



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 D'ECOLOGIE DES SYSTEMES TERRESTRES ET  
AQUATIQUES « EcoSTAq »

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT TROISIEME  
CYCLE

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE  
BIODIVERSITE, EVOLUTION ET ECOLOGIE DE LA SANTE

### Intitulé

Ecologie de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans les  
zones humides de l'Est algérien.

Presentée par: M<sup>me</sup> . ABERKANE Meriem

#### Membre de Jury:

M. TAHRAOUI Abdelkrim (Prof)	Président	Université d'Annaba
M. HOUHAMDI Moussa (Prof)	Directeur de thèse	Université de Guelma
Mme BOUSLAMA Zihad (Prof)	Co-Directrice de thèse	Université d'Annaba
M. BAIRI Abdelmajid (Prof)	Examineur	Université d'Annaba
M. BELHAMRA Mohamed (Prof)	Examineur	Université de Biskra
M. KERFOUF Ahmed (Prof)	Examineur	Université de Sidi Bel- Abbes

Année universitaire: 2013/2014

*« Elle qui croyait par son éducation, par ses études, tout savoir de la vie animale découvre sur ces arpents de terre que la vie naturelle est un bien meilleur professeur parce qu'elle ne donne pas la même réponse à toutes les questions et qu'elle laisse le savoir germer et mûrir comme tout ce qui est vrai et vivant. »*

*J.M.G. Le Clézio  
Prix Nobel de littérature 2008*

## Liste des figures

FIGURES	TITRES	PAGES
<b>FIG.1</b>	<b>LIMITES ADMINISTRATIVES DU PARC NATIONAL D'EL KALA DANS LE TERRITOIRE DE LA WILAYA D'EL TAREF (BENTOUILI, 2007)</b>	<b>11</b>
<b>FIG.2</b>	<b>LES PRINCIPALES ZONES HUMIDES DU COMPLEXE GUERBES-SANHADJA (METLAOUI 2009)</b>	<b>14</b>
<b>FIG.3</b>	<b>LES PRINCIPALES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA DE SETIF (BAAZIZ 2011)</b>	<b>18</b>
<b>FIG.4</b>	<b>LES PRINCIPALES ZONES HUMIDES DES HAUTS PLATEAUX (OUM EL BOUAGHI, KHENCHELA, BATNA) (SAHEB 2007)</b>	<b>24</b>
<b>FIG.5</b>	<b>SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA GAREAT DE TIMERGANINE</b>	<b>27</b>
<b>FIG.6</b>	<b>REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES HABITATS DE LA ZONE HUMIDE ET SES RIVES (TECSULT, 2010).</b>	<b>33</b>
<b>FIG.7</b>	<b>HABITATS DE LA ZONE HUMIDE, PHOTO QUICKBIRD. (TECSULT, 2010).</b>	<b>34</b>
<b>FIG.8</b>	<b>DIAGRAMME PLUVIO-THERMIQUE DE LA REGION D'OUM EL BOUAGHI (1990-2013)</b>	<b>41</b>
<b>FIG.9</b>	<b>SITUATION DE LA REGION D'OUM-EL-BOUAGHI DANS LE CLIMAGRAMME D'EMBERGER (LONG 1974 IN DE BELAIR 1990).</b>	<b>42</b>
<b>FIG.10</b>	<b>PHOTO DU MARRAI DE BOUSSEDRA (ABERKANE 2013)</b>	<b>45</b>
<b>FIG.11</b>	<b>SITUATION GEOGRAPHIQUE DU MARAIS DE BOUSSEDRA</b>	<b>46</b>
<b>FIG.12</b>	<b>VUE SATELLITE DU MARRAI DE BOUSSEDRA</b>	<b>47</b>
<b>FIG.13</b>	<b>SITUATION DE LA REGION D'ANNABA DANS LE CLIMAGRAMME D'EMBERGER (LONG 1974 IN DE BELAIR 1990).</b>	<b>49</b>
<b>FIG.14</b>	<b>INTERPRETATION DES DONNEES METEOROLOGIQUES DE LA REGION ANNABA (MEJELEKH ET EL GANAOU, 2012)</b>	<b>49</b>
<b>FIG.15</b>	<b>DIAGRAMME PLUVIO-THERMIQUE DE LA REGION D'ANNABA (1990-2013)</b>	<b>50</b>
<b>FIG.16</b>	<b>PHOTO REPRESENTANT LA SARCELLE MARBREE (MALE ET FEMELLE, FEMELLE AVEC SES POUSSINS)</b>	<b>55</b>
<b>FIG.17</b>	<b>EVOLUTION DE L'EFFECTIF MOYEN DE SARCELLE MARBREE DANS LES DIFFERENTES ZONES HUMIDES DES HAUTS PLATEAUX</b>	<b>63</b>
<b>FIG.18</b>	<b>EVOLUTION MENSTRUELLE DE L'EFFECTIF MOYEN DE SARCELLE MARBREE DANS LES DIFFERENTES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA</b>	<b>64</b>

