

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1

Faculté des Sciences de la

Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1

كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALE

N°...../SNV/2014

MÉMOIRE

Présenté par

GOUGA Hadjer

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER EN BIOLOGIE ANIMALE

OPTION : CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE

THÈME

Biodiversité faunistique à Sebkhet Bazer(Sud de Sétif)

connaissance et conservation

Soutenu publiquement le .../.../2014

DEVANT LE JURY

Président : Bounechada Mustapha

Pr UFA Sétif 1

Directeur : Djerdali Sofia

MCA UFA Sétif

Examineurs : Si bachir Abdlekrim

Pr Univ. Batna

: Benia Farida

MCA UFA Sétif 1

Laboratoire PUVIT

REMERCIEMENTS

Par la grâce de Dieu, ce travail a été achevé, de nombreuses personnes Y ont contribué et je tiens à remercier :

Madame DJERDALI S, mon promoteur, qui a accepté de diriger ce mémoire et m'a guidé tout au long de ce travail.

Monsieur BOUNECHADA Mustapha professeur à l'université Ferhat Abbas, Sétif1, qui ma fait l'honneur d'accepter la présidence de jury de soutenance.

Ma gratitude va également aux honorables membres de jury qui ont bien voulu prendre le soin de juger ce travail : Mr SI BACHIR Abdelkrim professeur à l'université EL Hadj Lakhdar, Batna et Mme BENIA farida à l'université Ferhat Abbas, Sétif1.

Tous mes enseignants A Monsieur KHENCHOUCHE Abdelhalim, Maitre assistant à l'université Ferhat Abbas, Sétif1, pour son aide dans la réalisation des analyses microbiologique de l'eau.

Au technicien du laboratoire de pédologie du département d'agronomie, pour son aide dans la réalisation des analyses physico-chimiques de l'eau.

A Monsieur CHENNI Tahar et à toute l'équipe de la conservation des forêts d'El-Eulma, pour leur aide dans la réalisation de ce travail.

DÉDICACES

Au terme de ce modeste travail, je le dédie :

En premier lieu, à mes très chers parents pour leur tendresse, leur amour et leur sacrifice, leur aide morale et financière.

(Aucune dédicace ne peut exprimer ma profonde reconnaissance et mon grand amour pour eux).

À mes très chers frères et sœurs sans acception.

À mes neveux et nièces bien aimés, Acheraf, Fatima et Akram.

À tous mes proches en particulier ma cousine Ouafa.

À tous mes amis.



Sommaire

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Recueil bibliographique sur les zones humides

1. Généralités sur les zones humides.....	3
1.1. Notion de la zone humide.....	3
1.2. Convention Ramsar	4
1.3. Système de classification et typologie des zones humides.....	5
1.4. Critères d'identification des zones humides d'importance internationale (Convention Ramsar).....	8
2. Fonctions des zones humides.....	9
2.1. Fonctions qualitatives.....	9
2.2. Fonctions quantitatives.....	10
2.3. Fonctions écologiques : Une contribution majeure à la biodiversité.....	10
3. Valeurs des zones humides.....	13
3.1. Produits des zones humides.....	14
3.2. Réservoir de diversité biologique.....	14
3.3. Valeur économique.....	14
3.4. Valeur touristique et récréatives.....	15
3.5. Valeur culturelle, religieuse et archéologique.....	15
4. Facteurs de menace et de dégradation des zones humides.....	16
5. Les zones humides algériennes d'importance internationale (sites Ramsar).....	18
6. Les zones humides et les changements climatiques.....	19
7. Conservation et gestion des zones humides.....	20
8. Gestion des zones humides algériennes.....	21
9. Généralité sur les sebkhas.....	22
9.1. Définition de la sebkha.....	22
9.2. Les systèmes de Sebka.....	22
9.3. Classification des Sebklias.....	23
10. Rappel bibliographie sur le flamant rose et le tadorne de belon et ses gestions.....	24

Chapitre II : Présentation générale de la région de SebkhetBazer

1. Situation géographique.....	29
2. Géologie.....	31
3. Pédologie.....	31
4. Hydrologie.....	34
5. Climats.....	34
5.1. La température.....	34
5.2. Précipitations.....	37
5.3. Les autres facteurs du climat.....	40
5.4. Synthèse climatique.....	42
5.4.1. Diagrammes ombrothermiques.....	42
5.4.2. Climagramme d'EMBERGER.....	43
6. Considérations floristique et faunistique.....	46

Chapitre III : Matériel et méthodes d'étude

1. Objectifs et chronologie de l'étude.....	47
2. Choix des stations et leurs caractéristiques générales.....	47
3. Qualité de l'eau.....	48
3.1. Méthode d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau.....	48
3.2. Méthode d'analyse de la qualité bactériologique de l'eau.....	49
4. Inventaire floristique.....	50
5. Etude bioécologique de la faune.....	50
5.1. Les invertébrés.....	50
5.1.1. Récolte et conservation des invertébrés terrestre.....	50
5.1.1.1. Méthodes d'échantillonnages qualitatives.....	50
5.1.1.2. Méthodes d'échantillonnage quantitatives.....	51
5.1.2. Méthodes d'échantillonnage des invertébrés aquatique.....	52
5.2. Les vertébrés.....	53
5.2.1. Amphibiens et Reptiles.....	53
5.2.2. Les Oiseaux.....	53
5.2.2.1. Recensement structure et inventaire systématique du peuplement avien.....	53
5.2.2.2. Etablissement des statuts bioécologiques.....	54

5.2.2.3. Cartographie et dynamique de l'occupation spatiotemporelle de la sebkha par les oiseaux.....	54
5.2.3. Les Mammifère.....	56
6. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	56
6.1. Application d'indices de structure et d'organisation.....	56
6.1.1. Fréquence en nombre.....	56
6.1.2. La constance ou l'indice d'occurrence.....	57
6.1.3. Indice de similitude (Indice de SORENSEN).....	57
6.2. Application d'indices de diversité des peuplements.....	58
6.2.1. Richesse spécifique.....	58
6.2.2. Indice de diversité de SHANNON.....	58
6.2.3. Indice d'équirépartition des populations (équitabilité).....	58

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Qualité de l'eau.....	60
1.1. Qualité physicochimique de l'eau.....	60
1.1.1. Résultats.....	60
1.1.2. Discussions.....	60
1.1.3. Conclusion.....	62
1.2. Qualité biologique de l'eau.....	62
1.2.1. Résultats.....	62
1.2.2. Discussions.....	62
1.2.3. Conclusion.....	62
2. Caractérisation du peuplement végétal des abords du sebkhetbazer.....	63
2.1. Résultats.....	63
2.2. Discussions.....	64
2.3. Conclusion.....	65
3. Approche bioécologique de la faune invertébrée.....	65
3.1. Les invertébrés aquatiques.....	65
3.1.1. Inventaire systématique.....	65
3.1.1.1. Résultats.....	65
3.1.1.2. Discussions.....	66
3.1.1.3. Conclusion.....	66

3.1.2. La densité de la population d' <i>Artemia salina</i>	67
3.1.2.1. Résultats.....	67
3.1.2.2. Discussions.....	67
3.1.2.3. Conclusion.....	67
3.2. Les invertébrés terrestres.....	68
3.2.1. Inventaire systématique.....	68
3.2.1.1. Résultats.....	68
3.2.1.2. Discussions.....	72
3.2.1.3. Conclusion.....	76
3.2.2. Structure et organisation du peuplement de coléoptère.....	76
3.2.2.1. Abondance et constance.....	76
3.2.2.1.1. Résultats.....	76
3.2.2.1.2. Discussions.....	79
3.2.2.2. Répartition spatio-temporelle.....	81
3.2.2.2.1. Résultats.....	81
3.2.2.2.2. Discussions.....	81
3.2.2.2.3. Conclusion.....	85
3.2.2.3. Diversité et Equirépartition.....	86
3.2.2.3.1. Résultats.....	86
3.2.2.3.2. Discussions.....	86
3.2.2.3.3. Conclusion.....	87
4. Approche bioécologique de la faune vertébrée.....	88
4.1. Les amphibiens et les reptiles.....	88
4.1.1. Résultats.....	88
4.1.2. Discussions.....	89
4.1.3. Conclusion.....	89
4.2. Les Oiseaux.....	90
4.2.1. Inventaire systématique.....	90
4.2.1.1. Résultats.....	90
4.2.1.2. Discussions.....	94
4.2.1.3. Conclusion.....	95
4.2.2. Diversité, structure et organisation du peuplement avien.....	96
4.2.2.1. Abondance, constance et répartition temporelle.....	96

4.2.2.1.1. Résultats.....	96
4.2.2.1.2. Discussions.....	102
4.2.2.1.3. Conclusion.....	104
4.2.2.2. Similitude des peuplements dans le temps.....	104
4.2.2.2.1. Résultats.....	104
4.2.2.2.2. Discussions.....	105
4.2.2.2.3. Conclusion.....	105
4.2.2.3. Diversité et équirépartition.....	105
4.2.2.3.1. Résultats.....	105
4.2.2.3.2. Discussions.....	106
4.2.2.3.3. Conclusion.....	107
4.2.3. Statuts bioécologiques de l'avifaune.....	107
4.2.3.1. Résultats.....	107
4.2.3.2. Discussions.....	118
4.2.3.2.1. Discussion concernant le statut faunique.....	118
4.2.3.2.2. Discussion concernant le statut trophique	119
4.2.3.2.3. Discussion concernant le statut phénologique.....	120
4.2.3.3. Conclusion.....	122
4.2.4. Occupation spatio-temporelle des oiseaux d'eau.....	122
4.2.4.1. Résultats.....	122
4.2.4.2. Discussions.....	129
4.2.4.3. Conclusion.....	138
4.2.5. Nidification des oiseaux d'eau à Sebkhat de Bazer Sakra.....	139
4.2.5.1. Résultats.....	139
4.2.5.2. Discussions.....	139
4.2.5.3. Conclusion.....	142
4.3. Les Mammifères.....	142
4.3.1.1. Résultats.....	142
4.3.1.2. Discussions.....	143
4.3.1.3. Conclusion.....	145
Conclusion général.....	146
Bibliographie.....	153

INTRODUCTION

De par leur position d'interface entre milieu terrestre et milieu aquatique, les zones humides sont de véritables réservoirs de la biodiversité et figurent parmi les écosystèmes les plus riches d'un point de vue écologique. A la fois lieux d'abri, d'approvisionnement et de reproduction, les zones humides hébergent une diversité exceptionnelle d'espèces animales et végétales, dont de nombreuses espèces endémiques parmi lesquelles divers oiseaux, poissons, reptiles, amphibiens, mollusques, crustacés, insectes et autres invertébrés (RAMSAR, 2001).

Leurs fonctions biologiques, hydrologiques et biogéochimiques permettent également aux zones humides d'assurer un certain nombre de services parmi lesquels la régulation du régime hydrologique, l'atténuation des crues et des sécheresses, l'alimentation en eau, l'épuration de l'eau, la maîtrise de l'érosion, le captage des matières nutritives, des sédiments et des polluants, ou encore la séquestration et le stockage de carbone, qui jouent un rôle essentiel dans le contexte actuel des changements climatiques (COSTANZA R *et al.*, 1997).

L'Algérie compte environ 1700 zones humides dont cinquante sites sont classés RAMSAR, d'importance internationale. Ce sont soit des sites artificiels comme les barrages, soient naturels comme les oueds, les Sebkhats tel que Sebkhet Bazer, notre zone d'étude qui a été classé site Ramsar depuis 2004.

Quoi que les travaux sur la biodiversité des sites humides ont pris de l'ampleur en Algérie

(SI BACHIR, 1991 ; DJERDALI, 1995 ; ABBACHI 1999, HOUHAMDI, 2002 ; BAAZIZ 2006), BAAZIZ *et al.* 2011 ; CHENCHOUNI 2007, 2011 ; BACHA 2010, HOUHAMDI et SAMRAOUI 2002, 2003, 2004 et 2008 ; SEDDIK, 2011 BENSACI *et al.* 2013 ; BECHINI & RADJAI, 2013), la connaissance de ces zones reste encore loin d'être maîtrisée et notamment la région de l'éco-complexe des zones humides des hauts plateaux de l'Est d'Algérie (région de Sétif), souvent inaccessibles qui constitue un lieu pour une escale vitale pour de nombreux oiseaux d'eau hivernant dans le Sahara ou de retour vers les lieux habituels de nidification. Notamment, la diversité de ses habitats aquatiques et leurs ceintures de végétation attirent de nombreuses populations nicheuses.

Le présent travail a pour objectif de statuer sur l'état écologique de la zone humide de Sebkhet Bazer à travers la mise en évidence de la structure et de l'organisation des peuplements floristiques et faunistiques du site avec une analyse de leur dynamique spatiotemporelle. Cette approche vise également à mettre en valeur les ressources biologiques de la Sebkha dans la perspective de déboucher sur des orientations et des recommandations de conservation et de gestion des espèces et de leurs habitats.

Le manuscrit de cette étude comprend quatre chapitres dont le premier présente des données bibliographiques générales sur les écosystèmes des zones humides (fonctions, valeurs, typologie, classification, menaces, conservation,...). Le deuxième chapitre fait l'objet d'une présentation générale de la région d'étude. Le troisième chapitre décrit les différentes méthodes et techniques d'étude utilisées tant sur le terrain qu'au laboratoire. Les analyses statistiques et les indices écologiques appliqués lors de l'exploitation des résultats sont détaillés dans ce chapitre. Le quatrième chapitre renferme les résultats obtenus avec des discussions et des conclusions partielles et enfin une conclusion générale.

Chapitre I : Recueil bibliographique sur les zones humides.

1. Généralités sur les zones humides

1.1. Notion de zone humide

Les zones humides sont généralement définies comme des espaces de transition entre terre et eau, elles constituent en effet une catégorie particulière de systèmes écologiques ou écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres grandes catégories représentées par les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. (BARNAUD & FUSTEC, 2007).

Cette situation d'interface entre la terre et l'eau se rencontre dans de nombreuses situations : bords de lacs, d'étangs, de ruisseaux, rivières, fleuves, deltas ou baies, etc. Le terme générique « zones humides » désigne donc un ensemble de milieux naturels extrêmement différents mais possédant tous le point commun d'avoir un fonctionnement intimement lié à l'eau.

En fonction du référentiel considéré (Ramsar, loi sur l'eau, ...), le terme « zones humides » ne désigne pas exactement les mêmes milieux naturels, certaines définitions étant plus larges que d'autres.

- Définition des zones humides d'après la convention de Ramsar

D'après cette convention internationale ratifiée par l'Etat français en 1986, les zones humides sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

Elle prend donc en compte des milieux tels que les récifs coralliens ou les herbiers marins ainsi que les cours d'eau et milieux souterrains, qui sont en revanche exclus de la définition établie par le code de l'environnement.

- Définition des zones humides d'après le code de l'environnement

Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides ou milieux humides sont des écosystèmes particuliers : ce sont des intermédiaires entre les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. Il existe une grande variété de milieux humides sur la planète. L'eau qui les alimente peut être douce, saumâtre ou salée. Les conditions climatiques et géologiques, le pH et les conditions d'hydromorphologie sont très variables (BARNAUD & FUSTEC, 2007). Leur sol peut être submergé en permanence ou seulement lorsqu'il subit des battements de nappes ou les cycles de marée. Les zones humides sont plus ou moins reliées entre elles et avec les autres écosystèmes aquatiques.

1.2. Convention Ramsar

La Convention sur les zones humides est un traité intergouvernemental qui a été adopté le 2 février 1971 dans la ville iranienne de Ramsar, celle-ci est plus connue du grand public sous son nom de « Convention de Ramsar ». Il s'agit du premier traité intergouvernemental moderne, d'envergure mondiale,

Le nom officiel du traité, Convention sur les zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, traduit l'accent mis, à l'origine, sur la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides avant tout dans leur fonction d'habitats pour les oiseaux d'eau. Avec le temps, toutefois, la Convention a élargi son champ d'application pour couvrir tous les aspects de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides, reconnaissant celles-ci comme des écosystèmes extrêmement importants pour la conservation de la biodiversité et le bien-être des sociétés humaines et remplissant ainsi pleinement la mission énoncée dans le texte de la Convention.

La Convention est entrée en vigueur en 1975 et compte en janvier 2013, 163 Parties contractantes, ou États membres, partout dans le monde. Bien que le message central porté par Ramsar soit la nécessité de recourir à l'utilisation durable des zones humides, l'étendard de la Convention est la Liste des zones humides d'importance internationale (ou Liste de Ramsar). Actuellement, les Parties ont inscrit sur cette Liste plus de 2060 zones humides (ou Sites Ramsar) méritant une protection spéciale: elles couvrent 197 millions d'hectares (1,97 million de kilomètres carrés).

La mission de la Convention de Ramsar, définie par les Parties en 1999 et affinée en 2002, est la suivante: « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier » (RAMSAR, 2013)

1.3. Système de classification et typologie des zones humides

Plusieurs travaux menés dans le cadre de différents projets se sont fixés comme objectif de classer les zones humides dans des catégories. En prenant en considération un certain nombre de paramètres, ces catégories sont elles mêmes subdivisées en sous catégories et en multitude de types (niveaux différents de subdivision). Parmi ces classifications, la classification de Ramsar (TINER, 1999).

- Classification Ramsar

L'actuelle classification adoptée par la convention Ramsar couvre les types des zones humides du monde entier. Elle est basée sur la classification développée aux États-Unis (COWARDIN *et al*, 1979). Cette classification se divise en 3 classes principales et chaque classe est subdivisée en types (RAMSAR, 2007a). Le Tableau 01 présente la classification détaillée adoptée par la convention Ramsar (HECKER & TOMAS VIVES, 1995 ; RAMSAR, 2007a) avec certaines caractéristiques de chaque type de zone humide (Tableau 01) (RAMSAR, 2007a).

Tableau 01. Caractéristiques des types de zones humides selon la classification Ramsar (RAMSAR, 2007a).

Zones humides marines / côtières :			Code
Eau salée	Permanente	- 6 m de profondeur	A
		Végétation submergée	B
		Récifs coralliens	C
	Rivage	Rocheux	D

			Sable fin. grossier ou galets	E	
Eau salée ou saumâtre	Étendue intertidale		Vasière, banc de sable ou terre salée	G	
			Marais	H	
			Zone boisée	I	
	Lagunes			J	
	Eaux estuariennes			F	
Eau salée, saumâtre ou douce	Souterraine			Zk(a)	
Eau douce	Lagunes			K	
Zones humides continentales :				Code	
Eau douce	Eau courante	Permanente	Rivières, cours d'eau, ruisseaux	M	
			Deltas	L	
			Sources, oasis	Y	
		Saisonnière, intermittent	Rivières, cours d'eau, ruisseaux	N	
	Lacs et mares	Permanents	>8ha	0	
			<8ha	Tp	
		Saisonniers/ intermittents	>8ha	P	
			<8ha	Ts	
		Marais sur sols inorganiques	Permanents	Dominés par des plantes herbacées	Tp

		Permanents/Saisonniers/ intermittents	Dominés par des buissons	W
			Dominés par des arbres	Xf
		Saisonniers/ intermittents	Dominés par des plantes herbacées	Ts
	Marais sur sols tourbeux	Permanents	Non boisés	U
			Boisés	Xp
	Mirais sur sols inorganiques ou tourbeux	Haute altitude (alpins)		Va
Toundra		Vt		
Eau salée, saumâtre ou alcaline	Lacs	Permanents	0	
		Saisonniers/intermittents	R	
	Marais & mares	Permanents	Sp	
		Saisonniers /intermittents	Ss	
Eau douce, salée, saumâtre ou alcaline	Géothermique		ZH	
	Souterraine		Zk(b)	

1.4. Critères d'identification des zones humides d'importance internationale (Convention Ramsar)

« Le choix des zones humides à inscrire sur la Liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique » et ajoute : « Devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons ». (RAMSAR, 2013).

Groupe A des critères Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

Critère 1 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

Groupe B des critères Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique

- Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques

Critère 2 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Critère 4 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

- Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

Critère 5 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus.

Critère 6 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

- Critères spécifiques tenant compte des poissons

Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

Critère 8 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

- Critères spécifiques tenant compte d'autres taxons

Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune (RAMSAR, 2013).

2. Fonctions des zones humides

Les milieux humides ont de nombreuses fonctions qui leur donnent un intérêt particulier, et qui permettent de participer à la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques sur le territoire, ce sont donc des services rendus aux sociétés (ANONYME, 2007).

2.1. Fonctions qualitatives

Les zones humides remplissent des fonctions biogéochimiques par la régulation des pollutions azotées diffuses si les conditions nécessaires sont réunies (PINAY *et al*, 2000 in MEROT *. et al*, 2000). En effet l'absorption de l'azote par les végétaux et la dénitrification sont caractéristiques du cycle de l'azote en milieu humide. Cependant ces processus varient dans le temps et l'espace.

L'étude menée par CIÉMENT (2010) a montré qu'au sein d'une zone humide existaient des différences de performances pour un processus établi comme la dénitrification. Ceci est la résultante de variations existant au sein d'une même zone humide, induites par des types de sols différents. Cette mosaïque d'entités, homogènes en leur sein, est appelée unité hydrogéomorphologique (HGMU). Elle permet de caractériser l'efficacité d'une zone humide pour un paramètre donné.

2.1.Fonctions quantitatives

Les zones humides constituent, à l'échelle du bassin versant, un outil de régulation du débit d'un cours d'eau (DURAND P *et al*, 2000). Elles permettent de ralentir l'eau en période de fortes précipitations et ainsi d'éviter les phénomènes de crues trop intenses et rapides.

Cet écrêtement permet de protéger les personnes et les biens des potentielles inondations.

Elles contribuent également à la recharge des nappes d'eau souterraines. Lorsque la capacité de stockage de l'eau par la zone humide est dépassée, celle-ci va s'écouler vers l'aval, vers le cours d'eau. Il en va de même en période plus sèche où les zones humides soutiennent les débits d'étiage en restituant l'eau, ce qui présente un avantage pour la faune et la flore, dépendantes de ces milieux, et pour l'agriculture, en permettant une alimentation continue en eau. Les modifications de ces espaces par des pratiques inadéquates ou des aménagements (réseaux de fossés, drainages) impactent les fonctions des zones humides et peuvent avoir des répercussions en aval du bassin versant, notamment en termes de qualité et de quantité d'eau.

2.2. Fonctions écologiques : Une contribution majeure à la biodiversité

De plus, les milieux humides sont des réserves de biodiversité importantes. Des macros aux micros habitats, les zones humides sont un lieu privilégié pour les animaux et les plantes, car elles recèlent de nombreuses ressources nutritives et sont le siège d'une production de biomasse importante. Elles représentent des lieux de refuge, d'habitat et de reproduction pour les animaux et les végétaux.

• Des habitats pour la végétation

De nombreuses espèces de plantes annuelles vivent pendant de courtes périodes lors des inondations saisonnières, et d'autres pour lesquelles la profondeur ou la salinité de l'eau revêt une importance critique. Beaucoup d'espèces sont également très adaptées aux conditions extrêmement calcaires typiques de nombreuses zones humides méditerranéennes (PREARCE & CRIVELLI, 1994 ; HECKER & TOMAS VIVES, 1995). Les principales formations végétales sont représentées par : plantes halophytes, Grandes émergentes des marais d'eau douce, prairies humides, forêts riveraines, plantes d'eau douce submergées et flottantes et Jonchaies (PREARCE & CRIVELLI, 1994).

• Une multitude de micro-habitats pour les invertébrés

La faune d'invertébrés (insectes, mollusques, crustacés, ...) est extrêmement riche et variée dans les milieux humides qui offrent une grande diversité de micro-habitats aquatiques, semi-aquatiques et terrestres, sur les différentes strates de la végétation vivante ou détritique.

Beaucoup de ces organismes, dont la plupart des insectes, sont aquatiques durant leur vie larvaire et aérienne à l'âge adulte. On sait cependant qu'ils interviennent de manière

fondamentale à différents niveaux du fonctionnement des écosystèmes humides et qu'en raison de leur omniprésence et du découpage très fin de leurs habitats, ils représentent d'excellents indicateurs de l'état écologique de ces milieux (BARNAUD & FUSTEC, 2007).

- **Des habitats conformes aux besoins des amphibiens et de certains reptiles**

Toutes les espèces d'amphibiens se reproduisent dans l'eau et y demeurent le plus souvent au stade larvaire. A l'âge adulte, des espèces passent le plus clair de leur temps dans l'eau, contraintes de venir respirer régulièrement en surface tandis que d'autres (les crapauds, la grenouille agile...) ne rejoignent l'eau que pour s'y reproduire. La plupart des espèces, qui ont une peau fin à travers laquelle ils absorbent l'eau et respirent, doivent demeurer dans des milieux humides (marais, prairies, boisements humide). Des serpents, notamment la Couleuvre à collier et la Couleuvre vipérine sont les hôtes des rives de cours d'eau, de marais, de mares et d'étangs où ils se nourrissent d'amphibiens, de poissons et de lombrics (BARNAUD & FUSTEC, 2007).

- **Une diversité d'habitats complémentaires pour les oiseaux**

Si différentes catégories d'oiseaux fréquentent régulièrement les milieux humides (rapaces, passereaux...), les espèces véritablement emblématiques sont celle que l'on désigne comme « les oiseaux d'eau ». Ils regroupent des Anatidés (oies, canard, sarcelle, cygnes), des grands échassiers (hérons, aigrettes, spatule blanche, cigognes...) des petits échassiers ou limicoles (vanneaux, pluviers, chevaliers, bécasseaux, courlis,...), des Rallidés (poules d'eau, foulques,...), et des Laridés (goéland, mouettes, ...) (BARNAUD & FUSTEC, 2007).

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique. Certaines d'entre elles, à vrai dire peu nombreuses, restent sédentaires et habitent tout au long de l'année dans le même marais ou le même étang. Beaucoup d'autres, au contraire se déplacent au fil des saisons d'une zone humide à une autre et certaines fréquentent même temporairement, les prairies, les cultures ou d'autres milieux secs. Tous ces oiseaux trouvent dans les zones humides la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (FUSTEC & LEFEUVRE 2000).

Les zones humides remplissent plusieurs fonctions tout au long de leur cycle de vie tels que:

- Des habitats propices à la reproduction

Les caractéristiques générales des grands types de zones humides en font des habitats de reproduction privilégiée pour certains groupes d'oiseaux. Les étangs et les marais doux d'origine naturelle ou artificielle, se distinguent par la très grande diversité de types d'espèces qu'ils accueillent : grèbes, guifettes, canards, hérons, fauvette aquatiques, râles,...etc. (FUSTEC & LEFEUVRE 2000). Les zones humides ne peuvent assurer de bonnes conditions de reproduction aux oiseaux d'eau qu'en leur offrant des sites de nids de qualité, de la nourriture et la sécurité. Deux facteurs restant d'une grande importance pour la plupart d'entre elle : la végétation et la taille de milieux (FUSTEC & LEFEUVRE, 2000).

- Des milieux de mue

Après la reproduction, jeunes et adultes renouvellent leur plumage avant de migrer. Ressources alimentaires et tranquillité sont alors essentielles car les besoins énergétiques restent élevés et les oiseaux sont momentanément incapables de voler. Beaucoup d'espèces demeurent fidèles aux mêmes sites de mue et effectuent parfois de très long parcours pour les atteindre : pour les tadornes de belon, par exemple, cela représente un aller-retour de 2500 km entre les rives de Méditerranée et la mer (FROCHOT & ROCHÉ, 2000).

- Milieux de haltes et de transit

Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'ouest. Ceux-ci vont s'y reposer et reprendre des forces. Tranquillité et disponibilité alimentaire conditionnent la qualité de l'accueil (FUSTEC & LEFEUVRE, 2000).

- Lieux d'hivernage

L'hivernage est pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration, les zones humides répondant à ces besoins (FUSTEC & LEFEUVRE, 2000).

- Zones de refuge

Certaines zones humides jouent le rôle de refuge climatique lors des grands froids, cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés : les eaux libres des grands fleuves jouent un tel rôle lorsque les étangs et les marais sont pris par la glace. Elles peuvent accueillir momentanément d'importantes

populations d'anatidés, de grèbes, de laridés, de hérons, quand toutes les zones humides sont gelées (FUSTEC & LEFEUVRE, 2000).

- **Des habitats pour les mammifères : les hôtes habituels et les espèces de retour**

De nombreux mammifères viennent brouter ou rechercher des parois dans les milieux humides qui hébergent aussi, durablement, diverses espèces, notamment des petits rongeurs. Le Campagnol amphibie, herbivore des marécages des bords des cours d'eau, le Crossope aquatique et la Musaraigne de Miller, inféodés aux milieux aquatiques et à leurs berges ou ils se nourrissent de petites crustacés, d'insectes aquatiques, des grenouilles ou de petits poissons, sont des espèces protégées en Europe.

3. Valeurs des zones humides

Outre des biens et des services, la plupart des milieux humides offrent aussi de multiples avantages aux habitats proches ou aux touristes qui viennent en bénéficier temporairement. Plusieurs activités récréatives (chasse, pêche, activités, nautiques, ou de découverte, ...) peuvent donner lieu à des évaluations économiques, mais celles-ci ne recouvrent que partiellement la valeur que chacun peut attribuer aux attraits et aux avantages que procurent ces écosystèmes si particulier (BARNAUD & FUSTEC, 2007). Elles accueillent également des populations de plantes et d'animaux, en particulier des oiseaux d'eau, contribuant largement au maintien de la diversité biologique. Elles produisent du bois et permettent le pâturage, tandis que d'autres entretiennent des pêcheries opulentes. L'ensemble de ces valeurs est énuméré ci-dessous par catégories

3.1. Produits des zones humides

Les zones humides fournissent une variété d'avantages à l'homme sous forme de produits qui peuvent être exploités : fruits, poissons, coquillages, gibiers, résines, bois de construction, bois de chauffage, roseaux pour les toits et la vannerie, fourrage pour les animaux, etc. l'exploitation a lieu à tous les niveaux (subsistance, industrie communautaire et échelle commerciale) et partout dans le monde (TURNER *et al.* ; 2008. MEA., 2005). En Afrique du Nord, une grande quantité du sel de table est extraite des sebkhas qui constituent des zones humides à grand potentiel productif (SADOUL *et al.* 1998) Aussi, les zones humides d'eau douce sont utilisées pour le pompage de l'eau dans le but d'irriguer les surfaces agricoles qui se développent de plus en plus au voisinage de ces sites. (MITSCH & GOSSELINK, 2007). Dans certaines régions, des activités d'élevage

se basent sur la végétation qui se développe aux abords des zones humides (FUTEC & LEFEUVRE, 2000).

3.2. Réservoir de diversité biologique

La biodiversité des zones humides est un important réservoir génétique au potentiel économique considérable pour l'industrie pharmaceutique et la culture de plantes commerciales telles que le riz (BARBIER *et al*, 1997 ; RAMSAR, 2000).

Les zones humides abritent une très riche collection de plantes et d'animaux. Seule une toute petite proportion de leurs vastes ressources génétiques a pu être étudiée et une part plus modeste encore se trouve dans la consommation humaine. Par ailleurs de nombreuses espèces rares et en danger vivent dans les zones humides ou en dépendent particulièrement. Tandis que d'autre n'y passent qu'une partie de leur cycle vital, ou les visitent à des fins particulières, afin de s'y reposer, frayer ou se nourrir (SKINNER & ZALEWSKI, 1995).

3.3. Valeur économique

Les zones humides offrent un rôle économique par ses nombreux services et fonctions rendus et qui possède une valeur économique avérée (MEA, 2005). Toutefois, l'évaluation économique d'une zone humide est difficile à réaliser car il faut attribuer à cette évaluation une quantification chiffré des ressources, des bénéfices et des qualités du système (DE GROOT, 2006). Pour rendre ces valeurs explicites, les économistes ont décomposé la valeur monétaire des zones humides en trois composantes principales, dont la plus facile à intégrer dans les systèmes économiques courants : c'est la valeur de l'utilisation directe qui englobe tous les bénéfices issus de la vente des produits des zones humides comme, par exemple, les poissons ou les roseaux ainsi que l'exploitation touristique (SKINNER & ZALEWSKI, 1995).

3.4. Valeur touristique et récréatives

Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs. Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale

(DE GROOT, 2006 ; MEA, 2005). Aux activités récréatives telles que la pêche, la chasse et la navigation participent des millions de personnes qui dépensent des milliards de dollars (RAMSAR, 2000).

De nombreux visiteurs de zones humides viennent y chercher la tranquillité, ou une source d'inspiration pour l'écriture, la peinture ou la photographie (SKINNER & ZALEWSKI, 1995).

3.5. Valeur culturelle, religieuse et archéologique.

Dans une étude préliminaire récente des valeurs culturelles des sites Ramsar, on a souligné que la fonction culturelle des zones humides est largement répandue et mérite que l'on s'y attarde. Sur les 603 sites Ramsar examinés, plus de 30% possèdent en plus de leurs nombreuses autres valeurs, une importance archéologique, historique, culturelle, religieuse, mythologie ou artistique/créative, que se soit au niveau local ou national (RAMSAR, 2000).

Le processus d'adoption de critères spécifiques d'identification des zones humides d'importance internationale a commencé en 1974 mais les premiers critères officiels n'ont été adoptés qu'à la COP1 en 1980. En 1987 et 1990, la Conférence des Parties contractantes a révisé les Critères et à la COP6, en 1996, les Parties ont ajouté de nouveaux Critères tenant compte des poissons. À la COP9 (2005) ; un neuvième Critère a été ajouté concernant les espèces animales dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune (RAMSAR, 2013).

4. Facteurs de menace et de dégradation des zones humides

Les fonctions, valeurs et caractéristiques particuliers des zones humides ne peuvent se perpétuer que si les processus écologiques à l'œuvre dans les zones humides se déroulent normalement (SKINNER & ZALEWSKI, 1995), malheureusement, ces écosystèmes restent parmi les écosystèmes les plus menacés du monde (MITSCH & GOSSELINK., 2007) et ceci est dû principalement aux facteurs suivants :

• assèchement et drainages

Afin d'étendre la superficie des terres cultivables, les zones humides étaient souvent drainées et asséchées pour les convertir à l'agriculture. Actuellement, la conquête de nouvelles terres cultivables ne se justifie plus et c'est maintenant le développement urbain,

industriel et touristique qui est à l'origine de nombreux projets de drainage et d'assèchement. En effet les sites se trouvant en aval des barrages sont privés de l'eau qui les alimentait autrefois (MITSCH & GOSSELINK., 2007), sans oublier l'action accentuant la sécheresse générée par les changements climatiques globaux. Les statistiques concernant la perte des zones humides au cours des cent dernières années sont impressionnantes. A titre d'exemple, PREARCE & CRIVELLI (1994) estiment que 60% de l'ensemble des zones humides françaises ont disparu et un grand nombre de ce qui subsiste est menacé de la sécheresse du début des années 90.

- **Pression démographique**

La poussée démographique est à l'origine de la plupart des projets de développement qui menacent les zones humides soit par destruction ou par perturbations. Une augmentation rapide de la population résidente ou bien du nombre de visiteurs au cours des décennies à venir, tend à accentuer et à accélérer le processus de dégradation des zones humides et de changer leur vocation principale. Ceci sera plus marqué en particulier dans les régions côtières où se localise la plupart des villes les plus peuplées du monde (PREARCE & CRIVELLI, 1994).

- **Pollutions et eutrophisation**

L'eutrophisation se manifeste lorsque les eaux reçoivent un apport exagéré de substances nutritives (eaux usées ou engrais agricoles), qui augment la production d'algues et de plantes aquatiques. Dans les conditions actuelles de pression démographique et de développement urbain, l'eutrophisation représente la principale menace de pollution aux zones humides d'eau douce ou salées (DODDS *et al*, 2009).

La putréfaction des eaux usées est grande consommatrice d'oxygène dissous. Les engrais quant à eux peuvent provoquer des proliférations d'algues qui gênent la circulation de l'eau et empêchent la lumière de pénétrer en profondeur. Ces algues peuvent également libérer des toxines et lorsqu'elles meurent et commencent à pourrir, elles consomment alors de grande quantité d'oxygène dissous (DODDS, 2002). Les conditions qui prévalent dans les lagunes, les étangs et les lacs méditerranéens, où la température élevée de l'eau accélère la croissance des algues et où la stratification empêche un réapprovisionnement en oxygène par des eaux "propres" pourraient difficilement être plus propices à l'eutrophisation (PREARCE & CRIVELLI, 1994).

- **Surpêche**

La surpêche désigne la pêche excessive, elle constitue un problème permanent car les technologies en matière des captures progressent plus vite que les méthodes de gestion durable des processus halieutiques (DAAN *et al*, 2005). Toutefois il n'est pas toujours facile de précisément distinguer quand le seuil critique de surpêche est dépassé ; ni les rôles de la pêche et respectifs d'autres facteurs environnementaux (surtout climatiques ou ceux liés à la pollution ou à l'introduction d'espèces invasives ou de parasites) dans la baisse de certains stocks de poisson (ROSECCHI & CHARPENTIER, 1996 ; ROCHET & TRENKEI, 2009).

- **Chasse**

La chasse de gibier d'eau est très variée selon les types de sites et les espèces. Les zones humides où se pratique la chasse ont fortement régressées, les chasseurs aussi (AUROY & HARGUES, 2009), mais on peut tout à tour soutenir que la chasse constitue l'une des utilisations les plus inoffensives et les plus rationnelles des zones humides et de leur faune lorsqu'elle est rationalisée et régulière d'une part ; ou que cette activité constitue une cause importante de dégradation de ces écosystèmes quand elle est abusivement exercée d'autre part. Par ailleurs, bon nombre des plus grandes zones humides de la méditerranée n'existeraient plus si elles n'avaient pas fait l'objet d'une exploitation cynégétique. Malgré cela, la chasse continue à être pratiquée avant la fin de la période de reproduction et jusqu'au début de la migration pré-nuptiale (PREARCE & CRIVELLI, 1994 ; AUROY & HARGUES, 2009).

- **Introduction des espèces exotiques envahissantes**

Issues à la fois d'introductions accidentelles et délibérées d'espèces «exotiques » qui perturbent l'abondance et la survie des espèces indigènes ainsi le fonctionnement global de l'écosystème (MITSH *et al*, 2009). En effet, l'introduction de nouvelles espèces, de poissons ou de plantes aquatiques par exemples, peut être aussi préjudiciable aux zones humides que la surpêche ou l'eutrophisation (HOWAER & MATINDI, 2003).

La prolifération des plantes exotiques envahissantes cause des nuisances sur le fonctionnement des hydrosystèmes tant pour la biodiversité (altération des peuplements aquatiques, modification morpho dynamique des cours d'eau....) que pour les usages

entrave hydraulique à la libre circulation de l'eau, gêne pour le loisir pêche, entrave à la baignade, entrave à la navigation). (MITSCH & GOSSELINK, 2007). Les rejets des fermes aquacoles augmente la teneur des zones humides en nutriments et favorise la croissance des algues et l'eutrophisation ; comme il est fréquent que des espèces s'échappent de bassins d'aquaculture. Il est de plus en plus évident que l'aquaculture intensive, qui entre fréquemment en conflit avec la pêche traditionnelle dans les lagunes, ne devrait pas être pratiqué dans les zones humides car ces résultats sont souvent désastreux. (PREARCE & CRIVELLI, 1994 ; ROSECCHI & CHARPENTIER, 1996).

- **Dérangements**

En 1990, le bureau de Ramsar a effectué une analyse des menaces pesant sur les zones humides d'importance internationale; les dérangements (chasse, activités récréatives et nautiques comprises) figurent en première place et menacent 112 des 318 sites européens et méditerranéens de Ramsar. La pollution n'occupe que la deuxième place, avec 105 sites affectés, et les projets agricoles la troisième place, avec 64 sites affectés (PREARCE & CRIVELLI, 1994).

5. Les zones humides algériennes d'importance internationale (sites Ramsar)

Les zones humides sont plus en plus difficiles à gérer et menacées de dégradation due à l'impossibilité de limiter l'accès à ce qui est généralement le domaine public (RAMSAR, 2007b).

Par ailleurs, si le développement du tourisme représente une source de revenue importante et permettent le maintien d'activités économiques (BARBIER *et al*, 1997 ; DE GROOT *et al*, 2006), il engendre des sources de perturbations qui entraîne des bouleversements de comportement pour la faune, notamment les oiseaux (PERENNOU *et al*, 1996).

La convention de Ramsar est Un cadre stratégique qui repose sur la vision d'élaborer et de maintenir un réseau international des zones humides pour les fonctions écologiques et hydrologiques qu'elles remplissent dans la conservation de la diversité biologique mondiale et la pérennité de la vie humaine. L'Algérie, ayant ratifié dès 1982 la convention de RAMSAR a adopté une démarche volontariste pour le classement, la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. On compte aujourd'hui

en Algérie environ 1700 zones humides. Cinquante (50) sites sont classés RAMSAR, d'importance internationale, dix (10) sites prioritaires sont retenus par le Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et de la Ville, pour être dotés d'un plan de gestion assurant leur gestion rationnelle et durable (Site web).

6. Les zones humides et les changements climatiques

Les écosystèmes des zones humides ont des services et des avantages précieux dont le moindre n'est pas de réguler le climat aux niveaux mondial et local. (MITSCH *et al*, 2009). Elles en particulier les tourbières, sont d'importants sources et puits biologiques de gaze à effet de serre, notamment dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), et d'oxyde nitreux (N₂O) ; elles contribuent ainsi à atténuer considérablement les effets des changements climatiques dont les plus importants sont : élévation du niveau des mers, la décoloration ou blanchissement des coraux, les effets hydrologiques, les changements de la température de l'eau et les atteintes à la disponibilité et à la qualité de l'eau et des nutriment (IPCC, 2007). Les zones humides sont toutefois vulnérables à la fluctuation des températures et des précipitations, d'où l'importance de promouvoir la conservation de ces écosystèmes (MEA, 2005 ; MITSCH & GOSSELINK, 2007) et les pratiques d'utilisation rationnelle (RAMSAR, 2007a). En effet, des températures plus élevées, des modifications dans les précipitations et une élévation du niveau des mers sont les principales manifestations des changements climatiques qui auront des effets notables sur la répartition et les fonctionnements des zones humides (MEA, 2005).

Par ailleurs, selon le quantième rapport d'évaluation du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernementale sur l'évolution du Climat), les changements climatiques entraîneront une intensification des cycles hydrologiques mondiaux et pourraient avoir des incidences majeures sur les ressources hydriques régionales. Ils peuvent aussi induire des modifications dans la répartition géographique des zones humides et aggraver la décoloration et la mortalité des récifs coralliens (IPCC, 2007).

7. Conservation et gestion des zones humides

La gestion des zones humides implique l'identification des facteurs essentiels, le développement d'une série des mesures de gestion, la surveillance de l'évolution de la situation et, le cas échéant, la modification des pratiques de gestion.

La gestion des sites Ramsar ou « zones humides d'importance internationale » répond aux mêmes considérations en plus de la prise en compte de manière plus absolue du concept d'utilisation rationnelle de leurs ressources.

L'utilisation rationnelle désigne tout mode de gestion du milieu permettant de conserver ses caractéristiques écologiques avec le maintien des équilibres de la zone en question. Seule une concertation permanente entre les différentes catégories d'usages de la zone humide peut permettre d'atteindre un tel objectif.

