الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار- عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
LABORATOIRE : ECOLOGIE DES SYSTEMES TERRESTRE ET AQUATIQUES

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien

Presentée par : *M^me^ Merabet Nouri Nada*

Membre de Jury:

Mr BENSOUILAH Mourad	**Professeur**	**Président**	**Université de Annaba**
Mme BOUSLAMA Zihad	**Professeur**	**Directeur de thèse**	**Université de Annaba**
Mr HOUHAMDI Moussa	**Professeur**	**Co directeur de thèse**	**Université de Guelma**
Mr BAIRI Abed Majid	**professeur**	**Examinateur**	**Université de Annaba**
Melle LAZLI Amel	**Maitre de conférences**	**Examinateur**	**Université d'El Tarf**
Mr MAAZI Med Cherif	**Maitre de conférences**	**Examinateur**	**Université de SoukAhras**

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION GENERALE

II - MATERIEL ET METHODES 10

2.1. Description des zones d'Etude 10

2.1.1. Présentation de site d'étude Gareat Timerganine 10

2.1.1.1. Situation géographique 11

2.1.1.2. Description du bassin versant 12

2.1.1.3. Régime hydrique 12

2.1.1.4. Climatologie 13

2.1.1.5. Géologie et géomorphologie 16

2.1.1.6. Topographie 17

2.1.1.7. Pédologie 18

2.1.1.8. Déclivité 18

2.1.1.9. Occupation du sol 19

2.1.1.10. Cadre Biotique 20

2.1.1.10.1. Flore 20

2.1.1.10.2. Habitats 26

2.1.1.10.3. Faune 29

2.1.1.11. Fonction de la zone humide 32

2.1.2. Présentation de site d'étude Marais de Boussedra 35

2.1.2.1. Climat 37

2.1.2.2. Synthèse bioclimatique 38

2.1.2.3. Site d'étude 40

2.2. Modèle Biologique 41

2.2.1. Répartition 43

2.2.2. Ecologie 45

2.2.3. Comportement 45

2.2.4. Reproduction et dynamique de la population 45

2.2.5. Régime alimentaire 47

2.2.6. Statut juridique 47

Résumé

Notre travail, mené de 2011 à 2013, consiste en l'étude de l'écologie de la reproduction et l'écologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* dans deux sites : semi aride (Gareat Timerganine), et un site Sub humide (Marais de Boussedra).

Le suivi régulier de la Foulque macroule *Fulica atra (F.a)* a Gareat Timerganine durant la période étalée entre 2011 et 2012 a montré que l'espèce connu par son statut sédentaire nicheur, exhibe des effectifs de la population hivernale fluctuant entre 400 et 1000 individus.

Durant la période de reproduction de *F. a* dans Gareat Timerganine et au Marais de boussedra deux site de nidification important en Algérie tant par le nombre des espèces nicheuses qui s'y reproduisent que par leurs effectifs. Dans le but de suivre et d'étudier les paramètres de la reproduction et de déterminer l'effectifs de ce Rallidé, des sorties régulières ont été réalisées, 88 nids ont été recensés a Gareat Timerganine et 60 nids au Marais de Boussedra, sont généralement observés dans le plan d'eau près d'une végétation mélangé principalement composée de Phragmite (*Phragmites australis)*. Les femelles nicheuses pondent entre 8 et 14 œufs dont la première ponte à la fin Février en subhumidie et à lieu le début d'avril à la Haute plaine. Nos résultats indiquent que le succès de la reproduction est significativement influencé par la prédation et les activités anthropiques.

Les résultats obtenus sur l'inventaire et quantification des ectoparasites de la Foulque macroule *Fulica atra,* montrent qu'elle est infestée par deux groupes d'ectoparasites : poux et mites dont les mites les plus abondants.

Mots clés : Rallidé, Foulque macroule, *Fulica atra,* Ecologie, reproduction, Parasitisme, effectif, reproduction, zone humide.

INTRODUCTION

La biodiversité, ou diversité biologique, étant un terme très employé à la fin du vingtième siècle décrit la variabilité de la vie sur Terre. Il fut l'objet de plusieurs définitions que l'on peut synthétiser comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories (ou même à l'intérieur de catégorie d'organismes vivants, de communauté, ou de processus biotique présents sur une surface donné (Gosselin et *al*., 2004). D'après Blondel (1995) c'est un terme qui fut utilisé pour la première fois par Wilson et Peter (1988), et qui englobe toutes les formes de plantes aquatiques et terrestres, les animaux et les micro-organismes, leur matériel génétique ainsi sur les écosystèmes dont ils font partie (Wilson et Peters, 1988; Reid et Miller, 1989; Mc Neelyet *al.,* 1990; Chauvet et Oliver, 1993).

La diminution de la biodiversité est associée à la perte et à la fragmentation des habitats ainsi qu'a la surexploitation des ressources vivantes par l'homme. Les changements dans les modes d'utilisation des terres de même dans les paysages agricoles ont un impact sur la biodiversité et sont souvent perçus comme une des menaces majeures pour le futur (Burgess, 1988 ; Burel et *al.* ,1998 ; Mermet & Poux ,2000).

Le bassin méditerranéen est l'un des 25 « Hot spots » ou « points chauds » de la planète, catalogué de zone de haute biodiversité en raison de ses niveaux élevés de plantes dont il possède de plus de 4,3% des plantes de toute la planète (Myers *et al.,* 2000) sur une superficie relativement modeste (10 000 km2), ainsi que les reptiles, les amphibiens et les poissons d'eau douce. Les faunes de mammifères et aviennes proviennent pour une grande part des

zones biogéographiques eurasiennes et africaines, et présentent de ce fait des niveaux d'état endémique relativement bas.

Par ailleurs, parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous pouvons citer « les zones humides ». L'expression de zone humide regroupe toute une gamme de biotope terrestres, côtiers et marins ayant en commun un certain nombre de caractéristiques. Plus de cinquante définitions différentes ont cours pour préciser ce qu'elle recouvre réellement, la plus large, celle de la convention Ramsar (1971) définit les zones humides comme : « des étendues de marais de fagne, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, ou l'eau est stagnante à marée basse n'excède pas six mètre ».pour des millions d'oiseaux, le bassin méditerranéen abrite un nombre important de sites de reproduction et d'hivernage qui jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leur migration (Pearce et Crivelli,1994).

Les changements climatiques sont l'un des plus importants facteurs de perte de biodiversité et devraient en altérer davantage le rôle de la biodiversité comme source ou fournisseur de biens et services. En plus, la régression des zones humides dans le monde, notamment depuis la dernière guerre mondiale, et sa répercussion sur le niveau d'abondance des populations d'oiseaux d'eau sont à l'origine d'une politique internationale de conservation des zones humides, concrétisée en 1971 par la convention internationale de RAMSAR. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Plusieurs zones humides reconnues ont été inscrites en Méditerranée sur la liste de celles de Ramsar. Parmi les plus importants on peut citer le delta de Guadelquivir en Espagne, la Camargue en France, le delta du Neretva en Croatie, le golfe d'Amvrakikos en Grèce, les

lacs de Burullus et de Bardawil en Egypte, le lac Ichkeul en Tunisie et les lacs d'El Kala en Algérie. (PAS – BIO, 2003).

Il devrait être noté que la taille de ces sites varie de 50.000 ha (comme c'est le cas en Egypte) à quelques centaines d'ha (comme pour les sites Italiens). Ceci illustre non seulement des spécificités physiques mais une profonde différence de concept du site Ramsar. (Maizi *et al*.,2010)

De par la position géographique et stratégique et par sa configuration physique et la diversité de son climat (subtropical, méditerranéen, semi aride et aride), l'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Le dernier recensement effectué en 2006, a dénombré 1451 zones humides en Algérie, dont 762 sont naturelles. Aujourd'hui, avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclut oueds, grottes, oasis, daya, et zones côtières. En Algérie, il reste encore à sensibiliser tous les utilisateurs de l'eau et des zones humides et aussi à réfléchir sur la gestion des écosystèmes aquatiques, car leur devenir à long terme dépend de leur gestion (Saheb, 2009).

Ces zones humides constituent un territoire d'accueil privilégié pour de nombreuses espèces d'oiseau d'eau. En période de nidification les zones humides jouent un rôle très important pour *les limicoles nicheurs* : *Bécassine des marais* …, etc. Les jeunes se nourrissent par eux- mêmes à la sortie du nid, car ils trouvent leurs proies animales dans le sol meuble et les dépressions humides.(Saheb,2009).

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques de ces zones humides. Par ailleurs, la grande majorité des espèces de ce groupe représente une belle illustration du phénomène de migration : chaque année, ces oiseaux procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage (Bara, 2013), à la recherche de conditions climatiques et trophiques meilleures. L'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place très privilégiée pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux migrateurs qui empruntent la voie de migration occidentale de l'Ancien Monde (Sedik *et al*., 2010). Il constitue, à la fois par sa position sur cette voie, et par la grande diversité et surface des zones humides qu'il offre, une importante étape d'escale pour les contingents qui hivernent au sud du Sahara. Il est en outre une aire d'hivernage favorite et certaines espèces y trouvent leur limite méridionale de distribution (Houhamdi *et al*.,2009).

Les oiseaux d'eau adaptent leurs comportements en fonction des quartiers d'hivernage (Baldassare & Bolen, 1994) qui varient selon les conditions climatiques, la disponibilité des ressources trophiques, la profondeur de l'eau et les pressions anthropiques (Tamisier & Dehorter 1999), aussi il est important de mieux comprendre les pressions sélectives qui s'exercent sur l'avifaune en Afrique du nord, qui représente pour beaucoup de taxons l'extrême limite de leur aire de répartition.

L'écologie des oiseaux d'eau, leur migration, leur hivernage et leurs rythmes d'activités ont été largement étudiés dans plusieurs quartiers d'hivernage des rives nord (Goss- Custard, et *al*., 1977 ;Pirot , et *al*., 1984 ; Allouche et *al.*, 1989 ; Almara et Amat, 2004). Au Sud de la Méditerranée, les études commencent à se concrétiser (JACOB et Courbet, 1980; Green et El Hamzaoui, 2000 ; Houhamdi et Samraoui, 2001, 2002, 2003, 2008 ; Houhamedi et *al*., 2008, 2009 ; Qninba et *al.*, 2007 ; Mayache et *al*., 2008) jusqu'à

l'heure actuelle, les études effectuées portent plus sur la reproduction (Si Bachir et *al*., 2000 ; Radi et *al.,* 2004 ; Saheb et *al.,*2006, Samraoui et Samraoui, 2007 ; Samraoui et *al.,* 2007) et le régime alimentaire des oiseaux (Si Bachir et *al*., 2001 ;2009 ; Boukhmza et *al*., 2004 ; Houhamdi *et al*., 2009).

La région du Nord est considérée comme étant la plus importante pour l'hivernage et la reproduction. En effet, elle englobe des complexes très importants : le complexe des zones humides de Hauts plateaux d'Oum el Bouaghi appelé souvent le constantinois, qui comprend une vingtaine de zones humides d'importance écologique variables, ce complexe des zones humides est depuis longtemps sous estimés malgré qu'il assure l'hivernage des milliers d'oiseaux d'eau, joue un rôle important dans la jonction entre le tell et le Sahara et assure la reproduction de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau. Ce complexe s'étend sur près de 300 km de l'Est à l'Ouest et compte quinze plans d'eau (Chotts, Sebkhas et Garaets) dont 7 présentent un statut de site Ramsar notamment la Garaet de Timerganine (étymologiquement, série de petites mares d'eau interconnectées) (Houhamdi. et *al.,* 2009) qui fait partie de ce complexe représente l'unique plan d'eau douce de la région. (Sedik et *al.,* 2010).

Le bassin versant de la Garaet de Timerganine est situé dans le domaine de l'Atlas saharien, plus précisément dans l'unité tectonique du nord de l'Algérie. L'Atlas saharien est né d'un long sillon subsidient pincé entre les hauts plateaux et la plate-forme saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par une puissante série sédimentaire et durant le Tertiaire, une tectonique compressive a entraîné la formation de chaînes de montagne. (Benazzouz, 1986).

La qualité des habitats au sein de ce lac lui a valu son classement en étant un site trés important de nidification en Afrique du Nord pour une multitude d'espèces. Il est également le site de nidification pour le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, la Poule d'eau *Galinula chloropus*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus*, les Grèbes castagneux et huppé, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Echasse blanche *Himantopus himantrpus* ,Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*,, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* et bien d'autres espèces (Maizi *et al*., 2010). On y rencontre également la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la sarcelle d'été *Anas querquedula.*

Boussédre est un marais de 55 ha qui a été utilisé comme décharge depuis 2003, perdant 30% de son ancien domaine jusqu'en 2011, vestige d'un grand précédemment complexe de zones humides autour de la ville d'Annaba, qui se situe sur la rive sud du bassin méditerranéen, le quottion d'Emberger (1952). Ce dernière situe dans l'étage bioclimatique subhumide, il est reconnu comme une zone importante pour les oiseaux (Fishpool & Evans 2001), qui est un lieu d'hivernage et de reproduction important pour l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et Fuligule *nyroca Aythya nyroca* menacées au plan mondial (Samraoui, 2012).

Parmi ces peuplements d'oiseaux d'eau qui a une répartition très large au niveau de ces zones humides , nous pouvons citer la famille des Rallidés notamment la Foulque macroule *Fulica atra* abondante et largement répandue à travers les zones humides algériennes (Nouri *et al*.,2013 ; Bara,2013), est un excellent modèle biologique pouvant se révéler comme un très bon marqueur biologique de la structure et du fonctionnement des hydrosystèmes (Haouam,2003) mais sa biologie de la reproduction est relativement méconnue. C'est une

espèce commune en Numidie (Samraoui et de Bélair, 1997), occupe une grande partie de l'Eurasie et sa répartition s'étend au-delà jusqu'à l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Guinée. Un des traits caractéristiques de la dynamique hivernale de la Foulque est la fidélité fréquente au quartier d'hiver (Géroudet, 1978; Verheyen, 1948; Cave & Visser, 1985), ce qui entraîne d'énormes ravages dans ses rangs lors de périodes de fortes gelées (Verheyen, 1948).Se trouve dans tous les types de milieux humides. Elle privilégie les lacs, les étangs, les fleuves et les rivières à cours lent. L'espèce fréquente également les petits plans d'eau citadins, ainsi que les lagunes, les baies maritimes, les ports et les bassins des stations d'épuration, surtout en hiver. (Samraoui & Samraoui, 2007).

A l'échelle mondiale, la Foulque ne paraît pas menacée en raison de ses grandes facultés d'adaptation. Les risques de destruction ou de modifications des marais et des étangs sont largement compensés par la multiplication récente de plans d'eau artificiels (Crouzier, 2006.). Ainsi, le développement de l'activité d'extraction de granulats, la création d'un grand nombre de stations de lagunage et de plans d'eau récréatifs (nautisme, pêche, chasse,…) ont contribué à l'expansion numérique et spatiale de l'espèce (Santoul & Tourenq, 2002).Gibier actuellement peu convoité, sauf localement (Camargue, Loire-Atlantique, Brenne, Dombes), la Foulque subit, semble-t-il, faiblement l'impact de la chasse. Selon l'enquête nationale de l'ONCFS, sur les tableaux de chasse, les prélèvements ont diminué de moitié entre les saisons de chasse de 1983-1984 et de 1998-1999 (Trolliet, 2000), passant de 269 000 à 133 070 en 15 ans.

En tant que facteur de mortalité potentiel, l'ingestion de plomb de chasse constitue une menace à laquelle sont exposées les Foulques macroules dans de nombreuses zones humides où elles se reproduisent et hivernent (Matéo *et al*., 2000). Cela a été démontré en Camargue

où le pourcentage d'oiseaux avec au moins un plomb dans le gésier atteint 14% (Mondain-Monval *et al*., 2002).

Bien que l'espèce soit présente sur des sites qui sont parfois relativement pollués (lagunages), elle ne semble pas en être affectée outre mesure. Essentiellement herbivore, les niveaux de concentration des polluants organochlorés mesurés dans les œufs de la Foulque macroule demeurent relativement faibles comparés à ceux qui sont observés dans les œufs des espèces aquatiques strictement piscivores qui partagent les mêmes milieux (Scharenberg & Ebeling, 1998).

Cette thèse présente la situation de notre modèle biologique (Foulque macroule : *Fulica atra* en Algérie dans un étage bioclimatique semi aride à savoir le lac Timerganine (complexe humide d'Oum el Bouaghi) et dans un étage humides (Marais Boussedra). Elle est structurée en trois chapitres mettant le point sur les connaissances bioécologique, dont on dispose sur ce Rallidé.

Le premier chapitre illustre les différentes modalités d'occupation et de distribution des oiseaux d'eau en générale et particulièrement la Foulque Algérienne est sa répartition dans Gareat Timerganine est par rapport à l'avifaune aquatique retrouvé après un recensement des effectifs qui a était effectué, une étude Bibliographique à été réalisé pour établir l'évolution de l'air de répartition de cette espèce.

L'objectif de deuxième chapitre est la description de certains aspects de l'écologie de la reproduction de la Foulque Algérienne dans les hydrosystèmes continentaux des régions semi-arides et région subhumide. En mettant l'accent sur certains paramètres qui nous semblent conditionner la reproduction de notre modèle.

Le troisième chapitre, représente l'étude de l'ectoparasitisme chez les adultes de l'espèce. Cela tient en un Inventaire, une Quantification, une Typologie parasitaire agrémenté d'une caractérisation des peuplements de parasite externe, sur des adultes capturés de deux étages bioclimatiques différents : Semi aride et Subhumide.

Une conclusion générale clôtura cette thèse en mettant l'accent sur l'état de connaissance à propos de cet oiseau d'eau dans nos zones humides, et les perspectives qui s'ouvrent à nous.

II- Matériel et Méthodes

Notre étude consiste à un suivi régulier des effectifs de l'avifaune aquatique dans Gareat Timerganine et la phénologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* au niveau deux étage bioclimatique diffèrent le premier s'agit de semi aride et le deuxième Sub humide : Marais de Boussedra.

2.1. Description des zones d'étude :

2.1.1 Présentation de site d'étude Gareat Timerganine :

L'éco- complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien (Fig.01) s'étend sur près de 300 km de l'Est à l'Ouest et compte quinze plans d'eau (Chotts, Sebkhas et Garaets) dont 7 présentent un statut de site Ramsar (Tab.01). La Garaet de Timerganine (étymologiquement, série de petites mares d'eau interconnectées) (Houhamdi. et *al.,* 2009) qui fait partie de ce complexe représente l'unique plan d'eau douce de la région. (Sedik et *al.,* 2010)

La Garaet de Timerganine est une dépression endoréique alimentée par l'Oued Boulefreis et par quelques cours d'eau intermittents sur la rive ouest du Garaet (Fig.02). La

dépression est constituée de deux bassins distincts : le Grand Timerganine et le Petit Timerganine. (Mazzi, 2009)

Les limites des deux zones humides lacustres constituant la Garaet de Timerganine ont été tracées à l'aide d'indices liés à la flore (Critère 2: présence ou absence d'une végétation hydrophile), à l'hydrologie (Critère 1) et à l'occupation des terres (Critère 5 : limite entre les espaces naturels et les milieux anthropisés). Au Sud et sur ses pourtours, la Garaet de Timerganine est délimité par le milieu terrestre steppique et par des cultures de blé, alors qu'au nord, il est délimité par la fin du système palustre associé à la plaine inondable de l'Oued Boulefreis. Selon ces critères, la zone humide couvre une superficie de 286,7 ha dont 84,0 ha pour le Petit Timerganine et 202,7 ha pour le Grand Timerganine. La cuvette de la Garaet de Timerganine possède un fond argileux et est entourée de dunes sableuses peu consolidées. (Saheb, 2009).

2.1.1.1. Situation géographique

La Garaet de Timerganine dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, la Daïra de cette dernière et de la commune de Ain Zitoune, elle est situe à 26 km au Sud du chef lieu de la Wilaya, elle est limitée au Nord par la route reliant la commune de Ain Zitoune à celle de Chemora (wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, à l'Ouest la commune de Ain Zitoune et à l'Est la route reliant la wilaya d'Oum El Boughi à Khanchla dont les cordonnées suivantes : 33''35°39,241'N, 06°57,468'E. (Seddik, 2010).

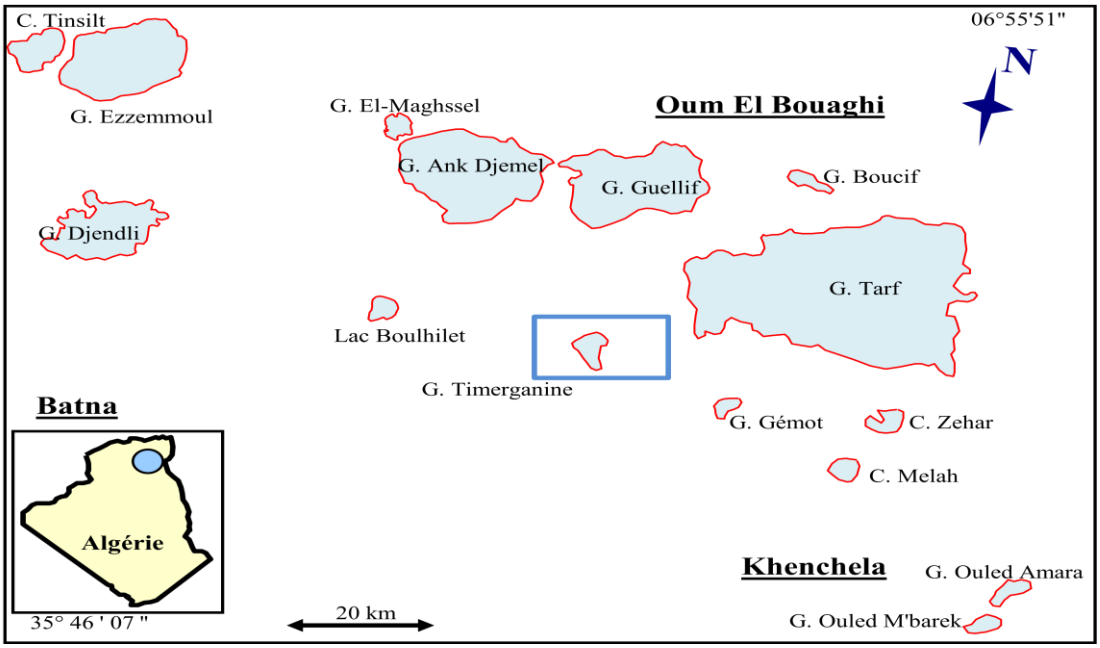


Figure. 01: Situation géographique du complexe de zones humides des Hautes Plaines de l'Est de l'Algérie (Seddik et *al*., 2010).

Tableau.01: Les principales zones humides des Hautes plaines de l'Est algérien (Seddik et *al*., 2010)

Zone humide	Coordonnées	Superficie	Statut de conservation
Garaet Tarf	35°38,420'N, 07°01,281'E	25500 ha	Site Ramsar (2004)
Garaet Ank Djemel	35°45,225'N, 06°54,442'E	6750 ha	Site Ramsar (2004)
Garaet El-Maghssel	35°49,581'N, 06°43,529'E	110 ha	Site Ramsar (2004)
Garaet Guellif	35°45,225'N, 06°54,442'E	5500 ha	Site Ramsar (2004)
Chott Tinsilt	35°53,975'N, 06°29,581'E	3600 ha	Site Ramsar (2004)
Garaet Ezzemoul	35°53,137'N, 06°30,200'E	6400 ha	Proposé site Ramsar
Gareat de Timerganine	35°39,241'N, 06°57,468'E	286,7 ha	Proposé site Ramsar
Lac Boulhilet	35°44,542'N, 06°47,222'E	175 ha	Proposé site Ramsar
Ougla touila (Garaet Boucif)	35°47,829'N, 07°04,494'E	175 ha	Néan
Garaet Djendli	35°41,466'N, 06°31,193'E	3800 ha	Néan
Garaet Gémot	35°38,303'N, 07°00,506'E	57	Néan
Chott Melah	35°36,446'N, 07°05,136'E	85	Néan
Chott Zehar	35°36,135'N, 07°03,314'E	76	Néan
Sebkhet Ouled Amara	35°20,261'N, 07°15,429'E	340 ha	Néan
Sebkhet Ouled M'Barek	35°23,378'N, 07°20,315'E	950 ha	Néan

2.1.1.2. Description du bassin versant de la Garaet de Timerganine

La zone humide est incluse dans le bassin versant de l'Oued Boulefreis qui est contigu au bassin versant de Tarf. L'Oued Boulefreis joue d'ailleurs un rôle capital dans l'alimentation en eau de Garaet El Tarf, classée site Ramsar et située à 11 km de la Garaet de Timerganine. (Maazi, 2005).

2.1.1.3. Régime hydrique

Selon Benazzouz (1986) les nappes souterraines alimentent faiblement Gareat El-Tarf, dont fait partie la Garaet de Timerganine. Ainsi, son alimentation s'effectue dans une forte proportion par les apports des oueds dont le principal est l'Oued Boulefreis. Ce dernier prend naissance dans les Monts des Aurès. Les données provenant de la seule station hydrométrique située dans la portion amont du bassin versant, à plus de 40 km de la Garaet, n'ont pu être exploitées. Selon le découpage de l'ANRH, la Garaet appartient au bassin des Hauts Plateaux

du constantinois. Ce bassin est caractérisé par un débit spécifique de 15 mm/an dont prés de la moitié s'écoule entre les mois de février à mai. Le Plan National de l'Eau (1998) souligne cependant qu'il existe une grande variabilité spatiale à l'intérieur du bassin des Hauts Plateaux du constantinois.

En résumé, l'entrée d'eau dans la zone humide a lieu principalement via l'Oued Boulefreis ainsi que par ruissellement sur le bassin. La sortie d'eau se fait par évapotranspiration principalement, par l'oued Boulefreis en périodes de fortes précipitations ainsi que par le pompage des eaux pour l'irrigation. La submersion était permanente pour le Grand Timerganine et temporaire pour le Petit Timerganine.

2.1.1.4. Climatologie

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations animales et végétales (Thomas, 1976). En se basant sur les données météorologiques récoltées sur vingt ans (1990-2010) de la station de Oum-El-Bouaghi (Tab.02), le tracé du graphique (le diagramme Pluvio-thermique) selon la méthode de Bagnouls et Gaussen qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (Bagnouls et Gaussen, 1957). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur six mois allant du mois de mai jusqu'au mois de novembre.

Tableau. 02: Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (1990-2012).

Paramètres / Mois	Température moyenne mensuelle (°C)	Précipitation moyenn mensuelle (mm)	Moyenne mensuelle de température maximales (°C)	Moyenne mensuelle de température minimales (°C)
Janvier	6.55	43.47	11.0	**8.31**
Février	7.43	26.8	11.9	**6.17**
Mars	10.7	37.06	15.61	**7.94**
Avril	14.55	34.95	19.71	**9.99**
Mai	19.55	47.43	24.95	**14.45**
Juin	24.71	22.17	30.94	**19.23**
Juillet	28.08	12.2	34.33	**21.81**
Août	26.73	21.48	32.34	**21.21**
Septembre	22.03	47.87	27.42	**16.82**
Octobre	18.66	39.1	22.99	**15.54**
Novembre	16.11	41.21	20.25	**12.53**
Décembre	6.78	56.82	9.57	**4.8**

moyenne annuelle des précipitation	**35.88**	

D’après les données météorologiques nous constatons que la température la plus haute du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois de juillet (M=34.33°C) et que la température la plus basse du mois le plus froid est enregistrée durant le mois de décembre (m=4.8°C).

Le Diagramme Pluvio-thermique (Fig.02) nous montre un allongement de la période sèche qui s’étale du mois de Mai au mois de Septembre alors que le climat méditerranéen est caractérisé par une période sèche essentiellement estivale.

Quotient Ombrothermique

$$Q_2 = \frac{1\,000.\ P}{\left[\frac{M+m}{2}\right](M-m)}$$

P = Précipitation annuelle moyenne (mm).

M = Températures des maximas du mois le plus chaud (°K).

m = Températures des minimas du mois le plus froid (°K).

De ces données et à un Q_2 = 36.93 et m = 4.8 °C la région d’Oum El-Bouaghi prend une place dans le climagramme d’Emberger dans l’étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver frais (Fig.03).

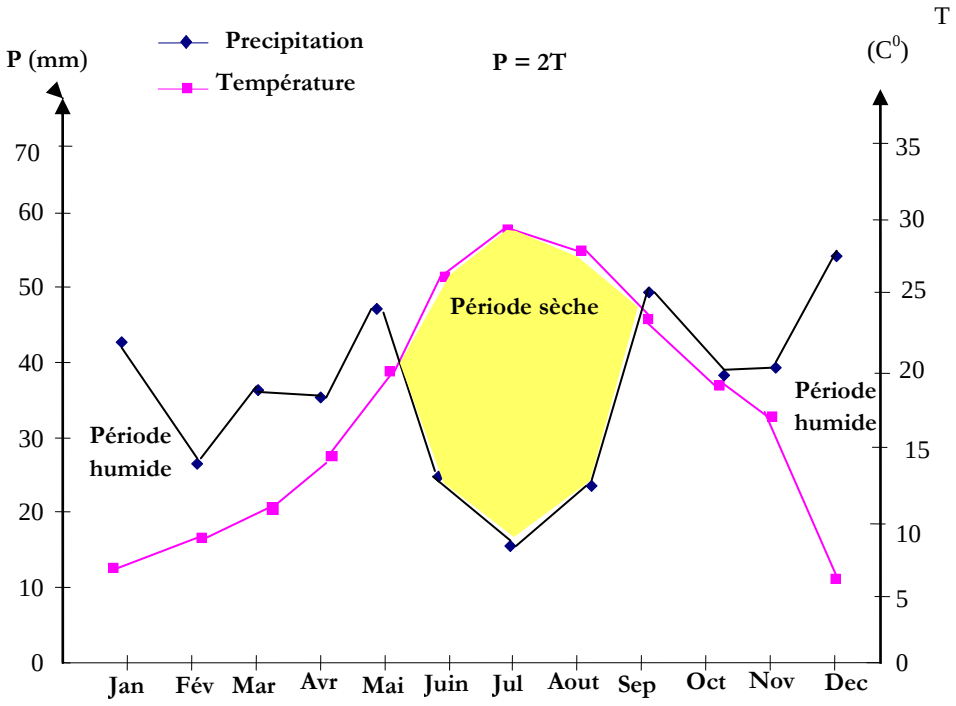


Figure. 02: Diagramme Pluvio-thermique de la région d'Oum El Bouaghi (1990-2010).

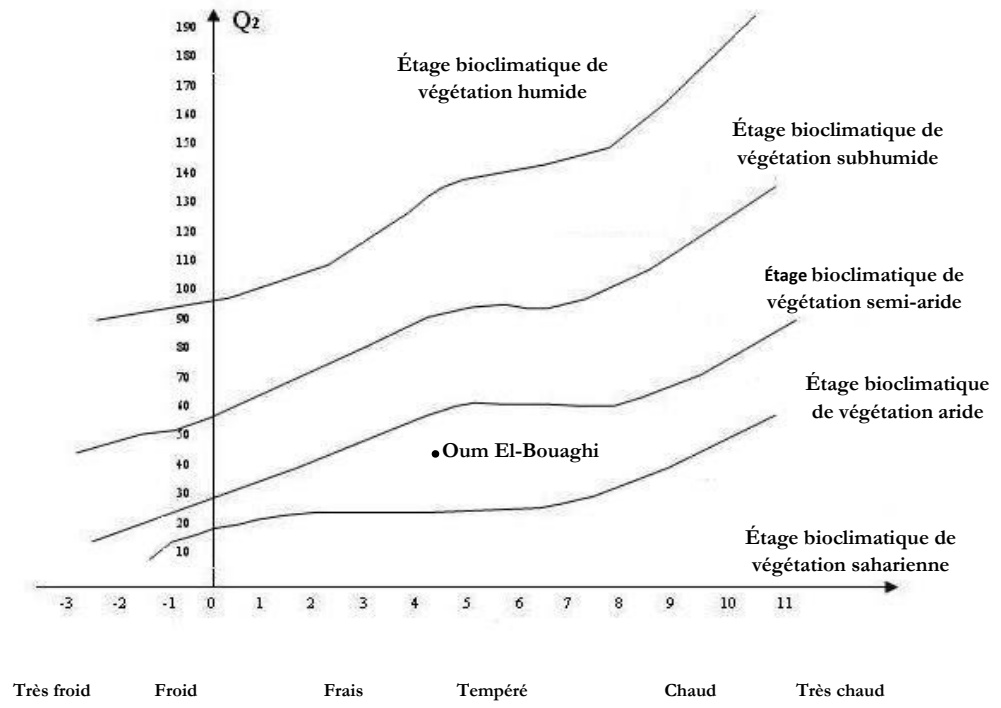


Figure. 03 : Situation de la région d'Oum-El-Bouaghi dans le climagramme d'Emberger (Long 1974 in De Belair 1990).

2.1.1.5. Géologie et géomorphologique

Le bassin versant de la Garaet de Timerganine est situé dans le domaine de l'Atlas saharien, plus précisément dans l'unité tectonique du nord de l'Algérie. L'Atlas saharien est né d'un long sillon subsidient pincé entre les hauts plateaux et la plate-forme saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par une puissante série sédimentaire et durant le Tertiaire, une tectonique compressive a entraîné la formation de chaînes de montagne. (Benazzouz, 1986)

Les cartes géologiques et topographiques consultées indiquent que le bassin versant présente une géomorphologie dominée par des hautes plaines parsemées de dépressions constituant Garaets et sebkha. Les terrains sédimentaires de la haute plaine sont issus de formations du Quaternaire telles que des croûtes calcaires massives, des dunes et des alluvions actuelles et récentes. Les Monts des Aurès sont caractérisés par des formations du

Miocène (grès et marnes) et du Crétacé (marnes). Le Djebel Fedjoudj est constitué de formations du Crétacé telle que du calcaire et de la dolomite. Finalement, les zones de contact entre les djebels et la plaine sont généralement recouvertes de glacis.

2.1.1.6. Topographie

Les ensembles topographiques les plus importants au sein du bassin versant de la Garaet de Timerganine sont la Haute Plaine Constantinoise dans la portion aval et les Monts des Aurès dans la partie amont. La Haute Plaine Constantinoise est limitée par la plaine d'El Eulma (862 à 1000 m) et la plaine de Chelghoum El Aid (800 à 900 m). Les Monts des Aurès présentent les plus hautes valeurs d'altitude. La dénivelée maximale de 1294 m (2113 ± 819 = 1294 m) est mesurée entre un point situé à environ 819 m d'altitude près de l'embouchure de la Garaet et un autre point situé à 2113 m d'altitude situé sur la limite sud du bassin dans le Djebel Chelia . Le Djebel Fedjoudj borde la limite nord du bassin versant mais ses sommets ne dépassent pas 1300 mètres (Fig.4). (Tecsult, 2010).

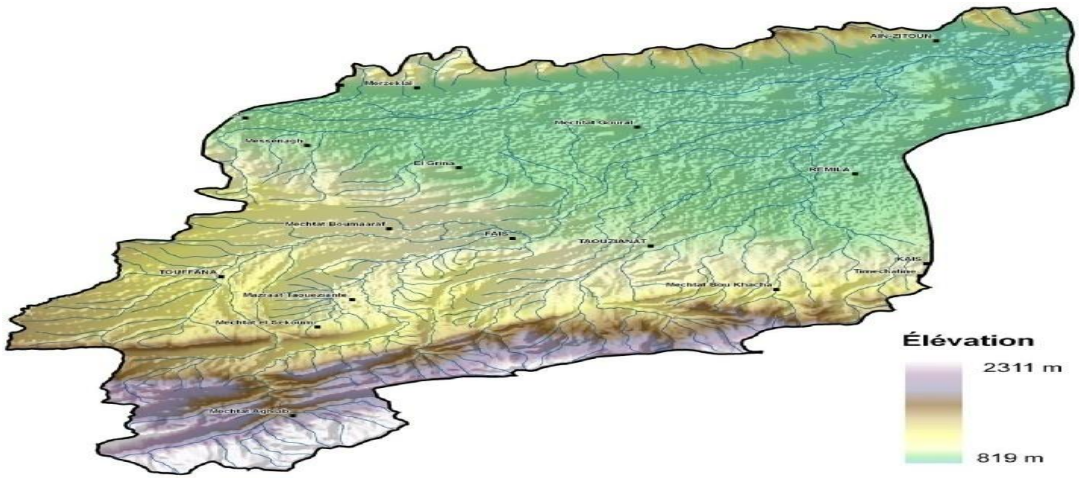


Figure. 04: Modèle numérique de terrain du bassin versant de la Garaet de Timerganine (Tecsult, 2010).

2.1.1.7. Pédologie

Dans l'inventaire de l'ANRH sur les ressources en sols d'Algérie, le bassin-versant à l'étude est situé sur la carte pédologique au 1:20 000 de la plaine Remila (19 016 ha; 1973). Le territoire cartographié se limitait cependant à la partie est du bassin-versant. D'après la carte pédologique de Durand (1954), réalisée à une échelle grossière (1:500 000), les sols sont surtout calcaires humifères et calciques sur les extrémités Nord et Sud du bassin. Des sols alluviaux basiques occupent le centre du bassin alors que des sols salins Solontchak sont retrouvés près de la Garaet de Timerganine.

2.1.1.8. Déclivité

Les vastes plaines associées aux Hauts Plateaux du Constantinois ont engendré de grandes zones planes dont les pentes sont inférieures à 3 %, et ce, sur plus de 40 % du bassin (Tab.03). Toutefois, un peu plus du quart des versants possèdent une pente supérieure à 10 % (abrupte, très abrupte et extrême) et sont principalement situés dans la portion sud du bassin . (Tecsult, 2010).

Tableau. 03 : Caractéristiques des dénivelés sur le bassin versant de la Garaet de Timergamine (Tecsult, 2010).

Classe de pente	Territoire	
	km^2	%
Nulle à faible (0 - 3%)	423,07	42,0
Modérée (3 - 10%)	325,08	32,2
Abrupte (10 - 15%)	57,32	5,7
Très abrupte (15 - 35%)	134,73	13,4
Extrême (35% et plus)	68,14	6,8

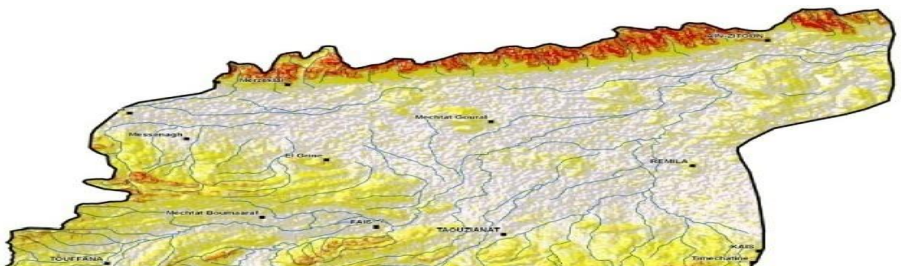


Figure. 05 : Déclivité des versants sur le bassin versant de la Garaet de Timerganine (Tecsult, 2010).

2.1.1.9. Occupation du sol

Les données utilisées pour élaborer la carte d'occupation du sol (Fig.06) proviennent de l'interprétation d'images satellitaires du bassin versant de la Garaet de Timerganine. En raison de la situation et de la configuration géographique de ce bassin, les activités agricoles et les milieux humides constituent les principales catégories d'utilisation du sol (Tab.04). (Tecsult, 2010).

Tableau.04 : Occupation du sol dans le bassin versant de la Garaet de Timerganine (Tecsult. 2010).

