

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN -TIARET-
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

SPECIALITE: "GESTION ET CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE ANIMALE MEDITERRANEENNE"

Thème.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'AVIFAUNE DE BARRAGE BEKHADDA ET DAHMOUNI DANS LA REGION DE TIARET

PRESENTE PAR :

M^{elle}. BOUDALI Djahida

M^{elle}. BENSAHNOUNE Aicha

MEMBRE DE JURY:

PRESIDENT	M ^{ME} . ZERROUKI DAHBLIA	MCB	UNIVERSITE DE TIARET
PROMOTEUR	M ^{ME} . LATAB HASSIBA	D	UNIVERSITE DE TIARET
CO-PROMOTEUR	M. DAHMANI OUALID	MAA	UNIVERSITE DE TIARET
EXAMINATEUR	M. AIT HAMMOU MOHAMED	MCA	UNIVERSITE DE TIARET

ANNEE UNIVERSITAIRE 2016-2017



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciements

L'aboutissement de notre travail est le fruit d'une longue persévérance. Nous l'avons réalisé par la grâce de notre créateur « Allah », source de notre motivation et de notre patience.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à M Latab Hasiba mon encadreur, pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin mon mémoire. Je lui suis très reconnaissante pour sa bienveillance, ses précieux conseils, sa patience et sa disponibilité. J'espère qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

J'adresse mes vifs remerciements aux membres du jury : Mme. ZERROUKI Dahbia, DAAMANI Oualid et OUBAZIZ Boussad. Qu'ils trouvent ici toute ma gratitude et mes remerciements pour avoir accepté de faire partie du jury et pour avoir bien voulu évaluer ce travail

Je tiens à remercier tout particulièrement : Cheddad M'hamed, Zenati Azzedine, M. Berriah et M Dahmani W co-encadreurs pour leurs aides, notamment lors de la réalisation des sorties.

Mes plus profonds remerciements vont à ma famille, mon soutien psychique, qui a vécu avec ardeur toutes les étapes de la réalisation de ce mémoire.

J'adresse mes remerciements très sincères à tous mes camarades et amis (es) pour la chaleureuse ambiance dans laquelle ils m'ont permis de réaliser ce travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, par leurs encouragements, et conseils à l'accomplissement de ce travail, trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Wissam

LISTE DES FIGURES.

Fig.01. Localisation habituelle des zones humides	03
Fig.02. Les différents réservoirs d'alimentation des zones humides.	4
Fig.03. Carte de répartition des sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie	11
Fig.04. Principales catégories d'habitats des zones humides en Algérie	13
Fig.05. Vue générale de quelques zones humides algériennes.....	14
Fig.06. Bécasseau sanderling (<i>Calidris alba</i>)	16
Fig.07. Exemple du vol battu de la mouette	20
Fig.08. Exemple de vol plané	21
Fig.09. Exemple de vol à voile	21
Fig.10. Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau	23
Fig.11. Carte de situation géographique de la wilaya de Tiaret	29
Fig.12. Carte des régions naturelles de la wilaya de Tiaret (Duvignaud, 1992).	30
Fig.13. Répartition moyennes mensuelle des précipitations (2006-2016)	32
Fig.14. Répartition moyennes annuelles des précipitations (2006-2016)	32
Fig.15. Moyenne mensuelle du Température de Tiaret (2006-2016).....	33
Fig.16. Humidité moyenne de l'atmosphère en pourcentage (2016)	34
Fig.17. Moyennes Mensuelles de la vitesse du vent (m /s) pendant la période (2006 - 2016)	34
Fig.18. Nombre de jours de neige par moi (2006-2016).....	35
Fig.19. Nombre de jours de gelée par moi (2006-2016)	35
Fig.20. Diagramme ombrothermique.	36
Fig.21. Climagramme d'Emberger durant la période	37
Fig.22. Carte d'Aptitude des terres Infrastructures Hydrauliques et Nappes.	38
Fig.23. Carte satellite de situation des Barrages de Dahmouni et Bekhadda.	39
Fig.24. Photo récente du barrage de Bekhadda.....	39
Fig.25. Situation des Barrages de Dahmouni	40
Fig.26. Photo récente du barrage de Dahmouni.	41
Fig.27. Exemple d'une fiche de comptage vierge	44
Fig.28. Schéma du protocole expérimental.....	45
Fig.29. Exemple d'un comptage précis (un par un) (Bakaria, 2015)	48
Fig.30. Exemple d'un comptage par lot (Bakaria, 2015).....	49
.....	
Fig.31. Vision de l'état actuel du barrage Dahmouni	52
Fig.32. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Dahmouni lors de 1 ^e visite.....	54
Fig.33. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Dahmouni lors de 2 ^e visite.....	55
Fig.34. Espèces la plus abondante au barrage Dahmouni	57
Fig.36. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Bekhadda lors de 1 ^e visite.....	58
Fig.36. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Bekhadda lors de 2 ^e visite.....	59
Fig.37. Espèces la plus abondante au barrage Bakhadda.....	60
Fig.38. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Dahmouni.	61
Fig.39. Distribution du nombre d'espèces par famille du Barrage Bekhadda.	61
Fig.40. Fréquence des différentes familles inventoriées au niveau du Barrage Dahmouni	62
Fig.41. Fréquence des différentes familles inventoriées au niveau du Barrage Bekhadda	62
Fig.42. Taxons d'oiseaux recensés dans nos régions et d'autres en Algérie.....	63
Fig.43. Variation de l'indice de diversité de Shannon H' et de l'équitabilité E.....	64

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 01. Caractéristiques des types de zones humides selon la classification Ramsar	05
Tableau 02. Distribution du nombre de zones humides par région écologique.	12
Tableau 03. Répartition des zones humides par grandes régions écologiques.....	13
Tableau 04. Calendrier des sorties	42

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
----------------------------	----

Première partie : Recueil bibliographique

CHAPITRE I. APERÇU GENERAL SUR LES ZONES HUMIDES.

I.1. GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES	03
I.2. FONCTIONS DES ZONES HUMIDES	06
I.3. VALEURS DES ZONES HUMIDES	09
I.4. CONTRAINTES.....	10
I.5. SITUATION DES ZONES HUMIDES EN ALGERIE	10
I.6. GESTION DES ZONES HUMIDES ALGERIENNES	13
I.7. CONCLUSION	15

CHAPITRE II. LES OISEAUX D'EAU ET LA MIGRATION DES OISEAUX.

II.1. LES OISEAUX D'EAU	16
II.2. DONNEES GENERALES SUR LA MIGRATION DES OISEAUX	22

Deuxième partie : Etude expérimentale

CHAPITRE I. PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE TIARET

I.1. CADRE D'ETUDE.....	28
I.2. PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE TIARET.	28
I.3. PRESENTATION DES ZONES D'ETUDE	38
I.3.1. PRESENTATION DU BARRAGE DE BAKHADDA	39
I.3.2. PRESENTATION DU BARRAGE DAHMOUNI	40

CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODE

II.1. INTRODUCTION	42
II.2. OBJECTIF ET CHRONOLOGIES DE L'ETUDE	42
II.3. MATERIEL DE TRAVAIL.....	43
II.4. METHODE D'ETUDE.....	45

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION.

II.1. QUALITE DE L'EAU	52
II.2. RESULTATS SUR L'INVENTAIRE DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE DANS LES ZONES ETUDIEES ...	53
CONCLUSION GENERALE	66
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

The background of the page features a series of smooth, flowing, and overlapping lines in various shades of blue and white. These lines create a sense of movement and depth, starting from the left side and curving towards the right. The overall effect is clean, modern, and professional.

INTRODUCTION GENERALE

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 et al, 1997)

L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage et des haltes pour les oiseaux migrateurs du Paléarctique (A.C. Stevenson et al, 1988 ; L.D.C. Fishpool et M.I. Evans, 2001 ; M. Boulkhssaim et al, 2006). Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie compte environ 1700 zones humides dont cinquante sites sont classés RAMSAR, d'importance internationale. Ces zones humides, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Ces milieux jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et constituent également un habitat privilégié pour une flore et une faune importante, particulièrement les oiseaux d'eau migrateurs, dont ils constituent des quartiers d'hiver importants pour de nombreuses espèces. Dans la mesure où ces zones humides n'ont pas été drainées ou détruites, elles attirent régulièrement un grand nombre d'Anatidés et de Foulques, qui trouvent là, de bonnes conditions pour hiverner (Isenmann et Moali, 2001).

Les principales zones humides Algériennes qui se situent sur les 2 grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice (DGF, 2006).

Parmi ces milieux, le plus connu et le plus fouillé à l'heure actuelle, on trouve une zone humide des hauts plateaux de l'Ouest d'Algérie (la région de Tiaret), constitue une escale vitale pendant des moments cruciaux, pour de nombreux oiseaux d'eau hivernant dans le Sahara ou de retour vers les lieux habituels de nidification qui est aussi l'un des réservoirs de

la biodiversité du bassin méditerranéen, et qui ont permis à l'Algérie d'être classée à la Convention de Ramsar en 1984.

La région de Tiaret accueille l'avifaune aquatique migratrice et un grand nombre d'oiseaux d'eau hivernants dont certains sont menacés de disparition

Au plan de la richesse avifaunistique, parmi les zones humides les plus importantes dans cette région, on trouve le barrage de Dahmouni et barrage Bakhadda, qui sont utilisés par des milliers d'oiseaux migrateurs, car le site leur offre d'excellentes conditions en ressources alimentaires, de reproduction et des zones de repos.

En Algérie, les zones humides restent encore globalement mal connues. Il est évident qu'il y a un manque d'informations et de, notamment des informations historiques recueillies et analysées sur une longue période, pour permettre de comprendre les valeurs de l'hydrologie des terres humides et les variations saisonnières, qui ont une incidence sur la productivité et la biodiversité.

A l'heure actuelle, le problème des zones humides est souvent pris en charge par les scientifiques, qui se préoccupent de leur préservation et de l'utilisation rationnelle et durable de ces ressources.

Notre étude, qui s'inscrit dans cette problématique, est une contribution à la connaissance de l'avifaune des zones humides -en Algérie, comme outil de préservation de l'avifaune aquatique nicheuse, grâce à l'investigation écologique réalisée dans ce milieu.

Le présent travail a pour objectif de statuer sur l'état écologique de deux zones humides, il s'agit du barrage Bakhadda et barrage de Dahmouni, à travers la mise en évidence de la structure et de l'organisation des peuplements faunistiques de chaque site avec une analyse de leur dynamique spatiotemporelle. Cette approche vise également à mettre en valeur les ressources biologiques de la région dans la perspective de déboucher sur les orientations et les recommandations de la conservation pour la 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, conservations,...). 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 sur le terrain. L'exploitation des résultats sont détaillées, le quatrième chapitre renferme les résultats obtenus avec une discussion et une conclusion générale.

The background of the page is an abstract composition of flowing, wavy lines in various shades of blue and white. The lines originate from the left side and curve towards the right, creating a sense of movement and depth. The colors transition from a deep, vibrant blue on the left to a bright, almost white light on the right, with various intermediate tones of cyan and light blue. The overall effect is clean, modern, and serene.

Première partie :

Recueil bibliographique

CHAPITRE I

APERÇU GENERAL SUR LES ZONES HUMIDES.

Depuis l'antiquité, les zones humides jouent un rôle primordial, surtout pour la population riveraine vivant autour d'elles. Elles fournissent de la nourriture (gibier d'eau et poissons), et autres produits naturels qui sont à la base de très fortes traditions culturelles et sociales. Ces milieux naturels représentent de véritables réservoirs biologiques extrêmement productifs et fertiles. Cependant, les zones humides sont considérées parmi les écosystèmes les plus fragiles et les plus sensibles aux moindres régressions, surtout celles d'ordre anthropique (assèchement par drainage ou par pompage, pollution et aménagement foncier). Pour les oiseaux d'eau, les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie de l'avifaune aquatique qui y réside : fonction d'alimentation, de production, d'abri, de refuge et de repos (Saifouni A., 2009).

I.1. GENERALITES SUR LES ZONES HUMIDES

I.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 et Fustec, 2007)

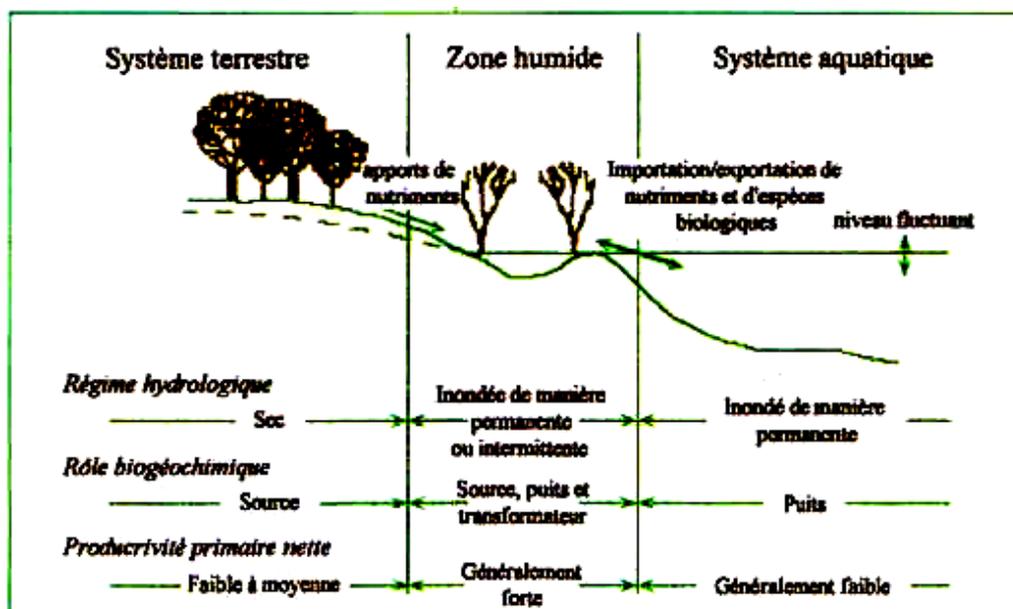


Fig.01. Localisation habituelle des zones humides (Mitsch et Gosselink, 1986).

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.

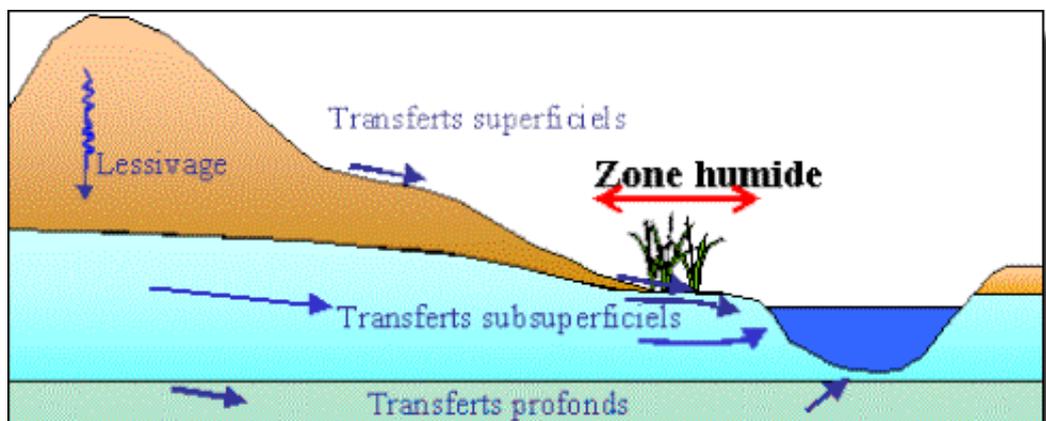


Fig.02. Les différents réservoirs d'alimentation des zones humides.
(Gascuel-Odoux et al, 1998)

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 (Green A.J, 1993).

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 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'hydro-morphologie sont très variables (Barnaud et 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.

I.1.2. 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).

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

<i>Zones humides marines / côtières :</i>				<i>Code</i>
Eau salée	Permanent		- 6m de profondeur - Végétation submergée - Récifs coralliens	
	Rivage		- Rocheux	
			- Sable fin. grossier ou galets	
Eau salée ou Saumâtre	Étendue intertidale		Vasière, banc de sable ou terre salée Marais Zone boisée	
	Lagunes			J
	Eaux estuariennes			F
Eau salée saumâtre ou douce	Souterraine			Zk(a)
Eau douce	Lagunes			K
<i>Zones humides continentales :</i>				
Eau douce	Eau courante	Permanente	Rivières, cours d'eau, ruisseaux	M
			Deltas	L
			Sources, oasis	Y
	Saisonniers, intermittents		Rivières, cours d'eau, ruisseaux	N
			8<ha	0
			<8ha	Tp
	Lacs et mares	Permanents	8<ha	P
			<8ha	Ts
			Saisonniers /intermittents	
	Marais sur Sols inorganiques	Permanents	Dominés par des Plantes herbacées	Tp
			Dominés par des buissons	W
			Dominés par des arbres	Xf
Dominés par des plantes herbacées			Ts	
Marais sursols	Permanents	Non boisés	U	

	tourbeux		Boisés	Xp
	Mirais sursols inorganiques ou tourbeux	Haute altitude (alpins)		Va
		Toundra		Vt
Eau salée , saumâtre ou alcaline	Lacs	Permanents		0
		Saisonniers/intermittents		R
	Marais et Mares	Permanents		Sp
		Saisonniers/intermittents		Ss
Eau douce, salée , saumâtre ou alcaline	Géothermique			ZH
	Souterraine			Zk

I.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).