C'est la raison pour laquelle un comité de suivi est créé pour chaque site Ramsar afin d'orienter et de coordonner la gestion de la zone humide et respecter son intégrité écologique. Aujourd'hui dans le monde beaucoup de pays développés investissent dans différents projets tels que les FONDs STRUCTURELS EUROPEENS et le programme life (Instrument financier pour l'environnement) et dépensent de fortes sommes d'argent chaque année, pour la restauration et la préservation des zones humides en essayant de diminuer l'utilisation des ressources et des services qui s'y rapportent par :

- ✦ La gestion des activités agricoles et de l'élevage par des mesures agro-environnementales et par les Contrats d'Agriculture Durable (C.A.D) basés sur le volontariat.
- ✦ La création de l'Office National de la Chasse (O.N.C) pour gérer les réserves de chasse et de faune sauvage en zone humide qui concourent à la préservation des oiseaux d'eau et contribuent au maintien de la biodiversité.
- ✦ La mise en place de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.D.A.G.E), des agences de l'eau et du Fonds National de Solidarité sur l'Eau qui définissent les orientations nécessaires pour une gestion quantitative équilibrée de la ressource en eau. En rapport avec les problèmes de sécheresse ou ceux consécutifs aux inondations catastrophiques.
- ✦ Un plan stratégique (2009-2014) adopté en 2008, reprend les cinq objectifs du précédent plan (utilisation rationnelle des zones humides, évolution de la liste de Ramsar, coopération internationale, capacité de mise en œuvre et adhésion à la convention), mais il est désormais plus étroitement focalisé. Malgré des mesures de conservation spécifiques aux zones humides ; Ramsar, plan d'action avec un volet reconquête des évaluations de l'état et des tendances négatives.

- ✦ Une meilleure gestion des zones humides, prévoyant notamment une diminution du dérangement, dont l'activité cynégétique sur certain nombre de sites non protégé, améliorerait sensiblement les capacités d'accueil de ces espaces pour l'hivernage des oiseaux d'eau, tant pour les espèces chassées que protégées (DECEUNINCK, 2005).

8. Gestion des zones humides algériennes

En Algérie, il existe d'importantes zones humides classées dans la liste de RAMSAR, malheureusement leur état va de mal en pire chaque année et l'état propose des mesures de conservation, jamais appliquées telles que :

- L'élaboration d'un plan de gestion favorisant le développement, la protection de la biodiversité, la préservation durable et la mise en valeur.
- Le nettoyage des sites.

Pour le projet de création d'un réseau national d'observateurs ornithologues, chargés de recenser et de suivre l'avifaune, dans les zones humides, BESSAH (2011), a précisé que les termes de référence pour le fonctionnement de ce réseau sont en cours de préparation.

Ce réseau a pour but de renforcer la protection au niveau national et international de l'avifaune à travers la mise en place d'un dispositif d'observations et de suivi. Il faut savoir qu'un important programme de protection de ces écosystèmes fragiles a été retenu dans le cadre de la politique du renouveau rural suivie en Algérie. Ce programme vise, selon la même source, la protection de la faune et de la flore, la promotion et la gestion des aires protégées et des zones humides, l'organisation de la chasse et le développement des activités cynégétiques et la protection du patrimoine forestier contre les feux, les maladies et les parasites. Pour rappel, la convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée convention de Ramsar du nom de la ville iranienne qui abritait le 2 février 1971 sa signature, est un Traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. L'Algérie a ratifié cette convention en 1982, alors que la DGF assure le point focal.

9. Généralités sur les sebkhas

9.1. Définition de la sebkha

Sebkha, en arabe, mot qui désigne les plaines salines soumises à des inondations périodiques. Dans les milieux désertiques, les dépressions ne sont occupées que temporairement par de l'eau. Une forte évaporation conduit à la formation caractéristique d'une croûte d'évaporites qui tapissent le fond de ces dépressions.

Une sebkha désigne un bassin occupant le fond d'une dépression à forte salinité plus ou moins séparé d'un milieu marin, dans des régions arides (milieu supratidal). Néanmoins, il peut être toujours en contact par un très faible filet d'eau (bassin d'eau profond), ou au contraire par des infiltrations (bassin d'eau peu profond) dans ce cas il peut se produire des débordements périodiques d'eau vers le bassin. Dans les deux cas il va y avoir une augmentation de la salinité, une évaporation importante, l'apparition d'une saumure et la précipitation d'évaporites au fond du bassin si la profondeur est faible, ou à une extrémité si la profondeur est importante. Ils se sont surtout situés au Nord de l'Afrique et dans le Moyen Orient.

9.2. Les systèmes de Sebkha

Les sebkhas sont des écosystèmes naturel, qui présentent des intérêts très diversifiés, ces systèmes sont utilisés comme des indicateurs de révolution géochimique naturels, le suivi de cette évolution est non disponibles dans les autres systèmes (lac éternels, chambre magmatique) sur le plan écologique. Les sebkhas sont des biotopes très importants, qui ont contribué à la protection de la biodiversité. Mais ces systèmes sont très fragiles, et sont menacés par l'effet anthropique (eaux usées, les engrais et les pesticides).

9.3. Classification des Sebkhas

- **Classification selon le bilan hydrologique**

L'étude qui a été faite par Yan, JP. (2001) appliquée sur les grands lacs du monde, ceux de Qinghai et Turquie, a classé les lacs salés en trois (3) types, selon leurs bilans hydrologiques à savoir :

A. Les lacs éphémères de type (A) « Ephemeral lake, short term ». Ce sont des lacs saisonniers, pouvant devenir secs dans un intervalle de temps très court, cela est dû au taux d'évaporation très élevé. Il s'agit de bassins fermés et ne reçoivent pratiquement pas de la matière minérale dissoute. Le PH dans ce cas est contrôlé par la réaction des minéraux

seulement, parce que les protons libérés par les réactions de ces derniers ne peuvent pas être neutralisés par le flux des bicarbonates. La basse alcalinité des eaux rend le milieu acide.

B. Les lacs éternels, de longue durée, de type (B) « Perennial lake, long term ». Le volume d'eau dans ce type de lac décroît graduellement dans un grand intervalle de temps. En contre partie, la salinité du lac décroît à cause du flux d'eau qui arrive au lac, provoquant la dilution des eaux. Le PH du lac est souvent maintenu pendant longtemps à un niveau élevé.

C. Les lacs éternels à très grande durée, de type (C) « Large perennial lake. very long term ». Leur volume d'eau reste constant pendant de très longues périodes. L'augmentation de la salinité est continue dans le temps à cause du flux de la matière dissoute, déversée dans le lac. Le PH reste élevé et dépend de la minérale dissoute.

- **Classification selon le milieu de formation**

Les différents types de sebkha dépendent de leur milieu de formation. Mais toutes les sebkhas ont un point commun : il s'agit de zone proche de la nappe phréatique. La déflation joue jusqu'à ce que soit atteint le niveau hydrostatique.

Par capillarité, l'eau de la nappe subit une aspiration due à sa propre évaporation en surface. Se faisant, elle dépose successivement des sels dissous de carbonate de calcium (CaCO_3), de gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), d'anhydrite (CaSO_4) et de chlorure de sodium (NaCl). qui précipitent pour donner une croûte imperméable et parfois très épaisse d'évaporites (BOUTELLI, 2012).

9. Rappel bibliographique sur le Flamant rose et le Tadorne de belon et leur gestion

9.1. Le Flamant rose (*Phoenicopterus ruber roseus*)

➤ Information générale

Le Flamant rose est un échassier de grande taille au dimorphisme sexuel marqué, les mâles étant généralement plus grands que les femelles (envergure maximale 187cm; longueur totale maximale 207 cm ; femelles 2 kg, mâles 4.5 kg). Il présente un épais bec recourbé muni de fanons lui servant à filtrer les invertébrés et les graines de plantes aquatiques dans l'eau et le substrat des habitats qu'il fréquente. A la naissance, le poussin est recouvert d'un duvet blanc, ses pattes et son bec sont rose vif. En quelques jours le duvet du poussin devient gris, les pattes et le bec virent au noir et demeurent ainsi jusqu'à

l'envol. Par la suite, le jeune oiseau voit son plumage s'éclaircir. Il devient gris blanc la première année avec les pattes et le bec gris noir. Après un an, il obtient progressivement un plumage nuancé de gris, de blanc et de rose jusqu'à sa parure adulte où le rose domine à l'âge de 4 à 7 ans.

➤ **Taxonomie**

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Phoenicopteriformes

Famille : Phoenicopteridae

Genre : Phoenicopus

Espèce : *Phoenicopus ruber roseus*



➤ **Développement de la population**

La population méditerranéenne du Flamant rose est en expansion en particulier grâce à la croissance des effectifs de l'ouest du bassin. L'amélioration de la situation de l'espèce en Méditerranée semble principalement provenir de l'aménagement et de la protection du site de reproduction camarguais (France) où l'espèce a pu se reproduire avec succès pendant près de 38 ans (JOHNSON & CEZILLY, 2007).

Plusieurs nouvelles colonies ont vu le jour ces vingt dernières années en Europe et une nouvelle colonie a été découverte en 2004 en Algérie (SAMRAOUI *et al*, 2006). L'année suivante, les flamants se sont reproduits sur 9 sites en Méditerranée avec plus de 72 000 couples reproducteurs et 35 000 poussins à l'envol (CHILDRESS *et al*, 2006).

En Afrique du nord, la reproduction a eu lieu à plusieurs reprises au Maroc, dans la daya de l'Irki. Cette colonie marocaine a disparu à la suite de la construction d'un barrage sur l'oued Dra qui alimentait la daya (JOHNSON & CEZILLY, 2007).

En Tunisie, la reproduction a pu être constatée sporadiquement dans quelques lacs salés comme le lac de Tunis et les chotts de Djerid, Fedjadj, El Hani, El Djem et Sidi Mansour (JOHNSON & CEZILLY, 2007).

En Algérie, l'absence de mention de colonies nicheuses de Flamants roses avant la découverte de la colonie de la Garaet Ezzemoul en 2004 s'explique probablement par le manque de prospection dans un contexte où les suivis sont rendus difficiles par l'immensité du pays et des sites potentiels. La difficulté d'accès aux lacs salés et

l'irrégularité de leur mise en eau a toujours constitué un frein à leur étude en Algérie ou ailleurs (SAMRAOUI *et al.* 2006).

➤ **Reproduction**

La reproduction débute généralement fin mars pour s'achever début août avec l'envol des premiers poussins. Après avoir choisi un îlot favorable, les flamants y construisent leur nid, un monticule de boue séchée de 10 à 20 cm de hauteur. La femelle n'y pond qu'un seul œuf qui sera couvé tour à tour par les deux partenaires (1 à 4 jours d'incubation consécutifs (BECHET *et al.* 2009) pendant un total de 28 à 30 jours (JOHNSON & CEZILLY, 2007).

Les poussins se promènent hors du nid dès l'âge d'une semaine. Après 12 jours environ, ils se rassemblent en crèche que les parents abandonnent pendant la journée. Ils reviennent les nourrir le soir. A partir de son jabot, l'adulte secrète un liquide riche en protéines pour nourrir son poussin. Un repas peut durer de 15 à 30 minutes. Les jeunes s'alimentent seuls après l'envol qui a lieu vers l'âge de 77 jours (JOHNSON & CEZILLY, 2007).

➤ **Alimentation**

Le régime alimentaire du Flamant rose est omnivore et très varié, se composant d'invertébrés aquatiques (e.g. *Artemia salina* dans les salins), larves aquatiques d'insectes (chironomes) et de graines de plantes aquatiques (JOHNSON & CEZILLY, 2007). Cependant les variations saisonnières et régionales de régime alimentaire demeurent mal connues.

➤ **Mesure de gestion et conservation**

Le maintien des effectifs de flamants roses passe essentiellement par :

- la conservation d'un réseau de zones humides méditerranéennes de qualité (quiétude et pollution maîtrisées) ainsi que des salines industrielles.

Planifiée à un niveau géographique adapté aux processus de migration et de dispersion qui conditionnent leur dynamique.

Ainsi la conservation des populations dont les sites de nidification se distribuent sur une vaste étendue exige une bonne compréhension des échanges entre ces sites.

Afin de pérenniser les conditions favorables à l'hivernage et la reproduction du Flamant rose en Algérie, deux objectifs sont retenus :

- * Maintenir les capacités de mises en eau naturelles des Sebkhas que les flamants utilisent pour l'hivernage et la reproduction
- * Protéger leurs tentatives de reproduction du dérangement, de la collecte des oeufs et de l'intrusion des prédateurs terrestres, en particulier sur deux sites cibles, constituant les deux

colonies de reproduction connues du Flamant rose en Algérie, la Garaet Ezzemoul et la Sebkha d'El Goléa (BECHET & SAMRAOUI, 2010).

Pour atteindre ces deux objectifs, nous proposons une série d'actions réalistes dont les résultats sont mesurables dans un délai raisonnable

- Pérenniser les conditions favorables à l'hivernage et la reproduction du Flamant rose en Algérie
 - Maintenir les capacités de mise en eau des Sebkhas utilisées par les Flamants roses pour l'hivernage et la reproduction
 - Protéger ses tentatives de reproduction du dérangement et des prédateurs terrestres
 - Les lacs salés d'hivernage et de reproduction des Flamants roses sont protégés contre la destruction d'habitat et le dérangement.
 - Les lacs salés de reproduction se mettent en eau régulièrement et permettent aux flamants de se reproduire en moyenne au moins tous les 3 ans.
 - Les tentatives de reproduction sont protégées des dérangements d'origine anthropique
- Les déficits de connaissance sont comblés.

9.2. Le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*)

➤ Information générale

Il est blanc, présente une large bande pectorale brun roux avec une raie ventrale noire. Le cou et la tête sont noirs avec des reflets verts. Les rémiges ainsi que le bout de la queue sont également noirs. Le bec est rouge vif chez l'adulte et le mâle se différencie de la femelle par un gros tubercule frontal (surtout en période de nidification). Le mâle est plus fort et les couleurs plus marquées. Les juvéniles sont plus ternes : le front, le menton et la gorge sont blancs tandis que la calotte et l'arrière du cou sont gris-brun. La bande pectorale est absente

➤ Taxonomie

Embranchement : Animalia

Classe : Aves

Ordre : Anseriformes

Famille : Anatidae

Genre : Tadorna

Espèce : *Tadorna tadorna*



➤ Répartition géographique

Le Tadorne de Belon est une espèce paléarctique, distribuée depuis l'ouest de l'Europe jusqu'au nord-ouest de la Chine. On distingue généralement deux aires principales de reproduction, la première le long des côtes du nord-ouest de l'Europe, et la seconde dans les zones semi-arides d'Asie Centrale. Entre les deux existent plusieurs petites populations localisées autour de la Mer Méditerranée et de la Mer Noire.

L'aire de répartition occidentale subit une nette contraction en période hivernale, l'espèce abandonnant à ce moment les régions les plus nordiques : Islande, Scandinavie, Mer Baltique. On observe alors un renforcement des effectifs dans les zones humides méditerranéennes (GELINAUD *et al*, 1992).

➤ Reproduction et dynamique des populations

Le Tadorne de Belon est une espèce monogame, avec une fidélité interannuelle élevée au partenaire. La maturité sexuelle est atteinte la deuxième année, mais les couples deviennent territoriaux, condition apparemment indispensable pour l'accession à la reproduction, un ou deux ans plus tard. Le nid est généralement établi en situation cavernicole, dans des terriers de lapins *Oryctolagus cuniculus* abandonnés, mais aussi dans des fourrés denses, des arbres creux, des meules de foin, voire dans des nichoirs (GELINAUD, 1997 ; PATTERSON, 1982).

En France, les observations de poussins indiquent que la ponte se déroule de mars à fin mai, principalement entre mi-avril et mi-mai. La femelle pond généralement 8 à 12 œufs. Les nids contenant un nombre d'œufs supérieur sont le résultat de pontes multiples dont la fréquence varie selon les sites et les années. L'incubation qui débute à la ponte du dernier œuf dure 29 à 31 jours et est assurée par la femelle seule. Le succès à l'éclosion varie beaucoup selon les études. Un suivi à long terme en Écosse indique que 40% des pontes parviennent à l'éclosion (GELINAUD, 1997 ; PATTERSON, 1982).

➤ Régime alimentaire

Le tadorne recherche sa nourriture principalement en filtrant la crème de vase, c'est-à-dire la couche superficielle des sédiments meubles. Dans les habitats intertidaux du nord de l'Europe, son régime hivernal semble principalement composé d'invertébrés benthiques, notamment les mollusques *Hydrobia* (PATTERSON, 1982). Ces invertébrés sont également bien représentés dans le régime des tadornes hivernant en Bretagne, mais des graines de chénopodiacées ou de zostéracées peuvent localement constituer une

ressource importante, voire essentielle. L'espèce exploite aussi probablement le biofilm de diatomées qui se développe à la surface du sédiment.

La part des éléments végétaux diminue au moment de la reproduction chez les tadornes estuariens. Les espèces dominantes sont toujours les *Hydrobia*, ainsi que divers malacostracés. Les larves de Diptères chironomides, les Hétéroptères corixidés, les copépodes et les ostracodes sont les principales ressources exploitées dans les marais salants et les lagunes côtières du littoral atlantique à cette saison (GELINAUD, 1997).

Le régime des poussins élevés en milieu estuarien est dominé par *Hedistes* (annélides polychètes), *Corophium* (malacostracés amphipodes), *Abra* et *Hydrobia* (mollusques).

Dans les milieux artificiels fréquentés pendant la période de reproduction, les larves de chironomides jouent un rôle déterminant. Les adultes et les poussins peuvent aussi exploiter les pullulations de daphnies (Branchiopodes cladocère) en filtrant la colonne d'eau.

➤ **Menaces potentielles**

L'utilisation de milieux artificiels par l'espèce ne doit pas masquer la disparition et la dégradation des zones humides, des lagunes et des milieux littoraux par l'urbanisation, la mise en culture et le développement des diverses activités humaines.

Le dérangement par les activités de loisir sur le littoral en période de reproduction est mentionné parmi les facteurs pouvant expliquer le développement des cas de nidification continentale (RIGAUX, 2006).

Plusieurs études indiquent que le dérangement peut également affecter la distribution spatiale ou l'abondance des tadornes en hiver (BREGNBALLE, 2004).

Chapitre II : Présentation générale de la région de sebkhet bazer

1. Situation géographique

Le site se situe à 9 km au Sud de la ville d'El Eulma, il est limité à l'Ouest par le Djebel Braou culminant à 1263 m, au Nord par Merdjet Ech-chtout haute de 920 m, au Sud par Koudiat Gueltet Ed Debba se trouvant à une altitude de 972 m et à l'Est par Mechtet Nouasser haute de 922. Localisé au Sud de 2 agglomérations, le village d'El Melah 3 km et 7 km de la ville d'El Eulma.

Géographiquement le site se retrouve entre 36° 00' et 36°05'N de latitude et 5°37'E à 5°45'E de longitude. (Figure 1).

Elle couvre une superficie de 4379 ha et se situe entre 910 et 917 m d'altitude

Le site, d'origine naturelle, est une dépression naturelle salée, labile et fermée dont l'altitude est la plus élevée de la région de Sétif. Il s'enfonce dans un relief généralement plat où l'Oued El Melah, alimenté par les eaux usées (ménagère et industrielle) de la ville d'El Eulma et du village d'El Melah est permanent. C'est lui qui assure l'hydromorphie de la sebkha en saison estivale. En hiver et durant les années pluvieuses le niveau d'eau peut atteindre 1,5 m. Elle a été classée comme site Ramsar le 12.12.2004 par le Critère 2 et le Critère 6

- **Critère 2 :**

Le site accueille 9 espèces protégées au niveau national par le décret (Décret N° 83-509 du 20 août 1995) : Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*, Flamant rose *Phoenicopterus ruber*, Oie cendrée *Anser anser*, Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, Grue cendrée *Grus grus*, Echasse blanche *Himantopus himantopus*, Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et Avocette *Recurvirostra avosetta*.

- **Critère 6**

La sebkha de Bazer est une zone humide d'importance internationale pour l'hivernage du Flamant rose (*Phoenicopterus ruber*) et surtout du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*). Le site a accueilli des effectifs supérieurs à 1% de la population régionale de Tadorne durant les années 1985, 1986, 1988, 1989, 1992, 1998, 2001 et 2004. Les effectifs de Flamant rose ont été supérieurs à 1% durant les années 1986, 1987, 1992.



 **Oued**

 **Cours d'eau sans eau en été**

 **Djebel**

 **Sebkha**

2. Géologie

Le bassin de la sebkha est formé de vases salées souvent inondées surtout l'hiver et recouvertes l'été par des croutes de sel.

L'origine du sel est attribuée au voisinage du trias. Mais l'étude géophysique montre que celui-ci appartient à une lame peu épaisse associée soit au front des nappes telliennes, soit au chevauchement de la série supérieure de l'ensemble allochtone Sud-Sétifien. Le caractère endoréique des sebkhas permet certes la concentration du sel, mais le phénomène fondamental reste le mouvement ascendant qui permet aux eaux chargées en sels de rejoindre la surface (ANONYME, 1977), (Figure 2).

3. Pédologie

D'après la carte pédologique établie par un auteur anonyme en 1974, nous pouvons distinguer quatre types de sols (Figure 3).

1. Les salorthids ou sols salés

L'évolution des sols salés est dominée par la présence dans leur solution de sels solubles ou la présence éventuelle de sodium échangeable en grande quantité (FENNI, 1991).

Ces sols résultent de la prédominance de migrations ascendantes d'eau salée provenant d'une nappe peu profonde. Le profil peu évolué de type AC présente superficiellement des efflorescences salines blanches, dues à l'évaporation (DUCHAUFFOUR in LACOSTE & SALANON, 1986). Ces sols occupent la partie septentrionale de la sebkha et on les retrouve dans sa partie méridionale sud et sud-est. L'humidité du sol ne dépasse pas 20%.

2. Les calsiorthids ou sols bruns calcaires

Ils se trouvent à la partie occidentale de la sebkha, ils possèdent un horizon supérieur peu organique sur un horizon calcique. La plupart des sols analysés ont une teneur en carbonates dépassant 15% (ANONYME, 1974). L'humidité du sol est de l'ordre de 42%.

3. Les haploxerolls ou xérorendzines

Ce sont des sols argileux en surface dans la majorité des cas. La teneur en carbonate de calcium varie de 10 à plus de 50%. Dans les haploxerolls situés autour des chotts et sebkha, tous les profils salins sont possibles (ANONYME, 1974).



Figure 02 : Carte géologique de Sebket Bazer. (ANONYME, 1977), Echelle 1/50 000

- Q Terres arables, formations de pont, alluvions anciennes et quaternaire indéterminé.
- Qc Villafranchien probable : calcaires lacustres. Sois à croute, cailloutis fluviaux,
 - a- principaux niveaux de croute.
- S Sol de sebkha.
- mp Moi-pliocène continental : sables, limons rougeâtres, cailloutis, conglomérats.
- A Alluvions récentes ou actuelles.

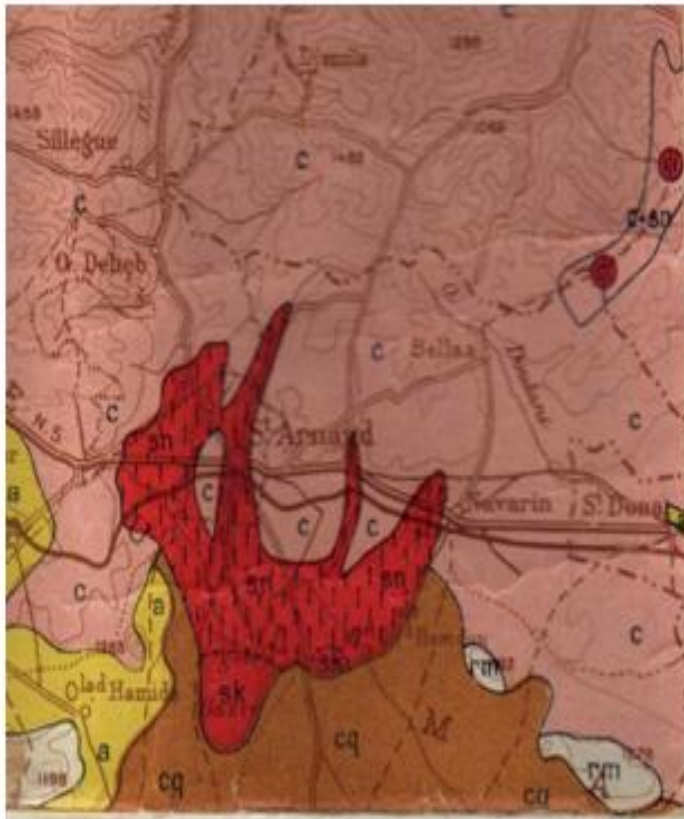


Figure 03 : Carte pédologique de Sebkhât Bazer, (ANONYME, 1974) Echelle 1/50 000

c	Sols calcaires	sn	Sols salines (solonetz)
cp	Sols calcique	sk	Sols salines (solontchak)
a	Sols alluviaux	rm	Roch mère

4. Hydrologie

Le réseau hydrique de sebkhet bazer est constitué par trois principaux oueds :

- Oued djermane
- Oued El-Mellah
- Oued El-Guitoun

Les oueds Djermane et El-Mellah se rejoignent pour se jeter dans la partie Nord-Est de la sebkha. Oued El-Guitoun aboutit dans la partie septentrionale de la sebkha.

Il faut noter qu'en plus de ces cours d'eau naturels, il y a un apport hydrique par le biais des eaux usées de la ville d'El-Eulma. Le volume de l'eau dans la sebkha ; varie d'une année à une autre suivant la pluviosité. La hauteur de l'eau ne dépasse pas 500 mm ; même pendant les années les plus pluvieuses. En général le site se trouve asséché en été sauf dans sa partie Nord-Est où les deux principaux oueds déversent leurs eaux. Le débit moyen annuel du bassin versant est d'environ 7,3 millions de m³ (BECHTEL, 1975). L'eau est salée et polluée.

5. Climats

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses (RAMADE, 2009). Nous avons utilisé les données climatiques de la station météorologique de Sfiha (Sétif), sur une période de 21 ans (1990, 2011) et une période d'étude de l'année (sept 2012-août 2013)

5.1. La température :

Selon DAJOZ (2006) et RAMADE (2009), Les températures, second facteur distinctif du climat, constituent un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants. Elles conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique. Selon DAGET (1976), un mois est considéré comme chaud quand la température est supérieure à 20°C.

Tableau 02: Température annuelle de Sétif pendant la période (1990-2011).

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
M	9,9	11,4	14,6	17,3	23,2	29,5	33,6	32,6	27	21,4	14,8	10,5
m	1,9	2,2	4,7	6,8	11,5	16,3	19,7	19,7	15,5	11,5	6,3	2,8
M+m/2	5,9	6,8	9,6	12,05	17,35	22,9	26,65	26,15	21,25	16,45	10,55	6,65

D'après ces données, nous relevons que les températures de la période 1990 – 2011 présente huit mois froids qui s'étalent d'octobre à mai et le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5.9°C. Alors que la période chaude est moins longue avec quatre mois (de Juin à septembre), Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une moyenne de 26.65°C (Tableau 02) (Figure 04, 05).

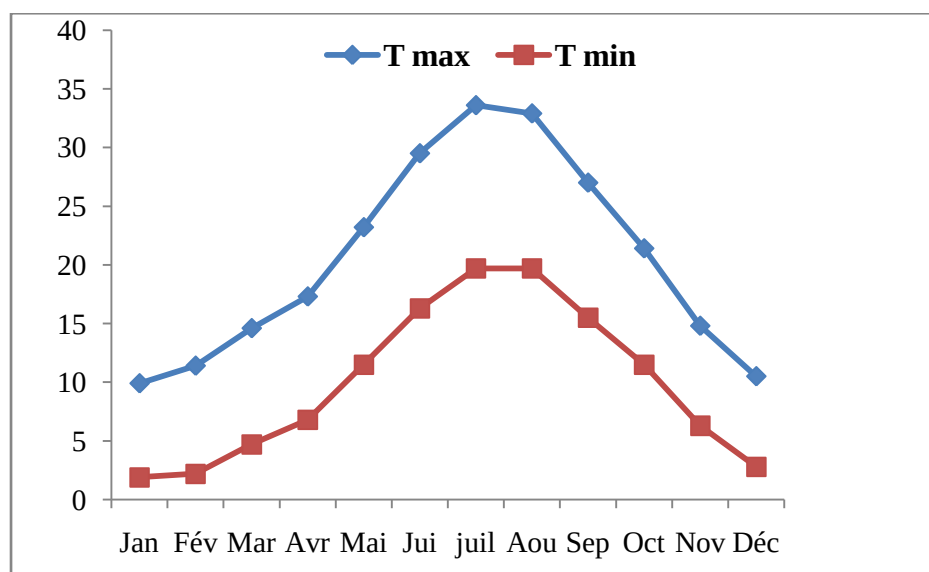


Figure 04 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales (1990-2011)

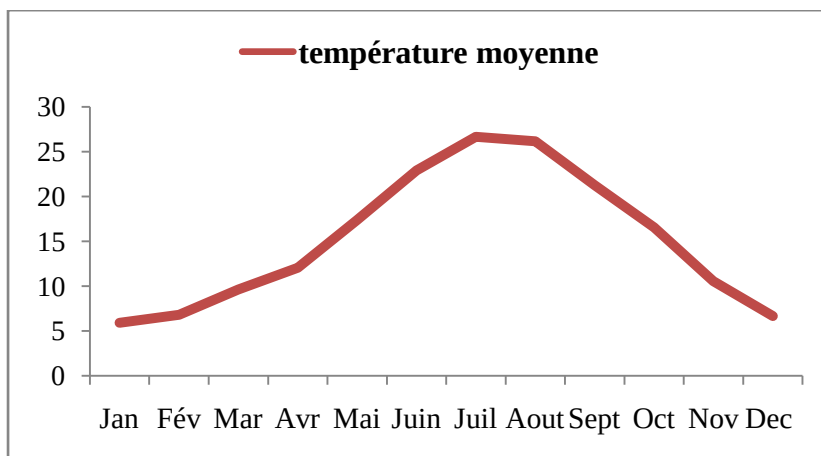


Figure 05 : Variation mensuelle des températures moyenne (1990-2011)

Tableau 03 : Température mensuelle de Sétif pendant la période d'étude Sept 2012 – Juin 2013

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
M	27,72	23,05	16,39	11,78	10,11	8,43	14,4	18,82	21,32	43,9
M	16,09	12,18	7,48	-2,02	1,67	0,2	5,08	7,94	9,34	8,15
M+m/2	21,35	17,11	11,45	6,58	5,49	3,96	9,54	13,19	15,09	20,3

Les données de la période d'étude présente également huit mois froids qui débutent du mois d'octobre à mai et deux mois chauds sont juin et septembre, le mois le plus froid est le mois de février (Figure 06, 07).

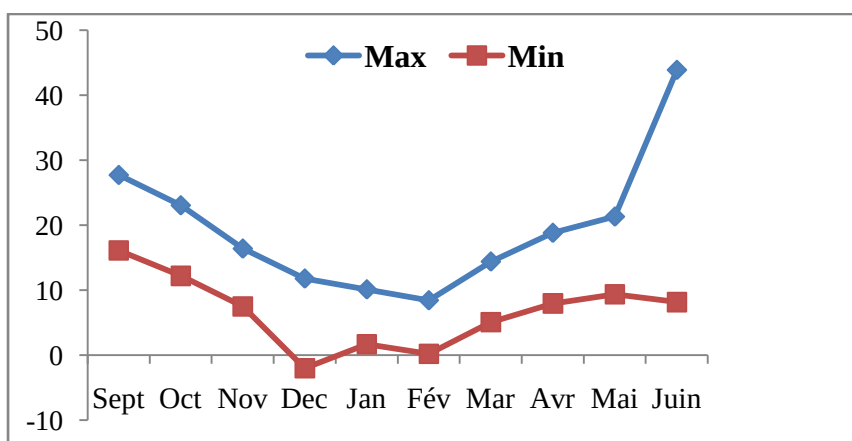


Figure 06 : Variation mensuelle des températures minimales et maximales de la période d'étude (Sept 2012 – Juin 2013)

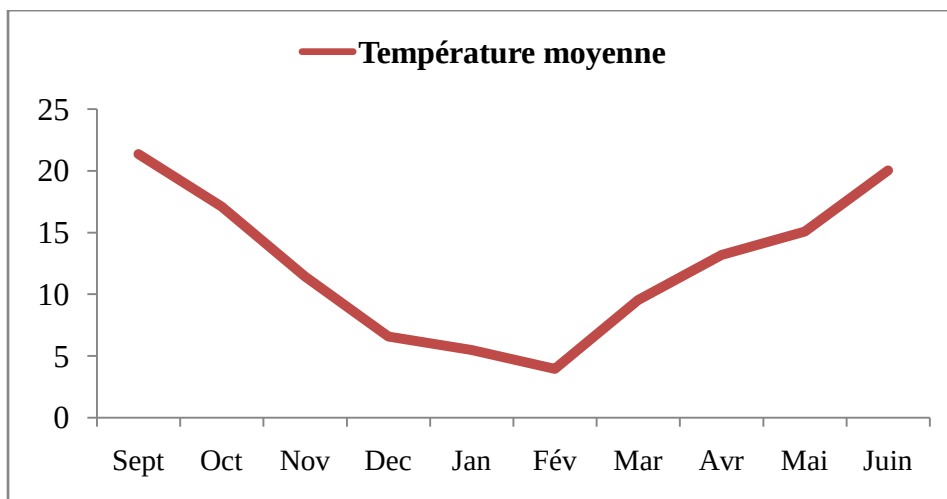


Figure 07 : Variation mensuelle des températures moyennes de la période d'étude (Sept 2012 – Juin 2013)

5.2. Précipitations

Les précipitations représentent un élément écologique important. Elles jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement du marais. Le climat méditerranéen se caractérise par des précipitations généralement faibles et mal réparties dans le temps.

La précipitation est la totalité de la lame d'eau recueillie par la pluviométrie. Elle est de d'origines divers : pluie, neige, grêle...etc.

i. Précipitations moyennes mensuelles

Le tableau ci -dessous présente la répartition moyenne mensuelle des précipitations durant 21 ans (1990 - 2011).

Tableau 04: Répartition moyennes mensuelle des précipitations (Sétif) (1990-2011).

Période (1990-2011)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyenne	40.3	34.5	32.9	43.8	45.7	20.1	12.8	13.9	46.8	31.6	38.4	43

Tableau 05: Répartition moyennes mensuelle des précipitations (Sétif) (période d'étude de Sept 2012 à Juin 2013).

Période d'étude	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
Moyenne	16.4	26.8	76.4	9.6	83	72.2	43	38.2	57.8	4

L'analyse de données pluviométriques de la période (1990 - 2011) et la période d'étude reflète faiblesse et l'irrégularité des précipitations qui connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à une autre. Généralement, la période (1990 - 2011) connaît une plus grande concentration des précipitations au cours des périodes printanières et automnales. La pluviométrie moyenne mensuelle pendant la période citée est de 403.80mm et n'augmente que de 5% (427.4 mm) pour la période d'étude. Nous avons porté les données pluviométriques de la période (1990 - 2011) et la période d'étude (Sept 2012 – Juin 2013) sous forme d'histogrammes (Figure 08, 09).

Les précipitations les plus basses pour la période (1990 - 2011) sont enregistrées pendant les mois de juin, juillet, août et les plus hautes relevées durant les mois de novembre, décembre, janvier, mars et mai. Cependant les mois les plus secs pour la période d'étude sont les mois de décembre et juin, et Les mois les plus arrosés sont novembre, janvier, février avec un total pluviométrique 231.2mm.

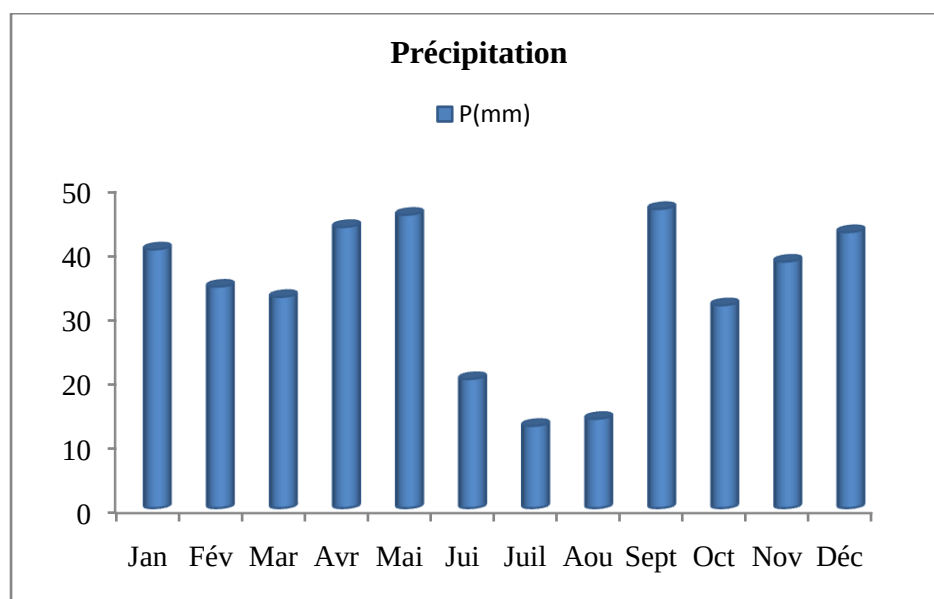


Figure 08: Répartition mensuelle des précipitations (1990-2011)

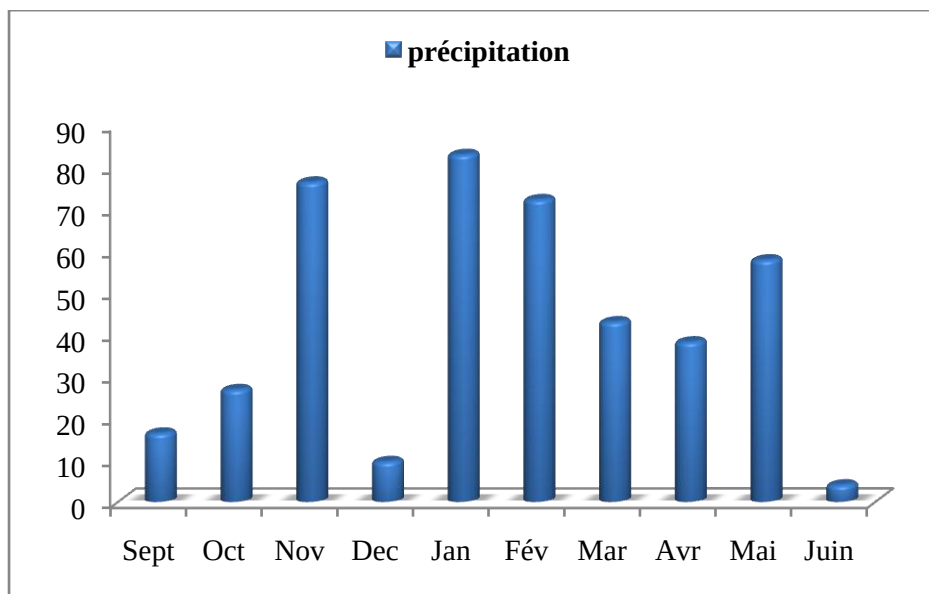


Figure 09: Répartition mensuelle des précipitations
(Période d'étude Sept 2012 – Juin 2013)

ii. Les précipitations moyennes annuelles

Le tableau suivant présente la répartition annuelle des précipitations de la station de (Sétif) (1990-2011).

Tableau 06: Les variations interannuelles des précipitations de la station de Sétif (1990-2011)

L'année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
P	33.1	33.4	42.1	26.7	22.7	35.2	36.9	33.5	38.8	32.0	27.6
L'année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P	20.9	30.9	48.7	41.2	31.2	32.9	35.0	35.1	33.6	33.9	34.5

Après l'analyse des totaux des précipitations (tableau ci-dessous), il en ressort une forte irrégularité du régime de pluies. Nous avons remarqué qu'il y a des oscillations allant d'années sèches (1993, 1994, 2000, 2001, 2002, et 2005) à des années pluvieuses (1990, 1991, 1997, 1998, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009 et 2011).

5.3. Les autres facteurs du climat

5.3.1. Le vent

Le vent est un facteur déterminant dans l'orientation des vols d'oiseaux migrateurs. Il peut agir sur la dispersion de certains insectes tels que les orthoptères. Il peut aider d'autres

insectes comme les odonates zygoptères à effectuer des déplacements à grande distance (DJERDALI, 1995).

Les vents dans la région soufflent surtout du Nord en hiver (vents humides) et du Sud en été (vents secs). En hiver les vents du secteur Nord-Ouest apportant le plus gros des précipitations de l'année. En été, c'est le sirocco (vent sec et chaud) qui remonte du Sud (DGF, 2009). En conséquence, le développement embryonnaire des insectes risque d'être perturbé, notamment lors des phénomènes de mue. En effet, le liquide exuvial se dessèche et la mort des larves et des nymphes intervient (DJERDALI, 1995).

Tableau 07: Moyennes Mensuelles de la vitesse du vent (m /s) pendant la période (1990 - 2011)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse (m/s)	2.5	2.8	2.8	3.2	3	2.8	2.7	2.7	2.5	2.3	2.8	2.7

Les vitesses du vent sont presque homogènes pendant plusieurs mois de l'année.

Tableau 08: Moyennes Mensuelles de la vitesse du vent (m /s) pendant la période d'étude (Sept 2012 – Juin 2013).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
Vitesse (m/s)	4.31	3.86	3.88	3.56	4,74	4,68	5.63	4,76	4,58	4.38

Tableau 09: Nombre de jours mensuel de Sirocco

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse (m/s)	0	0	0.1	0.7	1	1.9	1	0.4	0.2	0	0	0

La fréquence la plus élevée du sirocco enregistrée au mois de juin et juillet coïncide avec la majorité des cycles de l'entomofaune accentuant leur mortalité (SELTZER, 1946).

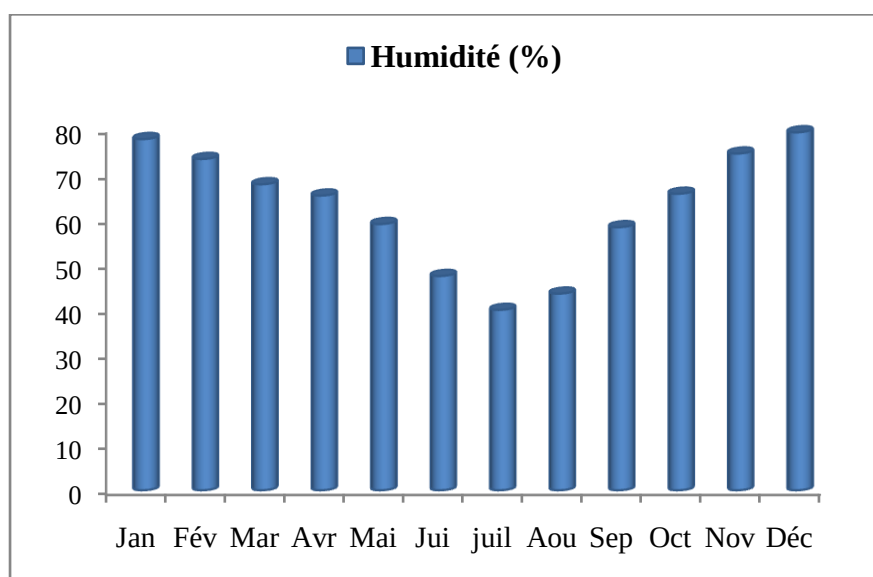
5.3.2. L'humidité

C'est la quantité d'eau qu'absorbe l'atmosphère sous forme de vapeur et qui dépend de sa température, elle constitue un facteur climatique conséquent (Service Météorologique Sétif, 2012).