	<b>D'OUM EL BOUAGHI.</b>	
<b>FIG.19</b>	<b>EVOLUTION MENSTRUELLE DE L'EFFECTIF MOYEN DE SARCELLE MARBREE DANS LES DIFFERENTES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA DE BATNA</b>	<b>66</b>
<b>FIG.20</b>	<b>EVOLUTION MENSTRUELLE DE L'EFFECTIF MOYEN DE SARCELLE MARBREE DANS LES DIFFERENTES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA DE SETIF</b>	<b>67</b>
<b>FIG.21</b>	<b>EVOLUTION MENSTRUELLE DE L'EFFECTIF MOYEN DE SARCELLE MARBREE DANS LES DIFFERENTES ZONES HUMIDES DE LA WILAYA DE KHENCHELA</b>	<b>68</b>
<b>FIG.22</b>	<b>VARIATION INTERANNUELLE DES EFFECTIFS DE LA SARCELLE MARBREE <i>MARMARONETTA ANGUSTIROSTRIS</i> DANS LA GARAET DE TIMERGANINE</b>	<b>69</b>
<b>FIG.23</b>	<b>MOYENNE DES EFFECTIFS DE SARCELLE MARBREE <i>MARMARONETTA ANGUSTIROSTRIS</i> HIVERNANT A TIMERGANINE DE 2010 A 2012</b>	<b>69</b>
<b>FIG.24</b>	<b>OCCUPATION DE LA GARAET DE TIMERGANINE PAR LES POPULATIONS DE SARCELLE MARBREE.</b>	<b>70</b>
<b>FIG.25</b>	<b>PROPORTION DES RYTHMES D'ACTIVITES DIURNES DE LA SARCELLE MARBREE DANS LA GARAET DE TIMERGANINE DURANT LA SAISON 2010/2011 ET 2011/2012</b>	<b>74</b>
<b>FIG.26</b>	<b>BUDGET TEMPS TOTAL DES ACTIVITES DIURNES DE LA SARCELLE MARBREE DANS LA GARAET DE TIMERGANINE DURANT LA SAISON 2010/2011 ET 2011/2012</b>	<b>76</b>
<b>FIG.27</b>	<b>VARIATION MOYENNE DES RYTHMES D'ACTIVITES DIURNES DE LA SARCELLE MARBREE DANS LA GARAET DE TIMERGANINE</b>	<b>77</b>
<b>FIG.28</b>	<b>VARIATION INTERANNUEL DU BILAN JOURNALIER DES RYTHMES D'ACTIVITES DIURNES DE LA SARCELLE MARBREE AU NIVEAU DE GARAET TIMERGANINE</b>	<b>78</b>
<b>FIG.29</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 2010</b>	<b>79</b>
<b>FIG.30</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS D'OCTOBRE 2010</b>	<b>79</b>
<b>FIG.31</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE NOVEMBRE 2010</b>	<b>80</b>
<b>FIG.32</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE DECEMBRE 2010</b>	<b>81</b>
<b>FIG.33</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE JANVIER 2011</b>	<b>81</b>
<b>FIG.34</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE FEVRIER 2011</b>	<b>82</b>
<b>FIG.35</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE DURANT LE MOIS DE MARS 2011</b>	<b>83</b>
<b>FIG.36</b>	<b>BILAN DES ACTIVITES JOURNALIERES DE LA SARCELLE MARBREE</b>	<b>84</b>