I.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 Clément (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 hydro géomorphologique (HGMU). Elle permet de caractériser l'efficacité d'une zone humide pour un paramètre donné

I.2.2. Fonctions quantitatives

Les zones humides constituent, à l'échelle du bassin versant, un outil de régulation du débit d'un cours d'eau. 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 (Durand et *al*, 2000).

I.2.3. 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 (Bellatreche M., 2006).

- Des habitats pour la végétation

De nombreuses espèces de plantes annuelle vivant 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 et Crivelli, 1994; Hecker et 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 et Crivelli, 1994)

- 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, ...) (Barnau et 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 et 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 et 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 restent d'une grande importance pour la plupart d'entre elle : la végétation et la taille de milieux (Fustec et 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 et Roché, 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 et 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 et Lefeuvre, 2000)

I.3. VALEURS DES ZONES HUMIDES

Outre des biens et des services, la plupart des milieux humides offrent aussi démultipliés avantages aux habitats proches ou aux touristes qui viennent en bénéficier temporairement. Plusieurs activités récréatives (chasse, pêche, activités, nautiques, ou redécouverte, ...) peuvent donner lieu à des évaluations économiques, mais celles-ci ne recouvrent que partiellement la valeur que chacun peut attribuer aux attrait et aux avantages que procurent ces écosystèmes si particulier (Barnaud et Fustec, 2007).

Elles accueillent également des populations des 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.

I.3.1. 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 et Zalewski, 1995)

I.4. CONTRAINTES

Les zones humides sont soumises à de nombreuses menaces les altérant à un rythme régulier. La majorité de ces contraintes sont liées à l'action anthropique. Parmi les facteurs nuisant à ces lieux, nous citons: La mise en valeur agricole par le drainage et les pompes abusifs, principalement dans les pays méditerranéens où des rendements agricoles élevés ne peuvent s'obtenir qu'avec l'irrigation.

- ✚ Les aménagements fonciers.
- ✚ L'insuffisance juridique.
- ✚ Le piétinement causé par une sur-fréquentation de la zone par le grand public ou par le passage du bétail et d'engins agricoles.
- ✚ L'envasement dû à la sédimentation de matières organiques ou minérales issues de l'érosion ou de la production de biomasse dans l'eau.
- ✚ La pollution due aux divers rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, qui permet la prolifération des moustiques et la propagation des maladies, conduisant les riverains à les détruire et à rendre ces zones inhabitables notamment pour les oiseaux d'eau.

I.5. ZONES HUMIDES EN ALGERIE

En Algérie, les zones humides sont restées longtemps méconnues et, encore aujourd'hui, leurs richesses ne sont pas connues dans leurs détails et, de ce fait demeurent largement sous estimées (Britton et Crivelli ; in Isenmann et Moali, 2000). Ces zones humides sont représentées par des lacs, des marais, des cours d'eau, des barrages, des Chotts, des Sebkhass et des Gueltas. Les études réalisées ont souligné la grande richesse biologique et écologique de tout un réseau de zones humides s'étendant du Tell aux oasis du Sahara. Ce réseau comporte 254 zones humides dont une soixantaine sont d'importance internationale (D.G.F, 2002) et se distribuent comme suit:

- La partie Nord- Est renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation.
- La frange Nord- Ouest et les Hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas.
- Le Sahara renferme les oasis et les dayas et dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, on trouve des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées Gueltas

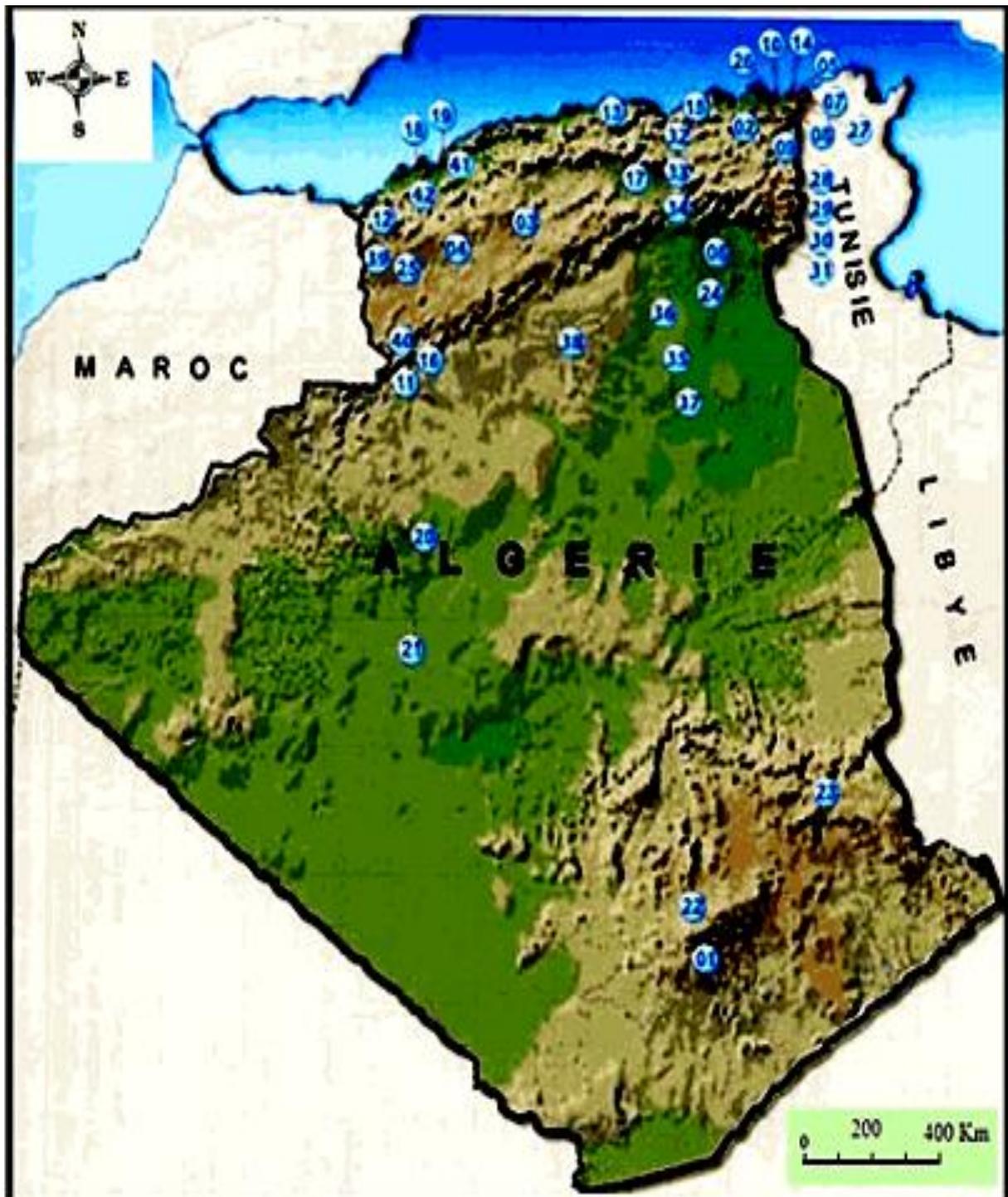


Fig.03. Carte de répartition des sites classés sur la liste Ramsar des zones humides en Algérie
(Source: D.G.F., 2007)

Nous nous sommes basés sur les 05 grandes régions écologiques, à savoir : l'Est, le Centre, l'Ouest, les Hauts Plateaux et le Sud.

Tableau 02. Distribution du nombre de zones humides par région écologique.
(BOUZEGAG A,2008)

Région écologique	Wilaya	Distribution par wilaya		Distribution par région	
		Effectif	%	Effectif	%
Est	Jijel	55	3.67	4.51	30.14
	Skikda	42	2.81		
	Annaba	48	3.21		
	El Taref	44	2.94		
	Mila	163	10.89		
	Constantine	26	1.74		
	Guelma	19	1.27		
	Souk Ahras	54	3.61		
Centre	Chlef	10	0.67	245	16.35
	Ain defla	18	1.20		
	Bouimerdes	11	0.73		
	Tizi ousou	41	2.74		
	Bejaia	34	2.27		
	Bouira	34	2.27		
	Medea	71	4.74		
	Blida	5	0.33		
	Alger	16	1.07		
	Tipaza	5	0.33		
Ouest	Tlemcen	11	0.73	64	4.27
	Mascara	12	0.80		
	Oran	16	1.20		
	Mostaganèm	7	0.47		
	Ain Temouchent	4	0.27		
	Sidi Bel Abbes	2	0.13		
	Relizane	10	0.67		
Total Nord				740	50.77
Hauts plateaux	Setif	22	1.47	339	22.65
	Batna	20	1.34		
	Oum el bouaki	33	2.20		
	Bordj bouraridj	9	0.60		
	Tebessa	20	1.34		
	Khenchella	16	1.07		
	Msila	11	0.73		
	Djelfa	69	4.61		
	Laghouat	43	2.87		
	Saida	13	0.87		
	Tiaret	8	0.53		
	Tissemsilt	28	1.87		
	Naâma	23	1.54		
	El bayadh	24	1.60		
Sud	Bechar	8	0.53	398	26.59
	Tindouf	4	0.27		
	Adrar	285	19.10		
	Biskra	9	0.60		
	Ghardaia	9	0.80		
	Ouargla	12	0.80		
	El oued	31	2.07		
	Tamanraset	37	2.47		
	Ilizzi	2	0.13		
Total		1497	100.00	1497	

Les proportions des différents types de zones humides selon la typologie Ramsar, par ordre d'importance décroissant, se présentent comme suit (figure 00) :

1. Zones humides continentales : 51,77 % (N = 775) ;
2. Zones humides artificielles : 46,76 % (N = 700) ;
3. Zones humides marines/côtières : 1,47 % (N = 22).

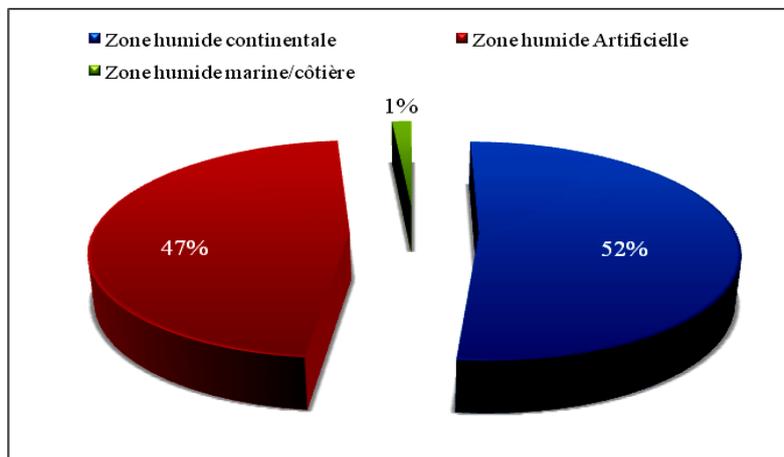


Fig.04. Principales catégories d'habitats des zones humides en Algérie (Anonyme, 1994)

Ainsi, on constate que la majorité de zones humides algériennes est représentée par des habitats de zones humides continentales et artificielles, alors que les zones humides marines et côtières sont faiblement représentées

Tableau 03. Répartition des zones humides par grandes régions écologiques (Anonyme, 2000)

	Nord	Hauts plateaux	Sud	Total
<i>Zones humides continentales</i>	491	214	70	775
<i>Zones humides Artificielles</i>	247	125	328	700
<i>Zones humides Marine/côtières</i>	22	0	0	22

I.6. GESTION DES ZONES HUMIDES ALGERIENNES

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. Selon Bessah (2011), Pour le projet de création d'un réseau national d'observateurs ornithologues, chargés de recenser et de suivre l'avifaune, c'est-à-dire la faune ailée, dans les zones humides, Mme Bessah 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", a-t-elle expliqué. 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 (Bessah, 2011),

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. (Bessah, 2011),



Fig.05. Vue générale de quelques zones humides algériennes
<http://www.algerieterredafrique.fr>

I.7. CONCLUSION

Les zones humides constituent un patrimoine unique, aussi bien en termes de richesse naturelle, de diversité biologique ou de paysage. Elles sont parmi les milieux naturels les plus riches du monde qui fournissent l'eau et les aliments à d'innombrables espèces de plantes et d'animaux, notamment aux oiseaux d'eau qui dépendent largement ou étroitement d'eux.

Notons que pendant ces dernières décennies, les zones humides ont subi une régression, due aux diverses agressions, pour toutes ces raisons, il serait plus sage de conserver un tel potentiel plutôt que de le détruire.

En Algérie, les écosystèmes d'eau douce restent encore relativement mal connus, en particulier en ce qui concerne leur rôle dans le maintien de la qualité de l'eau, et les biens et services qu'ils offrent.

Dans ce contexte, il y a lieu de signaler l'absence d'une évaluation de ces écosystèmes à l'échelle nationale. Il en est généralement résulté le fait que l'importance des terres humides pour le développement économique et la réduction de la pauvreté n'ont pas été reconnues comme il se doit.

Il faut donc rationaliser la base des informations relatives à la gestion des zones humides, de même que leurs contributions au bien-être des populations et de l'environnement.

Actuellement, on constate une réelle volonté de renverser cette tendance, et l'Algérie, en tant que partie contractante à la convention de Ramsar sur les zones humides, se préoccupe davantage de la sauvegarde et de la gestion rationnelle de ces milieux (BENAZZOUZ N, 2016)

CHAPITRE II

LES OISEAUX D'EAUX ET LA MIGRATION DES OISEAUX

II.1. LES OISEAUX D'EAU

II.1.1. Définition et catégories

La Convention de Ramsar définit les «oiseaux d'eau» comme étant les espèces qui «dépendent écologiquement des zones humides», et considère les termes Waterbird et Waterfowl comme synonymes pour l'application de la Convention (N.D.T: un seul terme correspondant en français: «oiseau d'eau»). Seule une minorité de population d'oiseaux d'eau des zones humides est exclue par cette approche. A l'inverse, la prise en compte de familles entières entraîne la présence dans la liste des oiseaux d'eau de quelques espèces qui ne sont pas inféodées aux zones humides, telles que des oiseaux marins et des œdicnèmes. (Chalabi, 1990)



Fig.06. Bécasseau sanderling (*Calidris alba*)
(Crédit photo : Bernard Deceuninck / LPO)

Deux principales catégories d'oiseaux d'eau sont à distinguer : Les oiseaux d'eau au sens strict et les oiseaux d'eau au sens large.

- Les oiseaux d'eau au sens strict: Ils dépendent à des zones humides
- Les oiseaux d'eau au sens large: Ils ne dépendent pas totalement des zones humides, mais ils les utilisent durant la période de nidification ou comme des zones de nourrissage. (Chalabi, 1990)

II.1.2. Activités des oiseaux d'eau

Sur une période de 24 heures, l'emploi du temps des oiseaux d'eau se décompose en plusieurs grands types d'activités: l'alimentation et les activités non- alimentaires.

II.1.2.1. alimentation

L'alimentation est l'activité principale tout au long de l'année, chaque oiseau y consacrant 4 à 15 heures. Ce temps passé à se nourrir varie :

- *Selon les espèces* ; par exemple, un canard herbivore a besoin de plus de temps pour se nourrir qu'un canard granivore ou piscivore (O.N.C, 1988).
- *Selon la période de l'année* ; la recherche de nourriture occupe beaucoup plus de temps durant la période migratoire (période de grande dépense d'énergie) qu'en période d'hivernage.

II.1.2.2. Les activités non alimentaires

Les activités non alimentaires sont aussi importantes pour la survie des oiseaux

- Le sommeil, deuxième activité par sa durée (5 à 8 heures).
- La toilette régulière du plumage, qui est particulièrement importante à l'époque de la mue et occupe alors 3 à 4 heures.
- Les activités sociales qui permettent notamment le maintien de la cohésion d'un groupe, la formation des couples (parades nuptiales), et peut être un échange d'informations sur la localisation de la nourriture.
- La couvaison et les activités liées à l'élevage des jeunes qui occupent une grande partie du temps des femelles pendant la période de reproduction.

II.1.3. Ecologie et mode de vie des oiseaux

Les oiseaux d'eau ont une grande variété de modes de vie, grâce leurs adaptations et leur anatomie et physiologie et de leur comportement (Bernard, 2003).

II.1.3.1. Systèmes sociaux

Beaucoup d'espèces d'oiseaux sont monogames, vivant en couples qui peuvent être constitués de manière définitive ou au contraire varier d'une année à l'autre. Un autre système social peut être le groupe fondé sur une association de couples, avec leurs jeunes, ou sur des unités sociales gérées par la polygamie (polygynie, polyandrie ou polygynandrie). On observe aussi des espèces dont les sexes ne se rencontrent que pour la fécondation. Certaines espèces présentent des comportements particuliers ou les mâles attirent les femelles pour l'accouplement (Grassé, 2000).

II.1.3.2. Chant

Presque tous les oiseaux possèdent un langage varié, à l'intérieur duquel il faut distinguer les chants des cris. Emis par les deux sexes, par les jeunes comme par les adultes, les cris ont des significations très diverses ; alarme, ralliement, demande de nourriture, etc. (cocorico du coq, roucoulement du pigeon, coucou du coucou) Beaucoup plus mélodieux, le chant est presque uniquement propre au mâle: il l'utilise à l'époque de la reproduction, pour affirmer sa présence sur son territoire ou pour attirer la femelle. Les vibrations à l'origine des sons naissent au syrinx qui dispose de quantité de muscles, contrairement à l'homme, ou elles naissent à hauteur du larynx (Henri, 1978).