Tableau 10: Humidité moyenne de l'air en pourcentage (1990-2011)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité	77,7	73,3	67,7	65,2	58,9	47,4	39,9	43,5	58,2	65,6	74,5	79,2

L'évolution mensuelle de l'humidité calculée dans la station de Sétif (Service Météorologique Sétif (2012), sur une période de 22 ans (1990-2011) est représentée dans le tableau ci-dessus qui montre que l'humidité est souvent supérieure à 55% sauf en été avec une valeur minimale de l'ordre 39.9% au mois de juillet. La valeur maximale est au mois de décembre 79.2%, ceci indique que l'atmosphère se trouve dans un état plus ou moins proche de la condensation (Figure 10)

**Figure 10: Moyenne mensuelle de l'humidité (1990-2011).**

5.3.3. La neige

La neige a un effet bénéfique sur la végétation, elle permet une bonne infiltration de l'eau dans le sol. La station de référence (Service Météorologique Sétif, 2012) a enregistré pour une période de 22 ans, les moyennes de chute de neige mentionnées dans le tableau 10.

Tableau 11: Nombre de jours de neige par moi (1990-2011)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nombre de jours	3,3	3,5	1,8	0,6	0	0	0	0	0	0	0,5	2,6

5.3.4. Gelée blanche

La gelée blanche représente une composante physique très importante de l'hiver (SELTZER, 1946), compte en moyenne 14.5 jours par an. Les gelées apparaissent dès le mois d'octobre jusqu'au mois d'mai avec une forte fréquence pendant les mois de décembre et de janvier. Ce facteur se manifeste très rarement pendant le reste de l'année.

D'une manière générale ces gels sont à craindre, notamment pour les oiseaux d'eau hivernants. Lors de perturbations climatiques causées par ces gels, les oiseaux se trouvent dans l'obligation de migrer vers des lieux où les températures sont plus clémentes.

Tableau 12: Nombre de jours de gelée par mois (1990-2011)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nombre de jours	14,5	12,5	7,4	3,5	0,3	0	0	0	0	0,2	4,3	12

5.4. Synthèses climatique

Les données météorologiques ne sont pas toujours utilisées isolément, elles peuvent être combinées entre elles de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence (favorable ou défavorable) sur les êtres vivants : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches, les périodes humides qui peuvent avoir une influence directe sur les périodes de submersion du marais.

5.4.1. Diagrammes ombrothermiques

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des Précipitations mensuelles (DAJOZ, 2006). La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ($P < 2 T$) (GAUSSEN, 1954). Pour localiser les périodes humides et sèches de la région, nous avons établi le diagramme ombrothermiques pour la période (1990-2011) (Figure 12)

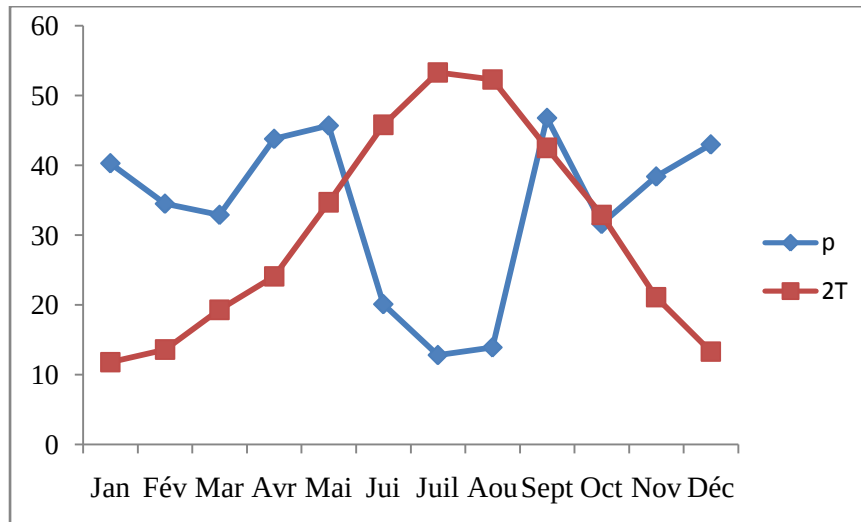


Figure 11: Diagramme ombrothermique de la station de Sétif (1990-2011)

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude fait apparaître deux périodes bien distinctes, l'une sèche et chaude s'étalant sur 3 mois, depuis juin jusqu'à Aout, avec des précipitations d'environ 46.8mm et l'autre humide et froide est estimée à 270 jours allant de septembre jusqu'à mai avec une quantité de pluie de 356.1 mm.

5.4.2. Climagramme d'EMBERGER :

Le quotient d'Emberger, applicable uniquement pour la région méditerranéenne, a pour expression : $Q2 = 2000p / M^2 - m^2$, Où :

p = précipitations annuelles en mm.

M = moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degré Celsius.

m = moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degré Celsius (RAMADE, 2003).

Tableau 13: Étages bioclimatiques selon EMBERGER (1952)

Zone bioclimatiques	Q2	P en mm
Saharienne	Q2<10	P<100
Aride	10<Q2<45	100<P<400
Semi-aride	45<Q2<70	400<P<600
Subhumide	70<Q2<110	600<P<800
Humide	110<Q2<150	800<P<1200
Per-humide	Q2<150	P<1200

D'une manière générale un climat est d'autant plus humide que le coefficient est très grand. La valeur brute de Q2 est insuffisante à elle seule pour rendre compte de la valeur bioclimatique d'une station. Ainsi, son auteur introduit-il la valeur de (m) comme valeur écologique différentielle.

Le tableau 13 regroupant la principale valeur du Q2, nous permet de déterminer les zones bioclimatiques de la station de référence ainsi que celles estimées au niveau des points extrêmes de la forêt.

Tableau 14: les caractéristiques bioclimatiques.

Station	Caractéristiques bioclimatiques				
	P mm	M c°	M c°	Q2	Bioclimat
Sétif (1990)	486	32,5	0,4	49,86	Semi-aride à hiver frais
Sétif (2011)	403,8	33,6	1,9	43,81	Semi-aride à hiver froid

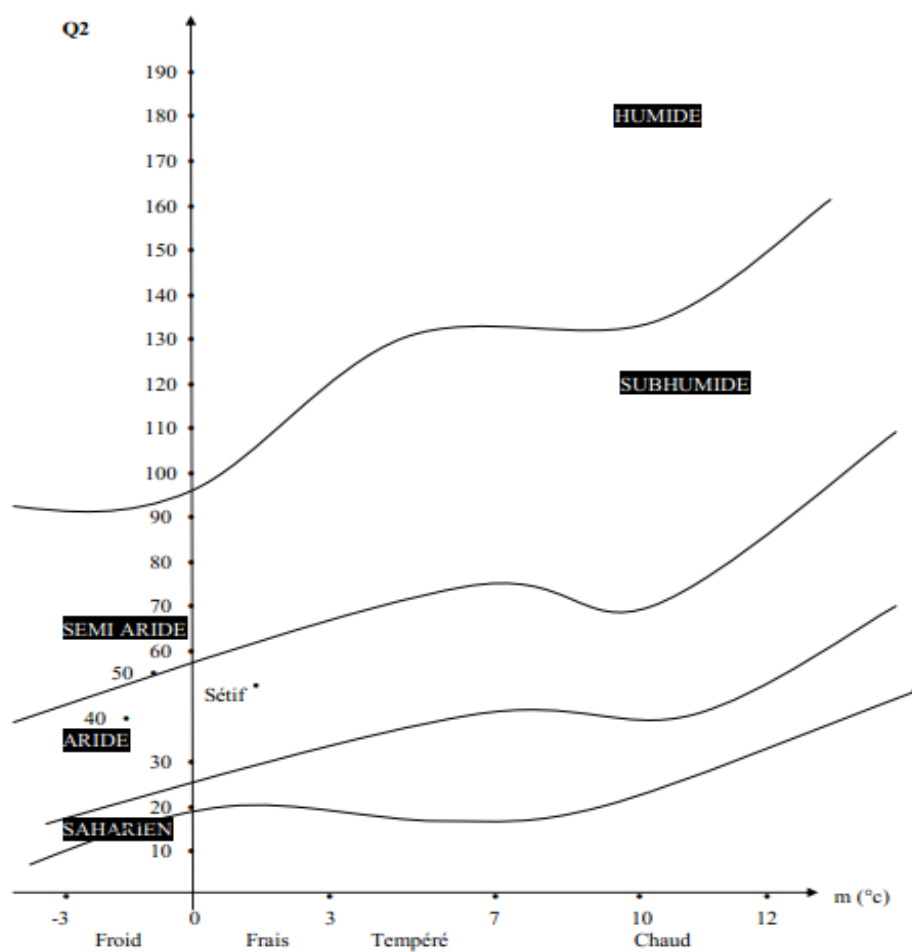


Figure 12 : Représentation de la valeur Q2 des points extrêmes de wilaya de Sétif sur le Climagramme d'EMBERGER.

6. Considérations floristiques et faunistiques

6.1. Cadre biotique

6.1.1. La flore

La sebkha est entourée par une ceinture de végétation constituée principalement de plantes halophytes dont les principales sont *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Salsola fruticosa*. Les plantes caractéristiques des zones salées sont ainsi présentes durant toute l'année. Sur les bords des régions occidentale, nous pouvons observer des touffes de joncs dominées par *Juncus maritimus* et dans les régions septentrionales, orientales et nord-orientales, nous pouvons observer la dominance de phragmites *Phragmites australis* et de typha *Typha angustifolia* avec une grande prairie à *Cyperus longus* et *Cynodon dactylon*. Le plan d'eau est riche en *Lemna minor*. Au printemps, des chlorophycées se développent sur toute la surface de l'eau indiquant ainsi une putréfaction de l'eau. Il est important de signaler que les cultures céréalières (blé dur, blé tendre et orge) dominant de loin les champs entourant le plan d'eau de la sebkha

6.1.2. La faune

Mis à part les dénombrements d'oiseaux d'eau hivernants réalisés par les services des forêts de la wilaya de Sétif aucun suivi scientifique n'a été faite sur la faune fréquentant la sebkha. Ces inventaires des oiseaux d'eau se font chaque année durant la première quinzaine du mois de janvier et ce depuis 1971 jusqu'à ce jour, exception faite pour les années allant de 1992 à 1997, qui par manque de personnels qualifiés et à cause des conditions sécuritaires les dénombrements n'ont pas pu être réalisés.

1. Recherches scientifiques

La seule littérature scientifique existante sur Sebkhet Bazer-Sakhera se résume aux inventaires et aux dénombrements hivernants de l'avifaune aquatique réalisés dans le cadre des dénombrements internationaux exigés par le BIROE, les principales sont: JACOBS (1978), BELLATRECHE *et al.* (1982), BELLATRECHE et OCHANDO (1986), BELLATRECHE et OCHANDO (1987), BELLATRECHE et CHALABI (1988), BELLATRECHE et LELLOUCHI (1989), DOUMANDJI *et al.* (1990).

Quatre travaux de Magistère ont été réalisés: DJERDALI (1995), HARRAG (1998), LARGUET (1998), et BAAZIZ (2006).

Chapitre III: Matériel et méthodes d'étude

Ce chapitre est consacré à la description des principales méthodes et techniques utilisées pour la caractérisation de la biodiversité de Sebkhet Bazer. Les différents indices écologiques et traitements statistiques utilisés lors de l'exploitation des résultats sont également ci-exposés.

1. Objectifs et chronologies de l'étude

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques du site ; L'eau, la flore et la faune. La mise en valeur de ce patrimoine naturel constitue une démarche en vue d'une bonne gestion du site. A cet effet nous avons réalisé plusieurs sorties sur terrain pendant toute la période s'étendant entre septembre 2012 et Aout 2013 avec une fréquence d'une à quatre fois par mois. Un total de 23 sorties a été effectué pendant cette période.

2. Choix des stations et leur caractérisation générale

Pour l'étude de la faune terrestre et aquatique, nous avons choisi trois stations échantillons différentes par leur localisation autour de la sebkha, par leur plus ou moins grande fréquentation par les riverains et leur plus ou moins grande richesse floristique.

Tableau 15 : Caractéristiques générales des trois stations terrestres choisis.

Station	Localisation autour de la sebkha	Altitude moyenne	Recouvrement végétale	Degré de fréquentation
A	Ouest	936	100%	+++
B	Sud	940	50%	+
C	Nord-est	917	50%	++

• Station A

Le recouvrement de cette station présente le taux le plus élevé, avec 100%. Le peuplement végétal à ce niveau est à prédominance de *Juncus maritimus*. Il présente la plus grande hétérogénéité ou les espèces halophytes sont représentées par un très faible

taux. Par ailleurs, les bouses et les crottes sont abondantes dans cette station favorisant ainsi le développement de nombreuses espèces d'insectes coprophages. Cette station se caractérise aussi par son rapprochement du rivage par rapport aux deux autres. Au niveau de cette station nous avons fait l'échantillonnage quantitatif et qualitatif des invertébrés terrestres où nous avons déposé les pots barber et faucher par le filet fauchoir.

- **Station B**

Cette station est formée par 90% de plantes halophytes *Suaeda fruticosa* et *Atriplex glauca* le taux de recouvrement du sol ne dépasse pas 50 %. À ce niveau également, nous avons déposé les pots Barber

- **Station C**

Cette station représentée par l'embouchure de deux oueds qui se rejoignent pour se jeter dans la partie Nord-Est de la sebkha. La végétation est composée de : *Chenopodium album* L, *Phragmites australis*, *Cyperus longus* L, *Typha angustifolia* L, *Lemna minor* L, *Hordeum marinum* Huds, *Bromus rubens* L, *Tamarix gallica* L. Au niveau de cette station nous avons utilisé le filet troubleau pour un échantillonnage des invertébrés aquatique et le filet fauchoir pour les invertébrés terrestres.

3. Qualité de l'eau

3.1. Méthode d'analyse de la qualité physico-chimique de l'eau

En vue de la caractérisation de la qualité de l'eau de la sebkha, nous nous sommes intéressés à quelques paramètres physico-chimiques. Il s'agit de : le pH, la conductivité électrique, la salinité. Ces paramètres ont été mesurés sur des échantillons collectés aux abords immédiats du plan d'eau à environ 1 à 2 mètres de la bordure et à moins de 50 cm de profondeur.

- **Le pH**

La mesure de pH est faite à l'aide d'un pH-mètre,

- Prendre environ 100 ml de l'échantillon à mesurer.
- Tremper l'électrode dans le bécher contenant l'eau à analyser.
- Laisser stabiliser un moment et noter le pH indiqué.

- **La Conductivité électrique (CE)**

La mesure de Conductivité électrique (CE) est rendue possible grâce à un Conductimètre

- Rincer plusieurs fois la cellule à conductivité.

-Faire la mesure dans un récipient contenant de l'eau à examiner en prenant soin que les électrodes soient bien immergées.

L'unité de mesure de la Conductivité électrique (CE) est le Siemens

La Conductivité électrique (CE) est proportionnelle à la teneur en sel minéraux solubles, elle est l'inverse de la résistivité.

➤ **La Salinité**

La mesure de la salinité est rendue possible à partir de la conductivité (lecture directe).

3.2. Méthode d'analyse de la qualité bactériologique de l'eau

Pour analyser la qualité bactériologique de l'eau nous avons prélevé 4 échantillons d'eau au niveau de 4 stations.

Les stations 1 et 2 se trouvant à l'embouchure de l'oued Djarmane et oued El-Melah

La station 3 se trouve à l'ouest

Station 4 se trouve au Sud.

Stations	S1	S2	S3	S4
Cordonnés géographiques	36° 03' 33 88" N 05° 42' 07 22" E	36° 03' 41 23" N 05° 42' 39 92" E	36° 02' 07 12" N 05° 40' 34 98" E	36° 03' 06 32" N 05° 39' 48 35" E

3.2.1. Recherche et dénombrement des germes totaux

3.2.1.1. Le mode opératoire

➤ **Préparation des dilutions et répartition pour l'ensemencement**

- Prélever stérilement 1ml de l'échantillon, introduire dans un tube contenant 9 ml d'eau distillée, agiter soigneusement le tube de dilution au 1/10.

- Prélever ensuite 1ml de ce 1^{er} tube au 2^e tube : 9ml d'eau distillée, agiter doucement ce tube de dilution 2/10.

- Prélever à l'aide d'une nouvelle pipette stérile 3 fois 1ml (l'échantillon, dilution 10⁻¹, dilution 10⁻²) et les déposer dans les boîtes de Pétri. Continuer ainsi jusqu'à ce que toutes les dilutions nécessaires aient été effectuées.

➤ **Incorporation à la gélose, incubation**

Porter au bain marie bouillant les tubes contenant la gélose (TGEA) jusqu'à fusion du milieu, refroidir à 44°C + ou - 2°C, couler aseptiquement dans chaque boîte les dilutions puis le contenu d'un tube de gélose fondu, agiter doucement par un mouvement circulaire pour assurer un mélange homogène de l'eau et de la gélose, sans faire de bulles et sans mouiller les bords de la boîte. La moitié des boîtes ensemencées avec chacune des

différentes dilutions d'eau est incubée, aussitôt après, solidification, dans une étuve à 37°C + ou - 0.5°C durant 24h à 48h.

➤ **Lecture**

Examiner les boîtes dès que possible après la période d'incubation, sinon les conserver à 4°C pendant 48h au maximum. Compter les colonies.

➤ **Expression des résultats**

Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes révivifiables par ml dans les conditions de l'essai, chaque colonie étant par convention considérée comme ayant été engendrée par un seul micro-organisme. Exprimer les résultats en UFC pour les eaux embouteillées, les résultats sont calculés par la moyenne des 2 boîtes de la même série de dilution (incubées soit à 37°C).

4. Inventaire floristique

Le but de l'inventaire floristique est de recenser d'une manière systématique toutes les espèces végétales qui se trouvent dans notre région d'étude. Cet inventaire constitue un archive référentielle fournissant beaucoup de renseignements sur la flore caractéristique du site. Le principe de son établissement consiste à parcourir toute la région d'étude et procéder à la récolte de toutes les espèces végétales rencontrées.

Lors de chaque sortie, nous avons récolté en plusieurs exemplaires des échantillons des espèces végétales, Pour prélever ces échantillons, nous avons utilisé comme matériel un couteau pour couper les tiges, un piochon pour déraciner les espèces à rhizome et des sachets en papier pour la conservation de la récolte. Les échantillons cueillis doivent être manipulés soigneusement afin d'éviter leur détérioration.

Chaque échantillon doit comporter les parties indicatrices de l'espèce, composé notamment de feuilles et de fleurs, ainsi de fruits s'il y a lieu pour faciliter son identification. Au laboratoire, ces échantillons sont desséchés dans des sachets en papier. L'identification des espèces a été facilitée par la contribution de suite à la consultation des guides botaniques.

7. Etude bioécologique de la faune

7.1. Les invertébrés

7.1.1. Récolte et conservation des invertébrés terrestre

7.1.1.1. Méthodes d'échantillonnage qualitatives

➤ Le filet fauchoir

Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons. Il consiste en une poche faite dans une toile plus solide à mailles plus serrées d'une profondeur pour la majorité des auteurs, varie entre 40 et 50 cm (BENKHELIL, 1992). Montée sur un cercle en métal dont le diamètre mesure 30 cm. Le manche du filet a une longueur de 120 cm. Ce filet conçu par nous-mêmes répond aux normes proposées par COLAS, (1983).

La technique de fauchage dans la végétation est tout simplement une chasse dite au hasard. C'est ainsi que celle-ci a pour but de déloger les insectes des végétaux et surtout ceux se trouvant sur les cimes des herbes (MARTINEZ, 1983).

Le fauchage consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale tout en maintenant le plan du cercle perpendiculairement au sol, on doit prélever les arthropodes sur toute la hauteur de la végétation (MATTEY *et al*, 1984).

L'amplitude et le nombre de coups de filet sont donnés par plusieurs auteurs considère que si le fauchoir récupère en moyenne 10% de la faune globale d'une surface à raison de 5 coups/m² il faut 50 coups pour connaître la population de 1m².

Dans notre cas, nous avons procédé à chaque fois par 50 coups de filet d'une amplitude de 2m. Les insectes capturés sont déversés dans des petits flacons en matière de verre qui contiennent une solution de formole dilué.

Cette technique demeure la méthode la plus efficace pour un grand nombre d'insectes inféodés à la strate herbacée. Ils peuvent appartenir aux ordres suivants : Mantoptera, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Coléoptera, Hymenoptera, Diptera.

➤ La chasse à vue

Nous avons procédé par cette méthode, notamment dans le but d'enrichir notre inventaire et de révéler ainsi la diversité du site en invertébrés.

Elle consiste à capturer les invertébrés directement à la main ou à la pince.

Dans la plupart des cas, les espèces capturées appartiennent aux classes d'insectes et d'arachnides qui vivent généralement à découvert.

7.1.1.2. Méthodes d'échantillonnage quantitatif

➤ Pièges trappes (Pots Barber)

Ils consistent en de simples boîtes de toutes natures enterrées au ras du sol pour capturer principalement des insectes de moyenne et de grande taille se déplaçant sur le sol et accidentellement des insectes volants qui viennent se poser à la surface ou y tombent ainsi que des reptiles et des petits mammifères

Les pièges utilisés dans notre étude sont des boîtes de conserve en métal de 1 Kg de 10 cm de diamètre et de 12 cm de profondeur. Ces pots sont enfoncés dans le sol et remplis aux 2/3 d'eau et d'un liquide conservateur (formol) empêchant les invertébrés piégés de s'échapper et d'y être consommés par leurs prédateurs.

Dans les deux stations A et B, nous avons déposé six pots sur une parcelle homogène de forme carrée et d'une surface de 100 m², Ces pièges sont enterrés à ras du sol et alignés 3 à 3 sur 2 rangés distantes de 5 m l'une de l'autre selon la méthode des transects.

Nous avons rencontré plusieurs inconvénients dans l'application de cette méthode ; en particulier lorsque les pluies sont trop fortes, où le contenu des pots déborde entraînant les arthropodes piégés à l'extérieur. Étant donné que la région est fréquentée par la population riveraine et par les bergers, ces pièges sont tout le temps déplacés ou carrément détruits.

7.1.2. Méthodes d'échantillonnage des invertébrés aquatiques

➤ Le filet troubleau (Méthode semi-quantitative)

Destiné à faucher dans l'eau pour récolter les insectes aquatiques. Il est composé d'un cercle métallique de 30 cm de diamètre, la poche en tissu à mailles plus large de façon à permettre une évacuation rapide de l'eau tout en retenant les insectes d'une profondeur de 40 cm. on balayant un volume d'eau du milieu à échantillonner par le filet le long d'une (2 m par exemple) et en multipliant cette distance par la surface de l'ouverture du filet troubleau on peut calculer de façon approximative le volume d'eau balayé. Puis, en comptant le nombre d'individus de l'espèce collecté par le filet et divisant ce nombre par le volume d'eau balayé on déduit la densité de la population au niveau de notre station d'échantillonnage.

Avant de plonger le troubleau une nouvelle fois, bien retourner la poche pour libérer dans l'eau les derniers animaux et ne pas mélanger les prélèvements.

Cet instrument est employé pour la collecte des invertébrés aquatiques se trouvant sur la bordure du plan d'eau.

L'ensemble des échantillons et la collection de référence sont conservés pendant toute la durée dans de petits flacons qui contiennent une solution de formol dilué. Cette méthode est réalisée au niveau de la station C.

➤ **Méthode d'échantillonnage quantitative pour l'*Artémia salina***

Nous prenons Un cylindre de 16 cm de diamètre et ouvert des deux côtés, sur la face interne du cylindre nous pouvons fixer un moyen de mesure de la hauteur de l'eau pendant notre échantillonnage. Une fois nous sommes en plein milieu de notre échantillonnage nous restons debout sans mouvement pendant quelques minutes pour que la faune qui a été perturbée par notre entrée dans le milieu se stabilise ; puis nous jetons notre cylindre le plus loin de nous et de façon à ce qu'il tombe verticalement. Ensuite, nous enfonçons légèrement le cylindre dans le substrat du fond de notre milieu d'échantillonnage, nous notons la hauteur de l'eau à l'intérieur du cylindre et nous vidons et filtrons cette eau du cylindre. Après : en multipliant la surface du cylindre (calculée à partir de son diamètre) par la hauteur de l'eau que nous avons noté à l'intérieur du cylindre nous aurons le volume d'eau échantillonné. Puis, nous divisons le nombre d'individus récoltés dans ce volume par le volume d'eau noté à l'intérieur du cylindre. Ainsi nous aurons la densité de la population d'*Artémia* au niveau de notre station d'échantillonnage (KADI HAMMAN *et al*, 2011).

7.2. Les vertébrés

7.2.1. Amphibiens et Reptiles

Cette catégorie d'animaux étant difficile à capturer en absence de pièges appropriés, nous nous sommes contentés de les observer à l'œil nu et de relever leurs fait écologiques et comportementaux dans leur milieu naturel.

Les traces et les indices de présences sont des éléments très importants dans l'identification de certaines espèces de mœurs nocturnes.

Nous avons aussi capturé quelques spécimens de reptiles et de batraciens dans les pièges trappes destinés à la capture des invertébrés. Pour leur conservation, nous les mettons dans des flacons remplis de formol dilué, en mentionnant pour chaque espèce, le lieu, la date et d'autres renseignements utiles.

7.2.2. Les Oiseaux

7.2.2.1. Recensement structure et inventaire systématique du peuplement avien

Les oiseaux sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité et de l'évolution des milieux naturels. Mené à des pas de temps réguliers sur un même site, le suivi des populations d'oiseaux peut constituer un élément pertinent pour évaluer les mesures de gestion proposées. Le dénombrement des oiseaux d'eau est une opération qui se fait chaque année à l'échelle internationale. La date des dénombrements est fixée par le B.I.R.O.E. (Bureau International de la Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides) au minimum une fois par an entre le 8 et le 22 janvier (ANONYME, 2006).

Durant la période comprise entre le septembre 2012 et Juin 2013, un total de 23 recensements, avec en moyenne des recensements bimensuel, sont réalisés afin d'étudier les oiseaux dans leurs milieux naturels, ces recensements commencent tôt le matin jusqu'à l'après-midi à l'aide d'une paire de jumelles (optique traitée – CCI, angle 75° de 131m à 1000m et de zoom 8 × 30) et d'un télescope (×60), Ces deux instruments nous ont permis d'observer, d'identifier et de compter les groupes d'oiseaux. Pour s'assurer que l'identification est exacte au moment de l'observation, nous nous sommes servis du "Guide des Oiseaux d'Europe, de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient" de HEINZEL et al, (1992)

Nombreuses sont les techniques et les méthodes employées pour les dénombrements des oiseaux, cependant elles sont limitées par plusieurs facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physionomiques que subissent les milieux au rythme des saisons et des années (LAMOTTE & BOURLIERE, 1969).

La technique que nous avons suivie lors des dénombrements des oiseaux d'eau dans Sebket Bazer est décrite dans les étapes suivantes : les groupes d'oiseaux se trouvant à une distance inférieure à 200 m et qui ne dépassent pas les 200 individus sont traités par un comptage individuel. Par contre et dans le cas contraire, c.-à-d. si la taille de la population avienne est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée une estimation quantitative est considérée. Dans ce cas, le champ visuel est divisé en plusieurs bandes, puis le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne est compté pour le reporter autant de fois que de bandes.

Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (BLONDEL, 1969 DENALY, 2007) puisque une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par

l'observateur et l'effectif réellement présente existe toujours (TAMISIER & DEHORTER, 1999). Parallèlement aux recensements des oiseaux d'eaux, les autres espèces rencontrées dans le site et ses abords sont également notées.

7.2.2.2. Etablissement des statuts bioécologiques

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

La phénologie des espèces et leur statut de reproduction sont définis en 04 classes phénologique (sédentaires, migrateurs hivernants, migrateurs estivants, visiteurs occasionnels) avec une classe complémentaires relative à la reproduction (les nicheurs). Ces cinq classes sont définies comme suit : Sédentaire (S) : Espèces présentes toute l'année dans la région ; Migrateurs hivernants (MH) : Espèces observées en saison d'hivernage ; Migrateurs estivants (ME):Espèces migratrices observées en saison estival ; Nicheurs (N) : Espèces qui niche habituellement dans la région.

7.2.2.3. Cartographie et dynamique de l'occupation spatiotemporelle de la sebkha par les oiseaux d'eau.

Les oiseaux se répartissent dans un milieu donné selon des modalités qui leurs sont propres. Rarement aléatoire en absence de facteurs de dérangement, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (TAMISIER & DEHORTER, 1999 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002). Conjointement aux recensements des effectifs d'oiseaux, nous relevons sur une carte la répartition de l'occupation spatiale des individus de chaque population en se référant à certains points de repère constants de la sebkha.

Un support cartographique est obtenu en découpant le territoire de la sebkha en carrées de 500×500 m (Figure13a). Sur le terrain, le nombre d'individus de chaque population est compté dans chacun des 168 quadrants codé en lettres et en chiffres d'A1 à K13 (Figure 13b). Lors de l'exploitation des données, 56 quadrants sont supprimés de la grille initiale pour absence de données ce qui à réduit le quadrillage du suivi à 112 carrées (Figure13c).

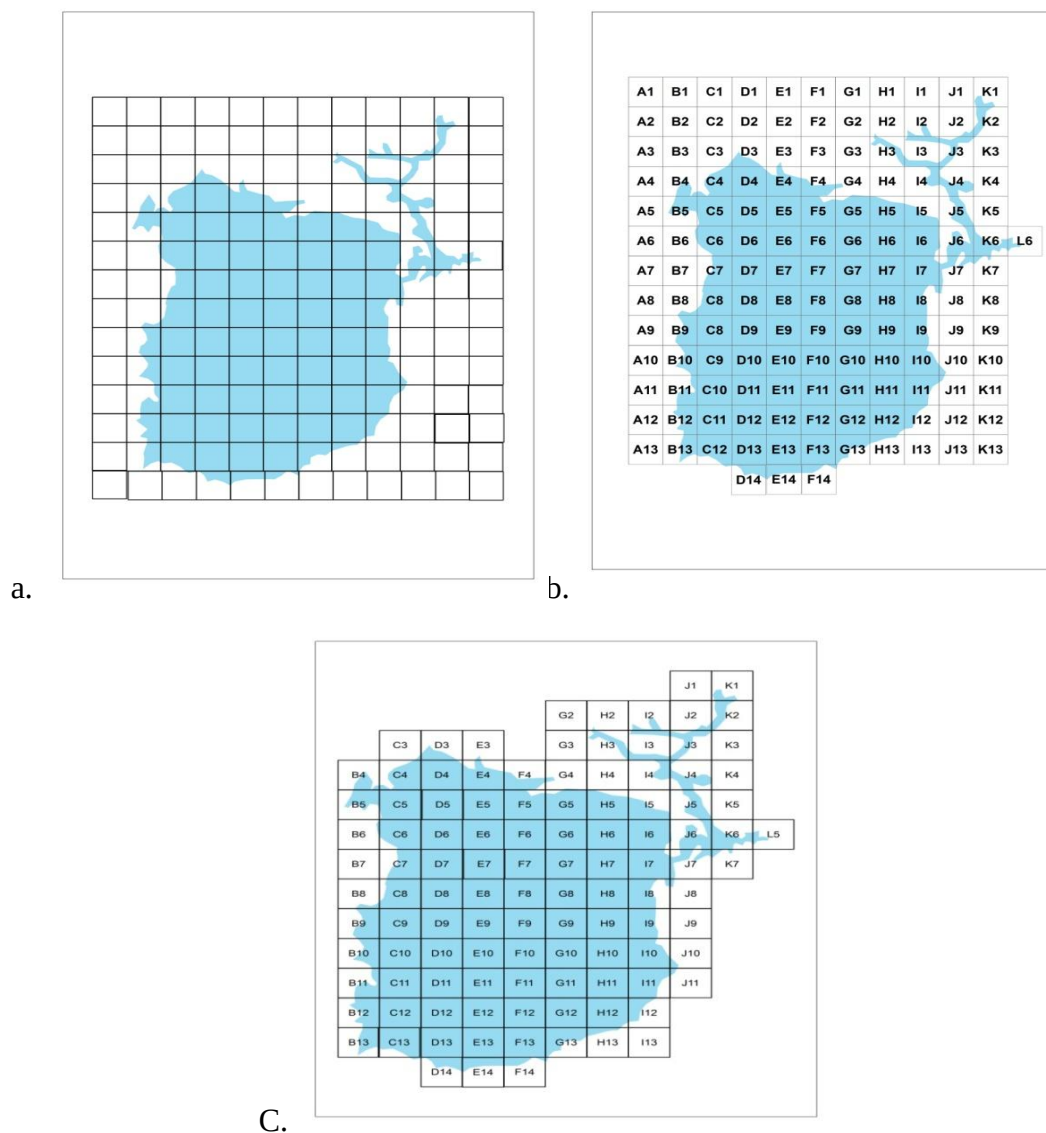


Figure 13 : Matrices représentant le quadrillage adopté pour le suivi et la cartographie de l'occupation spatio-temporelle du Sebkhet Bazer par l'avifaune. (a) : quadrillage générale du site ; (b) : codification des quadrants de 500×500 m ;(c) : quadrants fréquentés par les oiseaux et retenues pour le suivi de l'étude.

Les données brutes spécifiques saisies sous forme de bases de données dans un logiciel de SIG (Arc GIS 9.3), ensuite des dates à bases définitives sont élaborées pour suivre quantitativement l'évolution spatiotemporelle des groupes d'oiseaux. Ces cartes illustrent les modalités de l'utilisation de la sebkha par les oiseaux en représentant à la fois l'occupation spatiale tout en tenant compte de l'importance numérique des oiseaux durant les quatre saisons concernées par les dénombrements.

7.2.3. Les Mammifères

Étant donné que la plupart des mammifères ont une activité nocturne, et par manque de pièges adéquats pour leur capture ; nous nous sommes contentés d'adopter la méthode d'observation directe sur le terrain avec l'utilisation d'un guide de terrain qui permet d'identifier certaines espèces mammaliennes à partir de leurs indices de présence, excréments, terriers et traces .

Par ailleurs, les enquêtes effectuées auprès des riverains et des bergers fréquentant la zone d'étude ont été d'un intérêt incontournable, car elles nous ont permis de recueillir davantage d'informations sur les mammifères fréquentant le site et ses abords et de compléter par la suite la liste de notre inventaire.

En outre, les pots Barber nous ont permis occasionnellement la capture de petits mammifères, notamment des petits rongeurs, qui une fois tombés dans les trappes finissent par se noyer.

6. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les données des dénombrements sont rassemblées suivant les dates des sorties en quatre saisons avec en moyenne quatre sorties par saison. Nous avons calculé les richesses spécifiques ; les indices de diversité et l'équitabilité pour l'effectif global de la faune inventoriés dans la sebkha.

En outre, nous avons calculé la constance ou l'indice d'occurrence pour chaque espèce afin d'estimer ou de suivre leur évolution temporelle au cours des 12 mois du suivi.

La similitude en espèce entre les saisons est calculée également par l'indice de similitude de Sorensen.

6.1. Application d'indices de structure et d'organisation

6.1.1. Fréquence en nombre

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

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

ni : nombre d'individus de l'espèce i

N : nombre totale d'individus

6.1.2. La constance ou l'indice d'occurrence

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1982).

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

P_i : Nombre de prélèvements où l'espèce i est présente

P : Nombre totale des prélèvements

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

6.1.3. Indice de similitude (Indice de SORENSSEN)

Afin de pouvoir statuer la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des vertébrés (Oiseaux) dans le temps, nous avons comparé la structure des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSSEN ou le coefficient de similitude de SORENSSEN (Q_s) (MAGURRAN, 1988) :

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

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

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

c : nombre d'espèces recensées simultanément dans les 2 relevés.

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique des vertébrés (Oiseaux) des différentes saisons d'étude prises deux à deux.

6.2. Application d'indices de diversité des peuplements

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope

6.2.1. Richesse spécifique

Par définition ; la richesse (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand.

6.2.2. Indice de diversité de SHANNON

L'Indice de Shannon –Weaver H' (Shannon & Weaver, 1963) permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (DAGET, 1976 ; BLONDEL, 1975 ; LEGENDRE & LEGENDRE, 1979 ; BARBAULT, 1995, MARCON, 2014).

Il convient bien à l'étude comparative des peuplements, il est indépendant de la taille de l'échantillon et prend compte à la fois de la richesse spécifique et de l'abondance relative de chaque espèce, permettant ainsi de caractériser l'équilibre d'un peuplement d'un écosystème. Il a pour expression :

$$H' = - \sum ((n_i / N) \log_2(n_i / N))$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus.

Cet indice a pour unité le 'bit', sa valeur dépend du nombre d'espèces présente, de leurs proportions relatives et de la base logarithmique.

H' est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou quelques espèces dominant ; il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale quand H' tend vers zéro (0), et est maximale quand H' tend vers ∞ .

6.2.3. Indice d'équirépartition des populations (équitabilité)

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E) est le rapport entre la diversité calculée

(H') et la diversité théorique maximale (H'_{max}) qui est représentée par le $\log_2$ de la richesse totale (S) (BLONDEL, 1975).

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

Où : H' est l'indice de Shannon : $H'_{max} = \log_2 S$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981). L'équirépartition permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas détecter. Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de 1, plus il traduit un peuplement bien équilibré (LEGENDRE et LEGENDRE, 1979). Certains auteurs parlent d'un indice d'équitabilité de plus de 0.8 pour que le peuplement soit équilibré (DAGET 1976, MARCON, 2014).

Chapitre IV : Résultats et discussions

3. Qualité de l'eau

3.1. Qualité physicochimique de l'eau

Il n'existe pas d'indicateur universel pour évaluer la qualité globale d'une eau superficielle. Il est donc nécessaire de disposer d'un ensemble d'indicateurs spécifiques pour rendre compte de la qualité de l'eau. Dans notre cas, nous avons pris en considération un total de 3 paramètres différents, mesurés régulièrement sur une période de 3 mois.

3.1.1. Résultats

Les données caractérisant la nature physio-chimique de l'eau mesurées selon les méthodes décrites au chapitre méthodologie, ainsi que sa variation mensuelle sont rapportées dans les tableaux ci-dessous

Tableau 16: Paramètres physicochimiques de l'eau de Sebkhet Bazer Sakhera

Mois Paramètres	Mars			Avril			Mai		
	Station								
	C	A	B	C	A	B	C	A	B
pH	8.2	7.77	7.43	7.9	7.38	7.01	8.85	7.85	7.03
CE (µs/cm)	16.53	18.10	29.32	15.6	107.6	118.3	14.25	100	105.2
Salinité (%)	4	9	14	13	Très salé	Très salé	15	Très salé	Très salé

A : Ouest, **B** : Sud, **C** : Nord-est

3.1.2. Discussion

➤ **pH** : Les valeurs mensuelles du pH de l'eau varient entre 7,01 et 8,85.

Selon l'échelle adoptée par HECKER *et al.* (1996) : Eau acide (pH < 5,5), eau neutre (pH = 5,5 à 7,4), eau alcaline (pH > 7,4), l'eau du site est alcaline. En pratique, les eaux ayant un pH supérieur à 8 ou inférieur à 6 sont rares mais on peut rencontrer des pH plus élevés dans des situations d'eutrophisation d'eau. Le pH d'une eau naturelle dépend de l'origine

de celle-ci et de la nature des terrains traversés. Des eaux provenant de régions calcaires auront un pH plutôt basique (POTELON, 1998).

➤ **Conductivité électrique :**

Nous avons constaté une augmentation de la conductivité allant de 14.25µs/cm à plus de 100 µs/cm varier selon les stations et les mois de prélèvement. La conductivité électrique dépend de la nature des ions dissous et de leurs concentrations. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (REJSEK, 2002), qui peut entraîner selon le cas un goût salé variable selon la nature des sels présents (POTELON, 1998).

La moyenne de la conductivité de l'eau du plan d'eau s'élève à plus de 100 µS/cm au mois d'avril dans les stations S2 et S3. Nous pouvons donc dire que la minéralisation de l'eau du site est faible. Le tableau 17 exprime une relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité.

Tableau 17 : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (REJSEK, 2002).

Conductivité en µS/cm	Minéralisation de l'eau
< 100	Très faible
Entre 100 et 200	Faible
Entre 200 et 333	Moyenne
Entre 333 et 666	Moyenne accentuée
Entre 666 1000	Importante
>1000	Elevée

➤ **Salinité :**

Le degré de salinité permet de classer l'eau selon les catégories suivantes :

Eau douce (< 0,5 g /l), eau douce à saumâtre (0.5 à 5 g/l), eau saumâtre à salée (18 à 30 g/l) et eau salée (> 30 g/l) (HECHER *et al*., 1996).

Selon le tableau 16, nous notons que le degré de salinité s'élève aux mois d'avril et mai au niveau du côté ouest et du sud. Cette variation est relative aux niveaux d'eau dans le site qui sont eux-mêmes influencés par les précipitations reçues lors de la période de prélèvement.

3.1.3. Conclusion

Les eaux de Sebkhet Bazer sont caractérisées par une valeur élevée de pH, de salinité avec une faible minéralisation, ce qui nous permet de constater que l'eau de la Sebkha est alcaline et salée. Toutefois, ces paramètres présentent de grandes fluctuations dans le temps, notamment en fonction des saisons et des hauteurs des pluies reçues.

1.2. Qualité biologique de l'eau

1.2.1. Résultats

Les résultats de recherche et de dénombrement des bactéries dans les eaux de la sebkha et leur développement, décrites dans le tableau 18, se rapportent aux germes indicateurs de contamination fécale.

Tableau 18 : Dénombrement des germes totaux

Mai 2013				
Stations				
Germes totaux (N/100ml)	S1	S2	S3	S4
	Inc	416	152	296

Inc : Incomptable

S1 : berge de l'ouede El Mellah

S3 : Ouest

S2 : berge de l'oude Djarmen

S4 : Sud

1.2.1. Discussion

Les variations situationnelles montrent que les charges bactériennes sont supérieures en amont du site (S1 et S2) qu'en plan d'eau (S3 et S4). Cette pollution est directement liée avec les apports contaminés des Oued Djermane et El-Mellah surtout dans la station 1 située sur les berges de l'Oued El-Mellah.

1.2.2. Conclusion

Les analyses des germes totaux montrent que les eaux de Sebkhet Bazer sont chargées de bactéries dont la croissance varie d'une station à une autre. Les stations situées en amont (S1 et S2) sont les plus contaminées, surtout la station 1 située sur les berges de l'Oued El-Mellah.

2. Caractérisation du peuplement végétal des abords de sebkhet Bazer

2.2. Résultats

L'inventaire floristique établi nous a permis de dresser un tableau représentant la liste systématique des espèces végétales recensées, dont l'identification a été réalisée par la contribution du professeur GHARZOULI R. suite à la consultation des guides botaniques de JEAN-MARIE P (2009), STICHMANN et STICHMANN-MARNY (2006), Ces espèces sont présentées dans le tableau 19.

Tableau 19: Liste systématique des espèces végétales inventoriées aux abords de Sebkhet Bazer Sakhera

Famille	Espèce	Famille	Espèce
Typhacées	<i>Typha angustifolia</i> L.	Crucifères	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) car.
Cypéracées	<i>Cyperus longus</i> L.		<i>Moricandia arvensis</i> (L.)DC
			<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i> Lmk.		
Chénopodiacées	<i>Atriplex glauca</i> L.		
	<i>Salicornia arabica</i> L.		
	<i>Suaeda fruticosa</i> L.		
	<i>Chenopodium album</i> L.		