	<b>DURANT LE MOIS D'AVRIL 2011</b>	
<b>FIG.37</b>	<b>ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES DES RYTHMES D'ACTIVITES DIURNES DES SARCELLES MARBRES HIVERNANTS DANS GARAET TIMERGANINE (6 ACTIVITES X 24 SORTIES). AXES D'INERTIE: 0.42, 0.33, 0.11, 0.07 ET 0.03</b>	<b>88</b>
<b>FIG.38</b>	<b>PHOTO DU NID DE SARCELLE MARBREE (ABERKANE 2012 ; 2013)</b>	<b>94</b>
<b>FIG.39</b>	<b>VARIATIONS INTERANNUELLES DES TAUX D'ECHEC ET DE REUSSITE DES ECLOSIONS CHEZ LA SARCELLE MARBREE AU NIVEAU DU MARRAI DE BOUSSEDRA</b>	<b>97</b>
<b>FIG.40</b>	<b>PHOTO D'UN NID AVEC UN POUSSIN DE SARCELLE MARBREE A BOUSSEDRA (ABERKANE, 2013)</b>	<b>97</b>

## Liste des tableaux

Tableau	Titres	Pages
<b>Tab.1</b>	<b>Structures des ilots de la Garaet de Guellif.</b>	<b>20</b>
<b>Tab.2</b>	<b>Structures des ilots de la Sebkha d'Ouled M'Barek.</b>	<b>25</b>
<b>Tab.3</b>	<b>Composition floristique de la Garaet de Timerganine et de ses abords (Ounis et Zemouchi, 2004)</b>	<b>29</b>
<b>Tab.4</b>	<b>Liste des espèces observées au niveau de la Garaet de Timerganine (Maazi, 2009)</b>	<b>35</b>
<b>Tab.5</b>	<b>Batraciens et reptiles fréquentant la Garaet de Timerganine (Bacha et Bechim, 2005)</b>	<b>36</b>
<b>Tab.6</b>	<b>Mammifères terrestres fréquentant la Garaet de Timerganine (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991)</b>	<b>37</b>
<b>Tab.7</b>	<b>Entomofaune recensée dans la Garaet de Timerganine (Marniche et al., 2008)</b>	<b>38</b>
<b>Tab.8</b>	<b>Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (1990-2013).</b>	<b>40</b>
<b>Tab.9</b>	<b>Caractéristiques des nids</b>	<b>92</b>
<b>Tab.10</b>	<b>Caractéristiques des œufs</b>	<b>92</b>
<b>Tab.11</b>	<b>Mensuration des œufs de Sarcelle marbrée dans différentes régions d'étude.</b>	<b>93</b>

## *Table des matières*

### **Chapitre introductif**

Introduction générale	01
Contexte et objectifs de cette thèse	04
Structuration de la thèse	04