II.1.3.3. La Reproduction

La période de reproduction varie d'une espèce à une autre et passe par plusieurs étapes ; d'abord le choix d'un territoire propice pour la formation de couples où les femelles cherchent surtout l'abondance de la nourriture pour l'appariement. Ensuite, c'est la parade où les oiseaux développent certains comportements principalement le chant et aussi d'autres signaux visuels (plumage et autres). Enfin la ponte. L'incubation et l'éclosion de l'œuf (Grassé, 2000; Oiseux.net, 2016)

II.1.3.4. Nidification

Le nid est un abri dans lequel sont pondus les œufs et élevés les petits. Il est bien élaboré chez les nidicoles (resteront jusqu'à ce qu'ils soient emplumés et à peu près capables de se déplacer par eux-mêmes), rudimentaire et parfois absent chez les nidifuges (fuient le nid, dont le développement sensorimoteur est pratiquement achevé à la naissance).

Les matériaux utilisés pour la confection du nid vont des matières végétales (fibres, feuilles, tiges, écorces, graines, branches) à celles d'origine animale (crins, laine, morceaux de peau, os) en passant par les déchets de l'industrie humaine (papiers, chiffons) et les minéraux (cailloux, carapaces de mollusques). Les oiseaux nichent isolément (rouge-gorge) ou en colonies (corbeau freux) (Grassé, 2000; Oiseux.net, 2016)

II.1.3.5. Ponte

Les œufs des Oiseaux sont généralement caractéristiques de l'espèce. Ils sont très variables en forme, en dimensions et en coloration. On trouve ainsi les œufs blancs et presque sphériques des chouettes, les œufs pyriformes et marqués de marbrures variées des guillemots, les œufs brillamment colorés des tinamous, les œufs richement ornés de ponctuations, de taches, de zébrures, de marbrures ou de vermiculures de divers bruants (Grassé, 2000).

Le nombre d'œufs par ponte ainsi que celui des pontes peuvent varier au cours du cycle annuel. Les œufs sont pondus à l'intervalle de vingt-quatre heures, mais parfois davantage : deux jours chez les cigognes et les grues, de quatre à cinq jours chez le gypaète. La ponte n'a généralement lieu qu'à un moment déterminé de la journée. Le nombre d'œufs pondus est à peu près constant chez certaines espèces : un (manchot empereur), deux (pigeons), trois (sternes), quatre (pluviers) (Grassé, 2000; Oiseuax.net, 2016).

II.1.3.6. Incubation

C'est le réchauffement de l'œuf nécessaire à la croissance de l'embryon. Elle est réalisée par le contact de la paroi abdominale de l'oiseau couveur avec la ou les coquilles. D'une façon très générale, les oiseaux couveurs (femelle, mâle, parfois les deux) ont une ou plusieurs " plaques incubatrices ", zones de peau où les plumes tombent sous l'influence d'une hormone, ainsi l'oiseau peut transmettre aisément sa chaleur corporelle aux œufs (la température d'incubation est de l'ordre de 39-40°C). Les plaques incubatrices manquent chez certains oiseaux (fous) qui couvent avec les palmures de leurs pattes. L'incubation a une durée minimale de 10 jours (quelques espèces) et maximale de 81 jours (albatros royal). Deux groupes d'oiseaux ne couvent pas leurs œufs: ce sont les parasites (le coucou et quelques Passereaux) et les mégapodes, qui édifient des monticules de matières végétales dont la fermentation dégage la chaleur nécessaire au développement des œufs qui y sont enfouis (Grassé, 2000; Oiseuax.net, 2016).

II.1.3.7. Le vol

Pour l'oiseau, la forme des ailes et celles de la queue déterminent la puissance de l'envol, la force de propulsion et la maniabilité. Les oiseaux adoptent des techniques différentes pour voler de longues distances. Certains oiseaux volent à haute altitude, où le

vent est généralement plus fort. Les oiseaux volant contre le vent auront tendance à voler à basse altitude, et volent plus haut quand ils se déplacent avec le vent (François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 Gérard et Tim, 2010; Oiseuax.net, 2016).

a) Le vol battu

Ce vol battu sert à s'envoler ou alors à prendre de la vitesse, il consiste à ce que le battement des ailes de l'oiseau génère une dépression de l'air, dépression qui génère à son tour un phénomène de portance nécessaire au vol soutenu. L'oiseau brasse l'air afin de créer une force de traction comme une poulie, les muscles pectoraux vont servir à effectuer un battement d'aile successivement ascendant et descendant qui pousse l'air environnant et permet de subir par la troisième loi de Newton, une poussée réciproque. C'est à dire que l'air poussera autant l'oiseau que l'oiseau n'a poussé l'air. Les rémiges primaires servent ici de propulseurs puisque c'est la partie de l'aile qui offre l'amplitude et la force nécessaire à ce type de vol (François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 ; Gérard et Tim2010; Oiseuax.net, 2016)



Fig.07. Exemple du vol battu de la mouette

(François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 ; Gérard et Tim2010; Oiseuax.net, 2016)

b) Le vol plané

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le vol plané n'est pas un vol qui peut être utilisé sur le long terme. Ce n'est pas vraiment ce vol qui nous intéresse puisqu'il n'est utilisé ni par l'albatros ni par le planeur mais il reste intéressant. En effet le vol plané permet à l'oiseau de se reposer suite à un vol battu qui nécessite une forte force musculaire il déploie ensuite les ailes afin de profiter de l'air en glissant dessus ce qui lui permet de se reposer pour reprendre un vol battu par la suite. Cette technique est utilisée en général par les oiseaux moyens à grands (François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 ; Gérard et Tim2010; Oiseuax.net, 2016)



Fig.08. Exemple de vol plané

(François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 ; Gérard et Tim2010; Oiseaux.net, 2016)

c) Le vol à voile

Le vol à voile est un vol utilisé par les grands oiseaux qui consiste globalement à voler sans battre des ailes, celui-ci est confondu à tort avec le vol plané. Tout oiseau qui plane descend toujours par rapport à la masse d'air dans laquelle il se trouve c'est à dire que si cette masse d'air monte plus vite que l'oiseau ne descend alors l'oiseau gagnera de l'altitude. Par exemple si l'oiseau perd un mètre d'altitude par seconde dans l'air qui monte à trois mètres par seconde alors l'oiseau montera de deux mètres.

Ce genre de vol est utilisé par les aigles par exemple mais les oiseaux marins tels que les albatros utilise un autre vol à voile plus complexe qui consiste à décrire à larges boucles à haute vitesse en utilisant le gradient de vitesse du vent existant à différentes altitudes au-dessus de la mer (Jarry G., 1988)



Fig.09. Exemple de vol à voile

(François et *al*, 1991 ; Svensson. L, 2010 ; Gérard et Tim, 2010; Oiseaux.net, 2016)

II.1.4. Les oiseaux d'eau d'Algérie

D'après Bellatreche (2007), 240 espèces d'oiseaux peuvent être observées dans ou autour des zones humides en Algérie. Parmi lesquelles 125 espèces sont des oiseaux d'eau qui ont des liens forts à très forts avec les zones humides, car elles vivent dans ou autour de ces zones et dépendent de ces habitats à certaines périodes de leur cycle biologique.

Parmi ces 125 espèces de l'avifaune aquatique on distingue deux types :

- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens propre (ou strict) du terme, c'est-à-dire qui dépendent totalement des zones humides, elles sont représentées par 109 espèces. Exemples : Fou de Bassan, Grand cormoran, Oie cendrée et Vanneau huppé.
- Les espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme, c'est-à-dire qui ne dépendent pas totalement des zones humides, bien qu'elles les utilisent presque toutes durant la période de nidification ou comme des zones de nourrissage, elles sont représentées par 16 espèces. Exemples: Cigogne blanche, Balbuzard fluviatile, Busard des roseaux et Phragmite des joncs.

Les principaux groupes d'oiseaux d'eau au sens propre du terme (109 espèces) sont :

- Les Anatidés19 espèces ;
- Les Rallidés08 espèces ;
- Les Grèbes03 espèces ;
- Les grands Échassiers33 espèces ;
- Les petits Échassiers et / ou Limicoles.34 espèces ;
- Les oiseaux marins12 espèces

II.2. DONNEES GENERALES SUR LA MIGRATION DES OISEAUX

II.2.1. Définition du terme « migration »

Les migrations sont des déplacements réguliers qui ont lieu chaque année aux mêmes saisons selon des directions précises et sur des distances à peu près constantes (Elphick, 1996). On notera toutefois que d'autres animaux se livrent à des migrations, en particulier divers Invertébrés marins, de nombreux poissons, les baleines, quelques papillons et quelques mammifères (chauves-souris, ongulés). Mais, pris dans leur ensemble, ces groupes comprennent beaucoup moins de migrants que les oiseaux (Dorst, 1971).

Les déplacements périodiques d'animaux entre les lieux de reproduction et les lieux de séjour offrent des conditions de vie plus favorables que le lieu d'origine (douceur du

climat, humidité plus importante et, en règle générale, nourriture plus abondante) (Anonyme, 2006).

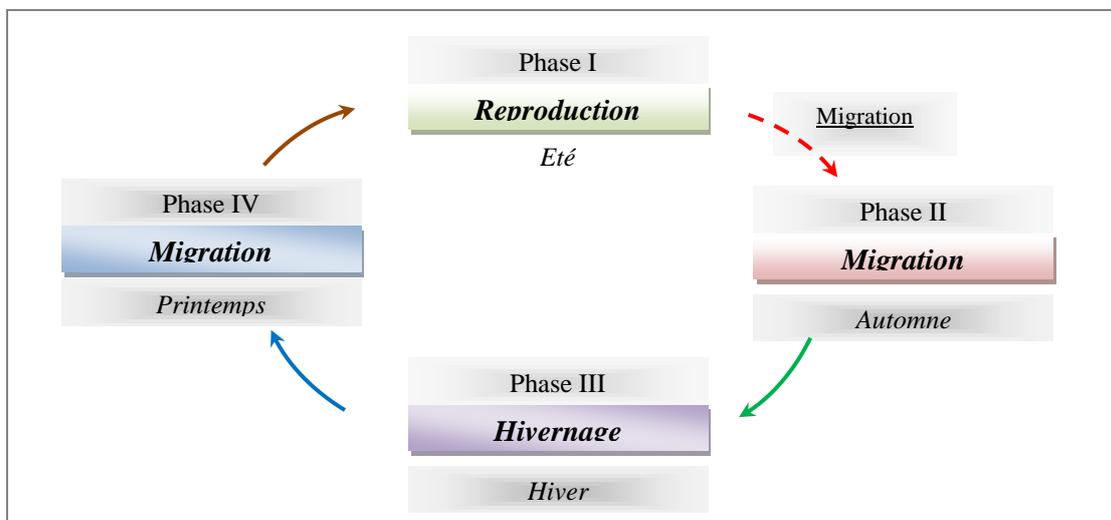


Fig.10. Cycle annuel des déplacements d'oiseaux d'eau (Sanchez, 2007)

II.2.2. Principaux types de migration: On distingue deux grands types :

- La migration dans l'espace
- La migration dans le temps

II.2.2.1. La migration dans l'espace

Elle concerne les différentes voies de déplacement que les oiseaux suivent, que ce soit les voies aériennes, terrestres ou marines. Parmi ces migrations, nous citons :

II.2.2.1.1. La migration en boucle

Elle consiste en un changement d'itinéraire par les oiseaux lors de leur déplacement entre les zones d'hivernage et celles de reproduction. Ces changements peuvent être d'ordre climatique, alimentaire ou même écologique (Ghemmour H., 2007)

II.2.2.1.2. La migration inversée

C'est ce que l'on appelle rétro-migration. Elle désigne le mouvement de retour en direction des lieux que les oiseaux avaient quitté la veille ou plutôt encore (Curry Lindahl, 1980).

II.2.2.1.3. La migration de mue

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une migration qui se fait au moins une fois par an suivant les espèces à l'exception des grues qui muent tous les deux ans, permettant ainsi aux oiseaux de renouveler leurs plumages. Ce déplacement a lieu après la nidification et avant la migration d'automne. Exemples : Tadorne de Belon et Puffin majeur

II.2.2.1.4. La migration verticale

C'est ce que l'on appelle les migrations altitudinales des oiseaux montagnards, observées dans les régions montagneuses où les oiseaux quittent les sommets de montagnes et descendent plus bas vers les forêts. Ce déplacement permet aux migrateurs de changer d'habitat sans parcourir de grandes distances. Il peut être d'ordre climatique ou alimentaire. Exemples: Pipit spioncelle, Accenteur alpin, Tichodrome échelette, Crave à bec rouge, Niverolle alpine et Bruant fou.

II.2.2.1.5. La migration à la nage

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une migration qui se fait grâce à la nage. Ce type de migration reste la caractéristique des oiseaux incapables de voler tels que les manchots.

II.2.2.1.6. La migration terrestre

Ce type de migration concerne certaines espèces d'oiseaux qui s'installent en grandes colonies à grande distance de l'eau libre, seule source de nourriture.

II.2.2.2. La migration dans le temps

On a deux grands types de migration : les migrations diurnes et les migrations nocturnes

II.2.2.2.1. Les migrations diurnes

Dans cette dernière, l'oiseau s'oriente dans son vol par le soleil et grâce à son horloge interne, il pourrait connaître sa position, sa direction et l'heure et pourrait en conséquence choisir la route qui le mènerait à ses quartiers d'hiver ou de reproduction. Exemple: Cigogne blanche.

II.2.2.2. Les migrations nocturnes

Contrairement à la migration diurne où l'oiseau est orienté par le soleil, dans la migration nocturne la lune à une influence comparative à celle du soleil. Parallèlement à la lune, les oiseaux se servent de leurs appareils auditifs bien développés et qui dépassent la capacité auditive de l'oreille humaine. La cohésion des troupes de migrateurs nocturnes et les communications avec les congénères sont maintenues par les cris de ces derniers. Exemples: Bergeronnette printanière, Pie Grièche écorcheur

II.2.3. Mécanismes de migration

II.2.3.1. Les directions des migrations

L'orientation géographique des mouvements migratoires est tout aussi variable et la notion ancienne des déplacements en direction Nord-Sud ou Sud-Nord n'a qu'une valeur très approximativement schématique, infirmée par de nombreux exemples (Berlioz, 1950). Plusieurs facteurs interviennent dans le choix de la direction privilégiée du vol comme les facteurs atmosphériques et la direction des vents, le but final est d'atteindre la zone ciblée par le migrateur.

II.2.3.2. Les lignes directrices

Les lignes directrices sont les éléments du paysage qui sont considérés comme des points de repères pour certains oiseaux, mais ils peuvent représenter un obstacle pour les autres, car ceci pourra les rebuter ou les faire dévier de leur direction principale. Ces éléments sont soit des forêts, de grands déserts ou des vastes étendus marines. Donc la topographie des régions survolées joue un rôle important dans l'orientation des oiseaux.

II.2.4. Classification des oiseaux migrateurs

Quatre principaux types d'oiseaux migrateurs sont à distinguer: les grands migrateurs, les petits migrateurs, les migrateurs solitaires et les migrateurs en troupes.

II.2.4.1. Les grands migrateurs

Les grands migrateurs ou les migrateurs au long cours sont les oiseaux qui parcourent de grandes distances, ce qui fait que les quartiers d'hiver et les lieux de

reproduction se trouvent très éloignés et séparés par des territoires intermédiaires que les oiseaux ne font que survoler au cours de leur passage. Exemples: Sternes, Bergeronnettes, Pipits, Labbes et Chevalier combattant (Berlioz J., 1950)

II.2.4.2. Les petits migrateurs

Contrairement aux grands migrateurs, les petits migrateurs sont des espèces d'oiseaux qui parcourent de courtes distances. Ils se déplacent souvent dans la même zone climatique, ce qui fait que leurs lieux de reproduction et les quartiers d'hiver se trouvent généralement dans la même zone. Exemples: Rouge-gorge familier, Fauvette à tête noire et Rouge-queue noir (Berlioz J., 1950)

II.2.4.3. Les migrateurs solitaires

Les voyages solitaires concernent surtout les jeunes oiseaux qui, malgré leur manque d'expérience dans ce domaine, franchissent des milliers de kilomètres pour aller retrouver les zones déjà fréquentées par leurs parents. Exemple: La plupart des Rapaces (Elphick J., 1996).

II.2.4.4. Les migrateurs en troupes

Contrairement aux migrations solitaires, les migrations en troupe consistent en un rassemblement d'oiseaux pour former un groupe très variable sur les deux plans sexe et âge, afin de pouvoir voyager au même temps, et au fur et à mesure que la troupe d'oiseaux avance dans sa trajectoire d'autres bandes d'oiseaux viennent s'ajouter au noyau primitif. Ce type de migration offre plusieurs avantages aux oiseaux comme: avantages aérodynamiques surtout pour les oiseaux de grande taille et grande sociabilité et réduction de certains risques comme la prédation. Exemples: Cigognes blanches, Etourneaux, Corbeaux freux, Pigeons ramiers, Barges, Grues, Oies et Canards (Ricard M., 1971).