Occupation du sol	Territoire occupé	
	km^2	%
Grande culture	545,28	49,74
Complexe forêts/maquis	161,22	14,71
Dénudé avec peu ou pas de végétation	134,87	12,30
Aires agricoles hétérogènes	114,71	10,46
Steppe dégradée ou/à Chenopodiacées	98,28	8,97
Affleurement rocheux	30,73	2,80
Habitation rurale, zone industrielle, mines et carrières	6,97	0,64
Plan d'eau (zone humide proprement dite)	2,28	0,21
Culture irriguée (périmètre irrigué)	1,04	0,09
Plantation forestière et reboisement	0,66	0,06
Barrage, retenue collinaire	0,22	0,02

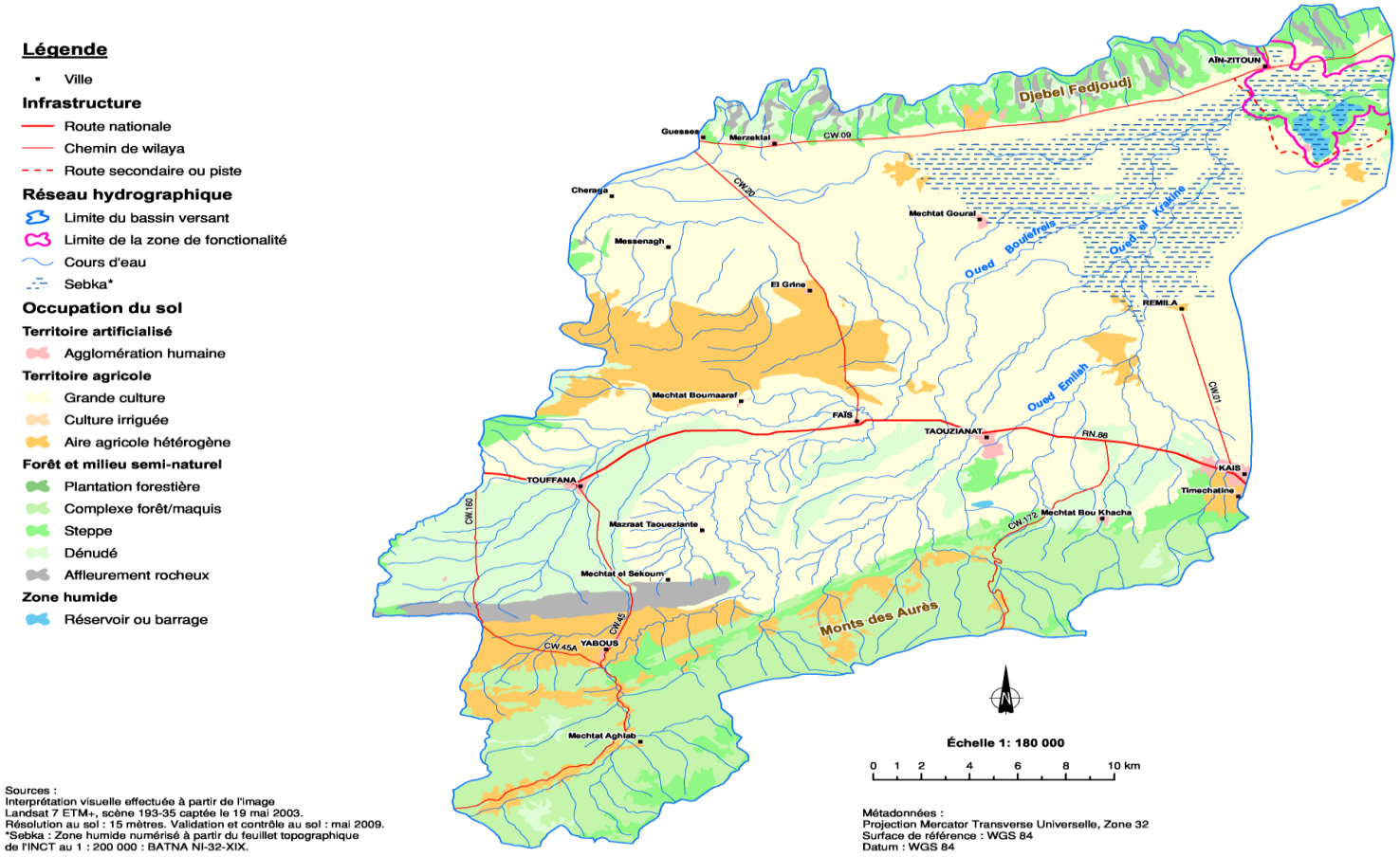


Figure. 06 : Occupation du sol du bassin versant (Tecsult, 2010).

2.1.1.10. Carde biotique

2.1.1.10.1. Flore

La Garaet de Timerganine présente une faible variété d'habitats humides et une flore riveraine relativement appauvrie. La végétation de ce site, formée essentiellement de steppe halophyte à Chénopodiacées a été fortement modifiée par les activités liées à l'agriculture et à l'élevage. (Maazi, 2005).

La flore du milieu riverain de la Garaet de Timerganine est associée à une végétation frutescente et crassulescente, des sansouires méditerranéennes et hauts de prés salés thermo-atlantiques. Ce type de formation d'aspect steppique dense est dominé essentiellement par des halophytes à port chamaephytique ou nanophanérophytique appartenant à la famille des Chénopodiacées. Largement représentée aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres, cette formation végétale occupe le pourtour des dépressions salées en régions et territoires semi-arides, arides et sahariens. (Saheb,2003).

Les principales espèces végétales retrouvées en zone humide et en milieu steppique riverain sont représentées dans le tableau 5. Ces données proviennent de deux sources. Ounis et Zemouchi (2004) ont étudié et cartographié la distribution spatio-temporelle de la végétation de la Garaet de Timerganine sur les trois saisons (hiver, été, printemps). La Conservation des forêts d'Oum El Bouaghi a fourni une liste des espèces relevées au cours des années pour la région de la Garaet de Timerganine.

Tableau 05 : La flore de Gareat Timerganine

Famille (forme biologique)	Nom commun	Composition floristique	Ounis et Zemouchi (2004) (présence ou absence saisonnière)			Conservation des forêts
			Automne	Hiver	Printemps	Liste globale
Chénopodiacées (halophytes)	Aroche	*Atriplex halimus*	+	+	+	+
	Chenopode	*Chenopodium sp.*	-	-	+	
	Trèfle des sables	*Salsola fructicosa*	+	+	+	+
	Salicorne ligneuse	*Salicornia fructicosa*	+	+	+	+
Composées (thérophytes)	Armoise blanche	*Artemisia herba alba*	-	+	-	
	Careline	*Carlina sp.*	+	+	+	+
	Centaurée chausse-	*Centaurea calcitrapa*	+	+	+	+
	Centaurée du Valais	*Centaurea vallesiaca*	+	+	+	+
	Chardon	*Carduus sp.*	+	-	+	
	Cirse	*Cirsium sp.*	+	-	-	+
	Vergerette du Canad	*Conyza canadensis*	-	+	-	+
	Scolyme à grandes	*Scolymus grandifolus*	+	+	+	+
	Chardon d'Espagne	*Scolymus hispanicus*	+	+	+	+
	Porcelle des bruyère	*Hypochaeris radicata*	-	-	+	+
	Picride	*Picris sp.*	-	-	+	+
	Souci sauvage	*Calendula arvensis*	-	-	+	+
	Chicorée sauvage	*Cichorium intybus*	-	-	+	+
	Camomille mixte	*Ormenis mixta*	-	+	+	+
	Pissenlit officinal	*Taraxacum officinale*				+
Graminées (thérophytes)	Vulpin des prés	*Alopecurus pratensis*	+	+	+	+
	Chiendent pied-de	*Cynodon dactylon*	+	+	+	
	Brome	*Bromus sp.*	+	+	+	+
	Roseau commun	*Phragmites australis*	+	+	-	
Renonculacées	Adonis Ind. Adonis sp.	*Adonis sp.*	-	-	+	+
	Renoncule de Xatard	*Ranunculus sardous*	+	+	-	+

Famille (forme biologique)	Nom commun	Composition floristique	Ounis et Zemouchi (2004) (présence ou absence saisonnière)			Conservation des forêts
			Automne	Hiver	Printemps	Liste globale
Crucifères	Chou commun	*Brassica oleracea*	+	+	+	+
	Chou des champs	*Moricandia arvensis*	+	+	+	+
	Roquette blanche	*Diplotaxis ericoides*	-	+	+	+
	Matthiole en buisson	*Matthiola fruticulosa*	-	+	-	

	Bourse-à-pasteur	*Capsella bursa pastoris*				+
Géraniacées	Bec-de-grue musqué	*Erodium moschatum*	-	+	+	+
	Géranium	*Geranium sp.*	-	-	+	+
Plantaginacées	Grand plantain	*Plantago major*	-	+	+	+
Papilionacées	Soude de Ruthénie	*Trifolium repens*	+	+	+	+
	Luzerne ciliée	*Medicago ciliaris*	+	+	+	+
Polygonacées	Renouée des oiseaux	*Polygonum aviculare*	+	+	+	+
	Oseille gracieuse	*Rumex pulcher*	+	+	+	+
Caryophyllacées	Spergulaire à deux étamines	*Spergularia diandra*	+			
	Paronyque argentée	*Paronychia argentea*	-			
Verbénacées	Lippia Ind.	*Lippia sp.*	+	-	-	+
Ombellifères	Thapsie	*Thapsia garganica*	+	+	+	
Euphorbiacées	Euphorbe à double ombelle	*Euphorbia biumbellata*	-	+	+	+
Malvacées	Grande Mauve	*Malva sylvestris*	+	+	+	+
Hyacinthacées	Aris	*Scilla aristidis*	-	+	+	
Zygophyllacées	Rue sauvage	*Peganum harmala*	+	-	+	
	Souchet, papyrus	*Cyperus pygmaeus*	-	+	+	
Cyperacées	Laîche divisée	*Carex divisa*	+	-	+	
	Scirpe maritime	*Scirpus maritimus*	+	-	+	
	Scirpe caréné	*Scirpus triquetroides*	+	-	+	
Boraginacées	Bourache	*Borago officinalis*				+
Crassulacées	Orpin	*Sedum sp*				+
Myrtacées	Eucalyptus commun	*Eucalyptus globulus*				+
Labiées	Thym	*Thymus sp*				+

(+) : présence; (-) : absence saisonnière Case vide : non relevé

Espèces présentes à l'intérieur de la zone humide

Les groupements végétaux des milieux steppiques sont décrits selon la typologie phytoécologique des habitats arides et sahariens. Cette typologie identifie les groupements en tant qu'unités de végétation sur la base de leur composition floristique. Elle les caractérise ensuite sur les plans phénologique et biogéographique. (Saheb, 2003; 2009).

La steppe du milieu riverain de la Garaet de Timerganine est formée de trois groupements. Le premier groupement comprend trois espèces qui abondent dans le milieu riverain, à savoir : *Salsola fructicosa, Salicornia fructicosa* et *Atriplex halimus*. Ce type de formation végétale, d'aspect steppique dégradé, est dominé essentiellement par des halophytes des dépressions salées et saumâtres du centre et du sud-est du Maghreb. Dans la Garaet de Timerganine, ce groupement Salsola-Atriplex évolue en formation rase et dégradée sous l'effet du pâturage. Le sol compact et sec acquiert une physionomie fortement marquée par le piétinement du bétail. (Saheb, 2003; 2009)

Le deuxième groupement est représenté par la famille des composées, à savoir: *Centaurea calcitrapa*, *Scolymus hispanicus* et *Cardiuus sp*. Il se développe dans les habitats de bordure généralement humides durant la période pluvieuse. Les limites des aires de ce groupement végétal changent continuellement sous l'effet combiné des perturbations hydrologiques, du surpâturage et du défrichement mené au profit des cultures céréalières. (Saheb, 2003; 2009).

Le troisième groupement, celui des graminées herbacées, se développe dans des conditions mésophiles (moyennement humides) à hygrophiles (très humides). L'étendue de ces formations de prairie dépend de la durée d'inondation et de la régularité de la pluviométrie. La suite du cortège floristique est composée principalement de crucifères, de papilionacés et de polygonacées. Leur cycle végétatif est essentiellement fonction de la pluviométrie. (Tecsult, 2010).

À l'intérieur de la zone humide proprement dite, la végétation émergente est largement dominée par le groupement à *Scirpus maritimus* et à *Carex divisa* notamment dans le petit bassin de

La zone humide. Ces groupements végétaux s'installent sur un substrat vaseux engorgé d'eau en permanence. Dans la Grand de Timerganine, le marais à *Scirpus maritimus* succède à celui du *Carex divisa* sur une étroite bande ceinturant le plan d'eau libre. Le groupement à *Phragmites australis* prend l'allure de tâches disjointes ou de formes d'aspect linéaire comme sur la rive nord-ouest du grand bassin de la zone humide. Cette formation se développe durant la période estivale et automnale. Toutefois, les conditions hydrologiques de la Garaet de Timerganine influencent beaucoup l'étendue de ce groupement. (Tecsult, 2010).

La distribution des groupements végétaux en fonction de la topographie pour la Garaet de Timerganine (Fig.7) et inclut des photographies des principaux groupements. Afin de traduire le lien avec la faune, l'utilisation potentielle de ces habitats par les divers groupes fauniques est indiquée au dessus de la toposéquence.

2.1.1.10.2. Habitats

Dans le but d'harmoniser la présente étude avec celles portant sur les zones humides de la Méditerranée, les groupements végétaux de la zone humide sont maintenant décrits et présentés en utilisant la méthodologie et la terminologie préconisées par l'initiative Méditerranéenne de la Convention de Ramsar pour les Zones Humides (MedWet). Grâce au système MedWet, il est possible de systématiser l'entrée des données dans la base des données. (Dakki et *al*., 2005).

La classification Medwet des habitats (Farinha et *al*., 2005) est basée sur un modèle hiérarchique adapté du système de Cowardin mis au point pour procéder à l'inventaire des terres humides des États-Unis. Cette typologie intègre des critères relatifs à l'hydrologie (origine de l'eau et rythmes de submersion), à la biologie (types de végétation), à la sédimentologie (granulométrie) et à la salinité.

Dans la cartographie des zones humides, les éléments considérés sont généralement l'eau, les sédiments, la végétation et l'habitat humain (les interventions et les modifications anthropiques), traduits dans un système de classification assez significatif sur le plan écologique. Si la carte donne un état instantané des types d'habitats, la typologie de ceux-ci et leur agencement dans l'espace permettent les interprétations relatives aux facteurs qui prédominent dans la configuration et l'évolution passée du site (Dakki et *al*., 2005)

Trois systèmes de la typologie MedWet sont représentés dans l'ensemble du complexe de Timerganine (Lacs et Oueds): le système lacustre (Petit et du Grand Timerganine), le système fluvial (Oued Boulefreis) et le système palustre (Plaine inondable cultivée de l'Oued Boulefreis). (Tecsult, 2010).

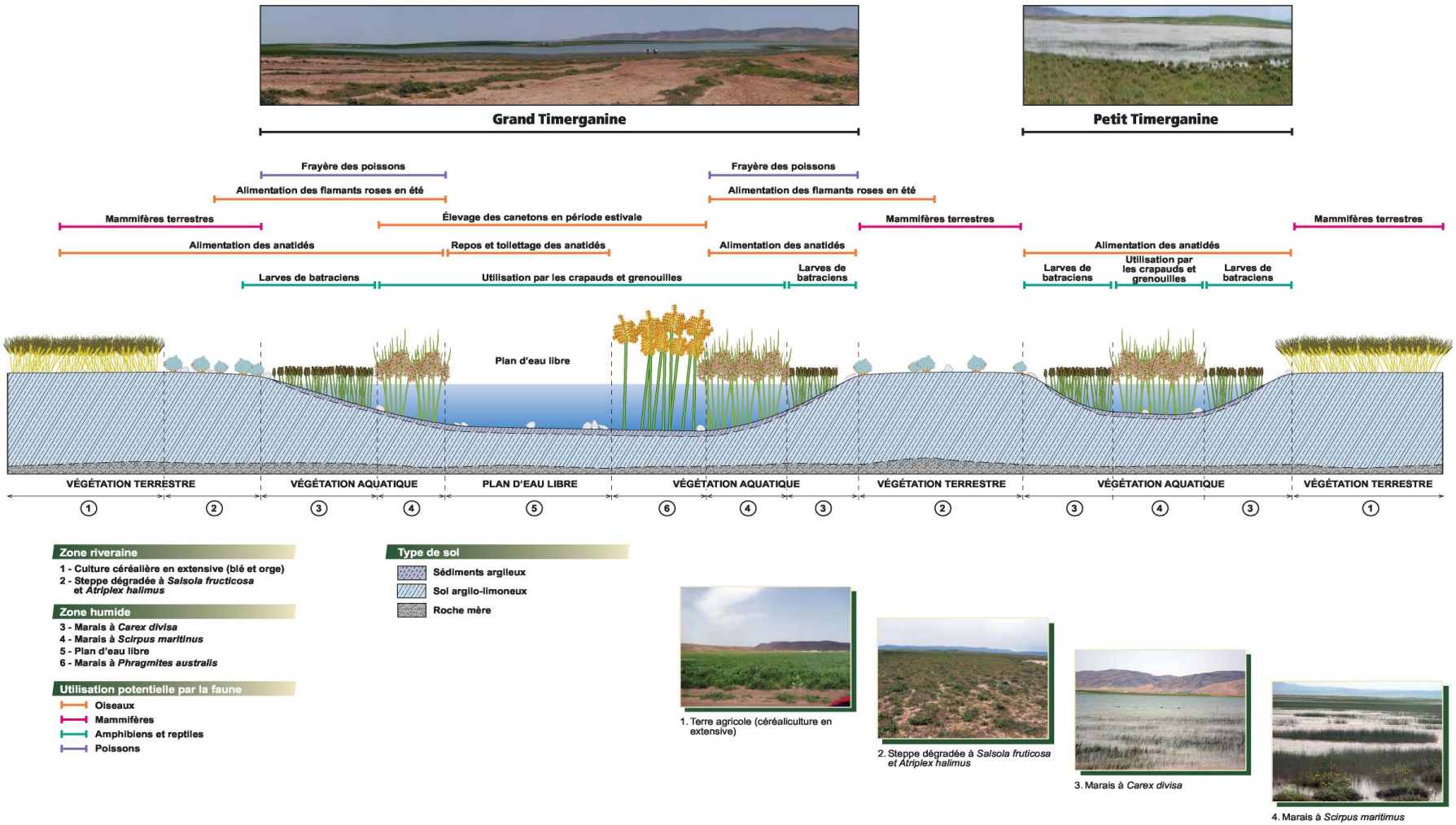


Figure. 07 : Représentation schématique des habitats de la zone humide et ses rives (Tecsult, 2010)

2.1.1.10.3. Faune

La Garaet de Timerganine est un lieu propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques, durant notre période d'étude 51 espèces inféodées directement au plan d'eau, appartenant à 16 familles ont été recensées. (Tab.06). (Maazi, 2009)

Tableau. 06 : Liste des espèces observées au niveau de la Garaet de Timerganine (Maazi, 2009)

1. Famille des Anatidés	
Canard colvert	*Anas platyrhynchos.*
Canard chipeau	*Anas strepera.*
Canard souchet	*Anas clypeata*
Canard siffleur	*Anas penelope*
Canard pilet	*Anas acuta*
Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*
Sarcelle marbrée	*Marmaronetta angustirostris*
Sarcelle d'été	*Anas querquedula*
Fuligule milouin	*Aythya ferina*
Fuligule nyroca	*Aythya nyroca*
Tadorne de belon	*Tadorna tadorna*
Tadorne casarca	*Tadorna ferruginea*
Erismature à tête blanche	*Oxyura leucocephala*
2. Famille des Scolopacidés	
Chevalier arlequin	*Tringa erytropus.*
Chevalier aboyeur	*Tringa nebularia.*
Chevalier gambette	*Tringa totanus*
Bécassine des marais	*Gallinago gallinago.*
Bécasseau minute	*Calidris minuta.*
Courlis cendré	*Numnius arquata .*
Tournepierre à collier	*Arenaria interpres*
Barge à queue noire	*Limosa limosa*
3. Famille des Phalacrocoracides	
Grand cormoran	*Phalacrocorax carbo*
4. Famille des Podicipedidés	
Grébe castagneux	*Tachybaptus ruficollis.*
Grébe huppé	*Podiceps cristatus*
Grébe à cou noir	*Podiceps nigricollis*
5. Famille des Ardeidés	
Héron cendré	*Ardea cinerea*
Héron garde-bœufs	*Bubulcus ibis.*
Grande aigrette	*Ardea alba.*
Aigrette garzette	*Egretta egratta*
Butor étoilé	*Botaurus stellaris*
6. Famille des Phoenicoptéridés	
Flamant rose	*Phoenicopterus roseus*
7. Famille des Threskiornithires	
Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus.*
Spatule blanche	*Platalea leucoradia*
8. Famille des Ciconidés	
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*

Cigogne noire	*Ciconia nigra*
9. Famille des Gruidés	
Grue cendrée	*Grus grus*
10. Famille des Ralidés	
Foulque macroule	*Fulica atra*
Poule d'eau	*Gallinula chloropus*
11. Famille des Récurvirostridés	
Echasse blanche	*Himantopus himantrpus*
Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*
12. Famille des Charadreiides	
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus .*
Grand gravelot	*Charadrius hiaticula.*
Gravelot à collier interrompu	*Charadrius alexandrinus.*
Tournepierre à collier	*Arenaria interpres*
Guifette moustac	*Chlidonias hybrida*
13. Famille des Laridés	
Goeland railleur	*Larus genei*
Mouette rieuse	*Larus ridibundus*
Mouette mélanocéphale	*Larus melanocephalus*
14. Famille des Sternidés	
Sterne hansel	*Sterna nilotica*
15. Famille des Pandionidés	
Busard des roseaux	*Circus aeroginosus*
16 . Famille des Chlidonias	
Guifette moustac	*Chlidonias hybrida*

La zone humide est occupée potentiellement par une douzaine d'espèces de mammifères d'après Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991 (Tab.07). Parmi celles-ci, on peut citer le chacal doré, le renard roux, l'hyène rayée et le sanglier.

Tableau. 07: Mammifères terrestres fréquentant la Garaet de Timerganine (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991)

Ordre	Nom scientifique	Nom français	Famille
	Canis aureus	Chacal doré	Canideae
Carnivore	*Vulpes vulpes*	Renard roux	Canideae
	Hyaena hyaena	Hyène rayée	Hyaenideae
Lagomorphe	*Epus capensis*	Lièvre brun	Leporideae
Artiodactyle	*Sus scrofa*	Sanglier	Suideae
Rongeur	*Aculus jaculus*	Gerboise	Gerbilildeae
	Meriones shawi	Merion de Shaw	
	Mus spretus	Souris à queue courte	Murideae
	Rhinolophus ferrumequinum	Grand fer à cheval	Rhinolophidae
Chiroptère	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	Vespertilionidae
	Myotis blythi	Vespertilion de Bechstein	
	Eptesicus serotinus	Globicephale noir	

L'herpétofaune inventoriée regroupe les reptiles, les amphibiens urodèles et les amphibiens anoures (Tab.08). La Garaet de Timerganine comporte des habitats pour chacune des espèces suscitées. (Bacha et Bechim, 2005)

Tableau. 08: Batraciens et reptiles fréquentant la Garaet de Timerganine (Bacha et Bechim, 2005)

Ordre	Nom scientifique	Nom francais	Famille
Anoures	*Bufo viridis*	Crapaud vert	Bufonideae
	Bufo mauritanicus	Crapaud de Mauritanie	Colubrideae
	Rana saharica	Grenouille du Sahara	Ranidae
Urodèles	*Salamandra salamandra*	Salamandre tachetée	Salamandridae
Chelonia	*Emys orbicularis*	Cistude d'Europe	Emydidae
Serpentes	*Natrix maura*	Couleuvre vipérine	Colubrideae

Plus d'une trentaine de familles d'invertébrés ont été répertoriées dans la Garaet de Timerganine. Parmi celles-ci, les Odonates et particulièrement le genre *Anax sp*. Qui demeure protégé par le décret n°83-509 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées. Notons que les espèces d'invertébrées constituent une biomasse non négligeable et assurent une disponibilité alimentaire pour la faune aquatique. (Tab.09) .

Tableau. 09 : Entomofaune recensée dans la Garaet de Timerganine (Maazi et *al*., 2009)

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
Odonates	Coenagrionidae	*Erythromma viridulum*	Naïade au corps vert
		Enallagma deserti	Agrion porte-coupe
		Ischura graellsii	Agrion ibérique
	Lestidae	*Lestes barbarus*	Leste sauvage
		Sympecma fusca	Leste brun
	Aeshnidae	*Anax parthenope*	Anax napolitain
	Libellulidae	*Orthetrum cancellatum*	Orthetrum reticulé
	Sympetridae	*Brachythemis leucosticta*	Libellule à stylets blancs
		Sympetrum fonscolombii	Sympétrum de Fonscolombe
Orthoptères	Pyrgomorphidae	*Caelifera sp.*	
Hémiptères	Capsidae		
Homoptères	Membracidae		
	Jassidae		
Coléoptères	Carabidae		
	Lebiidae		
	Callistidae		
	Staphylinidae		

	Coccinellidae		
	Chrysomelidae		
	Curculionidae		
	Scarabidae		
	Anthicidae		
	Tenebrionidae		
Hyménoptères	Formicidae		
	Ichneuminidae		
	Halicitidae		
	Braconidae		
	Andrenidae		
	Scolliidae		
	Pompilidae		
	Calliphoridae		
	Calliphoridae		
	Sarcophilidae		
	Cecidimydae		
	Tipulidae		
	Culicidae		
Crustacés	Loricariidae	*Artémia salina*	Silure pointillé
Cladocères	Cladocerae	*Daphnia sp.*	Puce d'eau
Gasteropodes	Hygromiidae	*Helix pyramidata*	Escargot

2.1.1.11. Fonctions de la zone humide

Les terres ceinturant la Garaet de Timerganine sont de nature publique. Il existe par ailleurs quelques propriétés privées, dont des fermes situées à proximité de la Garaet. Ces exploitations agricoles pompent l'eau de la Garaet à des fins d'irrigation et utilisent les rives comme points d'abreuvement pour le bétail. Ounis et Zemouchi (2003) ont étudié le pastoralisme dans la commune rurale d'Ain Zitoun et ont noté que le nombre d'ovins varie de 3 000 à 6 000 têtes, tandis que celui des bovins est de l'ordre de 100 à 140 têtes. Le nombre de caprins varie entre 2 000 et 4 000 têtes. Des sépultures, de même que des restes d'outils et de poteries de l'époque romaine ont été retrouvés aux alentours de la Garaet de Timerganine. Enfin, les institutions éducatives des environs profitent de l'intérêt pédagogique et scientifique de la zone humide qui constitue un véritable laboratoire à ciel ouvert pour les universitaires des wilayas d'Oum El Bouaghi, Guelma, Constantine, Batna et Annaba.

Les zones humides jouent un rôle environnemental clé et procurent de nombreux avantages économiques et culturels aux populations riveraines. Nous discernons deux

fonctions écologiques et deux valeurs ou intérêt principaux, tels que retenus dans les outils développés par la RMC (Samraoui *et al*., 2002):

- ✓ Fonctions hydrologiques.
- ✓ Fonctions biologiques.
- ✓ Valeurs socio-économiques.
- ✓ Intérêt patrimonial.

Une description de chacune de ces rôles est présentée pour la zone humide de la Garaet de Timerganine

La Garaet de Timerganine joue un rôle essentiel dans la régulation des eaux drainées par l'Oued Boulefreis et contribue au ralentissement du ruissellement pluvial. En effet, les eaux de crues sont canalisées, à partir des bras de l'oued, vers les deux bassins de la zone humide ce qui évite l'inondation des terres agricoles adjacentes. Il convient de noter que la vallée de l'Oued Boulefreis est une vaste plaine d'épandage façonnée par une série d'oueds aux débits élevés descendant des Monts des Aurès. (Tecsult, 2010).

La recharge directe de la nappe phréatique de la Garaet de Timerganine est possible en raison de la perméabilité du sol et de la proximité directe de la nappe. L'alimentation en eau dans les deux bassins de la zone humide pendant l'hiver favorise donc l'alimentation de cette nappe, alors qu'en période estivale c'est cette dernière qui maintient l'humidité des sols. L'acquisition des connaissances hydrologiques pour la zone humide s'imposent pour saisir la relation entre les eaux de ruissellement en provenance des sommets montagneux des Aurès et l'eau de la nappe phréatique de la vallée de Rmila et de l'Oued Boulefreis. (Tecsult, 2010).

Un couvert végétal freinant l'érosion des sols domine l'espace de fonctionnalité de la Garaet de Timerganine. En effet, les plantes atténuent l'impact de l'érosion par le vent et par les courants de la zone humide ainsi que par les variations soudaines de niveau d'eau. De

plus, les groupements de la zone humide de la Garaet de Timerganine (Scirpaie, Phragmitaie,..) filtrent les sédiments en suspension, les polluants inorganiques et organiques en décomposition contenus dans l'eau.

La Garaet de Timerganine comporte à la fois des plans d'eau, une végétation steppique et des terres agricoles. La transition entre les zones humides proprement dites et les zones de culture est assurée par la présence des formations steppiques. Ce sont des hauts lieux de gagnage pour l'ensemble des oiseaux d'eau. Dans le bassin versant de la Garaet de Timerganine, la végétation steppique est enclavée dans les zones cultivées. La végétation steppique joue un rôle primordial en offrant un habitat précieux pour la faune terrestre et semi-aquatique d'où son importance pour le maintien de la biodiversité. De même, les groupements de plantes aquatiques denses abritent une entomofaune abondante et diversifiée, qui y trouve nourriture et abri. Cette biomasse animale offre des proies en abondance aux oiseaux d'eau et aux poissons. Les groupements des plantes aquatiques émergentes sont des aires de reproductions de prédilection pour les oiseaux d'eau, les amphibiens, les reptiles et éventuellement les poissons. Les plans d'eau libre servent de lieu de rassemblement, de repos et de toilettage pour les anatidés. Ces fonctions d'habitat sont illustrées à la Figure 03. (Tecsult, 2010).

La Garaet de Timerganine est partie prenante d'une vaste région agricole de la plaine de Rmila et de l'Oued Boulefreis. Les potentialités hydriques favorisent le pompage des eaux pour l'irrigation des terres agricoles. Une forte activité de transhumance est présente dans la zone de fonctionnalité, principalement dans les secteurs steppiques. Les deux plans d'eau de la Garaet servent de lieu d'abreuvement pour le cheptel ovin et bovin.

La zone humide répond aux critères de classification de Ramsar, notamment les critères 2a et 3c. Elle suscite un intérêt pédagogique et scientifique particulier, notamment pour les

institutions éducatives des wilayas limitrophes. Elle constitue un laboratoire à ciel ouvert pour les universitaires des wilayas d'Oum El Bouaghi, Constantine, Batna et Annaba.

Par ailleurs, aux abords de la zone humide, on note la présence d'un site archéologique important: un gisement de gastéropodes appelé escargotière de Timerganine, ainsi que des vestiges de sépultures romaines. (Tecsult, 2010).

2.2.1. Présentation de site d'étude Marais Boussedra :

La deuxième zone ou à été réalisée Notre étude est à l'extrême Nord-est au niveau de la wilaya d'Annaba qui est parmi les zones humides répertories a travers l'Algérie, cette région est située à 600 km de la capitale Alger, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 Km, elle s'étend sur 1439 Km^2 soit 0,06% du territoire nationale (187 Km^2 de la daïra d'Annaba, et 49 Km^2 pour la commun d'Annaba) elle est limitée géographiquement au Nord par la mer méditerranée au sud par la wilaya de Guelma et à l'est par la wilaya d'El Tarf et à l'ouest par la wilaya de Skikda, elle se situe sur la rive sud du bassin méditerranéen , à 100 Km de la frontière Tunisienne. Annaba est également métropole littorale dont la population dépasse 640050 habitats (In Belabed, 2009).Son relief est constitué principalement de : Montagnes à vocation forestière52,16 % , Collines et piémonts 25,82%, Plaines 18,08% . (Fig. 8).

Figure 8 : Situation Géographique de la zone d'étude Annaba (Belabed, 2009).

La région est richement arrosée (650 à 1000 mm/An), sa température moyenne est de 18C°. Elle est organisée administrativement en 12 communes et 6 dairates (sous-préfectures) : Annaba, Seraidi, El Bouni, El Hadjar , Sidi Ammar, Ain Berda, Cheurfa, El Eulma, Oued El Aneb, Berahal, Tréat, Chetaibi. Ses côtes s'étalent sur 80Km, son halieutique, dont la biomasse est estimée à quelques 30 000 tonnes. Les opportunités du secteur de la pêche multiples. A promouvoir, notamment la transformation et la conservation, l'élevage aquacole, l'artisanat et le tourisme marin.

Le sous- sol offre des ressources appréciables quant aux roches sédimentaires, dans les régions de Seraidi et Chétaibi notamment. Ses forêt se prêtent a une activité sylvestre, surtout pour le liege (30 000 $Q_{x/}$ An) et le bois d'eucalyptus (20 000 tonnes /An). Elles couvrent prés de 75500 ha dont 15000 ha de chêne liège et conviennent parfaitement à l'activité touristique Le potentiel agro-pédologique représente prés de 58600 ha, notamment localisé dans les

plaines de sybouse et du lac Fetzara. Prés de 58% des terres cultivables se situent dans les zones de piement (38700ha de S.A.U).

Les ressources hydriques sont évaluées à162Hm^3 dont 30% proviennent du barrage de la Chaffia (El- Taref) en proportion égale avec les ressources souterraines. L'oued Sybouse a son embouchure au sud –est de la ville.

2.2.1.1. Climat :

Annaba bénéficie d'un climat méditerranéen. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluvienne. Il fait généralement chaud surtout la mis- juillet au mi aout.

Le climat d'Annaba est un climat doux, pluvieux en hiver, chaud est subhumide en été avec une moyenne maximale de 32°C en Aout et une moyenne minimale de 6,58C° en janvier. Le taux d'humidité est élevé l'hiver comme l'été, la moyenne maximale est de 93% en décembre et la moyenne minimale de 46,6% en juillet et un minimum de 98,9 h en décembre.les précipitations sont rares en été et sont importantes en hiver avec un maximum de 136,16 mm en décembre et un minimum de 4,22 mm en juillet

Il se caractérise par une pluviométrie, fort généreuse dont le total annuel varie entre 710 et 910mm. Ce climat à un caractère méditerranéen avec une période pluvieuse d'octobre à avril et une période sèche de mai à septembre. La température moyenne est de l'ordre de 18°C. Les mois les plus chauds sont Juillet et Aout ou la température moyenne annuelle oscille autour de 25°C. Les mois les plus froids sont Décembre er Janvier avec des températures moyennes de l'ordre de 12°C. Durant la saison estivale, ce sont les vents chauds et secs qui dominent. Ils assèchent l'atmosphère et favorisent le déficit hydrique de la végétation et contribuent fortement à la propagation de violents incendies de forêts. Par ailleurs, la pluviométrie fort

généreuse de la zone d'étude permet non seulement l'entretient du couvert forestier, mais surtout du réseau hydrographique important.

2.2.1.2 Synthèse bioclimatique

Les donnés accessibles permettent de dressé le tableau suivant, donnant accès au calcul du coefficient pluviométrique Q_2 d'Emberger ; qui a pour formule précédemment cité :

$$Q_2 : 1000\ P/\ (M+m)\ /2).\ (M-m)$$

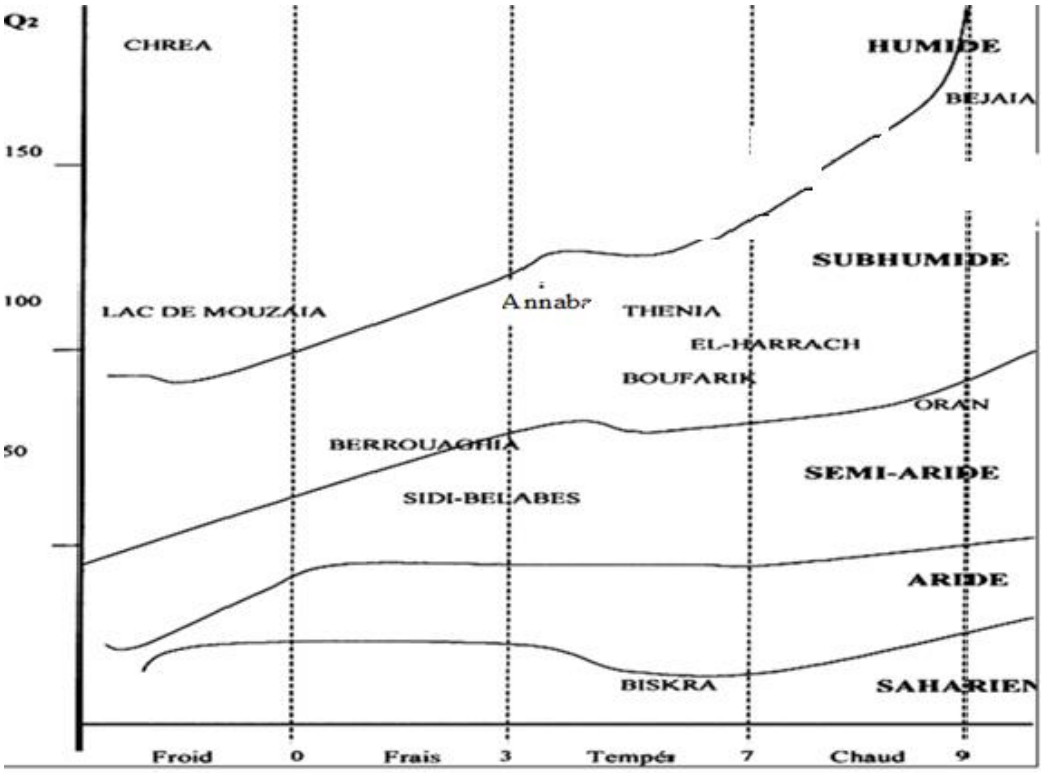


Figure 9 : Climagramme d'Emberger (1955)

Le quotient d'Emberger (1952) situe Annaba dans l'étage bioclimatique sub- humide tempéré (Emberger, 1955) (In Belouahem *et al*.,2009).

La synthèse bioclimatique montre que le climat de la région d'étude et du type méditerranéen : pluvieux en hiver et sec en été. Le quotient d'Emberger (1955) situe en

Numidie orientale (Annaba, El-Taref), les températures élevées de l'été et l'humidité se conjuguent pour crée ici et là un véritable climat subtropicale. Par contre, les condition climatiques hivernales sont réunies pour crée un climat tempéré (Bouahem- Abed, *et al*., 2009). Ainsi un certain nombre d'espèces végétales au regard des variations intra annuelles et inter annuelles du climat trouve en Numidie sub- littorale des conditions adéquates leur permettant de se maintenir localement : pluies abondantes de l'hiver accompagnée de température élevée de été : toute ces conditions simulant un climat tempéré en hiver et subtropicale en été, ce qui nous permet d'avancer que la région comporterait une poche relictuelle tropicale (de Bélaire, 1990).

Les directives déduites du diagramme psychrométrique S. Szokolay [SZO 80] appliqué à la région d'Annaba pour l'étude bioclimatique, se résument en :

- Les effets de masse thermique avec ventilation naturelle et nocturne pour la saison d'été et un contrôle solaire à partir du mois de juin.

- le chauffage passif pour les mois assez froids comme octobre, mars; et le chauffage d'appoint pour les mois les plus froids tel que Janvier.

Le calcul de la température neutre mensuelle pour Annaba, employant l'équation empirique d'Auliciems [AUL 97] : **TN = 17,6 + (0,31× T moyenne)** °C donne les températures ambiantes de confort entre 19,78°C l'hiver à 27,10°C l'été (Mejelekh & El Ganaoui, 2012).

Les zones de confort peuvent être prolongées par +/-2°C ce qui donne une gamme adaptative de confort entre 18 à 29°C au dessus du cycle annuel.

2.2.1.3. Site d'étude :

Le Marais Boussedra se situe dans la wilaya de Annaba, Daïra et commune El- Bouni dont les cordonnée géographique sont (36 ° 5045 " N, 7 ° 4347 "E), une eau douce de 55 ha qui a été utilisé comme décharge depuis 2003, perdant 30% de son ancien domaine jusqu'en 2011. La zone humide est un exemple typique fragment méditerranéen des zones humides (Samraoui *et al.*, 2012), vestige d'un grand précédemment complexe de zones humides autour de la ville de Annaba, désormais intégrée dans un paysage urbain environnant avec collines donnant progressivement de lotissements (Fig.10). Cette zone humide est dominée par *Scirpus maritimus* et *Lesser Bulrush*, *Typha angustifolia*. Sur la bordure Sud entouré par un peuplement dense d'arbre de Tamarix, *Tamarix gallica*. Ce site est reconnu comme une zone importante pour les oiseaux d'eau tel que les Rallidé les Annatidé (Fishpool & Evans , 2001), est un lieu d'hivernage et de reproduction important pour le menacées au plan mondial Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et *Fuligule nyroca*, *Aythya nyroca* (Samraoui & Samraoui 2012).