### **Chapitre I Présentation de la région d'étude**

Introduction	06
1. Les zones humides de l'Est	06
1.1. Wilaya d'El-Tarf	06
1.1.1. Lac Oubeïra	06
1.1.2. Lac Tonga	07
1.1.3. Lac Mellah	07
1.1.4. Lac des Oiseaux	08
1.1.5. Marais de la Mékhada	08
1.1.6. Lac Noir	09
1.1.7. Aulnaies d'Aïn Khïar	09
1.2. Wilaya d'Annaba	11
1.2.1. Lac Fetzara	11
1.2.2. Sidi Achour	12
1.2.3. Boukhadra	12
1.2.4. Salines	12
1.2.5. Boussedra	12
1.3. Wilaya de Skikda	12
1.3.1. Le complexe de Guerbes-Sanhadja	12
1.4. Wilaya de Jijel	15
1.4.1. Lac de Béni Bélaïd	15
1.5. Wilaya de Sétif	15
1.5.1. Sebkhet El Hamiet	15
1.5.2. Sebkhet Bazer	16
1.5.3. Chott El Beïda-Hammam Essoukhna	16
1.5.4. Chott El-Frain	17
1.5.5. La sebkha de Melloul	17
1.6. Wilaya d'Oum El Bouaghi	18
1.6.1. Garaet Tarf	18
1.6.2. Garaet Ank Djemel	19
1.6.3. Garaet Guellif	19
1.6.4. Garaet El-Marhsel	21
1.6.5. Chott El-Maleh	21
1.6.6. Sebkhet Djendli	21
1.6.7. Ougla Touila	21
1.6.8. Sebkhet Gémot	22
1.6.9. Sebkhet Ezzemoul et Chott Tinsilt	22
1.6.10. La plaine de Remila et la Garaet de Timerganine	23
1.7. Wilaya de kenchela	25
1.7.1. Sebkhet Ouled Amara et Sebkhet Ouled M'Barek	25

2. Description du site d'étude	26
2.1. Garâa Timerganine	26
2.1.1. Situation géographique	26
2.1.2. Carde biotique	27
a. Flore	27
b. Habitats	32
c. Faune	35
1. Avifaune	35
2. Amphibiens et reptiles	36
3. Mammifères	37
4. Entomofaune	37
2.1.3. Caractéristiques socio-économiques de la zone humide	39
2.1.4. Description du bassin versant de la Garaet de Timerganine	39
2.1.4.1. Régime hydrique	39
2.1.4.2. Climatologie	40
2.1.4.3. Géologie et géomorphologique	42
2.1.5. Fonctions de la zone humide	43
2.1.5.1. Fonctions hydrologiques	43
2.1.5.2. Fonctions biologiques	44
2.1.5.3. Fonctions socio-économiques	44
2.2. Marrai de Boussedra	45
2.2.1. Géologie et géomorphologie	46
2.2.2. Régime hydrique	48
2.2.3. Climatologie	48
2.2.4. Fonctions de la zone humide	50
2.2.4.1. Fonctions hydrologiques	50
2.2.4.2. Fonctions biologiques	51
2.2.4.3. Fonctions socio-économiques	51
Conclusion	52
<b>Chapitre II Matériel et méthodes</b>	
Introduction	53
1. Matériel	53
1.1. Matériel biologique	53
1.1.1. Présentation de la famille des Anatidés	53
1.1.2. Description de l'espèce étudiée	54
1.1.2.1. Comportements et activités	55
1.1.2.2. Dynamique des populations	56
1.1.2.3. Organisation sociale	57
1.1.2.4. Démographie et causes de mortalité	57
1.2. Matériel utilisé	57
2. Méthodologie de travail	57
2.1. Dénombrement	57
2.1.1. Buts et raisons	57
2.1.2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau	58
2.1.3. Méthodes d'échantillonnage	58
2.1.3.1. La méthode absolue	58
2.1.3.2. La méthode relative	59
2.1.4. Dates et fréquences des dénombrements	59
2.1.5. Choix des points d'observation	59