II.2.5. Déterminisme de l'impulsion migratrice

L'impulsion migratrice est la résultante de l'action de facteurs internes et externes. Les variations annuelles de certains facteurs climatiques, agissant par l'intermédiaire d'un relais antéhypophysaire, seraient à l'origine de modifications métaboliques déclenchant chez l'oiseau migrateur le besoin d'émigrer (Bourliere, 1950). Le déterminisme de l'impulsion migratoire est composé de deux phases essentielles à savoir :

- Une phase regroupant les mécanismes hormonaux de l'organisme.
- Une phase regroupant l'ensemble des fonctions d'ordre externe (les conditions biotiques et abiotiques du milieu).

II.2.5.1. Migration et cycle sexuel

Les variations de la photopériode (l'allongement ou le raccourcissement des jours selon les saisons) jouent un rôle important dans le développement ou la régression des glandes sexuelles donc: les individus dont les gonades se trouvent à leur minimum ne manifestent aucune envie de migration même si les conditions du milieu sont très défavorables. Par contre, les individus dont les gonades se trouvent à leur maximum migrent même si les conditions du milieu sont encore favorables (Berlioz J., 1950)



Deuxième partie :
Etude expérimentale

CHAPITRE I

PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE TIARET

I.1. CADRE D'ETUDE.

Dans ce chapitre nous présenterons le cadre d'étude qui est la région de Tiaret et les deux sites d'étude, Dahmouni et Mecheraâ s'ffa.

I.2. PRESENTATION GENERALE DE LA REGION DE TIARET.

I.2.1. Milieu physique

I.2.1.1. Localisation géographique

Située à 340 km de la capitale Alger au nord-ouest du pays, la wilaya de Tiaret se présente comme une zone de contact entre le Nord et le Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces semi-arides au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre :

Longitude:	$x1=0,487756001^\circ$,	$x2=2,671771000^\circ$
Latitude:	$y1=34,07297500^\circ$,	$y2=35,71108600^\circ$

Tiaret occupe une superficie de 20.086,62km² (dont le Périmètre total: 846.3 Km), elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et au Sud. Elle est délimitée au Nord par les wilayas de Relizane, Cheleff et Tissemsilt, à l'Ouest par les wilayas de Mascara et Saida, à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Sud et Sud-Est par Laghouat et El Bayad (Site officiel de la wilaya, 2014 (Carte. 02).

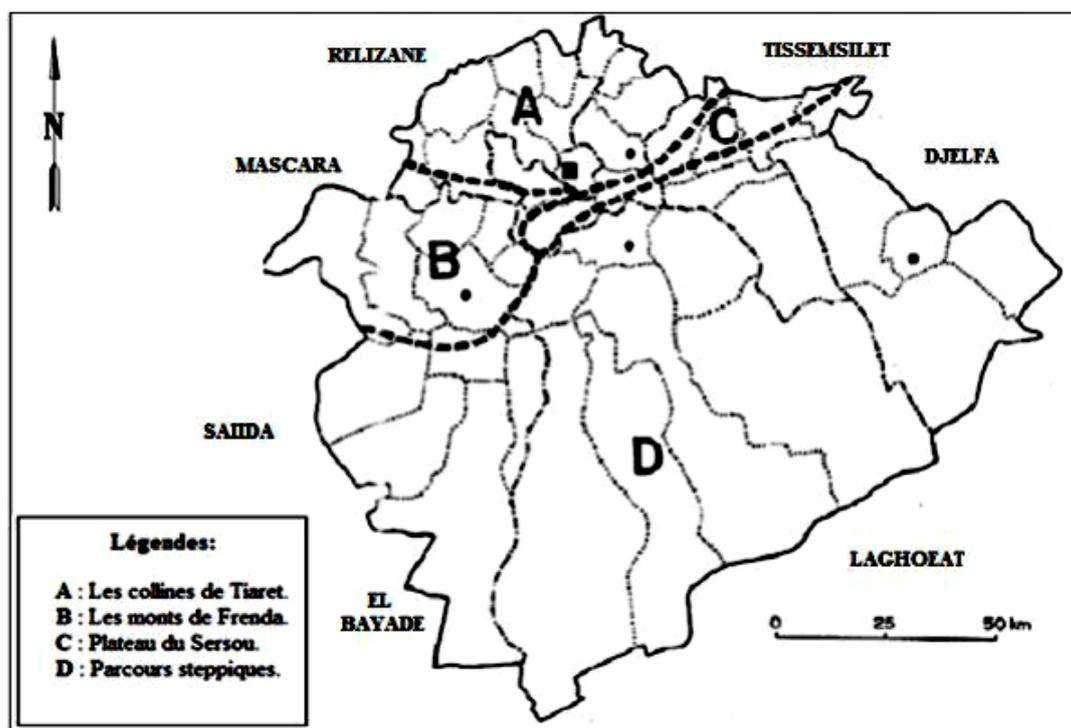


Fig.12. Carte des régions naturelles de la wilaya de Tiaret (Duvignaud, 1992).

La caractérisation des différentes zones a été synthétisée à partir d'une étude récente portant rapport sur les ressources naturelles et évaluation des terres établie en 1995 par l'Institut Technique des Grandes Cultures, Algérie (ITGC) et l'Institut Agronomico per l'Oltremare, Italie (IAO).

I.2.1.3. Géologie

Du point de vue géologique le territoire de la wilaya est subdivisé en deux domaines: le domaine tellien et le domaine pré-atlassique (P.A.W.T, 1988). Contrairement au domaine pré-Atlasique qui couvre particulièrement les zones steppiques, notre zone d'étude appartient au domaine Tellien, ce dernier caractérisé par les formations qui correspondent aux placages Plio-Quaternaire abritant la zone du Sersou; le Miocène supérieur et moyen relatif à l'ensemble de Mechraa Sfa Tagdempt et Djebel Guezoul; le Miocène inférieur s'étend de Tiaret à Dahmouni; l'Oligo- Miocène correspond aux Tiaret et enfin, l'Eocène calcaire se trouve au Nord-Ouest de la wilaya s'étalant de Rahouia à Djillali Ben Amar (P.A.W.T, 1988).

I.2.1.4. La couverture pédologique

Le sol reste l'élément principal de l'environnement, qui règle la répartition des espèces végétales. La mise en place du climat, de la végétation et des sols méditerranéens est

très ancienne et très complexe. Elle commença au début du quaternaire et s'affirme à partir de l'holocène. Il s'agit dans ce contexte de sols anciens selon le concept de (Duchaufour, 1983).

I.2.1.5. Hydrologie

D'après le site officiel de la Direction de l'Hydraulique¹ (2014), les nappes aquifères reconnues à travers le territoire de la Wilaya recèlent d'importantes ressources hydriques dont 53% sont utilisées au profit de l'alimentation en eau potable, à l'irrigation et l'alimentation des unités industrielles. Ces nappes sont mal délimitées et mal quantifiées. Elles nécessitent un bilan hydrogéologique et un suivi rigoureux.

Notre zone d'étude est appartenante au bassin versant de l'Oued Mina. Le bassin versant de l'Oued Mina est le plus important, et le plus intéressant des sous bassins versants de cette Wilaya. Il contribue à l'alimentation de la prise de Sidi Ouadhah et du barrage Bakhadda.

I.2.1.6. Climat

Le climat est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants et le facteur primordial influant l'activité des biocénoses (Ramade, 2009)

I.2.1.6.1. 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.

a. Précipitations moyennes mensuelles

Le tableau ci-dessous présente la répartition moyenne mensuelle des précipitations durant 10ans (2006-2016)

¹ www.wilaya-tiaret.dz/dhw.html

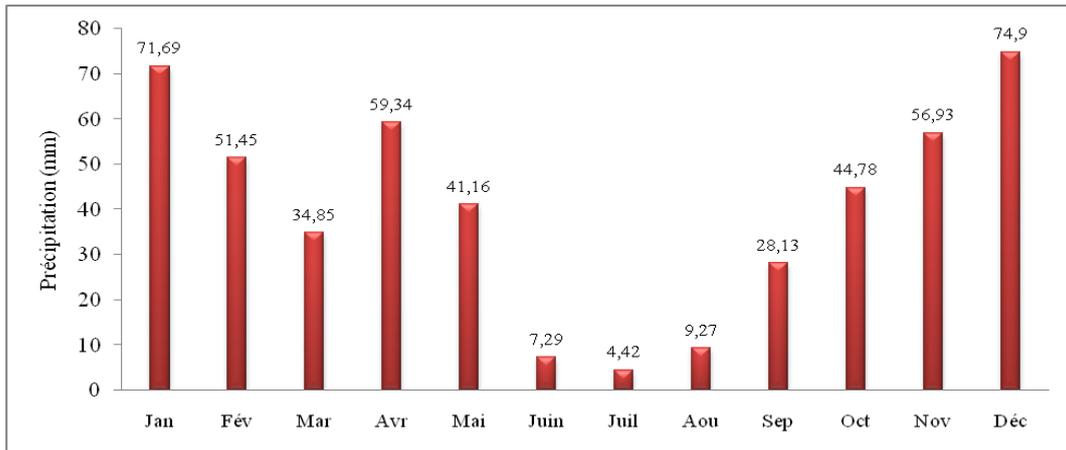


Fig.13. Répartition moyennes mensuelle des précipitations (2006-2016)
(Station Météorologique d'Ain Bouchekif, Tiaret, 2017)

A partir de ces données, qui relative à la répartition moyennes mensuelles des précipitations, on remarque cette région se caractérise par des changements en faisant : 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 décembre, janvier, avril. Le mois le plus pluvieux de la station de Tiaret est le mois de décembre, soit 74.9 mm et le mois de juillet représente le mois les plus secs avec une pluviométrie de 4.42 mm.

b. Les précipitations moyennes annuelles :

Le tableau suivant présente la répartition annuelle des précipitations de la station de (Tiaret) (2006-2016).

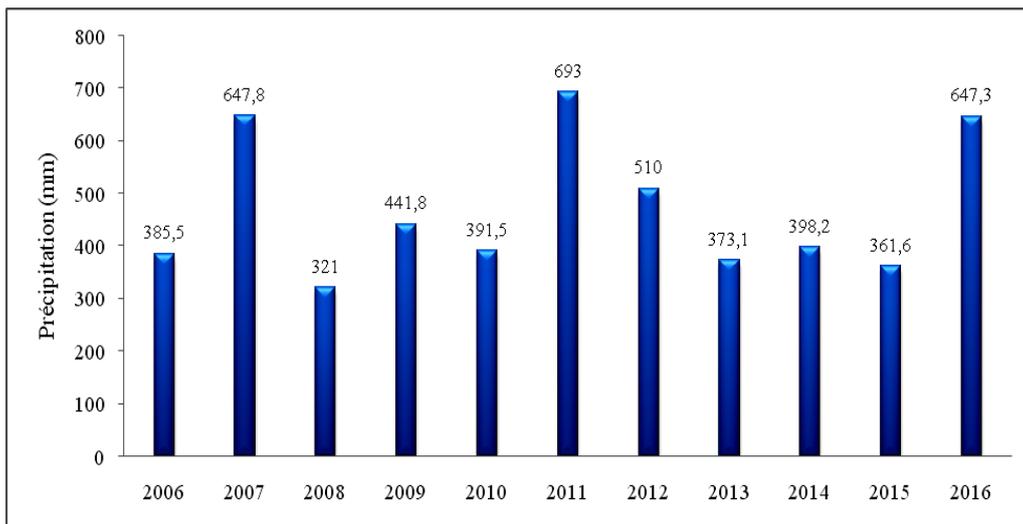


Fig.14. Répartition moyennes annuelles des précipitations (2006-2016)

I.2.1.6.2. La température :

La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendants. La grande majorité des êtres vivants ne peut subsister que dans un intervalle de température comprise entre 0 et 50°C, les exceptions se rencontrant surtout dans le milieu aquatique (Dajoz, 2006).

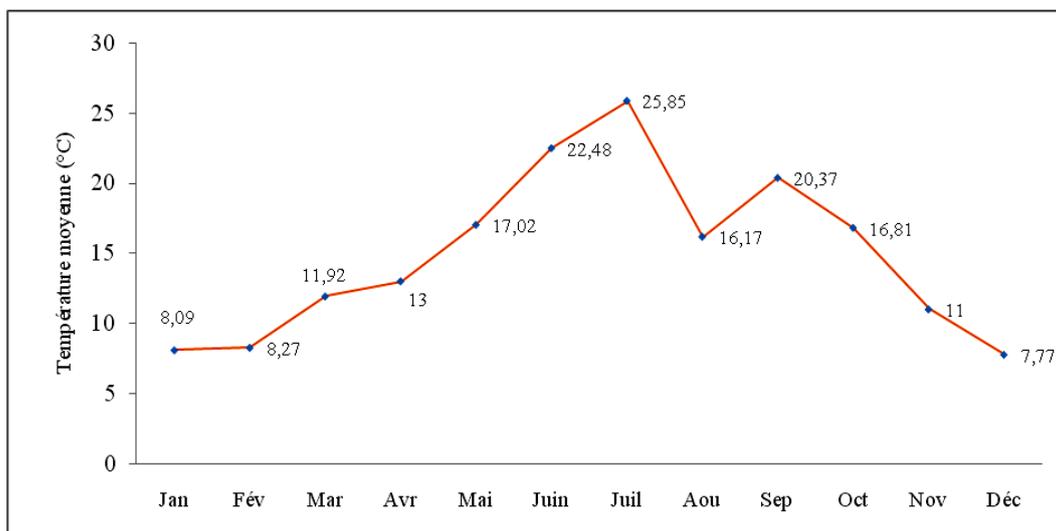


Fig.15. Moyenne mensuelle du Température de Tiaret (2006-2016).

(Station Météorologique d'Ain Boucekif, Tiaret, 2017)

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

I.2.1.6.3. L'humidité

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

L'humidité relative moyenne annuel est de 59.3%, elle atteint son minimum durant le mois du juillet (inférieur à 40%). Son maximum est enregistré durant le mois décembre et janvier avec une moyenne supérieur à 70%.

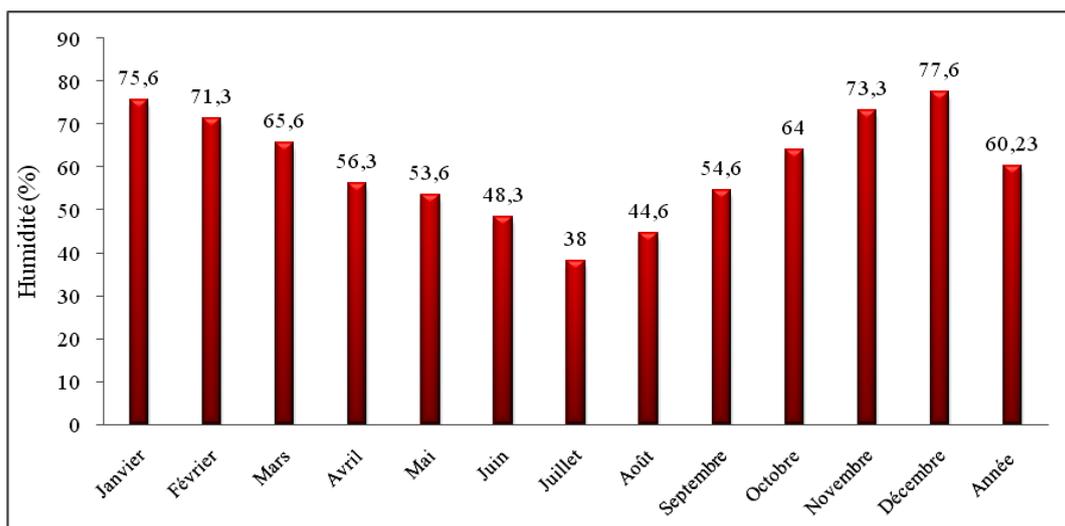


Fig.16. Humidité moyenne de l’atmosphères en pourcentage (2016)
(Station Météorologique d’Ain Bouchekif, Tiaret, 2017)

I.2.1.6.4. Le vent :

Les vents entraînent des variations de température et d’humidité et exercent une action néfaste sur le comportement du monde vivant.

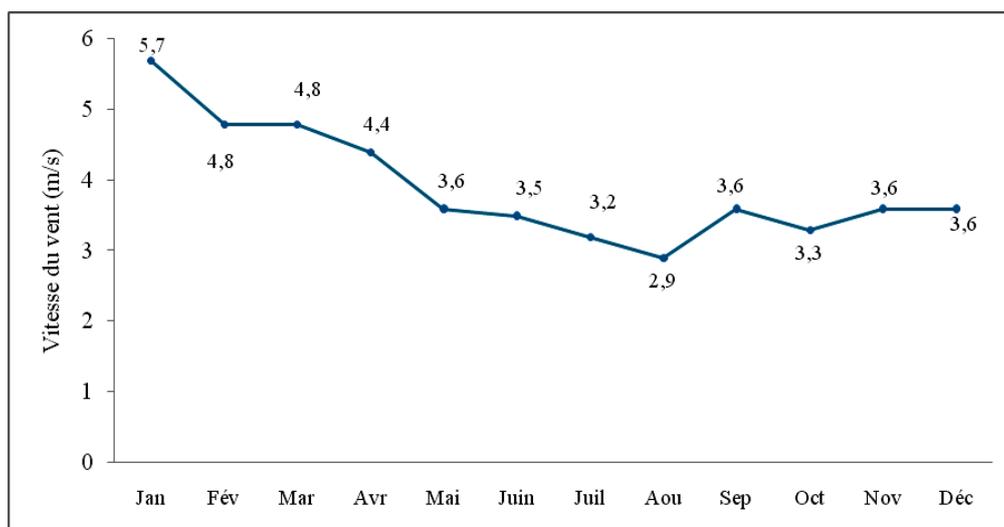


Fig.17. Moyennes Mensuelles de la vitesse du vent (m /s) pondant la période (2006 - 2016)
(Station ANRH de Tiaret, 2017)

Selon la figure 21, les vents de direction Nord- Ouest sont dominants, ils sont généralement frais, leur vitesse moyenne annuelle est de 3.91m/s. Les vents de la direction du Sud-Est et Est sont les moins fréquents.

