*, 2017).

Les mensurations des dimensions et du volume des œufs enregistrés durant notre étude ne diffèrent pas des mesures enregistrés par Boucheker *et al.* (2009), en 2007 et Ouni *et al.* (2009), en 2008. Généralement la taille des œufs dépend de plusieurs facteurs tels que : l'âge de la femelle, la grandeur de ponte, et la nature des ressources trophiques et sa disponibilité durant la saison d'hivernage (Nisbet *et al.*, 1984).

Actuellement l'opération de baguage reste la technique la plus convenable pour le suivi de déplacement des méta-populations des oiseaux et pour connaître la longévité des individus. L'opération de baguage d'ibis falcinelle montre que cette espèce est capable de traverser une longue distance entre son aire de reproduction et son aire d'hivernage qui dépasse les 600 Km. Ce programme exhibe aussi que l'ibis falcinelle présente une grande capacité d'adaptation aux changements environnementaux et peut modifier rapidement son aire de distribution (Santoro *et al.*, 2019).

CONCLUSION

Conclusion :

Le présent travail est une contribution à l'étude de l'écologie d'ibis falcinelle dans les zones humides de la Numidie Orientale du Nord-Est Algérien.

Dans cette étude, on a suivi l'évolution et la distribution de l'effectif de la population hivernante d'ibis falcinelle dans les cinq plus importants plans d'eau de la Numidie Orientale, et on a identifié également le rôle que jouent les ressources trophiques sur la distribution de cette espèce. Le suivi de la population d'ibis falcinelle montre que l'espèce présente une large aire de distribution dans l'éco-complexe des zones humides de la Numidie Orientale. Le comptage de cette dernière montre que la Mékhada est le site le plus fréquenté par l'ibis falcinelle avec 50% de la population hivernante.

Dans le cadre de l'étude faunistique du potentiel trophique des sites de fourrage fréquentés par l'ibis falcinelle dans le Nord-Est Algérien, on a visité 14 stations d'échantillonnage distribuées sur les 5 principaux plans d'eau du Nord-Est Algérien.

L'inventaire globale effectué au sein des 14 stations, nous a permis de recenser un total de 32740 individus composés de 97% d'invertébrés et 3% de vertébrés. Parmi tous ces taxons les insectes ont été les dominants avec 45% de la faune totale.

L'examen du rôle de ces stations comme sites de nourriture montre que les mares temporaires hébergent une faune aquatique hétérogène très diversifiée et qui s'adapte bien que possible aux changements des facteurs climatiques et anthropiques.

Ce présent thème peut être considéré comme un travail original en Afrique du Nord exhibant l'existence d'un lien étroit entre le nombre de la population hivernante d'ibis falcinelle et la distribution des ressources trophiques au niveau des sites d'hivernage. Ce qui nous renseigne sur la qualité de la région étudié et ses capacités d'accueil exceptionnelle offerte aux oiseaux aquatiques hivernantes.

On a fait le suivi de l'écologie de la reproduction de l'ibis falcinelle afin de cerner les facteurs biotiques et abiotiques qui gèrent la dynamique de sa population. L'étude de l'écologie de la reproduction d'ibis falcinelle a montré que l'installation de cette espèce au sein des colonies est liée à plusieurs facteurs d'habitat tel que (la présence des Ardiédiés, le type de strates végétales et la profondeur de l'eau...)

L'ibis falcinelle a préféré bâtir ses nids dans la végétation dense, dont plus de 90% des nids d'ibis sont construits dans les strates végétales inférieures de *Salix cineria* et autres espèces végétales (au-dessous des autres espèces de Héron et Aigrette).

Les résultats obtenus montrent aussi que la majorité des nids d'ibis sont édifiés sur des supports très longs qui dépassent 200 cm, le maximum du nombre des nids a été installé sur des supports avec une hauteur entre 200 et 350 cm.

Nos résultats révèlent aussi que l'ibis choisit des endroits de nidification complètement inondés et loin de toute sorte de perturbation, les profondeurs moyennes de l'eau mesurée au-dessous des nids est de 82,32 cm et 49 cm pour G. Dakhla et G.Estah respectivement.

Dans le cadre du programme de baguage d'ibis facinelle réalisé par les membres du Laboratoire de Conservation des Zones Humides (L.C.Z.H.), on a assisté à des opérations de baguage de 94 poussins d'ibis falcinelle dans les deux sites de nidification afin de suivre la croissance des poussins et connaître la dynamique de la populations d'ibis falcinelle. Tout cela pour une meilleure conservation de cette richesse.

Ce présent travail est une continuation des travaux réalisés antérieurement afin d'éclaircir l'écologie et le statut d'ibis falcinelle, une espèce qui s'est réinstallée comme nicheuses en Algérie et ceci après une longue période d'absence.

L'hivernage et la reproduction de cette espèce très farouche (l'ibis falcinelle) dans la région d'étude montre l'importance des zones humides de la Numidie. Nous espérons que nos données pourront servir à mieux protéger cette espèce et être une référence pour de futurs travaux et pour la gestion et la conservation des zones humides algériennes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques :

- Acosta, M., Mugica, L., Mancina, C. & Ruiz, X. (1996), “Resource partitioning between Glossy ibis and White ibises in a rice field system in southcentral Cuba”, *Colonial Waterbirds*, JSTOR, pp. 65–72.
- Aissaoui, R., Tahar, A., Saheb, M., Guergueb, L. & Houhamdi, M. (2011), “Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (northeast Algeria)”, *Bulletin de l’Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de La Vie*, Vol. 33, pp. 67–75.
- Amezian, M., El khamlichi, R. & El banak, A. (2012), “Breeding of glossy ibis *plegadis falcinellus* in the mixed heronry adjacent to smir marshes, northern Morocco”, *Alauda*, Vol. 80, pp. 33–38.
- Annani, F., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2012), “Aquatic Hemiptera of northeastern Algeria: distribution, phenology and conservation”, *Revue d’écologie, Terre Vie*, Vol. 67: 1-13.
- Aouadi, A., Samraoui, F., Touati, L. et al. Close to the Madding Crowd: Waterbird Responses to Land Use Conversion in and Around a Mediterranean Urban Wetland. *Wetlands* 41, 85 (2021).
- Aouadi, H. (1989), “La végétation de l’Algérie Nord-orientale : histoire des influences anthropiques et cartographique a 1/200000. Thèse doctorat. Université Joseph Fourier I 124p.
- Aschmann, H. (1973), “Distribution and Peculiarity of Mediterranean Ecosystems”, In: di Castri F., Mooney H.A. (eds) *Mediterranean Type Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, vol 7. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-65520-3_2
- Ayaichia, F., Samraoui, F., Baaziz, N., Meziane, N. & Samraoui, B. (2018), “Sitting ducks: diet of wintering wildfowl in Lake Tonga, northeast Algeria”, *Wetlands Ecology and Management*, Springer, Vol. 26, pp. 231–243.
- Baaloudj, A., Samraoui, F., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2014), “Phenology, nest-site selection and breeding success of a North African colony of the yellow-legged gull, *Larus michahellis*”, *African Zoology*, Taylor & Francis, Vol. 49, pp. 213–221.