2.2. Etude des rythmes d'activités diurnes	59
2.2.1. Méthodes d'échantillonnage	60
2.2.1.1. Méthode <i>FOCUS</i>	60
2.2.1.2. Méthode <i>SCAN</i>	60
2.3. Biologie de la reproduction	61
<b>Chapitre III Résultats et Discussion</b>	
<b>Partie I</b>	62
1. Phénologie de la Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides des hauts plateaux	62
1.1. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya d'Oum El Bouaghi	63
1.2. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Batna	65
1.3. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Sétif	66
1.4. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Khenchela	68
1.5. Suivi de l'effectif hivernant à la Garaet de Timerganine	68
1.6. Occupation spatiale	70
1.7. Discussion	71
<b>Partie II</b>	73
2. Etude du rythme des activités diurnes	73
2.1. Variations journalières des rythmes d'activités diurnes	75
2.2. Variation menstruelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée dans la Garaet de Timerganine	78
2.1. Discussion	84
2.1.1. Analyse statistique multivariée	86
2.1.2. Utilisation de la zone humide	89
<b>Partie III</b>	90
3. Biologie de la reproduction	90
3.1. Effectif nicheur	90
3.2. Installation des nids	90
3.3. Caractéristiques des nids	90
3.4. Taille de ponte	91
3.5. Caractéristiques des œufs	92
3.6. Eclosion des œufs	93
3.7. Discussion	94
Conclusion	99
Résumés	101
Références bibliographiques	104
Publications	
Annexes	

## *Remerciements*

*Je me dois et j'ai le plaisir de remercier :*

*Mon directeur de thèse **Houhamdi Moussa** qui m'a tout d'abord fait découvrir le monde merveilleux des microorganismes dès le début de mes études universitaires, et qui a su tout au long de ces années guider mon travail de manière avisée tout en me laissant l'autonomie nécessaire à la réalisation de ce projet. De plus, je le remercie pour m'avoir initié à l'écologie et plus précisément à l'ornithologie, une discipline vraiment passionnante. Merci pour votre détente et votre modestie qui ont rendu le travail très facile*

*Mon co-directeur de thèse **Boussama Zihad** qui m'a donné la chance d'effectuer ce doctorat dans d'excellentes conditions au sein de l'équipe « oiseaux d'eau » dans le laboratoire des systèmes terrestres et aquatiques « **EcoSTAq** » qu'elle dirige. Merci d'avoir toujours pris le temps de discuter et d'avoir apporté votre regard d'écophysiologiste et d'ornithologue à chaque étape de cette thèse. Merci pour votre gentillesse, votre soutien, vos encouragements, merci pour les relectures et les inoubliables moments de joie.*

*Merci aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer cette thèse et d'avoir contribué aux discussions lors de la soutenance :*

*Monsieur le Professeur **TAHRAOUI Abdelkrim**  
Professeur à la Faculté des sciences de l'université Badji Mokhtar-Annaba.*

*Pour l'honneur qu'il nous a fait d'accepter la présidence du jury de cette thèse, Hommages respectueux*

*les examinateurs :*

*Monsieur le Professeur **BELHAMRA Mohammed**  
Professeur à la Faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Mohamed kheidar-Biskra.*

*Pour toute l'attention qu'il a accordée à notre travail, et pour les corrections qu'il lui a apportées, Sincère reconnaissance*

*Monsieur le Professeur **BAIRI Abdelmajid**  
Professeur à la Faculté des sciences de l'université Badji Mokhtar-Annaba.*

*Pour avoir très aimablement accepté de participer à notre jury de thèse, Sincères remerciements*

Monsieur le Professeur **KERFOUF Ahmed**  
Professeur à la Faculté des sciences de l'université Djilali Lyabes-Sidi  
Belaabess.

Pour avoir très aimablement accepté de participer à notre jury de  
thèse, Sincères gratitude.

J'apprécie leurs travaux, ancrés dans différentes disciplines, et j'espère  
pouvoir les croiser de nouveau par la suite.

Je remercie chaleureusement :

-Mr **SAHEB Menouar**, Maître de conférences à l'université Laarbi  
Ben M'hidi d'Oum El Bouaghi, pour ses conseils avisés et  
l'aide qu'il m'a apportée durant mes sorties sur terrain. Qu'il trouve ici,  
l'expression de ma profonde gratitude.

-Mr **MAAZI Mohammed Cherif** Maître de conférences à l'université  
de Souk Ahras.

J'adresse également mes remerciements à Mr. **QNINBA Abdeldjebar**,  
Mr **EL AGBANI Mohammed Aziz** et Mme **HIMMI Oumnia**, de  
l'institut scientifique de Rabat, Maroc. Pour leur accueil chaleureux,  
leur simplicité, leurs conseils et encouragements.