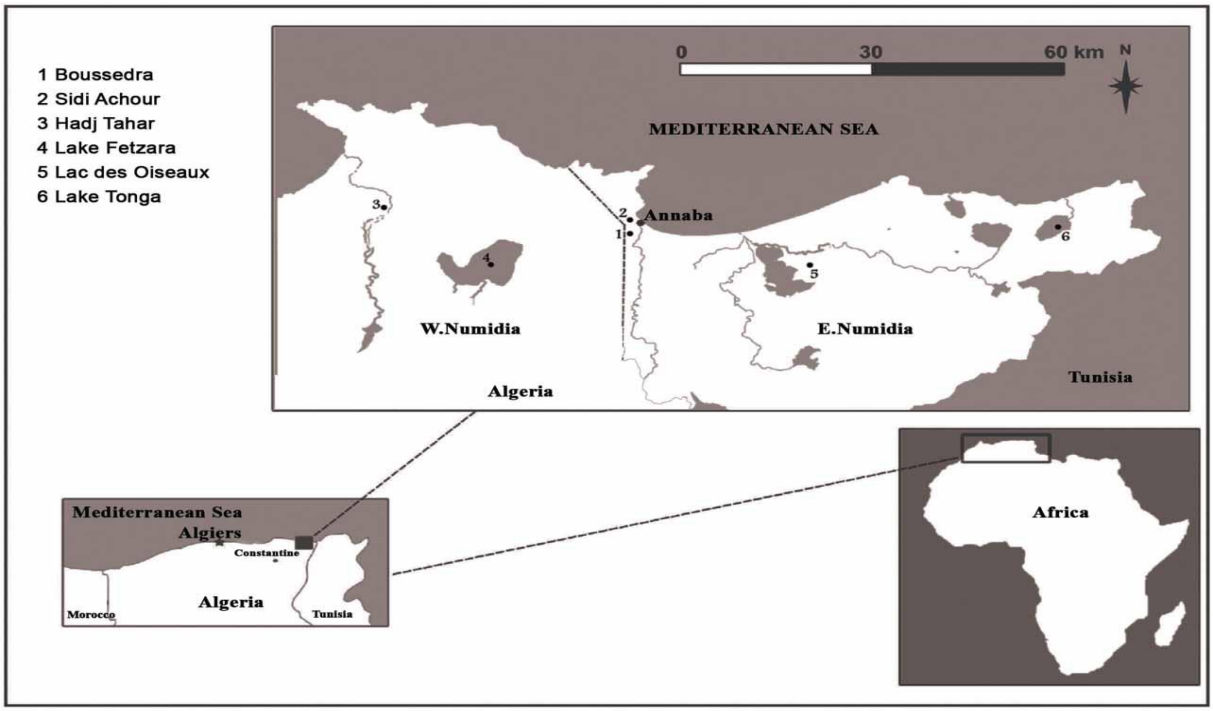


Figure 10 : Situation géographique du Marais Boussédra (Samraoui, 2012).

2.2. Modèle biologique :

Notre modèle biologique est l'un des oiseaux d'eau les plus commun est largement distribué a travers le territoire mondial. Appartient à l'ordre des Galliformes qui comprennent des oiseaux à la fois terrestre et aquatique. Cet ordre comprend 6 familles dont notre modèle fais partie de la familles des Rallidés, qui est une famille cosmopolite qui comporte 151 espèces nommés Râles, Marouettes, Talèves, Foulques, et gallinules ou poules d'eau. Les Foulques sont les seuls membres de la famille des Rallidae à être parfaitement adaptés à la vie aquatique. Cette famille préfère vivre à proximité d'eaux peu profondes, comme des lacs d'eau douce, mares, étangs et marais, voire sur un cours d'eau à courant faible. Mais on peut parfois la rencontrer en hiver sur des eaux saumâtres, par exemple dans une baie côtière protégée de l'océan ou dans un marais saumâtre. Elle n'hésite pas à coloniser les étangs des parcs urbains et des parcours de golf. Le mot *Foulque* vient du latin *Fulica*, qui désigne le Foulque. La Foulque macroule,*Fulica atra (*Linné, 1758) Synonymes : Foulque noire, Judelle La Foulque macroule est un gros Rallidé aquatique au corps rond et large. Sa silhouette sombre et bossue permet de l'identifier facilement. Le corps est gris anthracite. La petite tête et le cou noir contrastent fortement avec le bec blanc surmonté d'une plaque frontale, également blanche, très caractéristique. Hors de l'eau, on remarque les pattes puissantes, gris pâle à vert jaunâtre, dont les longs doigts portent une membrane lobée. Il n'y a pas de dimorphisme sexuel marqué chez cette espèce (Fig.11).

Figure.11 : la Foulque macroule *Fulica atra*

Le juvénile porte du blanc grisâtre aux côtés de la tête, à l'avant du cou et à la poitrine, le reste du plumage étant gris-brun. Le bec gris blanc s'éclaircit au cours du premier hiver. Dans le même temps, apparaît la plaque frontale blanche.La mue complète de l'adulte intervient de juin-juillet à octobre. La mue partielle, connue uniquement chez le jeune, se déroule d'août à novembre.

En vol, on note un liseré blanc au bord postérieur du bras. Les ailes courtes et arrondies ont des rémiges noires brunâtre et un dessous gris pâle. Le vol, toujours précédé d'une course bruyante sur l'eau paraît maladroit et semble demander beaucoup d'efforts. Incapable de changer rapidement de direction, la foulque s'envole en ligne droite avec les battements d'ailes courts et rapides, les pattes dépassant la queue très courte. (Baaziz, 2009).

Le répertoire vocal de la foulque est varié. L'espèce produit des cris brefs, de jour comme de nuit, qui différent sensiblement d'un sexe à l'autre. Le mâle s'exprime de façon agressive par

des "pssi !" aigus et perçants. L'alarme se traduit également par un cris perçant sec et l'invitation à l'accouplement par des petits cris plus doux. Les émissions de la femelle sont plus sonores et d'intensité variable. Elle émet des cris éternués et rauques, des cris secs ou encore des "douc" doux. Alarmée, elle égrène une série de cris brefs. Les jeunes s'expriment par des appels lancinants et répétés, beaucoup plus puissants que les pépiements des poussins (Geroudet, 1978).

La longueur du corps atteint 38-45 cm. Le poids varie de 700 à 1 000 g chez le mâle et 600 à 800 g chez la femelle.

La Foulque macroule ne peut être confondue avec aucune autre espèce d'oiseau d'eau, exceptée avec la Foulque caronculée *Fulica cristata* qui est excessivement rare en Algérie. La distinction des deux espèces ne peut être réalisée qu'à faible distance et nécessite de l'expérience. Le seul caractère distinctif bien visible est la présence en période de reproduction chez la Foulque caronculée de deux petites bosses rouges foncés situées au sommet de la tête, au-dessus de la plaque frontale. Ces ornements sont portés uniquement en période de nidification. (Cramp *et al*.,*1998*).

2.2.1. Répartition géographique

La forme nominale *F. a. atra* se reproduit en Eurasie et en Afrique du Nord, des Açores à l'Ouest jusqu'au Japon à l'Est. Elle se rencontre aussi en Inde, mais paraît absente de Chine. Deux autres sous-espèces occupent l'île de Java, la Nouvelle-Guinée, l'Australie, la Tasmanie et la Nouvelle Zélande (Cramp *et al*., 1998).

En Europe, l'espèce est absente de la moitié nord des pays scandinaves. Elle est d'occurrence rare en Islande et au Spitzberg (Cramp *et al*.,*1998.*).En France, la Foulque macroule est un

nicheur très répandu, notamment sur les deux tiers nord du pays et dans les zones humides du littoral méditerranéen.

Les quartiers d'hiver des populations européennes s'étendent depuis la mer du Nord et la Baltique jusqu'au delta du Sénégal, au Mali, au Tchad et au Soudan. Les principales zones d'hivernage se situent dans l'Europe de l'Ouest et du Centre-Ouest, le bassin Méditerranéen, autour des mers Noire et Caspienne et en Irak (Cramp *et al*.,*1998*).

Une grande partie des oiseaux nicheurs de France migre vers le sud jusque dans la péninsule Ibérique. Après leur départ, un grand nombre de zones humides, en particulier celles qui sont situées dans le Nord et le Nord-Est sont réoccupées par des hivernants d'origine nordique. Les principaux sites qui accueillent les plus gros effectifs depuis 2000 sont la Camargue (11 500 à 18 800 individus), le Lac de Grand-Lieu (7 000 – 12 000 individus), le Lac du Bourget (9 000 – 11 800 individus), le cours du Rhin (5 000 – 10 000 individus), les étangs narbonnais, l'étang de Berre, l'étang de Biguglia et le bassin d'Arcachon (Deceuninck *et al*., 2003) (Fig.12)

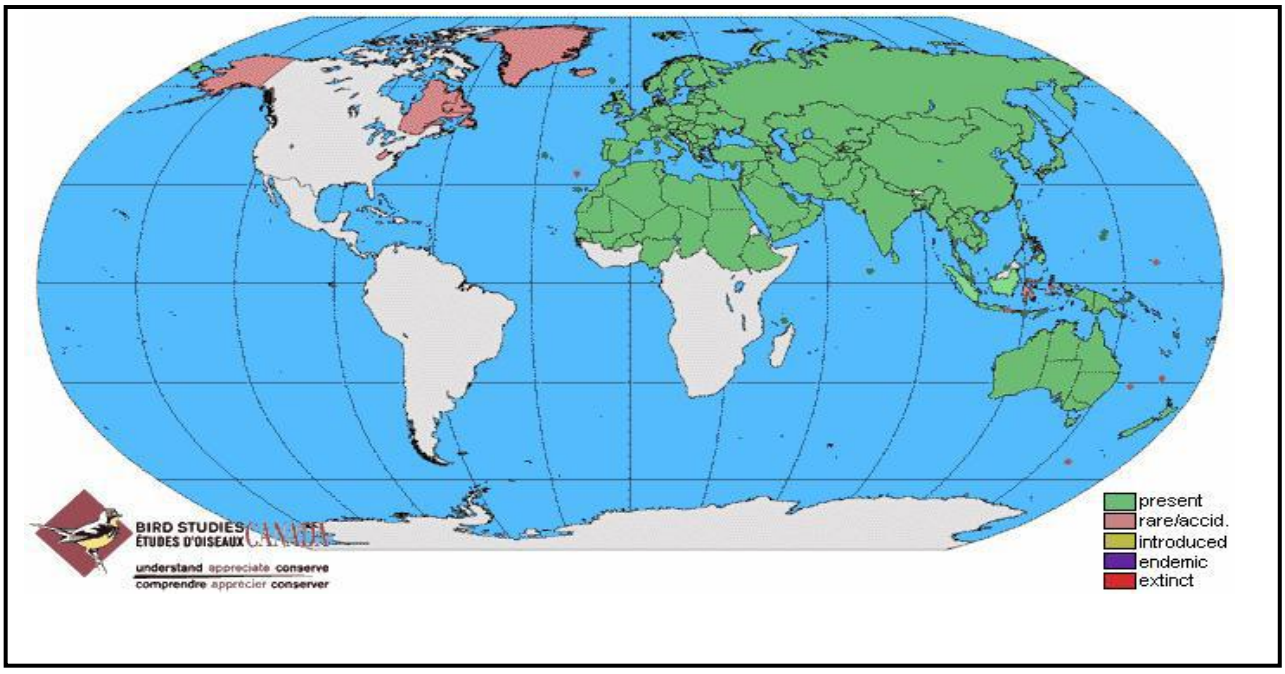


Figure 12 : Aire de répartition de la Foulque macroule *Fulica atra*(Baaziz,2009).

2.2.2. Ecologie

La Foulque macroule se rencontre dans tous les types de milieux humides. Elle privilégie les lacs, les étangs, les fleuves et les rivières à cours lent. L'espèce fréquente également les petits plans d'eau citadins, ainsi que les lagunes, les baies maritimes, les ports et les bassins des stations d'épuration, surtout en hiver. (Samraoui & Samraoui, 2007 ; Bara, 2013). L'espèce fréquente volontiers la terre ferme pour se reposer ou pour pâturer, sans jamais s'éloigner très loin de l'eau.

Au printemps, elle recherche pour nicher des étangs, souvent de faible taille ou même des mares eutrophes riches en végétation aquatique et rivulaire (Phragmitaies, Scirpaies…). Occupant ponctuellement les massifs montagneux, sa reproduction est connue jusqu'à 1 000 m d'altitude, parfois au-delà. (Baaziz, 2009)

2.2.3. Comportements

Dès juillet et en août, les juvéniles se rassemblent en groupes souvent importants, s'associant aux adultes non nicheurs ou ayant terminé leur reproduction avant les mouvements migratoires. Des déplacements sont perceptibles en Août après la mue, (Rizi *et al*.1999) mais la migration proprement dite commence surtout en septembre pour atteindre son maximum en Octobre et en Novembre. Chez cette espèce, la migration est nocturne.

2.2.4. Reproduction et dynamique de population

Arrivé sur le site de nidification généralement en mars, le couple, souvent déjà formé dans le quartier d'hiver, s'octroie un territoire qu'il défend avec vivacité. Les parades, les accouplements et les bruyantes poursuites entre voisins occupent une bonne partie du mois de mars. (Rouag *et al.*,2007).

Des ébauches de nids sont construites par le mâle, mais une seule sera choisie et complétée avec l'aide de la femelle. Le nid, composé de branchettes, de feuilles ou de tiges de plantes palustres et d'algues accumulées en une plate-forme bien arrimée, flottante ou non, est toujours entouré d'eau. Il se situe généralement en bordure du plan d'eau, à l'intérieur ou à l'extérieur de la ceinture de végétation, parfois à proximité immédiate du rivage.

La ponte débute généralement au mois d'avril, parfois en mars. Le maximum est enregistré surtout en mai.(Rizi *et al*.,1999).

L'incubation des 8 œufs en moyenne (extrêmes 5-13) est assurée par les deux sexes pendant 24 jours et l'éclosion de la couvée s'échelonne sur 5 jours. Malgré la vigilance des adultes, les pertes en œufs ou en poussins sont élevées, les causes principales étant la montée subite des eaux, les intempéries et la prédation par la Corneille noire (*Corvus corone*), les busards (*Circus* sp.), le brochet, les rats (*Rattus* sp.), etc… Le succès de la reproduction paraît par conséquent assez bas et seul 3 à 4 jeunes sont élevés en moyenne (Geroudet, *2002*.). Après les deux premiers jours passés au nid, les jeunes suivent leurs parents sur les eaux libres, durant 4 à 5 semaines. Leur envol intervient à l'âge de huit semaines.

Les couples entreprennent souvent une seconde nidification qui, en cas d'échec, sera généralement suivie d'une ponte de remplacement, prolongeant ainsi la période de ponte jusqu'au début août.

L'espèce se reproduit pour la première fois à l'âge d'un an ou deux. La longévité maximale observée est de 20 ans et 7 mois (Santoul, & Tourenq, 2002).

2.2.5. Régime alimentaire

La Foulque macroule est une espèce omnivore opportuniste. Elle recherche sa nourriture dans les eaux saumâtres ou douces peu profondes en plongeant brièvement, ou sur la terre ferme, pâturant à pied toujours au voisinage de l'eau. (Cramp *et al.,1998*.).

Le régime alimentaire comporte surtout des végétaux aquatiques : pousses de roseaux, massettes et scirpes, des characées et autres algues, des potamots, myriophylles, élodées, zostères, etc.. Les jeunes céréales et les herbacées des pelouses et prairies sont également consommées, ainsi que des graines et des fruits (Cramp *et al.,1998*). Le régime est complété par une grande variété de proies animales où figurent principalement des petits mollusques, des insectes et leurs larves, plus rarement des vers et des petits poissons. Opportuniste, la foulque profite des déchets organiques polluant les eaux (Cramp *et al.,1998*.).

2.2.6 .Statut juridique

Espèce dont la chasse est autorisée, inscrite aux annexes II/1 et III/2 de la Directive Oiseaux, à l'annexe III de la Convention de Berne et à l'annexe II de la Convention de Bonn (pour les populations de la Méditerranée et de la Mer noire de la sous-espèce nominale).

2.2.7. Espaces protégés

La population nicheuse nationale occupant une grande partie du territoire, et faute de recensement exhaustif, il paraît difficile de mesurer le pourcentage de nicheurs dans les espaces faisant l'objet de mesures de protection. On sait que l'essentiel des nicheurs se situent dans les principales régions d'étangs comme la Brenne, la Dombes, la Camargue, (Crouzier, 1994) qui bénéficient de mesures de protection partielles en Réserves Naturelles et ZPS.

Les comptages réalisés à la mi-janvier montrent qu'au niveau national, plus de la moitié des effectifs comptés de Foulques macroules sont distribués dans des sites non chassés, désignés en Réserves Naturelles et en Réserves de chasse Les plus forts effectifs enregistrés au cours des dénombrements du Wetlands International sont notés dans les espaces protégés suivants : Camargue, Lac de Grand Lieu, Cours du Rhin, étang de Biguglia, Lac du Der (Wetlands International & Lpo, 2004).

2.2.8. Etat des populations et tendance d'évolution des effectifs

Le statut de conservation de la Foulque macroule est estimé favorable en Europe. L'espèce a présenté un léger déclin durant la dernière décennie contrebalancé par une augmentation récente (Birdlife international, 2004).

La population européenne est estimée à 1,3 – 2,3 millions de couples (Birdlife international, *2012*.). Dans la période 1970-1990, au moins 15 pays ont affiché une augmentation de leurs effectifs et de leur distribution. Cette tendance se serait inversée entre 1990 et 2000 où les effectifs importants d'Europe centrale et de l'Est étaient en déclin (Birdlife international, 2004). Les effectifs hivernant en Europe du Nord-Ouest atteignent 1 750 000 individus à la mi-janvier et 2,5 millions de foulques hivernent en Méditerranée, Mer noire et Afrique de l'Ouest (Deceuninck *et al* ., 2002).

En tant que facteur de mortalité potentiel, l'ingestion de plombs de chasse constitue une menace à laquelle sont exposées les Foulques macroules dans de nombreuses zones humides où elles se reproduisent et hivernent (Matéo *et al*., 2000). Cela a été démontré en Camargue où le pourcentage d'oiseaux avec au moins un plomb dans le gésier atteint 14% (Mondain-Monval *et al*., 2002).

Bien que l'espèce soit présente sur des sites qui sont parfois relativement pollués (lagunages), elle ne semble pas en être affectée outre mesure. Essentiellement herbivore, les niveaux de concentration des polluants organochlorés mesurés dans les œufs de la Foulque macroule demeurent relativement faibles comparés à ceux qui sont observés dans les œufs des espèces aquatiques strictement piscivores qui partagent les mêmes milieux (Scharenberg & Ebeling, 1998).

2.3. Méthodologie du travail :

Nous avons travaillé pendant trois ans de 2010-2013 dans les deux zones sus cités de deux étages bioclimatiques différents : Sub humide (Marais Boussédra) ville d'Annaba commune El Bouni, semi aride (Gareat Timerganine) complexe de zone humide des hauts plateaux wilaya Oum el Bouaghi. Pour chaque chapitre une méthodologie de travail approprié sera présentée et bien détaillée ultérieurement.

Introduction :

La région méditerranéenne de par sa position géographique entre deux masses continentales majeurs, l'Eurasie et l'Afrique, et avec 336 espèces d'oiseaux nicheurs répartis dans 57 familles, constitue « un point chaud » de la biodiversité pour de nombreux groupes taxonomiques (Blondel & Aronson 1955, Quézel & Medail 1995, Cowling *et al.,* 1995). Beaucoup d'habitats de cette région servent à l'homme depuis plusieurs millénaires, parmi ces habitats, les zones humides revêtent une importance inestimable dans différentes régions du globe. Chaque année au mois de janvier, l'ensemble des zones humides d'Europe (baies, estuaires, zones humides littorales, plaines alluviales, fleuves, plans d'eau, marais, deltas et carrières en eau) sont arpenté par des ornithologues qui dénombrent l'ensemble des oiseaux d'eau : c'est le comptage international d'oiseau d'eau « Wetlands », qui a débuté pour la première fois en 1967, d'abord sous les auspices du BIRS (Bureau International de Recherche

sur la Sauvagine), puis du BIROE (Bureau International de Recherche sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides) et enfin, de Wetlands International. L'objectif premier de ce suivi est d'identifier les sites prioritaires pour l'accueil des oiseaux d'eau, notamment ceux dont l'importance est reconnue au niveau international par la Convention de Ramsar pour la protection des zones humides (Ramsar Convention Bureau, 2009). Ces dénombrements permettent aussi de fournir une estimation des tailles des populations des espèces suivies et leurs tendances, tant au niveau national (Deceuninck & Fouque, 2010), qu'au niveau international (Wetlands International, 2012 ; Delany *et al*., 2008 ; Fox *et al*., 2010). Ces indicateurs, tant de l'état des sites, que de la santé des populations d'oiseaux qui les fréquentent se déclinent aux différentes échelles, qui vont du site à la région biogéographique. Ces données contribuent à l'élaboration des listes rouges nationales (UICN France *et al.,* 2011) et internationales (BirdLife International, 2012) à l'aide des critères d'évaluation des

menaces de la liste rouge de l'UICN, déclinables au niveau national ou régional (UICN, 2003). Les anatidés, la Foulque et les limicoles comptent parmi les espèces les mieux suivies en hiver, pour les quelles les indicateurs sont les plus précis. La liste rouge, publiée par le comité de l'UICN et le MNHN au courant de l'année 2011.

Selon Isenman et Mouali (2000), les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dés 1839. Grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie où les premiers ornithologues commençaient à effecteur les premiers inventaires tels que les inventaires de Loch, 1958 et ceux de Battandier et Trabut, (1898). Toutefois le premier travail d'importance pour l'Afrique du nord en générale et l'Algérie en particulier est l'ouvrage publié par Heim de Balsac et Mayaud en 1962 qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi rapidement par le travail de Hetchecopar et

Hüe, (1964). En 1981 Ledant, Jacob, Malher, Ochando et Roche publièrent la première mise à jour de l'avifaune algérienne qui contient 336 espèces. En fin Isenmane et Moali (2000), présenterons une synthèse exhaustive de l'avifaune algérienne en apportant plus de détails sur le statut de chaque espèce et dont la liste définitive concerne 406 espèces.

L'éco-complexe de zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie 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. La diversité des habitats aquatiques et notamment des ceintures de végétation attirent de nombreuses populations nicheuses. En Algérie, peu d'articles démontrent le rôle écologique joué par les zones humides dans l'entretien des oiseaux d'eau migrateurs qui les fréquentent (Houhamdi 2002, Houhamdi & Samraoui 2001-2003, 2008, Mayache et al. 2008, Metallaoui & Houhamdi 2008, Metallaoui *et al*.,2009). De plus, ils ne concernent que les régions surplombant le

littoral septentrional du pays. Ainsi, le biomonitoring, la reproduction et les stratégies d'hivernage de cette avifaune aquatique, surtout dans les hydrosystèmes continentaux (steppiques et sahariens), restent à enrichir et à documenter. Les seuls travaux réalisés dans ces régions concernent la région d'Oum El-Bouaghi dans les hauts plateaux de l'Est algérien (Maazi 2005, 2009, Seddik 2005, Saheb *et al*., 2006, Samraoui *et al*., 2006, Boulekhssaim *et al*.,2006, 2009, Houhamdi *et al*., 2008).

Parmi ces peuplements d'oiseaux d'eau, nous pouvons citer la foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) est l'espèce la plus abondante parmi les Rallidae (Etchécopar et Hüe, 1964 ; Baaziz et Samraoui, 2008). C'est un gros oiseau d'eau noir qui appartient à la classe des oiseaux l'ordre des Ralliformes à la famille des Rallidae et au genre *Fulica*. Dans le but d'inventorier l'avifaune aquatique particulièrement les espèces de la famille des Rallidés

utilisant les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien dont nous avons pris comme modèle la Garaet de Timerganine nous avons suivi pendant la période de septembre 2011 à octobre 2012. L'évolution des effectifs de toutes les espèces ayant fréquentées cette étendue d'eau afin de situer la Foulque macroule notre modéle dans le peuplement aquatique.

II. Matériel et méthodes

Un démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie et pour répondre à cette demande, des techniques d'approche quantitatives des populations animales ont donné lieu à de très nombreuses recherches théoriques et pratiques (Tamisier & Dehorter 1999). Ainsi plusieurs techniques et méthodes sont employées pour permettre de suivre au mieux les dénombrements des oiseaux, mais ces dernières se heurtent toujours à de

nombreux facteurs liés à la biologie des oiseaux et aux transformations physionomiques que subissent les milieux aux rythmes des saisons et des années (Blondel 1969 in Lamotte et Bourrelière 1969). Une différence entre le nombre d'oiseaux détecté par l'observateur et l'effectif réellement présent existe toujours. Ces procédés utilisés se rapportent tous à des estimations visuelles de la taille des bandes d'oiseaux au sol, en avion ou carrément sur des procédés photographiques (Schricke 1982), mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux une combinaison de ces deux procédés est souhaitée (Tamisier & Dehorter 1999).

Notre étude étalée sur la période de septembre 2011 à juillet 2012 soit 830 heures d'observations repose sur le recensement hebdomadaire des peuplements d'oiseaux d'eau au moyen d'un télescope (*Optholyth* 20x80) et une paire de jumelles (*Exacta* 10x20).

Globalement, nous avons procédé à un comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200 m et s'il ne dépasse pas les 200 individus et dans le cas contraire, autrement dit si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée nous procédons à une estimation quantitative. Nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (Blondel 1969 in Lamotte et Bourrelière 1969). Cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (Lamotte et Bourrelière 1969).

2.1. Indices Ecologiques

2.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés (Blondel 1975).

2.1.2. Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975). L'indice de Shannon peut être calculé par la formule suivante:

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

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

ni: Effectif de l'espèce n

2.1.3. Indice d'équitabilité

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

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$
$$H_{max} = \mathrm{Log}_2(S)$$

H'= indice de diversité

2.1.4. La Fréquence :

La fréquence est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de prélèvement où se trouve l'espèce sur le nombre total des prélèvements effectués

$$F = (Pi \times 100) / P$$

F = Fréquence de l'espèce.

Pi = Nombre de prélèvement où se trouve l'espèce

P = Nombre total des prélèvements

2.2. Modalité d'occupation spatiale de la Garaet de Timerganine

Les oiseaux se distribuent ou se répartissent dans l'espace lacustre selon des modalités qui leurs sont propres. Rarement aléatoire, cette distribution répond à des critères biologiques et écologiques qui caractérisent à la fois l'espèce et le site (Tamisier et Dehorter 1999). La qui

étude et le partage des ressources alimentaires conditionnent d'une manière apparente la répartition des groupes d'oiseaux dans un site (Nilsson 1970, Pirot 1981, Pirot *et al.*, 1984, Ankney *et al.*, 1991, Cox et Kadlec 1995, Reinert et Mello 1995, Biddau 1996, Sedinger 1997, Poulin et Lefevbre 1997, Ntiamoa-Baïdu *et al*., 1998.)

Durant nos sorties et après le dénombrement systématique des oiseaux d'eau, nous avons essayé de les localiser la répartition d'occupation de notre modèle la Foulque macroule le site parmi l'avifaune retrouvé.

2.3. Analyses statistiques des données

Les effectifs de tous les oiseaux rencontrés ont été traités sur Microsoft Excel 2010, nous avons calculé la moyenne, l'écart type pour chaque espèce.

III. Résultats et Discussion

Au cours de la période d'observation s'étalant entre les années 2011 /2012, 21 espèces ont été notées à Garaet Timerganine en période d'hivernage. Nous présentons dans ce qui suit les estimations de taille des contingents basées essentiellement sur les effectifs des hivernants ainsi que leurs répartitions spatiotemporelles dans le site.

3.1. Les Anatidés :

3.1.1. Canard Siffleur *Anas penelope*, Eurasian Wigeon

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

méditerranéen. Son arrivée dans la Garaet est observée vers le début du mois d'Octobre ce qui lui a valu le statut d'hivernant Un premier passage d'individus transitant est observé au début du mois de novembre, puis nous remarquons une légère augmentation de l'effectif qui atteint son maximum durant Janvier et Février, traduisant un second passage de populations migratrices. Peu après, l'effectif connaît une légère stabilité jusqu'à la fin de la de mois de mars expliquée par la fin de la saison d'hivernage, où nous avons noté une migration massive. Le Canard Siffleur a occupé la Garaet sur une période allant de six à sept mois avec des effectifs très variés. (Fig. 13).

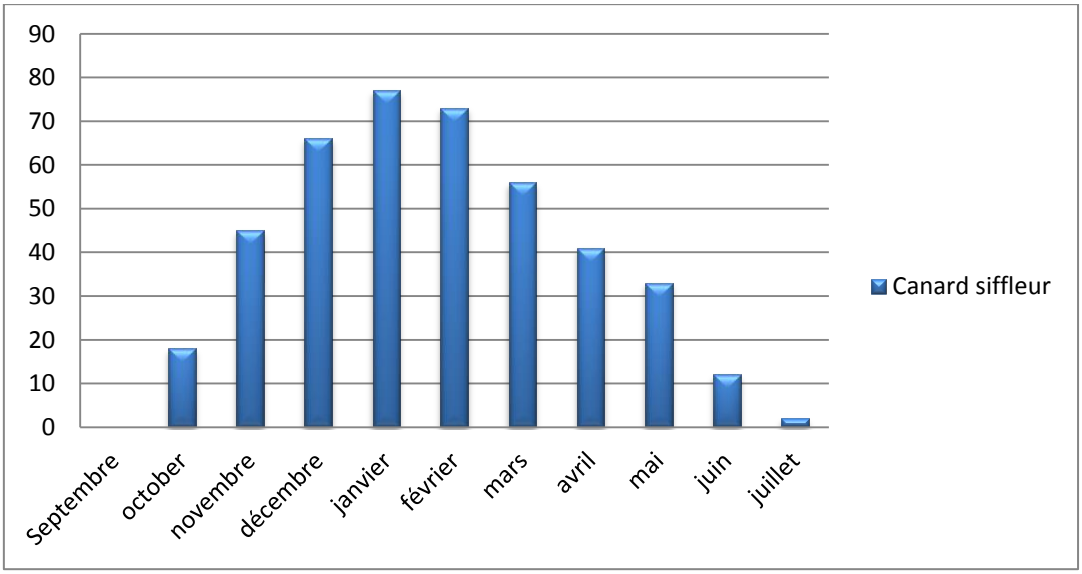


Figure13 : Evolution des effectifs du canard siffleur.

Les individus de cette espèce se sont montrés dispersés et mélangés aux Canards souchet entre les nénuphars blanc du secteur occidental. Cependant, certains groupes ont aussi été observés dans la partie centrale du plan d'eau. Ces régions sont peu profondes, loin de tous dérangements Le canard siffleur est la plus petite espèce d'anatidés qui est uniquement herbivore. (Tamisier, 1999). Ils s'alimentent de feuilles, de tiges, de bulbes, de rhizomes et de graines, et ce en pâturant sur les berges dans les prairies, des champs cultivés (Jacobe, 1992). En Camargue, l'analyse des gésiers des Canards Siffleur hivernants a révélé la présence d'une grande proportion de *Potamogeton pectinatus, Myriophyllum spicatum, Scirpus maritimus,* et *S. lacustris* (Campredon 1982, 1984a et 1984b). Ils sont également capables de récupérer des graines de scirpes *S. lacustris* à une profondeur d'eau de 30cm (Thomas, 1976)

3.1.2. Canard Chipeau *Anas strepera,* Gadwall

Le Canard chipeau est un hivernant retardataire (Merzoug, 2008). Il commence à coloniser le plan d'eau du site dés le mois d'octobre avec un effectif 22 individu (Fig.14). Les représentants de cette espèce ont été surtout observés dans les endroits dégagé et profonds du plan d'eau.

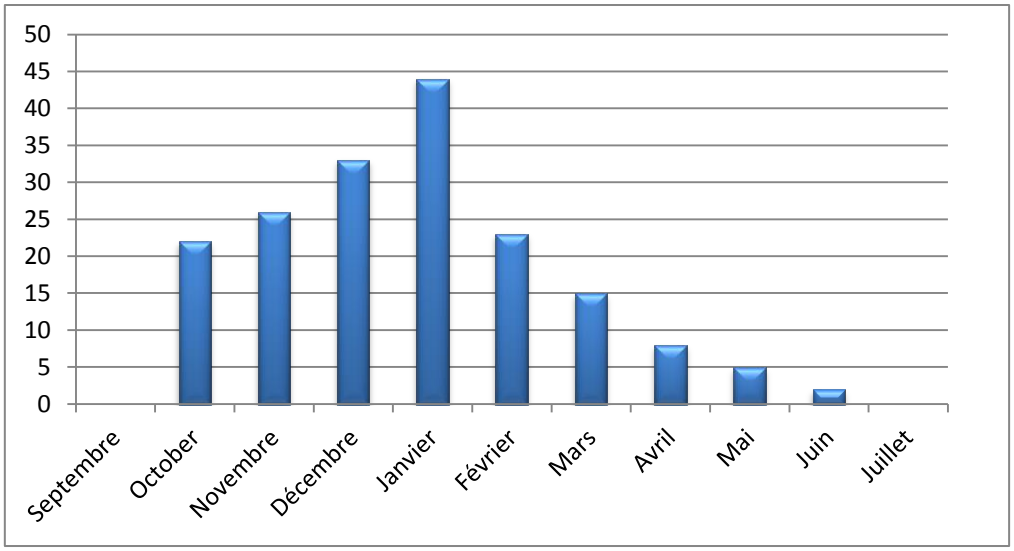


Figure14. Evolution des effectifs du canard chipeau

Cette espèce, très sensible aux dérangements, à l'inverse de la Foulque macroule, s'alimente d'herbiers aquatiques qu'elle peut cueillir dans des profondeurs variant entre 30-40 cm. D'après Swanson et Nilson (1976) cette espèce fréquente les lieux spacieux et dégagés et passe la majorité de la journée à sillonner dans l'eau (Thomas 1976, Swanson et Nilson 1976, Danell et Sjoberg1977, Palus 1980/1983, Allouche 1987/1988, Allouche 1987/1988). En hiver, elle préfère fréquenter les zones humides à végétation aquatique dense telles que les lacs, les étangs, les marais d'eau douce, les cours d'eau et les retenues collinaires et même les barrages (Brichell, 1988). Le Canard Chipeau s'alimente en grande partie la nuit (Palus, 1984 ; Allouche, 1988 *et al.*,1990 Brickell 1988). Son alimentation est composée principalement de racines, de feuilles, de tiges, de tubercules de *Potamogeton pectinatus* et *Zanichellia palustris* (Allouche et Tamisier 1984) de *Carex*, *Scirpus*, *Juncus* et de *Chara* (Cramp et simmons,1977). Le matériel animale constitue une part minime du régime alimentaire du canard Chipeau comme les insectes, les Mollusques, les petits Amphibiens et les poissons) (El Agbani, 1997).

3.1.3. Sarcelle d'hiver *Anas crecca crecca*, Common Teal

La population Méditerranée-mer Noire de cette espèce est très importante, elle est estimée à 750.000 individus. Elle a une large distribution locale dans les îles britanniques. (in Ogilvie, 1975).Son hivernage au niveau de Garaet Timerganine est noté dés le mois de septembre avec un effectif restreint respectivement, (28 et 40 individus) la première saison d'hivernage. La Sarcelle d'hiver est parmi les premiers oiseaux d'eau occupant la Garaet. Leur présence s'étend jusqu'au début Avril. Tandis que la fin de la période d'hivernage est caractérisée par des diminutions progressives des effectifs peuvent arriver à 10 individus (Fig.15). Durant les sept à huit mois d'occupation du lac, les Sarcelles d'hiver se sont concentrées dans le plan d'eau, peu profond loin de tout dérangement, prés des nénuphars et parfois sur les berges Nord-occidentale, Cette profondeur leur offre une grande quantité de nourriture qui constitue également un moyen d'engraissement (Tamisier 1972c, Tamisier 1974, Tamisier *et al*.,1995, Pirot *et al*., 1984, Rave et Baldassare 1989, Dehorter &Tamisier 1996).

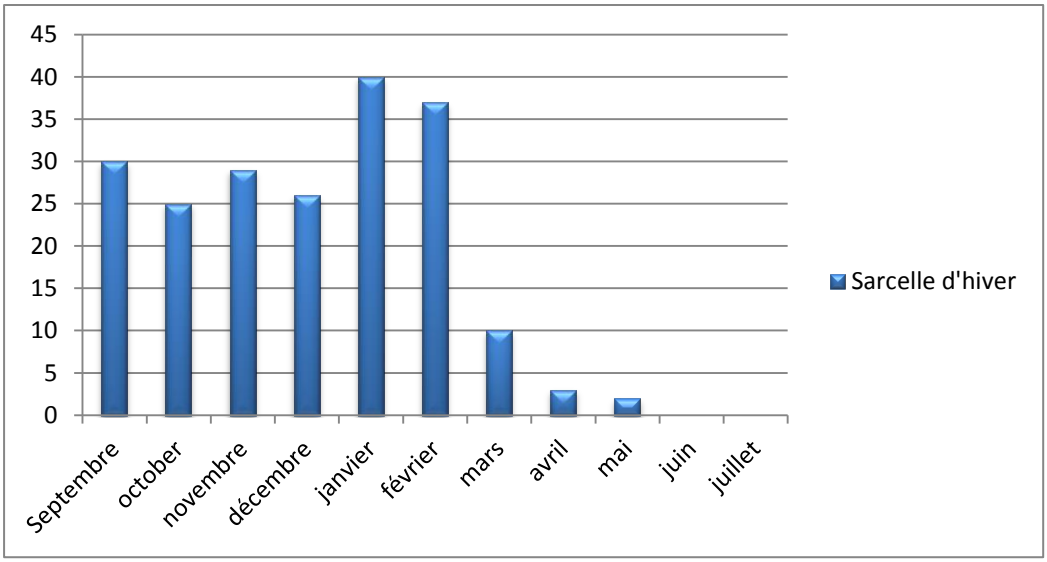


Figure15. Evolution des effectifs du Sarcelle d'hiver

3.1.4. Canard Colvert *Anas platyrhynchos,* Mallard

C'est l'espèce la plus communément observable dans les zones humides du pays .Le Canard Colvert niche dans la Numidie (Isenmann et Moalli 2000). Le Colvert peut nicher assez loin des plans d'eau, dans des milieux assez couverts de végétation. Elle évite d'ailleurs les zones humides aux berges nues sans végétation rivulaire (rives rocheuses et sablonneuses) (Mayache, 2008). Généralement les effectifs les plus élevés notés au cours de la saison d'hivernage sont marqués pendant les mois de septembre et octobre (Fig.16). L'effectif commence à augmenter dans Garaet Timergannine dés le début du mois de septembre où il a atteint 80 individus durant la saison d'hivernage expliquant le passage de populations migratrices , A la fin de la saison d'hivernage, il ne reste dans le site que la population nicheuse regroupé en une trentaine de couples (Metallaoui& Houhamdi,2008). Peu sensibles aux dérangements (Hunter *et al*., 1984) et présentant un régime alimentaire très varié: Lemanceae, *Potamogeton, Wolfia, Eleocharis* et *Spirodela* (Godin & Joyner1981) les Chironomideae et autres insectes (Driver *et al*., 1984, Hill *et al*.,1987), les Canards Colvert, ont été pratiquement notés dans toutes les régions de la Garaet,

surtout dans les touffes méridionales de *Typha angustifolia* et dans la zone centrale du plan d'eau .Nous avons trouvé en juin 2012 un nid de 11 œufs .

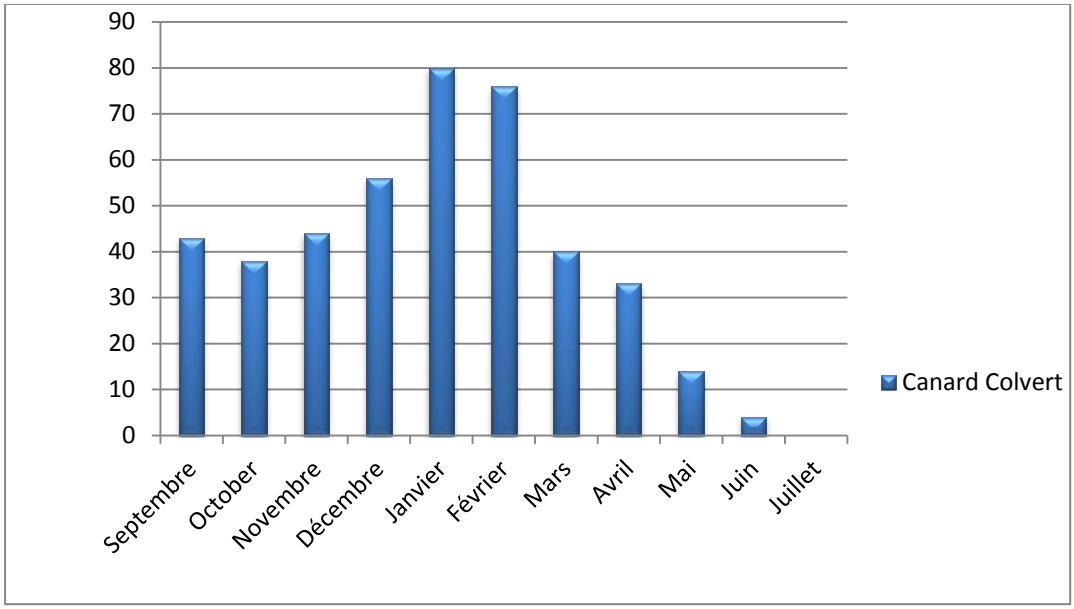


Figure 16 : Evolution des effectifs du canar colvert

3.1.5. Canard Pilet *Anas acuta,* Northen pintail

Les principales populations nicheuses (plus de 90%) du Paléarctique occidental sont rencontrées en Sibérie occidentale, avec plus de 300.000 couples localisés principalement dans la Toundra nord. Plus à l'ouest, la Finlande abrite près de 30.000 couples (Cramp et Simmons, 1977 ; Tucker et Heath, 1994), l'Islande et le Danemark, quelques centaines de couples, tandis que quelques dizaines de couples sont notés en Grande Bretagne, en Allemagne et en Autriche. Il hiverne aussi bien en Europe de l'Ouest qu'en Afrique subsaharienne (in Sueur et Triplet,1999). Les effectifs mentionnés dans la bibliographie font part de 3000 individus en décembre 1991 dans Sebkhat Djendli Wilaya de Batna, 1800 à Chott Tinsilt wilaya d'Oum El-Bouaghi (Isenmann & Moali, 2000), 6000 individus en décembre 1974 au niveau de Sebkhet El-Hammeit wilaya de Sétif (Johnson et Hafner, 1972). La saison d'hivernage des Canards Pilet dans Timerganine débute en novembre,. Le contingent hivernal réel est dénombré en novembre avec un maximum de

60 individus. Au total et durant leur bref séjour, les populations de Canards Pilet, côtoyant habituellement les profondeurs n'excédant pas les 40cm (Thomas 1976, Danel & Sjoberg1977, Hepp &Hain 1983, Brickel & Shirley,1988),ont été surtout observés dans le plan d'eau manifestant un déplacement courant et un entretien du plumage très fréquent (Fig.17).