Tamaricacées	<i>Tamarix gallica L.</i>	Primulacées	<i>Androsace maxima L.</i>
Zygophylacées	<i>Peganum harmala L.</i>	Malvacées	<i>Malva sylvestris L.</i>
Poacées	<i>Ligeum spartum L.</i>	Asteracées	<i>Anthemis pedunculata Desf.</i>
	<i>Bromus rubens L.</i>		
	<i>Hordeum marinum With.</i>		
	<i>Phragmites communis Trin.</i>		
Composées	<i>Micropus bombicinus Lag.</i>		<i>Hedypnois certica L.</i>
Fabacées	<i>Medicago polymorpha L.</i>		
	<i>Medicago orbicularis L.</i>		
	<i>Medicago lupulina L.</i>		
	<i>Lotus creticus L.</i>		
Plantaginacées	<i>Plantago coronopus L.</i>		<i>Cardus tenuiflorus (curt.) Batt</i>
	<i>Plantago maritima L.</i>		<i>Onopordon arenarium L.</i>
	<i>Plantago albicans L.</i>		<i>Carlina sp</i>
<u>Polygonacées</u>	<i>Polygonum aviculare L.</i>		<i>Taraxacum laevigatum DC.</i>
Ombéllifères	<i>Torilis arvensis (Huds.) Link.</i>		
	<i>Bunium incrassatum (Boiss) Batt.</i>		<i>Centaurea calcitrapa L.</i>

2.1. Discussion

Notre inventaire floristique compte 36 espèces végétales appartenant à 16 familles différentes. Sur l'ensemble de ces espèces nous notons que les familles des Astéracées, des Poacées, des Fabacées et des Chénopodiacees, représentent les plus grands nombres d'espèces. Les Plantaginacées et les crucifères sont classées en 2^{ème} position avec 3 espèces chacune. La famille des Ombellifères, vient en 3^{ème} position avec 2 espèces. Les autres familles ne sont que faiblement représentées avec une espèce chacune (Figure 14).

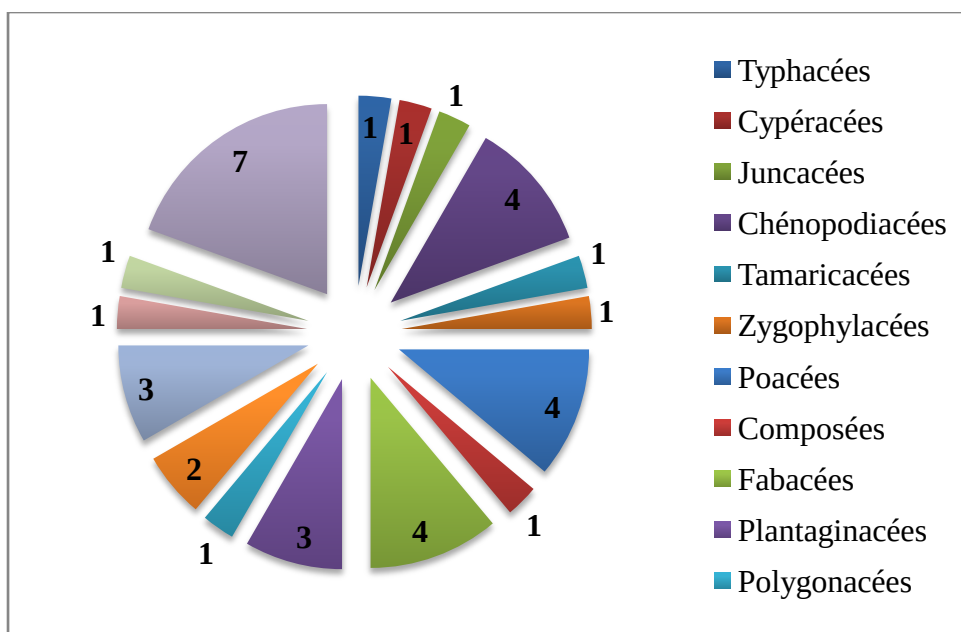


Figure 14 : Pourcentage des espèces végétales recensées en fonction des différentes familles

2.3. Conclusion

Sebkhet Bazer est caractérisé par une végétation herbacée avec 36 espèces recensées, appartenant à 16 familles différentes. Les Astéracées, les Poacées, les Fabacées et les Chénopodiacees, sont les familles qui représentent le plus grand nombre d'espèces. Toutefois, le couvert végétal est assez faible et parfois même totalement dénudé. Cet inventaire montre une dominance des espèces halophytes démontrant l'aspect salé des sols de la région.

3. Approche bioécologique de la faune invertébrée

3.1. Les invertébrés aquatiques

3.1.1. Inventaire systématique

3.1.1.1. Résultats

Dans le but de rechercher la qualité de l'eau, nous avons opté pour l'échantillonnage des invertébrés aquatiques. Au cours de nos relevés effectués entre le mois de mars et juin 2013, nous avons récolté uniquement deux espèces *Chironomus plumosus* et *Eristalis tenax* sous forme de larve.

Tableau 20 : Liste systématique des invertébrés aquatiques recensés à Sebkhet Bazer Sakhera.

Date de prélèvement Espèce	Mars	Avril	Mai	Juin	Totale
<i>Chironomus plumosus</i>	9	17	22	18	66
<i>Eristalis tenax</i>	0	0	2	6	8

3.1.1.2. Discussion

Nous avons constaté une biodiversité très faible. En effet, deux espèces ont été récolté au niveau de nos stations, *Chironomus plumosus* et *Eristalis tenax*, concernant les effectifs nous avons récolté 66 individus de *Chironomus plumosus* avec un pic 22 individu au mois de Mai, ceci s'explique par l'adaptation de ce diptère et notamment sa larve à une salinité élevée. La présence d'*Eristalis tenax* s'explique aussi par la tolérance de ce diptère à la pollution par contre son faible effectif pourrait expliquer par le non tolérance à la salinité de ce site, selon UDAY BHAM SINGH (2013) signalent que ces deux espèces tolèrent à la pollution et considèrent des bios indicateurs de la pollution.

La salinité et la pollution seraient la cause de cette faible biodiversité des invertébrés aquatiques. Pour cela, nous n'avons pas pu estimer la qualité de l'eau à travers certains indices utilisés dans ce point tel que : l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN).

3.1.1.3. Conclusion

On a enregistré une très faible biodiversité des invertébrés aquatiques. En effet, les espèces présentes sont la larve du diptère *Chironomus plumosus* (adapté à la salinité) et la larve d'*Eristalis tenax*.

3.1.2. La densité de la population d'*Artemia salina*

3.1.2.1. Résultats

Au niveau de Sebkhet Bazer, on a effectué 4 relevés d'*Artemia salina*, durant les mois de mars, avril, mai et juin 2013. Le résultat concernant la densité de la population d'*Artemia salina* est donné dans le tableau 21.

Tableau 21 : la densité de la population d'*Artemia salina* selon les mois de prélèvement.

	Densité d' <i>Artemia salina</i> (ind/L)		
	Station		
	A	B	C
Mars	-	-	-
Avril	0.24	0.35	0.3
Mai	0.44	0.7	0.58
Juin	0.11	0.09	0.19

- : Absence d'*Artemia*

3.1.1.2. Discussion

On observe une pullulation d'*Artemia salina* au cours du mois de Mai où on enregistre les plus grandes densités au niveau de 3 stations A, B et C (tableau 21). Par contre les valeurs les plus faibles sont enregistrées au mois de juin où la densité d'*Artemia salina* atteint la valeur de 0.09 ind/L, ceci s'explique par l'assèchement de la sebkha qui commence déjà depuis le mois de juin. L'absence de ce crustacé au mois de Mars n'exclut pas qu'il était encore sous forme de kystes.

3.1.1.3. Conclusion

Les valeurs de la densité d'*Artémia salina* sont enregistrées au mois de mai dans les trois stations de prélèvement, par contre, cette densité d'*Artémia* est la plus faible au mois de juin.

3.2. Les invertébrés terrestres

3.2.1. Inventaire systématique

3.2.1.1. Résultats

Au terme de nos prospections aux abords du site, dans les trois stations d'étude, nous avons recensé 79 espèces d'invertébrés réparties entre deux embranchements les Mollusques et les Arthropodes. Cet inventaire a été établi au cours de la période s'étendant entre mars et juin 2013. Il s'agit des résultats obtenus par l'ensemble des différentes méthodes de capture utilisées à savoir : la chasse à vue, le filet fauchoir et les pièges trappes (Pots Barber). La liste systématique des espèces recensées a été dressée selon un ordre de classification après la consultation de plusieurs ouvrages et fascicules de systématique : FRANCOISE K et JOELLE M (1984), CARTER (1988), BELLMANN (2006), LE GUELLEC (2010), PERRIER (1961, 1963 et 1964), AUBER (1999) et DIERL et RING (2006). L'identification des échantillons recueillis est poussée jusqu'au genre et même à l'espèce. Le tableau 22 récapitule ces espèces qui ont été déterminées et confirmé par Dr. DJERDALI S.

Tableau 22: Liste systématique globale des espèces d'invertébrés inventoriées dans Sebkhet Bazer.

Embranchement des Mollusques			
classe	Ordre	Famille	Espèce
Gastéropodea	Pulmonata	Helicidae	<i>Helicella virgata</i>
		leucochroidae	<i>Leucochroa candidissima</i>
Embranchement des Arthropodes			
classe	Ordre	Famille	Espèce

Arachnida	Scorpionida		
	Aranea	Non déterminée	Non déterminée
Myriapoda	Chilopoda	Geophilidae	<i>Himantarium sp</i>
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>crocothemis sp</i>
			<i>orthetrum chrysostigma</i>
			<i>Sympetrum sp</i>
		Coenagrionidae	<i>Erythromma sp</i>
			<i>Aeshna sp.</i>
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>
			<i>Gryllus sp.</i>
		Acrididae	<i>Calliptamus barbarus</i>
			<i>Oedipoda sp</i>
			<i>Aiolopus strepens</i>
		Pamphagidae	<i>Pamphagus sp.</i>
			<i>Tmethis cisti</i>
	Mantoptera	Mantidea	<i>Mantis religiosa *</i>
			<i>Iris oratoria</i>
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Pentatoma sp.</i>
		Lygaeidae	<i>Lygaeus sp.</i>
		Anthocoridae	<i>Anthocorus sp.</i>
	Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae sp.</i>
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>

	Coléoptère	carabidae	<i>Harpalus rufipes</i>
			<i>Acinopus megacephalus</i>
			<i>Calathus melanocephalus</i>
			<i>Harpalus cupreus</i>
			<i>Pterostichus niger</i>
			<i>Cymindis humeralis</i>
			<i>Metabletus fuscomaculatus</i>
			<i>Carterus fulvipes</i>
			<i>Carterus calydonius</i>
		Tenebrionidae	<i>Pimelia mauritanica</i>
			<i>Pachychela tumidifrons</i>
			<i>Blaps emondi</i>
			<i>Erodis mitrei</i>
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata*</i>
			<i>Coccinella sp</i>
		Scarabeidae	<i>Tropinota hirta</i>
			<i>Rhizotrogus deserticola</i>
			<i>Pentodon idiota</i>
			<i>Geotrupes laevistriatus</i>
		Chrysomelidae	<i>Entomoscelis rumicis</i>
			<i>Timarcha rugulosa</i>
		Silphidae	<i>Silpha sinuata</i>

		Alleculidae	<i>Omophlus ruficolus</i>
		Meloidae	<i>Meloe majalis</i>
			<i>Meloe variegatus</i>
		Cetoniidae	<i>Cetonia oblonga</i>
			<i>Tropinota squalida</i>
			<i>Athiessa floralis</i>
		Staphylinidae	<i>Staphylinus olens</i>
		Elateridae	<i>Elater sp</i>
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor*</i>
			<i>Messor barbara</i>
			<i>Crematogaster sp</i>
		Apidae	<i>Apis mellifera*</i>
			<i>Apis sp.</i>
		Ichneumonidae	<i>Nemeretis sp</i>
		Melittidae	<i>Dasypoda sp.</i>
		Andrenidae	<i>Andrena sp.</i>
		Sphecidae	<i>Sphex sp.</i>
	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pontia daplidice</i>
		Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>
		Noctuidae	<i>Agrotis sp</i>
		Sphingidae	<i>Sphinx sp.</i>
	Diptera	Culicidae	<i>Culex pipiens</i>

		Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>
		Asilidae	<i>Asilus barbarus</i>
		Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>
		Calliphoridae	<i>Lucilia sp</i>
		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp.</i>
		Bibionidae	<i>Bibionidae sp.</i>
		Sciaridae	<i>Sciaridae sp.</i>
		Bombylidae	<i>Bombylidae sp.</i>
		Muscidae	<i>Musca domestica</i>
			<i>Muscidae sp</i>
		Diptera ind.	<i>Diptera sp.ind.</i>
		Tabanidae	<i>Tabanus sp</i>

* : Espèces protégées par le décret 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

Ind: espèce indéterminé

3.2.1.2. Discussion

Les invertébrés rencontrés aux abords de la sebkha regroupent un total de 79 espèces appartenant toutes à l'embranchement des Arthropodes. Les Arthropodes englobent deux classes: celle des Myriapode avec une seule espèce et celle des Insectes avec 74 espèces. Et les mollusques englobent une seule classe celle des Gastéropodes avec deux espèces.

La classe des Insectes représente ainsi le plus grand nombre d'espèces avec 93,6 % de l'ensemble des invertébrés recensés (tableau 23) (Figure15). Ces derniers sont répartis en 10 ordres avec 39.18% dont celui des Coléoptères qui est le mieux représenté avec 29 espèces couvrant 11 familles (Figure16). Les Crustacés sont faiblement représentés avec

seulement 2.7 %. Les mollusques 2.53%, en effet, les zones caractérisées par l'excès de dépôts de sel à la surface du sol sont pauvres en faune malacologique (DAMERDJI, 1990).

Parmi les espèces entomologiques recensées, nous signalons seulement la présence de quatre espèces protégées par la loi en Algérie (décret N° 83-509 du 20/08/1983 et arrêté ministériel du 17/01/1995 complétant la liste des espèces animales non-domestiques protégées en Algérie). Ces espèces sont : *Apis mellifica*, *Cataglyphis bicolor*, *Coccinella septempunctata* et *Mantis religiosa*.

Tableau 23 : Répartition en nombres et en pourcentages des différents taxons d'invertébrés recensés.

Classe	Ordre	Famille		Genre		Espèce		
		Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
Gasteropoda	Pulmonata	2	4.16	2	2.89	2	2.53	2.53
Myriapoda	Chilopoda	1	2.08	1	1.44	1	1.26	1.26
Crustacea	Isopoda	1	2.08	1	1.44	1	1.26	1.26
	Anostraca	1	2.08	1	1.44	1	1.26	1.26
Insecta	Odonata	2	4.16	5	7.24	5	93.6	6.32
	Dermaptera	1	2.08	1	1.44	1		1.26
	Mantoptera	1	2.08	2	2.89	2		2.53
	Orthoptera	3	6.25	5	7.24	7		8.86
	Heteroptera	3	6.25	3	4.34	3		3.8
	Homoptera	1	2.08	1	1.44	1		1.26
	Coleoptera	10	20.83	23	33.33	29		36.7
	Hymenoptera	6	12.5	8	11.59	9		11.4
	Lepidoptera	4	8.33	4	5.79	4		5.06
	Diptera	13	27.08	12	17.39	13		16.4
	Totaux	48	100	69	100	79	100	100

L'ordre des Coléoptères présente à lui seul presque la moitié des espèces inventoriées. Il comporte 11 familles dont l'importance relative est donnée sur la figure 17. D'après cette figure, La famille des Carabidae prédomine en richesse spécifique et présente le plus grand nombre d'espèce récoltées soit 31.03%. Aussi bien les Ténébrionidés que les Scarabéidés viennent avec 4 espèces soit 13.4%. Chacune des familles des Chrysomélidés, des Cétonidés et des Mélolidés montrent des richesses presque similaires représentées par 2 ou 3 espèces soit 6.9% à 10.34%. Les familles restantes sont notées avec une seule espèce chacune. Cet ordre compte 36,7% des espèces d'invertébrés retrouvées sur nos trois stations d'étude.

Les diptères et les Hyménoptères viennent ensuite avec respectivement 16.4% et 11.4%. Puis arrivent les Orthoptères, les Odonates et les lépidoptères avec respectivement 8.86%, 6.32 % et 5.02%. Enfin les autres ordres sont présentent avec 3, 2 ou 1 seule espèces soit 3.8% à 1.26% (Figure16).

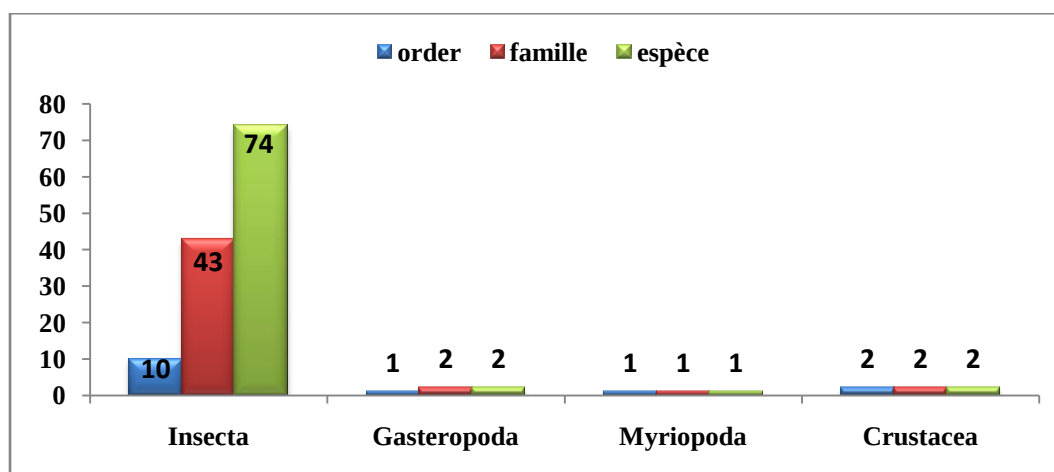


Figure 15 : Histogramme représentant la proportion des différentes classes d'Invertébrés recensés.

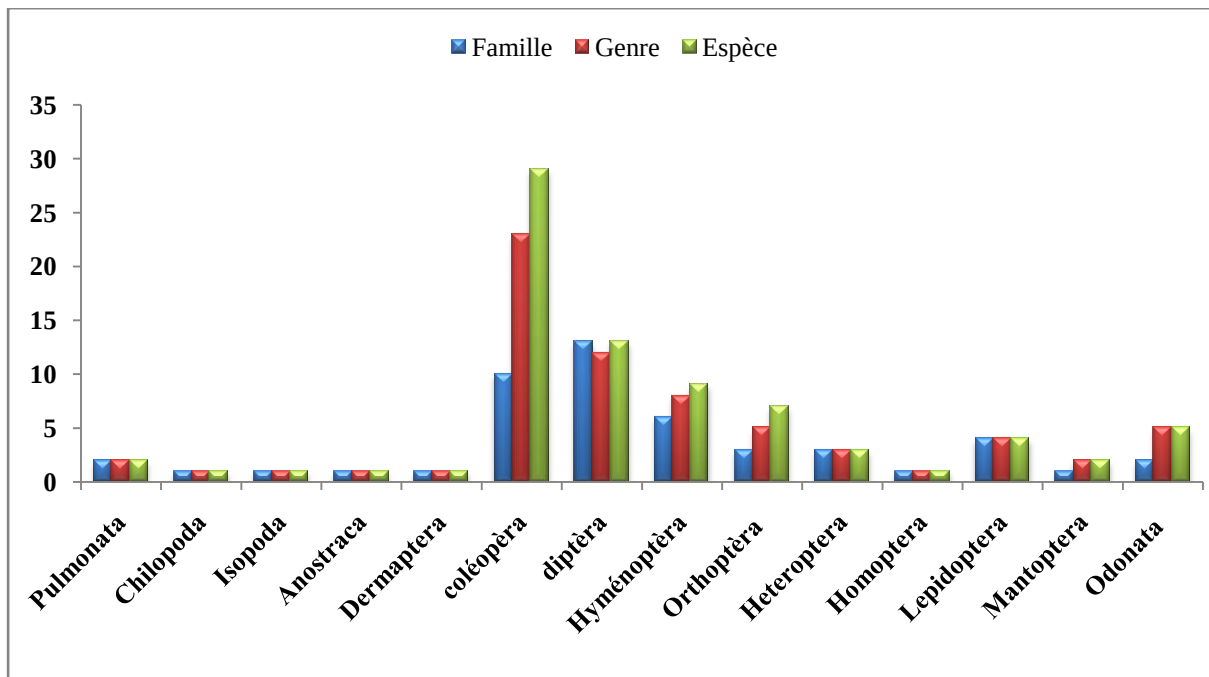


Figure 16: Importance des différents Ordres d'invertébrés recensés en fonction des familles, des genres et des espèces.

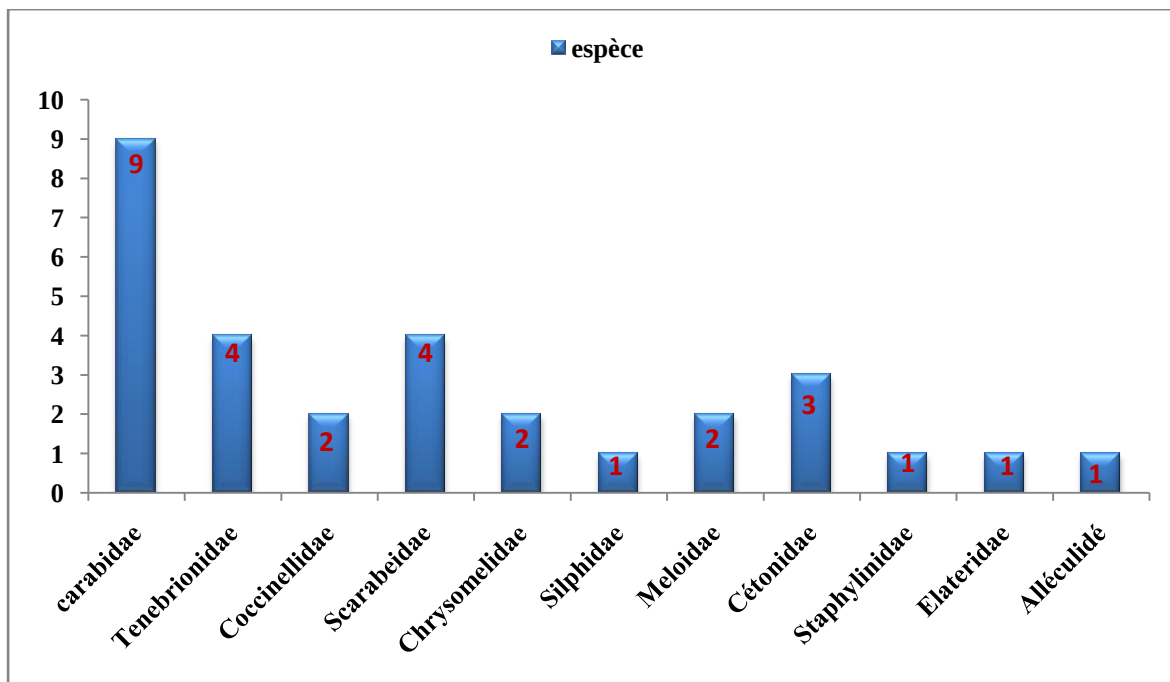


Figure 17: Histogramme représentant l'importance relative des familles de coléoptères.

En outre, nous relevons que la composition du peuplement invertébré renferme un grand nombre d'espèces rattachées au milieu aquatique et humide. C'est notamment le cas des Odonates et de plusieurs autres espèces de diptères.

Afin d'évaluer l'importance des invertébrés du Sebkhet Bazer, nous avons dressé un tableau comparatif avec ceux signalés dans le Chott de Tincilt (NEDJAH, 1992), dans le Chott Djendli (CHENCHOUNI, 2007) et dans Sebkhat Bazer (DJERDALI, 1995). Ces études montrent à priori que la classe des insectes est la plus riche en espèces dans les trois sites.

Tableau 24 : Comparaison du nombre d'espèces d'invertébrées à Sebkhet Bazer avec d'autres sites

Site paramètre	Chott Tincilt	Chott Djendli	Sebkhet Bazer Djerdali, 1955	Sebkhet Bazer Présent travail
Invertébrés	45	121	124	79

D'après le tableau comparatif ci-dessus, nous constatons des différences significatives dans le total des espèces récoltées dans les différents sites salés si nous considérons les caractéristiques de ces différents biotopes, on ne pourrait pas annoncer la salinité en tant que facteur limitant de la biodiversité de l'invertébrée. En effet, dans ces sites salés la richesse spécifique est très différente allant de Sebkhat Bazer (DJERDALI, 1995), à Chott Djendli (CHENCHOUNI, 2007), à chott Tincilt (NEDJAH, 1992) et au présent travail. Ceci s'expliquerait par l'effort de l'échantillonnage et la durée de ce dernier.

3.2.1.3. Conclusion

Malgré la présence du sel avec la pauvreté du couvert végétale, Sebkhat Bazer possède une faune entomologique riche et diversifiée représentée par 79 espèces réparties entre deux embranchements, les Mollusques et les Arthropodes.

La classe des insectes est la mieux représentée dans notre zone d'étude avec 74 espèces avec prédominance de l'ordre des Coléoptères correspondant à près de 40% des espèces d'insectes présentes.

3.1.2. Structure et organisation du peuplement de coléoptères

3.1.2.1. Abondance et constance

3.1.2.1.1. Résultats

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique des différentes familles de coléoptères recensés, nous avons opté pour le calcul des fréquences d'abondance pour les

diverses familles (Tableau 25). Nous avons également calculé les fréquences d'occurrence des différentes espèces inventoriées au cours des 8 prélèvements réalisés. Les résultats ainsi obtenus sont énumérés dans le Tableau 26.

Tableau 25: Effectifs totaux (N) et fréquences relatives (F %) des différentes Familles d'invertébrés recensés.

Familles	Mars		Avril		Mai		Juin		Total
	N	F%	N	F%	N	F%	N	F%	
Carabidae	0	0	6	2.37	25	6.72	53	22.74	84
Tenebrionidae	33	50	180	71.14	254	68.27	116	49.78	583
Coccinellidae	0	0	0	0	3	0.8	10	4.29	13
Scarabeidae	5	7.7	16	6.32	11	2.95	4	1.71	36
Chrysomelidae	26	40	45	17.78	53	14.24	17	7.29	141
Silphidae	0	0	0	0	4	1.07	0	0	4
Meloidae	1	1.53	2	0.79	3	0.8	1	0.42	7
Cetoniidae	0	0	4	1.58	13	3.49	18	7.72	35
Staphylinidae	0	0	0	0	4	1.07	10	4.29	14
Elateridae	0	0	0	0	0	0	1	0.42	1
Alleculidae	0	0	0	0	2	0.53	3	1.28	5
Total	65	100	253	100	372	100	233	100	923

Tableau 26: Fréquence d'occurrence (C %) et échelle de constance des espèces de coléoptère.

(C % : Constance d'occurrence, Ec : Echelle de constance, C : Constante, A : Accessoire, Ac : Accidentelle, + : Présence de l'espèce, - : Absence de l'espèce). S1-S8 : Sorties de 1 à 8.

Date	Mars	Avril		Mai			Juin		C%	EC
Noms d'espèces	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8		
<u>Harpalus rufipes</u>	-	-	-	-	-	+	+	-	25	A
<u>Acinopus megacephalus</u>	-	-	+	-	+	+	+	+	62	C
<u>Calathus melanocephalus</u>	-	-	-	-	-	+	+	+	37.5	A
<u>Harpalus cupreus</u>	-	-	-	-	+	-	+	-	50	C
<u>Pterostichus sp</u>	-	-	+	+	-	+	+	-	50	C
<u>cymindis humeralis</u>	-	-	+	-	+	-	+	-	37.5	A
<u>metabletus fuscomaculatus</u>	-	-	-	-	+	+	+	-	37.5	A
<u>carterus fulvipes</u>	-	-	-	-	-	+	+	-	25	A
<u>carterus calydonius</u>	-	+	-	-	+	-	-	+	50	C
<u>Pimelia mauritanica</u>	+	+	+	+	+	-	+	-	75	C
<u>Pachychela tumidifrons</u>	+	+	+	+	+	+	+	+	100	C
<u>Blaps emondi</u>	+	+	+	+	+	+	+	+	100	C
<u>Scaurus atratus</u>	+	-	+	-	-	+	+	-	50	C
<u>Coccinella septempunctata</u>	-	-	-	-	+	-	+	+	37.5	A
<u>Coccinella sp</u>	-	-	-	-	-	-	+	+	25	A
<u>omoplus ruficollis</u>	-	-	-	-	+	-	+	+	37.5	A
<u>Rhizotrogus deserticola</u>	+	-	+	-	+	-	+	-	50	C
<u>pentodon idiota</u>	+	-	+	+	+	-	+	-	62	C
<u>geotrupes laevistriatus</u>	+	+	-	+	-	+	-	-	50	C
<u>Entomoscelis rumicis</u>	+	-	+	+	+	+	+	-	75	C
<u>timarcha rugulosa</u>	+	-	+	-	+	-	+	-	50	C
<u>Silpha sinuata</u>	-	-	-	-	+	+	+	-	37.5	A
<u>Meloe majalis</u>	+	+	-	+	-	+	+	-	50	C
<u>meloe variegatus</u>	-	-	-	+	-	-	-	-	12.5	AC
<u>Cetonia oblonga</u>	-	-	+	-	+	+	-	-	37.5	A
<u>Tropinota squalida</u>	-	-	+	-	+	-	+	-	37.5	A
<u>Tropinota hirta</u>	-	-	-	-	+	+	+	-	37.5	A
<u>Staphylinus olens</u>	-	-	-	-	-	+	-	+	25	A
<u>Elater sp</u>	-	-	-	-	-	-	-	+	12.5	AC

3.1.2.1.2. Discussions

En termes de nombre total d'individus capturés au cours de la période d'étude, la famille des Ténébrionidés domine largement les autres familles, elle englobe 583 individus soit 63.36% de l'ensemble des coléoptères capturés. Les Ténébrionidés sont les plus abondants pendant tous les mois (figure 18), ces effectifs élevés sont certainement en relation avec la bio-écologie de cette famille et avec les conditions abiotiques du milieu.

Les Chrysomélidés et les Carabidés sont également bien représentés, respectivement par 141 et 84 individus soit 15.27% et 9.1% de la totalité des coléoptères capturés (tableau 26).

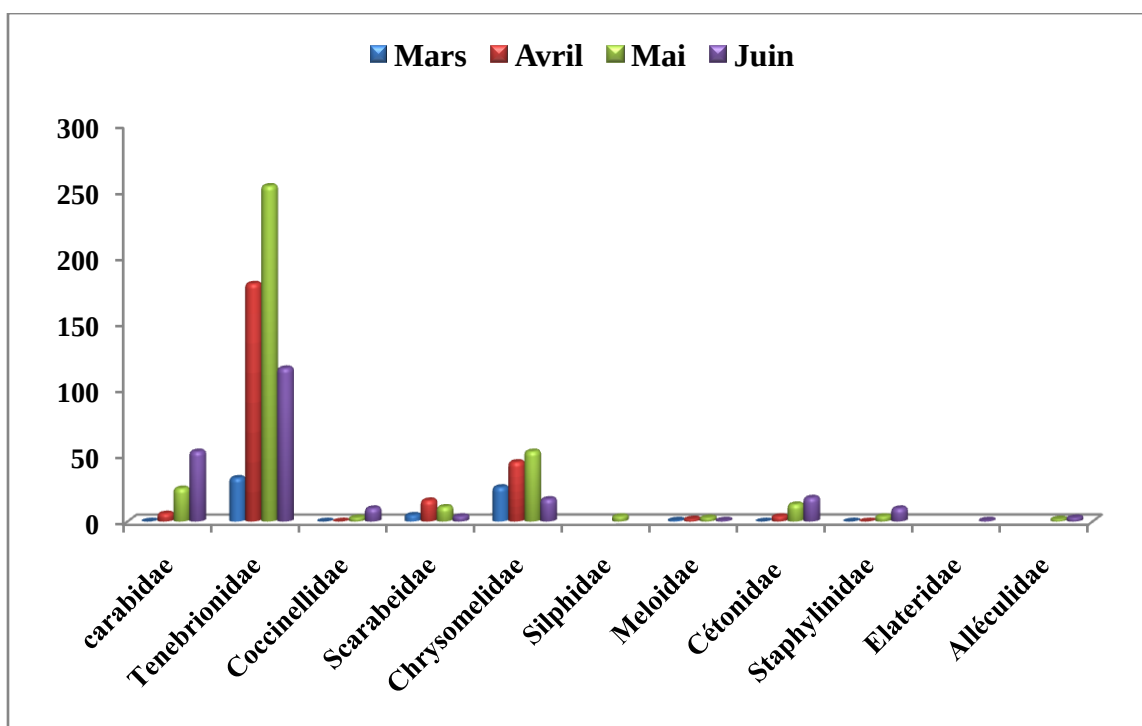


Figure 18 : Effectifs totaux des coléoptères inventoriés par familles, regroupés par mois d'études

La fréquence d'occurrence des espèces capturées varie de 12.5% à 100%. Sur l'ensemble des coléoptères recensés, 14 espèces sont considérées constantes avec 48.27 % du total des coléoptères (Figure 19), la famille des Ténébrionidés, des Scarabéidés et des Carabidés englobent chacune presque le quart des espèces constantes avec respectivement 4, 3 et 4 espèces (Figure 20). *Pachychila tumidifrons* et *Blaps emondi*, représentent le groupe de coléoptères omniprésent avec une fréquence d'apparition de 100 %.

Le groupe des espèces accessoires figure avec 13 espèces soit 44.32 % des espèces recensées, représentées principalement par la famille des Carabidés avec 5 espèces soit 17.24%.

La fréquence d'occurrence des autres espèces accidentelles avec 6.9% de l'ensemble des coléoptères capturés.

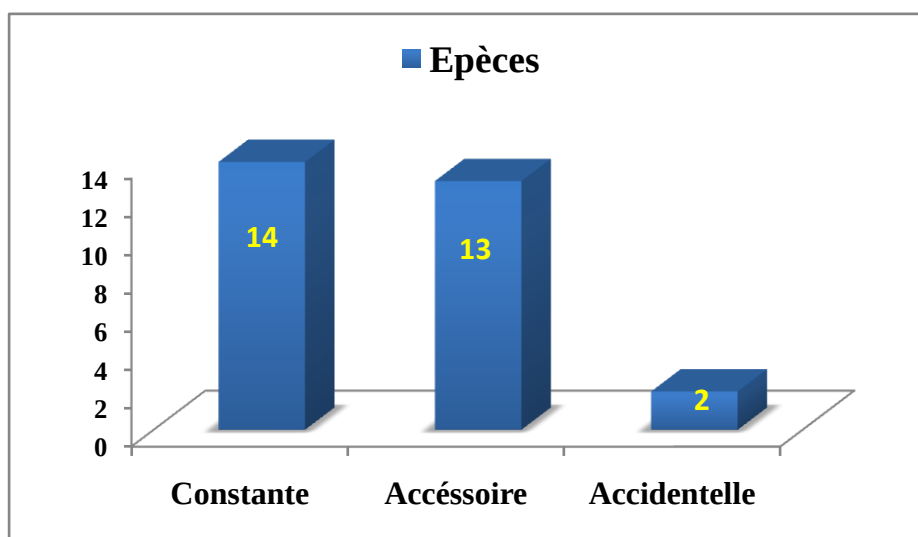


Figure 19 : Importance des types d'espèces selon leurs occurrences.

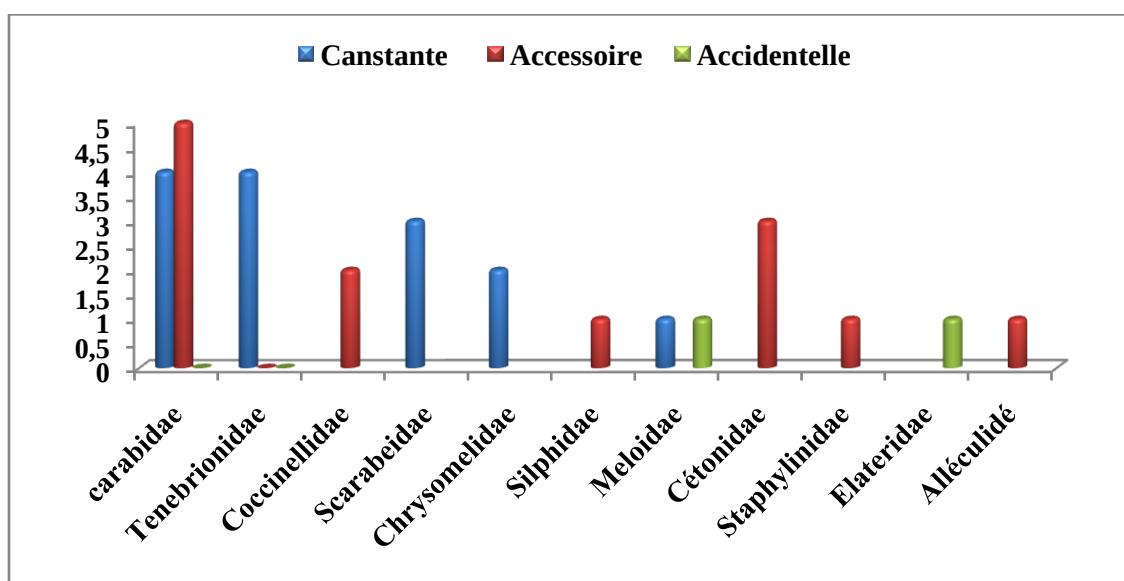


Figure 20 : Importance relative des familles de coléoptère selon leurs occurrences.

3.2.2.2. Répartition spatio-temporelle

3.2.2.2.1. Résultats

Pour présenter la structure et l'organisation du peuplement de coléoptères inventorié, nous avons opté pour l'étude de leur répartition spatio-temporelle. Les résultats ainsi obtenus sont reportés dans le tableau ci-dessous et la Figure 21.

Tableau 27: Répartition des effectifs de coléoptères recensés par mois et par station d'étude.

	Station A	Station B	Station C	Totale
Mars	12	52	1	65
Avril	57	184	12	253
Mai	127	230	11	368
Juin	75	148	14	237
Total	271	614	38	923

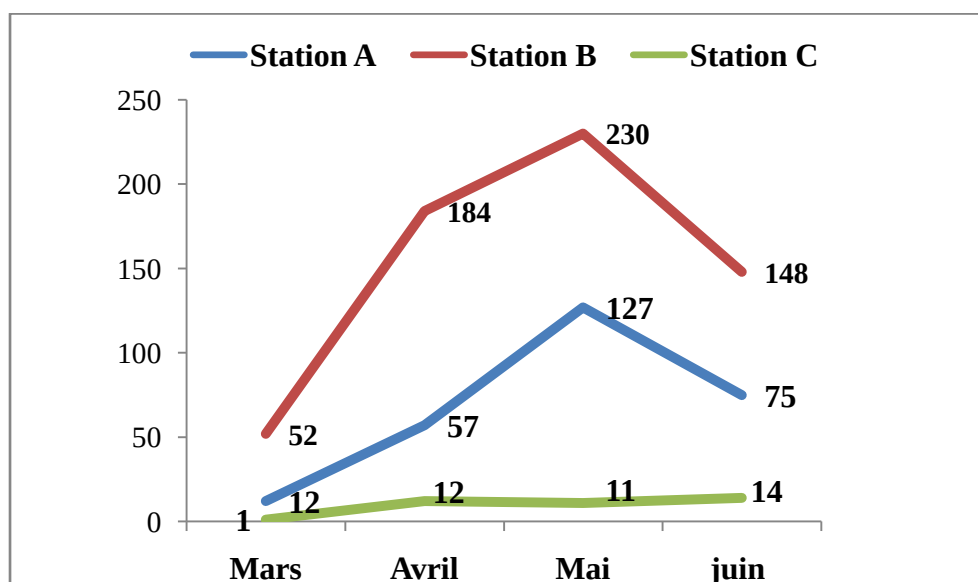


Figure 21 : Effectifs des coléoptères inventoriés par station et par mois.

3.2.2.2.2. Discussions

➤ Discussion concernant la répartition stationnelle

A l'échelle stationnelle, la station B regroupe le plus grand nombre d'individus capturés, elle totalise 614 individus. Elle est suivie par la station A avec 271 individus. Alors que les effectifs des coléoptères capturés à la station C sont 38 individus. La variation des effectifs d'une station à une autre est relativement importante avec des pourcentages variant de 66.52 % pour la station B, 29.36 % pour la station A et 4.1 % pour la station C (Figure 22).

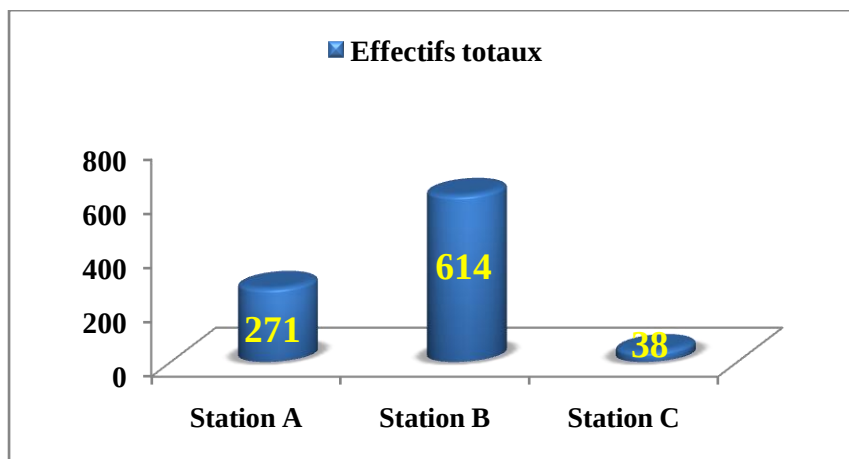


Figure 22 : Effectifs totaux des coléoptères recensés suivant les différentes stations.

Par ailleurs, en ce qui concerne les effectifs des différentes familles, on remarque que celle des Ténébrionidés domine largement l'ensemble des autres familles. Elle est représentée par 583 individus soit 63.16% de l'effectif total. Parmi ces 583 individus, on note 147 individus dans la station A, 436 dans la station B (Figure 23). Ces effectifs élevés de Ténébrionidés surtout dans la station B sont certainement en relation avec la bioécologie de cette famille et avec les conditions abiotiques du milieu. En effet, la plupart de ces espèces sont xérophiles, thermophiles à régime alimentaire saprophage donc peu exigeantes. Les conditions recherchées par ces espèces c'est-à-dire un sol sec et une végétation pauvre sont satisfaites dans ces biotopes.

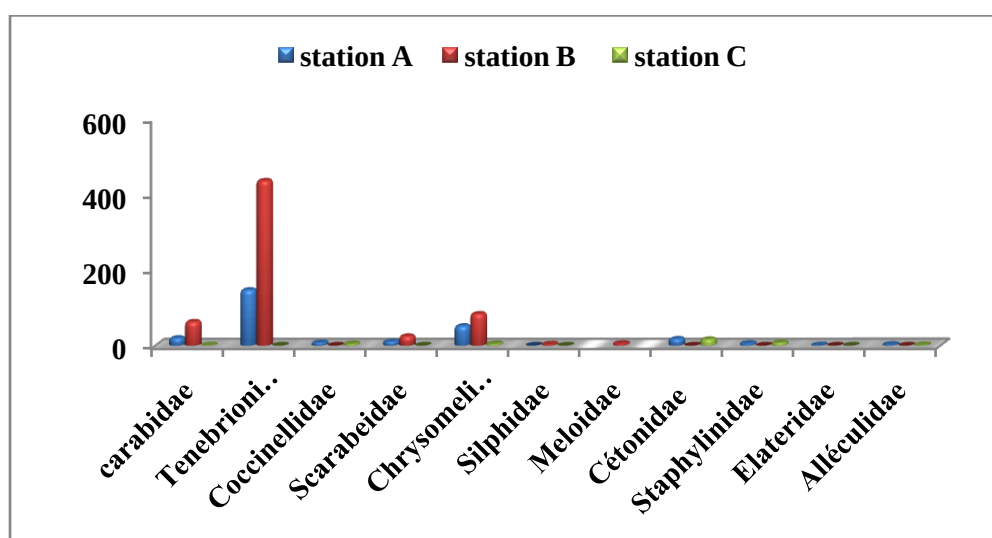


Figure23: Effectifs totaux des familles des coléoptères recensées suivant les différentes stations.