- Bailey, R.F. (1934), “New Nesting Records of Glossy Ibis”, *Emu - Austral Ornithology*, Taylor & Francis, Vol. 33, pp. 279–291.
- Bara, M., Merzoug, S.E., Khelifa, R., Bouslama, Z. & Houhamdi, M. (2014), “Aspects of the breeding ecology of the Purple Swamphen *Porphyrio porphyrio* in the wetland complex of Guerbes-Sanhadja, north-east Algeria”, *Ostrich*, Taylor & Francis, Vol. 85, pp. 185–191.
- Batzer, D. & Boix, D. (2016), *Invertebrates in Freshwater Wetlands Invertebrates in Freshwater Wetlands: An International Perspective on their Ecology*. Springer, Cham, Switzerland.
- Beaman, M. & Madge, S. (2010), *The Handbook of Bird Identification : For Europe and the Western Palearctic*, A&C Black, London.
- Belabed, B.E., Athamnia, M., Touati, L., Samraoui, F., Bouchecker, A. and Samraoui, B. (2019), “The early bird catches the worm: age-specific arrival time influences reproductive performance in the White Stork *Ciconia ciconia*”, *Bird Study*, Taylor & Francis, Vol. 66, pp. 121–129.
- Belhadj, G., Chalabi, B., Chabi, Y., Kayser, Y. & Gauthier-Clerc, M. (2007), “Le retour de l’ Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie”, *Aves*, Vol. 44, pp. 29–36.
- Belouahem-Abed, D., Belouahem, F., Benslama, M., de Bélair, G. & Muller, S.D. (2011), “Les aulnaies de Numidie (NE algérien): biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation”, *Comptes Rendus Biologies*, Elsevier, Vol. 334, pp. 61–73.
- Benmetir, S., Bediaf, S., Bouchecker, A., Gherbi, A. & Lazli, A. (2020), “Données préliminaires sur l’ hivernage du grand cormoran [*phalacrocorax carbo* (linnaeus , 1758)] dans la numidie orientale (nord-est Algérien). *Bulletin de La Societe Zoologique de France*, Vol. 145, pp. 155–197.
- Benoit, G. & Comeau, A. (2005), *A Sustainable Future for the Mediterranean: The Blue Plan’s Environment and Development Outlook*, London: Earthscan.
- Benslimane, N., Chakri, K., Haiahem, D., Guelmami, A., Samraoui, F. & Samraoui, B. (2019), “Anthropogenic stressors are driving a steep decline of hemipteran diversity in dune ponds in north-eastern Algeria”, *Journal of Insect Conservation*, Springer International Publishing, Vol. 23, pp. 475–488.
- Benyacoub, S. (1993), *Écologie de l’avifaune Forestière Nicheuse de La Région d’El-Kala*

- (Nord-Est Algérien), Doctoral dissertation, Université de Bourgogne.
- Benyacoub, S., Louanchi, M., Baba Ahmed, R., Benhouhou, S., Chalabi, B., Haou, F., Ziane, N. (1998), “Plan directeur de gestion du Parc National d’El Kala et du complexe des zones humides”, Projet GEF (Global Environment Facility).
- Berezina, N.A (2001), “Influence of Ambient pH on Freshwater Invertebrates under Experimental Conditions”, *Russian Journal of Ecology*, Vol. 32, pp. 343–351.
- Biddle, L., Goodman, A.M. & Deeming, D.C. (2017), “Construction patterns of birds’ nests provide insight into nest-building behaviours”, *PeerJ*, PeerJ Inc., Vol. 5, p. e3010.
- Bildstein, K.L., Post, W., Johnston, J. & Frederick, P. (1990), “Freshwater wetlands, rainfall, and the breeding ecology of White Ibises in coastal South Carolina”, *The Wilson Bulletin*, JSTOR, pp. 84–98.
- Bolduc, F. & Afton, A.D. (2004), “Relationships between wintering waterbirds and invertebrates, sediments and hydrology of coastal marsh ponds”, *Waterbirds*, JSTOR, pp. 333–341.
- Bouchecker, A., Nedjah, R., Samraoui, F., Menai, R. & Samraoui, B. (2009), “Aspects of the Breeding Ecology and Conservation of the Glossy Ibis in Algeria”, *Waterbirds*, Vol. 32, pp. 345–351.
- Bouchecker, A. (2009). *Ecologie De L’ibis Falcinelle Plegadis Falcinellus En Numidie (Nord-Est Algérien)*. Thèse De Doctorat. Université, Badji Mokhtar, Annaba, 134p.
- Boudraa, W., Bara, M., Khemis, M., Boumaza, O., Bouslama, Z. & Houhamdi, M. (2015), “Nidification réussie de l’Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* dans un milieu humide urbain en Algérie [Successful nesting of the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in an urban wetland in Algeria]”, *Alauda*, Vol. 83, pp. 143–148.
- Boulkhssaim, M., Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2006), “Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria”, *Wildfowl*, Vol. 56, pp. 65–78.
- Bouriach, M., Samraoui, F., Souilah, R., Houma, I., Razkallah, I., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2015), “Does core-periphery gradient determine breeding performance in a breeding colony of White Storks *Ciconia ciconia*?””, *Acta Ornithologica*, BioOne, Vol. 50, pp. 149–156.