La période estivale est caractérisé par le sirocco qui vient du Sud, Sud-Ouest et Sud-Est avec une moyenne 24 à 29 jours/an, il apparait aux moins de mai juin juillet. C’est un facteur de propagation des incendies.

I.2.1.6.5. 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 (station ANRH de Tiaret, 2017) a enregistré pour une période de 10 ans, les moyennes de chute de neige mentionnées dans La figure 22.

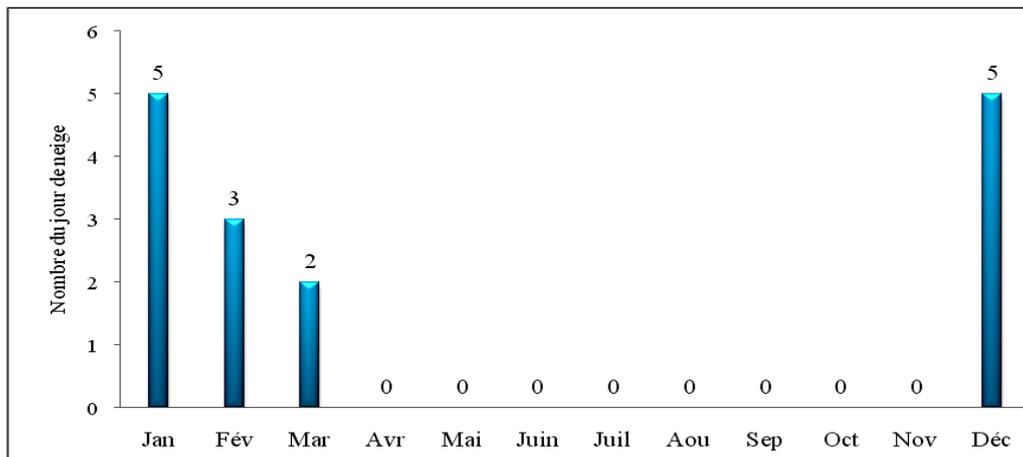


Fig.18. Nombre de jours de neige par moi (2006-2016)

I.2.1.6.6. Gelée blanche:

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

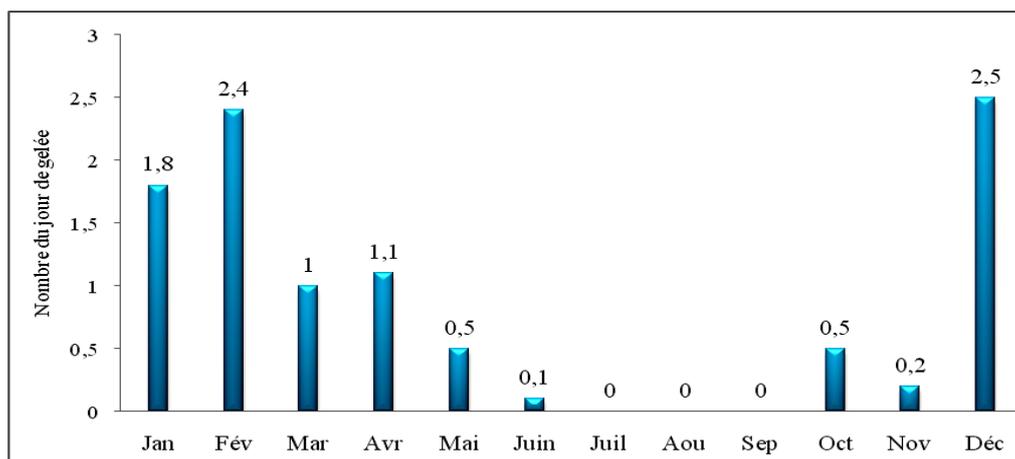


Fig.19. Nombre de jours de gelée par moi (2006-2016)

(Station Météorologique d'Ain Bouchekif, Tiaret, 2017)

I.2.1.6.7. La synthèse climatique :

La synthèse des données représentée par le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le climagramme d’Emberger.

a. Le diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique , imaginé par Gaussen ,consiste à placer en abscisse les mois de l’année et en ordonnée les température à droite et les précipitation à gauche avec pour échelle 1°C=2 mm de précipitations (Ramade.2002).

On obtient ainsi deux courbes superposées : l’une donnant les variations thermiques l’autre les variations des précipitations les périodes d’aridité marqués sur ces diagrammes par les régions du graphique ou la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique

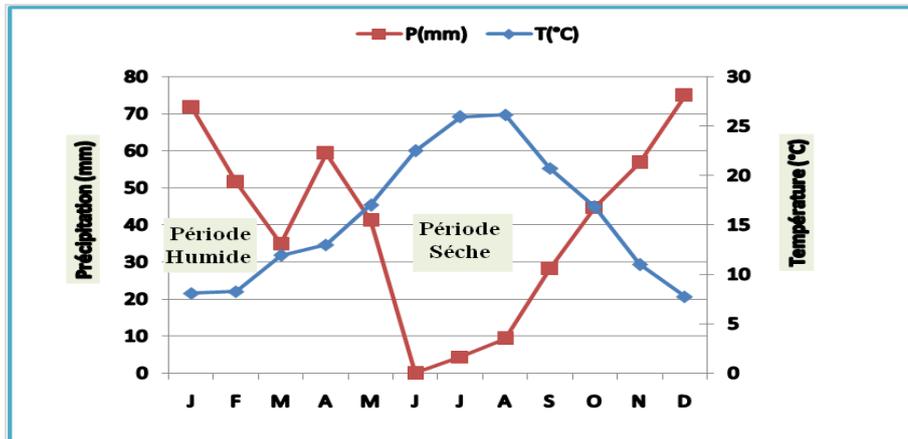


Fig.20. Diagramme ombrothermique.

b. Climagramme d’emberger

Emberger a proposé un quotient pluviométrique et climagramme qui permet de distinguer les différents étages climatiques méditerranéens.

Ce quotient est défini par la formule : Selon Dajoz (2006), la valeur de Qest d’autant plus élevée que le climat est plus humide. Le système d’Emberger permet la classification des divers climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et par une pluviosité concentrée sur la période froide

$$Q = 2000 \frac{P}{M^2 \cdot m^2}$$

- Q : Quotient pluviométrique d’Emberger
- P : Précipitation annuelle exprimée en mm
- M : Moyenne des températures maximales du mois les plus chauds exprimés en °C
- m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C

Stewart (1969) simplifia la formule précédente en proposant un quotient :

$$Q = 3.43 * P / (M - m)$$

Le Q_2 de la région de Tiaret pour cette période (1986-2016) est équivalent à 37.34. Nous constatons que la ville de Tiaret se situe dans l'étage bioclimatique : semi-aride caractérisé par des Eté secs et chauds et des hivers froid.

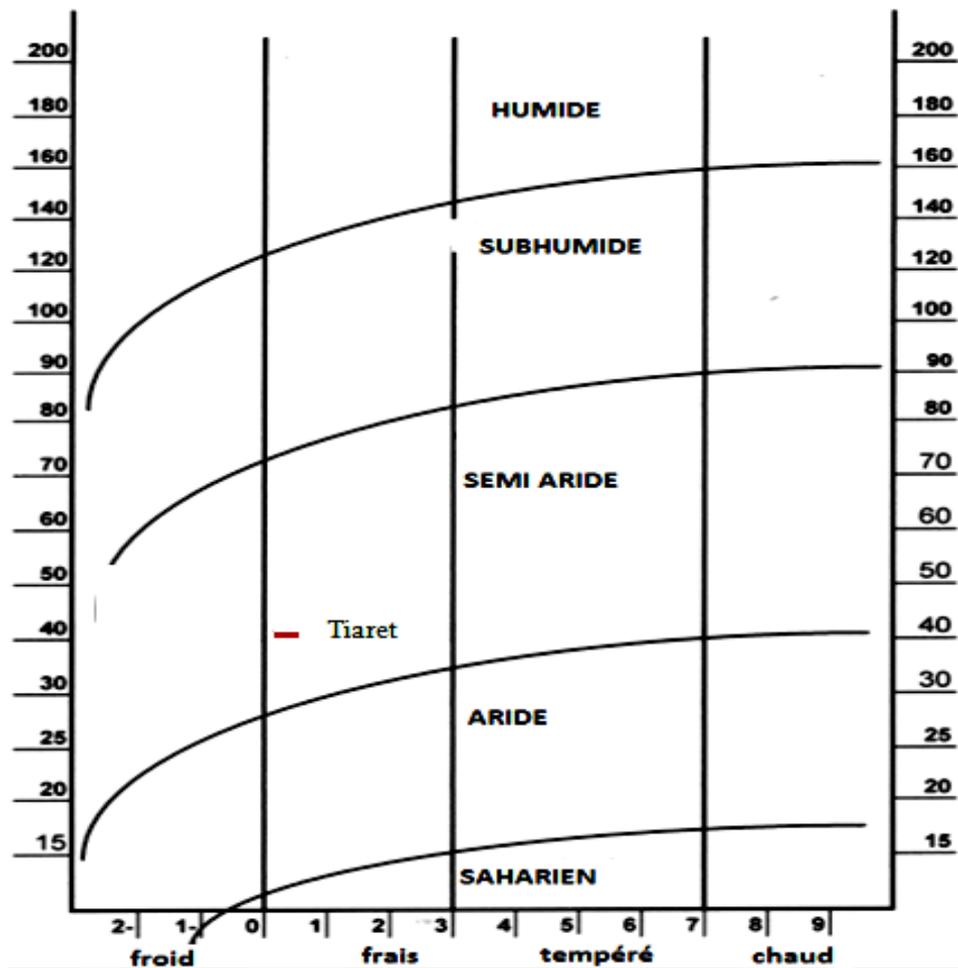


Fig.21. Climagramme d'Emberger durant la période (1986-2016).
(Station Météorologique d'Ain Bouchekif, Tiaret, 2017)

I.3. PRESENTATION DES ZONES D'ETUDE

La zone sur laquelle porte notre étude fait partie intégrante des monts de Tiaret, les monts de Tiaret se situent au Nord de la wilaya, limités au Sud à l'Est par la route nationale N 14 qui lie les communes de Mellakou, Tiaret et Dahmouni. Au Nord par la commune de Guertoufa et à l'Ouest par la route W11 (Carte. 03).

Administrativement, notre zone d'étude occupe une position partagée entre le territoire de quatre communes : la commune de Tiaret, de Guertoufa, de Tegdempt, et de Mechraa Sfa, sur une superficie de 4 893,28 ha (CFT, 2014). Elle est constituée par quatre cantons principaux: Djebel Guezoul, Djebel Koumat, Djebel Azouania et Djebel Saffalou.

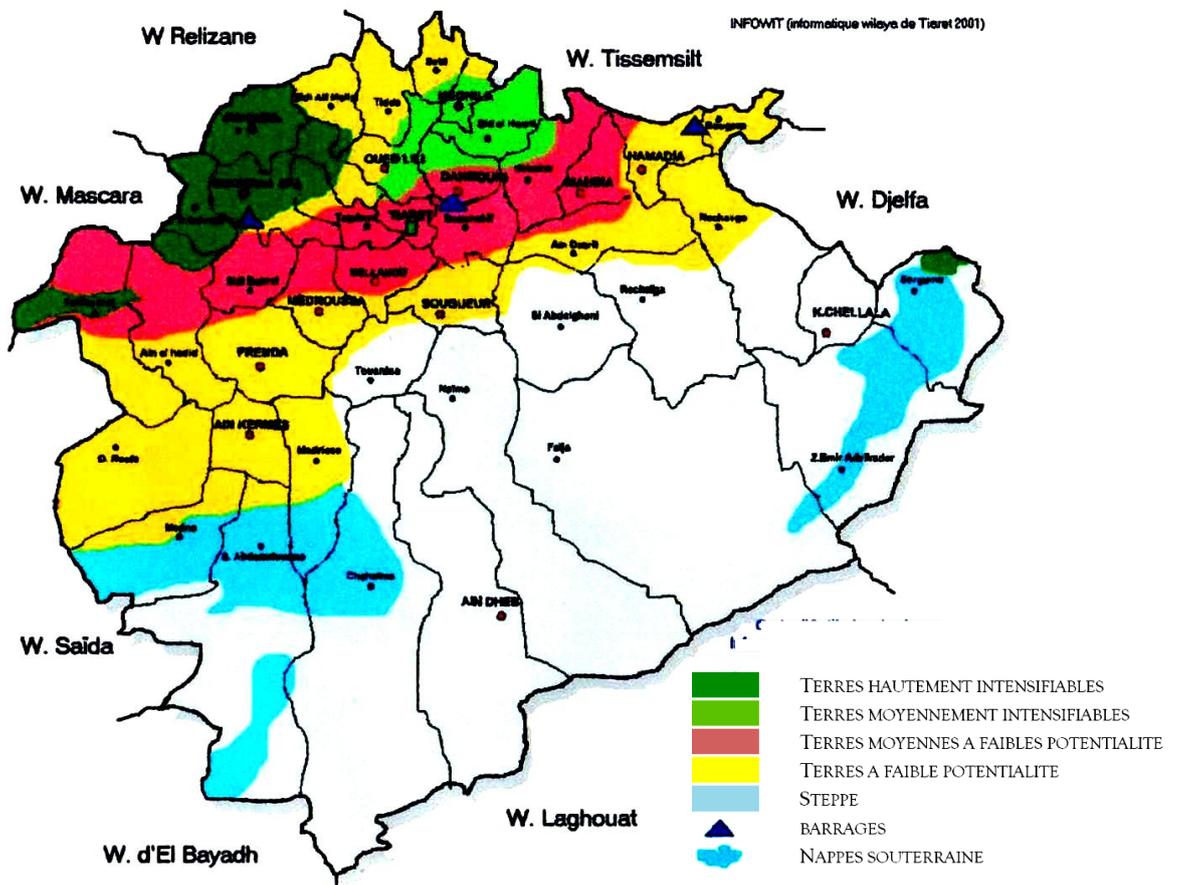


Fig.22. Carte d'Aptitude des terres Infrastructures Hydrauliques et Nappes.

(INFOMIT, 2001)

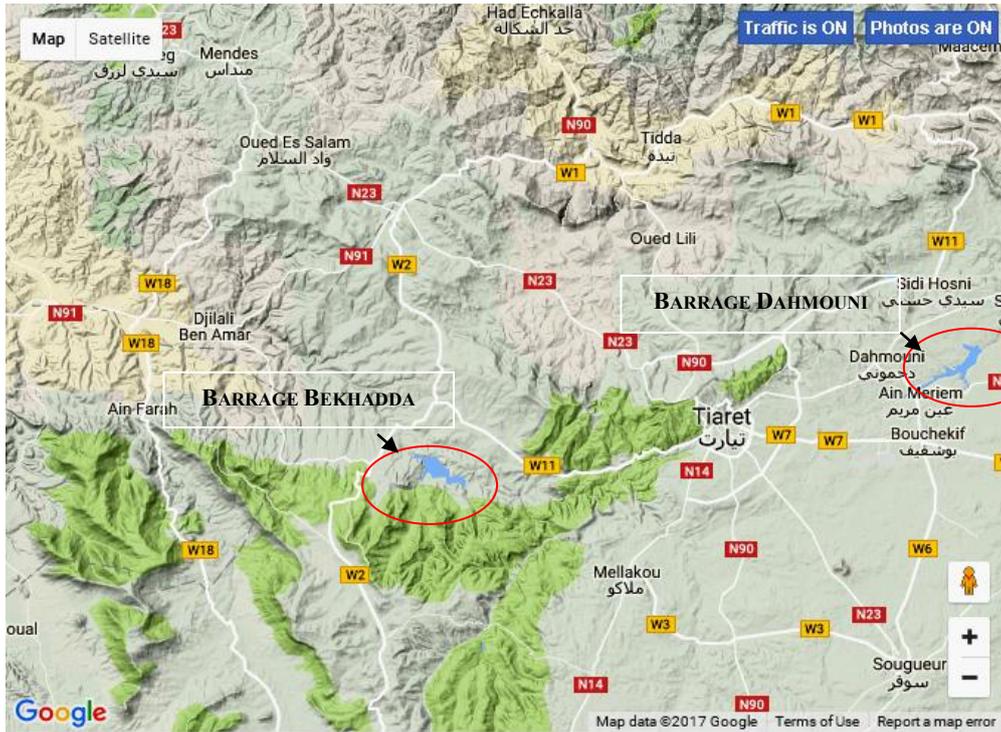


Fig.23. Carte satellite de situation des Barrages de Dahmouni et Bekhadha (www.googleearth.com)

I.3.1. PRESENTATION DU BARRAGE DE BAKHADDA

La connaissance du site à travers sa localisation, la taille du bassin versant, la nature géologique des formations soumises à l'érosion, son historique mettant en évidence son importance économique, sont autant d'éléments qui peuvent caractériser les sédiments à valoriser, en matière d'ordre de grandeur des volumes à traiter et des moyens à mettre en œuvre dans le cadre global de la valorisation de la vase.