➤ Discussions concernant la répartition en fonction du temps

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le mois de mars est le plus pauvre en individus avec seulement 65 individus, Le mois de mai laisse apparaître un nombre considérable de spécimens 368 traduisant ainsi la relance de l'activité de nombreux peuplements. Les mois d'avril et de juin sont marqués par des abondances non négligeables de 253 et 237 individus (Figure 24). L'augmentation des effectifs durant les mois d'avril, mai et juin pourrait s'expliquer par les conditions propices au développement et à l'activité de la majorité des espèces capturées. En effet, la région d'étude a reçu des précipitations importantes et exceptionnelles au cours du mois de mai 2013 ou on a enregistré un totale 57.8 mm comparé avec le moyen pluviométrique sur une période de 21 ans (1990-2011) qui n'est que de 45.7 mm pendant ce mois, ce qui a favorisé l'émergence de plusieurs espèces (Figure25 et 26)

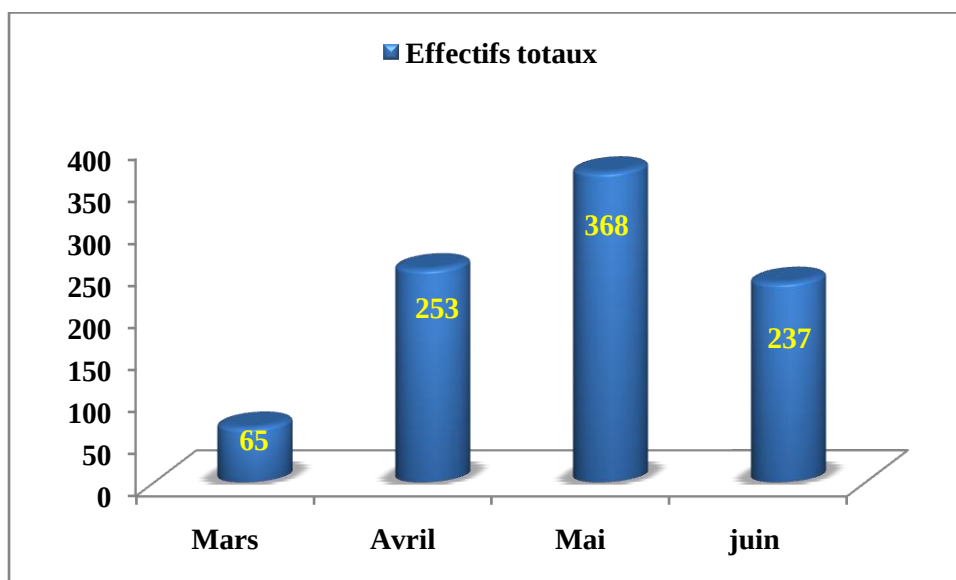


Figure 24 : Effectifs totaux des coléoptères recensés selon les mois des prélèvements.

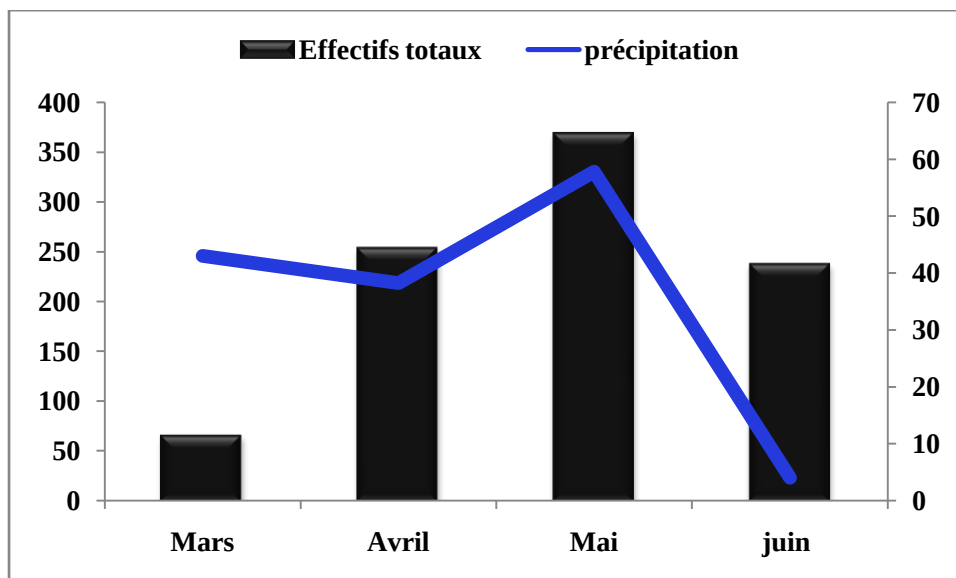


Figure25 : Effectifs totaux des coléoptères recensés selon les mois des prélèvements et les précipitations

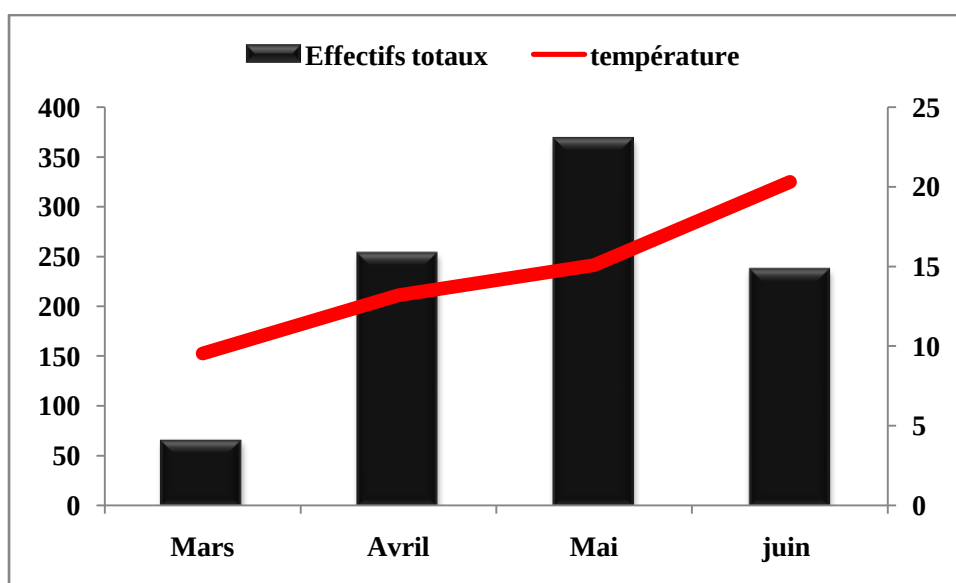


Figure 26: Effectifs totaux des coléoptères recensés selon les mois des prélèvements et la température.

Selon RAMADE (2003), les facteurs climatiques peuvent jouer un rôle primordial dans les fluctuations d'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestres, insectes en particulier.

En effet la température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la

répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

2.1.2.2.3. Conclusion

La station B renferme le nombre le plus élevé des individus capturés avec 66.41% de l'ensemble des invertébrés piégés. La station A vient en deuxième position avec 29.36%.

La prédominance des coléoptères dans la station B s'explique par les conditions écologiques favorables ainsi que par la variété des ressources alimentaires qui y règnent et aussi la fréquentation par les riverains. Par ailleurs, la répartition des coléoptères recensés en fonction du temps montre que c'est le mois de mai qui représente l'effectif le plus élevés.

En effet, nous pensons que lorsque la région a reçu les pluies printanières, elles ont favorisé un deuxième stade d'activité et de pullulation de beaucoup d'espèces de coléoptères qui se développent mieux et atteignent leur maximum d'activité habituellement à la fin du printemps.

3.1.2.4. Diversité et Equirépartition

3.1.2.4.1. Résultats

Afin d'évaluer la composition du peuplement de coléoptères étudié, nous avons calculé la richesse spécifique une fois, pour les trois stations et pour les quatre mois d'étude. Nous avons également calculé l'indice de diversité de SHANNON et celui de l'Équitabilité (Tableau 28) pour les stations (Tableau 29) et pour les mois d'étude.

Tableau 28 : Richesse totale (S), indice de diversité de SHANNON (H') et Equirépartition (E) des peuplements de coléoptères suivant les trois stations d'étude.

Station Paramètre	Station A	Station B	Station C
S	23	18	10
H' (bits)	3.45	2.85	1.37
H'max (bits)	4.52	4.16	3.32
E (%)	0.76	0.68	0.41

Tableau 29: Richesse totale (S), indice de diversité de SHANNON (H') et équirépartition (E) du peuplement de coléoptères selon les mois

Date Paramètre	Mars	Avril	Mai	Juin
S	10	16	27	26
H' (bits)	2.72	2.68	3.08	2.64
H'max (bits)	3.32	4	4.75	4.7
E (%)	0.8	0.67	0.64	0.56

3.1.2.4.2. Discussions

➤ Diversité stationnelle

D'après le tableau (28), la plus grande valeur de la richesse spécifique est notée dans la station A avec 23 espèces ou le tapis végétal est le plus hétérogène et le plus dense. Cette richesse est égale à 18 espèces dans la station B et à 10 espèces dans la station C ces deux stations possèdent un faible couvert végétal formé par une plus grande proportion par des plantes halophytes. On note donc une certaine homogénéité et notamment dans la station B.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon varient entre 1,37 et 3.45 bits pour l'ensemble des stations d'étude. La faune du coléoptère de la station A est plus diversifiée. En effet, elle présente la plus grande valeur de cet indice qui est de 3.45bits. Ceci pourrait être en relation avec l'hétérogénéité du tapis végétal au niveau de cette station. Les valeurs de d'indice d'équitabilité varient entre 0.41 et 0.76%, la plus grande valeur de l'équitabilité est enregistrées dans la station A avec 0.76. Le peuplement de coléoptères de cette station a donc une structure plus stable. Les stations B et C sont relativement moins équilibrées puisqu'elles présentent les plus faibles valeurs avec 0.68 et 0.41 ce qui montre qu'au sein de ces peuplements certaines espèces sont représentées par un lot important d'individus. Nous citons *Blaps emondi*, *Pachychila tumidifrons*, *Pimelia mauritanica* et *Acinopus megacephalus*. Les peuplements des stations B et C ont donc une structure peu équilibrée. Ceci est la conséquence des conditions écologiques difficiles dans ces stations qui imposent une sélection des espèces aptes à les peupler.

➤ Répartition en fonction du temps

Les valeurs extrêmes de la richesse spécifique ont été notées en mai (27 espèces) et en juin (26 espèces). Les mois d'avril et mars révèlent des richesses relativement faibles avec respectivement 16 et 10 espèces (Tableau 29).

En termes d'organisation, l'indice de Shannon est plus élevé en mai (3.08 bits) et plus faible en juin (2.64 bits). L'équitabilité, quant à elle est faible aux mois d'avril, mai et juin où le peuplement semble déséquilibré (Tableau 29). Cependant, pour l'ensemble des mois nous constatons une diversité élevée, avec un équilibre de structuration et d'organisation des peuplements changeant en fonction des mois. Le peuplement du coléoptère recensé en juin, bien qu'il soit riche en espèces et en effectifs, est le moins équilibré (0.56). Ces faibles valeurs d'équitabilité à Sebkhet Bazer manifestent un milieu écologique labile et pauvre imposant la sélection d'espèces pas trop exigeantes tels que les Ténébrionidés.

3.1.2.4.3. Conclusion

La station A est la plus diversifiée en peuplement de coléoptères. La plus grande valeur de l'indice de diversité est notée au cours du mois de mai. De ce fait, le peuplement de coléoptères de la Sebkha est plus diversifié pendant la période printanière.

4. Approche bioécologique de la faune Vertébrée

La faune vertébrée recensée de la sebkha comprend deux volets. Le premier consiste en un inventaire qualitatif des Amphibiens, Reptiles et Mammifères. Le deuxième comprend des données quantitatives concernant le peuplement d'oiseaux.

4.1. Les Amphibiens et les Reptiles

4.1.1. Résultats

Vu la difficulté de piégeage de ces espèces par manque de matériel approprié, nous avons recensé que trois espèces d'amphibiens et quatre reptiles. Ces espèces sont répertoriées dans le tableau ci-dessous qui représente l'inventaire systématique selon l'ordre systématique et le statut trophiques établie par CIHAR et CEPICKA (1979).

Tableau 30: Liste systématique des Amphibiens et des Reptiles recensés dans la Sebkhia de Bazer

Classe	Ordre	Famille	Espèces		Type d'inventaire	Catégorie trophique
			Nom commun	Nom scientifique		
Amphibia	Anoura	Bufonidae	Crapaud de Mauritanie	<i>Bufo mauritanicus</i>	Enquête	CI
			Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	Observation	CI
			Crapaud vert	<i>Bufo viridis</i>	Enquête	CI
Reptilia	Squamata	Lacertidae	Lézard des murailles	<i>Lacerta muralis</i>	Observation	CI
			Lézard ind.	<i>lacerta sp</i>	Observation	CI
		Scincidae	Seps tridactyle	<i>Chalcides chalcides</i>	Observation	CI
	Ophidia	Colubridae	Couleuvre ind.	<i>Coluber sp.</i>	Observation	C

CI : consommateur d'invertébrés

C : carnivore

4.1.2. Discussion

Les Amphibiens sont représentés par l'ordre des Anoures qui comprend une seule famille et un seul genre.

Tous les Amphibiens recensés appartiennent à la catégorie consommatrice d'invertébrés avec 85.7% de la totalité des amphibiens et des reptiles recensés. Tous les amphibiens sont consommateurs d'invertébrés tel que *Bufo viridis* ou crapaud vert qui se nourrit de coléoptères, de papillons, de mouches, de criquets, de vers de terre et de limaces. Bien que sortant parfois le jour, ce crapaud est essentiellement nocturne. L'hibernation a lieu sous les pierres et la végétation. *Bufo mauritanicus* ou crapaud de Mauritanie, se nourrit de fourmis, de coléoptères, de chenilles de blattes, de criquets, de vers de terre, de lézards et de jeunes rongeurs. Ce crapaud recherche les endroits humides et ombragés les

lits d'oueds, habite des galeries creusées par d'autres animaux sous les pierres et les souches. A Sebkhet Bazer, il doit habiter dans les anciens terriers de rongeurs.

Les reptiles renferment deux ordres les Squamates et les Ophidiens avec trois familles et trois genres différent avec trois espèces appartenant à la catégorie consommatrice d'invertébrés telle *Chalcides chalcides* ou Seps tridactyle, cette espèce se nourrit de toutes les espèces d'insectes ; de petites limaces. Cette espèce vit dans l'herbe des prairies, des friches et des cultures (MATZ & VANDERHAEGHE, 1978).

Lacerta muralis ou Lézard des murailles et *lacerta sp* ou Lézard ind sont très abondant dans les trois stations d'étude surtout au cours des grandes chaleurs d'été. Les premiers individus font leurs apparition dès que le début du mois de mai. Ces espèces consomment outre les insectes des gastéropodes des œufs et même des oisillons.

Une seule espèce présente un régime alimentaire carnivore, il s'agit de *Coluber sp* qui appartient à la famille des Colubridae ; son exuvie est retrouvé le 25 mai à la berge ouest de la sebkha, elle se nourrit principalement de petits têtards, d'Amphibiens adultes comme les grenouilles et les tritons comme se nourrit d'alevins. Elle hiberne d'octobre à mars dans un trou ou une galerie de rongeurs (MATZ, 1988).

4.1.3. Conclusion

L'inventaire des Amphibiens et des Reptiles de la Sebkha de Bazer a révélé l'existence de 7 espèces réparties sur 3 ordres et 4 familles différentes. Les espèces consommatrices d'invertébrés dominent largement avec 70% les carnivores qui sont peu représentées. Pour une approche qualitative et quantitative de la faune des reptiles, la mise en place des techniques de capture spécifiques seraient d'intérêt majeur.

4.2. Les Oiseaux

4.2.1. Inventaire

4.2.1.1. Résultats

L'inventaire que nous présentons ci-dessous comprend les oiseaux d'eau et les autres espèces aviennes observées à proximité de la région d'étude. Ces résultats sont obtenus grâce aux observations personnelles effectuées durant la période allant de Septembre 2012 à Aout 2013. Le tableau 31 présente la liste systématique des 63 espèces d'oiseaux

inventoriés suivant l'ordre taxonomique établi par DARLEY (1985) et HEINZEL *et al.* (1992).

Tableau 31: Liste systématique des espèces aviaires recensées dans la Sebkha de Bazer Sakhera.

Order	Famille	Nom français	Nom scientifique
Gruiformes	<i>Rallidae</i>	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
		Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
	<i>Gruidae</i>	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>
Charadriiformes	<i>Recurvirostridae</i>	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
		Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
	<i>Charadriidae</i>	Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
		Pluvier grand-gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>
		Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
		Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
		Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>
		Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>
	<i>Scolopacidae</i>	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
		Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
		Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>
		Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>
		Courlis à bec grêle	<i>Numenius tenuirostris</i>
		Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
		Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>

		Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>
		Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>
		Chevalier à pattes jaunes	<i>Tringa flavipes</i>
		Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
		Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
		Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
		Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>
Ansériiformes	<i>Anatidae</i>	Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
		Oie cendré	<i>Anser anser</i>
		Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>
		Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
		Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
		Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
		Sarcelle marbré	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
		Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
		Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
		Fuligule morillon	<i>Aythya ferina</i>
Phoenicopteriformes	<i>Phoenicopteridae</i>	Flamant rose	<i>Phoenicopiterus ruber roseus</i>
Ciconiiformes	<i>Ciconidae</i>	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
	<i>Threskiornithidae</i>	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
	<i>Ardeidae</i>	Héron cendré	<i>Ardea cineria</i>
		Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
		Grande Aigrette	<i>Casmerodius albus</i>
		Héron garde-boeufs	<i>Ardea ibis</i>

Pélécانیiformes	<i>Podicipedidae</i>	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
		Grèbe à cou noire	<i>Podiceps nigricollis</i>
Falconiformes	<i>Pandionidae</i>	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
	<i>Accipitridés</i>	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
		Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
		Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Lariformes	<i>Laridae</i>	Goéland railleur	<i>Larus genei</i>
		Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>
	<i>Sternidae</i>	Guifette leucoptère	<i>Chlidonias leucopterus</i>
		Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>
		Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>
		Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
Columbiformes	<i>Columbidae</i>	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
Apodiformes	<i>Apodidae</i>	Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>
Passeriformes	<i>Alaudidae</i>	Alouette calandre	<i>Melanocorypha calandra</i>
		Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
		cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>
		Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
	<i>Emberizidae</i>	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
	<i>Ploceidae</i>	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
	<i>Corvidae</i>	Grand corbeau	<i>Orvus corax</i>

Les 63 espèces aviaires recensées sont réparties sur 11 ordres, 21 familles, 43 genres dont plus de la moitié est rattachée à l'existence de l'eau, Sur l'ensemble des espèces recensées, nous notons que l'ordre des Charadriiformes est le mieux représenté avec 3 familles, 11 genre et 22 espèces, ces derniers représentent 34.9% du total de l'avifaune recensée , ceci est du à la préférence de ces espèces pour des milieux saumâtres et à faible niveau d'eau, suivi par l'ordre des Ansériformes avec 1 famille, 4 genre et 10 espèces et celui des Passeriformes avec 4 familles, 7 genres et 7 espèces (Tableau 32).

Tableau 32: Répartition du nombre et des proportions des espèces aviaires recensées en fonction des ordres, des familles et des genres.

Order	Famille		Genres		Espèce	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Gruiformes	2	9.09	3	6.66	3	4.76
Charadriiformes	3	13.63	11	24.44	22	34.92
Ansériformes	1	4.54	5	11.11	10	15.87
Phoenicopteriformes	1	4.54	1	2.22	1	1.58
Ciconiiformes	3	13.63	6	13.33	6	9.52
Pélécaniiformes	1	4.54	2	4.44	2	3.17
Falconiformes	3	13.63	4	8.88	4	6.34
Lariformes	2	9.09	4	8.88	6	9.52
Columbiformes	1	4.54	1	2.22	1	1.58
Apodiformes	1	4.54	1	2.22	1	1.58
Passeriformes	4	18.18	7	15.55	7	11.11
Totale	22	100	45	100	63	100

4.2.1.2. Discussion

Le nombre d'espèces recensées représente plus de 15% du total de l'avifaune algérienne, elle couvre également presque la moitié des ordres d'écrits dans le pays (ISENMANN & MOALI, 2000).

Nous avons comparé l'importance des taxons d'oiseaux recensés dans notre région d'étude avec ceux signalés en Algérie (ISENMANN & MOALI, 2000), dans Lac de barrage de Foum El Kherza, Biskra (BACHA, 2010), dans le Lac Ayata, El Oued (CHENCHOUNI, 2011), dans le Chott de Djendli, Batna (CHENCHOUNI, 2007) et dans Sebkhet Bazer, Sétif (DJERDALI, 1995) (Tableau 33).

Tableau 33: Comparaison des taxons recensés dans Sebkhet Bazer avec ceux recensés en Algérie, dans le Chott de Djendli, le Lac Ayata et le lac de barrage de Foum El Kherza.

Site étudié (AUTEUR)	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Algérie (ISENMANN & MOALI, 2000)	23	55	173	406
Lac de barrage de Foum El Kherza, Biskra (BACHA, 2010)	10	17	26	34
Lac Ayata, El Oued (CHENCHOUNI, 2011)	10	22	37	55
Chott de Djendli, Batna (CHENCHOUNI, 2007)	11	29	53	73
Sebkhet Bazer, Sétif [DJERDALI, 1995]	14	30	58	88
Sebkhet Bazer, Sétif [Présente étude]	11	21	43	63

Les 21 familles signalées dans Sebkhet Bazer représentent 38% de l'ensemble des familles connues en Algérie. En termes d'ordres, les oiseaux de Sebkhet Bazer représentent près de la moitié de ce qui est signalé en Algérie. En outre, le Sebkha abrite plus de 24% des genres signalés à l'échelle nationale. Le nombre d'espèces recensées dans notre site d'étude est assez important comparé à d'autres zones humides du sud-constantinois.

Donc nous constatons que notre région d'étude abrite un important peuplement d'oiseaux riche et diversifier.

4.2.1.3. Conclusion

Notre inventaire a révélé la présence de 63 espèces observées dont 49 soit plus de 77% sont liées à la présence du plans d'eau. Ceci montre l'intérêt particulier que représente ce milieu à l'égard de ces espèces et notamment pour celles rattachées au milieu saumâtre tel que le flamant rose, le Tadorne de belon, le Tadorne casarca, l'Avocette, l'Echasse blanche, les Gravelots, les Bécasseaux et les Chevaliers. Le peuplement avien recensé appartient à 11 ordres, 21 familles différentes. Ceci représente 15.5% de l'avifaune recensée en Algérie et près de la moitié des ordres d'écrit dans le pays.

L'ordre des Charadriiformes est le mieux représenté avec 34.9% de la totalité des espèces dénombrées, suivi par l'ordre des Ansériformes avec 15.8 % puis par celui des Passeriformes avec 11.11%.

4.2.3. Diversité, structure et organisation du peuplement avien

4.2.3.1. Abondance, constance et évolution saisonnière

4.2.3.1.1. Résultats

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique de chaque espèce d'oiseau recensé, nous avons opté pour le calcul des fréquences d'abondance (Fc). Nous avons également calculé les fréquences d'occurrence au cours des 4 saisons d'étude ainsi que pour l'ensemble de la période d'étude. Les résultats obtenus sont énumérés dans le tableau 34. Pour suivre la dynamique globale de l'avifaune inventoriée, nous avons opté pour l'analyse de la variation des effectifs totaux dans le temps (Figure27).

Pour la variation des effectifs d'oiseaux dans le temps, il apparaît que l'automne est la saison durant laquelle se concentrent les effectifs les plus importants du peuplement aviaires. Durant cette même période une moyenne totale de 3.639 individus est notée, soit 42.69% du total des oiseaux dénombrés (Figure28). Le cumul des effectifs dénombrés en hiver, en printemps et en été sont estimés respectivement à 1829 individus soit 21.45%, 2732 soit 32.05% et 279 soit 3.27% du total des effectifs de l'avifaune recensées.

Nous avons regroupé le nombre d'ordres, de familles, de genres et d'espèces d'oiseaux recensés selon les saisons d'échantillonnage pour avoir un aperçu plus claire sur la composition taxonomique saisonnière ainsi que sur sa variation (Figure 29).

Pour voir le rôle du site vis-à-vis de l'avifaune, nous avons classé le peuplement d'avifaune en catégories d'occurrence par saison (figure 30).

Tableau 34: variation saisonnière des effectifs des différentes espèces aviaires recensées, leur constance (C%), leur échelle de constance (EC).

A : Accessoire, **Ac** : Accidentelle, **Nr** : Nombre - : Absence de l'espèce, **C**: constante, **S** : sporadique.

	Automne			Hiver			Printemps			Été			Total		
Espèces	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC	Nr	C%	EC
<i>Fulica atra</i>	145	100	C	75	100	C	111	100	C	63	100	C	394	100	C
<i>Gallinula chloropus</i>	19	50	C	20	100	C	5	66.66	C	2	50	C	46	60.8	C
<i>Grus grus</i>	63	16.66	AC	8	16.66	AC	2	16.66	AC	-	-	-	73	13	AC
<i>Himantopus himantopus</i>	300	83.33	C	20	50	C	174	100	C	30	100	C	524	82.6	C
<i>Recurvirostra avosetta</i>	410	50	C	-	-	-	45	55.55	C	-	-	-	455	34.7	A
<i>Charadrius alexandrinus</i>	20	66.66	C	5	83.33	C	21	66.66	C	3	50	C	49	78.2	C
<i>Charadrius hiaticula</i>	14	33.33	A	4	83.33	C	21	88.88	C	4	75	C	43	73.9	C
<i>Charadrius dubius</i>	35	16.66	AC	5	50	C	27	66.66	C	2	25	A	69	47.8	A
<i>Vanellus vanellus</i>	33	33.33	A	42	100	C	-	-	-	-	-	-	75	34.7	A
<i>Pluvialis apricaria</i>	2	16.66	AC	-	-	-	20	16.66	AC	-	-	-	22	8.6	S
<i>Pluvialis squatarola</i>	41	50	C	5	50	C	30	44.44	A	-	-	-	76	43.4	A
<i>Actitis hypoleucos</i>	16	50	C	8	33.33	A	32	44.44	A	-	-	-	56	39.1	A
<i>Gallinago gallinago</i>	35	16.66	AC	-	-	-	25	33.33	A	-	-	-	60	17.3	AC
<i>Numenius arquata</i>	-	-	-	-	-	-	4	33.33	A	-	-	-	4	13	AC
<i>Numenius phaeopus</i>	-	-	-	-	-	-	13	22.22	AC	-	-	-	13	8.69	S
<i>Numenius tenuirostris</i>	-	-	-	-	-	-	12	22.22	AC	-	-	-	12	8.69	S

<i>Tringa erythropus</i>	170	83.33	C	3	50	C	25	66.66	AC	18	50	C	216	69.5	C
<i>Tringa totanus</i>	90	66.66	C	4	33.33	A	33	77.77	C	-	-	-	127	56.5	C
<i>Philomachus pugnax</i>	50	50	C	4	50	C	21	44.44	A	24	75	C	99	52.2	C
<i>Tringa nebularia</i>	130	83.33	C	-	-	-	38	44.44	A	-	-	-	168	39.1	A
<i>Tringa flavipes</i>	35	16.66	AC	-	-	-	3	11.11	AC	-	-	-	38	8.69	S
<i>Calidris alpina</i>	35	66.66	C	7	33.33	A	23	66.66	C	-	-	-	65	52.2	C
<i>Calidris ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	19	55.55	C	-	-	-	19	21.7	AC
<i>Calidris minuta</i>	5	33.33	A	6	33.33	A	37	33.33	A	-	-	-	48	30.4	A
<i>Calidris temminckii</i>	7	33.33	A	500	50	C	21	44.44	A	-	-	-	528	39.1	A
<i>Tadorna tadorna</i>	558	100	C	883	100	C	394	100	C	10	50	C	1845	95.7	C
<i>Anser anser</i>	4	16.66	AC	25	83.33	C	50	22.22	AC	-	-	-	79	34.8	A
<i>Tadorna ferruginea</i>	417	100	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	417	26.1	A
<i>Anas platyrhynchos</i>	36	50	C	12	66.66	C	24	88.88	C	18	50	C	90	74	C
<i>Anas penelope</i>	81	66.66	C	15	50	C	-	-	-	-	-	-	96	30.4	A
<i>Anas crecca</i>	191	100	C	25	16.66	AC	4	44.44	A	2	25	A	222	52.2	C
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	21	66.66	C	22	100	C	9	66.66	C	6	50	C	58	73.9	C
<i>Anas clypeata</i>	-	-	-	-	-	-	2	22.22	C	14	100	C	16	17.4	AC
<i>Aythya nyroca</i>	30	33.33	A	33	83.33	C	11	55.55	C	5	75	C	79	60.8	C
<i>Aythya ferina</i>	59	83.33	C	23	66.66	C	7	33.33	AC	-	-	-	89	56.5	C
<i>Phoenicopertus ruber roseus</i>	560	100	C	20	83.33	C	1296	100	C	5	25	A	1881	91.3	C
<i>Ciconia ciconia</i>	1	16.66	A	-	-	-	55	11.11	AC	-	-	-	56	8.96	S
<i>Ardea cineria</i>	4	66.66	C	2	33.33	A	2	11.11	AC	-	-	-	8	30.4	A
<i>Egretta garzetta</i>	6	50	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	13.1	A
<i>Casmerodius albus</i>	2	16.66	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.34	S
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	7	33.33	A	16	83.33	C	5	66.66	C	4	25	A	32	60.8	C
<i>Podiceps nigricollis</i>	2	16.66	AC	2	16.66	AC	-	-	-	-	-	-	4	8.69	S
<i>Pandion haliaetus</i>	1	66.66	C	1	11.11	AC	-	-	-	-	-	-	2	21.1	AC

<i>Buteo buteo</i>	1	66.66	C	1	22.22	AC	-	-	-	1	25	A	3	26	A
<i>Circus aeruginosus</i>	1	16.66	AC	1	33.33	A	3	33.33	A	1	25	A	6	26	A
<i>Milvus migrans</i>	1	16.66	AC	1	66.66	C	2	22.22	AC	2	25	A	6	13	AC
<i>Larus genei</i>	-	-	-	1	33.33	A	38	55.55	C	65	25	A	104	34.8	A
<i>Larus ridibundus</i>	-	-	-	-	-	-	38	77.77	C	-	-	-	38	30.4	A
<i>Chlidonias leucopterus</i>	-	-	-	4	16.66	AC	12	22.22	AC	-	-	-	16	13.1	AC
<i>Chlidonias hybrida</i>	-	-	-	5	16.66	AC	-	-	-	-	-	-	5	4.3	S
<i>Chlidonias niger</i>	-	-	-	-	-	-	17	22.22	AC	-	-	-	17	8.69	S
<i>Sterna hirundo</i>	-	-	-	19	33.33	A	-	-	-	-	-	-	19	8.69	S
<i>Corvus corax</i>	1	16.66	AC	2	33.33	A	1	11.11	AC	-	-	-	4	13.1	AC
Total	3639	100	1829	100	2732	100	279	100	279	100	8479	100			

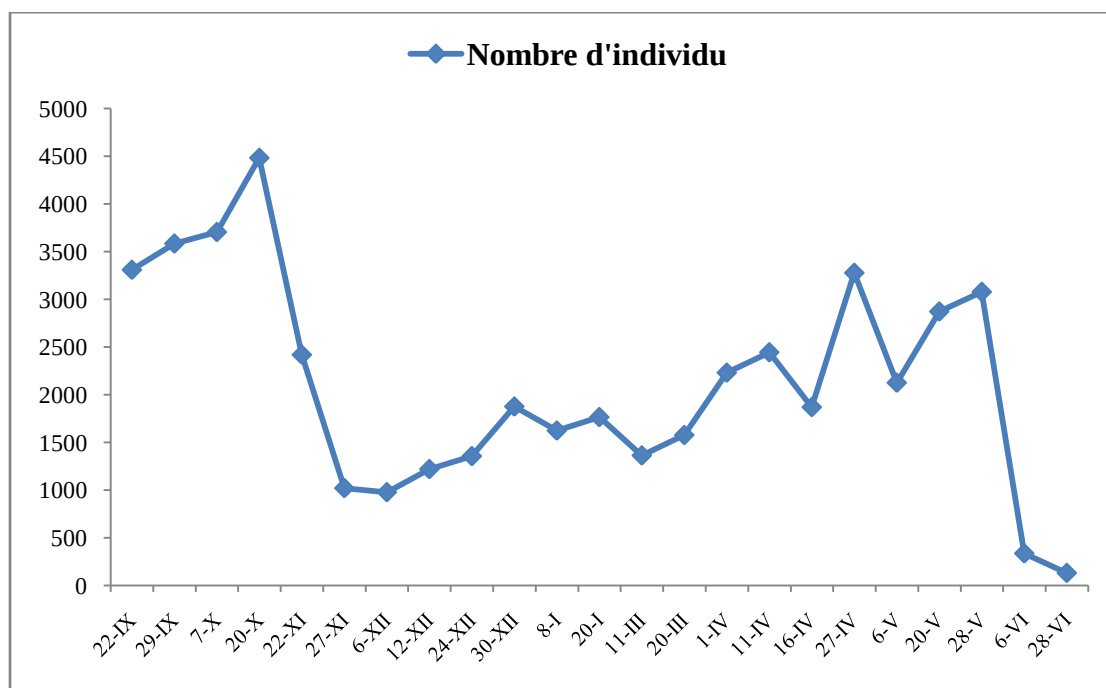


Figure 27: Evolution des effectifs totaux des oiseaux recensés dans Sebket Bazer entre Septembre 2012 et Juin 2013.

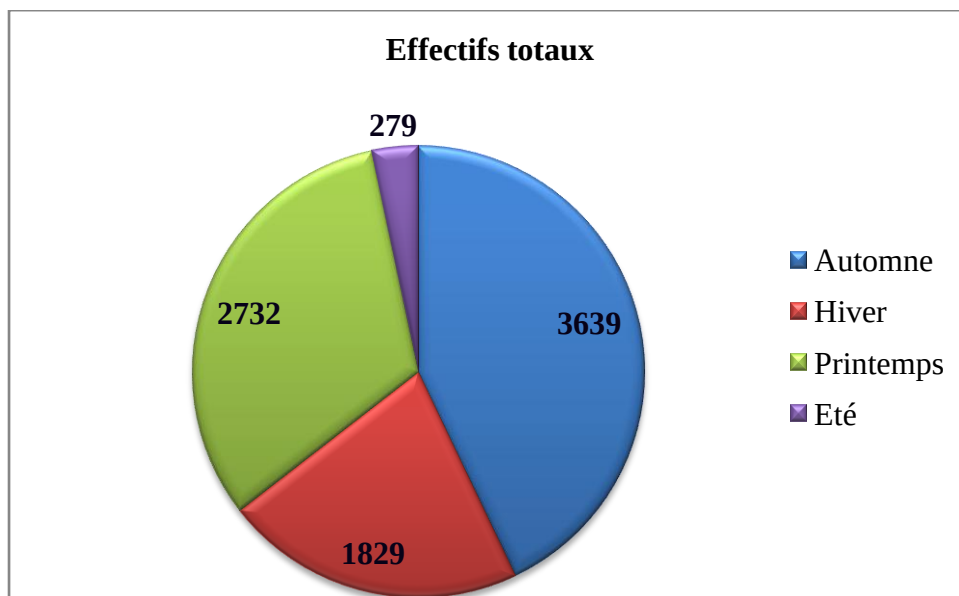


Figure 28: Répartition saisonnière des effectifs totaux de l'avifaune recensée dans Sebkhet Bazer

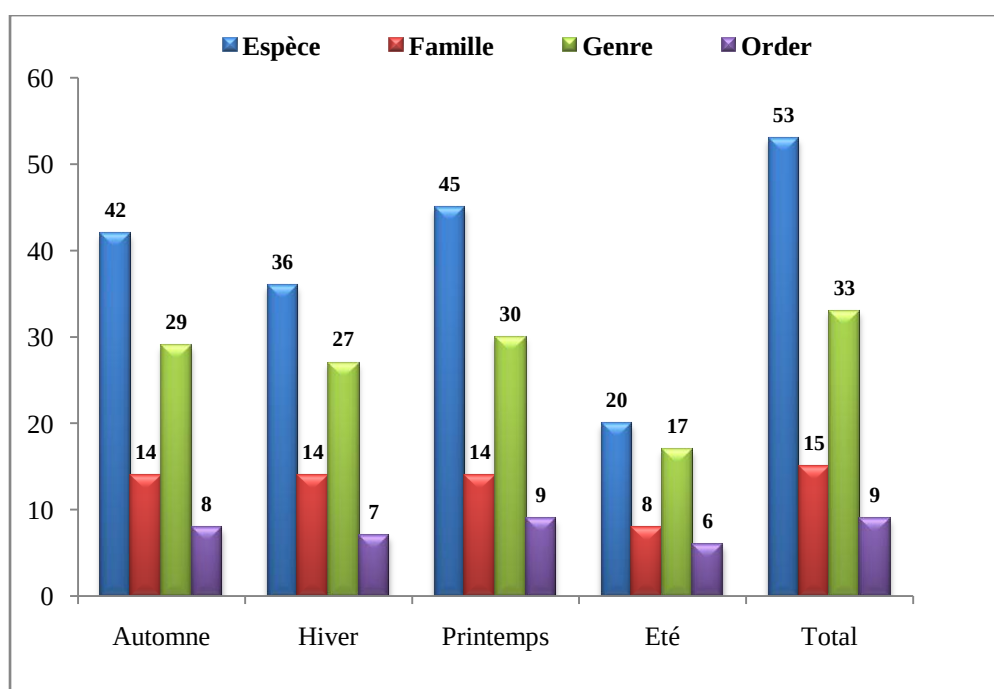


Figure 29: Répartition saisonnière du nombre des ordres, des genres, des familles, des espèces de l'avifaune recensées dans Sebkhet Bazer.

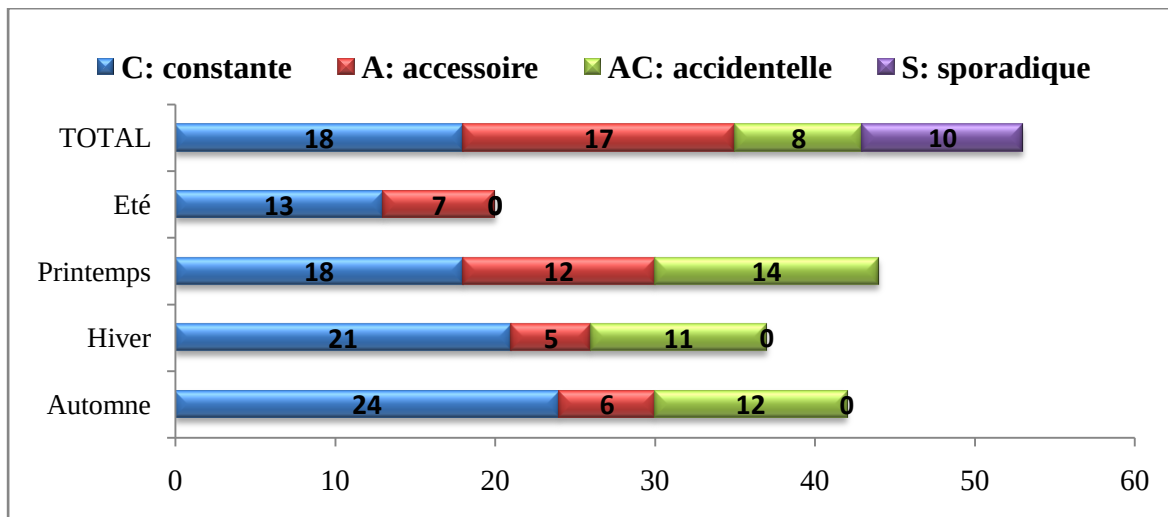


Figure 30: Proportions par saison du peuplement d'oiseaux classés en catégories d'occurrence. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'espèces.

4.2.3.1.2. Discussion

En examinant la courbe d'évolution des effectifs totaux des oiseaux recensés dans Sebket Bazer nous constatons une augmentation des effectifs d'oiseaux durant l'automne, puis une baisse. Ceci pourrait être en relation avec les passages migratoires. Puis le site assiste à une deuxième arrivée d'oiseaux correspondant au deuxième pic des effectifs (avril), où les effectifs d'oiseaux atteignent jusqu'à 3278 individus ce qui correspondrait à l'arrivée massive des espèces printanières. Nous constatons aussi une deuxième baisse des effectifs à partir du mois de mai qui serait due au dessèchement progressif de la sebkha.

En termes de nombre total d'individus recensés, le Flamant rose (*Phoenicopterus ruber roseus*) et le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) dominant largement les autres espèces ils totalisent respectivement 1881 individus soit 22.18% et 1845 individus soit 21.75% de l'ensemble des oiseaux dénombrés. Pendant l'automne et le printemps le Flamant rose et le Tadorne de belon sont les plus abondants avec respectivement (500, 883) et (560, 1296) individus. En hiver, le Tadorne de belon totalise à lui seul 883 individus soit 48.26% de l'avifaune recensée en cette saison. Cette distribution des effectifs suivant les saisons pour ces deux espèces dominantes témoigne que le Flamant rose (*Phoenicopterus ruber roseus*) et le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) ont un statut sédentaire.

On note d'autres espèces comme le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), l'avocette (*Recurvirostra avosetta*), l'Egrette garzette (*Egretta garzetta*), la Grue cendré

(*Grus grus*), le Héron cendré (*Ardea cinerea*) et la Grande Aigrette (*Casmerodius albus*). Ces derniers séjournent dans le site pendant une assez longue période avant de le quitter progressivement en hiver. Cette dynamique pourrait être expliquée par des mouvements locaux entre les zones humides du Sud-Constantinois.

Cette distribution précise des effectifs d'oiseaux dans le temps n'est pas fortuite car elle est régie par diverses conditions écologiques du milieu notamment les disponibilités alimentaires (BLONDEL, 1979 ; DAJOZ, 2006) qui les *attachent* à la présence de l'eau, de *l'Artémia salina* et des algues. En effet, Sebkhet Bazer offre les conditions écologiques les plus adéquates aux oiseaux d'eau en automne et en printemps, notamment par la température et l'étendue du plan d'eau.

Les 42 oiseaux dénombrés en automne sont répartis en 08 ordres, 14 familles et 29 genres différents. En hiver, 37 espèces sont signalées (07 ordres, 14 familles et 27 genres), au printemps 44 espèces (09 ordres, 14 familles et 30 genres) et en été 20 espèces (06 ordres, 08 familles et 17 genres) (Figure 29).

La fréquence d'occurrence ou la constance peut renseigner sur les espèces caractéristiques du site. En effet, 9 espèces sont constantes (Constance $\geq 50\%$) durant toutes les saisons d'études : *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*, *Himantopus himantopus*, *Charadrius alexandrinus*, *Tringa erythropus*, *Tadorna tadorna*, *Anas platyrhynchos*, *Anas clypeata*, *Phoenicopterus ruber roseus*. Par contre les espèces considérées comme sporadique dans le site sont celles qui sont rencontrées une ou deux fois seulement durant toute la période d'étude telles que : *Tringa flavipes* et *Podiceps nigricollis*, autrement dit, elles sont présentes uniquement au cours d'une saison (Constance $< 10\%$). Par ailleurs le Foulque macroule (*Fulica atra*) est la seule espèce omniprésente dans le site avec 100% de constance et ce durant toutes les saisons. Les autres espèces présentent une constance variable suivant les saisons.