- Brahmia, S. (2016), *Ecologie Parasitaire Des Cyprinidés Du Lac Oubeira (Nord-Est Algérien)*. Thèse De Doctorat. Université, Badji Mokhtar, Annaba, 75p.
- Brandis, K.J., Kingsford, R.T., Ren, S. & Ramp, D. (2011), “Crisis water management and ibis breeding at Narran Lakes in arid Australia”, *Environmental Management*, Springer, Vol. 48, pp. 489–498.
- Brendonck, L. (1996), “Diapause, quiescence, hatching requirements: what we can learn from large freshwater branchiopods (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca, Notostraca, Conchostraca)”, *Hydrobiologia*, Springer, Vol. 320, pp. 85–97.
- Burger, J. & Miller, L.M. (1977), “Colony and Nest Site Selection in White-Faced and Glossy Ibises”, *The Auk*, Vol. 94, pp. 664–676.
- Carrega, P. & Garcia, E. (2000), “Les fortes précipitations quotidiennes en Toscane et leur cartographie”, *Publications de l’Association Internationale de Climatologie*, Vol. 13, pp. 169–180.
- Carrick, R. (1962), “Breeding, movements and conservation of ibises (Threskiornithidae) in Australia”, *CSIRO Wildlife Research*, CSIRO, Vol. 7, pp. 71–88.
- Chaib, N., Bouhala, Z., Fouzari, L., Marzial, L., Samraoui, B. & Rossaro, B. (2013), “Environmental factors affecting the distribution of Chironomid larvae of the Seybouse wadi, Northeastern Algeria”, *J.Limnol*, Vol. 72, pp. 203-214.
- Champagnon, J., Kayser, Y., Petit, J., Marion, L., Reeber, S., Rodriguez-Perez, H., Blanchon, T., Hilaire, S., Badone, I., Crouzier, P., Purene, R., Gauthier-Clerc, M. (2019), “The settlement of Glossy Ibis in France”, *(SIS) Conservation*, Vol. 01, pp. 50-55.
- Chaoui, L., Kara, M.H., Faure, É. & Quignard, J.P. (2006), “L’ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est): diversité, production et analyse des captures commerciales”, *Cybium*, Société française d’ichtyologie, Vol. 30, pp. 123–132.
- Charre, J. (1997), “Dessine-moi un climat. Que penser du diagramme ombrothermique ?”, *Mappemonde*, pp. 29–31.
- Chekchaki, S., Beddiar, A. & Zaafour, M.D. (2020), “Cartographie par télédétection des milieux envahis par *Acacia mearnsii* De Wild. dans l’extrême Nord-Est algérien”, *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, Vol. 15, pp. 233–257.

- Cheriet, S., Samraoui, F., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2015), “Factors affecting nesting success in the Great-crested Grebe *Podiceps cristatus* at Lake Tonga, north-east Algeria”, *Ostrich*, Taylor & Francis, Vol. 86, pp. 239–245.
- Chettibi, A. (2020), Utilisation des habitats et facteurs de distribution decertaines espèces aviennes dans les zones humides du Nord-Est Algérie. Thèse De Doctorat. Université, de M’sila,127p.
- Chettibi, F., Khelifa, R., Aberkane, M., Bouslama, Z. & Houhamdi, M. (2013), “Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-east Algeria)”, *Zoology and Ecology*, Vol. 23, pp. 183–190.
- Chevallier, D., Le Maho, Y., Brossault, P., Baillon, F. & Massemin, S. (2011), “The use of stopover sites by Black Storks (*Ciconia nigra*) migrating between West Europe and West Africa as revealed by satellite telemetry”, *Journal of Ornithology*, Springer, Vol. 152, pp. 1–13.
- Collier, K.J., Ilcock, R.J. & Meredith, A.S. (1998), “Influence of substrate type and physico-chemical conditions on macroinvertebrate faunas and biotic indices of some lowland Waikato, New Zealand, streams”, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, Taylor & Francis, Vol. 32, pp. 1–19.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (1977), *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to Ducks.* Oxford Univ. Press.
- Cuttelod, A., García, N., Malak, D.A., Temple, H.J. & Katariya, V. (2009), “The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat”, *Wildlife in a Changing World—an Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, by: IUCN, Gland, Switzerland, pp. 89-101.
- D.G.F. (2006), “Atlas des des zones humides algériennes d’importance inter nationale”, DIWAN, p. 56.
- Dajoz, R. (2006), “Précis d ‘écologie”, *Ed. Dunod, Paris. P.*, Vol. 434, p. 631.
- De Bélaïr, G. & Bencheikh-Lehocine, M. (1987), “Composition et déterminisme de la végétation d’une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie)”, *Bulletin d’écologie*, Vol. 18 No. 4, pp. 393–407.

- De Belair, G. & Samraoui, B. (1994), “Death of a Lake: Lac Noir in Northeastern Algeria”, *Environmental Conservation*, Cambridge University Press, Vol. 21, pp. 169–172.
- De Bélair, G. de. (1998), “Dynamique de la végétation de mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algérie)”, *Ecologia Mediterranea*, Vol. 31 No. 1, pp. 83–100.
- Del Hoyo, J. & Collart, N.J. (2019), “Handbook of the Birds of the World and BirdLife International digital checklist of the birds of the world.”, Lynx Editions and BirdLife International, Vol. 4 No. December, available at: http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/Taxonomy/HBWBirdLife_Checklist_v4_Dec19.zip.%0AIntroduction.
- Dervieux, A., Lebreton, J.D. & Tamisier, A. (1980), “Technique et fiabilité des dénombrements aériens de canards et de foulques hivernant en Camargue”, *Revue d’écologie, Terre Vie*, Vol. 34, pp. 69-99.
- Devkar, R. V, Khanpara, P.S., Bhimani, S.H. & Katara, R.D. (2006), “Breeding success of Oriental White ibis (*Threskiornis melanocephalus* Latham) in captivity”, *Current Science*, JSTOR, Vol. 90, pp. 28–31.
- Dias, M.P., Granadeiro, J.P., Lecoq, M., Santos, C.D. & Palmeirim, J.M. (2006), “Distance to high-tide roosts constrains the use of foraging areas by dunlins: implications for the management of estuarine wetlands”, *Biological Conservation*, Elsevier, Vol. 131, pp. 446–452.
- Dorosencu, A., Marinov, M., Vasile, A., Ciorpac, M., Nichersu, I., Irina, C. & Tudor, M. (2019), “Past and Current Situation of Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Romania”, (*SIS*) *Conservation*, Vol. 1, pp. 65–71.
- Dreux, P. (1980), “précis d’écologie–Ed”, Presse Universitaire de France, Paris p. 231.
- Dymond, J.N., Fraser, P.A. and Gantlett, S.J.M. (2010), *Rare Birds in Britain and Ireland: (1989)*, Bloomsbury Publishing.
- Elafri, A., Halassi, I. & Houhamdi, M. (2016), “Diversity patterns and seasonal variation of the waterbird community in Mediterranean wetlands of Northeastern Algeria”, *Zoology and Ecology*, Vol. 26, pp. 85–92.