Deux personnes ont relu des chapitres ou jeté un œil à des chapitres :  
Mme **AMRANI Khadidja** et Mr **MAAZI Mohammed Cherif**, Je sais  
que c'est un travail particulièrement difficile ; je vous en suis très  
reconnaissante. Je vous remercie aussi parce que vous m'avez  
particulièrement soutenu moralement (la positive attitude !) et  
scientifiquement, surtout au cours de cette dernière année.

Merci aux collègues doctorants et post-doctorants, et bon courage pour  
la suite. En particulier à **GUERGUEB El Yamine**, **BAKHOUCHE Badis**  
et **DRAIDI Khalil**, qui se sont plus que quiconque d'autre investies  
corps et âme dans le bon déroulement de ce travail. Un simple merci  
est loin d'être suffisant pour vous exprimer toute ma  
reconnaissance et toute ma gratitude.

Quant à toi **FARAH** ... un simple merci est loin d'être suffisant pour  
t'exprimer toute ma reconnaissance et toute ma gratitude. Je te  
remercie pour ton sens de perfectionnement et de professionnalisme.

Tu as adopté le sujet comme si c'était le tien.

Merci du fond du cœur de m'avoir accompagnée, encouragée et  
soutenue tout au long de ce chemin ...Merci chère sœur !

*A mes amis de longue date, BRAHIMI Chahínez, HARKAT Roqíya,  
BOUZID Hanène,*

*A nos retrouvailles après s'être perdus de vue plus ou moins  
longtemps. Aux moments partagés, passés et à venir.*

*Clin d'œil spécial à mes « vieux » collègues insulaires de Master qui ont  
mené leur thèse en même temps que moi, BELHAMRA Zeíneb, NAÏLI  
Oumáíma et BOUDRAA Wahíba.*

*Enfin, il se trouve que j'ai eu la chance de naître dans une famille  
composée de personnes formidables. Je les remercie Pour m'avoir faite,  
telle que je suis, et pour toujours m'avoir invariablement soutenue, que  
ce soit affectivement, moralement ou financièrement, afin que je  
parvienne où je suis aujourd'hui. Je tiens à vous témoigner tout mon  
amour.*

*Ce que je vous dois dépasse largement ce qui peut être dit dans le cadre  
de ce texte !*

*Je m'excuse auprès de ceux que j'aurais pu oublier...*

# *Résumés*



Espèce rare que rien ne signale à l'attention, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* est classée « vulnérable » sur la liste rouge de l'UICN. Elle présente ce statut en Algérie et dans tout le Paléarctique occidental.

Durant deux saisons d'hivernage consécutives (de septembre à avril) des années 2010/2011 et 2011/2012, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* s'est montrée très abondante dans la Garaet de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Hauts plateaux de l'Est de l'Algérie). Les effectifs les plus élevés ont été enregistrés au début de l'étude puis des effondrements progressifs sont observés ramenant l'abondance totale à quelques individus demeurant dans le plan d'eau (probablement des nicheurs). L'espèce a occupée d'une part les secteurs riches en héliophytes (*Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Cyperus pugnans* et *Carex divisa*) et d'autre part les franges d'eau libre du site.

Du point de vue éco-éthologique, le sommeil domine de loin le bilan des rythmes d'activités diurnes avec 65,44 %, montrant le rôle de remise diurne de cette zone humide. Cette activité est observée dans l'eau (61,37%) plus que sur les berges (4,07%). Cette activité est suivie de l'alimentation (15,75 %), de la nage (13,99 %), de l'entretien du plumage (3,19%), du vol (1,42 %) et en fin de la parade (0,20 %).