Le peuplement d'oiseaux classé en catégories d'occurrence par saison fait apparaître une égalité entre le nombre d'espèces constantes et accessoires (34% pour les deux). Ce qui montre l'intérêt du site par rapport aux espèces sédentaires et aux espèces de passage.

L'automne est la saison présentant le nombre le plus élevé en espèces constantes représentées par 24 espèces soit 46.15% puis viennent les accidentelles avec 12 espèces (23.07%); ceci peut s'expliquer par l'utilisation de cette zone humide en cette période comme une station de passage migratoire (migration hivernale). Les espèces d'oiseaux

aquatiques printanières classées dans la catégorie des accidentelles sont également assez bien représentées. Ceci demeure en relation avec les passages migratoires (migration pré-nuptiale).

4.2.3.1.3. Conclusion

La saison automnale regroupe le plus grand nombre d'oiseaux, elle totalise 3639 individus où 46.15% des espèces sont constantes. Par contre la saison estivale représente le plus faible nombre d'oiseaux. Les quatre saisons représentent une dominance des espèces constantes. Les effectifs totaux des oiseaux varient suivant les saisons en augmentant lors de l'automne, ce qui correspond généralement à des passages migratoires et l'arrivée des hivernants au site. Puis ils déclinent jusqu'à atteindre le point le plus bas en hiver ensuite ils se stabilisent (installation des sédentaires). Les espèces accidentelles sont bien représentées lors des saisons d'automne, et du printemps dénotent l'intérêt du site vis à vis des passages migratoires de l'avifaune aquatique.

Les espèces les plus abondantes sont le F lamant rose (*Phoenicopus ruber roseus*) ($F_c = 31,15\%$), le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) ($F_c = 25,17\%$), la foulque macroule (*Fulica atra*) ($F_c=48\%$) et l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*) ($F_c = 65,6\%$). Ces espèces sont également les espèces les plus constantes dans le temps. La majorité des espèces constantes sont des oiseaux d'eau, ce qui dénote de l'importance du site pour l'accueil de cette catégorie de l'avifaune.

4.2.3.2. Similitude des peuplements dans le temps

4.2.3.2.1. Résultats

En se basant sur la présence ou l'absence des espèces au cours des saisons, nous avons comparé, en calculant l'indice de similitude de SORESEN, la composition des peuplements aviens recensés au cours des saisons prises deux à deux (Tableau 35).

Cet indice est obtenu à partir du nombre d'espèces communes entre les relevés pris deux à deux.

Tableau 35: Valeurs de l'indice de similitude de SORESENSEN (Q_s) pour les peuplements aviaires suivant les saisons d'étude prises deux à deux.

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Été
Été	51.61	67.85	58.46	100
Printemps	78.16	74.07	100	
Hiver	84.61	100		
Automne	100			

4.2.3.2.2. Discussion

Les valeurs de l'indice de SORESENSEN varient entre 51.61 et 84.61% témoignant ainsi d'une similitude élevée (>50%) entre la composition spécifique des peuplements d'oiseaux représentant les différentes saisons. La plus importante similitude est notée entre la saison automnale et hivernale. Aussi la valeur de l'indice de similitude entre le printemps et l'automne est également importante. Ceci dénote de la phénologie des peuplements d'oiseaux qu'accueille le site et qui se scinde en trois groupes distincts.

- Les espèces composant le peuplement d'oiseaux migrateurs de passage hivernal qui séjournent sur le plan d'eau entre octobre et début mars.
- Le peuplement de passage en migration printanière.
- Et le peuplement des estivants (majoritairement sédentaires) qui reste sur le site jusqu'à la fin de la période de cette étude.

4.2.3.2.3. Conclusion

La saison automnale et hivernale se rapprochent le plus du point de vue composition taxonomique des peuplements d'oiseaux recensés, ceci est dû à la présence du peuplement d'oiseaux migrateurs de passage hivernal qui est le même pour ces deux saisons.

4.2.3.3. Diversité et équirépartition

4.2.3.3.1. Résultats

Afin d'évaluer la composition du peuplement avien, nous avons calculé la richesse spécifique pour les quatre saisons du suivi ainsi pour l'ensemble de la durée d'étude. L'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité sont également appliqués pour estimer

l'organisation de la diversité d'oiseaux signalés dans la Sebkha en tenant compte de l'ensemble des relevés réalisés (tableau 36).

Tableau 36: Valeurs saisonnières et globales du nombre total d'individus, de la richesse spécifique totale (S), de la richesse moyenne (S_m), de l'indice de diversité de SHANNON (H') et d'équirépartition (E) du peuplement avien de Sebkhet Bazer.

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total
Indice écologique					
N (individus)	3639	1829	2732	279	8479
S (espèces)	42	36	45	20	53
H'(bits)	3.97	2.7	3.2	3.3	4.01
H'max (bits)	5.4	5.16	5.5	4.3	5.72
E (%)	0.73	0.54	0.58	0.77	0.7

4.2.3.3.2. Discussion

Les paramètres de diversité, de structure et d'organisation des peuplements d'oiseaux recensés varient en fonction des dates des sorties. En effet, la saison automnale, étant la plus abondante en termes d'individus. La valeur la plus élevée de la richesse spécifique est enregistré en printemps, cette saison coïncide avec une forte productivité de la sebkha en faune et en flore aquatique. La plus faible valeur est obtenue en été elle est 20 espèces.

Les indices de diversité de SHANNON ne présentent pas une grande variabilité entre les différents relevés. La valeur le plus élevé est enregistré en automne ($H' = 3,97$ bits), cette valeur élevé peut être interprétée par le nombre considérable des espèces d'oiseaux d'eau qui fréquentent le site pour le gagnage et/ou le repos lors de cette saison.

Alors que la valeur la plus faible est noté en hiver ($H' = 2,7$ bits), en cette période hivernale le milieu n'est pas tellement favorable pour l'installation d'une avifaune très

diversifiée. Un facteur pourrait expliquer cette faible valeur de la diversité c'est le temps qu'il a fait au cours de cette saison ou on a enregistré une température moyenne de 4°C.

Pour l'équitabilité, le peuplement de l'avifaune présente la structure la plus équilibrée au cours de la saison estivale et automnale où l'équitabilité atteint la valeur maximale de 0.77 en été et de 0.73 en automne. Par ailleurs, les faibles valeurs sont enregistrées en hiver et en printemps. Cette baisse de l'équitabilité atteinte par le peuplement avien pendant la saison hivernale est due à l'augmentation de l'effectif du Tadorne de belon qui atteint 885 individus soit 48.3% de l'effectif saisonnier. Pendant la saison printanière l'équitabilité est de 0.58, cette faible valeur s'explique par l'augmentation spectaculaire du nombre de Flamant rose, cette espèce a atteint le nombre de 2500 individus au mois de mai soit 68.7% de l'effectif saisonnier

CHENCHOUNI (2011), utilise l'indice de Shannon dans une étude de la structure de l'avifaune aquatique du lac Ayata montre que les valeurs de la diversité sont en général élevés et variables d'une saison à une autre. Elles varient de 2.8 à 3.1, la valeur la plus élevée dans ce site est signalé à la saison hivernale. Par contre la plus grande valeur de l'équitabilité est enregistrée en automne.

4.2.3.3. Conclusion

Les valeurs les plus élevées des indices de diversité sont notées au cours de la saison automnale. Par contre, le calcul de l'équitabilité a révélé un peuplement avien plus équilibré en effectifs pendant l'automne. L'hiver est la saison représentée par le peuplement le moins diversifiée et le plus déséquilibré, le printemps s'est caractérisé par une faible valeur de l'équitabilité. L'abondance de certaines espèces, notamment le Flamant rose au printemps et le Tadorne de belon en hiver, seraient à l'origine de ce déséquilibre dans l'organisation du peuplement.

4.2.4. Statuts bioécologiques de l'avifaune

4.2.4.1. Résultats

4.2.4.1.1. Statut trophique et faunique de l'avifaune

Dans le tableau ci-dessous, nous avons réparti les espèces observées par catégories trophique et faunique. Les catégories trophiques sont définies d'après DUBOIS et OLIOSO (2003). Les catégories fauniques sont établies d'après VOOUS (1960).

Tableau 37: Statut trophique et faunique des espèces d'oiseaux recensées dans Sebkhet Bazer.

Noms scientifiques	Noms communs	CT	TF
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	Pp	P
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	Pp	C
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	Pp	P
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	Inv	C
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	Inv	T.M
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	(Inv)	C
<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand-gravelot	Pp	Ar
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	(Inv)	P
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	(Inv)	P
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	(Inv)	H
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	(Inv)	H
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	(Inv)	P
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	(Inv)	H
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	Pp	P
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	(Inv)	H
<i>Numenius tenuirostris</i>	Courlis à bec grêle	Pp	P
<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin	(Inv)	P
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	Pp	P

<i>Philomachus pugnax</i>	Chevalier combattant	Pp	P
<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	(Inv)	P
<i>Tringa flavipes</i>	Chevalier à pattes jaunes	-	-
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	Pp	P
<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasseau cocorli	Pp	Ar
<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	Pp	Ar
<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck	Inv	P
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	Pp	S
<i>Anser anser</i>	Oie cendré	V	P
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	Pp	P.X
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Pp	H
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	V	P
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	G	H
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbré	Pp	[S]
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	Pp	H
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Pp	S
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule morillon	Pp	P
<i>Phoenicopiterus ruber roseus</i>	Flamant rose	Pp	M
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	Pp	P
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	(Inv)	AM

<i>Ardea cineria</i>	Héron cendré	Pp	P
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	(p)	V.M
<i>Casmerodius albus</i>	Grande Aigrette	P	C
<i>Ardea ibis</i>	Héron garde-boeufs	(Inv)	IA
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	Inv	AM
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noire	(Inv)	AM
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbusard pêcheur	-	-
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	C	H
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	C	P
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	C	V.M
<i>Larus genei</i>	Goéland railleur	Pp	S
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	Pp	P
<i>Chlidonias leucopterus</i>	Guifette leucoptère	P	V.M
<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	-	V.M
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	(P)	H
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	(P)	H
<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	G	T.M
<i>Apus pallidus</i>	Martinet pâle	-	M
<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	G	P
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Pp	E

<i>Galerida cristata</i>	cochevis huppé	Pp	P
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Pp	P
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	(G)	H
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	Pp	P
<i>Orvus corax</i>	Grand corbeau	O	H

TF : Type faunique; **CT** : Catégories trophiques; () : Principalement en catégorie trophique. **4.2.4.1.1.1. Types fauniques**

L'avifaune recensée appartient à 12 types fauniques définis selon VOOUS (1960). Le type faunique du paléarctique domine les autres types avec plus du tiers (38,09%). Il est suivi par le type Holarctique (19,04%) puis par le Cosmopolite, vieux monde, sarmatique avec 6,34% chacune, ensuite vient l'Arctique et Ancien Monde avec 4,76% chacune (figure 31, tableau 38).

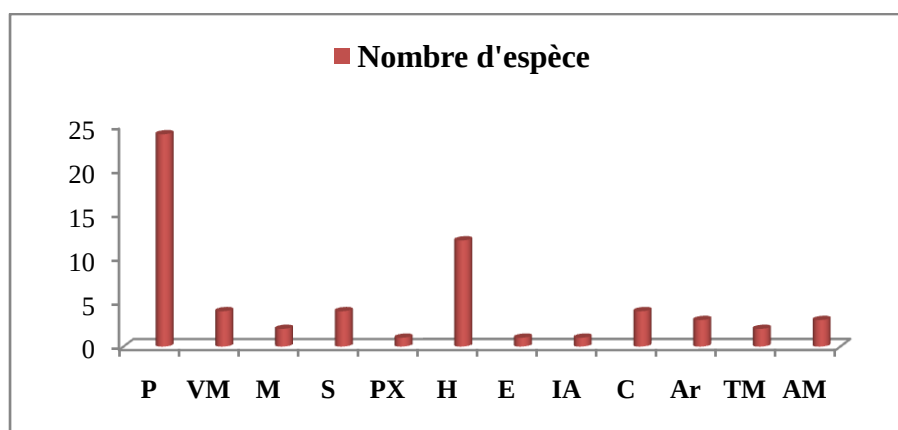


Figure 31: Évolution des effectifs d'oiseaux recensés dans Sebkhet Bazer selon leurs catégories fauniques.

Tableau 38 : les types fauniques des oiseaux recensés à Sebkhet Bazer [Selon VOOUS, 1960].

Catégories fauniques	Symbole	Oiseaux d'eau	Autre oiseaux	Total	%
Paléarctique	P	19	5	24	38.09
Vieux monde	V.M	3	1	4	6.34
Méditerranéen	M	1	1	2	3.17
Sarmatique	S	4	0	4	6.34
Paléo-xérique	PX	1	0	1	1.58
Holarctique	H	9	3	12	19.04
Européen	E	0	1	1	1.58
Indo-Africain	I.A	0	1	1	1.58
Cosmopolite	C	4	0	4	6.34
Arctique	Ar	3	0	3	4.76
Turkestano-Méditerranéen	T.M	1	1	2	3.17
Ancien Monde	AM	3	0	3	4.76
Non défini	(-)	1	1	2	3.17
Total		49	14	63	100

4.2.4.1.1.2. Catégories trophiques

Les espèces aviaires recensées sont regroupées en 8 catégories trophiques distinctes. Nous séparons ici, par ordre d'importance numérique, les oiseaux d'eau et les autres espèces non aquatiques. Les espèces Polyphage sont les mieux représentées avec 27 espèces ce qui représentent presque la moitié des espèces recensées (42,85%). Les Consommateurs des invertébrés sont également bien notés avec 16 espèces (25,4%) dont les oiseaux d'eau représentent 79% de cette catégorie. Les Piscivore, les Granivores, les

Carnivores, les insectivores, les Végétariens et les Omnivores sont faiblement dénotés avec respectivement 7,9%, 6,34%, 4.7 %, 3.17%, et 1,58% (figure 32, tableau 39).

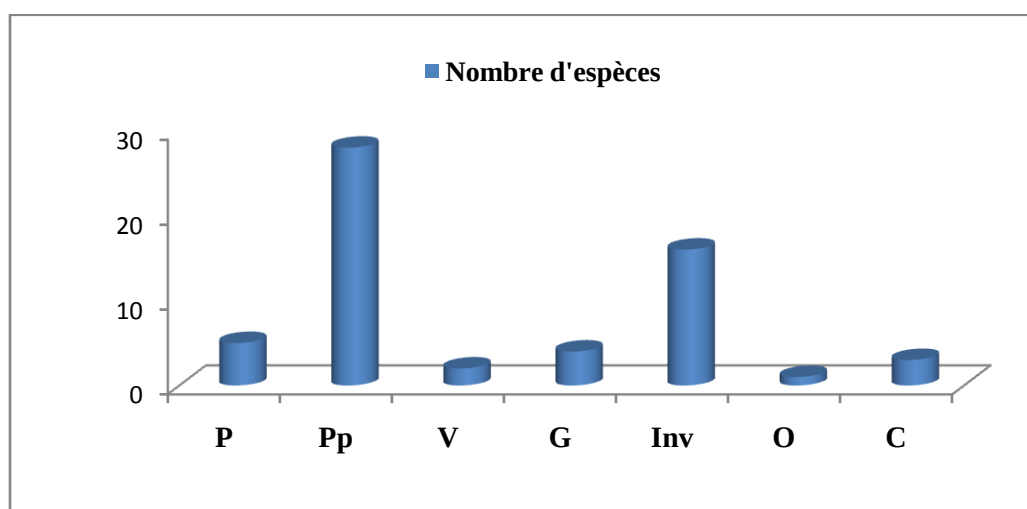


Figure 32: Évolution des effectifs d'oiseaux recensés dans Sebkhet Bazer selon leurs catégories trophique.

Tableau 39: Importance numérique des catégories trophiques de l'avifaune de Sebkhet Bazer.

Catégories trophiques	Symbole	Oiseaux d'eau	Autre oiseaux	Total	%
Piscivore	P	5	0	5	7.93
Polyphage	Pp	23	4	28	44.44
Végétarien	V	2	0	2	3.17
Granivore	G	1	3	4	6.34
Consomme des invertébrés	Inv	16	0	16	25.4
Omnivore	O	0	1	1	1.58
Carnivore	C	0	3	3	4.76
Non défini	(-)	1	1	3	4.76
Total		51	12	63	100

4.2.4.1.2. Catégories phénologiques le l'avifaune de Sebkhet Bazer.

Les espèces migratrices sont présentes avec 66% de l'ensemble de l'avifaune recensée dominant ainsi les nicheurs qui sont de l'ordre de 18% et les sédentaires 8%. Les espèces migratrices sont soit hivernantes (36%) ou de passage (24%) ou estivantes (2%) (Tableau 40).

Tableau 40 : Catégories phénologiques de l'avifaune de Sebkhet Bazer.

Phénologies	Symbole	Oiseaux d'eau	%
Migrateur Hivernant	M.H	18	36
Migrateur Estivant	ME	1	2
Migrateur long court	ML	2	4
Migrateur de passage	MP	12	24
Hivernant rare	HR	0	0
Sédentaire Nicheur	SN	7	14
Estivant Nicheur	EN	2	4
Sédentaire Non Nicheur	SNN	4	8
Accidentelle	A	4	8

4.2.4.1.2.1. Comparaison des statuts phénologique des espèces d'oiseaux aquatiques recensées dans Sebkhet Bazer entre les trois études réalisées dans le site.

A fin d'avoir une mise à jour du statut phénologique de l'avifaune aquatique de Sebkhet Bazer, site classé RAMSAR, nous avons essayé de comparer ce statut entre les trois études réalisées dans le site dans ce sens, depuis 1995 ; les résultats sont présentés dans le tableau 41.

Tableau 41: Comparaison des statuts phénologique des espèces d'oiseaux aquatiques recensées dans Sebket Bazer entre les trois études réalisées par DJERDALI (1995), BAAZIZ (2006) et la présente étude

Noms scientifiques	Noms communs	Cph selon DJERDALI 1995	Cph selon BAAZIZ 2006	Cph selon La présente étude
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	SN.M	H.SN	H.SN
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	SN	H.SN	H.SN
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	MH	MH	MH
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	MH.N	EN	SN
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	MH.N	EN	MH
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	SN+M	SN	SN
<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand-gravelot	MH	MP	MH
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	MH.N	MP	MH
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	-	MP	MH
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	MH	MP	MP
<i>Pluvialis squatarola</i>	Pluvier argenté	ML	MP	MP
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	MH	HR	MP
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	-	-	MH
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	MH	HR	MP
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu	ML	ER	MP
<i>Numenius tenuirostris</i>	Courlis à bec grêle	MH	-	MP

<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin	MH	H	MH
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	MH	HR	MH
<i>Philomachus pugnax</i>	Chevalier combattant	MH	H	MH
<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	MH	H	MH
<i>Tringa flavipes</i>	Chevalier à pattes jaunes	-	-	MP
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	MH	MP	MH
<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasseau cocorli	MH	MP	MP
<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	MH	MH	MH
<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck	ML	-	MH
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	MH.N	SN.H	SN.H
<i>Anser anser</i>	Oie cendré	MH	MH	MH
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	ME	SN.H	MP
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	SN. M	H-SN	H.SN
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	MH	MH	MH
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	MH	MH	MH
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbré	-	MH	EN
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	MH	H	SNN
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	MH	SN	SN
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule morillon	-	MH	MH
<i>Phoenicopiterus ruber roseus</i>	Flamant rose	MH	SNN	SNN
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	M.E.N	EN	SN

<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	-	-	A
<i>Ardea cineria</i>	Héron cendré	MH.(N)	MH	MP
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	MH	HR	ML
<i>Casmerodius albus</i>	Grande Aigrette	-	HR	ML
<i>Ardea ibis</i>	Héron garde-boeufs	-	SNN	SNN
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	-	SN	SNN
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noire	-	EN	MH
<i>Larus genei</i>	Goéland railleur	ME	EN	ME (N)
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	M.H.N	ENN	MP
<i>Chlidonias leucopterus</i>	Guifette leucoptère	ML	A	A
<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	ME	A	A
<i>Chlidonias niger</i>	Guifette noire	ML	A	A
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	ML	-	MP

4.2.4.2. Discussions

4.2.4.2.1. Discussion concernant le statut faunique

L'Afrique du nord appartient à la grande région paléarctique, elle constitue la limite sud de cette dernière (BLONDEL, 1979). De ce fait, l'avifaune de notre site d'étude détient une aptitude biogéographique d'appartenance à la région du paléarctique. Afin de faciliter la discussion des différents types fauniques. Nous avons établi le tableau 42 pour simplifier l'interprétation de l'origine biogéographique de l'avifaune. Ainsi les 12 types fauniques définis selon VOOUS (1960) sont regroupés en quatre grandes catégories biogéographiques :

✦ La faune méditerranéenne au sens large : types fauniques Méditerranéen, Paléoxérique, Sarmatique, Afro-tropical et Turkestano-Méditerranéen.

- ✦ La faune boréale/européenne : regroupe les types fauniques Paléarctique et Paléomontagnard et la faune d'Europe tempérée.
- ✦ La faune holarctique et de l'ancien monde : largement distribuée dans ces régions auxquelles on rajoute le type faunique cosmopolite et Arctique.
- ✦ La faune des régions tempérées et méridionales d'Europe et d'Asie du Sud-ouest : type faunique Européo-Turkestanien.

Tableau 42: représentation des catégories biogéographique de l'avifaune.

Catégorie biogéographique	Type faunique	Nombre d'espèces	Total	%
Méditerranéennes	M, PX, IA, S, TM,	2+1+1+4+2	10	15.87
Boréal/Européenne	P, E	24+1	25	39.68
Holarctique	C, Ar, H, AM	4+3+3+12	22	34.92
Européo-Turkestanien.	-	-	-	-

À lumière du tableau 42, nous constatons une prédominance des espèces appartenant à la catégorie Boréale/Européenne avec 25 espèces, au sein desquelles le type paléarctique à lui seul est représenté par 24 espèces ce qui vaut 38,09% de l'ensemble de l'avifaune inventoriée. La catégorie biogéographique holarctique est représentée avec 34.92 % de l'ensemble de l'avifaune avec 22 espèces, viennent ensuite les espèces méditerranéennes représentées par 10 espèces.

Par ailleurs, la comparaison des résultats obtenus à Sebkhet Bazer avec ceux rapportés dans l'étude de CHENCHOUNI (2011), celle de BACHA (2010) et CHENCHOUNI (2007), montre à priori que l'origine biogéographique paléarctique est le mieux représentée dans les trois sites. Les auteurs cités ci-dessus ont noté des pourcentages respectifs de 35.5 %, 26.47 %, 40% contre 38.09% à Sebkhet Bazer. En ce qui concerne l'origine biogéographique holarctique, CHENCHOUNI (2011) note 12.7%, BACHA (2010) enregistre 11,76% et CHENCHOUNI (2007) trouve 18.5%. À Sebkhet Bazer on note 19.04 %.

4.2.4.2.2. Discussion concernant le statut trophique

Les espèces aviaires recensées sont regroupées en 8 catégories trophiques que nous énumérons ci-dessous par ordre d'importance numérique :

1. Les Polyphages :

Cette catégorie vient en première position, elle comporte 28 espèces aviaires soit 44,44% du total de l'avifaune recensée. Les oiseaux aquatiques sont les plus abondants avec 22 espèces dont les deux ordres les mieux représentés est celui des charadriiformes avec 8 espèces et des Ansériformes avec 7 espèces ensuite viennent les Passeriformes avec 4 espèces. Une seule espèce polyphage appartient à l'ordre des Phoenicoptériformes, il s'agit du flamant rose. Les Flamants roses s'alimentent de graines de plantes aquatiques, Invertébrés benthiques et aquatiques. Leur reproduction dépend de l'explosion estivale d'invertébrés aquatiques (BECHET & SAMRAOUI, 2010), Ainsi que d'autres anatidés qui se nourrissent de larves d'invertébrés aquatiques, de Mollusques et de divers autres aliments d'origine végétale. Nous notons que cette catégorie renferme le Moineau domestique (*Passer domesticus*). Cette espèce est définie comme une menace majeure pour l'agriculture saharienne vu les dégâts causés lors des pullulations (GUEZOUL, 2005 ; GUEZOUL *et al*, 2006). La présence de 22 oiseaux aquatiques dans cette catégorie dénote l'importance des zones humides pour l'accueil de cette avifaune.

2. Les consommateurs d'invertébrés :

Pour cette catégorie, nous avons compté 16 espèces soit 25,4% du total de l'avifaune. L'ordre le plus représenté est celui des Charadriiformes avec 13 espèces soit 81,25% de l'ensemble de la catégorie. Ce sont tous des limicoles qui cherchent leur nourriture en picorant le sol inondé sur les bords de la sebkha. Ces espèces sont dotées de pattes hautes leur permettant de marcher bien et vite sur un terrain immergé. L'abondance de cette catégorie reflète la richesse du milieu en entomofaune terrestre aussi bien des invertébrés aquatiques qui constituent la nourriture favorable de plusieurs oiseaux d'eau hivernant.

3. Les Piscivores :

Cinq espèces forment cette catégorie sont. La Grande Aigrette, Aigrette garzette, Guifette noire, Sterne pierregarin et le Guifette leucoptère mangent principalement des poissons mais à défaut, peuvent consommer des insectes, des mollusques, des vers et des crustacés.

4. Les Granivores :

Cette catégorie regroupe 04 espèces, soit 6,34% de l'ensemble de l'avifaune recensée, dont deux Passeriformes (Bruant proyer, Alouette calandre) une appartient à L'ordre des

Columbiformes (le Pigeon biset) et la sarcelle d'hiver. Ces oiseaux se nourrissent de graines de plusieurs végétaux herbacés.

5. Les Carnivores :

Elle est représentée par trois espèces (Busard des roseaux, Buse variable et Milan noir). Ils détiennent ensemble 4.76% du total de l'avifaune recensée. Le busard des roseaux est une espèce constante ayant un effectif stable durant toute l'étude. Il fréquente la roselière du site et survole souvent le plan d'eau à la recherche de ses proies constituée de petite vertébrés.

6. Les Végétariens et les omnivores :

Seulement deux espèces sont strictement végétariennes, il s'agit du Canard siffleur et l'oie cendrée et une seule espèce omnivore qui est le Grand corbeau.

Dans une étude du régime trophique des oiseaux d'eau à Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi à Djelfa, DERRADJI *et al*, (2013), donnent cinq grands types de tendances alimentaires. 43% des espèces étudiées, consomment des invertébrés, dont une bonne moitié est majoritairement insectivores. Les phytophages et les carnivores représentent chacun 22%, du peuplement étudié. Les omnivores et les polyphages sont représentés par une seule espèce pour chacune des catégories trophiques, soit 7 % pour chaque régime alimentaire.

4.2.4.2.1. Discussion concernant le statut phénologique

La recherche de la nourriture, présente ou à venir est la cause première des migrations de l'avifaune (BLONDEL, 1979). C'est le régime alimentaire de l'oiseau qui détermine son caractère sédentaire ou migrateur (DAJOZ, 1975).

Les régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de l'Ouest. Ceux-ci vont s'y reposer et reprendre des forces. La tranquillité et la disponibilité alimentaire conditionnent la qualité de l'accueil (FROCHOT et ROCHÉ, 2000). Ainsi, La prédominance des migrateurs hivernants dans notre site montre son importance pour l'accueil d'une telle avifaune. Les résultats rapportés dans les études de CHENCHOUNI (2011), de BACHA (2010) et de CHENCHOUNI (2007) sur les catégories phénologiques des oiseaux du lac Ayata, du barrage Fom el Kharsa et du Chott Djendli, montrent également, une prédominance des espèces migratrices hivernantes par rapport aux oiseaux estivants.

L'hivernage est pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration (FROCHOT& ROCHÉ, 2000). Sebkhet Bazer offre des ressources trophiques en qualité et en quantité suffisantes et forme un refuge propice et sécurisé au gagnage et à différentes fonctions vitales des oiseaux d'eau.

Ce taux important d'hivernants indique que ce site est un quartier d'hivernage propice pour l'avifaune aquatique. Le plan d'eau de Sebkhat de Bazer est aussi utilisé comme une halte pour les oiseaux migrateurs lors de leur voyage vers le sud en automne et vers le nord au printemps pour rejoindre leurs sites de nidification, cela est justifié par le pourcentage de 24 % des espèces qui présentent le statut migrateurs de passage. La variété des habitats dans le site (phragmites, prairies ...) favorise la nidification de 18 % des espèces d'oiseaux d'eau qui exploitent le site (dont 14 % sont des nicheuses sédentaires et 4 % sont des nicheuses estivant).

Parmi les espèces nicheuses qui présentent un intérêt pour la conservation : la sarcelle marbrée, de la catégorie des espèces menacées d'extinction (VU) sur la liste rouge de l'UICN, et le fuligule nyroca, espèce quasi-menacée (BirdLife International, 2004). La nidification de la sarcelle marbrée a lieu sur notre zone d'étude avec 3 couples nicheurs qui ont été notés en juin 2013, alors que cette espèce n'a pas été mentionnée auparavant par DJERDALI (1995). Par contre BAAZIZ (2006) la signale comme espèce migratrice hivernante.

DJERDALI (1995) a donné le statut de migrateur hivernant pour le fuligule nyroca alors que, BAAZIZ (2006), le signale comme sédentaire nicheur ainsi que cette étude. Ces observations récentes confirment la grande valeur ornithologique de notre site et son intérêt pour la conservation d'espèces menacées.

Notre observation signale que le Tadorne casarca est un migrateur de passage en revanche BAZIZ (2006) la mentionné comme sédentaire nicheur alors que DJERDALI (1995) la noté comme migrateur estivant. Le Canard souchet a changé de statut pour devenir sédentaire (présente étude) alors que DJERDALI (1995) et BAAZIZ (2006) l'ont signalé migrateur hivernant.

Le Flamant rose aussi a changé son statut phénologique dans notre site. Alors qu'il était migrateur hivernant en 1993-94, il acquérait le statut de sédentaire non nicheur (BAAZIZ, 2006) et par nos propres observations de 2013. Le même cas pour le Tadorne de

belon qui était migrateur hivernant avec des individus nicheurs, aujourd'hui il est devenu sédentaire nicheur. Cette espèce est composée de plusieurs populations, les plus abondantes sont évidemment observées en hiver, il ne demeure dans nos sites humides que les individus nicheurs.

Les courlis cendré, et à bec grêle étaient migrateurs hivernants (DJERDALI 1995) et sont devenus migrateurs de passage (BAAZIZ 2006 et la présente étude), la même chose pour le courlis courlieu qui était migrateur à long court. Les guifettes étaient migratrices en 1995 sont devenues accidentelles récemment.

Ces observations de changement dans le statut phénologique pour certaines espèces témoignent du rôle majeur de notre zone humide pour la conservation de l'avifaune aquatique algérienne rôle largement méconnu à ce jour.

4.2.4.3. Conclusion

L'avifaune recensée appartient à 12 types fauniques dont le type faunique paléarctique domine les autres types avec 38,09%. Pour la classification par catégorie trophique, la catégorie des polyphages vient en première position, elle comporte 28 espèces aviaires soit 44,44% du total de l'avifaune recensée. Pour le statut phénologique les observations récentes confirment la grande valeur ornithologique de notre site et son intérêt pour la conservation d'espèces menacées comme pour le cas du Fuligule nyroca et la Sarcelle marbrée, espèces menacées qui sont devenues nicheuses, le Tadorne de belon qui était hivernant, devenu sédentaire nicheur par contre certains scolopacidae tels que les courlis cendré et à bec grêle qui étaient migrateurs hivernants sont devenus migrateurs de passage.

4.2.5. Occupation spatio-temporelle des oiseaux d'eau :

4.2.5.1. Résultats

Pour suivre la distribution spatio-temporelle saisonnière des espèces d'oiseaux d'eau recensées à Sebkhat Bazer, nous les avons regroupé en 5 groupes (tableau43) dont les effectifs totaux sont représentés à la figure 33 est cartographié sur le plan quadrillé (figure 34, 35, 36 et 37). L'évolution des effectifs des populations ainsi que leurs variations spatiotemporelles est discutées en fonction des cinq groupes d'oiseaux et à l'échelle spécifique.

Tableau 43: Composition en espèces des principaux groupes d'oiseau recensés

N°	Groupe	Espèces
1	Grands Echassiers	<i>Ciconia ciconia</i> , <i>Phoenicopterus ruber roseus</i> , <i>Ardea cinerea</i> , <i>Egretta garzetta</i> , <i>Grus grus</i> ,
2	Anatidés	<i>Tadorna tadorna</i> , <i>Tadorna ferruginea</i> , <i>Anas Penelope</i> , <i>Anas crecca</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Anas clypeata</i> , <i>Marmaronetta angustirostris</i> , <i>Aythya nyroca</i> , <i>Aythya ferina</i> , <i>Anser anse</i> ,
3	Rallidés	<i>Fulica atra</i> , <i>Gallinula chloropus</i> ,
4	Laridés et Sternidés	<i>Larus genei</i> , <i>Chroicocephalus ridibundus</i> , <i>Chlidonias leucopterus</i> , <i>Chlidonias hybrida</i> , <i>Chlidonias niger</i> , <i>Sterna hirundo</i>
5	Limicoles	<i>Himantopus himantopus</i> , <i>Charadrius alexandrinus</i> , <i>Charadrius dubius</i> , <i>Charadrius hiaticula</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Pluvialis apricaria</i> , <i>Calidris minuta</i> , <i>Calidris alpina</i> , <i>Calidris ferruginea</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Numenius arquata</i> , <i>Tringa erythropus</i> , <i>Tringa nebularia</i> , <i>Tringa totanus</i> , <i>Actitis hypoleucos</i> , <i>Vanellus vanellus</i> , <i>Gallinago gallinago</i> , <i>Numenius tenuirostris</i> , <i>Philomachus pugnax</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Calidris temminckii</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i>

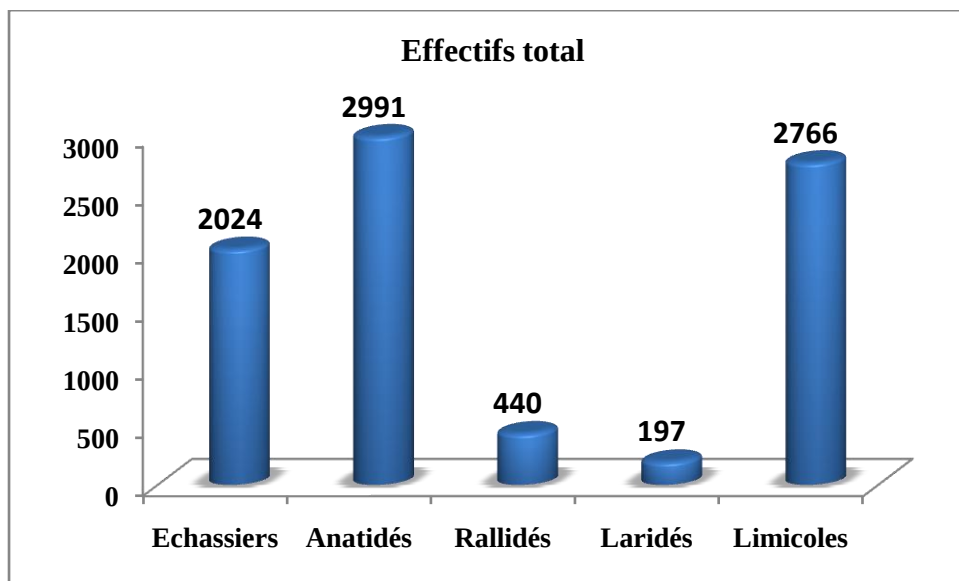


Figure 33: Les effectifs des populations en fonction des cinq groupes d'oiseaux

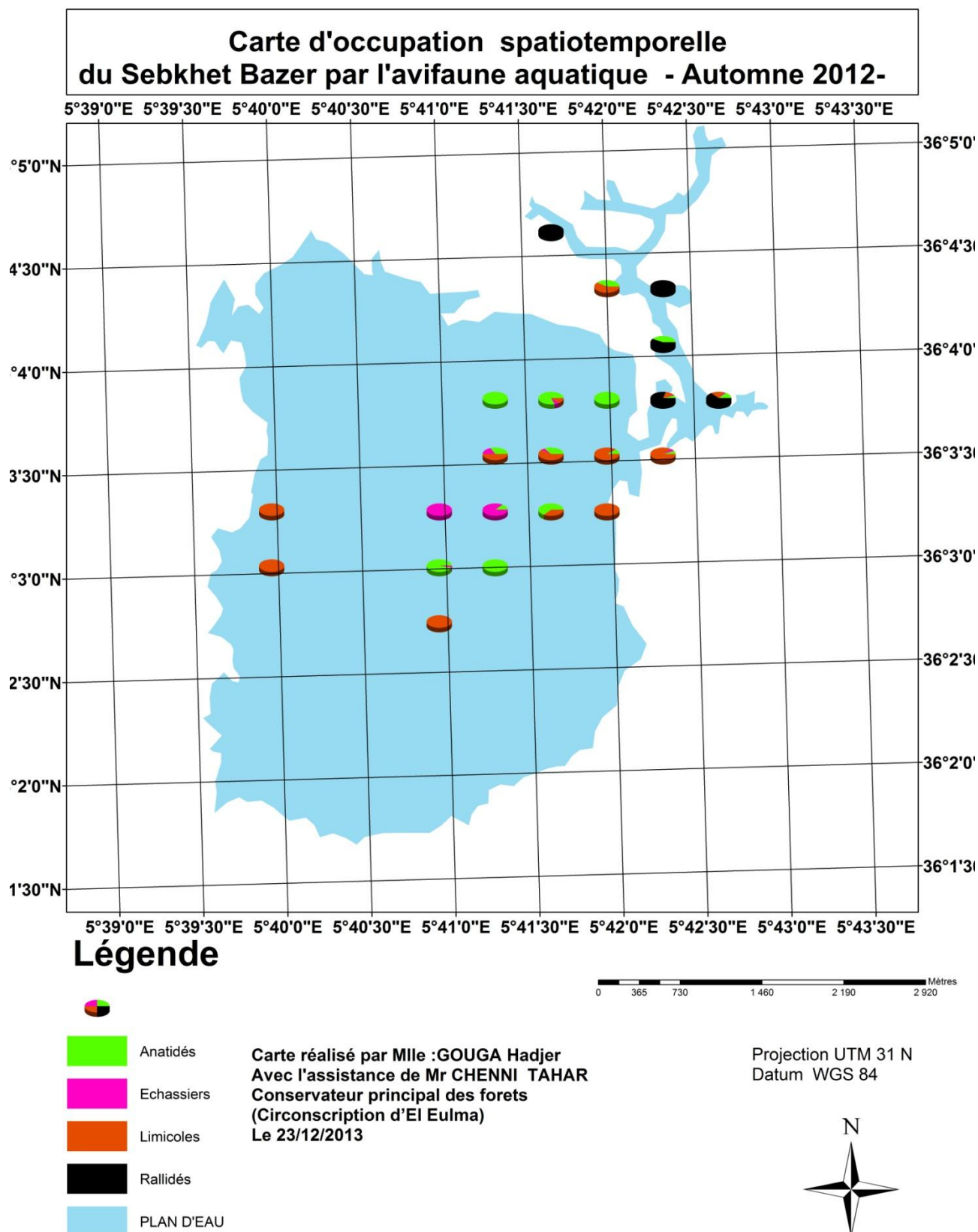


Figure 34: carte d'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique de Sebkhet Bazer Sakhera en saison automnale.