- Erwin, R.M. (1983), “Feeding habitats of nesting wading birds: spatial use and social influences”, *The Auk*, Oxford University Press, Vol. 100, pp. 960–970.
- Escoriza, D. & Hassine, J. Ben. (2019), *Amphibians of North Africa*, Academic Press. P. 350.
- Ferrari, K., Bellotti, P., Dallaglio, P.L., Davoli, L., Marta, M. & Torri, P. (2013), “Wetlands in the river delta plains: evolution, values and functions during the Roman times. The coastal landscape close to the Garigliano river mouth”, *Géocarrefour*, Association des amis de la Revue de Géographie de Lyon, Vol. 88, pp. 273–283.
- Figuerola, J., Garcia, L., Green, A.J., Ibañez, F., Mañez, M., Del Valle, J.L., Garrido, H., Arroyo, J.L. & Rodríguez, R. (2006), “Sex determination in glossy ibis chicks based on morphological characters”, *Ardeola*, Vol. 53, pp. 229–235.
- Fouzari, A., Samraoui, F., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2015), “Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria”, *African Zoology*, Taylor & Francis, Vol. 50, pp. 299–305.
- Garono, R.J. & Kooser, J.G. (1994), “Ordination of wetland insect populations: evaluation of a potential mitigation monitoring tool”, Pages 509–516 in W. J. Mitsch (ed.), *Global wetlands, Old world and new*, Elsevier, Amsterdam, 967 pp.
- Gausson, H. & Bagnouls, F. (1952), “L’indice xérothermique”, *Bulletin de l’Association de Géographes Français*, Persée-Portail des revues scientifiques en SHS, Vol. 29, pp. 10–16.
- Gilissen, N., Haanstra, L., Delany, S., Boere, G. & Hagemeyer, W. (2002), “Numbers and distribution of wintering waterbirds in the Western Palearctic and Southwest Asia in 1997, 1998 and 1999”, *Results from the International Waterbird Census. Wetlands International Global Series*, Wageningen.
- Graveland, J., Van Der Wal, R., Van Balen, J.H. & Van Noordwijk, A.J. (1994), “Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils”, *Nature*, Nature Publishing Group, Vol. 368, pp. 446–448.
- Green, A.J. & Elmer, J. (2014), “Ecosystem services provided by waterbirds”, *Biological Reviews*, John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 89, pp. 105–122.
- Green, A.J. & Figuerola, J. (2005), “Recent advances in the study of long-distance dispersal of aquatic invertebrates via birds”, *Diversity and Distributions*, Wiley Online Library, Vol. 11, pp. 149–156.

- Grussu, M. (2019), “The breeding and wintering of Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Sardinia (Italy)”, *SIS Conservation*, Vol. 01, pp. 21–26.
- Haiahem, D., Touati, L., Baaziz, N., Samraoui, F., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2017), “Impact of eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, on temporary ponds: insights on how predation may structure zooplankton communities”, *Zoology and Ecology*, Taylor & Francis, Vol. 27, pp. 124–132.
- Hancock, J.A., Kushlan, J.A. & Kahl, M.P. (1992), *Storks, Ibises, and Spoonbills of the World*, illustrée., Academic Press, London.
- Heim, H., Balsac, D. & Mayaud, N. (1962), *Les Oiseaux Du Nord- Ouest de l’Afrique.*, edited by Chevalier, P. le, Paris. 385p.
- Heinzel, H., Fitter, R. & Parslow, J. (2004), *Guide Heinzel Des Oiseaux d’Europe, d’Afrique Du Nord et Du Moyen-Orient*, ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 381p.
- Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2001), “Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria”, *Wildfowl*, Vol. 52, pp. 87–96.
- Houhamdi, M. & Samraoui, B. (2002), “Occupation spatio-temporelle par l’avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie)”, *Alauda*, Vol. 70, pp. 301–310.
- Hoyt, D.F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk* Vol. 96, pp. 73–77.
- Hume, R. (2002), *Complete Birds of Britain and Europe*, Dorling Kindersley Limited. London, U.K.
- Hutchinson, G.E. (1959), “Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals?”, *The American Naturalist*, Science Press, Vol. 93, pp. 145–159.
- Isenmann, P. & Moali, A. (2000), *Oiseaux d’Algérie*. Paris: Société d’Etudes Ornithologiques de France, Muséum National d’Histoire Naturelle.
- James, K.R., Cant, B. & Ryan, T. (2003), “Responses of freshwater biota to rising salinity levels and implications for saline water management: a review”, *Australian Journal of Botany*, CSIRO, Vol. 51, pp. 703–713.
- Joleaud, L. (1936), *Etude géologique de la région de Bône et de la Calle*. Bul.Serv. Carte géologique de l’Algérie. 2ème série stratigraphique. Description régionale. Série n° 12.