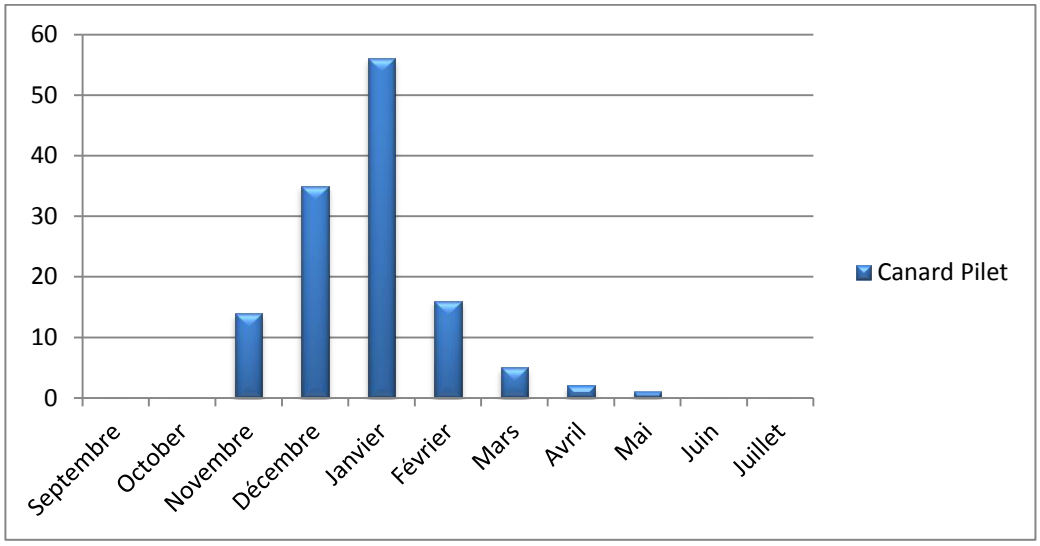


Figure 17 : Evolution des effectifs du canard pilet

3.1.6 Canard Souchet *Anas clypeata,* Northern Shoveler

Les principaux effectifs nicheurs du Canard Souchet dans le Paléarctique occidental se situent aux Pays-Bas (9.000 couples), en Finlande (4.000 couples) et en Estonie (3.000 couples). La Grande Bretagne, la France, la Belgique et le Danemark n'en abritent que quelques centaines de couples (Cramp & Simmons, 1977) La distribution pendant la période d'hivernage est au Sud et à l'Ouest de l'Europe. La population du Nord-Ouest de l'Europe est estimée à 65000 individus, répartie principalement dans le Sud de la France et de l'Espagne, la population de la Méditerranée-mer Noire dépasse les 60000 individus (Szjil 1972, Ogilvie, 1975). Il est très répandu dans tout le littoral méditerranéen, del'Egypte au Maroc et dans le Delta du Sénégal, dans l'Est africain de Soudan à l'Ethiopie, la Somalie, le Kenya, l'Ouganda, le Zaïre et la Tanzanie (Brickell, 1988). Durant la saison

de notre travail au niveau de Garaet Timerganine cette espèce a commencé à coloniser le site dès le mois de septembre avec un effectif moyen ne dépassant pas les 50 individus puis de petits groupes d'hivernants commencent à occuper le site. Les plus fortes concentrations ont été noté dès la fin Novembre jusqu'à la mi-Février et le maximum à été enregistré pendant le mois de Janvier après quoi l'effectif a enregistré une chute progressive jusqu'à la fin du mois d'avril. De ce fait le canard souchet a colonisé le site pendant une duré de 8 mois. (Fig.18). Les plus grandes concentrations de cette espèce ont été notées lors de la période d'hivernage avec un effectif maximal de 180 individus .Les Souchets, comme la majorité des Anatidés présentent un statut d'hivernant migrateur. Il est omnivore, mais particulièrement zooplanctophage. Elle s'alimente électivement de petits Crustacés, Mollusques, larves d'Insectes et débris végétaux (Cramp et Simmons, 1977). Grâce à la forme de son bec, long et aplati à son extrémité, le Souchet est l'espèce du genre *Anas* la mieux adaptée à la filtration de l'eau. Très sensible à la profondeur des eaux (Pirot 1981, Pirot *et al.*, 1984, Thomas,1976) il a été surtout observé dans la partie Nord-occidentale du plan d'eau tapissée de Nénuphar *Nymphaea alba* .

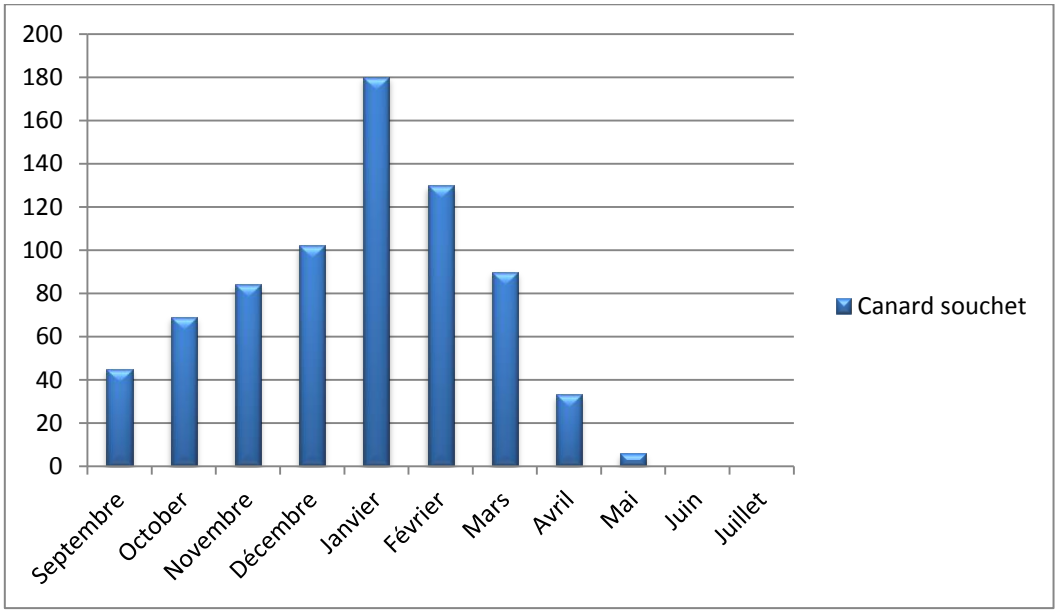


Figure18 : Evolution des effectifs du canard souchet.

3.1.7. Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris,* Marbled Teal

Quatre populations régionales sont distinguées (Rose et Scott,1994). Le continent asiatique abrite les deux principales : l'une dans le Sud-Ouest, estimée à 25.000 individus et l'autre dans le sud qui ne compte plus que quelque 5000 individus. Les deux autres populations sont dans la région méditerranéenne. L'une à l'Est, occupant la Turquie, l'Egypte et la Palestine; avec un effectif total ne dépassant pas les 1.000 individus; l'autre à l'Ouest (Espagne, Maroc, Algérie et Tunisie) avec un effectif de l'ordre de 2.000 individus. L'effectif des nicheurs est estimé à quelque 450 couples, dont 200 en Espagne, 150 en Tunisie et 50 seraient au Maroc et en Algérie. L'effectif total mondial de cette espèce est estimé à 33.000 individus, ce qui lui a valu d'être classée comme globalement menacée (Collar *et al*.,1994) ,voire vulnérable selon la liste établie par l'UICN. A l'échelle nationale, les effectifs totaux de la Sarcelle marbrée dénombrés sont certainement significatifs même si en 2000 Isenmann & Moali rapporte la présence de 40 individus. Scott & Rose (1996) citent une population hivernante régionale totalisant un effectif de l'ordre de 3000 individus.

Après un automne relativement chaud et sec durant la saison 2010/2011, les zones humides des Hauts plateaux sont restées pratiquement assec et ce pendant une longue période ceci a permis à la Sarcelle de stationner dans la Garaet de septembre jusqu'à la fin novembre 2011 avec des effectifs n'excédant pas les 12 individus pendant le mois de Novembre, la fin novembre un seul individu a été observé (Fig.19).

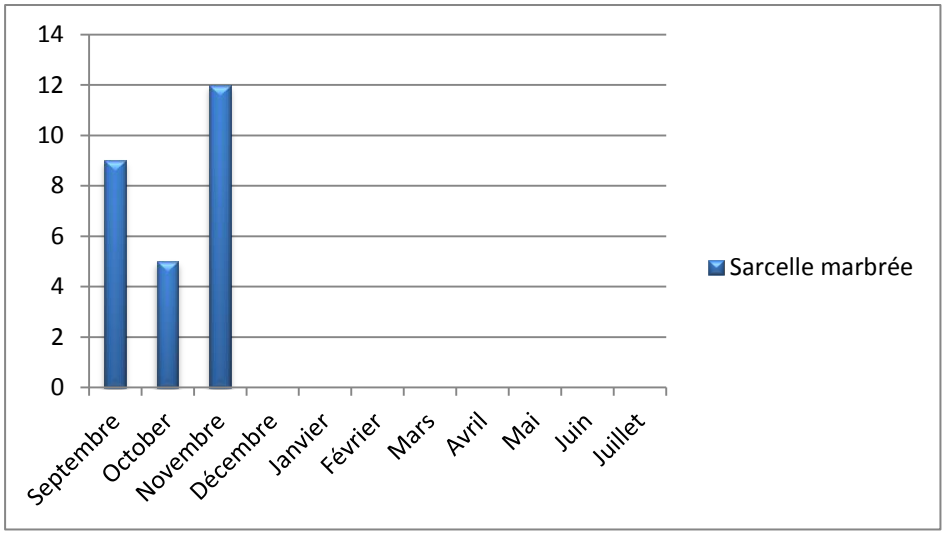


Figure19 : Evolution des effectifs de la sarcelle marbrée

3.1.8. Sarcelle d'été *Anas querquedula,* Garganey

La Sarcelle d'été hiverne en Méditerranée, la zone de répartition de l'espèce en Afrique s'étale au Sud du haut du Nil jusqu'à l'Ethiopie, la Somalie, l'Ouganda, la Tanzanie, le Malawi, la Zambie, le Zimbabwe, le Botswana et l'Afrique du Sud sur les rivages de l'Ouest, elle s'étend au Maroc vers le Sud jusqu'au Nigeria, le Niger, le Mali, le Sénégal, le Congo jusqu'au Zaïre dont l'effectif des hivernants est estimé à 2.000.000 d'individus. (Rose & Scott,1994).Cependant, hiverne plus sur les zones humides du sahel, (Roux & Jarry, 1984 ; Perennou,1991). Elle migre vers le sud à travers le Sahara, vers l'Est et l'Afrique de l'ouest (Oglivie,1975 ; Cramp & Simmons , 1977). Elle se reproduit en Europe, mais rarement hiverne sur le continent, Elle se reproduit sporadiquement au sud de l'Espagne, en Italie, en Grèce et dans certaines îles de la Méditerranée (Oglivie, 1975 ; Geroudet, 1988). Il apparaît que la Sarcelle d'été n'utilise la Garaet que comme une halte migratoire vers la fin de l'hivernage, nous avons observé quelques individus, 44 en mars 2012, les effectifs les plus bas sont respectivement 4, 5 et 1 recensés durant la fin avril, ces Sarcelles pendant leur court séjour dans le site ont surtout été occupées à sillonner le centre du plan d'eau pour s'alimenter. Le régime alimentaire de

l'espèce est à base de matériel animal et végétal, récupéré en nageant et en trompant la tête dans l'eau (Al Agbani,1979), (Fig.20).

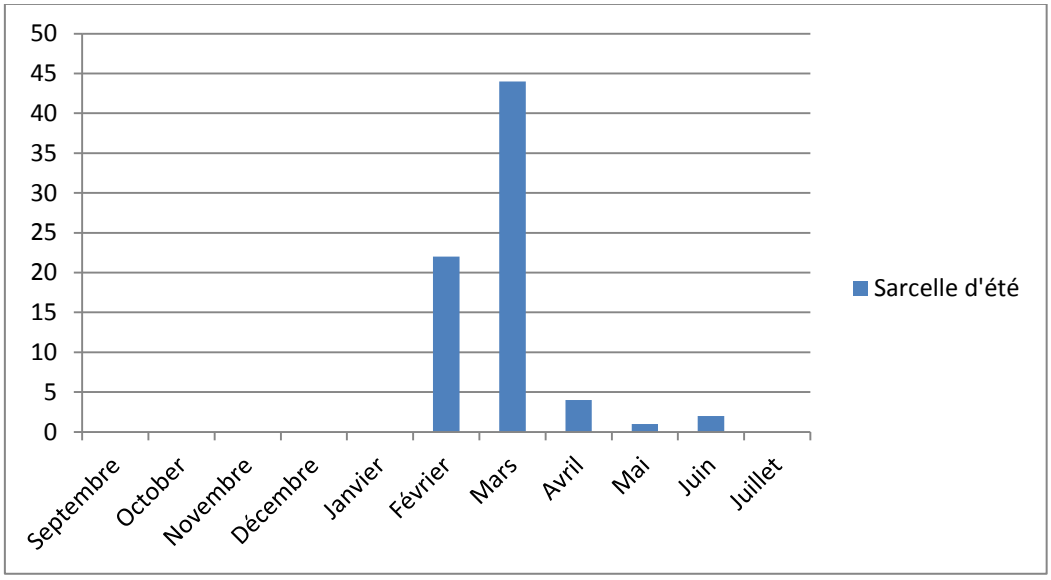


Figure 20 : Evolution des effectifs de la sarcelle d'été

3.1.9. Fuligule Milouin *Aythya ferina,* Common pochard

Le Fuligule milouin se reproduit principalement entre la latitude 45°N et 65°N du Paléarctique occidental. Plus de 200.000 couples se reproduisent en Russie, tandis que la France, la Suède, la Finlande, l'Allemagne, la Tchéquie et la Slovaquie abritent plus d'un millier de couples chacune. En Grande Bretagne, aux Pays-Bas, en Autriche, en Yougoslavie et en Espagne, seules quelques centaines de couples se reproduisent (Cramps & Simmons, 1977). Le Fuligule milouin est une espèce principalement migratrice. En hiver, le Paléarctique occidental abrite deux grandes populations de cette espèce (Rose & Scott , 1994). L'espèce s'alimente préférentiellement de matériel végétal (graines, tiges, rhizomes, feuilles, tubercules de *Chara* et de *Potamogeton).* Cependant, le matériel animal n'est pas exclu. Pour chercher sa nourriture, il peut plonger à des profondeurs 0,3 à 1,8 mètres; la durée de plongée peut atteindre, en moyenne 30 secondes pour des profondeurs de 3,7 à 4,0 mètres.

Durant les mois d'hiver le Milouin est le canard le plus abondant. De tous les canards plongeurs ses effectifs sont notablement les plus élevés. Il le fut particulièrement pendant janvier où ils ont atteint une quantité de 130 individus. Plus encore, nous avons remarqué sa présence le long de l'année même si au début des saisons d'hivernage les effectifs sont très faibles variant de 5 à 10 en avril Il faut noter que cette espèce ne peut pas se nourrir en surface et dans des sites où l'eau n'est pas profonde (Fig.21).

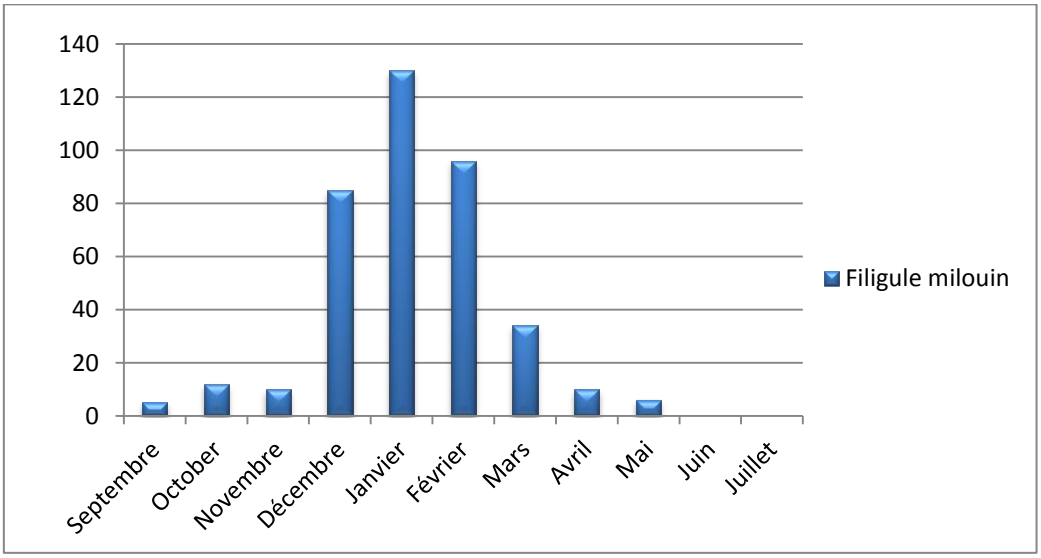


Figure 21 : Evolution des effectifs de Fuligule milouin

3.1.10. Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, Ferruginous duck

Le Nyroca est une espèce globalement menacée, classée comme vulnérable (Collar *et al*., 1994). L'espèce affectionne les vastes pièces d'eau peu profondes, riches en végétation submergée et/ou flottante et bordées d'émergents (Phragmites). Le total de la population nicheuse en Europe varie entre 11.000 et 25.000 couples (Tucker & Heath,1994).Cette population est principalement concentrée en Roumanie (6.000 à 15.000 couples), en Ukraine (3.500 à 5.000 couples), en Turquie (1.000 à 3.000

couples), en Moldavie (1.000 à 1.300 couples), en Hongrie (1.200 à 1.600 couples) et dans le sud de la Fédération de Russie (500 à 1.500 couples; Lysenko,1992). Les quartiers d'hivernage de l'espèce dans le Paléarctique occidental se situent sur les côtes des mers : Noire, Caspienne, d'Azov et Méditerranée (Cramp & Simmons, 1977; Rutschke, 1989). L'espèce hiverne dans quatre grandes zones avec un effectif mondial de 75.000 individus (Rose & Scott, 1994): le principal contingent de l'espèce est celui qui hiverne en Europe avec 50.000 individus; alors que l'Afrique sub-saharienne et le Sud-Est asiatique accueillent, respectivement 10.000 individus chacune; enfin les hivernants dans le sud-ouest asiatique ne sont que de 5.000. Elle est estivante et nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-Est Algérien (Samraoui & De Belair 1997 ; Chalabi, 1990 ; Aissaoui *et al* ., 2009 et il présente un statut de sédentaire(Houhamdi,2002 ; Houhamdi & Samraoui,2002). Le Fuligule nyroca est une espèce estivante nicheuse dans la majorité des zones humides du Nord-Est Algérien (Samraoui & De Belair, 1997).Il présente un statut de sédentaire (Houhamdi, 2002 ; Houhalmdi & Samraoui,2002). Cette espèce a été notée dès le mois de septembre, Avec des es effectifs maximaux attient 78 individus. Les mois suivant ont enregistré une évolution des effectifs en dent de scie jusqu'à la fin du mois d'avril où seul quelques individus ont été enregistrés entre 10 et 16 individus (Fig.22).

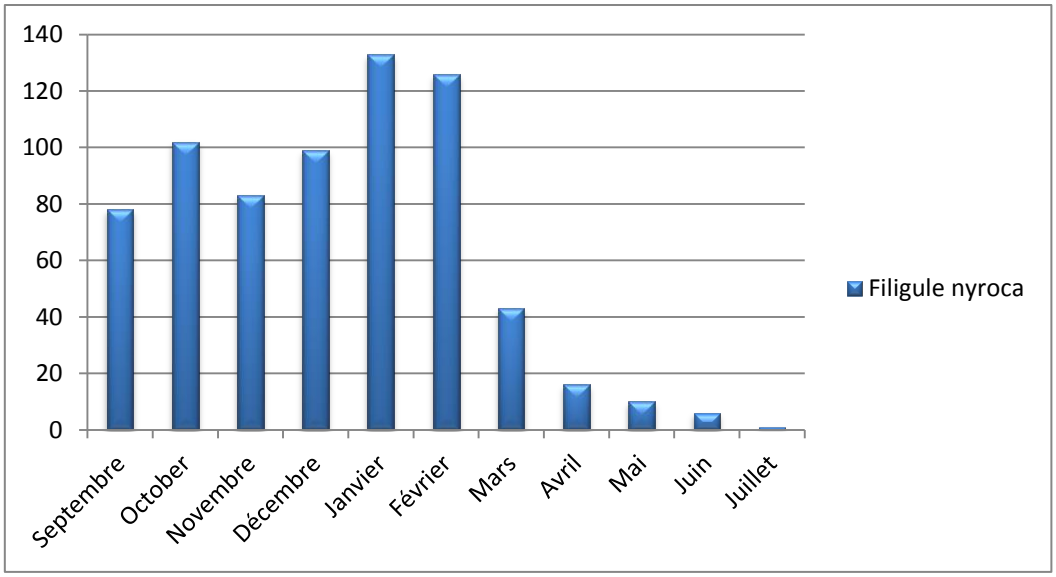


Figure 22 : Evolution des effectifs de Fuligule nyroca

3.1.11. Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala,* White-headed duck

Elle est globalement menacée (Birdlif International,2004), l'effectif mondial avoisine les 15000 individus (Matthieu & Evan 1982, Torres & Morreno 1986) est à la fois un sédentaire nicheur et un hivernant en Algérie (Isenmann & Moalli, 200 ; Houamdi et al.,2009(ISENMANN et MOALI, 2000). C'est notamment le cas à la Garaet Timerganine (Metallaoui *et al*., 2009). À notre connaissance, ce site héberge actuellement, avec le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala), les effectifs les plus élevés d'Algérie, et d'Afrique du Nord. Comme ailleurs pour l'Erismature ou d'autres Anatidés (Houhamdi & Samraoui 2001, 2003, 2008 ; Houhamdi et *al*, 2009).L'Erismature à tête blanche est une espèce nicheuse dans la Numidie orientale et surtout dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Wilaya d'El Tarf) (Van Dijik & Ledant 1983 ; Chalabi, 1990 ; Houhamdi, 2002, Metallaoui & Houhamdi,2008). L'observation à l'intérieur du pays s'est résumée à quelques observations (Maazi, 2010) avant 2003 la Présence de ce canard plongeur n'a pas été notée dans l'éco-complexe des zones humides du haut constantinois. Cette espèce a été observée dès le mois de septembre au niveau de Garaet Timerganine avec un effectif réduit,

ce dernier s 'est stabilisé autour de un à deux couples Jusqu'au mois de janvier où nous avons transcrit une légère augmentation de l'effectif (Figure 23). L'effectif maximal de cette espèce a été observé durant mois de mars avec 26 individus, puis l'effectif a chuté a la fin de la période d'hivernage ou on enregistré des effectifs varier entre 1 et 8 individus

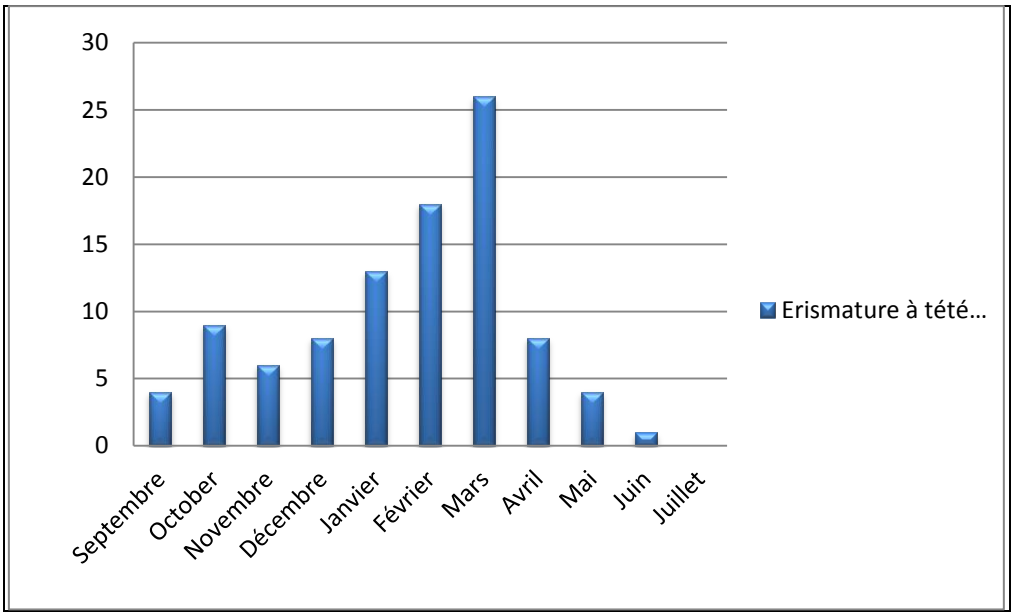


Figure 23 : Evolution des effectifs de l'Erismature blanche

3.1.12. Le Tadorne de belon *Tadorna tadorna* (Shelduck).

Le Tadorne de belon est une espèce intermédiaire entre les oies et les canards tant par sa morphologie que par son comportement (Triplet et *al*., 1997), il habite les eaux salées, et il fréquente surtout le littoral plutôt que les marais de l'intérieur. Il préfère les dunes et les bancs de sables où il marche aisément et profite des apports de chaque marais. (Etchecopar, 1964 ;Olney,1965).

Le complexe des zones humides de la wilaya d'Oum el Bouaghi joue un rôle important dans l'hivernage de cette espèce. Plusieurs milliers d'individus viennent hiverner au niveau de cette région. (Walmsley, 1986 ; Saheb, 2003). Pratiquement tous les sites de la wilaya l'héberge avec des effectifs plus au mois élevés notamment les plan d'eaux les plus spacieux tel que

Garaet El Tarf, Garaet Guelif, Garaet Ank-Djemel, et Garaet Djendli, ces sites sont les plus fréquentés par l'espèce durant l'hiver. Les effectifs recensés sont de l'ordre d'environ 28.000 individus en Janvier 2002, 45.000 individus en décembre 2003, 68000 Tadornes en Décembre 2004 et environ 9000 individus en Mars 2006 (Boulekhssaim, 2008). L'espèce est plus abondante au niveau de Sebkhet Ezzemoul (Boulekhssaim, et *al.*, 2006b). En moyenne cette espèce a été noté dès le mois de septembre jusqu'au mois d'avril avec un faible effectif au début de son hivernage qui n'a cessé de croître atteignant un maximum durant la fin du mois de Janvier après quoi ce dernier à connu un effondrement qui s'est poursuivi jusqu'à la fin du mois d'avril (Fig. 24).

.

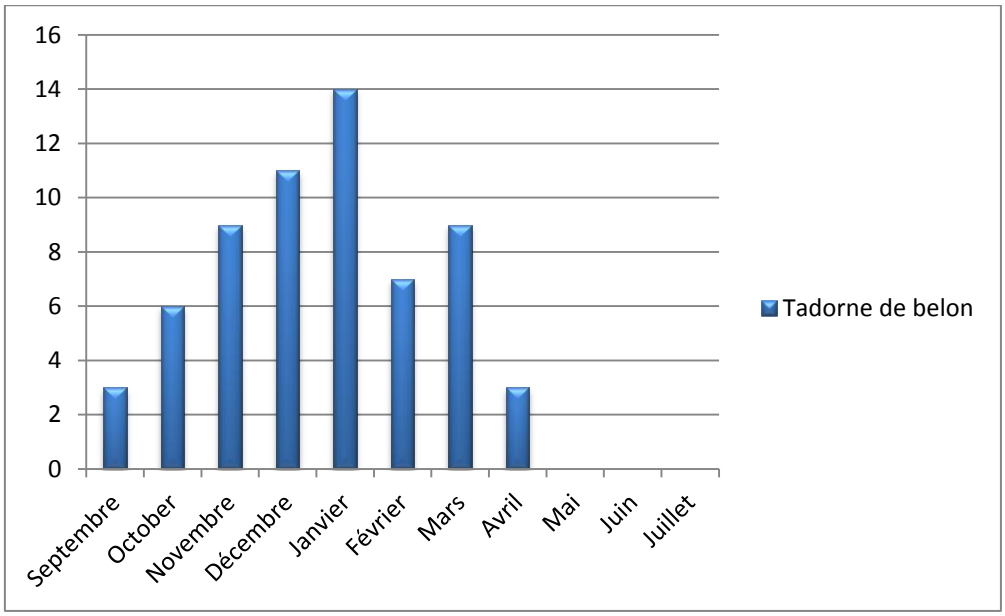


Figure 24 : Evolution de l'effectif de Tadorne de belon

3.1.13. Le Tadorne casarca *Casarca ferruginea* (Ruddy shelduck)

Certains ornithologues considèrent le Tadorne casarca comme une espèce occasionnelle en Algérie et les individus observés sont plutôt rattachés à la population qui hiverne au Maroc

(Vielliard, 1970 ; Ledant *et al*.,1981). Les sites les plus fréquentés par cette espèce sont le Chott Tinsilt, la Garaet. Djendli, la Garaet. Boulhilat (Wilaya de Batna) et la Garaet. Tazouguarte (Wilaya de Khenchela). (Boulekhssaim, 2008). Le tadorne casarca est une espèce qui côtoie les rives des eaux douces, les steppes, les déserts, les montagnes, il se raréfie (Heinzel *et al*., 2004). En moyenne l'espèce a commencé a colonisé Garaet Timerganine depuis le mois de Septembre avec un effectif faible qui n'a cessé d'augmenté pour atteindre un maximum vers la fin du mois de Février après quoi l'effectif a commencé à diminuer jusqu'à la fin du mois d'Mai (Fig.25).

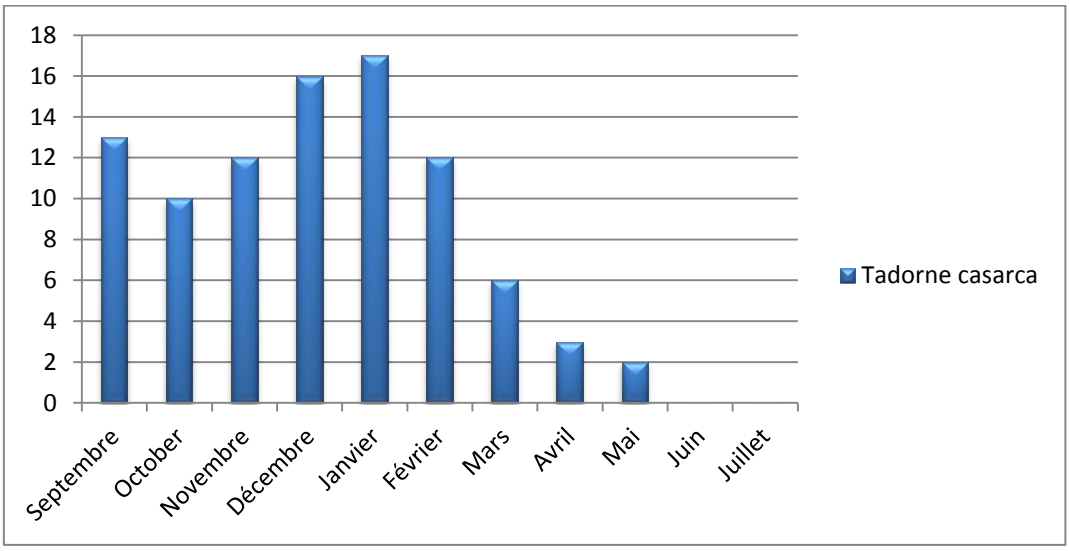


Figure 25 : Evolution de l'effectif de Tadorne casarca

3.2. Les Phœnicoptéridés

3.2.1. Le Flamants rose *Phœnicopterus roseus*

Le Flamant rose est une espèce grégaire, très répandue dans la région méditerranéenne et en Afrique occidentale où les populations subissent une évolution progressive. L'effectif global de cette métapopulation est de 66 000 couples avec un effectif nicheur estimé à 38 000 couples, inventorié principalement dans 6 pays (France, Italie, Espagne, Turquie, Mauritanie et Tunisie). Depuis 2006, un septième pays (l'Algérie) a été ajouté à la liste et l'effectif a été élevé à 87 500 couples. L'Etang du Fangassier, ilot artificiel, de l'éco-complexe de zones humides de la Camargue (sud de la France) est le site le lus important (Boulekhssaim *et al.*, 2009). Le Flamant rose fréquente plusieurs zones humides nord africaines, mais les effectifs les plus importants sont enregistrés dans les régions semi-arides et arides de l'Algérie (Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al.*, 2005, Thévenot *et al.*, 2005, Houhamdi *et al.*, 2008, Qninba et Dakki, 2009). La présence de cette espèce en Algérie est très variable. Elle dépend essentiellement des conditions climatiques, du niveau d'eau des lacs salés et du degré de salinité. Ainsi, cet échassier préfère les sebkhas salées et riches en crustacés «Artemidae et Anostracae», mais fréquente aussi les eaux dulçaquicoles et douces (Ledant *et al.*, 1981, Isenmann et Moali 2000). Dans la Numidie algérienne, cette espèce présente un statut d'hivernant «rares» mais dans les zones humides des Hautes plaines et du sahara algérien, elle est sédentaire et elle est représentée avec des effectifs assez importants dépassant largement les 1% international. Quatre sites de nidification ont été recensés, Sebkhet Ezzemoul (Oum El-Bouaghi), Sebkhet Bazer-Sakra (Sétif), Chott Merouane (El-Oued) et Chott El-Goléa (Ghardaïa) (Saheb *et al.*, 2006, Boulekhsaim *et al.*, 2006a, 2006b, Houhamdi *et al.*, 2008a, Samraoui *et al.*, 2009, Bouzid *et al.*, 2009, Bensaci *et al.*, 2011).La Garaet de Timerganine semble jouer un rôle mineur pour le maintien des Flamants roses nicheurs dans les hauts plateaux. Ces derniers fréquentent la Garaet uniquement la mi-octobre sont observés

exclusivement dans le centre du plan d'eau. Le maximum observé est 14 individus alors que l'effectif des Hauts plateaux est estimé à quelques 35 000 oiseaux (Fig.26).

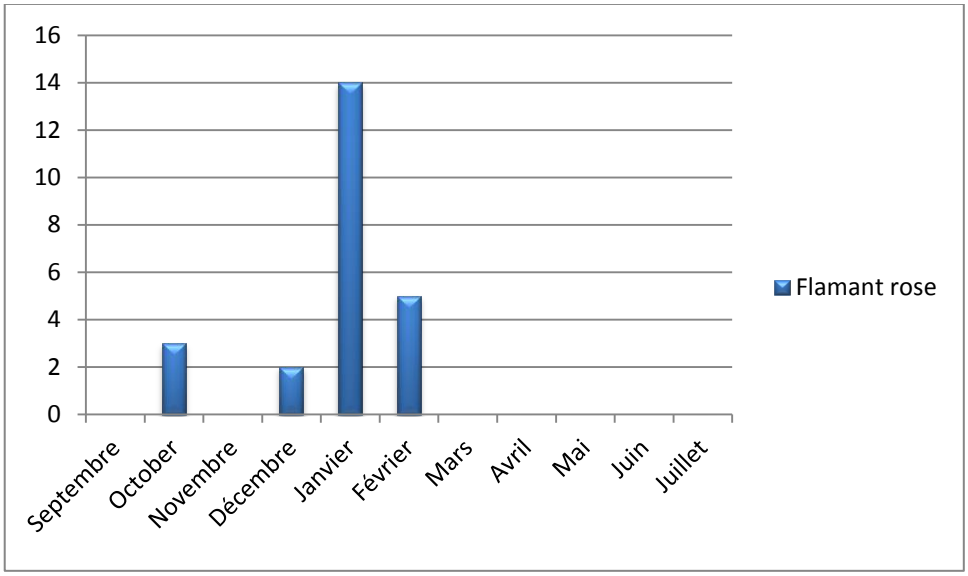


Figure 26 : Evolution des effectifs du flamant rose

3.3. Les Ardéidés

3.3.1. La Grande Aigrette *Egretta alba*

La grande Aigrette est une espèce nicheuse dans l'Est du continent Européen où 700 à 800 couples sont observés chaque année Roumanie (Branciforti, 1998). Les populations de l'Europe occidentale ont aussi subit une évolution progressive (Branciforti, 1998) mais au niveau de l'Afrique du Nord l'espèce présente un statut d'espèce hivernante avec des effectifs restreints. Les premières migrations sont signalées en juillet, les effectifs culminent en octobre et novembre. Mais la migration pré-nuptiale dans le nord de la méditerranée à lieu en février et mars (Cramp & Simmons 1977 in Qninba 1999; Rocamora & Yeatman-Berthelot 1999). La grande Aigrette a été observée dans la Garaet de Timerganine dés la mi-septembre. Son effectif faible augmente progressivement jusqu'à la mi-janvier ou un maximum de 23 individus on été noté (Fig.27). Cet effectif reste plus ou moins est ceci jusqu'au mois de Avril, où l'espèce a quittée définitivement le plan

d'eau, confirmant ainsi son statut d'hivernant rare à faible effectif dans toutes zones humides des Hauts plateaux de l'Est algérien. Ce grand échassier a été surtout observé en quête de nourriture dans l'eau près des berges du secteur nord-occidental de la Garaet.

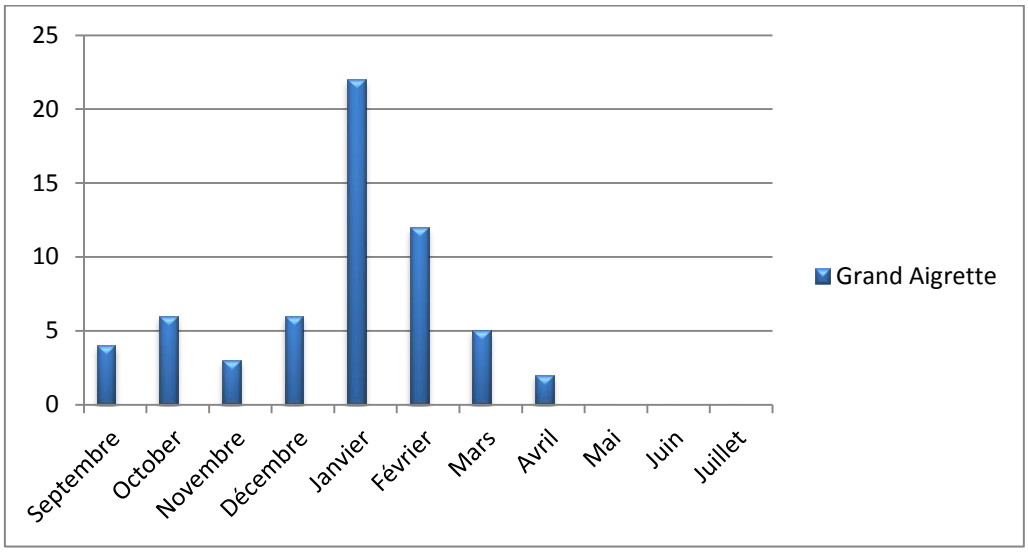


Figure 27 : Evolution des effectifs de la Grande Aigrette.

3.4.Podicipedidae

3.4.1. Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis,* Little Grebe

Le Grèbe castagneux est présent dans tous nos relevés avec un effectif, ne dépassant pas 100 individus notés durant le mois décenbre (Fig.28). Cette espèce nicheuse et sédentaire dans les zones humides des Hauts plateaux (Metallaoui & Houhamdi,2008). Nous observons des crèches d'une centaine ou plus de Grèbe castagneux où se mêlent quelques individus de Grèbes huppé. Les hivernants passent le maximum des journées à sillonner le plan d'eau et à plonger sans trop s'éloigner des *Typha* qui constituent un refuge idéal (Dejonghe 1978/1999). 3 nids de 5 à7 œufs ont été trouvés. Les Grèbes se nourrissent d'invertébrés, de substances végétales, de larves, d'insectes, de petits poissons, de crustacées, de vers et de petits têtards. (Felix, 1975).