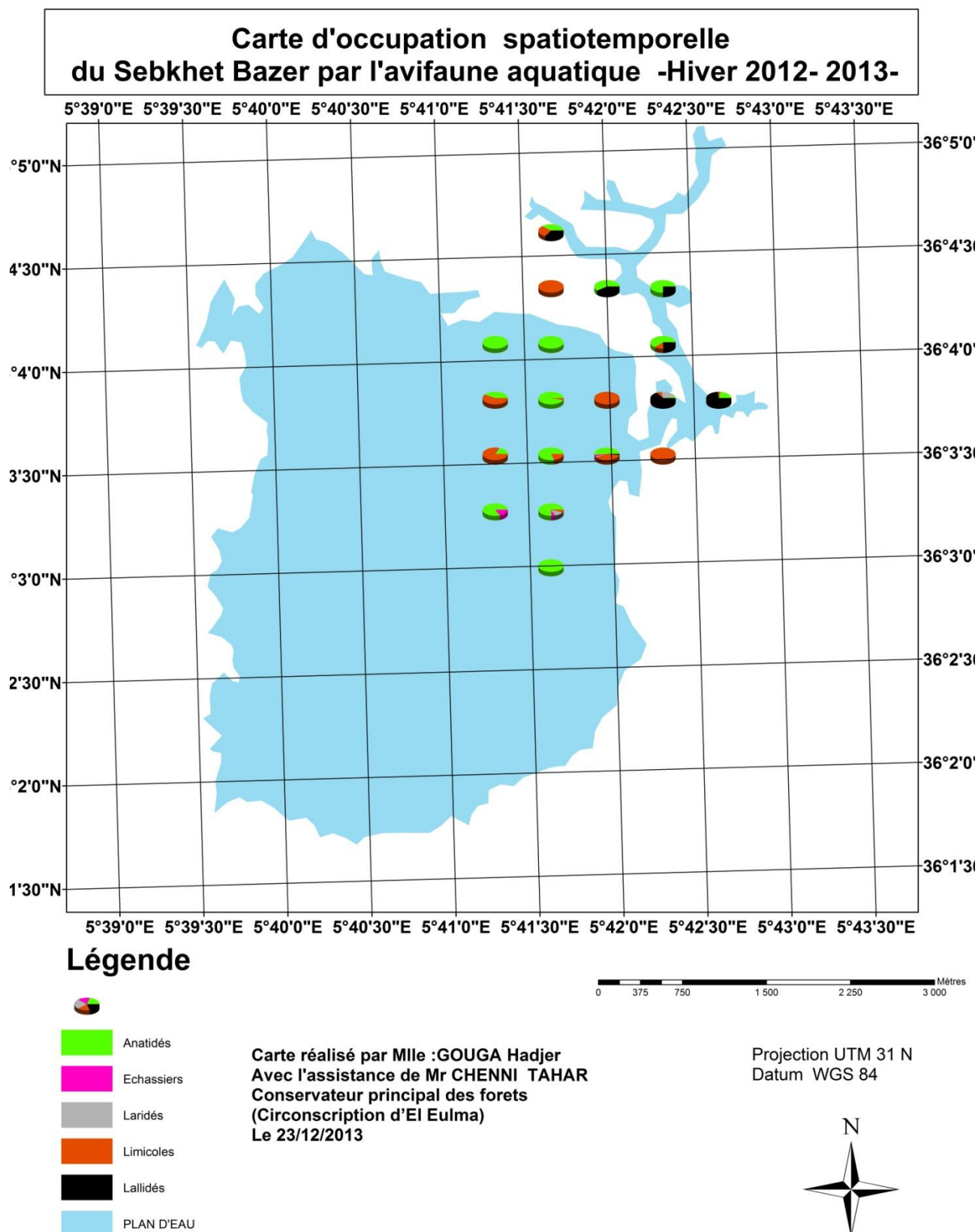
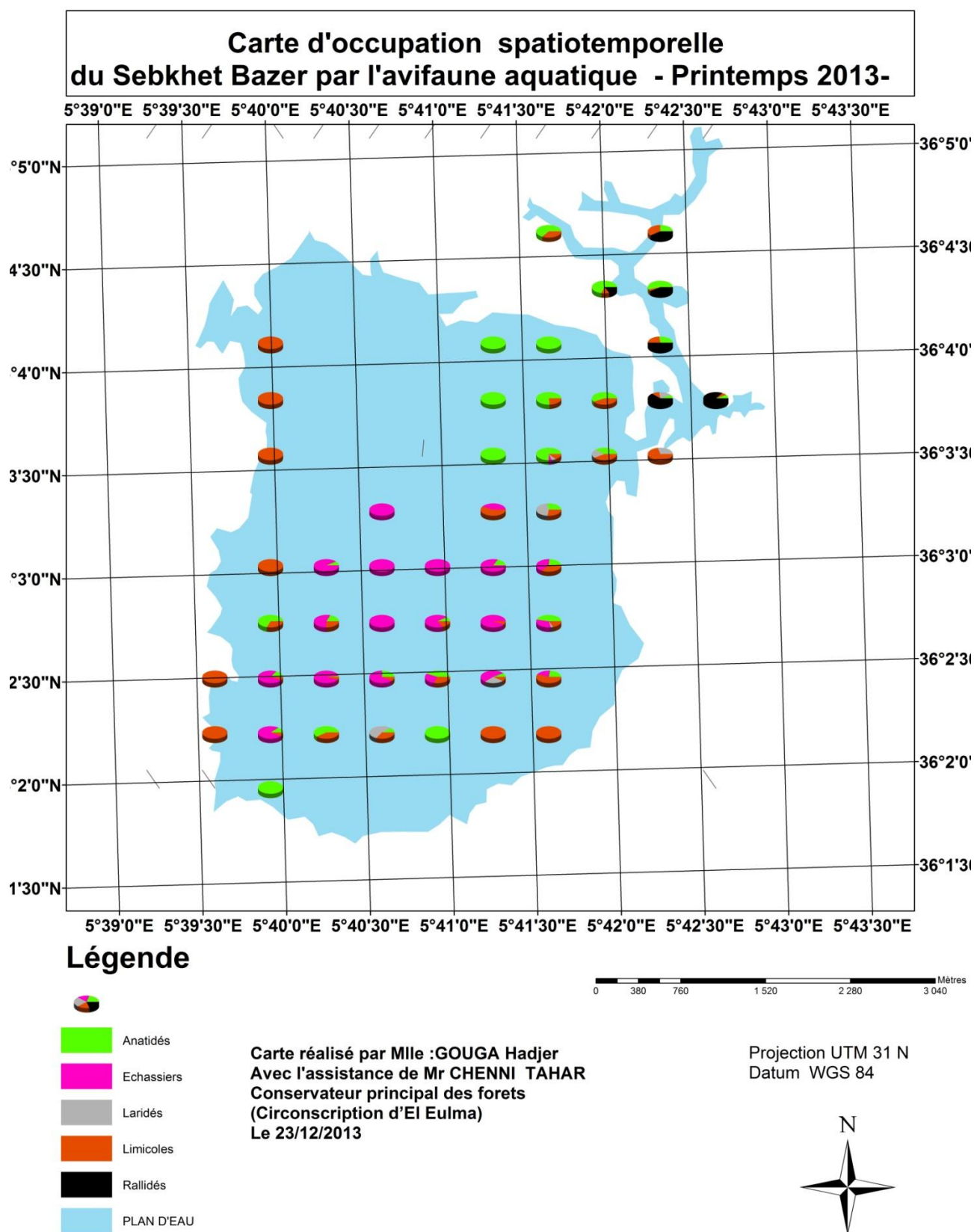
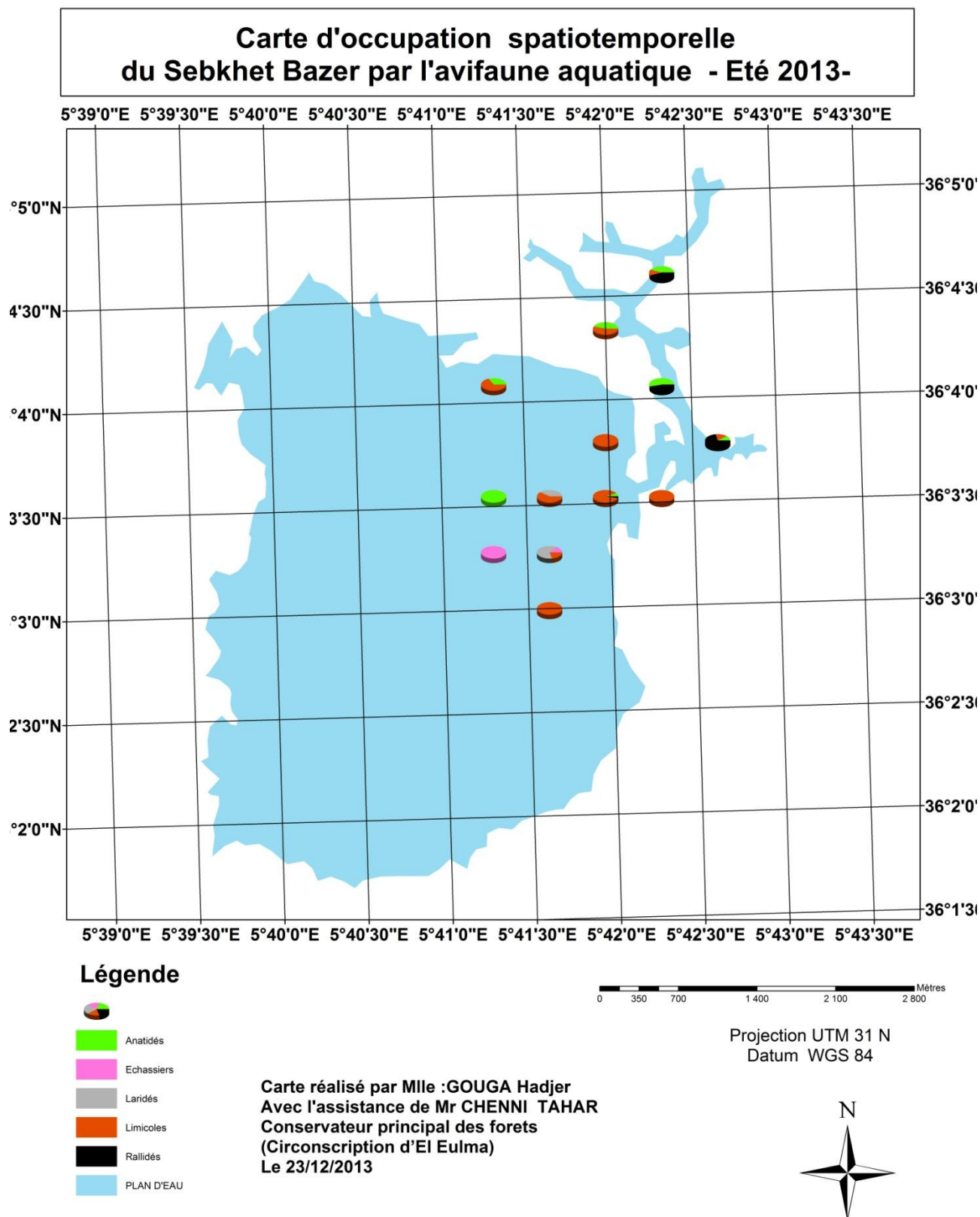


Figure 35: carte d'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique de Sebkhet Bazer Sakhera en saison hivernale.



**Figure36: carte d'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique de Sebket
Bazer Sakhera en saison printanière.**



**Figure 37: carte d'occupation spatio-temporelle de l'avifaune aquatique de la
Sebkhath de Bazer Sakhera en saison estivale.**

5.2.5.2. Discussion

L'occupation du plan d'eau par cette avifaune aquatique dépend essentiellement de la biologie de ces espèces (HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002) et des disponibilités du milieu (DJERDALI 1995). La distribution globale de L'avifaune montre ainsi une concentration élevée des effectifs totaux sur le même côté de la Sebkha (Nord-est) notamment durant les trois saisons d'automne, de l'hiver et de l'été. En effet, ce côté de la Sebkha est alimenté par les deux Oueds Djermane et El-Mellah. Les résultats de l'évolution des effectifs de ces groupes en fonction des saisons de recensement sont représentés dans la figure 38.

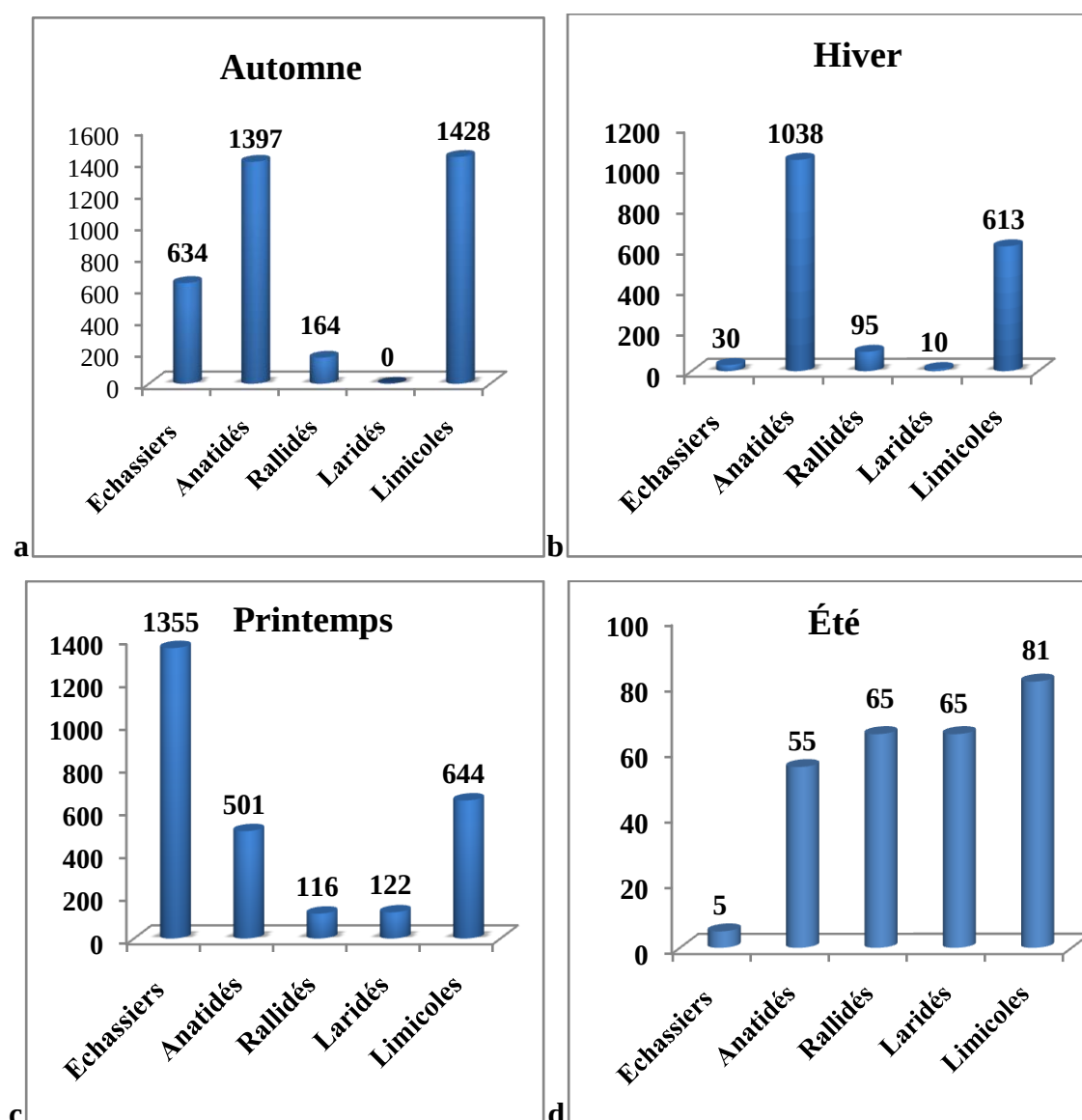


Figure 38 : évolution des effectifs des groupes d'oiseaux en fonction des saisons de recensement

a : Automne b : Hiver c : printemps d : Été

En automne, les oiseaux sont abondants sur le côté Nord-est et Est de la Sebkha (Figure 33). Cette répartition est apparue suite à un dessèchement du site en été et avant la mise en eau par les pluies automnales, ce qui aurait poussé les oiseaux à coloniser cet endroit. Sur la figure 38a, on remarque que les limicoles et les Anatidés sont les mieux représentés avec respectivement de 1428 et 1397 individus, tandis qu'on remarque l'absence des Laridés durant cette saison.

Pendant la saison d'hivernage, on remarque aussi que les plus grands effectifs d'oiseaux sont concentrés à la partie Nord-est de la Sebkha représentés principalement par les Anatidés (1038 ind) qui dominent les autres groupes d'oiseaux durant cette période en cet endroit où il existe une végétation aquatique qui peut servir de refuge, de source alimentaire directe pour les espèces végétariennes. Comme elle peut abriter une faune qui sert de nourriture aux espèces à régime alimentaire animal. On note aussi l'arrivée des Laridés avec des effectifs ne dépassant pas les 10 individus (Figure 35, 38b). Les oiseaux d'eau ont un caractère grégaire en cette saison.

Au Printemps, les oiseaux ont une répartition totalement différente de celle notée en hiver et en automne où ils utilisent presque la totalité du plan d'eau, les grands Echassiers sont le groupe le plus représenté avec 1355 individus, ces derniers sont presque représentés par le flamant rose qui est dominant durant cette période où on a noté aussi la présence des Laridés avec des effectifs plus élevés (122 ind) que celle notée en hiver (Figure 36, 38c). Par ailleurs, cette période est caractérisée par l'arrivée des nicheuses sédentaires.

En Été, avec le dessèchement progressif de la sebkha, les oiseaux n'occupent plus que la partie Nord-est en cette saison. En effet, les espèces trouvent dans cet endroit nourriture, eau est refuge surtout pour les espèces nicheuses qui ont besoin de conditions favorables pour l'élevage des poussins. En cette période les cinq groupes étant faiblement représentées (figure 37, 38d).

Cette distribution des groupes d'oiseaux est variable non seulement en termes d'effectifs mais également en termes de composition spécifiques. Nous passerons en revue ci-après les modalités d'utilisation du site par les différents groupes d'oiseaux suivant les saisons :

❖ Les grands Echassiers

Ce groupe est mieux représenté par le Flamant rose qui est présent durant toute la période d'étude avec de grands effectifs notamment en période printanière (Figure 36). Les effectifs de cette espèce connaissent de grandes variations dans le temps. Il est signalé

dans les hautes plaines de l'Est algérien où il a niché dans la sebkha d'Ouled Zouai, Oum El-Bouaghi en 2003, 2004 et 2005 (SAHEB *et al.* 2006 ; SAMRAOUI *et al.* 2006).

En Automne, le flamant rose demeure en groupe de 580 individus loin des rives, au niveau du côté Est et Nord-est de la Sebkha (Figure 34).

En Hiver, le flamant rose présent avec de faibles effectifs ne dépassant les 30 individus (Figure 37). HOUHAMDI *et al.*, (2008), ont signalé que cette espèce hiverne avec des effectifs d'importance internationale, plus de 32.000 individus (adultes et immatures) ont été dénombrés pendant la saison d'hivernage 2004-2005 dans tout l'éco-complexe de La vallée d'Oued Righ, dans le nord-est du Sahara algérien.

An printemps, nous notons l'effectif le plus élevé avec 1296 individus soit 95.64% de l'ensemble des grands Echassiers recensés (Figure 36, 38c), cet effectif dépasse le seuil de 1% permettant l'application du critère 6 de la convention Ramsar. Ceci est à mettre en rapport avec une meilleure disponibilité en nourriture dans les eaux de la Sebkha, où il y a apparition d'*Artémia salina*, proie préférée de cette espèce, nos résultats de ce crustacé ont enregistré les effectifs les plus élevés au mois de Mai au niveau du côté sud. Cette espèce se déplace vers le Nord, l'Ouest et le Sud où la salinité de l'eau est plus élevée qu'à l'Est et au Nord-est.

En été Nous remarquons l'absence du flamant durant cette saison il n'est présent qu'avec 5 individus, du fait que le site est totalement sec et la raréfaction de la nourriture (Figure 37, 39)

Ce groupe d'oiseaux renferme aussi le Héron cendré, la grue cendrée, la Grande aigrette, la Cigogne blanche et l'aigrette gazette qui sont tous observés en automne avec de faibles effectifs. Nous notons que la prairie humide se situant au Nord-est du plan d'eau, est un lieu privilégié d'installation pour ces espèces qui utilisent préférentiellement des eaux peu profondes généralement près des berges du plan d'eau les plus sécurisés avec moins de dérangement et aussi les zones offrant la nourriture en abondance.

La comparaison de nos résultats avec ceux établis par CHENCHOUNI (2011) au lac Ayata montre que ce groupe est représenté par de grands effectifs d'aigrette gazette et du héron cendré notamment en période automnale, par contre le flamant rose est n'observé qu'en hiver avec de faibles effectifs.

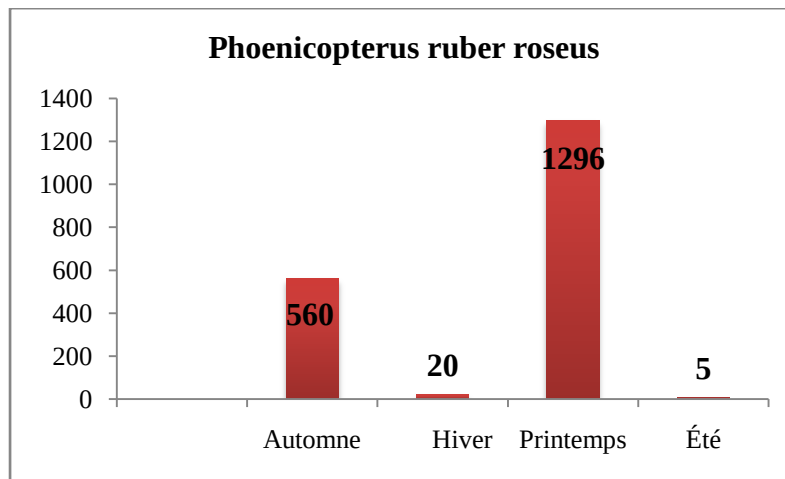


Figure 39: Evolution des effectifs du Flamant rose en fonction des saisons de recensement.

❖ Les Anatidés

Ce groupe le plus important du point de vue effectif (Figure33). Les Anatidés utilisent le site d'une façon différente entre les espèces suivant la profondeur de l'eau, la période d'observation, le régime alimentaire de l'espèce et sa phénologie (BAAZIZ *et al*, 2011 ; HOUHAMDI, 2002 ; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2002).

Les effectifs les plus élevés reviennent à certains anatidés comme le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*), le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) et la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), les effectifs les plus élevés des anatidés sont notés en automne avec un total de 1397 individus (Figure37a) dont les plus dominantes sont le tadorne de belon avec 558 individus soit 39.9% de l'ensemble des Anatidés recensés en automne et le tadorne casarca avec 417 individus soit 29.8% (figure 39), se cantonnent par groupes toujours du côté Nord-est et Est. La Sarcelle d'hiver avec un effectif de 191 individus se trouve en compagnie du Canard siffleur avec 81 individus, du Fuligule nyroca avec 59 individus au niveau du côté Est, un peu plus loin vers le Nord-est, se trouve le Canard colvert avec 36 individus mélangé aux Canard souchet avec seulement 21 individus, ces deux dernières espèces Généralement occupent la partie Nord-est du plan d'eau près des phragmites (Figure33).

En hiver, tous les canards avec l'Oie cendrée, le Fuligule nyroca et le Tadorne de belon occupent la partie Nord-est de la Sebkha (Figure35) avec un total de 1038 individus soit 58.11% de l'ensemble de l'avifaune recensé en hiver. On remarque l'absence du Tadorne casarca, qui est pourtant une espèce caractéristique des régions semi arides et

arides (ISENMANN & MOALI, 2000), selon NOUIDJEM *et al.* (2012) et BENSACI *et al.* (2013) ont noté que cette espèce hiverne dans la région de la vallée d'Oued Righ avec des effectifs assez importants. Par contre l'effectif du Tadorne de belon a augmenté pour atteindre 1000 individus (Figure 40a). Le tadorne de belon est l'anatidé le plus représenté dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Les zones humides de la région de Sétif hébergent aussi en hiver des effectifs très élevés de tadorne de Belon qui dépassent chaque année les 2100 individus (BOULAKHSSAIM *et al.*, 2006 ; BAAZIZ *et al.*, 2011). Tous les Anatidés se rassemblent en groupes assez importants pendant cette saison.

En printemps, on remarque que le nombre d'individus des canards reste également constant et occupent le côté Nord-est sauf le tadorne de belon dont l'effectif a baissé de 1000 à 400 qui se déplacent vers les rives du Est, Sud et l'Ouest du plan d'eau (Figure 36, 40b).

L'effectif le moins élevé est signalé en été avec 55 individus (Figure 37). Cet écart de variation revient en majeure partie à l'état hydrique du plan d'eau pendant la période du recensement dans la mesure où le site est totalement à sec pendant cette saison.

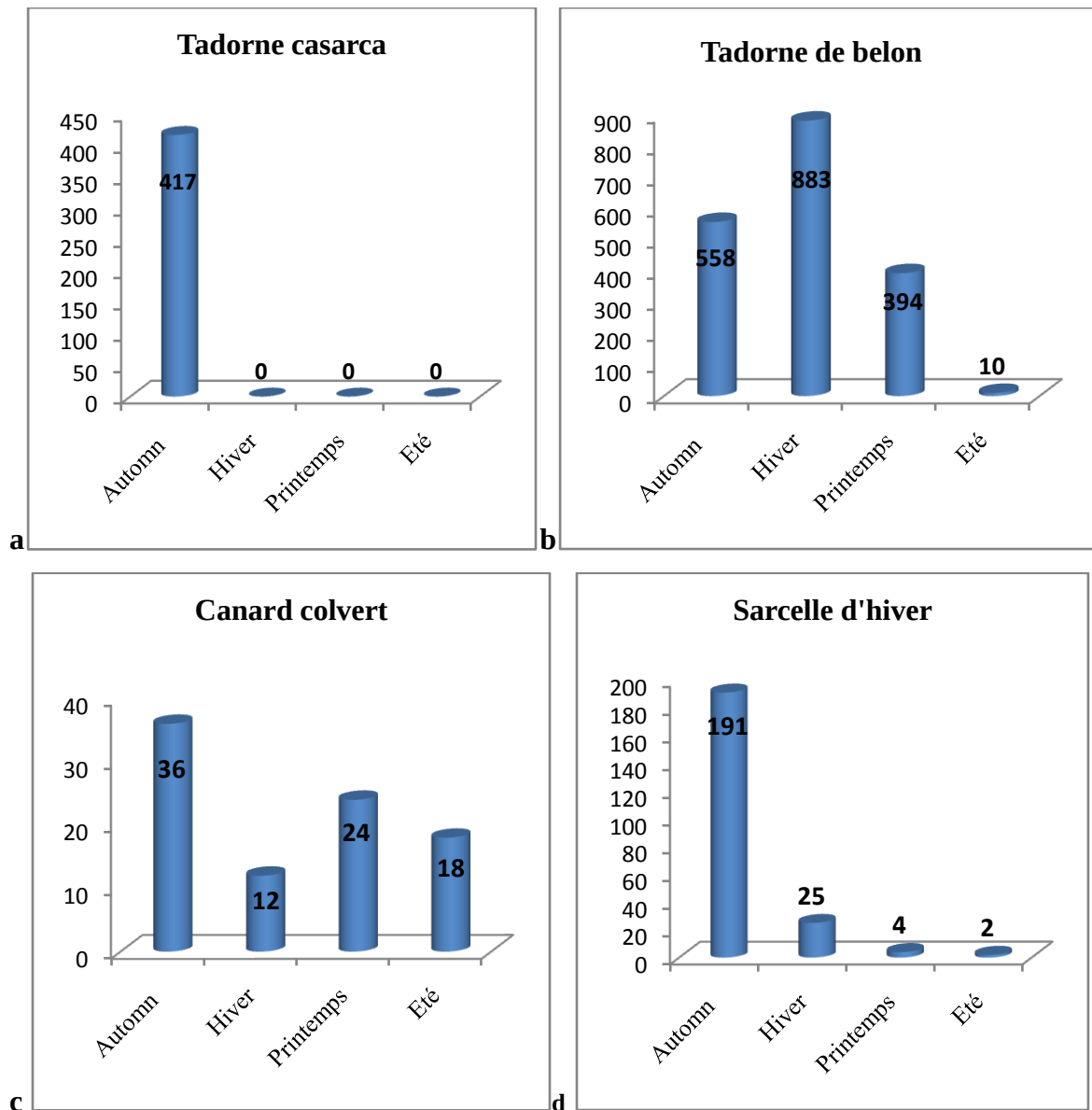


Figure 40: évolution des effectifs des espèces les plus importants des Anatidés en fonction des saisons de recensement.

❖ Rallidés et Grèbes

La distribution des effectifs totaux de ce groupe montre que la partie Nord-est du plan d'eau située près des roseaux est la mieux fréquentée. Il est toujours observé dans la périphérie de la roselière des Oueds où il se loge (Figure34.35.36.37). Selon TAMISIER & DEHORTER, (1999). Ces rallidés ont surtout un comportement grégaire près des phragmites. Elles occupent généralement les parties profondes qui conviennent avec leurs modalités d'alimentation (plongeur).

Les Rallidés sont représentés par 2 espèces : la foulque macroule (*Fulica atra*), la poule d'eau (*Gallinula chloropus*). La foulque macroule est une espèce sédentaire dans toutes les zones humides du Nord africain (ISENMANN & MOALI, 2000; THEVENOT *et al*, 2003; ISENMANN *et al*, 2005). ZITOUNI *et al*. (2013), ont signalé cette espèce récemment composée de deux populations différentes, une sédentaire et une hivernante dans les zones humides d'El Kala. Elle niche régulièrement dans le Nord Est algérien (RIZI *et al*, 1999; SAMRAOUI F & SAMRAOUI B, 2007). Cette espèce est la seule espèce ayant une fréquence d'occurrence égale à 100% dans le site. Ses effectifs varient entre 75 à 150 individus, l'automne et le printemps représentent l'effectif le plus élevé (Figure 41a).

La Gallinule poule d'eau est présente avec de faibles effectifs qui manifestent deux pics ; un en hiver et le second en automne avec 20 individus, probablement à cause de leur caractère très farouche et craintif, ne sont régulièrement observées. Selon BAAZIZ (2011) La foulque macroule (*Fulica atra*) et la Gallinule poule d'eau, sont des sédentaires très communes et nichent sur tous les plans d'eau de la région de Sétif.

Les Grèbes sont peu abondants au niveau de l'éco-complexe étudié comme dans toutes les zones humides des hauts plateaux de l'Est algérien (BAAZIZ *et al*, 2011), Représentés par deux espèces, le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) et le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*). Le Grèbe castagneux est observé durant toute l'année avec des effectifs faibles dont le plus élevé est noté en hiver avec 16 individus (Figure 41b), l'autre espèce n'est observée que deux fois en automne avec des effectifs très faibles ne dépassant guère 2 individus. L'étude de BAAZIZ (2006) a signalé que le grèbe castagneux est observé durant toute l'année et niche régulièrement dans la majorité des zones humides de la région de Sétif.

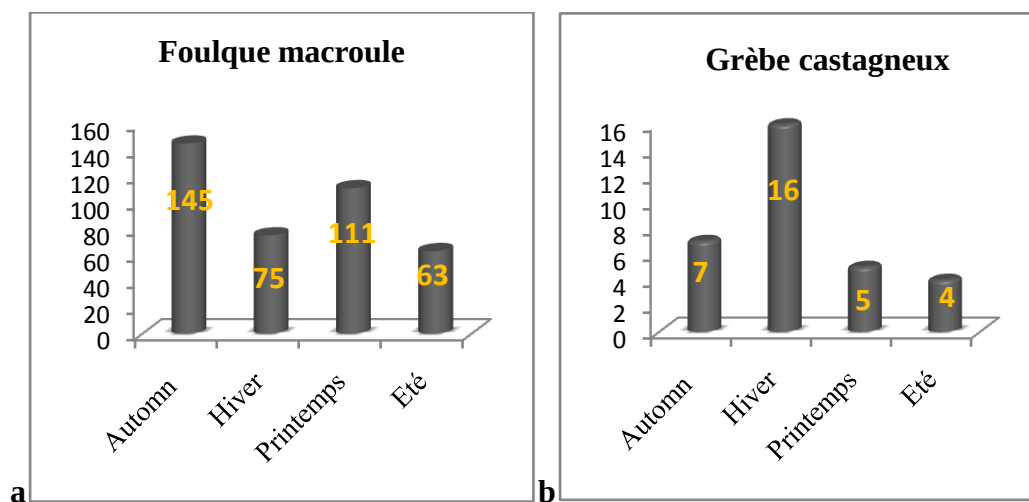


Figure 41: évolution des effectifs des Foulques macroule et des grèbes castagneux en fonction des saisons de recensement.

❖ Les Limicoles

Le groupe des Limicoles enregistre son effectif le plus important en automne avec 1428 individus soit 39.4% de l'avifaune recensé en automne (Figure 37a). Parmi les limicoles recensés en cette saison, l'Avocette est la mieux représentée avec 410 individus (Figure 42a), cette espèce est le seul limicole qui se tient à l'écart et ne fréquente que le côté Nord-est du plan d'eau, on ne la trouve pas mélangé avec les autres limicoles. Par contre elle se mêle aux tadornes. L'Echasse blanche avec 300 individus (Figure 42b), le Chevalier arlequin avec 170, Chevalier gambette avec 90 individus, chevalier aboyeur avec 130 individus, les plus grands effectifs de ces dernières espèces sont observés dans les rives Est et Nord-est. De même pour les autres chevaliers les bécasseaux, les gravelots et les pluviers, plus de 150 individus se retrouvent sur ces rives, 50 individus se trouvent sur la rive ouest (Figure 34).

En hiver, le chevalier gambette et arlequin avec des effectifs en baisse et qui sont de 4 et 3 se tiennent sur la rive Nord-est avec les gravelots et l'Echasse blanche aux nombres respectivement de 14 et 20 individus, en présence de ces espèces le Vanneau huppé se retrouve avec 42 individus se déplacé sur le côté Nord-est. En cette saison, il y'a arrivée des espèces de passage, les limicoles de passage hivernale est représentés par le bécasseau de temminck concentrés à la partie Nord-est au cours de cette période d'hivernage ou il séjourne en bande de 500 individus, ces espèces se rassemblent pour s'approvisionner avant le départ pour la migration pré-nuptiale. Tous ces limicoles ont tendance à se rassembler en groupe en cette saison (Figure 35).

An printemps, plusieurs espèces de passage printanier représenté par le Courlis cendré avec 5 individus, le Courlis courlieu (12 ind) est une espèce rare dans la sebkha de Bazer-Sakhera et dans toutes les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (BAAZIZ 2006 et SEDDIK 2011). Généralement, ces oiseaux ont été observés entre le mois de mai et le mois d'août. Ces espèces fréquentent surtout la rive Est. Les chevaliers arlequin, aboyeur, gambette, combattant arrivent aux nombres entre 25 et 38 individus, occupent avec les gravelots (69 ind) toutes les rives du plan d'eau. L'Avocette et l'Echasse blanche avec des effectifs de 45 et 174 individus (Figure 36).

Le plus faible effectif recensé de ce groupe est signalé en été avec seulement 81 individus. Nous constatons une diminution progressive des effectifs. Ce groupe ayant une large répartition spatiale dans le site. Les effectifs du groupe des Limicoles connaissent de grandes fluctuations suivant la phénologie des espèces. Nous constatons que les oiseaux de ce groupe colonisent le plan d'eau et ses berges en automne et printemps alors ils fréquentent plus en hiver les zones limitrophes du plan d'eau (Figure 37). D'autres espèces notées en faibles nombres, mais elles sont notées pendant plusieurs sorties réparties sur toute la période d'étude ; il s'agit de la Bécasseau variable, Pluvier doré, Pluvier argenté, Chevalier guignette, Chevalier à pattes jaunes, Bécasseau minute.

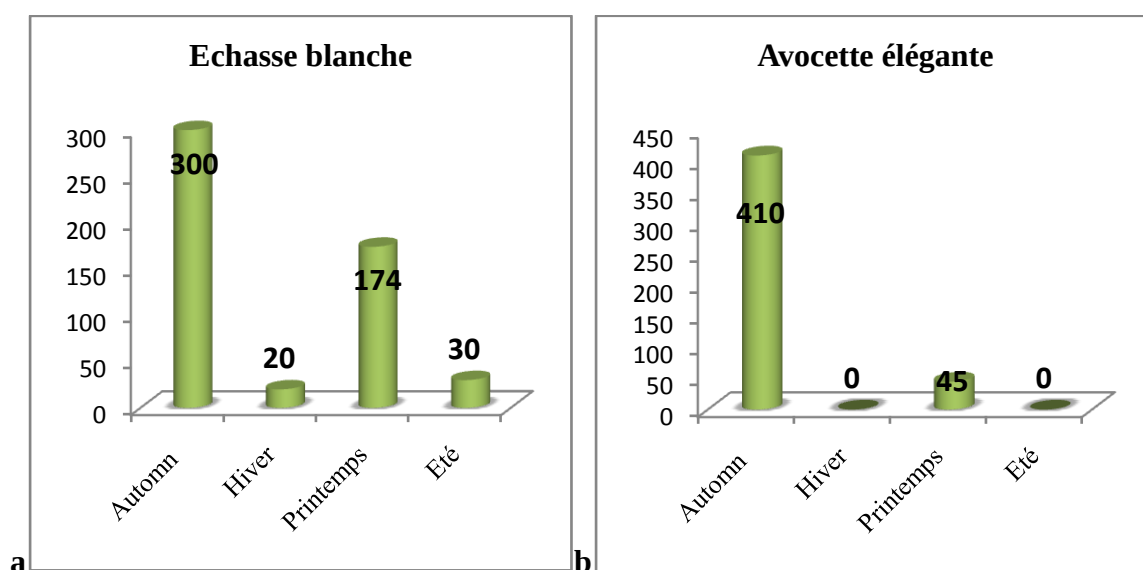


Figure 42: Evolution des effectifs de l'Echasse blanche et l'Avocette en fonction des saisons de recensement.

❖ Les Laridés et les Sternidés

Ce groupe arrive au site au printemps avec 122 individus et à l'été avec 65 individus (Figure36). La famille des Laridés est représentée par 2 espèces. Le goéland railleur (*Larus genei*) est signalé avec l'effectif le plus élevé en été avec 65 individus (Figure 43a) et La mouette rieuse (*Larus ridibundus*) avec 38 individus au printemps. Ce dernier est une espèce hivernante, habituelle des zones humides de la Numidie algérienne (HOUHAMDI, 2002; HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2003) mais rare dans notre site.

La sterne hansel *Gelochelidon nilotica*, a commencée à coloniser le plan d'eau dès la mi-novembre pour ne demeurer que trois mois, soit jusqu'à la mi-février. Elle a fréquentée ce site avec des effectifs moyens, variant généralement entre 20 et 35 individus

(Figure43b). Les trois guifettes moustac (*Chlidonias hybridus*), noire (*Chlidonias niger*) et leucoptère (*Chlidonias leucopterus*) représente la famille des sternidés, ces espèces sont des espèces accidentelles et sont faiblement représentés. Se tiennent du côté Nord-est de la sebkha. Les guifettes Sont principalement insectivores, elles doivent trouver une entomofaune assez riche de ce côté de la sebkha. La sterne également peut devenir insectivore à défaut de poissons. Ces espèces se mettent sur le côté Nord-est en hiver (Figure35), alors que en printemps déplacent vers le côté Nord-est, Est et Sud (Figure36). En été n'occupe que la partie Nord-est et l'Est du plan d'eau (Figure37).

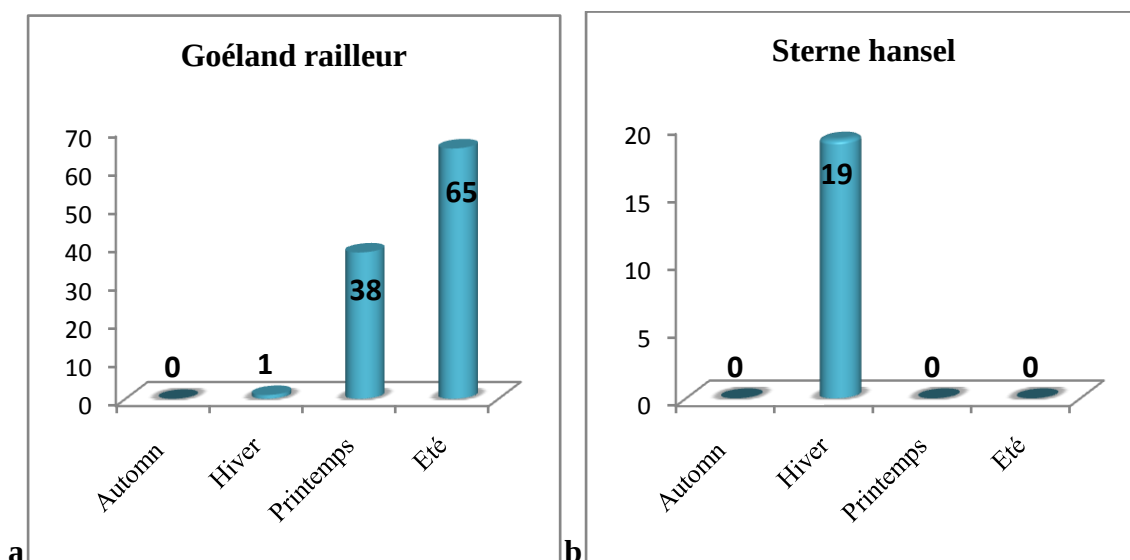


Figure 43: Evolution des effectifs du groupe des Laridés et des Sternidé en fonction des saisons de recensement.

4.2.5.3. Conclusion

Sebkhet Bazer présente un intérêt particulier pour sa capacité d'accueil notamment pour les groupes des Anatidés, des Echassiers et des limicoles. Le plan d'eau est la partie la plus utilisée par l'avifaune sur toute sa surface et pendant toute la période d'étude. Cette position offre sans doute les meilleures conditions de sécurité et de nutrition pour une avifaune qui a un caractère aquatique très net. Les oiseaux occupent le site avec des modalités qui diffèrent d'un groupe à un autre et d'une saison à une autre. Le groupe de Limicoles préfère les abords de l'eau en quête d'une alimentation composée principalement d'invertébrés. Par ailleurs, la cartographie interactive de chaque groupe donne une image claire, non seulement sur l'occupation spatiale, mais également sur l'évolution temporelle des effectifs.

4.2.6. Nidification des oiseaux d'eau à Sebkhat de Bazer Sakhera

4.2.6.1. Résultats

Nous avons confirmé la nidification de 9 espèces, la liste des espèces nicheuse et donnée dans le tableau 44.

Tableau 44 : liste des oiseaux d'eau nicheurs

Noms scientifiques	Noms communs	Observation
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	Poussins
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Enquête
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbré	Poussins
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	Poussins
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau	Poussins
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	Poussins
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	Poussins
<i>Chardrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	Nid + Enquête
<i>Larus genei</i>	Goéland railleur	Enquête

4.2.6.2. Discussion concernant les espèces nicheuses

➤ Le tadorne de belon *Tadorna tadorna*

En été, il ne reste dans la sebkha que 10 d'individus qui d'ailleurs ont demeuré jusqu'à la fin du mois d'août. Il s'agit probablement de population nicheuses. La nidification est confirmée le 8 août 2013 par l'observation de 6 poussins avec un couple sur la rive Nord-Est de la Sebkha. Un œuf de cette espèce est recueilli sur le bord vaseux par un chasseur. Ces observations font que cette espèce ne peut que nicher tout près de la sebkhat, peut être dans les terriers déjà creusés par les rongeurs.

DJERDALI (1995) et BAAZIZ (2012), ont cité la nidification de cette espèce sur notre site.

➤ Le Canard colvert *Anas platyrhynchos*

Le Canard Colvert niche dans la Numidie (ISENMANN & MOALI 2000). IL peut nicher assez loin des plans d'eau, dans des milieux assez couverts de végétation. Cette

espèce évite les zones humides aux berges nues sans végétation (rives rocheuses et sablonneuses) (MAYACHE, 2008) où nous les avons vu généralement tous en couple. Durant les mois de mai et de juin nous avons observé plusieurs couples accompagnés de leurs poussins (12 couples avec en moyenne 7 à 10 poussins). Les nids de cette espèce peu sensible aux dérangements (HUNTER *et al*, 1984; Hill & *al*, 1987) ont été trouvés dans les scirpes, près des berges de la sebkha.

D'après BENSACI *et al.* (2013), la nidification de cette espèce dans la dépression d'Oued Righ.

➤ **La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris***

La Sarcelle marbrée est une espèce estivante dans la sebkha de Bazer-Sakhera. Les premiers occupants arrivent dès la première semaine du mois de mai. Trois couples sont notés durant les mois d'été dans la sebkha. Leurs nids sont construits dans les touffes de *Typha angustifolia*, bien évidemment dans les régions inaccessibles. Des poussins ont été observés vers la fin du mois de juin 2013. Il s'agit de trois couples ayant respectivement 4, 9 et 12 poussins.

BENSACI *et al.* (2013), signalent que cette espèce de la catégorie des espèces menacées d'extinction (VU) sur la liste rouge de l'UICN, présentent un intérêt pour la conservation, La nidification de la sarcelle marbrée qui a lieu sur toutes les zones humides de la dépression d'Oued Righ où environ 42 couples nicheurs et au moins 1050 hivernants ont été notés en 2008, alors que cette espèce n'a été mentionnée auparavant que comme visiteur de passage (GREEN, 1993). BAAZIZ (2012) noté la nidification de cette espèce dans notre site alors que dans le même site DJERDALI (1995) n'a pas été mentionné cette espèce.

➤ **Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca***

Le Fuligule Nyroca est une espèce vulnérable. C'est un canard plongeur sédentaire et nicheur dans la Numidie orientale (ABBACI, 1999 ; AISSAOUI *et al*, 2009, 2011, HOUHAMDI & SAMRAOUI, 2007, 2008) et dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (MAAZI, 2005). Quatre poussins ont été repérés dans les phragmites le 28 juin 2013. BENSACI *et al.* (2013) signalent la nidification de cette espèce dans la dépression d'Oued Righ et BAAZIZ (2012) a cité sa nidification sur notre site tandis que, DJERDALI (1995) n'a pas noté sa nidification.

➤ **La Poule d'eau *Gallinula chloropus***

Bien évidemment, durant la période estivale, nous avons observé des juvéniles et des sub-adultes nagent dans la roselière qui se trouve en amont de la sebkha ou cette espèce établit son nid dans les touffes de *Cyperus longus* sur le côté Nord-Est de la sebkha au dessus de l'eau peu profonde. DJERDALI (1995) et BAAZIZ (2012) ont signalé sa nidification dans ce site.

➤ **La Foulque macroule *Fulica atra***

A partir du mois de juin nous avons observés plusieurs poussins (des juvéniles et des sub-adultes) près des touffes des *Typha angustifolia* et des *Phragmites australis* pratiquement le long de tout l'Oued du secteur est. Cette nidification a été mentionnée dans le même site en 1995 par DJERDALI et en 2012 par BAAZIZ et dans la dépression d'Oued Righ par BENSACI *et al.* (2013).