- Kaabeche, M. (1990), “Les groupements végétaux de la région de bou saada (algerie); essai de synthèse sur la végétation steppique du maghreb”, Thèse Doct., Univ. Paris-Sud. centre d’Orsay. 104 p.
- Kadid, Y., Thébaud, G., Pétel, G. & Abdelkrim, H. (2007), “Les communautés végétales aquatiques de la classe des Potametea du lac Tonga, El-Kala, Algérie”, *Acta Botanica Gallica*, Taylor & Francis, Vol. 154, pp. 597–618.
- Kaufman, K., Bowers, R. & Bowers, N.M., 2005. Field guide to birds of North America. Houghton Mifflin, New York, 391 p.
- Khelifa, R., Mellal, M.K., Zouaimia, A., Amari, H., Zebsa, R., Bensouilah, S., Laouar, A. & Houhamdi, M. (2016), “On the restoration of the last relict population of a dragonfly *Urothemis edwardsii* Selys (Libellulidae: Odonata) in the Mediterranean”, *Journal of Insect Conservation*, Springer International Publishing, Vol. 20, pp. 797–805.
- Kherifi, W. (2017), “Correlation entre la variabilité des paramètres hydrologiques avec l’altitude dans la région d’El Tarf (nord-est Algérien)”, *Larhyss Journal*, Vol. 30, pp. 137–147.
- Kingsford, R.T. & Johnson, W. (1998), “Impact of water diversions on colonially-nesting waterbirds in the Macquarie Marshes of arid Australia”, *Colonial Waterbirds*, JSTOR, pp. 159–170.
- Lamotte, M. & Bourlière, F. (1969), *Problèmes d’Écologie: L’échantillonnage Des Peuplements Animaux Des Milieux Terrestres*, Masson., Masson et Cie.
- Lazri, M., Ameer, Z., Ameer, S., Mohia, Y., Brucker, J.M. & Testud, J. (2013), “Rainfall estimation over a Mediterranean region using a method based on various spectral parameters of SEVIRI-MSG”, *Advances in Space Research*, COSPAR, Vol. 52, pp. 1450–1466.
- Lok, T., Overdijk, O. & Piersma, T. (2015), “The cost of migration: spoonbills suffer higher mortality during trans-Saharan spring migrations only”, *Biology Letters*, The Royal Society, Vol. 11, p. 20140944.
- Longcore, J.R., McAuley, D.G., Pendelton, G.W., Bennatti, C.R., Mingo, T.M. & Stromborg, K.L. (2006), “Macroinvertebrate abundance, water chemistry, and wetland characteristics affect use of wetlands by avian species in Maine”, *Hydrobiologia*, Springer, Vol. 567, pp.

143–167.

- Lowe, K.W. (1983), “Egg size, clutch size and breeding success of the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus*”, *Emu*, Vol. 83, pp. 31–34.
- Ma, Z., Cai, Y., Li, B. & Chen, J. (2010), “Managing wetland habitats for waterbirds: an international perspective”, *Wetlands*, Springer, Vol. 30, pp. 15–27.
- Macías, M., Green, A.J. & Sánchez, M.I. (2004), “The Diet of the Glossy Ibis During the Breeding Season in Doñana, Southwest Spain”, *Waterbirds*, Vol. 27, pp. 234–239.
- Mänd, R., Tilgar, V. & Leivits, A. (2000), “Calcium, snails, and birds: a case study”, *Web Ecology*, Copernicus GmbH, Vol. 1, pp. 63–69.
- Marion, L. & Marion, P. (2011), “Première reproduction prouvée de l’Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* au lac de Grand-Lieu (Loire Atlantique)”, *Alauda*, Vol. 3, pp. 215–219.
- Martin, T.E. (2001), “Abiotic vs. Biotic influences on habitat selection of coexisting species: Climate change impacts?”, *Ecology*, Vol. 82, pp. 175–188.
- Matuszak, A., Mörtl, M., Quillfeldt, P. & Bauer, H.G. (2014), “Macrophyte-associated macroinvertebrates as an important food source for wintering waterbirds at Lake Constance”, *Limnology*, Springer, Vol. 15, pp. 69–76.
- Merzoug, A., Bara, M. & Houhamdi, M. (2015), “Diurnal time budget of Gadwall *Anas strepera* in Guerbes-Sanhadja wetlands (Skikda, northeast Algeria)”, *Zoology and Ecology*, Taylor & Francis, Vol. 25, pp. 101–105.
- Mesbah, A., Bouchiba Baaziz, N., Baaziz, N., Boulkhssaim, M., Bouzid, A., Ouldjaoui, A., Bouchecker, A., Nedjah, R., Touati, L., Samraoui, F. & Samraoui, B. (2014), “Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* breeding attempts on the Hauts Plateaux and in the Algerian Sahara, in 2011–13”, *Bull ABC*, Vol. 21, pp. 187–192.
- Meziane, N., Samraoui, F. & Samraoui, B. (2014), “Status and diurnal activity budget of non-breeding White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* in Algeria”, *Ostrich*, Vol. 85, pp. 177–184.
- Miller, L.M. & Burger, J. (1978), “Factors affecting nesting success of the Glossy Ibis”, *The Auk*, Oxford University Press, Vol. 95, pp. 353–361.
- Mitsch, W.J., Bernal, B. & Hernandez, M.E. (2015), “Ecosystem services of wetlands”,

- International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, Taylor & Francis, Vol. 11, pp. 1–4.
- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. da Fonseca GAB (2004), “Hotspots revisited: earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions”, CEMEX, Mexico City, Mexico
- Morgan, N.C. (1982), “An ecological survey of standing waters in north west Africa : ii . Site descriptions for outline ecological descriptions are given of 39 standing waters in Tunisia and Algeria incorporating physical data , aquatic vegetation ”, *Biological Conservation*, Vol. 24, pp. 83–113.
- Murray, N.J. & Shaw, P.P. (2009), “Foraging behaviour and success of Australian white ibis (*Threskiornis molucca*) in an urban environment”, *Notornis*, Vol. 56, pp. 201–205.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000), “Biodiversity hotspots for conservation priorities”, *Nature*, Nature Publishing Group, Vol. 403, pp. 853–858.
- Nedjah, R., Bouchecker, A., Samraoui, F., Menai, R., Alfarhan, A., Al-Rasheid, K.A.S. & Samraoui, B. (2010), “Breeding ecology of the Purple Heron *Ardea purpurea* in Numidia, north-eastern Algeria”, *Ostrich*, Taylor & Francis, Vol. 81, pp. 189–196.
- Nedjah, R., Bouchecker, A., Touati, L., Samraoui, F. & Samraoui B. (2019), “Ecology and Conservation of Glossy Ibis in Algeria: Synthesis and Perspectives”, *SIS Conservation*, Vol. 01, pp. 39–42.
- Nedjah, R., Samraoui, F., Bouchecker, A., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2014), “On the breeding of the Grey Heron *Ardea cinerea* in Algeria”, *Zoology and Ecology*, Vol. 24, pp. 208–214.
- Nefla, A., Ouni, R. & Nouria, S. (2019), “Past and present: the Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Tunisia”, *SIS Conservation*, Vol. 1, pp. 16–20.
- Newton, I. (2003), *Speciation and Biogeography of Birds*, Academic Press. Amsterdam.
- Nisbet, I.C.T., Winchell, J.M. & Heise, A.E. (1984), “Influence of age on the breeding biology of Common Terns”, *Colonial Waterbirds*, JSTOR, pp. 117–126.
- Nouri, N., Merabet, O., Houhamdi, M. & Bouslama, Z. (2016), “Biodiversity and phenology of