Fig.24. Photo récente du barrage de Bekhadha (BOUDALI D, 2016)

I.3.1.2. Données générales

- a. Propriétaire ou exploitant : République Algérienne Démocratique et populaire ;
- b. Dates du commencement et de l'achèvement du barrage : 1928-1936 ;
- c. cours d'eau et bassin fluvial oued MINA ;
- d. Destinations principales et accessoires du barrage : Irrigation de plaine de Relizane et l'alimentation en eau potable de Machraa –Sfa, Rahouia et Tiaret. Mais, actuellement le barrage BAKHADDA doit répondre à des besoins d'approvisionnement en eau potable des villes Tiaret, Rehouia, Frenda, Machraa –Sfa

I.3.1.3. Données hydrologique

- Aire du bassin versant: 1280 Km²
- Précipitation annuelle moyenne (pluie ou neige): 542 mm
- Débit annuel moyenne de la rivière: 1m³/s (Quotient du débit total par le nombre de secondes de l'année)
- Débit instantané de la plus forte crue connue: 1100 m³/s
- Débit naturel minimum enregistré: 35 L /s

I.3.2. PRESENTATION DU BARRAGE DAHMOUNI

I.3.2.1. Emplacement :

Le barrage Dahmouni est situé sur l'oued Nahr Ouassel à 8 Km du village portant le même nom, dans la wilaya de Tiaret.

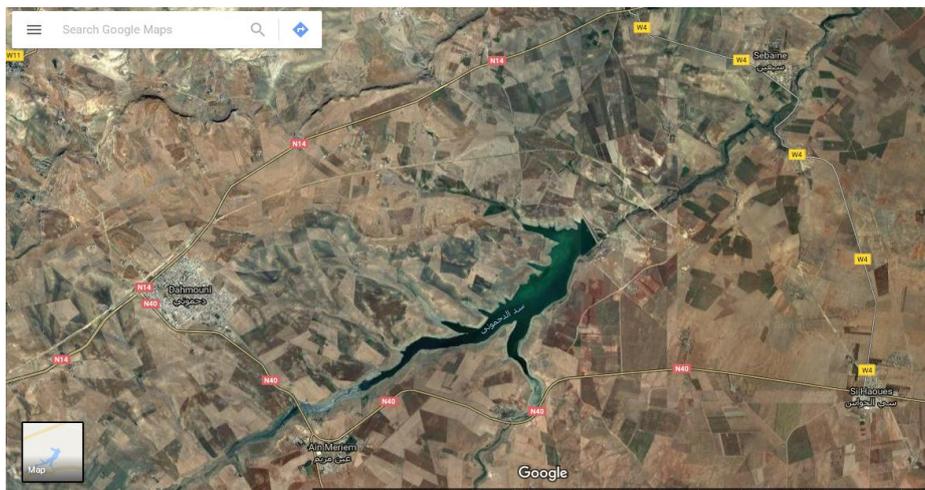


Fig.25. Situation des Barrages de Dahmouni
(www.googleearth.com)

I.3.2.2. Caractéristiques¹ :

Date de mise en service	1987
Superficie du bassin versant	530
La capacité initiale du barrage	41 Hm ³
La capacité estimée du barrage	31,39 Hm ³
Volume régularisé	9,00 Hm ³ /an
Apport réel du barrage	7,46 Hm ³ (période 1990 - 2001)
Taux d'envasement	6%

I.3.2.3. Destination :

L'irrigation du périmètre de Dahmouni est en étude pour une superficie de 4000 ha ; celle-ci sera achevée en juin 2004.



Fig.26. Photo récente du barrage de Dahmouni (Dahmani, 2016).

¹ Agence Nationale de Gestion Intégrée des Ressources en Eau, Agence du Bassin Hydrographique Cheliff Zahrez 68, Rue Chouhada frères Chaib-eddour B.P 664 Chlef <http://www.abh-cz.com.dz/>

CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES.

II.1. INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à la description des principales méthodes et techniques utilisées pour la caractérisation de la biodiversité avifaunistique des zones humides notamment celle des hauts plateaux et d'Ouest algérien reste mal-connue et peu étudiée.

Il existe des sites dans lesquels aucun recensement d'oiseaux notamment d'eau n'a été effectué, parmi ceux-là, nous avons choisi d'étudier l'avifaune aquatique de deux sites Ramsar situés en plein milieu des hauts plateaux algériens appartenant tous deux à la wilaya de Tiaret (barrage Bakhadda et Dahmouni).

II.2. OBJECTIF ET CHRONOLOGIES DE L'ETUDE

Notre objectif est de déterminer les espèces et de quantifier les populations d'oiseaux d'eau présentes au niveau des deux régions humides, afin d'avoir une idée (déterminer) leur place dans le fonctionnement de l'écosystème en question. Les différents indices écologiques et traitements statistiques utilisées lors de l'exploitation des résultats sont également ci-exposés.

Ce travail représente une contribution à l'étude des éléments écologiques du site et 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 2016 et Aout 2017 avec une fréquence d'une à quatre fois par mois. Un total de **04** sorties a été effectué pendant cette période.

Tableau 04. Calendrier des sorties

Zone d'étude	Date	Durée (H)	Nombre d'observateurs
Barrage Bekhadda	24/01/2017	4	15
	19/03/207	7	6
Barrage Dahmouni	24/01/2017	4	12
	10/05/217	7	8

II.3. MATERIEL DE TRAVAIL

II.3.1. Matériel de terrain

La problématique abordée est fondée sur un certain nombre de prises de données sur le terrain, essentiellement basée sur des opérations de dénombrement et de localisation des oiseaux selon un protocole déterminé.

Le dénombrement a été effectué à la jumelle 8x50 pour les bandes à faible distance. Les dénombrements proprement dits ont été effectués à l'aide d'un compteur à main en comptant un à un les individus peu nombreux ou par la méthode des estimations d'effectifs lorsque ceux-ci sont importants.

Pour la réalisation de l'étude de terrain, nous avons utilisé le matériel suivant :

1. Un bloc note et un crayon
2. Guide d'identification des oiseaux
3. Longue vue
4. Appareil photographique
5. Compteur manuel
6. Véhicule 4X4
7. Cartes et GPS
8. Etiquettes (date et le lieu d'échantillonnages).

II.3.2. Matériel biologique

Il s'agit des espèces d'oiseaux d'eau qui dépendent des zones humides au cours de leur cycle biologique. Pour éviter toutes confusions, nous rappelons que les oiseaux qui utilisent les zones humides constituent ce que l'on appelle communément *l'avifaune aquatique*. Cette avifaune aquatique regroupe toutes les espèces d'oiseaux qui à un moment donné de leur vie utilisent les zones humides. Un grand nombre d'espèces d'oiseaux appartiennent à cette catégorie qui est représenté en Algérie par 240 espèces selon Bellatreche (2007).

Dans le cadre de ce travail, nous nous intéressons donc aux espèces d'oiseaux d'eau au sens large du terme qui appartiennent notamment aux toutes familles qui constituent l'avifaune aquatique.

II.3.3. Les fiches de comptage

Sont des fiches standards qui contiennent un certain nombre d'informations relatives à un oiseau. Toutes les informations concernant sont consignées dans une fiche dite « fiche de comptage » (voir annexe 02).

Les fiches de comptage sont établies par la Conservation des Forêts de la wilaya de Tiaret et Tissemsilt. Elles sont universelles et doivent contenir un certain nombre d'informations comme indique la figure ci-après :

FICHE DE COMPTAGE		
DENOMBREMENT N°...../ 2016		
STRUCTURE : PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD, CONSERVATION DES FORETS DE TISSEMSILT, CONSERVATION DES FORETS DE TIARET, UNIVERSITE DE BEN KHALDOUNE, TIARET		
WI Site code : 14000	Date : 24 janvier 2016	Heure : 08:00
Noms des observateurs :	Situation administrative :	Conditions météorologique :
Observateurs :	- Wilaya de : TIARET	Bonnes
Collaborateurs :	- Daïra :	
Accompagnateurs :	Commune : Nom de site :	
	- Autres noms :	
	- Superficie : 380 (HA)	
	- Coordonnées :	
Site / zone humides	Végétation dominante :	Eau :
Type de de zone humide :	Description exhaustive de la	Nivea
Menace :	typologie du site en matière de	Qualité :
	végétation.	Profondeur (m) : m
CONTRAINTES		
Insuffisances en matériel d'observation :	Contraintes climatique :	Dérangements :
- Manque de longues vues	- Vents <input type="checkbox"/>	- Vents
professionnelles	- Brouillard <input type="checkbox"/>	- Brouillard
- Manque de jumelles	- Pluies-Neiges <input type="checkbox"/>	Origine :
- Manque de guides des oiseaux		- Animal <input checked="" type="checkbox"/>
		- Humain <input checked="" type="checkbox"/>
Espèces recensées :	Statut de l'espèce :	Qualité de la couverture
		de dénombrement du
		Site
		- Couverture Complete <input checked="" type="checkbox"/>
		- Couverture Partielle <input type="checkbox"/>
Autres remarques :		

Fig.27. Exemple d'une fiche de comptage vierge
(Direction de Conservation des Forêt, Tiaret, 2016)

Dans notre étude, le travail s'est résumé en trois étapes :

- La première a consisté en une collecte des fiches de comptage, notre matériel d'étude,
- La seconde au dépouillement et à l'exploitation de ces dernières
- Et la troisième au traitement des données recueillies à partir des fiches de reprises concernant tous les oiseaux repris, ensuite ceux d'eau au sens large du terme.

II.4. METHODE D'ETUDE

La figure N°28 schématise le protocole expérimental suivi lors de notre étude.

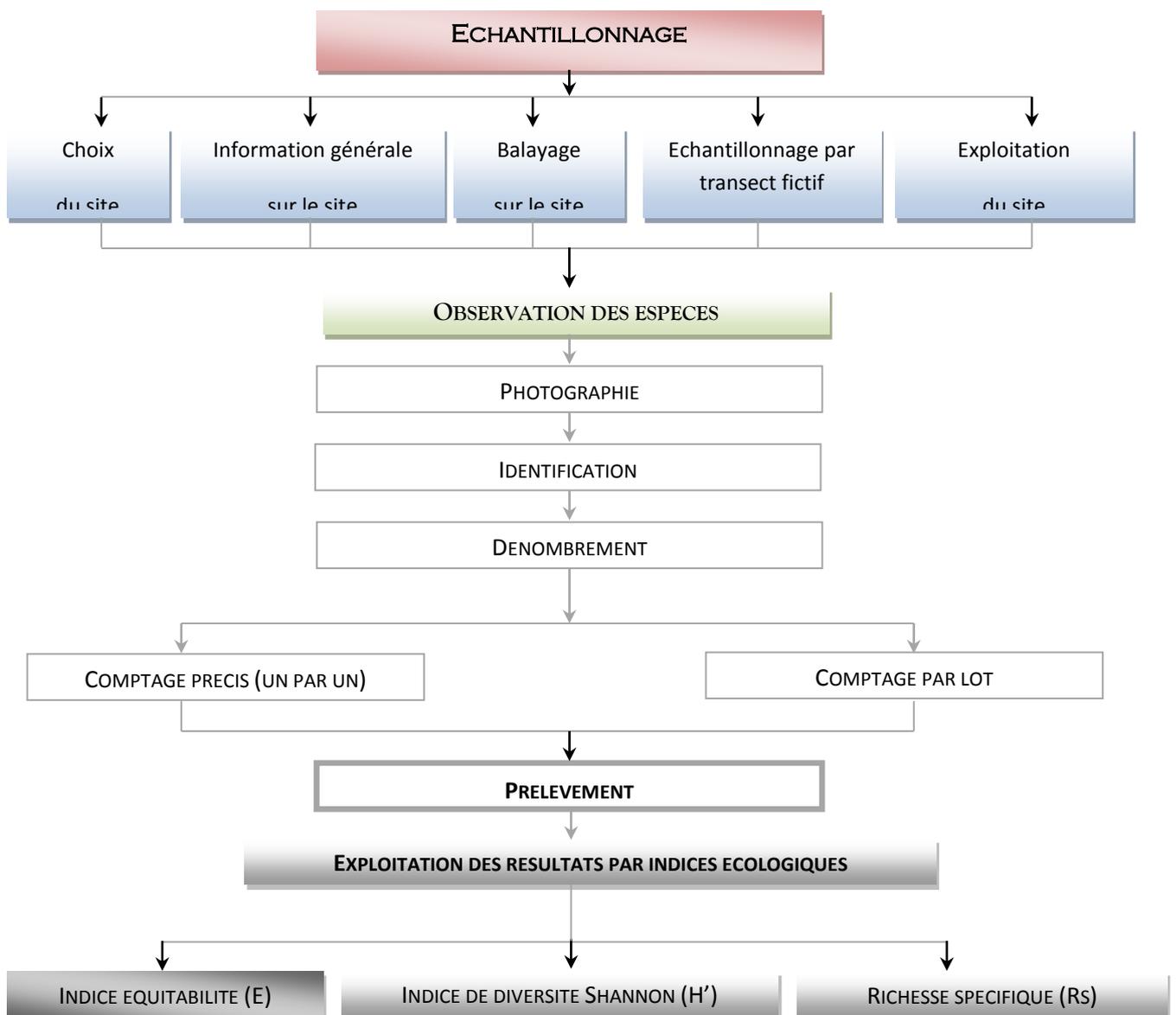


Fig.28. Schéma du protocole expérimental

L'échantillonnage est défini par l'ensemble des opérations qui consistent à la réalisation des relevés d'individus représentatifs pour la population étudiée (Gounot, 1969).

Durant notre travail, nous avons procédé à l'échantillonnage en prenant en considération les points suivants :

- ***Choix du site:***

Les stations échantillonnées sont des zones humides qui ont été choisies de façon typique et représentative en s'appuyant essentiellement sur l'expérience de l'observateur et sa connaissance sur ces zones.

- ***Informations générales sur le site :***

Situation géographique, conditions météorologiques, situation administrative, type de zone humide, faune et flore présentes, niveau d'eau...

- ***Balayage général sur le site :***

L'observateur balaye dans son champ de vision le long du site pour choisir l'emplacement offrant les meilleurs points d'observation (position dominante).

- ***Echantillonnage par transect fictif :***

Subdiviser notre zone en traçant des lignes virtuelles pour permettre d'optimiser les conditions de comptage (éviter le comptage double, avoir une vue précise).

- ***Exploration du site :***

Parcourir le milieu en marchant à vitesse lente afin de voir les espèces dans leur état naturel (manger, s'accoupler, reposer...), les chercher parmi les buissons et dans la végétation ou d'entendre leur bruit en s'enfuyant.

II.4.1. Observation des espèces

Avant de commencer à compter les oiseaux, on doit localiser les groupements d'espèces en se servant d'une longue-vue et de jumelles. Ensuite, on comptabilise chaque espèce soit par individu soit par groupe selon les effectifs.

II.4. 2. Photographie

Les oiseaux observés sont systématiquement photographiés dans leur environnement (habitat, milieu d'échantillonnage...). Les photos sélectionnées serviront à confirmer l'identification des espèces.

II.4. 3. Identification

L'identification des espèces a été réalisée en utilisant des guides de détermination connus en ornithologie : Mullarney et al 1999, Harrinson et Greensmith 1993, (Heinzel et al, 1995 in Albane l et al, 2009). (Atkinson-Willes, 1975 in Medouni, 1996).

II.4. 4. Dénombrements

D'après **Blondel (1969)**, un dénombrement permet d'obtenir un aperçu aussi précis que possible de la densité d'oiseaux sur une surface, on y arrive par étude directe ou par échantillonnage dont le but majeur est de contribuer le plus possible à la connaissance et à la conservation des espèces et de leurs habitats.

Les méthodes sont nombreuses et variées selon les conditions de site et de la population d'oiseaux (**Schricke, 1989**).

Deux principales méthodes sont connues (**Blondel, 1969**) :

- Les méthodes relatives qui utilisent des indices qui renseignent sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux comme les Indices Kilométrique d'Abondance et Indice Ponctuel d'Abondance.
- Les méthodes absolues dont l'objectif est de donner un aperçu aussi proche que possible de la densité par rapport à une superficie. Elles permettent de déterminer un nombre d'individus le plus proche de la réalité, d'une population rassemblée sur un espace délimité et relativement court dans le temps.

Nous avons retenu pour notre expérimentation la méthode absolue par comptage au sol. Points d'observation ont été choisis autour du plan d'eau de façon à réaliser un recensement exhaustif de tous les individus et espèces présents au moment du comptage. Les effectifs d'oiseaux peuvent être soit comptés précisément soit estimés, le choix dépend des conditions du site et des populations à dénombrer.

Nous avons procédé au comptage:

- Un par un pour les grandes espèces et petites populations
- Par lot pour les grandes populations, dont leurs effectifs dépassent les 400 individus.

a- Comptage précis (un par un)

On compte les individus d'une même espèce (groupe d'oiseaux homogène), un par un et on passe à une autre espèce ; pour les groupes en vol quand il s'agit d'espèces de grande taille. Le comptage s'est réalisé avec un compteur manuel pour ne pas se tromper.

Cette méthode est utilisée lorsque :

- la population est faible ;
- il y a peu de mouvements (nourriture, repos) ;
- la perturbation est faible ou nulle ;
- le site est de petite étendue ou une zone ouverte.