➤ **L'Echasse blanche *Himantopus himantopus***

Les individus de cette espèce arrivent massivement dans la sebkha dès la fin du mois de mars occupant les lieux de nidification et pondent dans des nids construits à base de végétaux (principalement, des brindilles de *Salsola fruticosa* et de *Salicornia fruticosa*) un nid a été noté le 24 mai 2013, mais certainement, il y aurait d'autres que nous n'avons pas pu approchés. Des poussins ont été observés durant les mois de juin, juillet, aout 2013. D'après l'étude d'ADAMOU (2006) cette espèce niche à Chott Ain El Baida Ouargla et dans la Garaet de Guellif (MAAZI *et al.*, 2010).

➤ **Le Gravelot à collier interrompu *Chardrius alexandrinus***

Cette espèce est un nicheur très répandu à Sebkhet Bazer, son nid est très difficile à trouver. Ces oiseaux préfèrent les cacher sous les *Salicornes* ou sous les *Atriplex*. Rarement, elle les construit à découvert sur les berges. Ils sont garnis de petites pierres. Les premiers nids sont observés à partir du début du mois de mai. Dans le même site cette espèce niche à Sebkhet Bazer depuis 1994 (DJERDALI, 1995 ; BAAZIZ, 2006, 2012)

D'après BENSACI *et al.* (2013), cette espèce est un nicheur sédentaire dans la dépression d'Oued Righ.

➤ **Le Goéland railleur *Larus genei***

Le Goéland railleur est une espèce qui fréquente toutes les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (SEDDIK, 2011). Son observation durant les mois d'avril de mai et de juin laisse supposer une éventuelle nidification mais aucun nid n'a été trouvé dans la

sebkha. CHERIEF-BOUTERA (2013), signale la nidification de cette espèce sur les hauts plateaux centraux algériens (Daiet El-Kerfa).

En 2012 BAAZIZ également avait supposé la nidification de cette espèce tandis que DJERDALI (1995), le signale en tant que visiteur de passage.

4.2.5.3. Conclusion

Vu le nombre élève d'espèces nicheuses à Sebkhat de Bazer, nous pouvons dire que ce site possède un intérêt écologique et biologique très important notamment pour les espèces menacés d'extinction tels que le fuligule nyroca et la sarcelle marbrée.

4.3. Les Mammifères

4.3.1. Résultats

Les Mammifères dénombrés sont mentionnés par ordre systématique dans le tableau suivant l'ordre taxonomique établi par HALTERNORTH & DILLER (1985) et DARLEY (1985). Ces espèces sont soit observées directement, soit identifiées grâce à des indices de présence. Par ailleurs, les enquêtes menées auprès des riverains ont joué un rôle très important lors de ce recensement.

Tableau 45: Liste systématique des mammifères inventoriés dans Sebkhet Bazer.

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun	Méthode d'inventaire
Rodentia	Gerbillidae	<i>Gerbillus campestris</i> (Levaillant, 1857)	Gerbille champêtre	Capture
	Muridae	<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)	Souris grise	Cadavre
	Dipodidae	<i>Jaculus orientalis</i> (Erxleben, 1777)	Grande gerboise	Cadavre
Lagomorpha	leporidae	<i>Lepus capensis</i> (Linnaeus, 1758)	Lièvre brun	Enquête
Carnivora	canidae	<i>Canis aureus</i> (Linnaeus, 1758)	Chacal commun	Enquête
		<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1753)	Renard roux	Enquête

4.3.2. Discussions

La faune mammalienne sauvage de Sebkhet Bazer comprend 06 espèces réparties en 03 ordres et 05 familles différentes, L'ordre des Rongeurs est le mieux représenté avec 03 familles et 03 espèces, suivi par l'ordre des Carnivores avec une seule famille et deux espèces (tableau 45).

Toutefois, il est à signaler que le site pourrait abriter une faune mammalienne plus diversifiée, notamment des espèces à mœurs nocturnes et discrètes et des espèces qui n'utilisent le site que pour de brèves escales. Cet inventaire mériterait d'être enrichi par d'autres observations et enquêtes qui permettent de révéler l'existence d'autres espèces.

Les catégories trophiques sont attribuées aux espèces mammaliennes recensées (Tableau 46)

Tableau 46 : répartition des espèces recensées par origine biogéographique et par catégorie trophique

Nom scientifique	Nom commun	Catégorie faunique	Catégorie trophique
<i>Gerbillus campestris</i>	Gerbille champêtre	Ethiopienne	Herbivore
<i>Mus musculus</i>	Souris grise	paléarctique	Omnivore
<i>Jaculus orientalis</i>	Grande gerboise d’Egypte	Ethiopienne	Herbivore
<i>Lepus capensis</i>	Lièvre brun	Paléarctique	Herbivore
<i>Canis aureus</i>	Chacal commun	Indo-Ethiopienne	Carnivore
<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	Paléarctique	Carnivore

➤ Discussion concernant l’origine biogéographique

D’après le tableau 48, les espèces d’origine paléarctique sont les mieux représentées avec 3 espèces, *Mus musculus*, *Lepus capensis* et *Vulpes vulpes*, suivies par celle ayant une origine éthiopienne avec 2 espèces *Gerbillus campestris* et *Jaculus orientalis*. Enfin, l’origine indo-éthiopienne n’est représentée que par une seule espèce *Canis aureus*. Ceci est dû au fait que la faune Mammalogique des hauts plateaux est une faune steppique

comportant une majorité d'espèces à affinité paléarctique avec une proportion d'espèces à affinité éthiopienne (SI BACHIR, 1991).

➤ **Discussion concernant les catégories trophiques**

Nous distinguons 3 catégories trophiques caractérisant les Mammifères inventoriés : les herbivores, les omnivores et les carnivores.

- **Les herbivores**

Cette catégorie est la mieux représentée, elle compte 3 espèces, soit la moitié des taxons inventoriés. Ces espèces sont : *Gerbillus campestris*, *Jaculus orientalis* et *Lepus capensis*, se nourrissent de graines, de feuillage et aussi d'une proportion importante d'insectes. Selon LE BERRE (1990), la Grande Gerboise d'Egypte, consomme des graines des racines de végétaux succulents et des insectes.

- **Les omnivores**

Cette catégorie trophique n'est représentée que par une seule espèce *Mus musculus*. Selon HALTBURN & DILLER (1985), La composition du régime alimentaire aussi bien végétal qu'animal mais ils se nourrissent généralement de différentes parties des plantes, déterrent les racines et tubercules, et mangent les graines tombées. Ils peuvent de ce fait, en cas de pullulation et en absence de prédateurs potentiels, devenir nuisibles à la végétation naturelle. Mais aussi ils peuvent causer d'importants dégâts aux cultures avoisinantes à cette zone humide en particulier les cultures sous-jacentes aux palmiers dattiers.

- **Les carnivores**

Deux espèces représentant cette catégorie trophique sont le Chacal commun *Canis aureus* et le Renard roux *Vulpes vulpes*. Le chacal commun mange surtout des rongeurs et des lézards mais aussi des lièvres et des animaux domestiques ovins et caprins. La source alimentaire de cette espèce à Sebkhet Bazer est sans doute constituée par les différents rongeurs habitant le site tel que les gerbilles, les gerboises et les souris. Les oiseaux sont également une proie préférée des chacals, surtout les canards qu'ils surprennent sur les rives. En été les lézards et les insectes constituent une source alimentaire considérable de cette espèce.

Le Renard roux (*Vulpes vulpes*) se nourrit d'invertébrés, d'œufs d'oiseaux, de jeunes mammifères tels que le lièvre et le lapin, mais surtout des rongeurs et également des fruits (HALTBURN & DILLER, 1985). Cette espèce habitant sur les berges de la sebkha.

4.3.3. Conclusion

Nous avons recensé 06 espèces de mammifères de différents ordres, en majorité des rongeurs et des carnivores. Cependant, notre inventaire n'est pas complet, car plusieurs mammifères ont surtout une activité nocturne.

La répartition des 06 espèces mammalogiques recensées dans Sebkhet Bazer par origine biogéographique montre une prédominance des espèces paléarctiques.

Pour la répartition par catégorie trophiques, nous avons relevé 03 types de régimes alimentaires différents. Les herbivores prédominent avec 03 espèces soit 50% de l'ensemble des mammifères.

La richesse du milieu en ressources alimentaires variées, d'origine animale et végétale justifie la présence de différentes catégories trophiques dans notre site d'étude. Par conséquent, le site pourrait constituer un milieu privilégié pour beaucoup d'autres espèces.

Plusieurs espèces méritent une attention particulière, notamment celles appartenant à l'ordre des rongeurs qui peuvent causer de graves dégâts aux cultures en cas de pullulation. En plus du rôle qu'elles jouent en tant que réservoirs potentiels à diverses zoonoses. En plus du rôle qu'elles jouent en tant que réservoirs potentiels à diverses zoonoses.

CONCLUSION GENERALE

A l'issue de notre étude, nous avons pu mettre en évidence quelques caractéristiques physico-chimiques de l'eau du Sebkhat de Bazer Sakhera ainsi que sa diversité floristique et faunistique.

Les eaux de Sebkhet Bazer sont caractérisées par une valeur élevée de pH, de salinité avec une faible minéralisation, ce qui nous permet de constater que l'eau de la Sebkha est alcaline et salée. Toutefois, ces paramètres présentent de grandes fluctuations dans le temps, notamment en fonction des saisons et des hauteurs des pluies reçues.

Les analyses des germes totaux montrent que les eaux de Sebkhet Bazer sont chargées de bactéries dont la croissance varie d'une station à une autre. Les stations situées en amont (S1 et S2) sont les plus contaminées, surtout la station 1 située sur les berges de l'Oued El-Mellah.

En ce qui concerne la flore, notre site est caractérisé par une végétation herbacée avec 36 espèces recensées, appartenant à 16 familles différentes. Les Astéracées, les Poacées, les Fabacées et les Chénopodiacees, sont les familles qui représentent le plus grand nombre d'espèces. Toutefois, le couvert végétal est assez faible et parfois même totalement dénudé. Cet inventaire montre une dominance des espèces halophytes démontrant l'aspect salé des sols de la région.

Du point de vue faunistique, on enregistré une très faible biodiversité concernant les invertébrés aquatiques. En effet, les espèces présentes sont la larve de diptère *Chironomus plumosus* (adapté à la salinité) et la larve d'*Eristalis tenax*.

Les valeurs de la densité d'*Artemia salina* sont enregistrés au mois de mai dans les trois stations de prélèvement, par contre, cette densité d'*Artemia* est le plus faible au mois de juin.

Malgré la présence du sel avec la pauvreté du couvert végétale, Sebkhet Bazer possède une faune entomologique riche et diversifiée représenté par 79 espèces réparties entre deux embranchements, les Mollusques et les Arthropodes.

La classe des insectes est la mieux représentée dans notre zone d'étude avec 74 espèces avec prédominance de l'ordre des Coléoptères correspondant à près de 40% des espèces d'insectes présentes.

La station B renferme le nombre le plus élevé des individus capturés avec 66.41% de l'ensemble des invertébrés piégés. La station A vient en deuxième position avec 29.36%.

La prédominance des effectifs de coléoptères dans la station B s'explique par une prédominance des ténébrionidés inféodés à ce biotope qui leur convient parfaitement.

La station A est la plus diversifiée en peuplement de coléoptères. La plus grande valeur de l'indice de diversité est notée au cours du mois de mai. De ce fait, le peuplement de coléoptères de la Sebkha est plus diversifié pendant la période printanière.

L'inventaire des Amphibiens et des Reptiles de la Sebkha de Bazer a révélé l'existence de 7 espèces réparties sur 3 ordres et 4 familles différentes. Les espèces consommatrices d'invertébrés dominent largement avec 70% les carnivores qui sont peu représentées. Pour une approche qualitative et quantitative de la faune des reptiles, la mise en place des techniques de capture spécifiques seraient d'intérêt majeur.

L'inventaire que nous avons établi comprend les oiseaux d'eau et les autres espèces aviennes observées à proximité de la région d'étude révélée la présence de 63 espèces observées dont 49 soit plus de 77% sont liées à la présence du plan d'eau. Ceci montre l'intérêt particulier que représente ce milieu à l'égard de ces espèces et notamment pour celles rattachées au milieu saumâtre tel que le flamant rose, le Tadorne de belon, le Tadorne casarca, l'Avocette, l'Echasse blanche, les Gravelots, les Bécasseaux et les Chevaliers. Le peuplement avien recensé appartient à 11 ordres, 21 familles différentes. Ceci représente 15.5% de l'avifaune recensée en Algérie et près de la moitié des ordres d'écrit dans le pays.

L'ordre des Charadriiformes est le mieux représenté avec 34.9% de la totalité des espèces dénombrées, suivi par l'ordre des Ansériformes avec 15.8 % puis par celui des Passeriformes avec 11.11%.

La saison automnale regroupe le plus grand nombre d'oiseaux, elle totalise 3639 individus où 46.15% des espèces sont constantes. Par contre la saison estivale représente le plus faible nombre d'oiseaux. Les quatre saisons représente une dominance des d'espèces constantes. Les effectifs totaux des oiseaux varient suivant les saisons en augmentant lors de l'automne, ce qui correspond généralement à des passages migratoires et l'arrivée des hivernants au site. Puis ils déclinent jusqu'à atteindre le point le plus bas en hiver ensuite ils se stabilisent (installation des sédentaires). Les espèces accidentelles sont bien représentées lors des saisons d'automne, et du printemps dénotent l'intérêt du site vis à vis des passages migratoires de l'avifaune aquatique.

Les espèces les plus abondantes sont le F lamant rose (*Phoenicopterus ruber roseus*) (Fc = 31,15%), le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) (Fc = 25,17%), la foulque macroule (*Fulica atra*) (Fc=48%) et l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*) (Fc = 65.6%). Ces espèces sont également les espèces les plus constantes dans le temps. La majorité des espèces constantes sont des oiseaux d'eau, ce qui dénote de l'importance du site pour l'accueil de cette catégorie de l'avifaune.

Les valeurs les plus élevées des indices de diversité sont notées au cours de la saison automnale. Par contre, le calcul de l'équitabilité a révélé un peuplement avien plus équilibré en effectifs pendant l'automne. L'hiver est la saison représentée par le peuplement le moins diversifiée et le plus déséquilibré, le printemps s'est caractérisé par une faible valeur de l'équitabilité. L'abondance de certaines espèces, notamment le Flamant rose au printemps et le Tadorne de belon en hiver, seraient à l'origine de ce déséquilibre dans l'organisation du peuplement.

L'avifaune recensée appartient à 12 types fauniques dont le type faunique paléarctique domine les autres types avec 38,09%. Pour la classification par catégorie trophique, la catégorie des polyphages vient en première position, elle comporte 28 espèces aviaires soit 44,44% du total de l'avifaune recensée. Pour le statut phénologique les observations récentes confirment la grande valeur ornithologique de notre site et son intérêt pour la conservation d'espèces menacées comme pour le cas du Fuligule nyroca et la Sarcelle marbrée, espèces menacées qui sont devenues nicheuses, le Tadorne de belon qui était hivernant, devenu sédentaire nicheur par contre certains scolopacidae tels que les courlis cendré et à bec grêle qui étaient migrateurs hivernants sont devenus migrateurs de passage.

Sebkhet Bazer présente un intérêt particulier pour sa capacité d'accueil notamment pour les groupes des Anatidés, des Echassiers et des limicoles. Le plan d'eau est la partie la plus utilisée par l'avifaune sur toute sa surface et pendant toute la période d'étude. Cette position offre sans doute les meilleures conditions de sécurité et de nutrition pour une avifaune qui a un caractère aquatique très net. Les oiseaux occupent le site avec des modalités qui diffèrent d'un groupe à un autre et d'une saison à une autre. Le groupe de Limicoles préfère les abords de l'eau en quête d'une alimentation composée principalement d'invertébrés. Par ailleurs, la cartographie interactive de chaque groupe donne une image claire, non seulement sur l'occupation spatiale, mais également sur l'évolution temporelle des effectifs.

Vu le nombre élevé d'espèces nicheuses à Sebkhat de Bazer, nous pouvons dire que ce site possède un intérêt écologique et biologique très important notamment pour les espèces menacés d'extinction tels que le fuligule nyroca et la sarcelle marbrée.

Nous avons recensé 06 espèces de mammifères de différents ordres, en majorité des rongeurs et des carnivores. Cependant, notre inventaire n'est pas complet, car plusieurs mammifères ont surtout une activité nocturne.

La répartition des 06 espèces mammalogiques recensées dans Sebkhet Bazer par origine biogéographique montre une prédominance des espèces paléarctiques.

Pour la répartition par catégorie trophiques, nous avons relevé 03 types de régimes alimentaires différents. Les herbivores prédominent avec 03 espèces soit 50% de l'ensemble des mammifères.

La richesse du milieu en ressources alimentaires variées, d'origine animale et végétale justifie la présence de différentes catégories trophiques dans notre site d'étude. Par conséquent, le site pourrait constituer un milieu privilégié pour beaucoup d'autres espèces.

Plusieurs espèces méritent une attention particulière, notamment celles appartenant à l'ordre des rongeurs qui peuvent causer de graves dégâts aux cultures en cas de pullulation. En plus du rôle qu'elles jouent en tant que réservoirs potentiels à diverses zoonoses. Il est utile de signaler l'importance du peuplement mammalien dans Sebkhet Bazer Sakhera; vu la présence d'espèces protégées, ce qui renvoie à mettre l'accent sur les espèces considérées rares ou menacées, en orientant les recherches pour atténuer les facteurs de dégradation et préserver ainsi cette faune.

Le travail ici présenté a permis en définitif de montrer la grande diversité et richesse tant floristique que faunique du site qui constitue un vrai patrimoine d'une importance révélée. Les inventaires que nous avons établit sont loin d'être les plus exhaustifs, notamment en ce qui concerne les invertébrés, ainsi que pour les vertébrés ayant des mœurs nocturnes et discrètes.

Aussi, il est important de souligner la présence dans le site de plusieurs espèces protégées en Algérie, qui mériteraient d'ailleurs une plus grande attention et faire l'objet d'études spécifiques. Ceci est également le cas pour les espèces caractéristiques des zones humides, qu'elles soient invertébrés (Odonates) ou vertébrés (Amphibiens et Oiseaux aquatiques), qui jouent des rôles primordiaux à différents niveaux de l'hierarchie trophique et dans l'équilibre des écosystèmes.

Bibliographie

ABBACI H. 1999. Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique. Mémoire de magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba. 219p.

ADAMOU A. 2006. Contribution à l'étude de l'avifaune de la région d'Ouargla : Phénologie de la reproduction de l'Echasse Blanche (*Himantopus himantopus* Linné, 1758) dans le Chott Aïn El Beïda. Mémoire de Magistère en Protection des écosystèmes en zones arides. Centre Universitaire d'Ouargla. 97P.

AISSAOUI R, HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2009. Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). Eur. Journ. Scien. Reas. 28(1): 47-59

AISSAOUI R, TAHAR A, SAHEB M, GUERGUEB E & HOUHAMDI M. 2011. Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala Wetlands. Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 33(2): 67-75.

ANONYME. 1974. Projet d'études devant permettre la définition de programmes de développement sur la zone de rénovation rurale des hautes plaines sétifiennes. O.T.I., Ressources naturelles, pédologie, 219p. Carte de classification pédologique au 1/50 000, feuille n° 118.

ANONYME. 1977. Note explicative de la carte géologique. Au 1/200 000 Sétif.

ANONYME. 2006. News from the International Water Census (Western Palaearctic and Southwest Asia) Issue no. 9 dec. 2006. Newsletter for coordinators of the national waterbird monitoring schemes. Wetlands International edition, Netherlands, 7 p.

ANONYME. 2007. Les zones humides : valeurs et fonctions. Document interne, Ramsar, Suisse.

AUBER L. 1999. Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée. Paris, 250p.

AUROY F & HARGUES R. 2009. Zones humides et chasse : Tour d'horizon des pratiques. Colloque Zones humides, chasse et conservation de la nature, 17-19 juin 2009, Fédération Nationale de la Chasse (FNC), France.

BAAZIZ N. 2006. Occupation spatio-temporelle de la sebkha de Bazer-Sakhera (El-Eulma, wilaya de Sétif) par l'avifaune aquatique. Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement, Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi. 176P.

BAAZIZ N, MAYACHE B, SAHEB M, BENSACI E, OUNISSI M, METALLAOUI S & HOUHAMDI M. 2011. Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 32 (2): 77-87.

BAAZIZ N. 2012. Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkha de Bazer-Sakhera (El-Eulma, Sétif): Phénologie et distribution spatio-temporelle. Thèse de doctorat en Ecosystèmes aquatiques. Centre Universitaire d'Annaba. 184P.

BACHA B. 2010. Diagnostic écologique d'une zone humide artificiel artificielle : le Barrage de Foug El Kharza (Biskra, Algérie). Thèse de Magistère en Ecologie Animale, université de Biskra. 151P.

BARBAULT R. 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Ed. Masson. Paris : 205 p

BARBAULT R. 1995. Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. 2TM édition- Masson. Paris - Milan - Barcelone. P. 15-19.

BARBIER E B., ACREMAN M.C. & KNOWLER D. 1997. Economic Valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners. Ramsar convention bureau, Gland, Switzerland.

BARNAUD G & FUSTEC E. 2007. Conserver les zones humides: pourquoi ? comment ? Editions Quae 296 p.

BECHET A., GERMAIN C., SANDOZ A., HIRONS G J., GREEN R E., WALMSLEY J. G. & JOHNSON A. R. 2009. Assessment of the impacts of hydrological fluctuations and salt pans abandonment on Greater flamingos in the Camargue, South of France. Biodiversity and Conservation, 18, 1575-1588.

BECHET A & SAMRAOUI B. 2010. Plan d'action pour le Flamant rose *phoenicopterus roseus* en Algérie. Rapport 24, 25p.

BECHINI H. & RADJAI F. 2013. Diagnostic écologique de la végétation et bioécologie de l'avifaune du Chott el Beida (wilaya de Sétif, hauts plateaux de l'est algérien). Mémoire de Master. 84P. Université El Hadj Lakhdar - Batna-

BECHTEL 1975. Développement des ressources en eau et de l'Agriculture. Région de Sétif. Etude préliminaire et conditions de réalisation – volume II.

BELLATRECHE M, SMET K, MALHER F & OCHAND B. 1982. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1982. I.N.A. Départ. Zool. Agri. Polycopié. 14 p.

BELLATRECHE M & OCHANDO B. 1986. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1986. I.N.A. Départ. Zool. Agri. Polycopié. 13 p.

BELLATRECHE M & OCHANDO B. 1987. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1987. I.N.A. Départ. Zool. Agri. Polycopié. 12 p.

BELLATRECHE M & CHALABI B. 1988. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1988. I.N.A. Départ. Zool. Agri. Polycopié. 19 p.

BELLATRECHE M & LELLOUCHI M. 1989. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1988. I.N.A. Départ. Forest. Nat. Fiches de synthèse.

BELLMANN H. 2006. Guide Vigot des Insectes et des principaux Arachnides, Edition Vigot, Paris.

BENKHELIL M. 1992. Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestres. Éd. Office des Publications Universitaires (O.P.U.), Alger. 68p.

BENSACI E, SAHEB M, NOUIDJEM Y, BOUZEGAG A & HOUHAMDI M. 2013. Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides saharienne : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement, volume VII, p211-222.

BIGOT L & BODOT P. 1973. Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à Quercus coccifera – Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C) : 229-249 pp.

BESSAH G. 2011. Une stratégie nationale de gestion durable des zones humides est en cours d'élaboration. DGF.

BLONDEL J. 1969. Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. Ed. Masson, 1969: 97-151p.

BLONDEL J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Eléments d'un diagnostic écologique. I: Méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P). Terre et vie 29: 533-589p.

BLONDEL J. 1979. Biologie et écologie. Éd. Masson, Paris. 173p.

BOUTELLI MED H. 2012. Salinité des eaux et des sols au niveau de la Sebkha de bamendil, caractérisation et conséquences sur l'environnement. Mémoire de magistère en aménagement hydraulique dans les milieux arides. Ouargla, P 130.

BOULAKHSSAIM M, HOUHAMDI M, SAHEB M, SAMRAOUI – CHENAFI F, SAMRAOUI B. 2006. Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. Flamingo 14: 21-24p.

BREGBALLE T, MADSEN J & RASMUSSEN P.A.F. 2004. Effects of temporal and spatial hunting control in waterbird reserves. *Biological Conservation* 119: 93-104.

CARTER D. 1988. Papillons de jour européens : un photo-guide d'identification. Bordas, Paris.

CHENCHOUNI H. 2007. Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar : chott de Djendli (Batna, Algérie). Mémoire Ing. Ecol. Vég. et Env., université de Batna. 122P.

CHENCHOUNI H. 2011. Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional Algérien). Thèse de Magistère en Ecologie Saharienne et environnement. 132P

CHILDRESS B, BECHET A, ARENGO F & JARRETT N. 2006. Flamingo, Bulletin of the IUCN-SSC\Wetlands International Flamingo Specialist Group, No. 14. Wildfowl & Wetlands Trust.

CHERIEF-BOUTERA N, BENSACI E, CHERIEF A & MOALI A. 2013. Première preuve de reproduction du Goéland railleur (*Chroicocephalus genei*) en Algérie. *Alauda* 81 (2).

CIHAR J & CEPICKA A. 1979. Reptiles et amphibiens. Atlas illustré, collection ; approche de la nature. Éd. Gründ. Paris, 189 p.

CLEMENT B. 2010. Les zones humides intérieures de Bretagne: intérêts, évolution, enjeux de leur protection. Eaux et rivières de Bretagne. Colloque, la biodiversité des milieux aquatiques de Bretagne, 37-41 p.

COLAS G. 1983. Guide de l'entomologie. Ed. Boubée et Cie, Paris. 225 p.

COSTANZA R, D'ARGE R, DE GROOT, FARBERK S, GRASSO M, HANNON B, LIMBURG K, NAEEM S, O'NEILL R. V, PARUELO J, RASKIN R.G, SUTTONK P & VAN DEN BELT M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253-260.

COWARDIN L M, CARTER V, GOLET F C & LAROE E T. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. US Fish and Wildlife service.

DAAN N, CHRISTENSEN V & CURY P. 2005. Quantitative ecosystem indicators for fisheries management. ICES Journal of Marine Science, 62: 307-614.

DAGET J. 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, paris, 172p.

DAJOZ R. 1975. Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris. 434p.

DAJOZ R. 1982. Précis d'écologie. Éd. Gauthier-Villars. Paris, 503p.

DAJOZ R. 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 505p.

DAJOZ R. 2006. Précis d'écologie. 8^e Edition, Ed, Dunod, Paris, 631p.

DAMERDJI A. 1990. Contribution à l'étude biosystématique des mollusques gastéropodes pulmonés terrestres de la région de Tlemcen. Mémoire Magistère, Inst. Nat. Bio. Tlemcen, 219P.

DARLEY B. 1985. Systématique des vertébrés. Éd. Office des Publications Universitaires (O.P.U.), Alger. 124p.

DENALY S. 2007. Guidelines for participants in the International Waterbird Census (IWC). Wetlands International edition, Netherlands, 14 p.

DE GROOT R.S, STUIP M A M, FINLAYSON C M & DAVIDSON N. 2006. Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem

services. Ramsar Technical Report No. 3/ CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland et Secretariat of the convention on biological diversity, Montreal, Canada. 267P

DECEUNINCKB. 2005. Oiseaux d'eau dénombrés à lami janvier en France: importance des espaces protégés pour les stationnements hivernaux et tendances de 1983 à 2002.

Aves 42 (1-2): 69-80.

DGF. 2011. Direction générale des forêts, Une stratégie nationale de gestion durable des zones humides est en cours d'élaboration.

DIERL W & RING W. 2006. Guide des insectes : La description, l'habitat, les mœurs. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris, 237.

DJERDALI. 1995. Biécologie faunistique de Sebkhet Bazer. Région de Sétif, Mémoire de Magistère, Inst. Bio., Sétif, 196p.

DERRADJI N, BOUCHELOUCHE D. & MOULAÏ R. 2013. Place des oiseaux d'eau dans le fonctionnement de deux zones humides continentales, Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa). USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19-21 November 2013.

DODDS W K, BOUSKA W W, EITZMANN J L, PILGER T J, PITTS K L, RILEY A J, SCHLOESSER J T & THORNBRUGH D J. 2009. Eutrophisation of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Economic Damages. *Environ. Sci. Technol.*, 43: 12-19.

DODDS W.K. 2002. Freshwater ecology: concepts and environmental applications. Acadamy Press.

DOUMANDJI S, HARIZA A, KHEDIM A, OUNADA M, AOUSI K, TELAILIA S, BICHE M, BOUKHAMZA M, BENKOUIDER M, MORDJI D, SI BACHIR A, BELABBES A, BELGHIT N & BOUSSENTOUH K . 1990. Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau. Algérie, 1990. I.N.A. *Départ. Zool. Agri.* Polycopié .12 p

DUBOIS P J & OLIOSO G. 2003. Guide des oiseaux : Réalisation de sélection du Readers Digest. France. 319p.

DURAND P, GASCUEL-ODOUX C, KAO C & MEROT P. 2000. Une typologie hydrologique des petites zones humides ripariennes. Etude et gestion des sols, 7, 3, INRA, CEMAGREF. 207-218 p.

FENNI M. 1991. Contribution à l'étude des groupements Messicoles des hautes plaines sétifiennes. Thèse Magistère, Inst. Bio., Sétif, 188p.

FUSTEC E & LEFEUVRE J.C. 2000. Fonctions et valeurs des zones humides. Ed. Dunod. Paris. 426p.

FRANCOISE K & JOELLE M. 1984. Guide des Insectes. Hatier, 2^{ème} Edition, Tchécoslovaquie.

FROCHOT B & ROCHÉ J. 2000. Les fonctions des zones humides pour les oiseaux. In fustec E., Leveure J. C. ET Coll. (eds), fonctions et valeurs des zones humides, Dunod, Paris, P. 261 – 276.

GAUSSEN H. 1954. *Théorie et classification des climats et microclimats.* VIIe Cong. Int. Bot., Paris,. 125-130.

GÉLINAUD G, WALMSLEY J & MAHÉO R. 1992. L'hivernage du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en France. *Alauda* 60: 235-238.

GELINAUD G. 1997. *Ecologie et démographie d'une espèce en expansion: le Tadorne de Belon (Tadorna tadorna) en France.* Thèse de doctorat, Université de Rennes 1.

GREEN A.J. 1993. The status and conservation of the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*. Edit. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Special Publication, vol. 23, Slimbridge (Royaume Uni), 107 p.

GUEZOUL O. 2005. Reproduction, régime alimentaire et dégâts sur les dattes du Moineau hybride *Passer domesticus* x *P. hispaniotensis* dans une palmeraie à Biskra. Thèse Magistère, INA, El Harrach, 222 p.

GUEZÛUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., AIT BELKACEM A & OULD RABAH I. 2006. Le moineau hybride un ravageur méconnu. Estimation de ses dégâts sur dattes dans une palmeraie de Biskra, en Algérie. *Phytoma*, 595: 13-15.

HALTERNORTH T & DILLER H. 1985. Mammifères de l'Afrique du Nord et de Madagascar. Ed. Delachaux et Niestlé, 397p.

HARRAG A. 1998. Etude phytosociologique de la végétation halophile des bassins fermes (sebkhas et chotts) de la région de Sétif : (composition, structure, syntaxonomie et biodiversité). Thèse de Magistère. Université de Farhat Abbas, Sétif.

HECKER N, COSFRA L T, FARINHA J C & TOMAS VIVES P. 1996. Inventaire des zones humides Méditerranéennes : Collecte des données. Publication MedWet/Wetlands International/Instituto da Conservação da Natureza. Volume II, Lisbonne. 99p.

HECKER N & TOMAS VIVES P. 1995. Statut et inventaire des zones humides dans la région méditerranéenne. IWR Publication N 38, Information Press, Oxford, UK, 146p.

HEINZEL H, FITTER R & PARSLow J. 1992. Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Éd. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 320p.

HILL D, WRIGHT R & STREET M. 1987. Survival of mallard duckling *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a gravel quarry in England. *Wildfowl* 5: 159-167.

HOUHAMDI M. 2002. Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Université d'Annaba.

HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2002. Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*. 70 (2): 301-310.

HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2003. Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* in Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*. 54: 51-62.

HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2007. Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) at Lac des Oiseaux (north-eastern of Algeria). *Ostrich* 78 (2): 505-513.

HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2008. Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55 (1): 59-69.

HOUHAMDI M, BENSACI E, NOUIDJEM Y, BOUZEGAG B, SAHEB M & SAMRAOUI B. 2008. Éco- éthologie du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) hivernant

dans les oasis de la Vallée de l'Oued Rieh (Sahara algérien). *Aves*, 45: 15-27.

HOWARD G W & MATINDI S. 2003. Alien invasive species in Africa's wetlands: some threats and solutions. IUCN Eastern Africa Regional Office. Gland, Switzerland, 15p.

HUNTER M L, WITHAM J W & DOW H. 1984. Effect of a calbaryl induced depression in invertebrate abundance on the growth and behaviour of American black and mallard duckling. *Can. Jour. Zool* 62: 452-456.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., & Hanson C.E. (eds.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976p.

ISENMANN P & MOALI A. 2000. The birds of Algeria – Les oiseaux d’Algérie. Soc. Études Ornithol. France, Muséum Nat. Hist. Nat., Paris. 336p.

ISENMANN P, GAULTIER T, EL-HILI A, AZAFZAF H, DIENSI H & SMART M. 2005. Oiseaux de Tunisie. Société d’Etudes Ornithologiques de France. Paris. 300p.

JACOBS P. 1978. Recensements hivernal, Algérie ,1978 I.N.A. Départ . Zool . Agri . Polycopié .28 p.

JOHNSON & CEZILLY. 2007. The Greater Flamingo. T & AD Poyser. London. UK, 328p.

KADI HAMMAN CH, BENKERROUM S, SAAD E, SAAD I, ZIDANE L, DUIRA A & FADLI M. 2011. Crustacés, Euphylopodes, Anosiracés du Maroc: Inventaire commenté, nouveaux sites de récolte, répartition géographique et structure des associations spécifiques. ScienceLib Editions Mersenne : Volume 3, N ° 110404 ISSN 2111-4706.

LACOSTE M. & SALANON R. 1986. Eléments de biogéographie et d’écologie. Ed. Fernand Nathan, Paris, 189p.

LAMOTTE M & BOURLIERE F. 1969. Problème d’écologie : L’échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 304p.

LARGUET A. 1998. Effet osmoprotecteur d'extraits d'halophytes sur *Rhizobium meliloti*. Thèse de Magistère. Université de Farhat Abbass Sétif.

LEGENDRE & LEGENDRE. 1979. *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.

MAAZI M. C. 2005. Éco éthologie des anatidés hivernantes dans la garde Timerganine (Wilaya d'Oum El Bouaghi). Mémoire de Magistère. C. U. Oum El Bouaghi. 70 p.

LE GUELLEC. G. 2010. Insecte de Méditerranée Arachnides et Myriapodes, Edition de la Lesse, EDISUD, Provence.

MAAZI M C, SAHEB M, BOUZEGAG A E, SEDDDIK S, NOUDJEM Y, BENSSACI T, MAYACHE B, CHEFROUR A & HOUHAMDI M. 2010. Ecologie de reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plateaux de l'Est algérien). Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat. 32(2): 101-109.

MAGURRAN A E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179p.

MARCON E. 2014. Mesures de la biodiversité. Documents CNRS, INRA. Ecologie des forêts de Guyanne. 101p.

MARTINEZ M. 1983. Chasser et collectionner les insectes. Ed. Solorama, Paris, pp 8-32.

MATTEY W., DELLA SANTA E. & WANNEMACHER C. 1984. Manuel pratique d'écologie. Ed. Payot, Lausanne, 263p.

MATZ & VANDERHAEGHE. 1978. Guide du terrarium. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 349p.

MATZ. 1988. Guide des Amphibiens et Reptiles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 292p.

MAYACHE B. 2008. Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel. Thèse de Doctorat d'état. 162p.

MEA. 2005. Ecosystems and human wellbeing: Wetlands and water Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), World Resources Institute, Washington, DC. Available at: [http://www. Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf](http://www.Millenniumassessment.org/document.358.aspx.pdf).

MEROT P, BARRIUSO E, BEAUJOUAN V, BENOIT P, BIDOIS J, BOURRIE G, BUREL F, CHAPLOT V, CHARNAY M-P, CLEMENT B, CLEMENT J-C, COTONNEC A., CURMI P., DURAND P., GANZETTI I., GASCUEL-ODOUX C., GRIMALDI C, HOLLIER LAROUSSE A, HUBERT-MOY L, JAFFREZIC A, KAO C., MEROT PH., MOLENAT J., OUIN A., PINAY G., PIVETTE E., REGIMBEAU C., RUIZ L, TROCCAZ O, TROLARD F, WALTER C, ZIDA M. 2000. TY-FON, Typologie fonctionnelle des zones humides de fond de vallée en vue de la régulation de la pollution diffuse. PNRZH, Programme national de recherche sur les zones humides. Rapport de synthèse final. INRA, Rennes. 115 p.

MITSCH W J & GOSSELINK J G. 2007. Wetlands, 4th ed. John Wiley et Sons, 600p.

MITSCH W J, GOSSELINK J G, ANDERSON C.J & ZHANG L. 2009. Wetland's Ecosystems. Ed. John Wiley et Sons, 304p.

MORDJI D. 1989. Étude faunistique dans la réserve naturelle des monts de Babor. Mém. Ing. Agr., I. N. A. El Harrach. Alger. 100p

NEDJAH C. 1992. Contribution à l'étude bioécologique de Chott Tincilt et de son avifaune. Mémoire Ing. Inst. Agr. Batna, 84p.

NOUIDJEM Y, SAHEBM, MAYACHE B, BENSACIE, BOUZEGAGA, MAAZI M-C & HOUHAMDIM. 2012. Le Tadorne casarca *Tadornaferruginea* dans la Vallée de Oued Righ (sahara algérien). *Alauda* 80(4) : 301-306.

PATTERSON I J. 1982. *The shelduck Tadorna tadorna – a study in behavioural ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 276 p.

PEARCE F & CRIVELLI A J. 1994. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Bouklet Med Wet / Tour de Valat, N° 1, France. 88p.

PERENNOU C, SADOUL N, PINEAU O, JOHNSON A & HAFINER H. 1996. Management of nest sites for colonial waterbirds. Conservation of Méditerranéen Wetlands, vol. 4, MedWet'Station Biologique Tour du Valat, Arles. France, 114p.

PERRIER R. 1961. La faune de la France – Tome VI : Les Coléoptères. 2e Partie. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 230p.

PERRIER R. 1963. La faune de la France – Tome VIII : Les Diptères. Ed. Lib. Delagrave. Paris, 216p.

PERRIER R. 1964. La faune de la France – Tome V : Les Coléoptères. 1ère Partie, Ed. Lib. Delagrave. Paris, 192p.

PINARY, DECAMPS, CHAUVET & FUSTEC. 1990. Functions of ecotones in fluvial systems. Ecology and management of aquatic terrestrial ecotones. Naiman & Décamp, 141-169.

POTELLON J.L. 1998. Le guide des analyses de l'eau potable. Paris, 156p.

POLESE J M. 2009. Fleur de Méditerranée, Edition de la Lesse, EDUSUD, Provence.

RAMSAR. 2000. Background papers on Wetland Values and Functions. Document d'information Ramsar, Secrétariat de la Convention Ramsar, Gland, Suisse, Disponible au : <http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.jsp/>

RAMSAR. 2007a. Wise use of wetlands: A Conceptual Framework for the wise use of wetlands. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition, vol. 1. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 26p.

RAMSAR. 2007b. Designating Ramsar sites: The Strategic Framework and guidelines for the future development of the List of Wetlands of International Importance. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition, vol. 14. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 110p.

RAMSAR. 2013. Le Manuel de la Convention de Ramsar: *Guide de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)*, 6e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 6p.

RAMADE F. 2009. Elément d'écologie : écologie fondamentale .4^{ème} Edition. Dunod, Paris, 698p.

RAMADE F. 2003. Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. 3^{ème} Edition Dunod, Paris, 690p.

REJSEK F. 2002. Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 360p.

RIGAUX T. 2006.- La nidification du tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en France en dehors de ses habitats littoraux. *Ornithos* 13(5): 300-309.

RIZI H, BENYACOU B, CHABI Y & BANBURA J. 1999. Nesting and reproductive characteristics of coot *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola* 46: 176-186p.

ROCHET. MJ & TRENKEL VM. 2009. Why and How Could Indicators Be Used in an Ecosystem Approach to Fisheries Management? in BEAMISH R. J. et ROTHSCCHILD B. J (Eds.). *The Future of Fisheries Science in North America*. Fish & Fisheries Series, vol. 31, Springer Netherlands, 209-226pp.

ROSECCHT E & CHARPENTIER B. 1996. L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier. Station Biologique de la Tour du Valat .Arles. France. 94 p.

SADOUL N, WALMSLEY J & CHARPENTIER B. 1998. Les salins, entre terre et mer. Conservation des zones humides méditerranéennes, Vol. 9, MedWet Station Biologique Tour du Valat, Arles, France, 95 p.

SAHEB M, BOULAKHSSAIM M, OULDJAOUI A, HOUHAMDI M & SAMRAOUI B. 2006. Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* a niché en Algérie (2003 et 2004). *Alauda*. 74 (2). 368-371.

SEDDIK S, MAAZI M-C, HAFID H, SAHEB M, MAYACHE B & HOUHAMDI M. 2010. Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.

SEDDIK S. 2011. Inventaire et écologie des peuplements Laro-limicoles et Echassiers dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 142p.

SAMRAOUI B, OULDJAOUI A, BOULKHSSIM M, HOUHAMDI M, SAHEB, M & BECHET A. 2006. The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich*, 77, 153-159.

SAMRAOUI F & SAMRAOUI B. 2007. The reproductive ecology of the Common coot *Fulica atra* L. in the hauts plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds* 30(1): 133-139p.

SELTZER P. 1946. Le climat de l'Algérie. Tav. Ist. Météo et phys. Glo., Uni. w4d'Algérie, 219p.

SI BACHIR A. 1991. Etude Bioécologique de la faune du lac de Boulhilet ou petit Ank Djamel (Oum El Bouaghi). Thèse Magistère, Inst. Bio., Setif, 134p.

SKINNER J & ZALEWSKI S. 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat, N°2. France, 80p.

STICHMANN W & STICHMANN-MARNY U. 2006. Guide Vigot de la flore d'Europe, Edition Vigot, Paris

TAMISIER A & DEHORTER O. 1999. Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

THEVENOT M, VERNON R & BERGIER P. 2003. The Birds of Morocco. B.O.U. Check-List n°20, British Ornithologists' Union & British Ornithologists' Club, 594p.

TINER R N. 1999. Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping. CRC Press, Boca Raton, Florida, 410p.

TURNER R K, GEORGIU S & FISHER B. 2008. Valuing Ecosystem Services: the case of multifunctional wetlands. Earthscan, London, UK.

UDDAY BHAN SINGH A.S, AHLUWALIA C, SHARMA R, JINDAL & R.K. THAKUR. 2013. Planktonic indicators: A promising tool for monitoring water quality (early-warning signals) Laboratory of Algal Biology and Diversity, Department of Botany, Department of Zoology, Panjab University, Chandigarh 160 014, India *Eco. Env. & Cons.*

VOOUS K.H. 1960. Atlas of European Birds. Ed Nelson. London.

ZITOUNI A, TAHAR A., BOUSLAMA Z. & HOUHAMDI M. 2013. Premières données sur la structure et l'écologie des populations de la Foulque macroule *Fulica atra* (Rallidés) dans les zones humides de la région d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie). *Rev. Sci. Technol., Synthèse* 28: 25-33.

Site web

<http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-pubs-notes-annotated-ramsar-17047/main/ramsar/1-30-168%5E17047-4000-0>