- aquatic birds in Highlands's wetlands of Oum El Boughi (North-eastern Algeria)", *Advances in Environmental Biology*, American-Eurasian Network for Scientific Information, Vol. 10, pp. 39–46.
- Novaes, W.G. & Cintra, R. (2013), "Factors influencing the selection of communal roost sites by the Black Vulture *Coragyps atratus* (Aves: Cathartidae) in an urban area in Central Amazon", *Zoologia (Curitiba)*, SciELO Brasil, Vol. 30, pp. 607–614.
- Oertli, B., Joye, D.A., Castella, E., Juge, R., Cambin, D. & Lachavanne, J.-B. (2002), "Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity", *Biological Conservation*, Elsevier, Vol. 104, pp. 59–70.
- Ouni, R., Nefla, A. & Ali, E. hili. (2009), "Nidification de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* au Cap Bon (Tunisie)", *Alauda*, Vol. 2, pp. 115–120.
- Papayannis, T. (2008), *Action for Culture in Mediterranean Wetlands.*, Med-INA, Mediterranean Institute for Nature and Arthropods. Athens.
- Parsons, K.C. (2003), "Reproductive success of wading birds using Phragmites marsh and upland nesting habitats", *Estuaries*, Springer, Vol. 26, pp. 596–601.
- Perennou, C., Beltrame, C., Guelmami, A., Vives, P.T. & Caessteker, P. (2012), "Existing areas and past changes of wetland extent in the Mediterranean region: an overview", *Ecologia Mediterranea*, pp. 53–66.
- Petrescu, A. (1999), "Food of some herons, Glossy Ibis, and spoonbill (Aves: Ardeidae and Threskiornithidae) in south-eastern Romania", *Travaux Du Museum National d'Histoire Naturelle 'Grigore Antipa*, Vol. 41, pp. 393–414.
- Petrin, Z., Laudon, H. & Malmqvist, B. (2007), "Does freshwater macroinvertebrate diversity along a pH-gradient reflect adaptation to low pH?", *Freshwater Biology*, John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 52, pp. 2172–2183.
- Philandras, C.M., Nastos, P.T., Kapsomenakis, J., Douvis, K.C., Tselioudis, G. & Zerefos, C.S. (2011), "Long term precipitation trends and variability within the Mediterranean region", *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 11, pp. 3235–3250.
- Raachi, M.L. (2007), "Étude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au nord-est algérien. Exigence partielle de la maîtrise en géographie", Université du Québec à Montréal, p. 188.

- Ramade, F. (2009), *Eléments d'écologie: Écologie Fondamentale*, 4ème édition, Dunod, Paris, 689p.
- Reid, J.R.W., Colloff, M.J., Arthur, A.D. & McGinness, H.M. (2013), "Influence of Catchment Condition and water resource development on waterbird assemblages in the Murray-Darling Basin, Australia", *Biological Conservation*, Vol. 165, pp. 25–34.
- Román-Palacios, C. & Wiens, J.J. (2020), "Recent responses to climate change reveal the drivers of species extinction and survival", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 117, pp. 4211 LP – 4217.
- Rueda, L.M. (2008), "Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater BT - Freshwater Animal Diversity Assessment", in Balian, E. V, Lévêque, C., Segers, H. and Martens, K. (Eds.), , Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 477–487.
- Rüger, A. (1986), *Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1983: Population Estimates and Trends in Selected Species of Ducks, Swans, and Coot from the January Counts in the Western Palearctic*, International Waterfowl Research Bureau.
- Samraoui, B., De Belair, G. & Benyacoub, S. (1992), "A much-threatened lake: Lac des Oiseaux in Northeastern Algeria", *Environmental Conservation*, Cambridge University Press, Vol. 19, pp. 264–267.
- Samraoui, B., Benyacoub, S., Mecibah, S. & Dumont, H.J. (1993), "Afrotropical libellulids in the lake district of El Kala, NE Algeria, with a rediscovery of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur) (Anisoptera: Libellulidae)", *Odonatologica*, Vol. 22, pp. 365–372.
- Samraoui, B. & De Bélair, G. (1997), "The Guerbes-Senhadja wetlands (NE . Algeria). Part I: An overview", *Ecologie*, Vol. 28, pp. 233–250.
- Samraoui, B. & De Belair, G. (1998), "Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion", *Synthèse*, Vol. 4, pp. 1–90.
- Samraoui, B. & Houhamdi, M. (2001), "Première observation de l'érismaire rousse *Oxyura jamaicensis* en Algérie", *Alauda*, Vol. 69 No. 3.
- Samraoui, B. & Dumont, H.J. (2002), "The large branchiopods (Anostraca, Notostraca & Spinicaudata) of Numidia (Algeria)", *Hydrobiologia*, Springer, Vol. 486, pp. 119–123.

- Samraoui, B. & Samraoui, F. (2008), “An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species”, *Wildfowl*, Vol. 58, pp. 71–98.
- Samraoui, B., Boudot, J.-P., Ferreira, S., E., R., Jović, M., Kalkman, V. & Schneider, W. (2010), “The Status and Distribution of Dragonflies (Odonata). Chap. 5, pp. 51-70. In: N. Garcia, A. Cuttelod & D. Abdul Malak (eds.), *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa*”, pp. 51–70.
- Samraoui, B., Bouchecker, A., Nedjah, R., Yousfi, J. & Samraoui, F. (2012), “First banding of Glossy Ibis *Plegadis falcinellus* in Algeria”, *Aves Ichmusae*, Vol. 10, pp. 30–37.
- Samraoui, B., Samraoui, F., Benslimane, N., Alfarhan, A.H. & Al-Rasheid, K.A.S. (2012), “A precipitous decline of the Algerian newt *Pleurodeles poireti* Gervais, 1835 and other changes in the status of amphibians of Numidia, north-eastern Algeria”, *Revue d'écologie, Terre Vie*, 67:1-71.
- Samraoui, F., Menai, R. et Samraoui, B. (2007). Reproductive ecology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich*, Vol. 78 : 481-487.
- Samraoui Chenafi, F. (2009). Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des ardéidés (Héron Garde-boeufs *Ardea ibis*, Héron Crabier *Ardeola ralloides*, Aigrette garzette *Egretta garzetta* et Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax* en Numidie (Nord-est Algérien., Thèse Doctorat. Université d'USTHB. 113 p.
- 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*, Vol. 58, pp. 137–163.
- Samraoui, F., Nedjah, R., Bouchecker, A., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2012), “Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria”, *Bird Study*, Vol. 59, pp. 496–503.
- Santoro, S., Champagnon, J., Kharitonov, S., Zwarts, L., Oschadleus, D., Mañez, M., Samraoui, B., Nedjah, R., Volponi, S. & Cano-Alonso, L (2019), “Long-distance Dispersal of the Afro-Eurasian Glossy Ibis From Ring Recoveries”, (*SIS*) *Conservation*. Vol. 01, pp. 139-146.
- Santoro, S., Green, A.J. & Figuerola, J. (2013), “Environmental instability as a motor for dispersal: a case study from a growing population of glossy ibis”, *PloS One*, Vol. 8, p.

e82983.