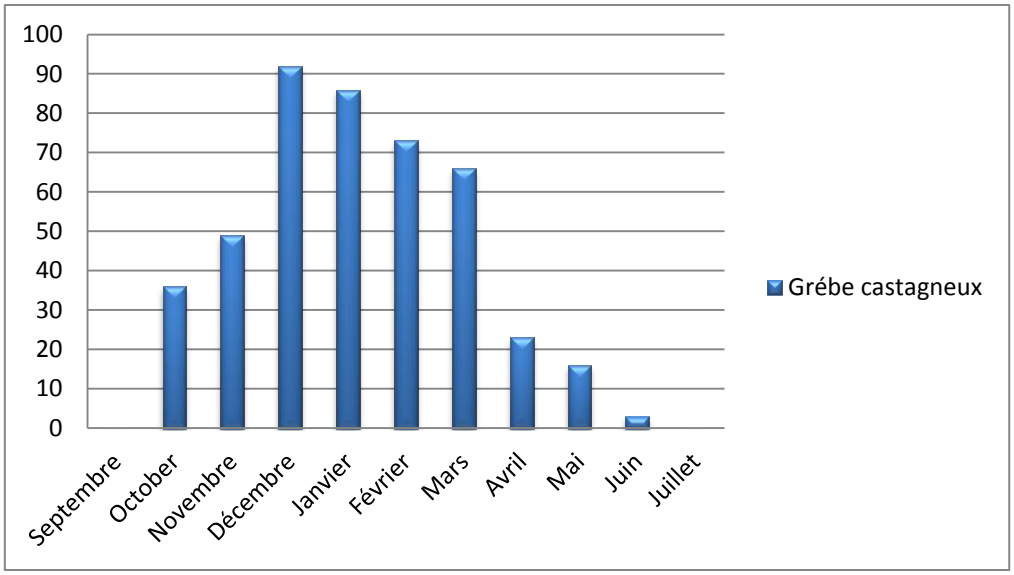


Figure 28 : Evolution des effectifs de Grébe Castagneux

3.4.2Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, Great Crested Grebe

Le Grèbe huppé est une espèce nicheuse (Mettaoui & Houhamdi, 2008). Leur effectif augment progressivement pour atteindre un maximum de 28 individus durant le début mars 2012,. Des de nids, contenant en général 3–6 œufs, ont été trouvés dans les touffes de *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris* qui constituent un lieu de nidification exemplaire pour cette espèce (Wiersma *et al*., 1995).(Fig.29).

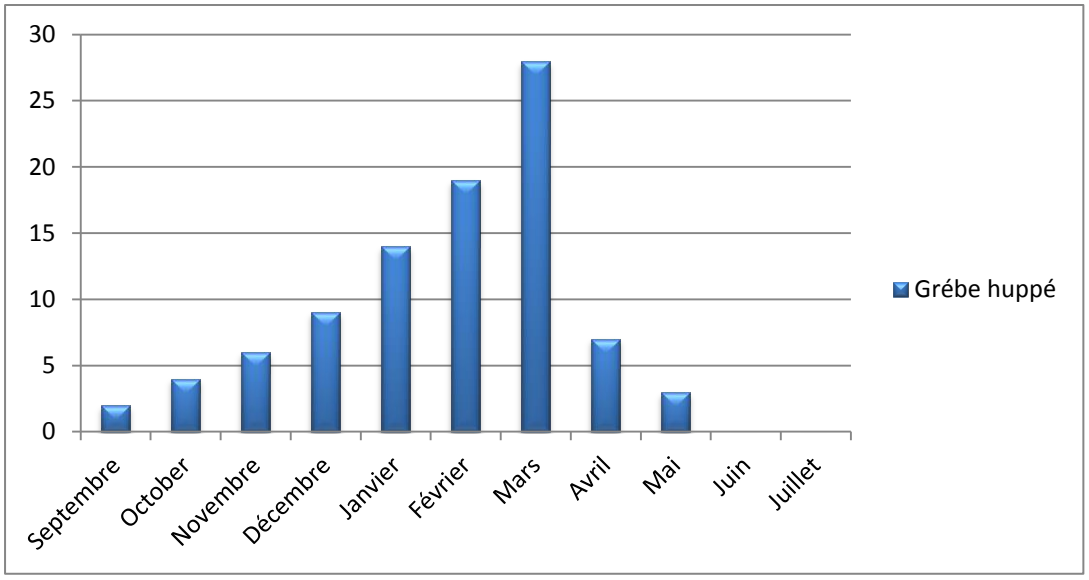


Figure 29 : Evolution des effectifs de Grébe hyppé.

3.5. Les Récurvirostridés

3.5.1. L'Echasse blanche *Himantopus himantopus*

L'Echasse blanche est l'un des limicoles les plus reconnaissables et très commune dans la Paléarctique occidentale (Beaman & Madge 1999). Elle niche en Europe, dans les Amériques, en Eurasie et en Afrique, depuis les zones tempérées jusqu'aux régions tropicales, aussi bien à l'intérieur des terres que sur les côtes (Cramp et Simmons, 1983 in Qninba 1999). Cette espèce migratrice et hivernante en Afrique sub-saharienne et réputée d'être vagabonde du fait qu'elle niche la une année ici une autre et préfère les sites de reproduction déserté pendant prés 8 mois (Géroudet 1982; Maazi *et al.,* 2010). La taille de la population de la région Est-Atlantique, estimée à partir des effectifs nicheurs en Méditerranée occidentale, s'élève à 40 000 individus (Rose et Scott 1997, in Qninba 1999). L'effectif des hivernants recensés sur les côtes occidentales d'Europe et d'Afrique est d 6 000 oiseaux, ce qui suggère que les quartiers d'hivernage des populations nicheuses européennes et nord-africaines n'ont pas encore été découverts, du moins jusqu'en 1989 (Smit & Piersma1989 in Qninba 1999).

En Algérie l'espèce est sédentaire - nicheuse dans les Hautes plaines de l'Est Algérien. Ce limicole niche principalement sur des sites à végétation pionnière, sur des milieux fortement soumis à la variation du niveau des eaux, ce qui confère à ceux-ci un caractère d'imprévisibilité, lié entre autre à la quantité de précipitation printanière (Dubois & Mahéo 1986). L'espace vitale pour un couple d'Echasse blanche est souvent comprise entre 4,41 et 9 m^2 (Saheb 2009). L'espèce est aussi très fréquente dans les zones humides autour du bassin méditerranéen (Espagne, le littoral Français, Italie ; Tunisie, Maroc, Grèce, et Turquie) (Thévenot *et al.* 2004). Les grands effectifs de la population méditerranéenne hivernent dans les pays de Nord de l'Afrique principalement en Tunisie (Ledant *et al.,* 1981, Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al.,* 2005). L'espèce fréquente et niche en grand nombre les zones humides des hautes plaines (Oum El-Bouaghi, Khenchela, M'sila et Ouargla) (Maazi *et al.,* 2010). Les taux de réussite des éclosions est de 73,83%.

La première observation de l'espèce au niveau de la Garaet de Timerganine a été signalée durant la mi-septembre 2011, où 4 individus ont été observés. Après sept mois d'absence, l'espèce a recolonisée le plan d'eau de la garaet vers la mi-mai 2012 un effectif de 100 individus a été enregistré (Fig.30).

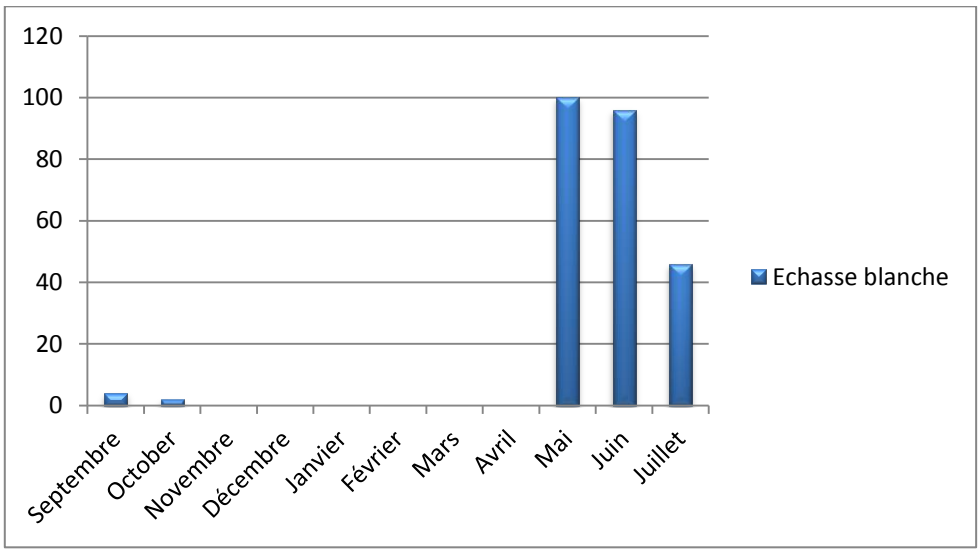


Figure 30 : Evolution des effectifs d'Echasse blanche

3.6. Les Charadriidés

3. 6.1.Le Vanneau huppé *Vanellus vanellus*

C'est un limicole monotypique dont la population mondiale est de 7 000 000 d'individus. Il a une aire de reproduction qui couvre l'Europe et l'Asie moyenne. Son aire d'hivernage s'étend depuis l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen jusqu'à l'Iran et l'Afghanistan à l'Est. En Afrique du Nord, le Vanneau huppé ne semble nicher que dans le Nord ouest du Maroc (Heim de Balsac et Mayaud 1962, Qninba 1999). La population hivernante en Algérie est originaire de l'ouest et du centre de l'Europe. Elle atteigne la région par des déplacements le long des rivages marins occidentaux (Cramp & Simmons 1983, Qninba 1999). C'est une espèce coloniale durant la période hivernale et semi-coloniale durant la période de reproduction. Elle préfère construire les nids cote à cote aux oiseaux à comportement anti-prédateur fort tel que la Mouette rieuse *Larus ridibundus* et le Goéland argenté *Larus argentatus* (Elliot 1985 in Boutard 1999).Au niveau de la Garaet de Timerganine, les premiers arrivants sont observés durant la mi-Octobre. Ils demeurent jusqu'à la mi-Mars (Fig.31). Le maximum enregistré est d'une quarantaine d'individus enregistré deux fois, pendant décembre et pendant le mois de Février.

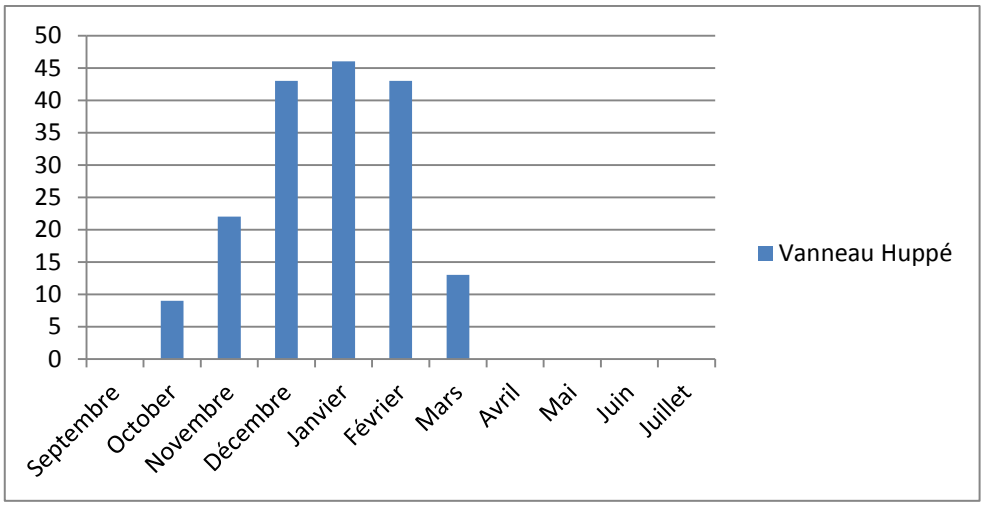


Figure31 : Evolution des effectifs de Vanneau huppé.

3.7. Pandinidae

3.7.1. Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*, Osprey

Dans les années 1950-1970, le balbuzard a été menacé d'extinction dans plusieurs régions du monde, l'espèce n'étant pas capable de produire assez de jeunes pour maintenir ses populations. Ceci était dû à la fragilisation des œufs à cause d'une accumulation de DDT dans l'environnement. Depuis l'interdiction du DDT dans de nombreux pays au début des années 1970, jointe à la diminution des persécutions, le balbuzard, tout comme d'autres espèces menacées d'oiseaux de proie, est en train de reconstituer ses populations. Le balbuzard vit près des lacs d'eau douce, et parfois près d'eaux côtières saumâtres. Ces plans d'eau doivent être peu profonds et poissonneux. Ce rapace a, parmi les oiseaux, une des plus grande aire de répartition. Les balbuzards qui nichent en Europe passent l'hiver en Afrique ou dans la péninsule ibérique. Ceux du Canada et des États-Unis hivernent en Amérique du Sud, bien que quelques-uns restent dans les États les plus méridionaux des États-Unis tels que la Floride et la Californie. Ceux d'Australie et des Caraïbes ont tendance à ne pas migrer (Barrow , 1998). Le Balbuzard pêcheur est un piscivore presque strict, puisque les poissons représentent 99 % de son régime alimentaire. Il repère ses proies lors de vols au-dessus de grands étangs ou de lacs, et souvent plane avant de plonger, d'une hauteur de 10 à 50 m^2. L'espèce est nicheuse sur les côtes rocheuses de l'Algérie (Isnman& Moali, 2000). Dans Garaet timerganine , il a été observé deux fois entre Février et Avril, on en a noté 02 individus (Fig.32).

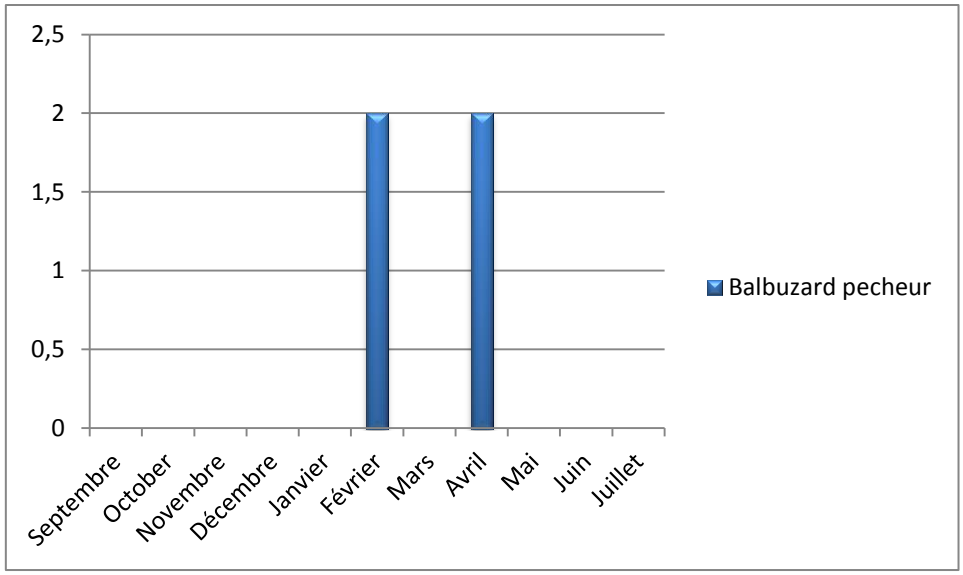


Figure 32 : Evolution des effectifs de Balbuzard pêcheur.

3.8. Rallidae

3.8.1. Foulque macroule *Fulica atra,* Common Coot

La Foulque macroule *Fulica atra* et en partie sédentaire et en partie oiseaux d'eau migrateurs (Harrison, 1982). Se trouve principalement dans les zones humides ouvertes telles que les lacs, marais, rivières, étangs, réservoirs, barrages, canaux (Pelsy-Mozimann, 1999). Elle occupe une grande partie de l'Eurasie et sa répartition s'étend au-delà jusqu'à l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Guinée. Les effectifs en Europe sont estimés entre 1,1 et 1,7 millions de couples (Gobar & Stanevicius, 1997; Health *et al*.,2000). L'espèce a progressé vers le nord notamment dans les années 1930 en Finlande (Burton, 1995 ; Gobar & Stanevicius, 1997), mais parallèlement elle a disparu comme nicheur du Nord Ouest de l'Ecosse vers 1920 (Burton, 1995). Géroudet (1978) note que les effectifs sur les lacs de Suisse n'ont cessé de croître. En Belgique, au niveau du pays de la Flandre ou de Bruxelles la tendance est également à l'augmentation des effectifs, comme conséquence de la création de plans d'eau eutrophies peu profonds et d'une réduction des prélèvements, impliquant familiarité élevée et donc colonisation de zones suburbaines (Jacob, 1988). En Algérie, ce canard est une espèce

sédentaire nicheuse très commun (Rizi *et al*., 1999). Fréquente tous les types de milieu humide et notamment les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et aussi bien pendant l'hivernage ou de la reproduction (Samraoui & Samraoui, 2007). Il a été signalé avec un totale de 7000 foulques en Nord Est algérien (Rizi et *al.,* 1999).

Plus que toute autre espèce, la Foulque a un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (Rizi et *al.,* 1999; Samraoui & Samraoui, 2007) et dans tous le bassin méditerranéen (Allouche & Tamisier,1988). Avec 7100 individus en février 2007, 5070 fin décembre 2007 et 10 000 individus en novembre 2008, l'hivernage de la Foulque Dans les Hauts plaines s'est caractérisée par sa grande abondance, les effectifs les plus élevés sont dénombrés e (9500 à 10 000 en octobre 2008/2009) *F.atra* occupe le lac Timerganine durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et aussi bien pendant l'hivernage ou de la reproduction. Durant notre période d'étude 960 individus ont quitté le site au moins de Mars, a partir de ce mois nous distinguons une chute des effectifs considérable et reste stable environ 250 individus entre avril et juillet. Par leur caractère herbivore (Thomas1976, Allouche 1988), les Foulques de la Garaet broutent librement toute la journée dans l'eau et sur les berges et exceptionnellement a une occupation très large du plan d'eau (Fig.33).

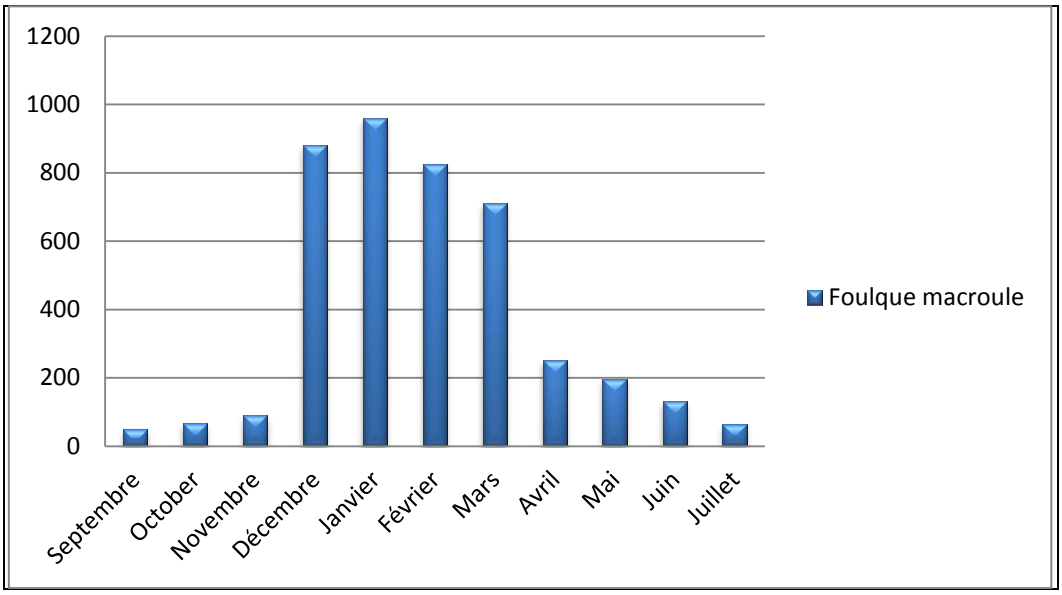


Figure 33: Evolution des effectifs de la Foulque macroule *Fulica atra.*

3.9. Evolution des paramètres écologiques

Pour une meilleure appréciation et analyse des variations des peuplements d'oiseaux de Garaet Timerganine tout au long de la période de notre travail.

3.9.1. L'Abondance

Durant les premières missions d'observation, l'effectif global des l'avifaune aquatique est très faible, se résumant à 360 individus constitués principalement de canard de surface et canard plongeur et de Rallidé Aussitôt après, des augmentations progressives vers la fin du mois de Mars. Un réajustement de l'abondance a été noté après une première régression des effectifs, et nous avons observé 1 594 individus pendant la mi-décembre. Cet effectif était composé de 18 d'espèces, dont les plus abondantes étaient la Foulque macroule *Fulica atra*. (Fig.34) Par la suite, un effondrement brutal de l'effectif a eu lieu réduisant l'abondance à 66 individus. Ceci corrobore avec le déplacement des espèces vers d'autres sites humides suite à diminution subite du niveau d'eau et avec leur migration postnuptiale vers les lieux d'hivernage. Ce qui explique que le site a la fin occupé que par des foulques.

L'occupation du plan d'eau par cette avifaune aquatique dépend essentiellement de la biologie de ces espèces (Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, 2008). Généralement, fouinent et picorent dans les secteurs peu profonds, sur les berges et les zones de balancements des eaux.

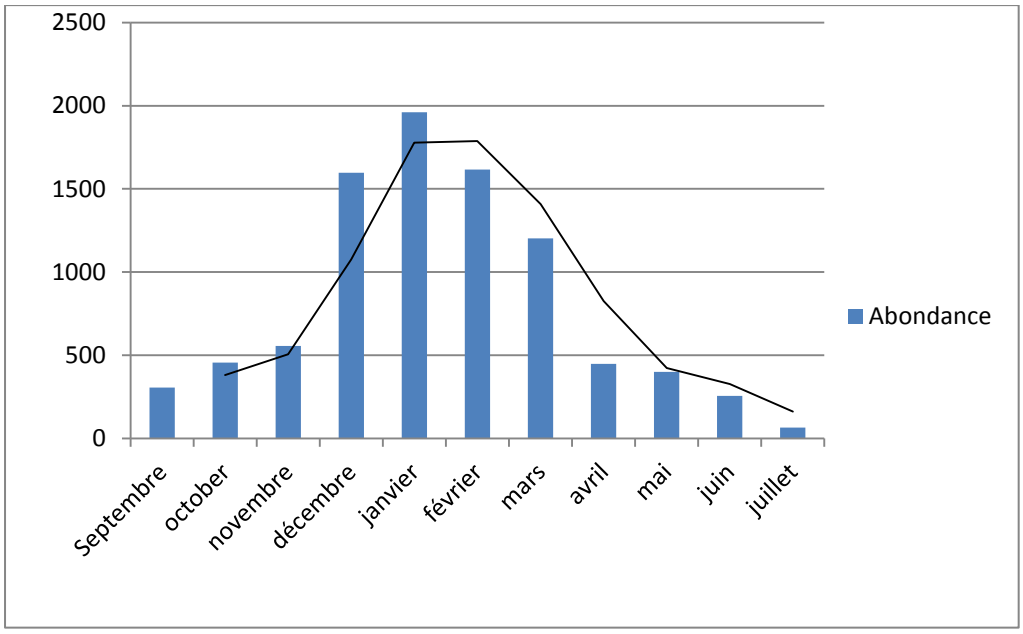


Figure 34 : Abondance des espèces à Garaet Timerganine

3.9.2. La Richesse spécifique

Du point de vue diversité spécifique, la Garaet de Timerganine a hébergée un maximum de 21 espèces pendant la période d'étude (Fig.35) .D'une manière générale, La Richesse spécifique est plus élevée pendant la saison d'hivernage. Elle diminue a partir du mois d'avril jusqu'à la fin de l'étude. Elle se traduit par le départ progressif des Anatidés. Elle est plus ou moins stable pendant toute la saison d'hivernage (18 espèces).L'arrivée de Sarcelle d'été pendant le mois de février fait augmenter la Richesse spécifique à 19 espèces.

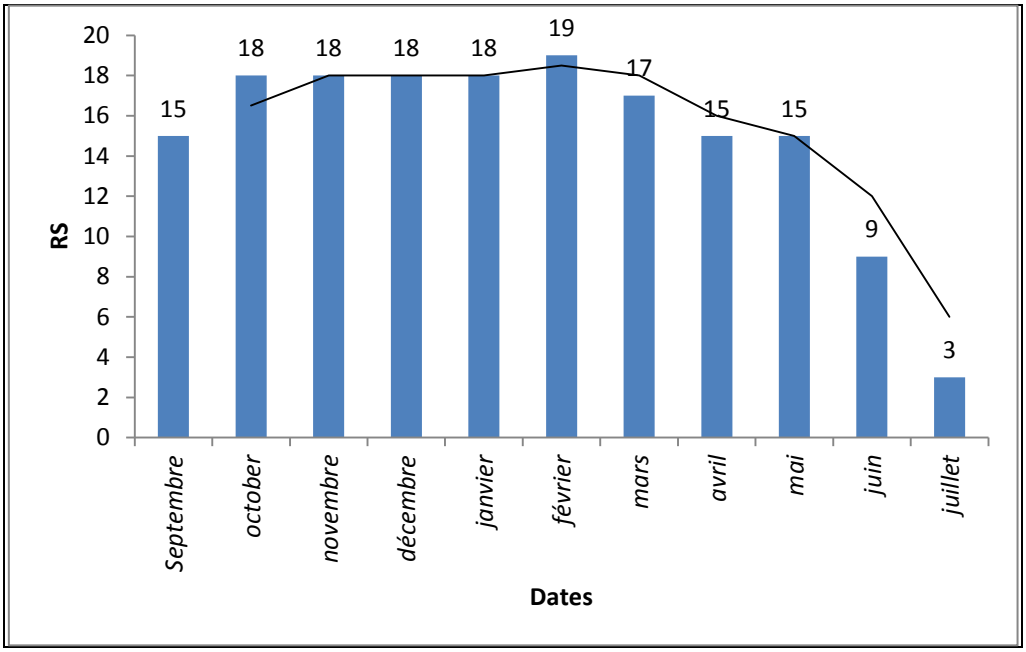


Figure 35: la richesse spécifique des peuplements

3.9.3. L'Indice de diversité de Shannon

Au début de l'étude, au moment où est notée une seule espèce dans le site, l'indice de diversité de Shannon et Weaver est nul Aussitôt après, indice montre une variation en dos de chameau comportant deux pics, le premier a été noté pendant le début du mois de décembre avec H'= 2,817 et le second pendant la mi-mars où H'= 2,925. Nous pensons que les diminutions observées pendant les mois de mars, avril, mai sont principalement dues à diminution du niveau d'eau suite à l'enneigement et aux intempéries qu'a connue la région pendant ces deux années, qui ont fait fuir les espèces du lac. Cependant, pendant cette période, le lac était occupé uniquement par les foulques.

3.9.4. L'Indice d'équitabilité

De même que pour l'indice de diversité de Shannon et Weaver, l'indice d'équitabilité est nul au début de l'étude mais augmente progressivement puis se stabilise aux alentours de 0.4 jusqu'au mois de décembre où a lieu reprise de l'augmentation ramenant l'indice à 0,84.

Après l'effondrement observé pendant les mois suivants; une seconde augmentation est observée, atteignant un maximum de 0,93 pendant le mois de mars.

3.9.5. Fréquence :

L'indice de la fréquence relève la présence de la Foulque macroule dans tous les relevés par un pourcentage 100% (Tab.10) c'est une espèce dominante très répandu. (Fig.36).

Tableau 10 : Fréquence des espèces qui ont fréquenté Garaet Timerganine

Indices / *Espèces*	*P*	*PI*	*F=(pi×100)/pi*
Canard Siffleur	**22**	**20**	**90.90%**
Canard Chipeau	**22**	**18**	**81.81%**
Sarcelle d'hiver	**22**	**18**	**81.81%**
Canard Pilet	**22**	**14**	**63.63%**
Canard Souchet	**22**	**18**	**81.81%**
Canard Colvert	**22**	**20**	**90.90%**
Sarcelle marbrée	**22**	**6**	**13.63%**
Sarcelle d'été	**22**	**16**	**72.72%**
Fuligule milouin	**22**	**18**	**81.81%**
Fuligule Nyroca	**22**	**22**	**100%**
Erismature à tété blanche	**22**	**20**	**90.90%**

Tadorne de belon	**22**	**16**	**72.72%**
Tadorne casarca	**22**	**18**	**81.81%**
La Foulque macroule	**22**	**22**	**100%**
La Grande Aigrette	**22**	**18**	**81.81%**
Le Flamant rose	**22**	**6**	**13.63%**
Grèbe castagneux	**22**	**18**	**81.81%**
Grèbe huppé	**22**	**18**	**81.81%**
L'Echasse blanche	**22**	**8**	**36.36%**
Le Vanneau huppé	**22**	**14**	**63.63%**
Balbuzard pêcheur	**22**	**4**	**18.81%**

3.10. Analyse multivariée des données des dénombrements

L'analyse statistique multivariée par le bais de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC=COA) réalisée par le logiciel ADE version 4 (Chessel et Doledec 1992) et exprimée dans le plan factoriel 1x2 qui détient 87% de l'information, soit F1=60% et F2=27%) nous expose une véritable distribution temporelle des oiseaux d'eau dans la Garaet de Timerganine (Fig.36). En effet les mois d'Octobre et de Novembre se distinguent par l'observation de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*. La totalité des autres -- espèces est enregistrée pendant la période hivernale allant du mois de Décembre jusqu'au mois d'avril. Le mois de septembre fait exception du fait du niveau très bas de l'eau de la Garaet. Pendant mai et juin, c'est l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* qui domine, elle cherche des lieux de nidification. Le mois de juillet, très chaud, suite à la sécheresse du plan

d’eau, seul trois individus ont été observés dans le site. Il s’agit probablement d’oiseau incapable d’effectuer une migration.

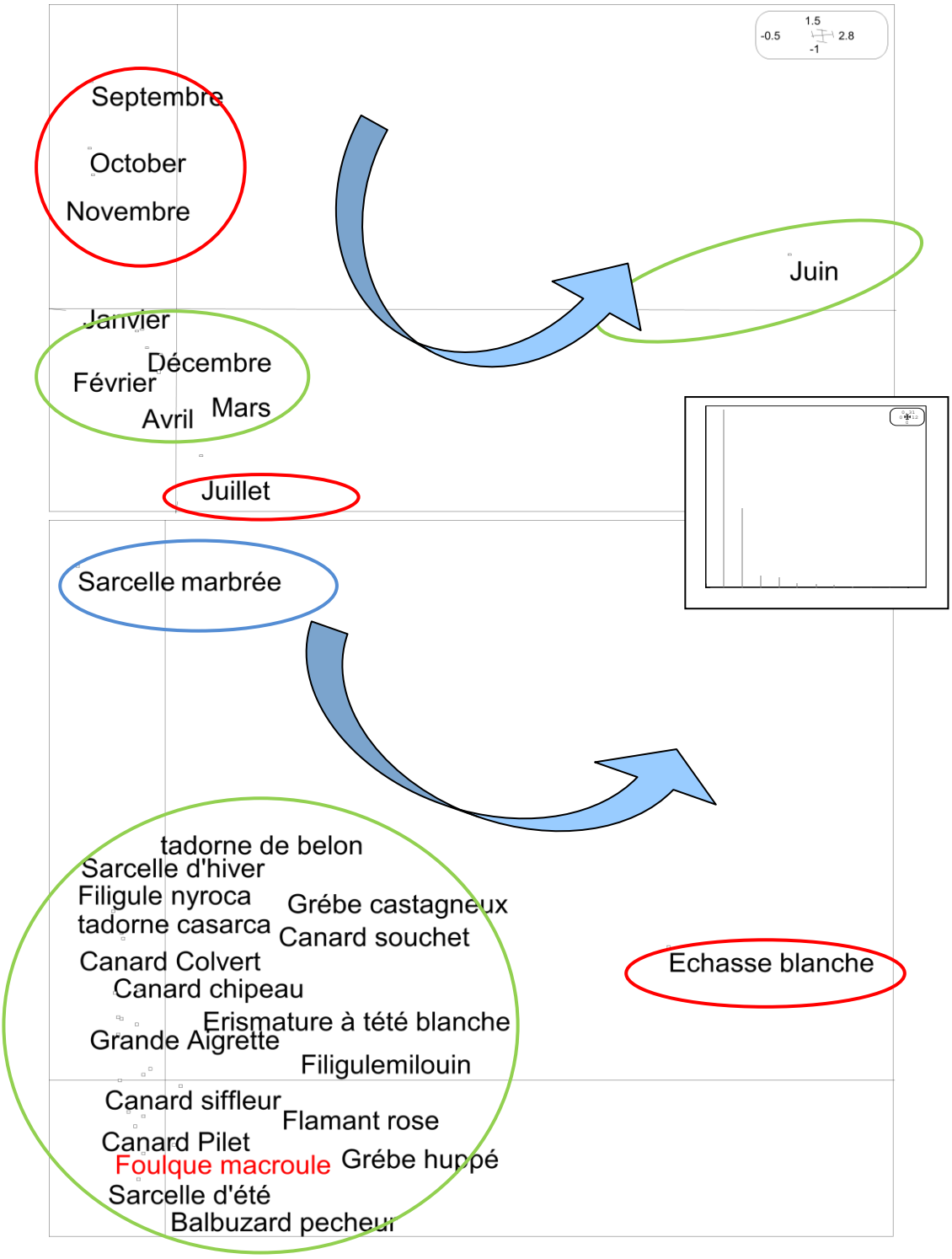


Figure 36 : plan factoriel 1×2 de l'AFC (Matrice des dénombrement) Axe d'inertie :0.6, 0.27, 0.04 et 0.03.

3.11. Occupation de l'espace par les Foulques.

Les investigations de terrain montrent que les Foulques, sont généralement observées pendant toute l'année sur Gareat Timerganine, mais avec des effectifs importants notamment pendant la période hivernale ce qui nous a permis de constater une occupation importante des zones humides des hautes plaines. (Fig 38). Il est cependant à noter que la population de Foulques à Timerganine estimée à plus de 800 individus occupe le centre de Gareat Timerganine qui quittent le site au mois de mars et la diminution d'effectifs noté le début de moi de mai à coïncidé avec le développement de la végétation notamment a la fin de la saison de reproduction on a enregistré d'augmentation d'effectifs pourrait être le fait des Foulques achevé ou ayant libéré des taches liée à la reproduction. Il est fort probable que les intempéries du mois de mais et de juin aient causé beaucoup de pertes, libérant prématurément de nombreux adultes. Cependant une immigration de Foulque provenant de site inconnus ne peut être éliminer et une augmentation rapide du nombre dans certain plans d'eau, au mois de juin et de juillet a été attribué à des adultes ayant échoué dans leur tentative de reproduction (Samraroui & Samraoui 2007).

I. Introduction :

Les zones humides définies comme étant «*des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eau naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée y compris des étendues d'eau marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres*» peuvent être étudier a partir des critères objectifs, quantitatifs ou qualitatifs, en particulier l'abondance et la diversité des peuplements d'oiseaux d'eau. Ces derniers, tout comme les poissons et les végétaux, constituent une des multiples ressources de ces milieux humides. Ce patrimoine international, doit être dénombré et étudier afin de contribuer aux connaissances écologiques et biologiques de nos hydrosystèmes, mais de nombreux oiseaux d'eau ne vivent pas toute l'année au sein d'une même zone humide et afin de satisfaire leurs exigences biologiques, effectuent des migrations plus moins régulières

qui les emmènent au delà des frontières politiques à des centaines voire milliers de kilomètres de distance et d'autre utilises ces zone comme un milieu de nidification très important et son nicheurs et sédentaire. Parmi ces espèces nos pouvant citer les anatidés et les Rallidé.

En Algérie, la Foulque macroule *Fulica atra* fait partie de la famille des Rallidé, abondante et très répandue à travers les zones humides des hautes plaines (Isenmann & Moali 2000 ; Houhamdi & Samraoui, 2002 ; Saheb, 2003 ; Saheb *et al.*, 2009 ; Seddik, 2005; Houhamdi et *al.,* 2008). Une des rares espèces oiseaux d'eau résidente dans un étang d'eaux douce, très grégaire en hiver et farouchement territorial pendant la saison de la reproduction (Cramp & Simmons, 1980). C'est un excellent modèle biologique pouvant se relever comme un très bon marqueur biologique de la structure et du fonctionnement des hydrosystèmes mais sa biologie de la reproduction est relativement méconnue. L'objectif de ce travail est la description de certains aspects de l'écologie de la reproduction de la Foulque Algérienne dans les hydrosystèmes continentaux des régions semi-arides et subhumide. Nous avons suivi la reproduction dans la Garaet de Timerganine durant la saison 2012 et dans le marais de Boussédra pendant la saison de reproduction 2013 en mettant l'accent sur certains paramètres qui nous semblent conditionner la reproduction de cette espèce. Nous espérons que notre contribution permettra d'identifier les facteurs proximaux qui influencent un aspect important de l'écologie des Foulques (la reproduction) et quelle ouvrira des perspectives d'une étude à grand échelle de la variation géographique des trait d'histoire de vie de cette espèce.

II. Matériel et Méthodes :

Nous avons travaillé, durant l'année 2012, au niveau du complexe des zones humides de hautes plaines, exactement dans Gareat Timerganine et pendant la saison 2013 au niveau

marais de Boussédra. On a effectué des sorties régulières au rythme d'un (01) sortie chaque trois(03) jours.

On a utilisé le protocole standardisé et adapté pour le suivi des populations nicheuses de canards et de Foulques dans les zones humides (Lefeuvre, 1999 ; Fouque *et al.*, 2004). L'unité d'observation est la nichée, seule façon d'obtenir des séries chronologiques continues et complètes, cette dernière étant recensée à partir des berges. Ce qui suppose un suivi rigoureux et régulier (sorties hebdomadaires) durant toute la période de reproduction.

Notre travail consiste à la recherche systématique des nids à partir de « 7:00 » du matin, sur les berges du lac et en son intérieur. Soit à l'aide d'une embarcation sans moteur à l'intérieur ou on à pieds sur les bords du lac on utilisant des cuissards (Fig.38). La détection des signes de présence des individus et surtout les signes de mise en couple, nous ont permis de trouver les nids, et suivre la reproduction de l'espèce cible.

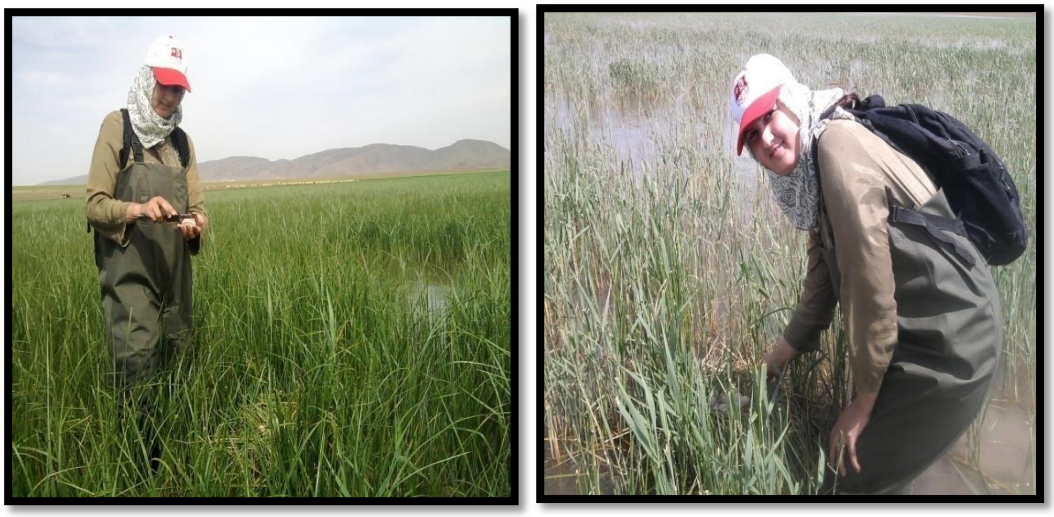


Figure38 : Méthodologie de la recherche des nids *(copyright N.Nouri).*

2.1. Les paramètres de la reproduction

2.1. 1.Le suivi morphologique des nids

Les nids sont détectés en effectuant une fouille massive qui nécessite une certaine agilité et rapidité dans la végétation. Ces nids seront numérotés en utilisant le marqueur et positionné à l'aide GPS. Dès leur découverte, ils on été visités le plus de fois possible afin d'entreprendre à la collecte des informations suivantes :

- Caractérisation du nid,
- mesure diamètre externe et interne
- profondeur du nid.

2.1.2. Biométrie des Œufs

La biométrie des œufs (poids, longueur et largeur des œufs) , le calcul du volume des œufs à été fait avec la formule de Hoyt (1979) :

Volume= Largeur maximale × (Longueur maximale /2)

- L'évolution de taille de la ponte (nombre d'œufs par nids)
- Voir si le nid est abandonné ou s'il est prédaté.
- Calcul de la hauteur de la végétation et la profondeur de l'eau proche du nid

Recenser et identifier le matériel végétal supportant et composant le nid

Il est à noté que nous avons effectué par chance les mensurations de quelques poussins, en les pesant et prendre la longueur du bec ainsi que celle du tarse.

Figure 39: Méthodologie de la mensuration des paramètres des nids de Foulques (copyright N.Nouri).