Fig.29. Exemple d'un comptage précis (un par un) (Bakaria, 2015)

b- Le comptage par lots

Il se fait par la méthode des « paquets » : il s'agit de compter précisément un paquet de 10, 50 ou 100 individus, d'après l'expérience de l'observateur, le principe consiste à faire un balayage de toute la population et de compter le nombre de paquets de mêmes dimensions. Ce comptage est utilisé dans le cas où :

- Le nombre des individus est important ;
- Les oiseaux sont en mouvement ;
- Il y a une cause de perturbation d'où une observation prolongée est difficile ;
- Les oiseaux forment un groupe compact (foulques....) ;
- La distance d'observation est grande d'où une difficulté de bien observer.

Ce comptage consiste à compter le groupe en le divisant en plusieurs zones, puis additionner ces sous-totaux mais il faut trouver des repères pour ne pas superposer les surfaces et compter des groupes d'oiseaux deux fois.

Il est préférable de considérer des blocs de petite taille (la plupart des observateurs utilisent des blocs de 10 individus). Des blocs de 100 oiseaux ou plus ne sont généralement utilisés que pour les oiseaux en vol, lorsque le temps disponible est très limité, pour effectuer le comptage.

La **figure N°26** montre un exemple de comptage par lots



Fig.30. Exemple d'un comptage par lot (Bakaria, 2015)

II.4.5. Prélèvement de données

Les prélèvements ont été faits par observation directe et photographie. Toutes les informations sont notées : date et heure du comptage, nom du site, conditions climatiques. L'effectif des espèces est noté au fur et à mesure que les comptages sont effectués en séparant chaque sous-total du précédent par une virgule, un point ou un signe. Par exemple: "chevalier gambette 104, 11, 29, 6, 1, 5, 36 = 192". Les comptages sont additionnés à la fin de la visite pour donner un total général pour chaque espèce rencontrée durant l'observation.

II.4. 6. Exploitation des résultats par les indices écologiques

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

II.4. 6.1. Richesse spécifique (R_S).

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope. 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 (Blondel, 1969).

II.4. 6.2. Indice de diversité de Shannon

L'Indice de Shannon –Weaver H' (Shannon et Weaver, 1963) permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (Daget, 1976). 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 :

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

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 ∞ .

II.4.6.3. 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).

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

$$H_{\max} = \text{Log}_2(S)$$

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 III

RESULTATS ET DISCUSSION.

II.1. QUALITE DE L'EAU

Il n'existe pas d'indicateur universel pour évaluer la qualité globale d'une eau superficielle.

Les eaux des deux barrages étudiés sont caractérisées par une valeur élevée de pH, de salinité avec une faible minéralisation, ce qui nous permet de constater que l'eau 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.

D'après les études précédentes sur les analyses des germes totaux, il semble que les eaux des barrages sont chargées de bactéries dont la croissance varie d'une station à une autre. Le barrage Bakhadda est les plus contaminées.

Les deux barrages sont caractérisés par un 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. Nous avons enregistré une très faible biodiversité des invertébrés aquatiques.



Fig.31. Vision de l'état actuel du barrage Dahmouni
(Couvert végétal assez faible ou même dénudé) (Dahmani, 2016)

II.2. RESULTATS SUR L'INVENTAIRE DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE DANS LES ZONES ETUDIEES

Au cours de nos sorties, nous avons établi un inventaire suite aux observations effectuées dont la totalité des espèces répertoriées, est mentionnée dans les tableaux ci-après (annexes 1 et 2).

A partir du nom vernaculaire reconnu des oiseaux sur terrain, et pour chaque espèce, nous avons déterminé la classification scientifique ; à savoir le nom scientifique de l'espèce, l'ordre et la famille correspondante. Les fluctuations des dénombrements réalisés dans les deux zones sont également mentionnées.

II.2.1. Composition spécifique du peuplement d'oiseaux d'eau :

Cet inventaire a été établi au cours de la période s'étendant entre Janvier au Mai 2017. Il s'agit des résultats obtenus par différentes sources, à savoir la consultation des gens expérimentés, des établissements compétents (Direction générale des forêts -Conservation des forêts de Tissemsilt et de Tiaret (voir annexe 3), et des documents spécialisés comme les Fiches de comptage dotés au Recensement International Hivernal des Oiseaux d'Eau

La liste systématique des espèces recensées a été dressée selon un ordre de classification après la consultation de plusieurs ouvrages et fascicules de systématique.

Globalement, notre inventaire a révélé la présence de **57** 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, l'Avocette, l'Echasse blanche, les Gravelots, les Chevaliers.

II.2.1.1. Structure du peuplement du barrage de Dahmouni

Les figures ci-après résument les lites des espèces aviaires répertoriées durant les deux visites en 2017 au barrage Dahmouni.

a. 1^e visite sur le lieu

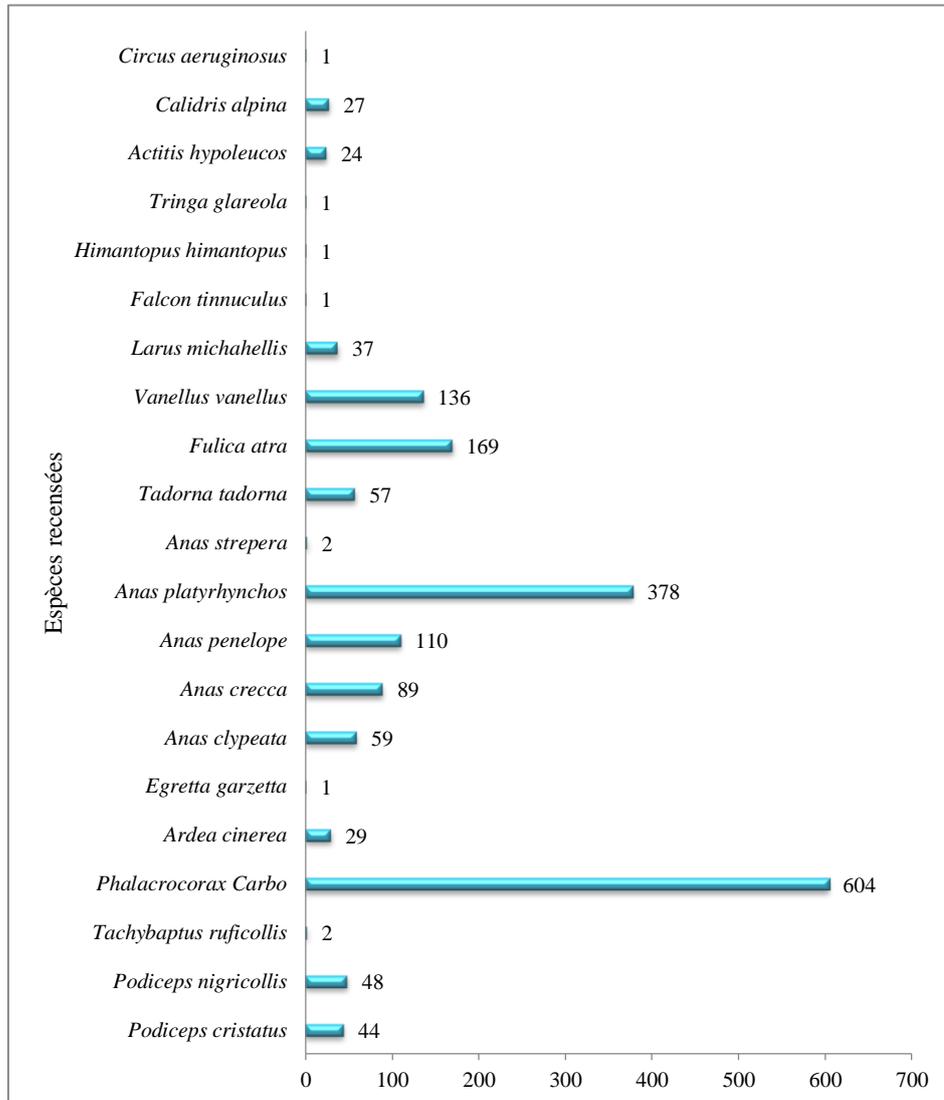


Fig.32. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Dahmouni lors de 1^e visite.

b. 2^e visite sur le lieu

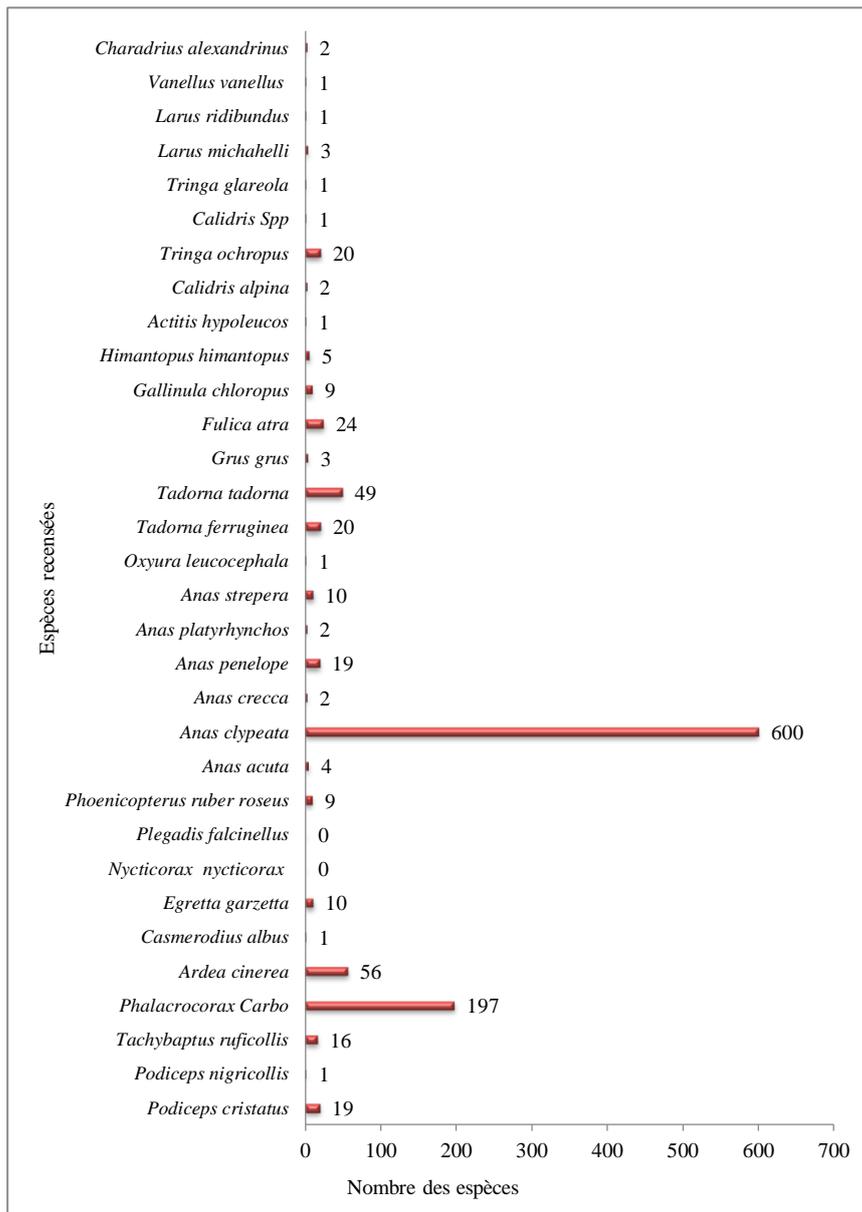


Fig.33. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Dahmouni lors de 2^e visite.

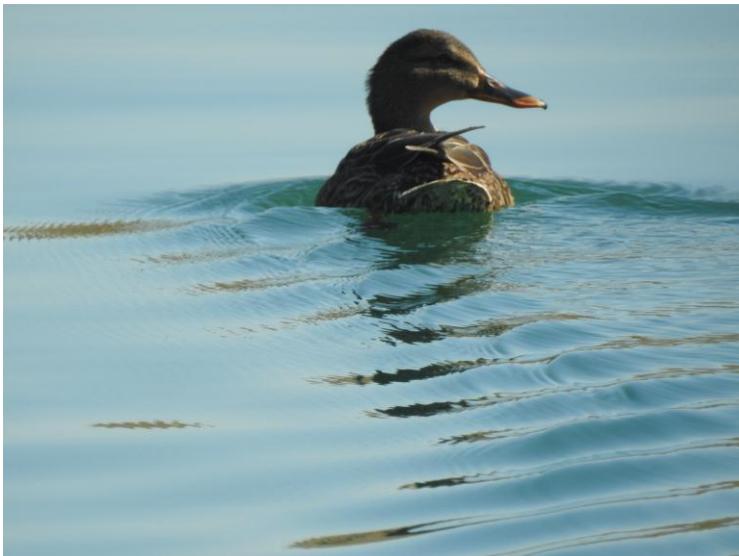
En examinant l'histogramme d'évolution des effectifs totaux des oiseaux recensés durant les deux visites au barrage de Dahmouni, nous constatons une augmentation des effectifs d'oiseaux durant l'automne puis une baisse. Ceci pourrait être en relation avec les passages migratoires. Puis le barrage assiste à une deuxième arrivée d'oiseaux correspondant au deuxième pic des effectifs (avril), où les effectifs d'oiseaux atteignent jusqu'à 2909 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 du barrage.

En termes de nombre total d'individus recensés, durant les deux visites, en effet, le **Grand cormoran** (*Phalacrocorax Carbo*), **Canard souchet** (*Anas clypeata*) et **Canard colvert** (*Anas platyrhynchos*) dominent largement les autres espèces ils totalisent respectivement 604 individus, 600 et 378 individus de l'ensemble des oiseaux dénombrés.

Cette distribution des effectifs suivant les saisons pour ces deux espèces dominantes témoigne qu'ont un statut sédentaire. On note d'autres espèces comme **Foulque macroule** (*Fulica atra*), avec 169 individus recensés.



Grand cormoran (*Phalacrocorax Carbo*),



Canard souchet (*Anas clypeata*)



Canard colvert (*Anas platyrhynchos*).

Fig.34. Espèces la plus abondante au barrage Dahmouni (Dahmani, 2017)

II.2.1.2. Structure du peuplement du barrage de Bakhadda

Les figures ci-après résument les listes des espèces aviaires répertoriées durant les deux visites en 2017 dans le barrage Bekhadda.

a. 1^e visite sur le lieu

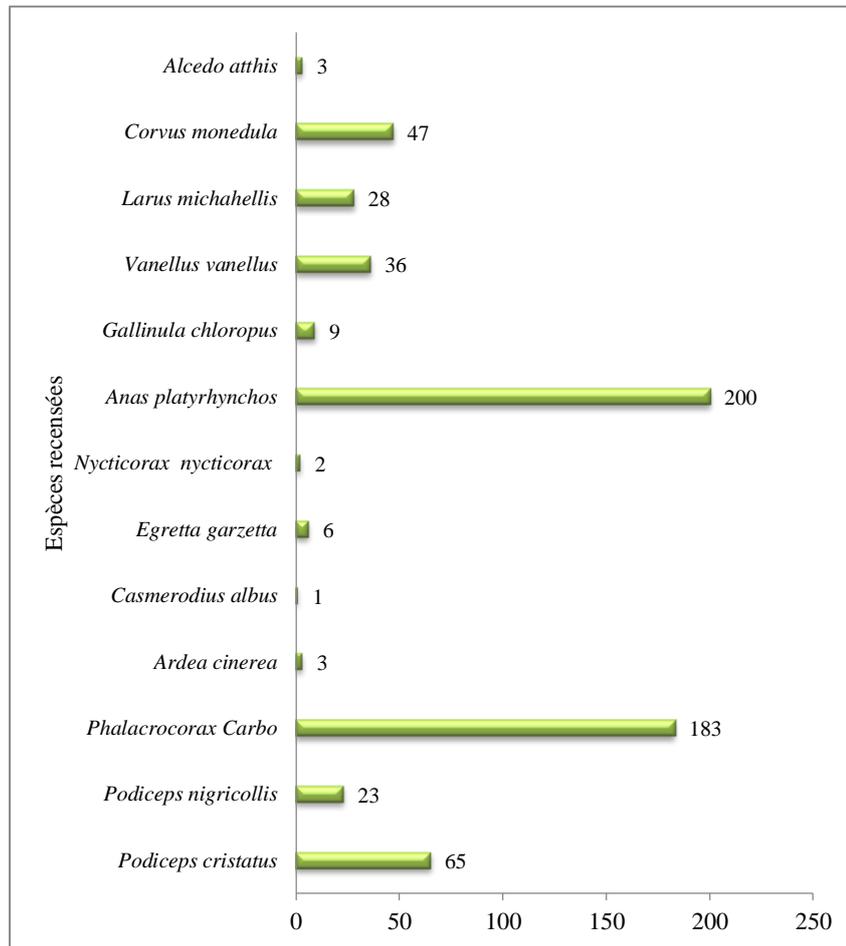


Fig.35. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Bekhadda lors de 1^e visite.