- Sarri, D. (2017), Développement Durable Au Sein Des Aires Protégées Algériennes: Cas Du Parc National d'el Kala et Des Sites d'intérêt Biologique et Écologique de La Région d'El Tarf. Thèse Doctorat. Université de Sétif. 172 p.
- Scherrer, D., Massy, S., Meier, S., Vittoz, P. & Guisan, A. (2017), "Assessing and predicting shifts in mountain forest composition across 25 years of climate change", *Diversity and Distributions*, John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 23, 5, pp. 517–528.
- Schogolev I.V. (1996), "Migration and wintering grounds of Glossy Ibises(*Plegadis falcinellus*) ringed at the colonies of the Dnestr delta , Ukraine , Black Sea", *Colonial Waterbirds*, Vol. 19, pp. 152–158.
- Schummer, M.L., Petrie, S.A. & Bailey, R.C. (2008), "Interaction between macroinvertebrate abundance and habitat use by diving ducks during winter on northeastern Lake Ontario", *Journal of Great Lakes Research*, Elsevier, Vol. 34, pp. 54–71.
- Seltzer, P. (1946), Le Climat d'Algérie, Trav. Inst. Météo et pyhs. Du Globe. La Typo-Litho-Carbonel, Alger.
- Skinner, J. & Smart, M. (1984), "The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl", *Wildfowl*, Vol. 35, pp. 106–118.
- Southwood, T. & Henderson, P. (2000), *Ecological Methods*, Oxford, U.K, Blackwell Science.
- Stevenson, A.C., Skinner, J., Hollis, G.E. & Smart, M. (1988), "The El Kala National Park and Environs, Algeria: An Ecological Evaluation", *Environmental Conservation*, Vol. 15, p. 335-348.
- Stewart, P. (1969), "Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. 1969", *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du Nord*, Vol. 59, pp. 1–4.
- Sundar, K.S.G. & Kittur, S. (2019), "Glossy Ibis Distribution and Abundance in an Indian Agricultural Landscape: Seasonal and Annual Variations", *(SIS) Conservation*. Vol. 01 pp. 135–138.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. & Usseglio-Polatera, P. (2010), "Invertébrés d'eau Douce: Systématique, Biologie, Écologie", C.N.R.S. Editions Paris.
- Taft, O.W. & Haig, S.M. (2005), "The value of agricultural wetlands as invertebrate resources

- for wintering shorebirds”, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Elsevier, Vol. 110, pp. 249–256.
- Taylor, I.R. & Taylor, S.G. (2015), “ Foraging Habitat Selection of Glossy Ibis (*Plegadis falcinellus*) on an Australian Temporary Wetland ”, *Waterbirds*, Vol. 38, pp. 364–372.
- Telailia, S., Boutabia, L., El-Hak Khemis, M.D., Elafri, A. & Djebbari, N. (2017), “Multi-annual and seasonal patterns of waterbird assemblages in a mediterranean coastal lagoon (El Mellah Lagoon) of Northeastern Algeria”, *Ekologia Bratislava*, Vol. 36, pp. 146–157.
- Tománková, I., Harrod, C., Fox, A.D. & Reid, N. (2014), “Chlorophyll-a concentrations and macroinvertebrate declines coincide with the collapse of overwintering diving duck populations in a large eutrophic lake”, *Freshwater Biology*, John Wiley & Sons, Ltd, Vol. 59, pp. 249–256.
- Toral, G.M., Stillman, R.A., Santoro, S. & Figuerola, J. (2012), “The importance of rice fields for glossy ibis (*Plegadis falcinellus*): Management recommendations derived from an individual-based model”, *Biological Conservation*, Elsevier Ltd, Vol. 148, pp. 19–27.
- Touati, L. & Samraoui, B. (2013), “Diversity and distribution of avian lice on Greater Flamingo chicks (*Phoenicopterus roseus*) in Algeria”, *Avian Biology Research*, SAGE Publications Sage UK: London, England, Vol. 6, pp. 261–268.
- Touati, L., Figuerola, J., Alfarhan, A.H. & Samraoui, B. (2015), “Distribution patterns of ectoparasites of Glossy Ibis (*Plegadis falcinellus*) chicks”, *Zoology and Ecology*, Taylor & Francis, Vol. 25, pp. 46–53.
- Touati, L., Nedjah, R., Samraoui, F., Alfarhan, A.H., Gangoso, L., Figuerola, J. & Samraoui, B. (2017), “On the brink: status and breeding ecology of Eleonora’s Falcon *Falco eleonora* in Algeria”, *Bird Conservation International*, Cambridge University Press, Vol. 27, p.1-13.
- Toubal, O., Boussehaba, A., Toubal, A. & Samraoui, B. (2014), “Biodiversité méditerranéenne et changements globaux: cas du complexe de zones humides de Guerbès-Senhadja (Algérie)”, *Physio-Géo. Géographie Physique et Environnement*, Martin, Claude, Volume 8, pp. 273–295.
- Trocki, C.L. & Paton, P.W.C. (2006), “Comparison of Two Foraging Habitats Used by Glossy Ibis During the Breeding Season in Rhode Island”, *Northeastern Naturalist*, Vol. 13, pp.

93–102.

Van Dijk, G. & Ledant, J.P. (1983), “La valeur ornithologique des zones humides de l’est Algerien”, *Biological Conservation*, Vol. 26, pp. 215–226.