2.2. Analyses statistiques

Pour minimiser l'erreur des mesures prises sur terrain concernant les mensurations des nids et des œufs : le *Microsoft Excel 2010* nous à permis de faire les statistiques élémentaires (la moyenne, les valeurs maximales et minimales), ainsi que les différents graphes (histogrammes, secteurs, lignes). Toutes nos données ont été traité par le logiciel *Statistica* (version 7, 2007) dont le but de ces calculs est la détermination des corrélations existents entres les différents paramètres et de tracer leur graphe.

III. Résultats et Discussion

3.1. Etude de la biologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* a Gareat Timerganine

ce volet de notre travail indique l'importance du complexe des zones humides d'Oum El Bouaghi, comme étant le site d'hivernage et l'une des principales aires de reproduction pour la Foulque macroule et de nombreux oiseaux aquatiques (Saheb *et al*., 2006; Samraoui *et al.*, 2006; Boulekhssaïm *et al.*, 2006), nous nous sommes intéressés de suivre la biologie de la reproduction de la Foulque macroule. Nous exposerons les facteurs Ecologiques qui peuvent

influencer considérablement sur cette fonction primordiale. Notre contribution de suivi de ce paramètre au cours de la saison de reproduction 2012 à Gareat Timerganine.

3.1.1. Caractéristique des nids :

3.1.1.1. Nombre de nids

Durant la période d'étude à Gareat Timerganine 88 nids De la Foulque macroule (*Fulica atra)* ont été recensés : 51 nids dans le mois d'Avril, 35 nids dans le mois de Mai et 02 nids dans le mois de Juin. (Fig.40).

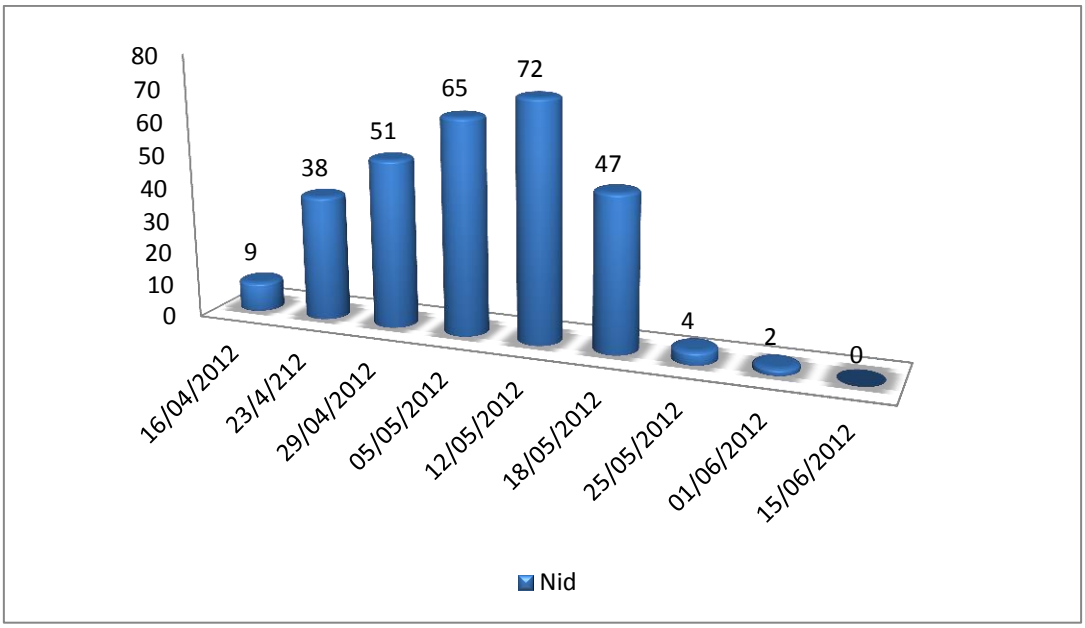


Figure40. Variation du nombre des nids trouvés à Gareat Timerganine (n=88).

3.1.1.2. Mensuration des nids :

Les nids rencontrés, sont constitués de la végétation aquatique qui est très diversifiée. Quand nous faisons la découverte d'un nid en dessous d'une végétation mélangée à titre d'exemple *Scripus maritimus* et *Phragmite australis* qui est le plus abondant, nous prenons en considération la valeur de la hauteur la plus élevée. Les travaux de (Huhta *et al*., 1998) en Europe indiquent que l'espèce choisit généralement les plan d'eau douce dans la majorité des cas et dense à 55 – 60 % par la végétation aquatique dont les plus importants sont composés de *Phragmites australis.*

La mesure d'un échantillon totale 88 nids à Gareat Timerganine a révélé un diamètre externe moyen de 22,170±6,036 cm. Un diamètre interne moyen de 26,568±7,735. La hauteur du nid moyenne est de 8,038±4,013 cm (Fig.41).

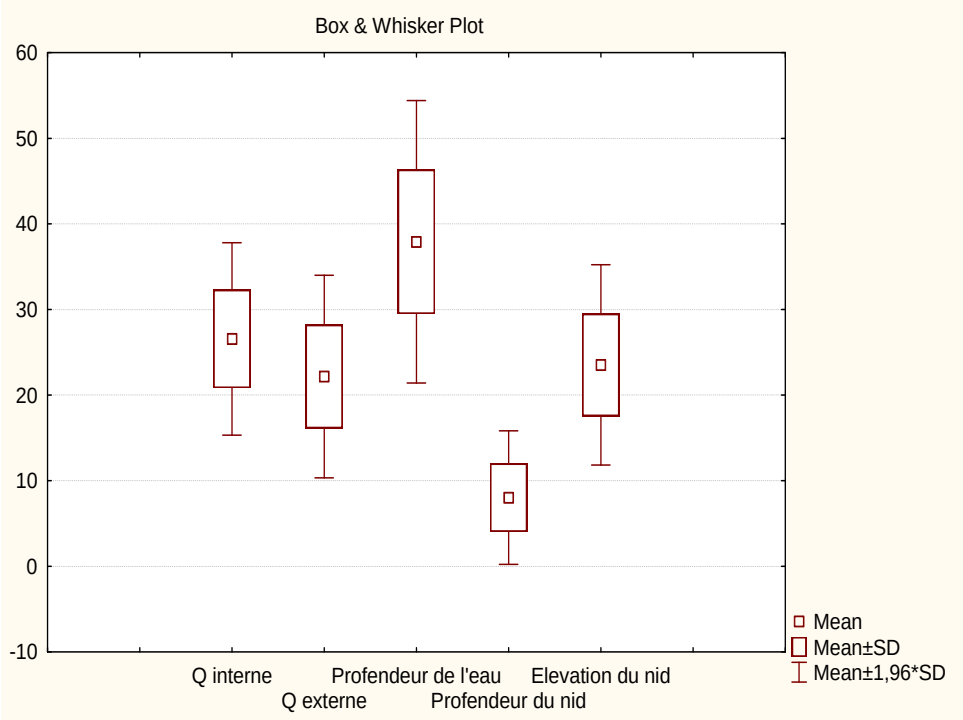


Figure41. Box plot de diamètre des nids de la Foulque macroule *Fulica atra a* Gareat Timerganine.

La profondeur de l'eau ou le nid est construit est en moyenne de 37,915±8,413cm, et l'élévation du nid par rapport à la surface d'eau du lac est en moyenne de 23,538 ± 4,969 cm . (Tab. 11).Ainsi que la hauteur de la végétation aquatique varie considérablement en exhibant une moyenne de 91.66cm. La végétation la plus basse est d'une hauteur de 20 cm et celle la plus haute est égale à 200 cm.

Tableau 11: Mensurations des nids a Gareat Timerganine (n=88).

Désignation	Moyenne	Minimum	Maximum
Diamètre externe (cm)	22,170±6,0365	12,000	37,000
Diamètre interne (cm)	26,568±7,735	8,000	35,000
Hauteur du nid (cm)	8,038±4,013	3,000	17,000
Profondeur de l'eau (cm)	37,915±8,413	19,000	62,000
Elévation du nid (cm)	23,538± 4,969	12,000	34,000
Hauteur de la végétation	90.2±3.7	40	200

Les nids de la Foulque sont construits à partir de matériaux collecté aux alentours immédiats des nids (Fig.42). Nos résultats indiquent que les nids élaboré par les Phragmite étaient plus volumineux et avaient une hauteur de nid plus faible que ceux localisés parmis les Scrips ce qui convient avec (Cramp & Simmons, 1980). Rizi *et al* ., (1999) a suggéré une autre explication qui n'exclue pas la précédente , et qui suppose que les nids construits à partir d'un matériau rigide avaient un diamètre plus faible Samraoui *et al*., 2007 confirme cette hypothèse et indique que la différence dans les dimensions des nids liée au strate de végétation. (Tab.12)

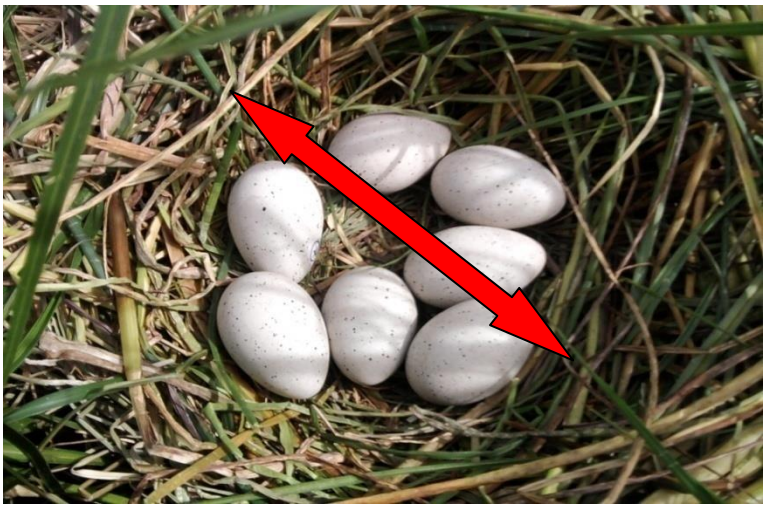


Figure 42 : Diamètre d'un nid de la Foulque macroule *Fulica atra*

Tableau 12 : Caractérisation des Nids cité par Samraoui *et al*.,(2007).

Désignation	Moyenne	Maximum	Minimum
Diamètre Externe	34,75+ 0,4	25,0	46,0
Diamètre interne	18,9+0,2	11,5	22,0
Hauteur du nid	12,7+0,3	5,0	20,0
Profondeur de l'eau	46,4+1,4	10,0	102,0
Hauteur de la végétation	188,9+3,7	85,0	255,0

3.1.2. Paramètre de la reproduction

3.1.2.1. Période de la reproduction :

La période de ponte a duré 3mois avec un premier œuf pondus le 8 avril et un dernier noté le 8 juin.les ponte ont exhibé un pic s'étalant de la fin avril à la fin mai. La date de ponte moyenne à Gareat Timerganine se situe vers le 2 mai. Nous avons comparé la date de ponte avec d'autre moyenne qui est similaire a ceux cité par Samraoui *et al*., 2007 : le 4 mai et presque identique avec des dates de ponte moyenne cité par (Bezzel,1967 ; Havlin,1970, Gadsby,1978) en Euroupe, qui se situe le début d'avril avec (Fig.43).

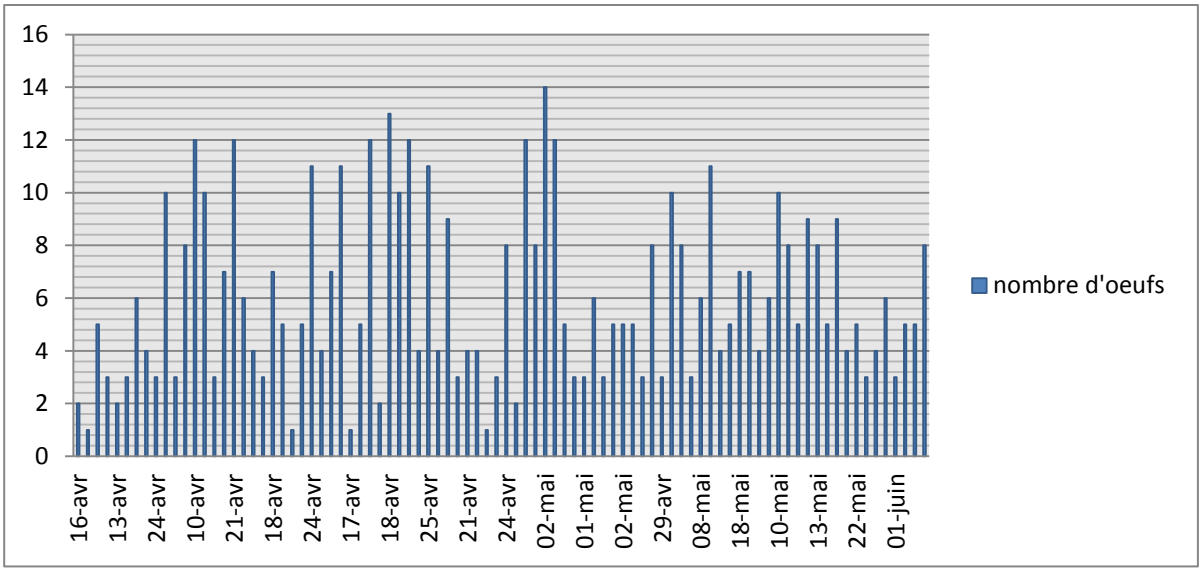


Figure 43. Fréquences des dates de ponte avec le nombre des œufs (N 88).

3.1.2.2. La grandeur de ponte

Pour la Foulque macroule *Fulica atra* à Gareat Timerganine, la grandeur de ponte moyenne est de 6,011±3,285 œufs par femelle .La couvée la plus petite contient 01 œuf et la plus grande est de 14œufs (Fig.44).

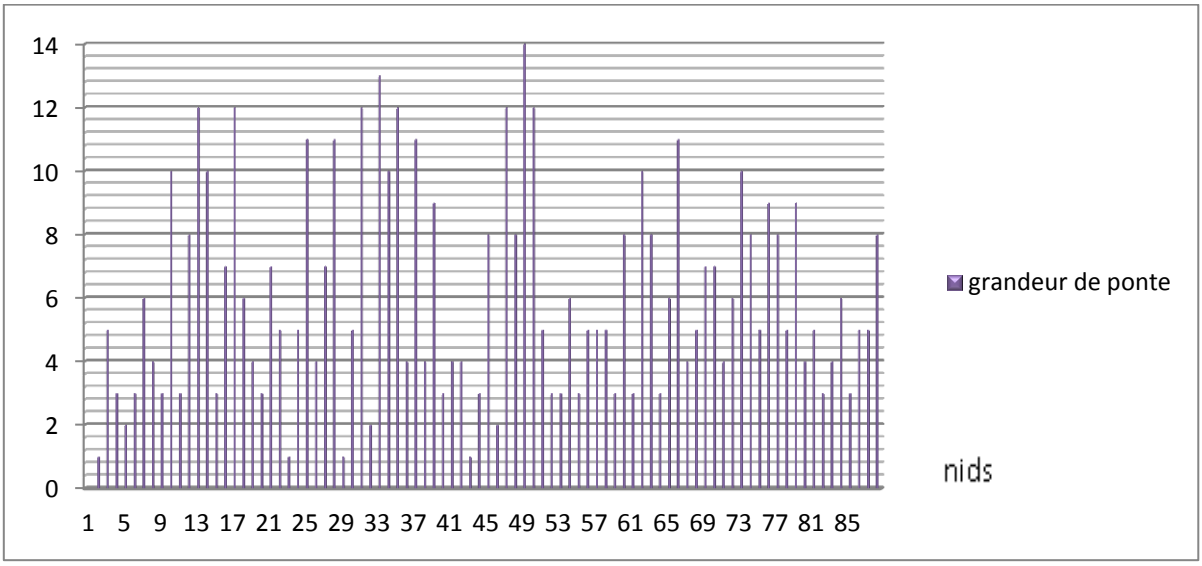


Figure 44. Fréquences des grandeurs de ponte de *Fulica atra* a Gareat Timerganine (n=88).

3.1.2.3. Biométrie des œufs :

Sur un échantillon de 486 œufs pesés, le poids moyen d'un œuf été égale à 28.00 g avec un écartype de ± 2,637 g (le minimum est de 23 g et le maximum est de 35 g). La longueur moyenne est de l'ordre 53,722±0,280 mm, elle varie de 49,000 mm à 60,000 mm. En ce qui concerne la largeur moyenne est de 36,780 avec un écartype de valeur ±2,860 mm et varie de 41,000 à 34,000 mm (Fig.45)

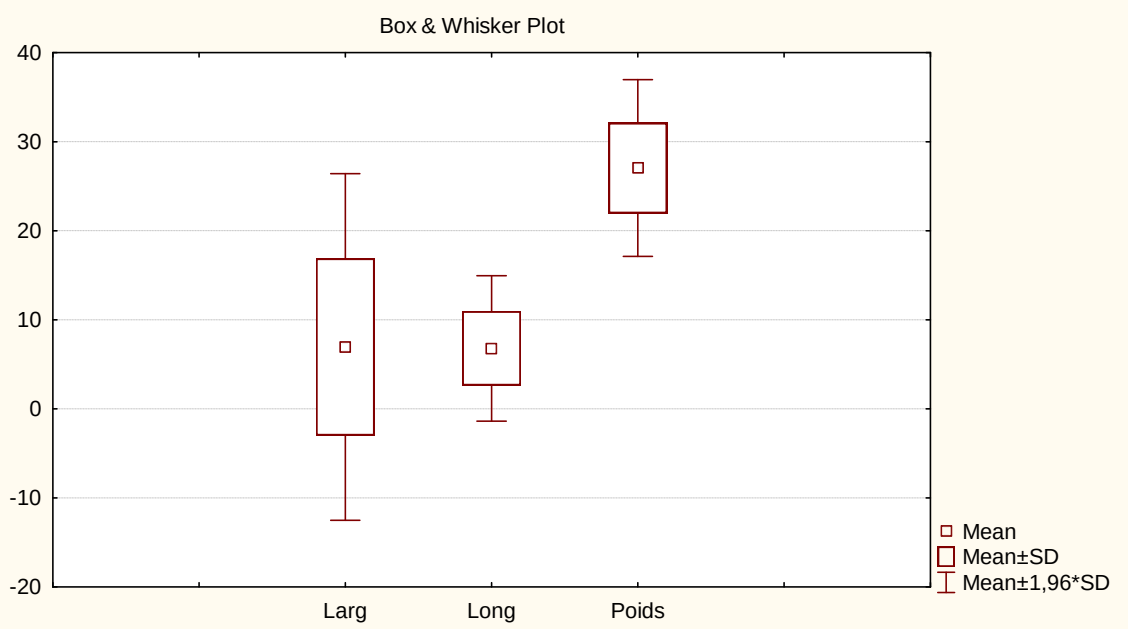


Figure 45: Box plot de Biométrie des œufs de la Foulque macroule à Gareat Timerganine

3.1.3. Le taux de l'éclosion

La durée d'incubation de la Foulque macroule varie de 21 à 27 jours. Il est important de noté que la femelle commence à incuber dés la ponte de son premier œuf. Le suivi des 88 nids a Timerganine , nous a révélé qu'il y a eu constatation d'éclosion de 70 nids représentant 80% de l'échantillon total et 20 % des nids (Fig.46) ont connu un échec total, c'est-à-dire tous les œufs ont échoué à éclore. La période d'éclosion s'étend du 18 avril au 20 juin (63 jours) ou on a constaté que la majorité des nids ont subi leur éclosion durant la période allant du 18 avril au 20 mai. La prédation a un effet important sur le succès de la reproduction des oiseaux.

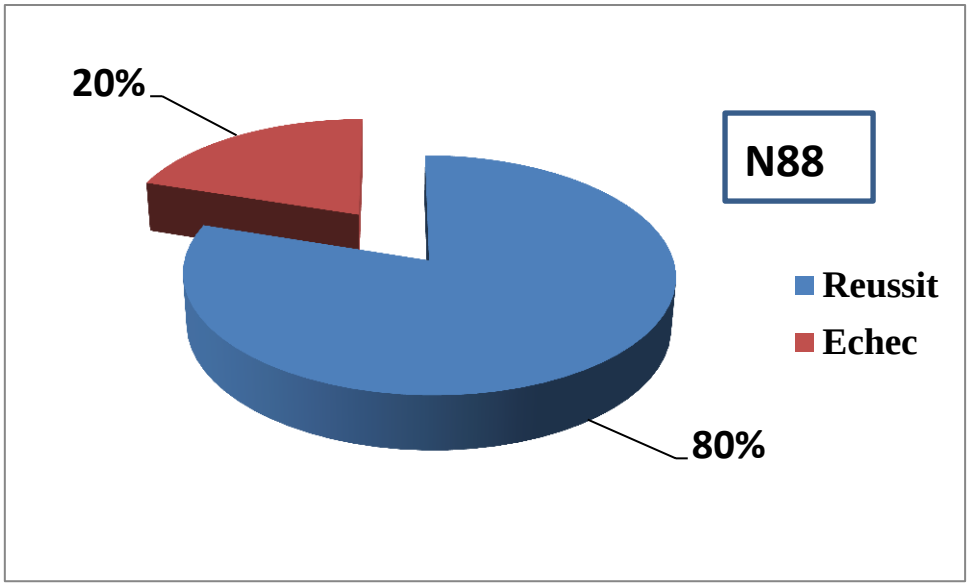


Figure 46. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez *Fulica atra*

(A) **(B)**

Figure 47 : l'éclosion chez la Foulque macroule *Fulica atra* (Copyright Nouri .N)

A : Eclosion des œufs

B : Echec de l'éclosion (Nid abandonné).

Sur l'échantillon des nids qui échoué à l'éclosion (N = 33), nous avons remarqué que La prédation par les couleuvres vipérine *Natrix maura* représente un pourcentage de 66.66 % et principalement dans 27.27% des cas étaient des abandons totaux des nids à des périodes

différentes durant la saison de la reproduction, notamment la mort des poussins a un pourcentage faible 6.06%. (Fig. 48.).

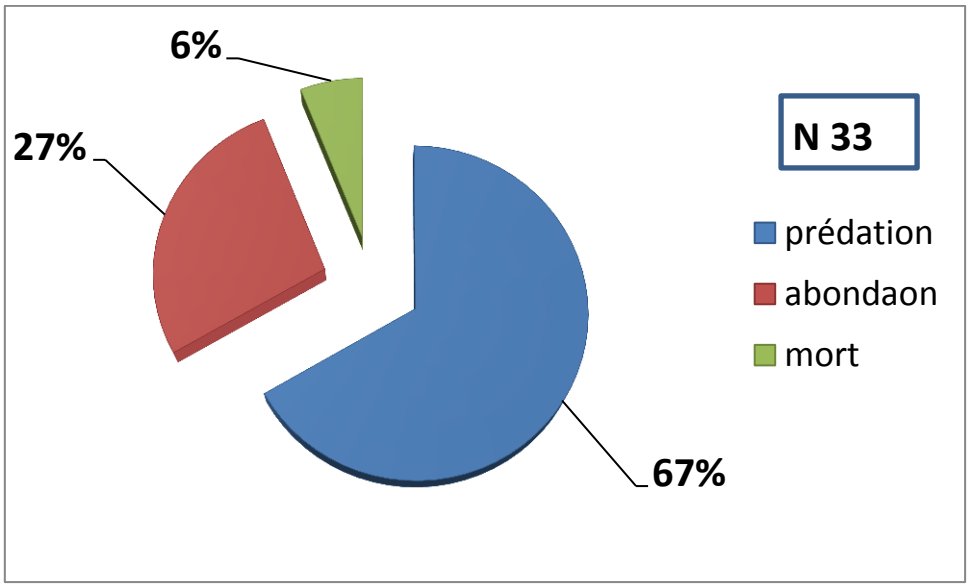


Figure 48 : Taux des causes de l'échec des éclosions chez la Foulque macroule a Gareat Timerganine

Figure 49 : un nid prédaté par la couleuvre vipérine *Natrix maura.*

3.2. Le suivi de la biologie de la reproduction pendant l'année 2013 au Marais Boussedra.

Pour que notre contribution permettra d'identifier l'aspect important de l'écologie de la reproduction de ce Rallidé qui est répartie a travers les différent type de nous zone humide algérienne, nous avons suivie tout les paramètres de la reproduction de ce oiseau dans milieu artificielle pollué Marais de Boussedra qui se situer dans un étage bioclimatique subhumide.

3.2.1. Caractéristique des nids :

3.2.1.1 installations des Nids

En ce qui concerne les nids trouvés au Marais de Boussedra pendant la saison de reproduction 2013 nous avons pu suivre uniquement 60 nids nids réparti : 8 nids dans le mois Février et 26 nids à le moi de Mars, 14 nids en moi d'Avril et 9 nids dans le moi de mais ainsi que 3 nid dans le mois de Juin (Fig.50). La période de ponte a duré trois mois et demis dont la première ponte a eu lieu le 28 Février et la dernière est enregistrée le 18 Juin. La date moyenne de ponte et la médiane ont été enregistré respectivement le 4 et le 1 Mai. Nous avons comparé ces Résulta avec trois autre date moyenne citée par Rizi *et al*., 1999 : Oubéira 26 avril 1996 :t=1.56, df =119. Oubeira 3mai 1997 : t=2.39, df=119 , Tonga, 24 mai 1997 : t -14.27, df 119.

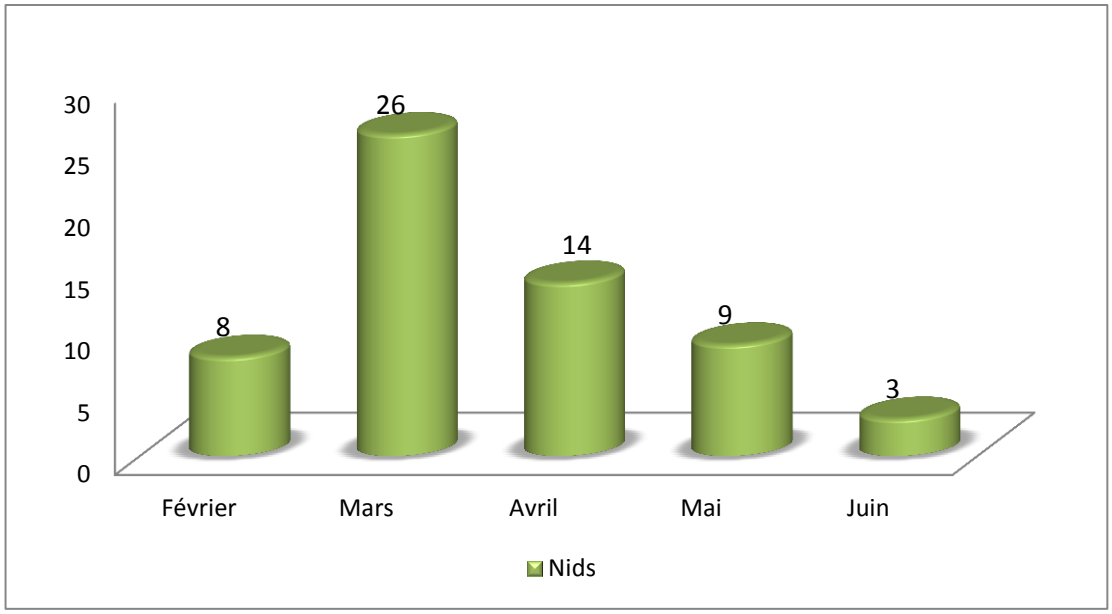


Figure 50 : Variation du nombre des nids trouvés au Marais de Boussedra (n=60).

3.2.1.2. Mensuration des Nids

Le tableau (13) montre les mesures des nids de la Foulque nichés au Marais de Boussedra pendant la saisons de la reproduction 2013 dont le diamètre externe moyen est de l'ordre 34.275±1.294 cm. Un diamètre interne moyen de 18,833±1,353. La profondeur du nid moyenne est de 8,888±2,799 cm (Fig.51). Nos résultats concernant les paramètres morphométriques des nids ne sont pas aussi différents de ceux Rizi *et al.*, (1999) a Obéira et de Samraoui, (2012) au Marais de Boussedra Nord- Est algérien.

Tableau 13 : Mensurations des nids de la Foulque macroule au Marais de Boussedra

Désignation	Moyenne	Minimum	Maximum
Diamètre externe (cm)	34.275±6,0365	12,000	37,000
Diamètre interne (cm)	26,568±7,735	8,000	35,000
Profondeur du nid (cm)	8,038±4,013	3,000	17,000

Figure 51 : Box plot de diamètre des nids de *Fulica atra* au Marais de Boussedra

3.2.2. Grandeur de ponte

En ce qui concerne la grandeur de ponte des foulques niché au Marais de Boussedra est de l'ordre de 6.483 avec un ecartype de 3,392 (Fig.52) .ce qui convient avec les résultats de ceux (Crouzier, 1995) en Europe. En effet les dates de pontes sont génétiquement déterminées (Blondel *et al.*, 1990), mais influencées dans une certaine mesure par les facteurs de l'environnement. D'autre facteurs interviennent, tels que le développement des ressources alimentaires et la température du milieu (Lack ,1954). Cette dernière agirait directement sur la physiologie de l'oiseau et indirectement sur le développement des ressources alimentaires (Bellot *et al.*, 1991).

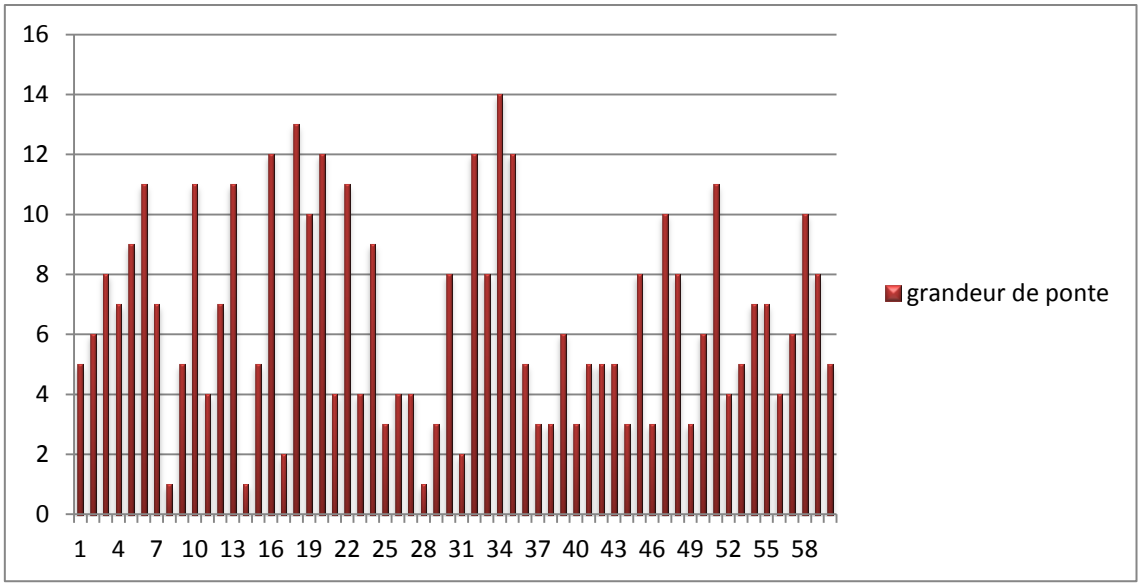


Figure 52 : Grandeur de ponte de la Foulque macroule au Marais de Boussedra.

3.2.3. Dimensions des œufs :

Les mensurations ont concerné 336 d'œufs dont la moyenne de la masse des œufs est 36.2±2.869g. La largeur est de l'ordre 35.666±0.707mm et la longueur relève une valeur de 52.525± 1.5748mm (Fig.53) les travaux effectués par Rizi *et al*.,(1999) dans le lac Oubeaira rapporte que la biométrie des œufs de la Foulque de Nord –Est Africain sont inférieur de celle de l'Europe (Tab.14), les Résultats Samraoui & Samraoui, (2007) confortent cette hypothèse ce qui conviens avec nos résultats, indiquent que les chiffres enregistré de la Foulque nichant dans les zones humides de Nord Est de l'Algérie, particulièrement celui inféodé au Marais de Boussedra ne sont pas aussi différents de ceux mesurés en France (Dubois *et al.*, 2000).

Tableau14 : Comparaison de la taille des œufs entre différente études sur la Foulque macroule

Etudes	Poids(g)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Boussedra (This study)	36.2±2.869	52.525± 1.5748	35.666±0.707
Oubéira (Rizi *et al*., 1999)	34.1±1.764	52.4 (48.4-58.2)	35.1(33.2-36.9
Boussedra (Samraoui 2012)	36.5±0.3	52.6±0.2 (48.3-56.3)	36.01(33.1-38.3)
Europe (Gadsby 1978)		52.6	36.1
Europe (Cramp 1980)	38	53(44-61)	36(33-40)
England(Gadsby,1978)		53.8±0.1	37.7±0.1

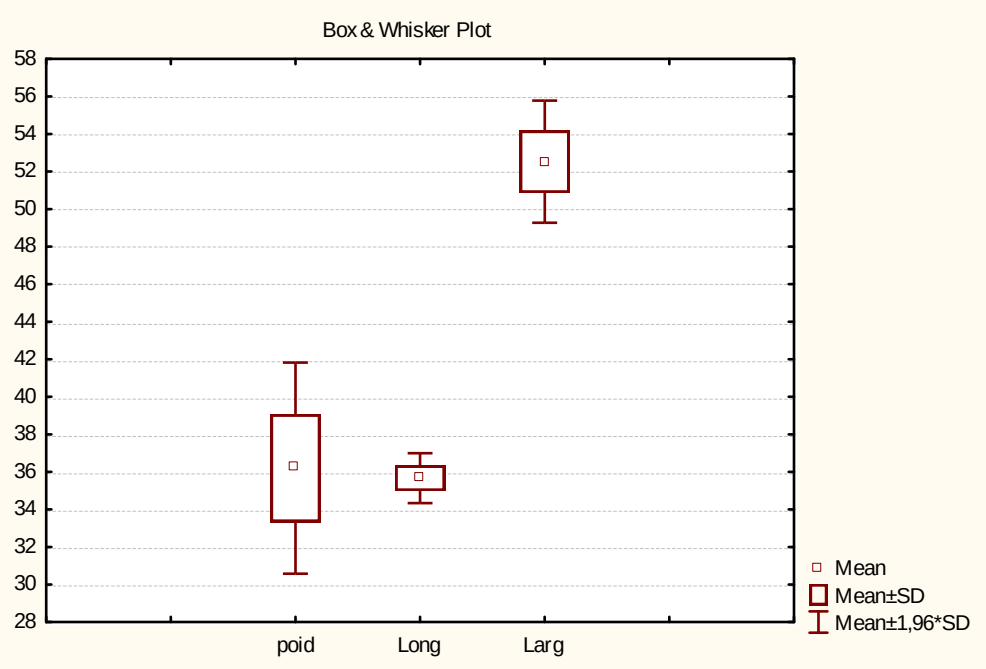


Figure 53 : Box plot de Biométrie des œufs de la Foulque macroule au Marais de Boussedra.

3.2.4. Succès de la reproduction

Au cour de notre étude le taux d'éclosion de la Foulque macroule nichant au Marais de Boussedra est à l'ordre de 78% qui est très élevés en comparant celles de l'Europe sont de l'ordre de 64% (Brinkhof, 1997) (Fig.54). Les éclosions sont notées entre le fin Mars et début de Juillet (extrêmes 21 Mars et 4 Juillet), avec un pic (76 %) entre le 11 mai et le 20 juin.

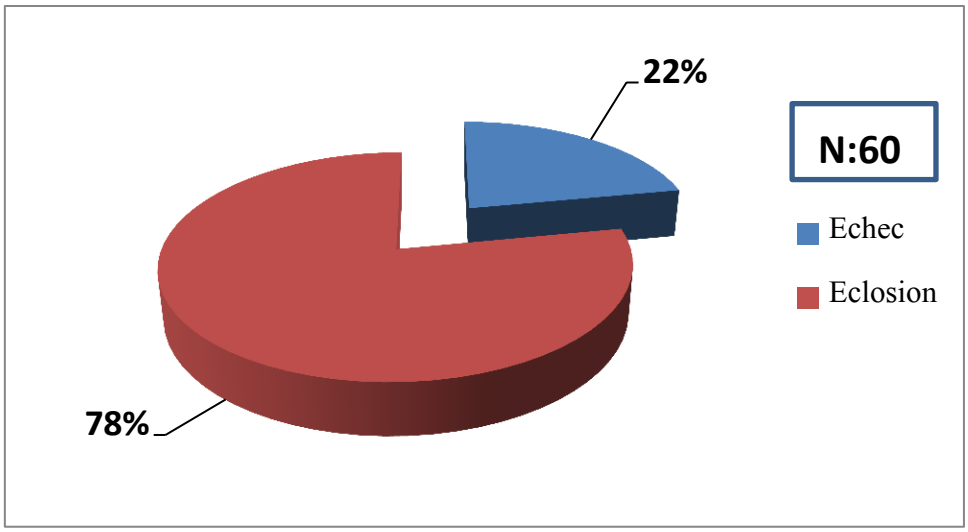


Figure 54. Le Succès de la reproduction chez la Foulque macroule au Marais de Boussedra

3.3. Les paramètres morphologiques des poussins

3.3.1. Le poids des poussins

Lors de cette saison de reproduction, nous avons pu malgré leurs caractère nidifuges, de capturer 30 poussins dont leur poids affiche une valeur moyenne de 25,8 g ± 1,84 (min :23 g ; max : 28g) (Fig.55)

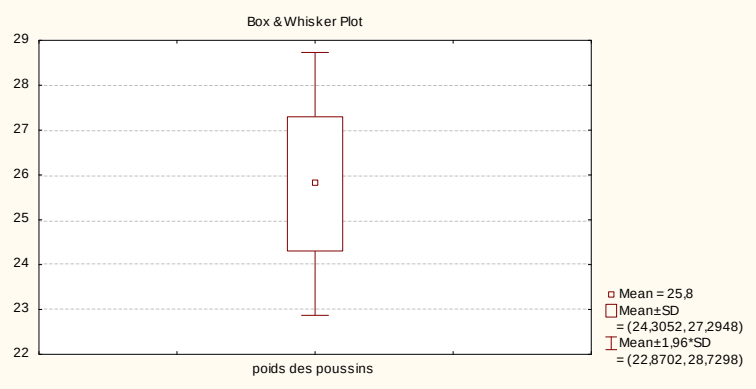


Figure 55 : Box plot de poids des poussins chez la Foulque macroule *Fulica atra*

3.3.2. La longueur du bec des Poussins

Sur un échantillon de 30 poussins, nous avons pu mesurer la longueur du bec qui possède une valeur moyenne de 51.6 mm ± 2,795. Le maximum été de 60mm et le minimum de 48 mm (Fig.56).

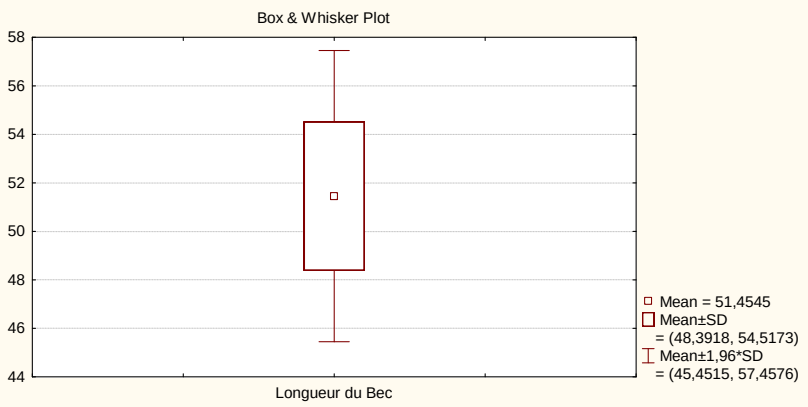


Figure 56 : **Box plot de longueur de Bec des poussins de *Fulica atra***

3.3.3. La longueur du tarse des poussins

Les mensurations de La longueur moyenne du tarse des poussins lors de l'éclosion ont relevés une moyenne de l'ordre est de 43.85mm avec ecartype 2.600 mm (Fig.57).