b. 2^e visite sur le lieu

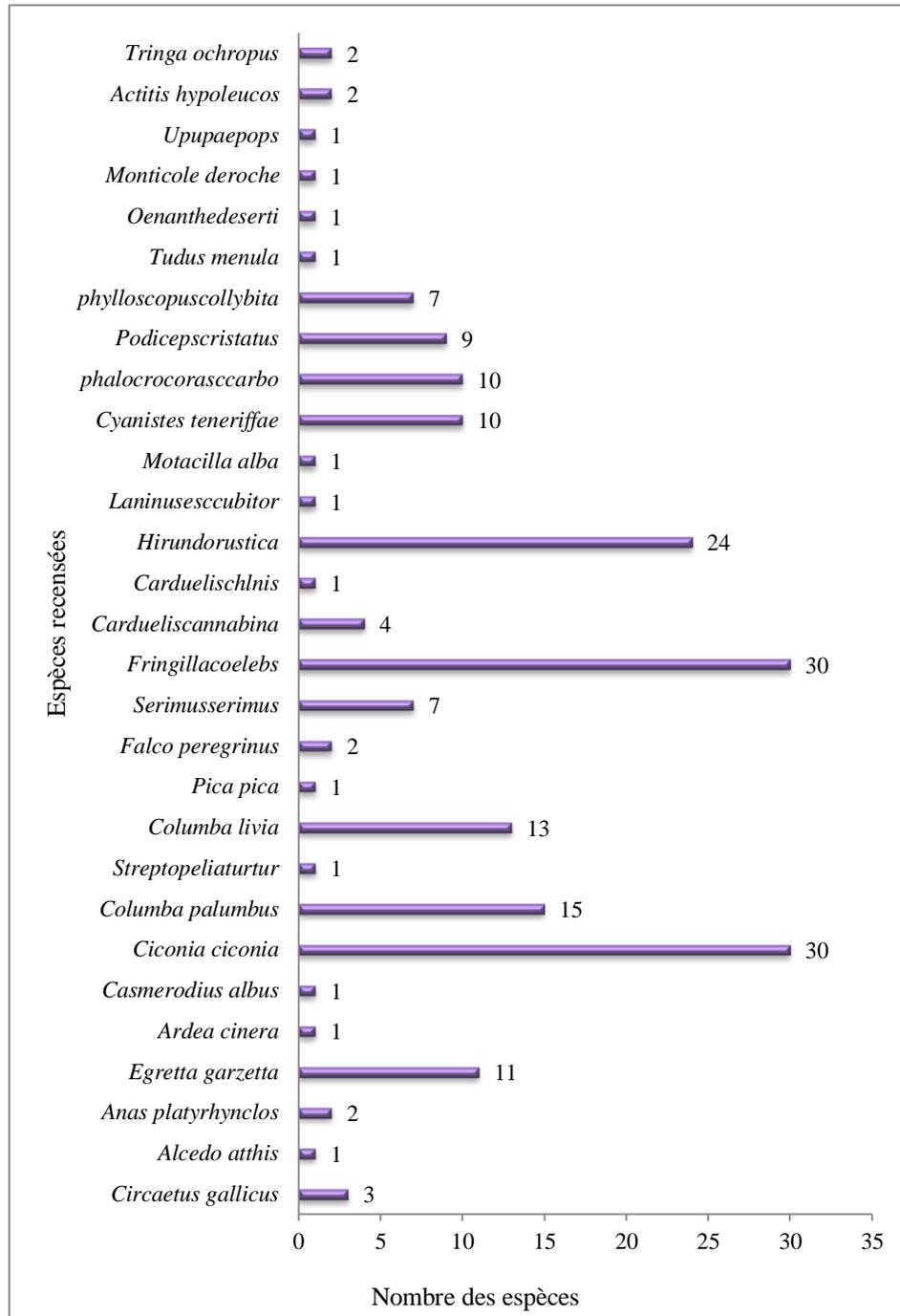


Fig.36. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Bekhadda lors de 2^e visite.

Le nombre d'espèces recensées représentant dans le barrage Bakhadda lors de nos visites, le **Canard colvert** (*Anas platyrhynchos*), l'espèce la plus abondante du peuplement, a été présent pendant toute la période d'étude, au cours de laquelle ses effectifs atteignent de 200 individus et **Grand cormoran** (*Phalacrocorax Carbo*) avec 183 dominant les autres espèces

Cependant, la deuxième visite du lieu montre une fluctuation au nombre des individus recensés, où **Fringillacoelebs** (*Pinson des arbres*) et **Cornicia cornicia** ils totalisent 30 individus pour chacun, puis vient **Hirundorustica** avec 24 individus.

Cette distribution rapprochée des effectifs suivant les saisons pour ces deux espèces dominantes

Nous enregistrons la présence d'autres espèces comme **Columba palumbus**, **Columba livia**, **Egretta garzetta** dont le nombre recensé varie entre généralement entre 10 à 15 individus.



Aigrette garzette
(*Egretta garzetta*)



Pigeon ramier
(*Columba palumbus*)



Pigeon biset
(*Columba livia*)

Fig.37. Espèces la plus abondante au barrage Bakhadda (Zennati, 2017)

II.2.1.3. Distribution des peuplements des zones humides lors de 1^e visite:

Les espèces ont été réparties dans quatre ensembles correspondant à une typologie distinguant les espèces hivernantes sur place, de passage à l'occasion des migrations, nicheuses sédentaires et enfin, migratrices et nichant sur place.

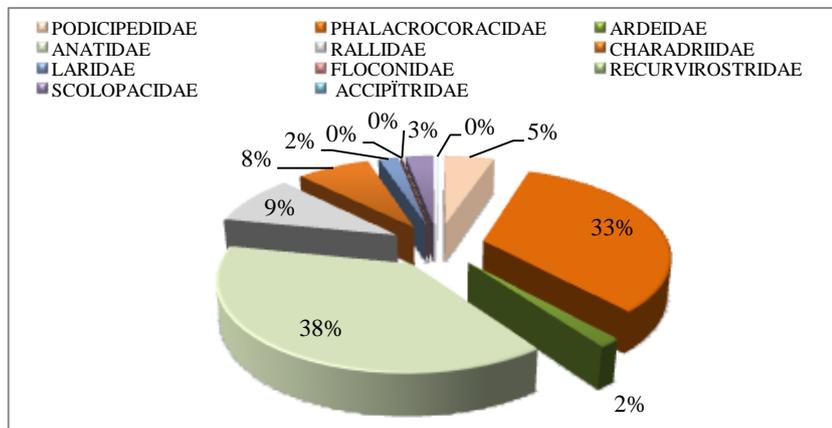


Fig.38. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Dahmouni.

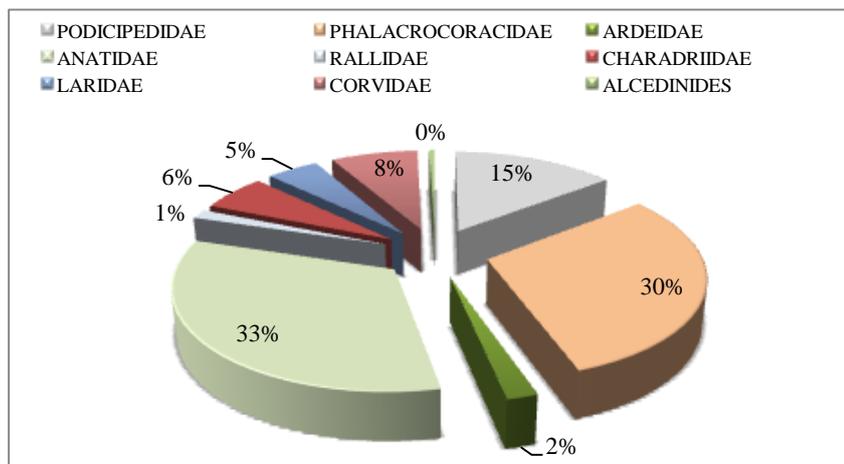


Fig39. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique du Barrage Bekhadda.

Au terme de nos prospections aux abords du site, dans les deux zones d'étude, nous avons compté un peuplement avien appartient à **30** familles différentes sur l'ensemble de ces espèces nous notons que la famille de Podicipedidae représente les plus grands nombres d'espèces avec 34.9% de la totalité des espèces dénombrées. La famille de Laridae est classée en 2^{ème} position avec 15.8% espèces et celui des Scolopacidae vient en 3^{ème} position avec 11.11% espèces. Les autres familles ne sont que faiblement représentées avec une espèce chacune (Fig.42, 43,44 et 45). Ceci représente 17% de l'avifaune recensée en Algérie et près de la moitié des ordres d'écrit dans le pays

Nous avons comparé l'importance des taxons d'oiseaux recensés dans nos régions d'étude avec d'autres étude ceux signalés en Algérie (Isenmann et Moali, 2000), dans Lac de barrage de Foug El Kherza, Biskra (Bacha, 2010), dans le Lac Ayata, El (Chenchouni, 2011), dans le Chott de Djendli, Batna (Chenchouni, 2007) et dans Sebkhet Bazer, Sétif (Djerdali, 1995) (**fig.42**).

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

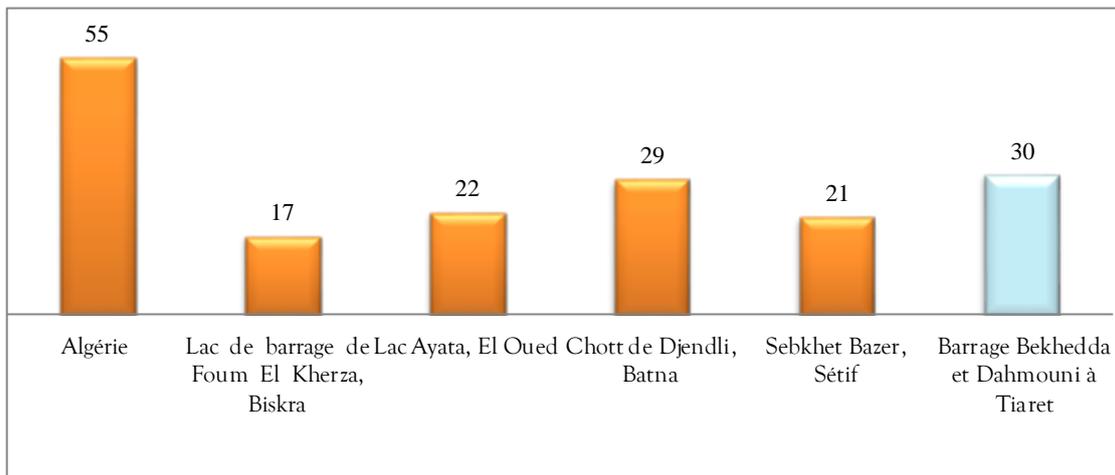


Fig.42. Taxons d'oiseaux recensés dans nos régions et d'autres en Algérie.

II.2.3. Indices écologiques

Afin d'évaluer la composition du peuplement étudié, nous avons calculé la richesse spécifique une fois, pour les deux barrages et pour les quatre mois d'étude. Nous avons également calculé l'indice de diversité de Shannon et celui de l'Équitabilité pour les barrages et pour les mois d'étude.

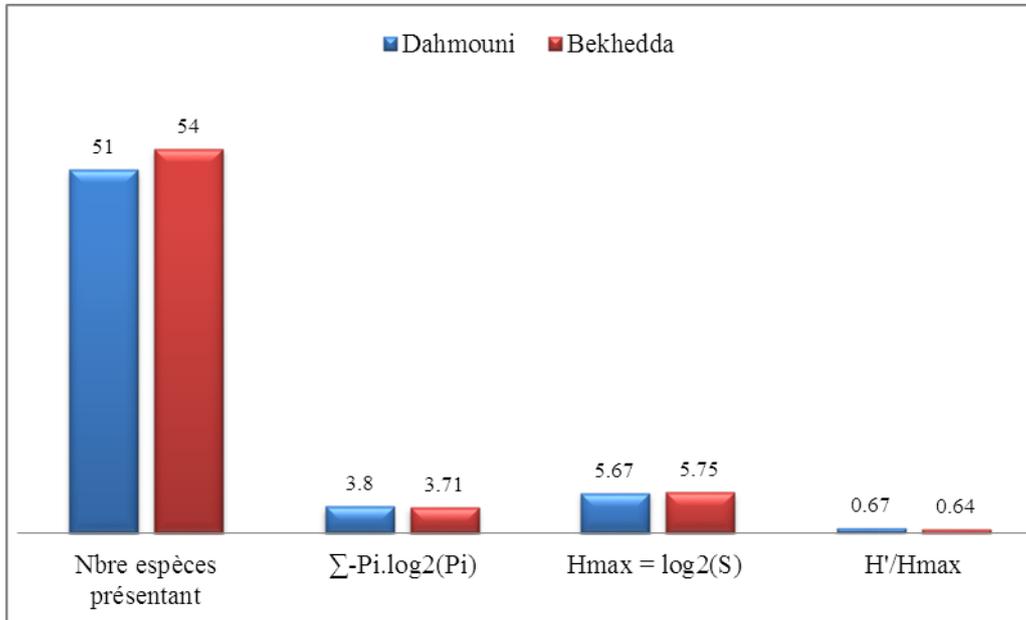


Fig.43. Variation de l'indice de diversité de Shannon H' et de l'équitabilité E

2.4. Diversité (S)

La diversité des peuplements des deux sites est exprimée par l'indice de Shannon. La figure 48 illustre leur variabilité mensuelle. Globalement les valeurs mesurées au niveau du site du Dahmouni sont légèrement plus élevées que Bakhadda. La valeur maximale atteinte au Barrage Dahmouni ne dépasse pas 2,4 bit au mois de mars, ce qui est relativement faible.

En fait le maximum de la valeur de H' correspond au pic de richesse qui se manifeste au mois de mars pour les deux sites visités. Nous verrons que la variation de H' dépend de phénomènes de réajustement d'abondance au sein du peuplement

La valeur minimale de H' est atteinte une valeur rapprochée. La quasi-égalité de ce paramètre au deux barrages est plus chaotique. Les valeurs minimales sont atteintes également durant la période estivale et révèle en tout état de cause un important déséquilibre du peuplement à cette période, ainsi qu'un appauvrissement spécifique.

2.5. Equitabilité

L'équitabilité mesure l'écart entre H' et sa valeur maximale théorique. Elle permet d'évaluer le degré d'équilibre des distributions d'abondance des espèces et de détecter à valeurs égales pour H' entre les différents peuplements, les éventuels réajustements d'abondance.

La figure 48 révèle des valeurs faibles pour les deux sites à partir du début de l'automne. A partir de cette période elles varient de 0,2 pour atteindre progressivement leurs valeurs maximales, 0,67 au barrage Dahmouni et 0,64 au barrage Bakhadda. Le décalage des valeurs maximales de H' en mars et E suggère un réajustement d'équilibre dans la distribution d'abondance des espèces.

Notre étude considérée comme nicheuse, principalement dans deux sites. Ces observations récentes confirment la grande valeur ornithologique de cet éco-complexe et son intérêt pour la conservation d'espèces menacées.

Ces observations témoignent du rôle majeur des zones humides des hauts plateaux pour la conservation de l'avifaune algérienne, rôle largement méconnu à ce jour.

CONCLUSION GENERALE

L'inventaire que nous avons établi comprend les oiseaux d'eau et les autres espèces aviennes observées à proximité des régions d'étude révélée la présence de 93 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. Le peuplement avien recensé appartient à 30 familles différentes. Ceci lui permet d'occuper une place importante dans la liste de l'avifaune recensée en Algérie et près de la moitié des ordres d'écrit dans le pays.

La saison automnale regroupe le plus grand nombre d'oiseaux, elle totalise 3708 individus où 47.15% 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 e 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 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 en hiver, seraient à l'origine de ce déséquilibre dans l'organisation du peuplement

La variété des statuts phréologiques de l'avifaune aquatique des deux barrages présente un intérêt particulier pour sa capacité d'accueil et montre le rôle joué par cet éco-complexe de zones humides dans l'hivernage pour certaines espèces et de stationnement et de reproduction pour d'autres.

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. Mais, l'évolution climatique récente et l'augmentation de la pression anthropique (pollution, fragmentation des habitats notamment après les derniers travaux d'aménagement du grand drain et les prélèvements intensifs des phragmites), ont induit sur ces zones humides fragiles des modifications remarquables sur la qualité des habitats et le régime hydrique de ces

écosystèmes. Il est urgent pour les autorités locales d'élaborer un programme de conservation surtout après la découverte de la reproduction de certaines espèces protégées et menacées comme le flamant rose, la sarcelle marbrée ou le fuligule nyroca.

Le travail ici présenté a permis de montrer la grande diversité et richesse faunique des sites qui constituent un vrai patrimoine d'une importance révélée. Les inventaires que nous avons établis sont loin d'être les plus exhaustifs notamment en ce qui concerne les vertébrés ayant des mœurs nocturnes et discrètes.

En perspective et au terme de cette étude, il serait utile de compléter ce travail en mettant en œuvre d'autres méthodes avec un protocole à long terme. Il s'agit entre autres de :

- Etudier et faire le suivi régulier de la biologie de reproduction de ces deux échassiers, notamment en se penchant sur les paramètres liés au succès de reproduction ;
- Associer plusieurs méthodes dans l'étude du régime alimentaire, telles la trituration des pelotes de rejection, l'observation directe de l'activité de chasse, l'évaluation des proies consommées en terme de biomasse et l'évaluation des valeurs énergétiques des proies consommée ;
- Elaborer une stratégie nationale de gestion et de conservation des espèces.

Enfin, il est souhaitable que ce travail soit suivi par d'autres études pour affiner les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'avifaune aquatique de cette région d'étude, pour mieux comprendre les relations qui existent entre la dynamique des populations et la qualité de l'environnement (gagnages et stocks alimentaires disponibles, sites de reproduction ...).