Vanschoenwinkel, B., Gielen, S., Seaman, M. & Brendonck, L. (2009), “Wind mediated dispersal of freshwater invertebrates in a rock pool metacommunity: differences in dispersal capacities and modes”, *Hydrobiologia*, Vol. 635 No. 1, pp. 363–372.

Véla, E. & Benhouhou, S. (2007), “Évaluation d’un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord)”, *Comptes Rendus Biologies*, Vol. 330, pp. 589–605.

Vila, J.M. (1980), “La chaîne alpine de l’Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens”, These de Doctorat-Es-Sciences, Universite Pierre et Marie Curie. Paris VI, 665p.

Wetlands International. (2006), Waterbird Population. Estimates–Fourth Edition, Wageningen, The Netherlands.

Williams, W.D. (1987), “Salinization of rivers and streams. An important environmental hazard”, *Ambio*, Vol. 16, pp. 180–185.

Winkler, D. W., Billerman, S. M. & Lovette I.J (2020). Ibises and Spoonbills (threskiornithidae), version 1.0. In Birds of the World (S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.

Webographie

Bird Banding Laboratory. Longevity Records of North American Birds. Version 2019.2.
Patuxent Wildlife Research Center. US Geological Survey. Laurel, MD.

eBird. 2017. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application].
eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>.
(Accessed: Date [February 2, 2017]).

[1] Zoo Barcelona : <https://www.zoobarcelona.cat/en/animals/glossy-ibis>.

[2] Google Earth.

RÉSUMÉS

ملخص:

يعد طائر ابو منجل (*Plegadis falcinilus*) النوع الوحيد الذي ينتمي لعائلة ترسكيورنيثيدا (Threskiornithidés) والذي يتكاثر ويشتهي في المناطق الرطبة الجزائرية (نوميديا الشرقية). في الفترة الممتدة بين 2017 و2018 قمنا بدراسة بيئة هذا النوع من الطيور (ابو منجل) في أهم المناطق الرطبة في نوميديا الشرقية. لفهم استراتيجية تمضية الفترة الشتوية لهذا النوع أجرينا متابعة منتظمة لمجموعة كبيرة المشتية لمدة 5 أشهر من ديسمبر 2017 الى أبريل 2018. التعداد الشتوي سمح لنا بتسجيل عدد اقصى للأفراد 239 فرد خلال شهر جانفي. تعتبر الموارد الغذائية من اهم العوامل التي تحدد توزيع الطيور لذلك قمنا بدراسة الوفرة الغذائية ل 14 مسطح مائي يمثل نقطة غذاء هامة لطائر ابو منجل (*Plegadis falcinilus*) خلال فصل الشتاء بالإضافة الى قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه المسطحات المائية. نتائج المعطيات اثبتت المسطحات المائية تحتوي على وفرة وتنوع كبيرين ممثلتا اساسا بالحشرات والرخويات. دراسة عوامل التكاثر خلال عملية ختم الفراخ لموسم التكاثر (ماي 2018) أثبتت اعشاش طائر ابو منجل قد بنيت على اشجار عالية وكثيفة ممثلة أساسا بـ *Salix cenirea* وفي متوسط عمق $32,82 \pm 02,20$ سم و $49 \pm 07,38$ سم لقرعة الدخلة قرعة السطح.

كلمات مفتاحية: أبو منجل، ترسكيورنيثيدا، نوميديا الشرقية، بيئة التكاثر، الموارد الغذائية، مستنقع المخدة، الختم

Résumé :

L'ibis falcinelle (*Plegadis falcinilus*), fait patrie de la famille des Threskiornithidés qui hiverne et se reproduire dans les zones humides algériennes (Numidie Orientale). Entre l'année 2017 et 2018 nous avons essayé d'étudier l'écologie d'ibis falcinelle dans les principales zones humides de la Numidie orientale.

Pour comprendre la stratégie d'hivernage de cette espèce on a suivi régulièrement sa population hivernante durant cinq mois de décembre 2017 à avril 2018, le recensement d'effectif nous a permis d'enregistrer un nombre maximum de 293 individus durant le mois de janvier.

Les ressources trophiques représentant un facteur principal de distribution des oiseaux aquatiques. Nous avons étudié le potentiel trophique disponible et la qualité physico-chimique de 14 plans d'eau fréquentées par l'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) durant la saison d'hivernage.

Les analyses ont indiqué que les plans d'eau étudiés contenaient une communauté aquatique riche et diversifiée, dominée principalement par les insectes et les mollusques.

L'étude des paramètres de reproduction au cours de l'opération de baguage durant la saison de reproduction (Mai 2018), montre que les nids d'ibis falcinelle ont été édifiés sur une végétation haute et dense dominée principalement par le *Salix cenirea* avec une profondeur moyenne d'eaux de $82,32 \pm 20,02$ cm et $49 \pm 38,07$ cm pour G. Dakhla et G.Estah respectivement.

Mots clés : L'ibis falcinelle (*Plegadis falcinilus*), Threskiornithidés, Numidie Orientale, écologie de reproduction, ressource trophique, le marais Mekhada, baguage.

Abstract:

The Glossy ibis (*Plegadis falcinilus*) makes part of the family of Threskiornithidae. It is a wintering and a nesting species in the wetlands of Algeria (Oriental Numidia). Between 2017 and 2018, we tried to study the ecology of this species in the main wetlands of eastern Numidia.

To understanding the ecology of Glossy ibis during the wintering period, regular monitoring of the species was carried out in the main wetlands of the northeast Algeria for five months from December 2017 to April 2018. The winter counts have led to the maximum recorded in January (293 individuals).

The trophic resources representing a main factor in the distribution of aquatic birds. We studied the available trophic potential and the physico-chemical quality of 14 waterbodies frequented by Glossy ibis (*Plegadis falcinellus*) during the wintering season.

Analyses indicated that the studied waterbodies contained a rich and diversified aquatic community, dominated mainly by insects and molluscs.

The study collection of the parameters of reproduction at the banding operation during the breeding season (May 2018) revealed that the Glossy ibis nests were built on high and dense vegetation dominated mainly by *Salix cenirea* with a mean depth of waters of 82.32 ± 20.02 cm and 49 ± 38.07 cm for G. Dakhla and G. Estah respectively.

Key words: Glossy ibis (*Plegadis falcinilus*), Threskiornithidae, Oriental Numidie, ecology of reproduction, trophic resource, Mekhada marsh, banding.