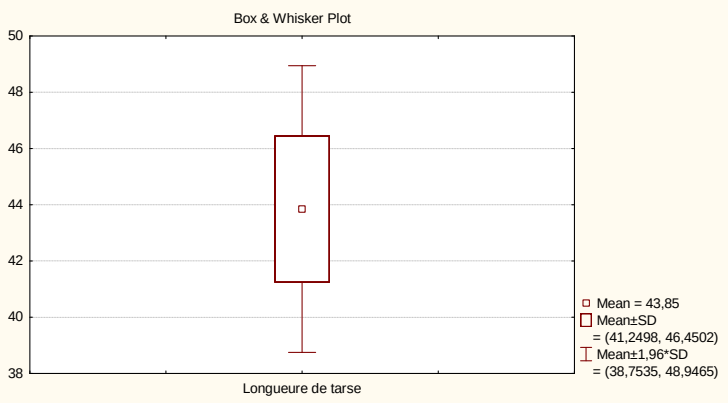


Figure 57 : **Box plot de longueur de tarse des poussins de la Foulque macroule**

Figure 58 : Poussins de Foulque macroule *Fulica atra* fraîchement éclos

La Foulque ne paraît pas menacée en raison de ses grandes facultés d'adaptation. Les risques de destruction ou de modifications des marais et des étangs sont largement compensés par la multiplication récente de plans d'eau artificiels. Ainsi, le développement de l'activité d'extraction de granulats, la création d'un grand nombre de stations de lagunage et de plans d'eau récréatifs (nautisme, pêche, chasse,…) ont contribué à l'expansion numérique et spatiale de l'espèce (Santoul)

I. Introduction

Dans la nature, les organismes interagissent entre eux par des interactions positives ou avantageuses, négatives appelées également désavantageuses ou encore neutres. Parmi les

interactions désavantageuses nous avons la compétition dans laquelle deux individus appartenant à la même espèce ou à des espèces différentes se disputent une même ressource militante (Bouslama, 2003, Belabed, 2013). La prédation où un individu consomme une proie. Enfin, le parasitisme où un organisme dit parasite vit au dépens d'un autre (Cheng 1991, Combes 1995). C'est le parasitisme qui sera notamment étudié dans notre travail. Selon le point de vue du parasitologue ou bien de l'écologue, les parasites se définissent souvent de manière différente. Pour le premier un parasite est un organisme qui vit sur ou dans un autre organisme dit hôte qu'il utilise comme seule ressource alimentaire (Bouslama, 2003). L'hôte est à la fois la ressource, l'habitat et le site de reproduction. Cette définition englobe les micro-parasites tels que les virus, les bactéries, les champignons et les Protozoaires ainsi que les macro-parasites qui peuvent être endoparasites tels que les Helminthes ou ectoparasites comme les Arthropodes (puces, tiques et autres) (Bouslama, 2003, Belabed ,2013).

L'écologiste donne la même définition mais avec la stipulation qu'un parasite réduit la survie et / ou le succès de la reproduction de son hôte (Lanciani 1975). Les parasites peuvent causer la mort de l'hôte, son affaiblissement ou alors la réduction de sa fécondité. C'est pour cette raison que l'impact du parasitisme ne doit donc pas seulement être étudié au niveau individuel, en terme de pathogénie, mais également au niveau populationnel, en terme de réduction de la fitness ou valeur adaptative (Anderson & May 1978, 1979, Begon & *al.* 1986, Toft & Karter 1990, Combes 1995).

Etant donné que chaque organisme est confronté au parasitisme, soit en tant qu'hôte, soit en tant que parasite (Barbault 1992), le parasitisme doit être pris en considération en écologie évolutive et en biologie des populations, au même titre que la compétition et la prédation, comme une force majeure intervenant dans la structuration des communautés (Freeland 1983, Price & *al.* 1988, Minchella & Scott 1991), la dynamique des populations (Anderson & May 1978 et 1979) et dans le façonnement des traits d'histoire de vie des

individus (Minchella & Verde 1981, Hochberg & *al.* 1992, Forbes 1993, Richner & Heeb 1995).

Les parasites exploitent principalement leur hôte par la consommation de tissus ou du sang, le détournement de ressources, les modifications du comportement, la transmission d'agents pathogènes (Chastel 1988, Atkinson & Van Riper 1991, Loye & Zuk 1991, Combes 1995, Clayton & Moore 1997). Depuis de nombreuses années, certains auteurs supposent que les parasites ont généralement peu d'impact sur la fitness de leur hôte, en raison des processus co-évolutifs entre parasites et hôtes (Alexander 1981). Or, des études plus récentes ont montré que les parasites sont souvent associés à une réduction de la croissance, de la survie et de la diminution du succès reproducteur de leur hôte (Boonstra & *al.* 1980, Schall 1983, Yuill 1987, Forbes & Baker 1991). Ils peuvent donc avoir un impact sur le développement et l'évolution des traits d'histoire de vie de l'hôte (Roff 1992, Stearns 1992). Les infestations parasitaires sont généralement plus élevées chez les hôtes en moindre condition physique et soumis à des contraintes alimentaires (De Lope & *al.* 1993, Merino & Potti 1996).

Pour minimiser l'impact des parasites l'espèce hôte utilise plusieurs stratégies de défense. Par exemple, l'hôte active son système immunitaire, s'encapsule ou bien il augmente les soins sanitaires. Il peut également ingérer des aliments anti-parasitaires (Lozano 1991), synthétiser et accumuler de composés secondaires toxiques (Ebel & Grisebach 1988) ou bien utiliser des plantes aromatiques qui peuvent diminuer la virulence des parasites ainsi que leur taux d'infestation (Wimberger 1984, Clark 1991, Lambrechts & de Santos (2000). De telles défenses sont provoquées par l'attaque des parasites et peuvent même être anticipées, si ces dernières sont spécifiques et coûteuses pour l'hôte (Begon & *al.* 1986). Théoriquement, un hôte pourrait réagir simplement contre l'attaque de quelques parasites en modulant son investissement dans la reproduction (Forbes 1993). Ce type de comportement a été déjà montré chez des organismes proies (Reznick & *al.*1990). Par exemple, le nombre d'œufs

pondus est augmenté chez les jeunes escargots *Biomphlaria glabrata*, s'ils sont exposés à une infestation par des Schistosomes. Ce qui permet de compenser la réduction certaine de la reproduction future du fait de la prolifération des Trématodes (Minchella & La Verde 1981).

Au cours de ces dernières années, le nombre d'études sur l'écologie et l'évolution des inters actions oiseaux-parasites a considérablement augmenté (Clayton & Moore, 1997; Heeb et *al*., 2000). Il apparaît clair à la lumière de ces travaux que les parasites influencent de nombreux traits chez leur hôte, avec des conséquences significatives aussi bien au niveau individuel, populationnel que communautaire (Loye & Zuk, 1991; Toft *et al*., 1991, Crawley, 1992; Grenfell & Dobson, 1995; Clayton & Moore, 1997). Par exemple,c'est un fait établi que les parasites jouent un rôle majeur dans les processus de sélection sexuelle chez les oiseaux (Hamilton & Zuk, 1982; Clayton, 1990) sur l'évolution de leurs traits d'histoire de vie (Richner & Heeb, 1995), ou encore sur la structure des communautés (Van Riper *et al*., 1986, 2002). L'identification des cortèges parasitaires propres aux différentes espèces d'oiseaux reste toutefois une étape incontournable pour pouvoir aborder ces problématiques. De tels suivis permettent aussi d'améliorer nos connaissances sur la dynamique des Communautés de pathogènes associées à des problèmes de santé publique et/ou vétérinaire.

Les oiseaux associés aux habitats aquatiques sont généralement les hôtes d'une grande variété de parasites internes et externes (Ballweber, 2004). Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de la communauté d'ectoparasites de la Foulque macroule *Fulica atra* du Gareat Timerganine dans les Hautes plaines, et le Marais de Boussedra l'étage subhumide en Algérie. La Foulque macroule appartient à la famille des Rallidés. Cette espèce, dont les densités sont les plus élevées parmi les oiseaux d'eau de la région, a également un comportement grégaire. La population est à la fois en contact avec des populations d'oiseaux d'eau d'origine africaine et d'origine européenne. De plus une partie de la population de foulques est sédentaire et est rejointe en hiver par des populations

européennes. Ces caractéristiques font de cette espèce un hôte Potentiel pour de fortes densités et une diversité d'ectoparasites.

II. Matériel et méthodes

Notre étude réalisée au Gareat Timerganine et le marais Boussedra a porté sur l'inventaire des ectoparasites de 44 individus capturés pendant l'hivernage d'octobre 2012 a mars 2013 dans de deux sites précédemment cités .

2.1. Capture des individus

Au préalable, les techniques de capture utilisées sont :

- chasse au filet

- piégeage des oiseaux

Ces méthodes se sont avérées par la suit inefficaces. Nous avons donc opté par la suite à la chasse scientifique. Cette technique consiste à utilisé un fusil a deux cannons de calibre 16mm. Le principe est simple : il s'agit de pénétrer à l'intérieur des roselières par barque ou a pieds, pourvu de cuissard et abattre les individus à portée de tir. Ainsi, chaque individu est récupéré dans un sac en plastique numéroté et fermé afin d'éviter la fuite des ectoparasites .une fois au laboratoire (en moyenne 2 heures après la chasse). Toute les individus capturés sont pesés à l'aide d'une balance électronique et des mesures morphométriques ont était réalisé pour chaque individu, nous avons mesuré la longueur du Tarse, du bec, l'Envergure, longueur des ailes et du corps.

2.2. Typologie et collecte des ectoparasites

Les ectoparasites permanents et temporaires peuvent être prélevés à partir d'hôte vivant ou fraichement tué. Bien que les meilleurs résultats soient obtenus avec des hôtes fraichement

tués, des spécimens peuvent être obtenus à partir d'oiseaux réfrigérés, surgelés, conservés ou embaumés (Clayton &Walter, 1997).

La méthode utilisée pour prélever les ectoparasites consiste d'abord à examiner visuellement toute les parties du corps des Foulques susceptibles de les abriter telle que: les nasaux et les plumes du corps et les ailes. Par la suite, tous les individus ont été déplumés sur trois parties du corps : le dos, le ventre et les ailes (Fig.59).

Les plumes ont été récupéré séparément dans des sacs en plastique déposé au congélateur pour une durée d'au moins huit heures affin d'éviter le déplacement ou la fuite des ectoparasites. Cette approche est également une excellente manière de distinguer les micro-habitats de chacun des ectoparasites (Nelson & Murray, 1971 ; Choe & Kim, 1989).

Figure 59 : Foulque macroule fraichement tué pour déplumer.

Une des méthodes déterminant le nombre total de poux chez un hôte est d'examiner visuellement toutes les plumes et d'enlever les poux un par un (Ash, 1960 ; Nelson & Murray,1971 ; Eveleigh & Threlfall, 1976 ; Doster *et al* .,1980).Ainsi nous avons opté pour cette méthode lourde , couteuse en temps mais précise nous avons passé en moyenne 12 heures par Foulque afin de décoller tous les poux du corps de l'oiseau à l'aide d'une pince.

Toutes les plumes ont été observées sur leurs deux faces. Pour éviter la fatigue et l'erreur, tous les parasites collectés ont été conservés dans de l'éthanol à 70%.

La plupart des ectoparasites au niveaux de la tête des oiseaux d'eau sauvages infectent les sinus et afin d'examiner ces derniers et de vérifier la présence ou l'absence des sangsues nasales, nous avons utilisé la méthodes décrite par Mclaughlin , J.D.(1998).Celle ci consiste à faire une coupe transversale du bec à travers les narines , l'étendre ver l'arrière de la tête et courber ensuite la partie supérieure du bec pour exposer les sinus. Une fois l'opération achevée, les sangsues deviennent plus visibles et leur prélèvement à l'aide d'une pince, plus facile. Nous entreprenons par la suite, un examen plus approfondi de chaque oiseau, vu que les sangsues peuvent migrer post mortem ver la région respiratoire. (Rouag *et al*.,2007).

2.3 Identification des ectoparasites

L'identification des ectoparasites à été réalisé à l'aide de clés de d'identification de Clayton-Bush Lab Hom, 2011). Et confirmé par des spécialistes en parasitologie.

2.4. Quantification des ectoparasites

Selon Mcclur (1989) les mites peuvent être quantifiées en dénombrant les acariens de chaque plume sur un fond lumineux à contre jour. Nous avons entrepris la même démarche afin d'estimer visuellement à l'aide d'une loupe la charge parasitaire des mites de chaque individu. Ainsi nous avons compté approximativement les mites de chaque penne des rémiges primaires et secondaire de l'aile droite et gauche vu l'importante abondance de ces mites, nous étions dans l'incapacité de les compter individuellement, pour cela nous avons opté pour l'estimation en créant six classes distinctes correspondant à ces degrés d'infestation différents :

0 : pas de mites

Supérieur à 0 ou compris entre 0 et 250 mites

Inferieure à 500 ou compris entre 250 et 500 mites

Supérieur à 500 ou compris entre500 et 750 mites

Inferieure à 1000 ou compris entre 750 et 1000 mites

Supérieur à 1000 ou compris entre 1000 et 1500 mites

En ce qui concerne les poux collectés et conservés dans l'éthanol ont été dénombrés individuellement. En effet, contrairement aux mites, l'abondance des poux n'est pas très importante, et de plus ils sont aisément quantifiables sous binoculaire. Ainsi nous avons séparé au préalable les différents types de poux et nous avons compté pour chaque type le nombre d'individus correspondant. L'opération de comptage est répétée trois fois pour éviter les sous ou surestimations.

2.5 Conservation

Une fois, les opérations de collecte et de quantification des ectoparasites terminé, tous les échantillons d'ectoparasites sont conservés dans des tubes Eppendorf contenant de l'éthanol à 70% de plus pour les mites et vue leur grande abondances, nous avons pris des échantillons de pennes infestées et déposées toujours dans l'éthanol.

2.6 Analyses statistiques

L'analyse statistique des paramètres morphologiques a été effectuée en utilisant Excel et logiciel *STATISTICAT*. L'abondance des ectoparasites de la Foulque macroule a été exprimée en Log10 afin d'atténuer la grande variabilité entre les valeurs.

2.7. Indices parasitaires

Nous avons calculé les indices parasitaires proposés par Margolis *et al.* (1982). Pour chaque ectoparasite nous avons calculé la prévalence, l'abondance et l'intensité moyennes ainsi que les écarts-type (Margolis *et al*., 1982) en utilisant le programme Parasitology Quantitative 2.0 (Rózsa *et al*., 2000; Reiczigel & Rózsa, 2001).

2.7.1 La prévalence (P)

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre de foulques examinées (H).

$$P\ (\%) = N/H * 100$$

2.7.2. L'abondance (A)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre total des individus examinés H.

$$A = n/H$$

2.7.3. Intensité parasitaire moyenne (I)

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon. C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n/N$$

2.7.4. Dominance

La dominance d'une espèce i dans un peuplement est la moyenne pour tous les relevés du rapport entre son effectif ou biomasse et l'effectif ou biomasse de l'ensemble des espèces constatées dans un relevé, l'indice de Simpson est en particulier efficace en détectant la dominance (Shochat *et al*.,2004) :

$$IDO=\Sigma\ di/R \text{ ou } di : ni/N$$

ni : abondance ou biomasse de l'espèce i dans un relevé

N : abondance de peuplement dans le même relevé

R : nombre totale des individus

La dominance de chaque espèce variée de 0 à 1. Elle tend ver 0 quand l'espèce est totalement absente ou bien ver 1 lorsque quasi-totalité des effectifs est concentré sur une espèce (dominance totale) cas rare uniquement pur les populations pure.

2.8. Caractérisation du peuplement :

Le peuplement est caractérisé par l'analyse des paramètres structuraux suivants :

- Richesse spécifique « S » diversité spécifique « H » (La diversité d'un peuplement exprime son degré de complexité. Elle est calculée à partir de l'indice de Shannon et Weaver (1949).

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

Pi la fréquence de l'espèce « i » dans un peuplement

- La diversité maximale d'un peuplement ***H' max*** se calcule comme suit :

$$H' max = log_2 S$$

***S** : richesse totale de ce peuplement*

***H'max** : la diversité théorique maximale*

- Indice d'équitabilité de piélon ***(J')*** est le rapport de la diversité observé à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart de H^i par rapport à H max (Benyacoub, 1993)

$$J' = H' / H max$$

2.9. Traitement des donnés :

La moyenne et l'ecart-type pour chaque paramètre ont été calculés aux statistiques complémentaires *Microsoft Excel* et les résultats sont traités par des tests paramétriques. Le test « t » de Student et de Fisher à été utilisé pour comparé les moyenne (p significatif si $p < 0{,}001$). Les donnés ont été traité par logiciel *Excel statistique* version 2012.

III. Résultats et discussion

3.1 Analyse des paramètres morphologiques de la Foulque macroule

Les résultats obtenues montrent que la masse moyenne des individus de la Foulque échantillonné de Gareat Timerganine est de 713.68 g elle varie entre 530 et 890 g les mesures les plus fréquente sont autour de 562 g et 720 g.

Les mesures de tarse, de l'aile, de la longueur du bec et celle du Corps sont effectuées pour chaque individu (Tab.15). La Longueur moyenne du tarse est de 82.5 mm elle est comprise entre 58 mm et 73 mm. Les longueurs les plus fréquentes varient autour de 75 et 90 mm. Pour l'aile la longueur moyenne est de 242.6 mm elle est comprise entre 250 mm et 270 mm

En ce qui concerne la masse moyenne des individus capturé du Marais Boussédra elle est de 717.90g, la plus grande valeur mesuré est 915 g, la plus petite est 566g.

Tableau15 : les paramètres morphométriques des individus de *Fulica atra*

Paramètre / Site	Ails	Larguer	Longueur	Bec	Tarse	Poids
Timerganine	242.6± 14.95	156.28 ± 28.25	375.08 ±38.32	25.85±0.80	82.5±5.91	713.68±97.61
Boussedra	333.49±12.85	162.64 ± 26.18	220.36±1.96	25.96±2.12	87.33±3.57	717.90±86.21

Le test « t » n'a montré aucune corrélation significative entre les différents paramètres morphologique de Timerganine et Marais de Boussedra.

3.2. Inventaire des ectoparasites

L'inventaire des ectoparasites a permis l'identification de deux groupes de parasite : poux et mites, les poux sont représenté par Cinque espèces :*Peusdomenopon*, *pilosum*, *Rllicola Fulicae, Follico fulalurida*, *Incidifron fulicae* et *Laemobothrion atrum* appartenant a trois famille différentes, les Menoponidae, les Laemobothriidae et les philopteridae. Les mites sont représenté par une espèce *Grallobia fulicae* appartenant a la famillé des Pterolichidae . (Tab 16.17).

Tableau 16 : les ectoparasites de la Foulque macroule capturé de Gareat Timerganine

Ectoparasite	Famille	Espèces
Mites	Pterolichidae	*Grallobia fulicae*
poux	Menoponidae	*Pseudomenopn pilosum*
	Laemobotheiidae	*Laeemobothrion atrum*
	Philopteridae	*Rallicola fulicae* *Fullicofula lurida* *Incidifrons fulicae*

Tableau 17 : les ectoparasites de *Fulica atra* capturé du Marais Boussédra

Ectoparasite	Famille	Espèces
mites	Pterolichidae	*Grallobia fulicae*
poux	Menoponidae	*Pseudomenopn pilosum*
	Laemobotheiidae	*Laeemobothrion atrum*
	Philopteridae	*Rallicola fulicae* *Fullicofula lurida*

3.3. Quantification et dénombrement des ectoparasites

Le dénombrement des ectoparasite sur le corps des 12 Foulques échantillonné de Gareat Timerganine a montré que les mites sont les plus abondants avec 65,44% de l'effectif total de parasites, viennent ensuite les poux avec un pourcentage 34,56%. (Fig.60).

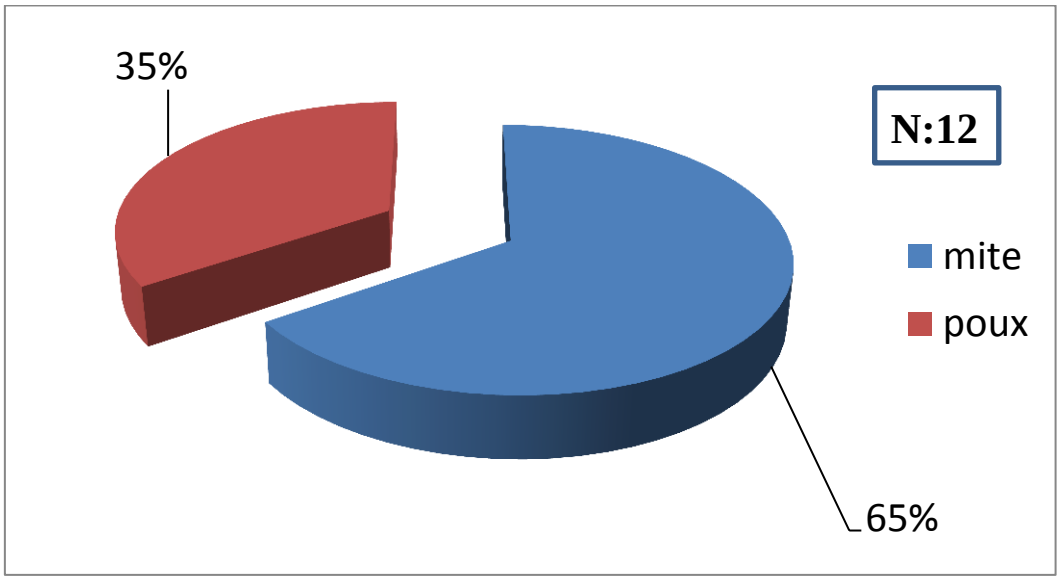


Figure 60 : proportion des différents groupes d'ectoparasite chez les Foulques échantillonné de Gareat Timerganine

Les résultats de la quantification des groupes d'ectoparasite sur le corps de 22 individus de Foulque capturé de Marais Boussédra montre que toujours le groupe des mites plus abondant avec une valeur de 73% ensuite les poux 27% (Fig.61).

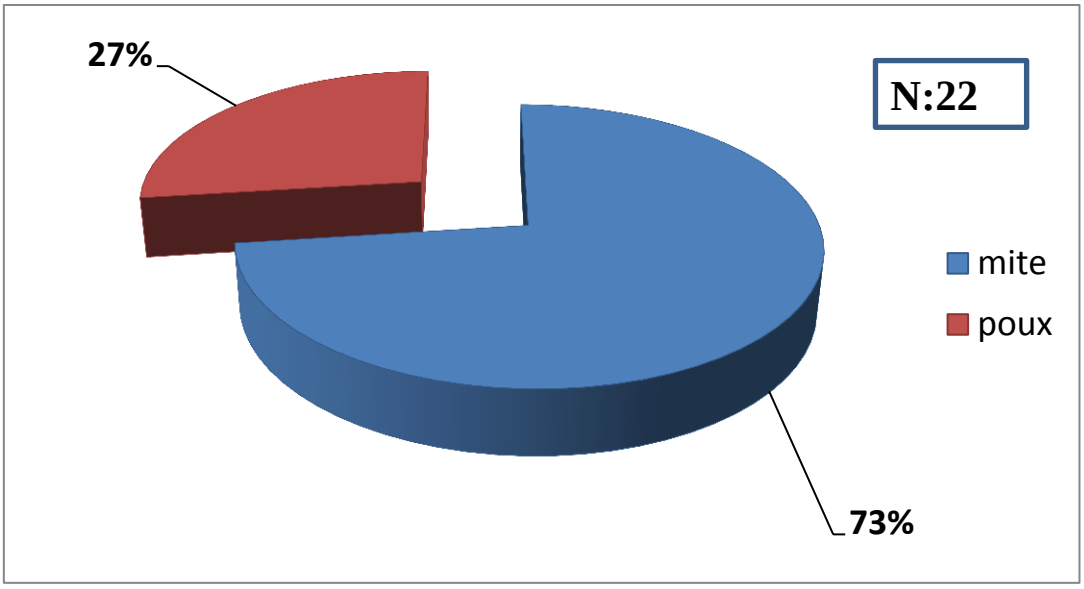


Figure 61 : Proportion des différents groupes d'ectoparasite chez les Foulques capturé du Marais Boussédra

Toutes les Foulques échantillonné de Gareat Timerganine ont été infestés, en effet on retrouve les mites chez 8 individus et les poux chez l'ensemble, 12 individus.

En ce qui concerne les individus du Marais Boussedra l'infestation par les mites chez 18 Foulques et poux chez le totale des effectifs 22 individus

L'infestation par les poux est la plus fréquente : *Pseudomenopon pilosom* , *Rallicola fulicae* et *Fullicofula lurida* ont une prévalence de 100% dans les deux site , alors que *Rallicola fulicae* est présent chez 12 individus soit 51,9% des individus et *laembothrion atrum* chez 5 Foulque soit dans 23,5% des cas pour les mites *Grallobia fulicae*, sont représentes respectivement 82,4% chez les individus du Gareat Timerganine est la plus abondante, vient ensuite le poux *Rallicola fulicae* concernant l'espèce *Incidifrons fulicae* présente uniquement chez les individus capturé de Gareat Timerganine avec une prévalence faible de 16.66%.(Fig.62).

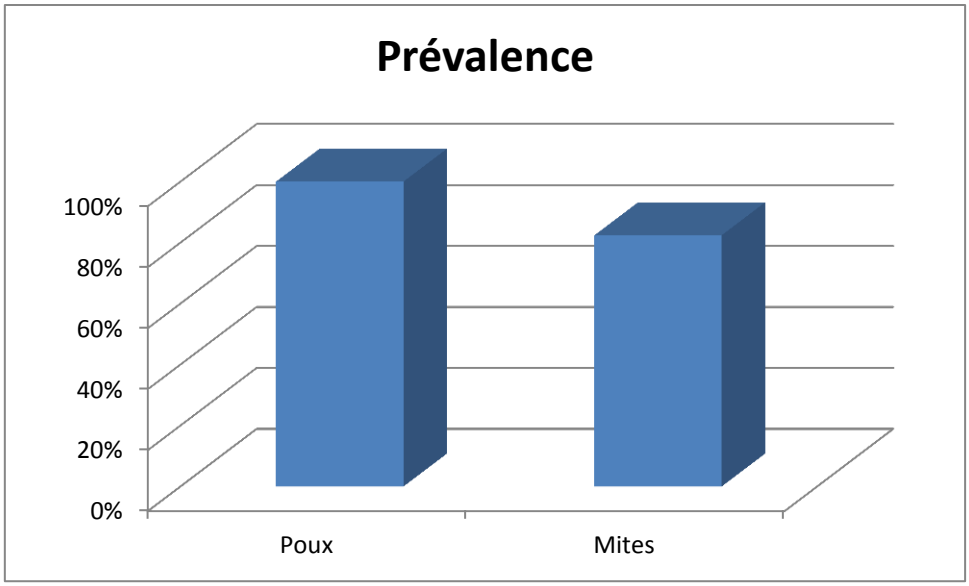


Figure 62 : Taux d'infestation de la population des Foulques de Gareat Timerganine

Le taux d'infestation de 22 Foulques capturés du Marais Boussédra confirme celle de Timerganine, toujours les mites sont les abondantes avec une prévalence de 74,6% retrouvé chez 18 individus, l'espèce *Grallobia fulicae* la plus abondante (Fig.63).

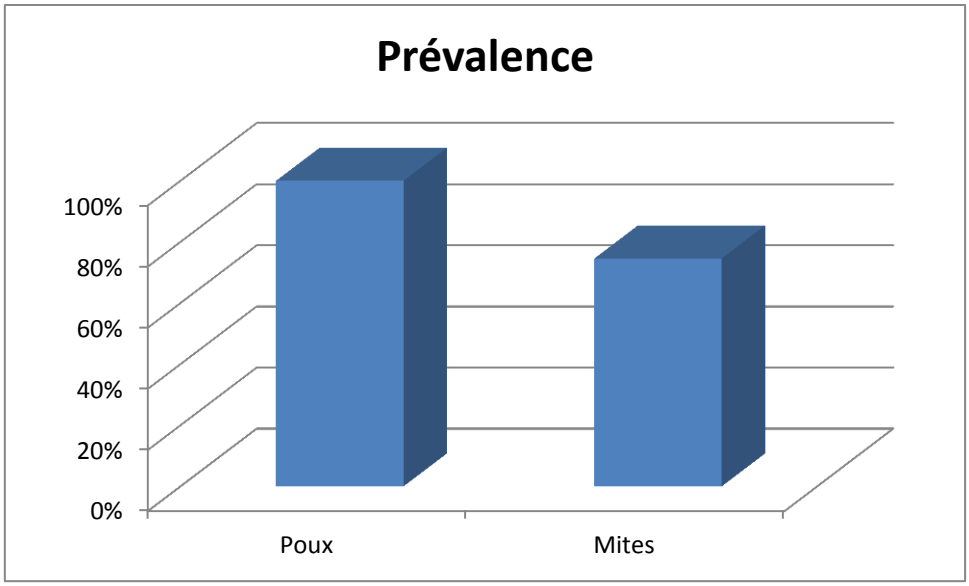


Figure 63 : le Taux d'infestation de la population de Foulque macroule du Marais Boussédra.

Tableau 18 : prévalence et l'intensité des espèces parasites de *Fulica atra* (Gareat Timerganine).

Espèces de parasite	Hôtes infesté	prévalence	Intensité moyennes

Grallobia fulicae	9	82.4%	235,47 ± 173,13
Pseudomenopn pilosum	12	100%	26.18±9.44
Laeemobothrion atrum	5	23.5%	2.25±2.39
Rallicola fulicae	12	100%	235.47±173.14
Fullicofula lurida	12	100%	44.65±19.56
Incidifrons fulicae	2	16.6%	2.11±1.3

Tableau 19 : Prévalence et intensité des espèces parasites de *Fulica atra* (Marais de Boussédra)

Espèces de parasite	Hôtes infesté	prévalence	Intensité moyennes
Grallobia fulicae	18	74.6%	785.71±314.63
Pseudomenopn pilosum	22	100%	32.18±9.44
Laeemobothrion atrum	9	32.5%	2.35±2.39
Rallicola fulicae	22	100%	235.47±173.14
Fullicofula lurida	22	100%	64.65±19.56

3.4. Structure du peuplement d'ectoparasites

La richesse du peuplement des ectoparasites dans Gareate Timerganine est de 06 espèces repartie comme suite : Cinque espèces de Genre poux et une espèce du Genre mites. Le nombre d'espèces les contacté évalué par la richesse moyenne est de 4,951espèces (Tab20).

En ce concerne les ectoparasite des foulques échantillonné de Marais Boussédra, la richesse moyenne est de 5 espèces : une espèce mite et quatre espèces du Genre poux (Tab20).

Tableau 20 : Richesse du peuplement de parasite dans les deux sites.

	Richesse totale	Richesse moyenne
Gareat Timerganine	6	4.951
Marais Boussedra	5	4.062

La diversité du peuplement pour les deux sites est faible (H'= 1.19 bits) dans Gareat Timerganine est de H'=1,295 bits au Marais Boussedra. Le peuplement de parasites avec une équitabilité égale à 0,385 pour Gareat Timerganine, calculé à 0,461 pour le site Boussedra. Est plus au moins déséquilibré, les distributions des abondances ne sont pas égales entre les espèces (Tab.21).

Tableau 21 : Diversité et Equitabilité du peuplement de parasites.

	Paramètre	Analyse du peuplement
Timerganine	H'	1.195
	H max	2.807
	E	0.385
Boussedra	H'	1.295
	H max	2.797
	E	0.461

En ce qui concerne la dominance qui est obtenu par les résultats dans l'étage bioclimatique semi aride (Timerganine), ce paramètre indique que c'est la mite *Grallobia fulicae* qui domine incontestablement le peuplement (IDO=0,572) elle est suivie par les poux *Rallicofulicae* (IDO=0.30). Les autres présents des valeurs relativement faibles. Les valeurs montré par les résultats obtenue dans Marais de Boussedra confirme ces résultats dont la mite *Grallobia fulicae* (IDO=0,482) et le peuplement de poux est représenté par (IDO=0,562).

3.5. Distribution des différents groupes d'ectoparasite chez *Fulica atra*

La distribution des groupes d'ectoparasites sur le corps de la Foulque est irrégulière. On rencontre les arthropodes sur trois parties dur corps de cet oiseau : ventre, dos et les ailes. Les mites sont localisées au niveau des ailes (65,58%) des foulques échantillonné des deux sites précédemment cité par contre les poux ont une distribution plus large, on les trouve sur les plumes du ventre (18,85%), les plumes de dos (13,57%) et des ailes (1.11%). (Fig.63).

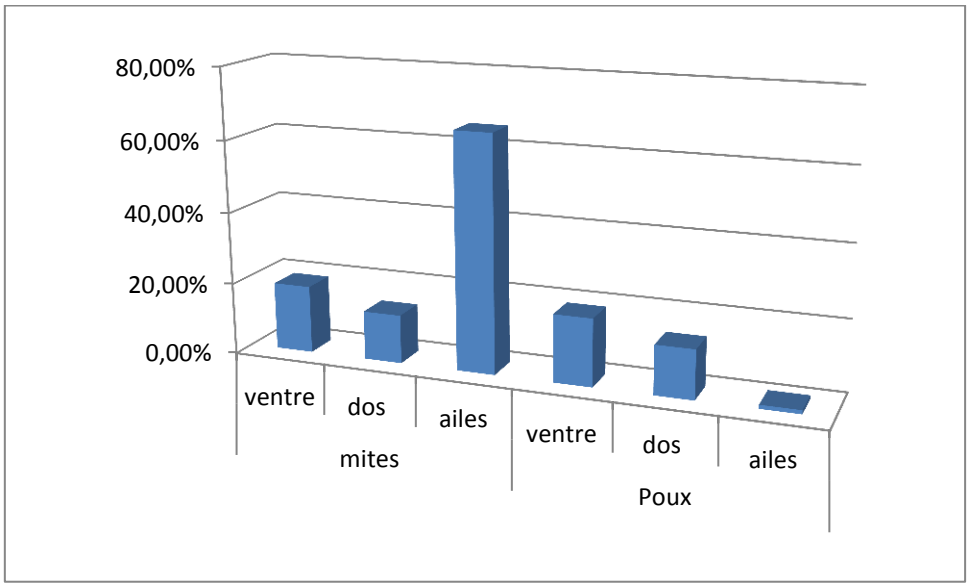


Figure 63: Distribution des ectoparasites sur le corps de *Fulica atra*

IV. Discussion

Anderson et May (1979) ont divisé les organismes parasites en deux catégories qui vont au delà des limites taxinomiques :les microparasites (virus, bactérie, protozoaires et champignon) Sont des organismes qui augmentent en nombre en se multipliant à l'intérieur de l'hôte. Les ectoparasites sont rassemblés dans le groupe des macroparasites qui comprend les helminthes (plathelminthes, Nématodes et Acanthocéphales) et les Arthropodes.

Les résultats obtenus sur l'inventaire et quantification des ectoparasites de la Foulque macroule *Fulica atra,* montrent qu'elle est infestée par deux groupe d'ectoparasites : poux et mites contrairement aux oiseaux forestier sont infesté par des mites des tiques et des puces (Bouslama, 2003 ; Krim & Salhi, 2003 ; Becir ; 2005). Néanmoins, selon Ash (1960), la présence des poux chez les passereaux n'est pas à exclure puisqu'ils sont présent chez la mésange bleu au nord de son air de répartition.il aurait donc de grandes similitudes dans la répartition des parasites chez les oiseaux.

Chez la Foulque macroule, l'intensité des mites est la plus élevées, comparativement à celle de groupe des poux .les mites sont des parasites permanents qui passe leur cycle de développent entier sur l'hôte. Leur cycle de vie relativement court, il dur de 5 à 7 (Rouag, *et al*. 2007). Selon Richner et Heeb (1995).ce cycle de vie court mène a une prolifération rapide de la population jusqu'à ce que la croissance soit ralentie par la limitation en ressources (effet et densité- dépendant), ceci expliquerait l'abondance des mite sur la Foulque et la différence de l'abondance entre les deux site. Dans son étude sur les parasites des oiseaux hivernants Mc.clure (1989) enregistrent une augmentation du taux d'infestation par les mites au cour de la saison, en moyenne ce taux passe de 4.9% en Novembre à 45,6% en Avril. Selon Dubinin (1951), les mites peuvent résister pendant plusieurs semaines contre les basses températures, cependant, la chaleur et l'aridité affectent négativement leur survie. Le taux le plus élevé de mites chez la foulque macroule a été enregistré au Marais de Boussedra en période d'hivernage. En effet, c'est au cours de cette période que les oiseaux commencent à se

rassembler, les populations migratrices pour partir et la population sédentaires pour se reproduire. De ce fait, ce rapprochement entre les individus entraine une augmentation de la fréquence du contacte corps à corps (Moller, 1987) et par conséquent une augmentation de parasites .Rozsa *et al* .,(1996) affirme aussi que les espèces coloniales comme la Foulque macroule au stade pré nuptial sont plus parasitée par les poux que les espèces territoriales.par ailleurs, nous supposons que l'infestation par les ectoparasites en générale et les mites en particulier va diminuer après la fin de la reproduction grâce à la mue. Chez les oiseaux d'eau, la mue perturbe sévèrement le cycle de vie des mites (Dubinin,1951).

Si les mites sont les plus abondants, les poux sont les plus fréquents. Trois espèces localisées sur les plumes du dos et du ventre ont été recensées. La plus part des ectoparasites aviaires sont hématophages mais certains se spécialises dans l'exploitation du plumage, cas des poux. Ces derniers sont des parasites permanants qui effectuent comme les mites leur cycle de reproduction entier sur l'hôte (Mclaughlin, 1998) et se nourrissent des plumes ou de tissus associées à la croissance (squames épidermiques). Leur faible mobilité les rend étroitement dépendants de la survie de leur hôte. Si ces ectoparasites ont développé des adaptations très spécialisées (locomotion non irritante, comportement de fixation en réponse au lissage des plumes développement morphologique en fonction du type de plumes exploitées), rien ne permet d'affirmer a priori qu'ils aient développé une diminution de la virulence de leurs effets. Booth, *et al.* (1993) ont démontre que la charge parasitaire en Phtiraptères influe sur le taux métabolique chez les pigeons (*Columba livia*) . Egalement, Moller & Rozsa, (2005) démontrent une réelle influence des poux sur les oiseaux. En effet, la dégradation des plumes par les mallophage entraine une diminution de l'isolement thermique du plumage (phtiraptères) sont traditionnellement considérées comme bénins (Ash, 1960 ;Marschall,1981) et l'association hôtes-mallophage a été considérée comme un exemple de co-évolution ayant abouti à une diminution de la virulence du parasite. Néanmoins, si ces parasites

n'occasionnent pas de mortalité directe à court terme, les coûts métaboliques qu'ils engendrent sont susceptibles de fortement réduire la condition physique de leur hôte, et donc d'ultimement réduire sa fitness par le biais d'effet à long terme sur sa survie, tout spécialement comme dans notre cas, en condition d'hivernage, en raison de la baisse des capacités thermorégulatrices consécutives aux lésions provoquées sur les plumes (Clayton, 1991).La présence de trois espèces de phitraptéres chez la Foulque peut s'avérer à long terme néfaste d'autant plus que leur distribution est très large sr le corps de cet oiseau. La présence de *Rallicola fullicae* et *Laemobothrion atrum* au niveau des ailes pet s'expliquer semble t-il par leur morphologie. Ces deux espèces, contrairement aux autres ont une forme allongée qui peut s'accommoder à la plume. Une des stratégies de défense contre les ectoparasites est l'épouillage.

Chez les oiseaux, un des aspects les plus fréquents de ce comportement est le nettoyage des plumes avec le bec. Les Foulques comme les canards passent un temps considérable dans les activités de toilettage. Feare *et al*. (1994) (*in* Hurtez-Bousses, 1996), suggèrent que le comportement des sternes fuligineuses (sterna fuscata), qui consiste à lever alternativement leur pattes et à les secouer, est une stratégie de défense contre les Tiques. Celle-ci pourrait donc se décrocher et leur repas sanguin serait alors écrouté.

Les comportements antiparasitaires sont considérés comme une première ligne de défense permettant aux hôtes de réguler et diminuer leur charge parasitaire. L'expression d'un comportement parasitaire est donc l'objet d'un compromis entre le coût du comportement lui-même et le coût du parasite. Des études expérimentales ont démontré chez les oiseaux d'eau, une hausse significative de la charge parasitaire (ectoparasites) chez les individus dont le comportement de lissage des plumes avait été expérimentalement rendue inefficace par des pièces métalliques placé sur le bec (Clayton, 1990) ou par la section de la partie supérieur du bec (Brown, 1972 ; Nelson et Murray, 1971). Le comportement de nettoyage peut être

effectué par l'individu, par un congénère ou par l'objet d'une association hétérospécifique. Chez la Foulque macroule les deux premiers comportements sont très fréquents. Une autre stratégie pour les oiseaux réside dans l'évitement des parasites, en hiver. Celui-ci se manifeste par le choix de proie non infectées (Huicher, 1973). La Foulque macroule est une espèce herbivore qui peut occasionnellement se nourrir de petits poissons qui peuvent être infectés.

Malgré la lourde charge parasitaire qui affecte notre modèle biologique, nous ne sommes pas en mesure de nous prononce sur son impact sur la population aviaire. Des études plus poussées et à long terme, sur les facteurs abiotiques des milieux, sur les endo et hemoparasites, sur le suivi des oiseaux durant la période de la reproduction ainsi que l'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule ou d'autre espèces s'avèrent indispensable pour la compréhension du système oiseau d'eau-parasite.

CONCLUSION

En Algérie, comme partout ailleurs, il devient impératif de gérer l'avifaune nicheuse et hivernante et les milieux dans lesquels elle évolue. C'est en fait une question qui dans la mouvance de la politique de protection et de préservation des ressources naturelles en générale et des zones humides en particulier, est menée dans le cadre plus vaste de la protection de l'environnement par les plus hautes instances internationales, que s'inscrit le programme d'aménagement et de gestion du patrimoine naturel entamé ces dernières années en Algérie.

Parmi ces zone l'eco-complexe des Hauts plaines Oum el Bouaghi: Garaet Timerganine et les zones humides de la ville d'Annaba (Marais de Boussedra) Malgré la méconnaissance de ces deux sites, et quoique loin d'avoir la réputation des grandes zones humides de l'Est Algérien recèle une richesse avifaunistique d'importance nationale voir même internationale qu'il est difficile de négliger. Notre espèce la Foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) est l'espèce la plus abondante parmi les Rallidé .Sa répartition en Algérie englobe tout le nord y compris les Hauts plateaux (Ledant et *al*., 1981 ; Isenmann et Moali, 2000). Cette thèse s'inscrit dans un contexte monitoring de l'avifaune aquatique et le choix porté sur ce modèle aviaire a pour objectif de suivre et expliquer son l'écologie et sa biologie de reproduction.

L'étude de la phénologie de l'avifaune aquatique qui occupe Gareat Timerganine étang d'eau douce au sein d'un complexe de lacs salés pendant période d'étude nous à démontré à une part le statut et les modalité d'occupation de notre modèle le site, et d'autre part le rôle de ce dernier comme un site d'hivernage de prédilection du fait qu'il héberge 21 espèce, parmi lesquelles , certaines sont protégées (Le Fuligule nyroca , le Tadorne de belon , le Tadorne casarca , l'Erismature à tête blanche et la Sarcelle marbrée). Ces deux (02) dernières lui

A

ADDIS P. ET CAU A. (1997).Impact of the feeding habitats of the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* on the lagoon fish-stocks in Central-western sardinia. Avocetta N°21: 180-187.

AISSAOUI, R., HOUHAMDI, M.et SAMRAOUI, B. (2009). Étude du rythme d'activités diurnes du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Wilaya d'El Tarf). E.J.S.R. 28 (1) : 47-59.

ALAGBANI . N., (1977). Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour*, 4 : 227-267.

ALEMAN Y. **(1996)** La Talève sultane *Porphyrio porphyrio*. Une nouvelle espèce nicheuse pour la France. *Ornithos* 3(4): 176-177.

ALEXANDER, M. (1981). Why microbiol predators and parasites do not eliminate their prey and host. *Ann. Rev. Microbiol.* 35: 113-133

ALLOUCHE L. **(1987)** - Considération sur l'activité alimentaire chez les Canards Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* (55) 4: *Nota.* 316.

ALLOUCHE L. (1988) - *Stratégie d'hivernage comparée du Canard Chipeau et de la Foulque macroule pour un partage spatio-temporele des milieux humides de Camargue*. Thèse de doctorat. Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, Montpelleir. 179p.

ANDERSON, R.M. MAY, R. M. (1978). Régulation and stability of host parasite population interactions. J.Anim. Ecol. 47:219-247.

ANDERSON, R.M. MAY, R. M. (1979). Population biology of infectious diseases. Part I.Nature 280:93-367.

ASH J.S. A study of the Mallophaga of birds with particular reference to their ecology. *Ibis*, 1960, *102*, 93-110.

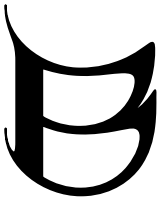
ATKINSON, C.T. & Van Riper III C. (1991). Pathogenicity and epizootiology of avian hematozoa: Plsmodium, Leucocytozoom and Haemoproteus. *In. Bird-parasite interactions: ecology, evolution and behaviour (Edited by Loye J. E. & Zuk M.), pp : 19-48. Oxford Univ. Press.*

ALLOUCHE L. ET TAMISIER A. (**1984).** Feeding convergence of Gadwall, Coot and other herbivorous waterfowl species wintering in Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35*:* 135-142.

ASENSIO, B., CALATRAVA, M., CANTOS, F. J. & CARRASCAL, L. M., (1986). Patrones de actividad y uso del Espacio por la focha (*Fulica atra*) en un embalse del centro de España durante el otono:Variaciones circadianas y especiales. *Ardeola* 33: 35-46.

ATOUSSI.S. (2008). *Ecologie des canards plongeurs dans la Garaet Hadj Tahar (Ben Azzouz, Skikda*). mémoire de magister. Univ de Guelma. 56p.

AZAFZAF H. (2001). White-Headed ducks in Tunisia. TWSG News N°13: 37-42.



BAALOUDJ, A (2008)-*Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune de l'Est algérien. Mémoire de magister* : Ecologie et génie de l'environnement. Université de Guelma. 116p.

BAGNOULS .A. ; GAUSSEN H. (1957) - Les climats Biologiques et leurs Classifications. ANN. GEOGR. FR. N° 355: 193-220.

BAGNOULS A. ET GAUSSEN H. (1957). LES CLIMATS BIOLOGIQUES ET LEURS CLASSIFICATIONS. *ANN. GEOGR. FR.* 355: 193-220.

BAKARIA F., RIZI H., ZIANE N., CHABI Y ET BANBURA J. (2002). Breeding ecology of whiskered Terns in Algeria, North Africa. Waterbirds 25 (1) : 56-62.

BAKKER L., VAN DER WAL R., ESSELINK P. ET SIEPEL A. (1999). Exploitation of new staging area in the dutch wadden sea by Greylag Geese Anser anse: the importance of food-plant dynamics. *Ardea* 81 (1): 1-13.

BALDASSARE G.A., PAULUS S.L., TAMISIER A. ET TITMAN R.D. (1988). - Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota press, Mineapolis.

BALLWEBER L.R. Waterfowl parasites. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, 2004, 197-205.

BARA, M;MERZOUG S.E;BOUSLAMA, Z & HOUHAMDI ,M (2013). Biodiversity and Phenology of the Rallidae and the Anatidae in Garaet Hadj Tahar (Norteast of Algeria Annals of Biological Research, 2013, 4 (6):249-253

BARBAUD J.C. ET BARBAUD C. (1991). La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente maritime (France). *Alauda* 59 (3): 169-176.

BARBAULT, R. (1992). Ecologie des peuplements. *Masson, Paris*

BARROW, M. V. (1998). A passion for Birds: American ornithology after Audubon. Princeton, NJ: Princeton University Press. ISBN 0-691-04402-3 : 111-120p

BARRY ET *AL*,(1974).Capt.Intranational du Tapis régional, Alger Ech.1/1000.000,Bull. Hist .Nat.Afr.Nord, 1 f, et notice.

BELABED, A.I. (2009).Caractérisation des peuplements de tique dansla région de seraidi et détection des agents pathogène .Mémoire de Magistére Université Badji Mokhtar Annaba.

BELAIR G. (1996). Une poche phytogénétique tropicale relictuelle : la Numidie algérienne. Communication présentée au séminaire national sur la biodiversité phytogénétique à l'Univ. De Constantine : 8p..

BELHADJ G(2008).*Population d'Ardéidés et de l'Ibis falcinelle du complexe des zones humides d'El Kala*. Thèse de Doctorat. Université de Annaba

BELHADJ G, CHALABI B, CHABI Y, KAYSER Y ET GAUTHIER-CLERC Y. (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur en Algérie. *Aves, 44 (1)*. : 29-36.

BELKHENCHIR S. (1988).*Contribution à l'étude des mammifères dans le Parc Nationale d'El-Kala. Station dunes de la Messida et aulnaie du Tonga. Inventaire et étude biologique*. Thèse ingénieur en agronomie. INA. Alger. 57p.

BELLOT, M. D., DERVIEUX, A., ISENMANN, P. (1991). Relationship between temperature and the timing of breeding of the Blue :Tit Parus caeruleus in two Mediterranean oak woods. J.Ornithol, (132): 297-301

BENAZZOUZ M-T. (1986). *Recherche géomorphologique dans les hautes plaines de l'est Algérien la Sebkha Tarf (Algérie)*. Thèse de doctorat 3^{éme} cycle en géomorphologie. Université Paris 1, la Sorbonne. 262p.

BENDERRADJI M L, (2000). *Les milieux humides de l'extrême Nord-Est algérien de Guerbes aux confins algéro-tunisiens : Eco géographie et aménagement*. Thèse d'Etat, Université Mentouri- Constantine. 497p

BENDERRADJI .M .L. (1988).*Sensibilité des milieux naturels et problèmes d'aménagements dans les secteurs de Guerbes, Benazzouz-El Marsa (Nord Est Algérien*). Thèse de Doctorat de 3ème cycle Univ de Strasbourg I.

BENMERGUI M. (1997). Premier cas de reproduction de la grande Aigrette Egretta alba in Dombes (Ain). Ornithos 4: 185-186.

BENSACI T., BOUZGAG A., BOUNAB C., BRAHMIA H., NOUDJEM Y., ZERAOULA A., BOUAGUEL L. SAHEB M., METALLAOUI S., MAYACHE B., BOUSLAMA Z. & HOUHAMDI .M. (2011). Chott Merouane (Algérie) : un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo* 18. 40-47.

BEGON, M., HARPE, J. L, & TOWNSEND, C.R. *(*1986). Ecology. *Blackwell Scientific Publications, Oxford.*

BIBBY C, JONES M, MARSDEN S (EDS) (1998). In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.

BIDDAU L. (1996). Feeding success and relationships of some speices of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). Avocetta N°20: 138-143.

BIRDLIFE INTERNATIONAL.(2004). — Threatened birds of the world 2004.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, (2012) Pisces Publications and BirdLife International, Newsbury and Cambridge, UK

BLONDEL .J. (1975).Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). La *terre* et *vie* 29: 533-589.

BLONDEL.J. (1995). Biogéographie : approche écologique et évolutive Masson paris.

BOILEAU N. (1999). Précision sur la migration et l'hivernage du Chevalier arlequin *Tringa erythropus* en France. *Alauda* 67 (1): 37-46.

BOLOGNA G, (1980). Les oiseaux du monde. Solar. 510 p.

BOUKHALFA D. (1996). Status and conservation of White-headed duck in Algeria. *Oxyura*. Vol VIII N°1: 21-24.

BOOTH D.T., CLAYTON D.H. & BLOCK B.A. Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences, London,* B 253:125-129.

BOUKHEMZA M, DOUMANDJI S, VOISIN C& VOISIN J F (2004).Comparative utilization pattern of trophic ressources by White Storjs *Ciconia ciconia* and Cattle egrets *Bubulcus ibis* in Kabylia (Algeria). *Revue d'écologie* (*Terre et vie*). 59: 559- 580.

BOUKHEMZA M. (2000) .*Etude bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia *L., 1775) et du Héron gardes-boeufs (Bubulcus ibis L., 1775) en Kabylie : Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques*. Thèse de doctorat d'Etat, Institut National Agronomique (I.N.A. El-Harrach), Algérie, 188 p.

BOUSLAMA Z., (2003). *Bioécologie d'une population de Mésange bleue Parus caeruleus ultramarinus (L. 1758) dans les subéraies de plaine du Nord-est algérien :Ecologie alimentaire et impact de la charge parasitaire sur les conditions morphologiques et physiologiques des poussins.* These de doctorat Univ..Badj.Mokh.Annaba P 106.

BOULEKHSSAIM, M., OULDJAOUI, A., BAAZIZ, N., ZEBSA, R., SEKRANE, N., AYAICHIA, F., BOURIACH, M., FRIHA, R., HABES, A. AND SAMRAOUI, B. (2009). Mass reproduction of the Greater Flamingo at Ezzemoul, Algeria in 2009 the need to reassess the role of North African wetlands. *Flamingo* 17: 48-53.

BOULKENAFET, Z. (2008) – *Ressources en eau et perspectives de gestion intégrée dans le bassin versant d'El Kebir Ouest*.Mémoire de magister. Université de Annaba.116p.

BOUMEZBEUR A. (1993) - *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (Oxyra leucocephala) et du fuligule nyroca (Fuligula nyroca) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien*. Thèse doctorat USTL. Montpellier. 250p.

BOUTARD O. (1999). Le Vanneau huppé *Vanellus vanellus* bibliographies. *OMPO. Bulletin* 19: 45-60.

BOUZID A., YOUSFI A., BOULEKHSSAIM M. AND SAMRAOUI B. (2009). Première nidification réussie du Flamant rose *Phœnicopterus roseus* dans le sahara algérien. *Alauda* 77: 139-143

BRANCIFORTI J. (1998) - La grande Aigrette *Egretta alba* en Lorraine. *Ciconia* 22(2) 55-64.

BREDIN D. (1984) - Régime alimentaire du héron garde-bœufs à la limite de son expansion géographique récente. Rev. Ecol. (*Terre* et Vie). Vol 39 : 431-445.

BREDIN, D., SKINNER, J. ET TAMISIER, A. (1986). - Distribution spatio-temporelle et activités des Aanatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Oecologica Generalis.*, 1986, Vol. n°1 : 53-73.

BRICKELL N. ET SHIRLEY R.M. (1988) - Ducks Geese and Swans of Africa and its out lying islands. Edition: fransen publishers. 211p.

BROYER J. (1996) - Régime alimentaire du Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) dans les régions françaises de pisciculture extensive en étangs. *Nos Oiseaux* 43: 397-406.

BROWN, C.R. & BROWN, M. B. (1972). Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff Swallows (*Hirundo pyrrhonota). Ecology* 67 (5): 1206-1218

BUREL , F ;BAUDRY, J ; BUTET, A ;CLERGEAU, P.J, CLERGEAU, P; DELETTRE. LE COEUR, D ; DUNS, F ; MORVAN, N.J ;PAILLAT,G ; PETIT, S ; THENAIL, C ;BURNEL,E ;LEFEUVRE,J.C,**(1998**).Comparative Biodiversity alonga gradient of agricultural land scapes .Acta Oecologica,19 :47-60.

BURGESSE,L.W, ; NILSON, P.E ;TOUSOUN,T.A, & FORBES, G.A.(1988). Distribution of Fusarium spécies in sections roseum,arthrosporiella, gibbosum and discolor recovered from grassland, pasture and pine nursery soils of eastern Australia Mycologia,80:815-824

BURTON, J. F. (1995). *Birds and climate change.*Christopher Helm, London.

CALLAGHAN D.A., KIRBY J.S., BELL H.C. ET SPRAY C.J. (1998) - Cormorant Phalacrocorax carbo occupancy and impact at atillwater game fisheries in England and Wales. *Bird Study* (45): 1-17.

CAMPREDON P. (1981) - Hivernage du Canard Siffleur *Anas penelope* L. en Camargue (France). Stationnement et activités. *Alauda* 49: 161-193 et 272-294.

CAMPREDON P. (1982) - *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de doctorat. Univ. De montpellier. 163p.

CAMPREDON P. (1984a) - Comportement alimentaire du Canard Siffleur (*Anas penelope* L.) en période hivernal. Gibier Faune Sauvage3: 5-19.

CAMPREDON P. (1984b) Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau* et RFO 54: 189-200.

CHENG, T.C. (1991). Is parasitism symbiosis A definition of terms and the evolution of concepts. In: Parasite-host associations: coexistence or conflict *(Edited by Toft C. A., Aeschlimann A. & Bolis L.), pp: 15-36. Oxford Univ. Press, Oxford.*

CHALABI B. (1990) - *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K)*. Thèse magister. INA. Alger 133p.

CHALABI B. ET VAN DIJK G. (1987) - Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987. WIWO.N) 23. 36p.

CHALABI B., SKINNER J., HARRISON J. ET VAN DIJK G. (1985) - Les zones humides du Nord-Est Algérien en 1984. WIWO: N° 8: 45p.

CHASTEL, C. E. (1988). Tick-borne virus infectiousof marine birds. *In Advances in disease vector research (Edited by Harris K. F.), Springer Verlag, New york*

CHAUVET M., OLIVIER L., (1993) : La biodiversité enjeu planétaire. Préserver notre patrimoine génétique. Paris : Sang de la terre. 413 p.

CHESSEL D. ET DOLEDEC S. (1992) - ADE software. Multivariate analysis and graphical display for envirenmental data (version 4). Université de Lyon.

CHOE J.C. & KIM K.C. Microhabitat selection and coexistence in feather mites (Acari: Analgoidea) on Alaskan seabirds. *Canadian Journal of Zoology*, 1989, *69*, 10-14.

CLARK, L. (1991). The nest protection hypothesis : the adaptive use of plant secondary compounds by European starlings. *In. Bird-parasite interactions: ecology, evolution and behaviour (Edited by Loye J. E. & Zuk M.), pp : 203-221. Oxford Univ. Press.*

CLAYTON D.H. & MOORE J.(1977). Host-parasite evolution: general principles and avian models. Oxford University Press, Oxford,

CLAYTON D.H. (1991). Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. *In*: Loye J.E. and Zuk M. (eds). Bird-parasite interactions: Ecology, evolution and behavior. Oxford UniversityPress, Oxford, 1991, 258-289.

CLAYTON D.H. Mate choice in experimentally parasitized rock doves, lousy male lose. *American Zoology*, 1990, *30*, 251-262.

COLLAR, N.J, CROSBY, M.J. & STATTERSFIELD, A.J. (1994). *Birds to Watch 2 The World List of Threatened Birds*. Cambridge, U.K. BirdLife International (BirdLife Conservation Series N° 4), 407 pp.

COMBES, C. (1995). Interactions durables. Ecologie et Evolution du parasitisme. Masson, Paris.

CORNET G. (1952). Etude hydrogéologique du bassin fermé des Zahrez Rharbi et Chergui.

COWLING .F., (1995). *Handbook of the birds of Europe, Middle East and North Africa*, Vol. 1. Oxford University Press, Oxford.

COX R. JR. et KADLEC J.A. (1995) - Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* Vol. 15 N°1: 1-8. Décembre 1990, 8p.

CRAMP, S. (ED.). 1980. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. II. Hawks to Bustards*. Oxford University Press. Oxford

CRAMP S ET SIMMONS K.E.L. (1977) – The birds of the western palearctic. Vol. I. Ostitch to ducks. Oxford University press, Oxford.

CRAMP S.(1993) Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. II. , *253*, 125-129.

CRAWLEY M.J. Natural Enemies: The population biology of predators, parasites and diseases. 1st ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1992.

CROMPTON D.W.T. Birds as habitat for parasites. *In* Clayton D.H. and Moore J. [eds.], Host-parasite evolution: general principles & avian models. Oxford University Press, Oxford, 1997, 253-265.

COOKE, F., ROCKWELL, R. F. & LANK, D. B. (1995). *The Snow Geese of La Perouse Bay – Natural Selectionin the Wild*. Oxford University Press. Oxford.

CROUZIER, P. YEATMAN-BERTHELOT, D., & JARRY, G. (1995). Foulque macroule (*Fulica atra*) *in Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France 1985-1989,* S.O.F. Paris

CUISIN J., (1991).- Le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) nicheur en côte d'Or. L'oiseau et R.F.O. V. 61, n°1.

D.G.F (2001) - Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 56p.

D.G.F (2004) - Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème edition, IV. 107p.

DAKKI, S.E GIL DELGADO, J. A., LOPEZ, J. & BARBA, E. (2005). Breeding ecology of Blue tit *Parus caeruleus i*n eastern Spain : a comparison with other localities with special reference to corsica. *Ornis Scand* 23 : 444-450

DANELL K. ET SJÖBERG K. (1977) - Seasonal emergence of Chironomids in relation to egglaying and hatching of ducks in a restored lake (Norhern Suiden). Wildfowl 28 : 129-135.

DARMALLAH .H. (1990) - La reproduction du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans le marais de Bou Redim (Algérie). *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* 60: 307–312

DAVIS C.A., ET SMITH M. (1998) Behaviour of migrant shorebirds in playas of the Southern high plains, Texas. *The Condor* 100: 266-276.

DE BELAIR G. (1990).*Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien)*. Thèse de doctorat. Univ Montpellier II 276p.

DE BELAIR G. ET SAMRAOUI B. (2000)-L'éco complexe des zones humides de Béni-Bélaid: Un projet de réserve naturelle. Sciences et Technologie N°14. 115-124.

DE LOPE F., GONZALES, G., PEREZ, J. J., & MOLLER, A.P. (1993). Increased detrimental effects of ectoparasites on their bird hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia.* 95: 234-240.

DECEUNINCK, B., MAILLET, N., KERAUTRET, L., DRONNEAU, C. & MAHEO, R. (2003).- *Dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2002*. MEDD / Wetlands International / LPO, Rochefort. 41 p.

DECEUNINCK, B., & FOUQUE, R., (2010) : Inventaire et statut des oiseaux présents en France Métropolitaine et dans les DOM-TOM .Revue d'écologie **57**(2): 165-180.

DEHORTER J. ET TAMISIER A. (1996) - Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, Southern France: Implication for conservation. Rev. Ecol (Terre Vie) Vol 51: 161-172.

DEJONGUE J.F. (1978) - Note sur les comportements du Grèbe catagneux *Podiceps ruficollis* en période de nidification. Nos Oiseaux 34: 237-244.

DEJONGUE J.F. (1999) - Les oiseaux dans leur milieu, Ecoguide. Edition: Bordas. 255p.

DOBSON A.P. & HUDSON P.J.(1994). The interaction between the parasites and predators of red groose *Lagopus lagopus scoticus*. *Ibis*, 1994, *137*, 87-96.

DOSTER, G.L.,WILSON N& KELLOGG.F.E (1980). Ectoparasites collected from bobwithe quail in the southeastem united States Journal of Wildlife Diseases 16:515-520.

DOUMANDJI S., BENKOUIDER M., BAKKAR H., MERTAD A., BICHE M., HARIZIA A. ET A. DRAULANS, D & VANHERCK, L., (1987). Food and foraging of Coot *Fulica atra* on fish ponds duringautumn migration. *Wildfowl* 38: 63-69.

DRIVER E.A., SUGDEN L.G. ET KOVACH R.J. (1984) - Calorific, chemical and physical values of potential ducks foods. Freshwater. Biol. Vol 4 : 281-292.

DRONNEAU C (1997). L a mouette rieuse *Larus ridibundus*, consommatrice régulière de bourgeons d'arbres. *Nos oiseaux* 44 : 107-108.

DUBININ, V.B (1951) Feather mites (Analgesoidea) part I . introduction to Their study Fauna SSSR Paukoobaznue 6:1-363 in Jovani , R and Serrano D (2001).

DUBOIS P.J., MARECHAL P., OLIOSO G. & TESOU P. (2008). Nouvel Inventaire des Oiseaux de France. Delachaux & Niestle, 560 pages.

DUQUET .M., (1997).La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en France, 1995. Résultats du 5ème recensement international de l'espèce. *Alauda* 65 (1) : 86.

DURANT, D. (2001). - *Différences dans l'utilisation des hauteurs d'herbes par des Anatidés herbivores et mécanisme sous-jacents.* Thèse de doctorat de l'Université de la Rochelle, spécialité Biologie du comportement.

DUVRYRIER, H. **(1867)-**Les Touaregs du Nord, Paris.

KOUDOUR (1988) - Recensement hivernal des oiseaux d'eau dans l'ouest algérien en janvier 1988. *Ann. Inst. Nat. Agro.*, El Harrach, 12 (2) : 99 - 119.

EL AGBANI, M.A. (1997). *L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection*. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200 p.

EBEL.E.T.,GRISEBACH (1988).effect of nest ectoparasites on parental provisioning in a north-African population of the Blue Tit *Parus caeruleus. Ibis*, 2002, *144*, 73-78.

ELLIOT ET GRISEBACH (1985). Defense strategies of soybean against the fungus Phytophthora megasperma F sp glycinea – A molecular analysis. Trends Biochem Sci 13 (1).

EMBERGER L., (1952). Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sci., 234 : 2508-2510.

EMBERGER, L. (1955).Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot.Géol. Zool. Scien.* Montpellier (France), 343p.

ETCHECOPAR, R.D. & HÜE. **F., (1964).** Les oiseaux du Nord de l'Afrique., Paris.

EVELEIGHT, E.S & TRELFALL, W (1976). Population dynamics of lice (Mallophaga) on auks (Alcidae) from Newfoundland .Canadian Journal of Zoology , 54: 1964-17711.

F

FASOLA M. ET CANORA L. **(1993).** Diel activity of resident and immigrant waterbirds at lake turkana, Kenya. I135: 442-450.

FAUVEL, B. (1992). *Les oiseaux de Champagne-Ardenne.* Némont, Bar-sur-Aube.

FAURIE C, FERRA, C, MEDORI P, DEVOT J et HEMPTIENNE J L. (2003) – Ecologie. Approche scientifique et pratique. Tec. & Doc. ISBN: 2-7430-0565-3 (5ème éedition). 407 p.

FELIX, J. (1975). - *Les oiseaux aquatiques*. Atra, Prague et marabout S.A., Verviers. 178 p.

FIGUEROLA J. ET BERTOLERO A. (1996) Differential automn migration of Curlew sandpipers (*Calidris ferruginea*) through the Ebro delta, North-East Spain. *Ardeola* 43 (2): 169-175.

FIGUEROLA J. ET BERTOLERO A. (1998) Sex differences in the stopover ecology of Curlew sandpipers *Calidris ferruginea* at a refuelling area during automn migration *Birds study* (45): 313-319.

FJELDS J. (1977). The Coot and the Moorhen. Biol.Monographs, av-media, Copenhagen.

FORBES, M.R.L. (1993). Parasitism and host reproductive effort. *Oikos*, 67: 444-450.

FORBES ET BAKER (1991). Condition and fecundity of the Damselfly, Enallagma-Ebrium (Hagen) – The importance of ectoparasites. Oecologia 86 (3) : 335-341.

FOX A.D., KAHLERT J. ET ETTRUP H. (1998). Diet and habitat use of moulting greylag Geese *Anser anser* on the Danish island of Saltholm. *Ibis* 140: 676-683.

FOX A.D., KAHLERT J., ETTRUP H.; NILSSON L. ET HOUNISEN J.P. (1996). Moulting greylag geese *Anser anser* on the Danish island of Saltholm; numbers, phenology, status and origins. *Wildfowl* 46: 16-30.

Fox et al 2010

FRANÇOIS J. (1975) - Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43 (3) 279-293.

FUCHS E. (1973). Durchzug und Ue ber winterung des Alpens trandläufers Calidris alpina in dei Camargue. *Orn. Beob*. 70: 113-134.

FUSTEC, E., ET LEFEUVRE, J.C. (1990). – *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod, 300p.

FISHPOOL L.D.C. & EVANS M.I. (EDS.) (2001). *Important Bird Areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*.

G

GAUTHIER L. (1931).Recherche sur la flore des eaux continentales d'Afrique du Nord. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord. 223p.

GEROUDET, **P. (1978).** *Grands échassiers, Gallinacés,Râles d'Europe*.

GEROUDET P. (1982). *Limicoles, Gangas et Pigeons d'Europe*.

GORBAN, I. ., STANEVICIUS, **V. (1997).***The EBCC Atlas of European Breeding Birds*

GORIUP P.D. (1982). Behavior of Black-winged stilts. *British Birds*75, 12-24.

GOSS-CUSTARD J.D. DURELL S.E.A. LE V. DIT & ENS B.J. (1969). The winter feeding ecology of the Red shank *Tringa totanus*. *Ibis* 111: 338-356.

GOSS-CUSTARD J.D. DURELL S.E.A. LE V. DIT & ENS B.J. (1977) – The density of migratory and overwintering Redshank, *Tringa totanus* (L.) and curlew, *Numenius arquata* (L.) in relation to the density of their prey in South-east England. Estuarine and coastal *Marine Science* 5: 497-928.

GOSSELIN, M ; FADY,B&LEFEVRE,F.(2004). La Biodiversité définition, enjeux et débat scientifique in gestion forestier et Biodiversité : connaitre pour réservé.

GRAIG J.L. (1980) Pair and group breeding of a communal gallinule, the pukeko, *Porphyrio porphyrio melanotus*. *Anim*. *Behav*. 18: 593-603.

GREEN A. J. AND EL-HAMZAOUI M. (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadi*

GRENFELL B.T. & DOBSON A.P. Ecology of infectious diseases in natural population. Cambridge University Press,Cambridge, 1995.

GUTIERREZ R. ET FIGUEROLA J. (1997).Estimating the size of little Grebe (*Tachybaptus ruficollis*) breeding populations. *Ardeola* 44(2): 157-161.

H

HAFNER H. (1977) - *Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons en Camargue (Egretta garzetta L, Ardeola ralloïdes, Ardeola ibis L Nycticorax nycticorax) penant leur nidification*. Thèse doctorat. Faculté de science de Toulouse. 158p.

HAFNER H., BOY V. ET GORY. (1982) - Feeding methods, flock size and feeding success in the little Egrette *Egretta garzette* and the Squacco Heron *Ardeola ralloides in Camargue,* Southern France. *Ardea* 70*:* 45-54

HAFNER H., KAYSER Y., FASOLA M., JULLIARD A-M., PRADEL R. ET CEZILLY F. (1998) - Local survival, natal diperal and recruitment in little egretes *Egretta garzetta*. Ournal of avian biology 29 (3): 216-227.

HAMILTON. D.N ET ZUK. P (1982) .Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford, 1980.

HARRISON, C. (1982). An atlas of the birds of the Western Palaearctic. William Collins Sons & Co Ltd. Great Britain

HAOUAM L. (2003) - Ecologie et reproduction des Rallidés de la Numidie. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. 7p

HEATH, M., BORGGREVE, C. & PEET, N. (2000). *European bird populations estimates and trends.* Birdlife International, Birdlife Conservation Series N° 10, Cambridge

HEEB P., KÖLLIGER M. & RICHNER H. Bird.(2000).ectoparasite interactions, nest humidity, and ectoparasite community structure. *Ecology,. 81*, 958-968.

HEIM DE BALSAC, H. ET MAYAUD, N. (1962). Oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique. *Lechevalier, Paris.*

HEINZEL H., FITTER R. & PARSLOW J. (1985). Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen- Orient. *Delachaux et Niestlé. 320p.*

HENRY P-Y., BENEAT Y. ET MAINE P. (1998) **Consommation de jeunes grenouilles «vertes» *Rana KL esculenta* par un Chevalier gambette *Tringa totanus*. *Nos Oiseaux* 45: 57-58.**

HEPP, P ET HAIN.M. (1983). Benefits of induced host responses against an ectoparasite. P Roy Soc Lond Bio 265 (1390): 51-56 .

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

HILLY J (1957) – *Etude géologique du massif de l'Edough et du Cap de Fer (Est Constantinois*). Thèse fac. Sciences, Nancy 1957.

HOCHBERG, M., MICHALAKIS, Y. & DE MEEUS, T. (1992). Parasitism as a constraint on the rate of life history evolution. *J. Evol. Biol.* 5: 491-504.

HOLMES R.T. (1966) Breeding ecology and annual cycle adaptations of the Red-backed Sandpipers (*Calidris alpina*) in northern Alaska. *Condor* 68: 3-46.

HORSFALL, J. A. (1981). The time budget of the Coot *Fulica atra*. D. Phil. thesis, Oxford University. Oxford.

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

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

HOUHAMDI M. & SAMRAOUI B. (2001).Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca crecca* L. at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87–96.

HOUHAMDI M. (1998).*Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Annaba. 198p.

HOUHAMDI, M., (2002). *Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux : Numidie orientale.* Thèse de Doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie), 146 p.

HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZEGAG, A., NOUIDJEM, Y., MAAZI, M.C. ET SAHEB, M. (2008) – Hivernage des grus cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes pleines de l'est algérien. *Aves* 45(2) : 93-103.

HOUHAMDI,M., MAAZI, M.C., SEDDIK,S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S. ET SAHEB, M. (2009) .Statut et écologie de l'érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46(1): 129-148.

HUNGARY,. TOFT C.A., AESCHLIMANN A. & BOLIS., (2001) L. Parasite-host associations: coexistance or conflict. Oxford University Press, Oxford, 1991.

HUHTA, E., J. JOKIMÄKI AND P. RAHKO. (1998). Distribution and reproductive success of the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in relation to forest patch size and vegetation characteristics; the effect of scale. Ibis 140: 214-222.

HUICHER, J.B. (1973).Burying depth and trematode infection in Macoma balthica .Nerth.J.Sea. Res 6:141-146.

HUNTER M.L., WITHAM J.W. ET DOW H. (1984). Effect of a calbaryl induczd depression in invertebrate abundance on the growth and behaviour of American black and mallard duckling. Con. J. Zool 62: 452-456.

HAVLIN,J.(1970). Breeding season and season and success in the coot .Zool.listy 19:35-53

HURTREZ-BOUSSÈS.S.,(1996). Interactions hôte parasite : le système mésange bleue *Protocalliphora* en région méditerranéenne. *Thèse Univ. Montpellier II (France)*

I

ISENMANN P., GAULTIER T., EL-HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H. & SMART M. (2005). *Oiseaux de Tunisie/Birds of Tunisia*. SEOF. 432p.

ISENMANN P. ET MOALI A. (2000). *Les oiseaux d'Algérie*/*Birds of Algeria*. SEOF,P 336.

J

JACOB J-P, & COURBET B. (1980) – Oiseau de mer nicheur sur la côte algérienne. Le *Gerfaut* 70 : 385-401

JACOBSON, O W. (1992). Factors affecting selection of nitrogen-fertilized grassland areas by breeding Wigeon *Anas penelope*. *Ornis Scand* 23: 121-131.

JENNI D.A. (1969).A styudy of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice. Alachoa country. Florida. Ecol. Monogr. 39: 245-270.

JENNI D.A. (1973) Regional variation in the food of nestling Cattle egrets. Auk 90: 821-826.

JOHNSON A.R.(1989) - Movements of Greater Flamingos *Phoenicopterus ruber roseus* in the Western Palearctic. *Revue d'écologie* 44: 75-94.

JOLEAUD L. (1936)-Etude géographique de la région de Bône et la Calle. Bull. Serv. Carte Géol de l'Algérie. 2 ème série stratigraphique. Description générale. 185p.

JOLEAUD L., (1912). Etude géologique de la chaîne numidique et des monts de Constantine (Algérie). Thèse de Doctorat. Es Sc. Nat, Paris, 342p.

JUNQUA C. (1954)-A propos de *l'Hydrocirius columbiae* S., et de l'intérêt biogéographique de la Calle. Bull. Sté. Hist. Nat. Af. Du N., t. 45, 7-8, p. 318-322.

K

KAABECHE, M. (1990)-*Les groupements végétaux de la région de Bou-Saâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation du Maghreb*. Thèse de Doctorat en Sciences. Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay-93p.

KADID Y. (1989)-*Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala*. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger 106p

KAHLERT J., FOX A.D. ET ETTRUP H. (1996) Nocturnal feeding in moulting Greylag Geese *Anser anser* –an anti-predator response? *Ardea* 84 (1/2): 15-22.

KAHLI R. (1996)- *Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira.* Thèse ingénieur. Univ. Badji Mokhtar Annaba : 62 p.

KAYSER Y., WALMSLEY J., PINEAU O. ET HAFNER H. (1994) Evolution récentes des effectifs de Hérons cendrés (*Ardea cinerea*) et de Hérons pourprés (*Ardea purpurea*) nicheurs sur le littoral méditerranéen français. Nos *Oiseaux* 42: 341-355.

KERBIRIOU C. (1998) Alimentation d'un Chevalier arlequin *Tringa erythropus* hivernant. *Alauda* 66 (2): 166-167.

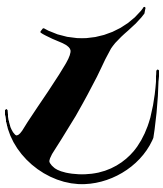
KHEMMAR C. (1981) – *Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l' Oued El Kebir Ouest (wilaya de Skikda Algérie).* Thèse de Doctorat de 3ème cycle. Univ de Grenoble. 181p.

KHORKOV V. (1982). Nidification de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* sur les lacs Kousgaldjine. *Biul. Mosk. Ova. Ispyt.Otd. Biol*. 87, 24-41.

KOOP B. (1999) Mauserplätze der Graugans, Anser anser, in Schleswig-Holsteineine neue Entwicklung. *Corax* 18: 66-72.

KRAPU, G.L. (1981). The role of nutriment reserves in mallard reproduction. *The Auk* 98: 29-38.

KRISTIANSEN J.N. (1998).Nest site preference by Greylag Geese *Anser anser* in reedbeds of different harverst age. *Bird study* 45: 337-343.



LACK, D. 1968. Ecological Adaptations for Breeding in Birds. London.

LADJEL, M. (1995) - *Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Thèse d'ingéniorat*. Univ. Batna (Algérie). 93 p.

LAMBRECHTS, M.M. & DOS SANTOS, A (2000). Aromatic herbs in Corsican blue tit nests: the 'Potpourri' hypothesis. *Acta Oecol.*, 21 : 175-178**.**

LANCIANI, C.A (1975). Parasite-induced alterations in host reproduction and survival. Ecology 56 (3) : 689-695

LAMOTTE J. et BOURLIERE A. (1969) Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Edition : Masson. 151p.

LAROUSE A. (1998) Afflux de Bécasseaux minutes *Calidris minuta* en France à l'automne 1996. *Ornithos* 5 (2): 49-53

LE DREAN-QUENEC'HDU S. ET MAHEO R. (1997). Les Limicoles séjournant dans les traicts du Croisis (Presqu'île Guêrandaise, Loire-Atlantique): Régime alimentaire et impact sur les populations de mollusques bivalves. *Alauda* 65 (2): 131-149.

LE DREAN-QUENEC'HDU S., CHEPEAU Y. ET MAHEO R. (1999). Choix des sites d'alimentation nocturnes pour l'avocette élégante *Recurvirostra avocetta* dans la Presqu'île Guêrandaise. *Alauda* 67 (1): 1-13.

LEDANT, J. P., JACOB, J. P., JACOB, P., MALHER, F., OCHANDO, B. ET ROCHE, J. (1981) Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* 71 ; 295 – 398.

LEGENDRE L. ET LEGENDRE P. (1979). *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.

LINDSTRÖM A. ET PIERSMA T. (1993). Mass changes in migrating birds: the evidence for fat and protein storage re-examined. *Ibis* 135: 70-78.

LOSITO M.P., MIRARCHI E. ET BALDASSARE G.A. (1989). New techniques for time activity studies of avian flochs in view-retricted habitats. J. Field. *Ornithol*. 60 (3): 388-396.

LOYE J.E. & ZUK M.(1991). Bird-parasite interactions: Ecology, evolution and behavior. Oxford University Press, Oxford.

LOZANO, G.A. (1991). Optimal foraging theory – a possible role for parasites Oikos 60 (3): 391-395

LYSENKO, V.J. (1992). - [*Fauna of the Ukraine: Birds, 5: Anseriformes*.] Kiev: Naukova Dumka. (In Russian.).

M

MAAZI M-C. (2005). *Eco-éthologie des Anatidés hivernants dans la garaa de Timerganine Oum El-Bouaghi).* Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi. 79p**.**

MAAZI, M.C (2009). *Eco éthologie des Anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el bouaghi.* Thèse de Doctorat. Univ de Annaba. 111p.

MADGE, S., BURN, H. (1988). - *Wildfowl (An identification guide to the ducks, geese and swans of the world).* Christopher Helm, London, 298 pp.

MAIRE R., (1926)-Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. + Notice 48p.

MAIRE R., (1952-1987): Flore de l'Afrique du Nord. Ed. Lechevalier, Paris. Vol I-XVI: 5559p.

MALKI S. (1996)-*Contribution à l'étude de la biodégradation de la tourbe du lac noir dans des conditions dénitrifiantes*. Mémoire d'ingéniorat.

MARION L. et MARION P. (1994) Premières nidifications réussies de la Grande Aigrette *Egretta alba* en France, au lac de Grand-Lieu. *Alauda, 62 : 149-152.*

MATEO, R., GUITART, R. & GREEN, A.J. (2000).- Determinants of lead shot, rice, and grit ingestion in ducks and coots. *Journal of Wildlife Management* **64**(4): 939-947.

MATHEVET R. (1997). La Talève sultane *Porphyrio porphyrio* en France méditerranéenne. *Ornithos* 4 (1): 28-34.

MATHIEU L. ET GERDEAUX D. (1998) Etude comparée du régime alimentaire du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo sineusis* sur les Lacs Lémans d'Annecy et du Bourget. *Nos Oiseaux* 45: 163-171.

MATTHIEU G. ET EVANS M.E. (1982) On the behaviour of the white headed ducks with special reference to breeding. *Oïkos*: 56-66.

MAUMARY L., BANDRAZ M. ET GUILLAUME T. (1997). La migration prénuptiale des Laro-Limicoles (Charadriiformes) à l'embouchure de la Venoge (rive nord du Lac Léman). Nos Oiseaux 44: 125-155.

MAYACHE .B. (2008). *Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jij*el. Thèse de Doctorat d'état. 162p.

MC NEELYET ET AL 1990 MC NEIL R., DRAPEAU P. ET GOSS-CUSTARD J.D. (1992). The occurrence and adaptative significance of nocturnal habits in *waterfowl*. Biol. Rev. 67: 381-419

MERMET, L., POUX, X. (2000).Recherche publique à l'interface agriculturé et biodiversité comment déplacer le front du débat ; le courrier de l'environement de l'INRA, 41 :43-56.

MERZOUG .S. (2008).*Comportement diurne du Canard chipeau Anas strepera et de la Foulque macroule Fulica atra hivernant à Garaet Hadj Tahar (Wilaya de Skikda).* Thèse de magister. Univ de Guelma. 123p.