La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* a niché pendant trois années consécutives (2011, 2012 et 2013) dans une zone humides très polluée dans le Nord-Est de l'Algérie : le marais de Boussedra. Les nids ont été édifiés sur la terre ferme sous des plantes épineuses *Scolymus hispanicus* et sous *Innula graveolens* (Asteracées). Dans l'eau, les nids sont construits dans des touffes de *Typha angustifolia* (Typhacées). La nidification a lieu entre la mi-mai et la mi-juin de chaque année. Les œufs présentent un poids moyen de 32.61g et un volume de 26.51 cm<sup>3</sup>. Le taux d'éclosion est de 40.40% et les causes d'échec sont multiples ; les principales sont la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, les rongeurs et les chiens errants.

**Mots clés :** Sarcelle marbrée, *Marmaronetta angustirostris*, Vulnérable, Rythme d'activités, Reproduction, Zone humide, Algérie.

The Marbled teal *Marmaronetta angustirostris* is classified as “vulnerable” on the red list of the International Union for the Conservation of Nature. It has this status in Algeria and throughout the western Palearctic.

During two consecutive winter seasons (from September to April) of 2010/2011 and 2011/2012, Marbled Teal was very abundant in the Garaet of Timerganine (Oum El Bouaghi, Hautes Plaines of eastern Algeria). The highest numbers were recorded at the start of the study, and then gradual decreases were reported reducing the number to a few individuals swimming in the water (probably nesting ones). The species has occupied on one hand areas rich in helophytes (*Scirpus lacustris*, *S.maritimus*, *Phragmites australis*, *cyperus pugmeus* and *Carex divisa*) and on the other hand free water fringes of the site.

The eco-ethological perspective shows that sleep dominates by far the assessment of rates of daytime activities with 65.44%, illustrating the role of daytime rest in this wet area. This activity is observed mainly in water with 61.37% more than in riverbanks with 4.07%. This activity is followed by Eating (15.75%), swimming (13.99%), feathers maintenance (3.19%), flying (1.42%) and finally parade (0.20%).

The Marbled Teal has nested for three consecutive years (2011, 2012 and 2013) in a much polluted wet area in the North East Region of Algeria: the swamp of Boussedra. The nests were built on the firm ground under prickly plants like *Scolymus hispanicus* and *Innula graveolens* (Asteraceae). In water nests are built in clumps of *Typha angustifolia* (Typhaceae). Nesting took place between mid-May and mid-June of each year. Eggs have an average weight of 32.61g and a volume of 26.51cm<sup>3</sup>. The hatching out rate is 40.40%. There are many causes of failure; the main ones are the White Stork *Ciconia ciconia*, rodents and stray dogs.

**Keywords:** Marbled teal, *Marmaronetta angustirostris*, vulnerable, rates of activities, reproduction, wet area, Algeria.

يعدّ طائر الحذف الرخامي، المعروف علميا باسم *مرمرونيّتا أنقوستيروستريس* من أنواع الطيور النادرة المصنّفة في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ضمن الأنواع المهدّدة بالانقراض في نصف الكرة الأرضية الشمالي الغربي و كذلك في الجزائر.

و قد شوهدت أعداد كبيرة من هذا الطائر خلال فترتين متتاليتين من فترة التشتية ( الممتدة من شهر سبتمبر إلى شهر أبريل) لسنوات 2011/2010 و 2012/2011 على مستوى قرية تيمرقنين ( أم البواقي، منطقة الهضاب العليا في شرق الجزائر)، حيث سجّل أكبر عدد منه في بداية الدراسة ثم أخذت أعداده بالتراجع شيئا فشيئا إلى أن أصبح عدده لا يتجاوز أفرادا قليلة تسبح في الماء (هي على الأرجح طيور معشّشة).

يتمركز هذا النوع من الطيور في منطقتين، من جهة في المناطق الغنيّة بالنباتات الغدانية (الديس البحيري، الديس البحري، القيصوب الجنوبي، نبات السعد و نبات السعادي المنقسم) و من جهة أخرى على مختلف المسطحات المائية الموجودة في الموقع.

استناداً إلى معايير علم السلوك البيئي، فإنّ النوم يسيطر إلى حد بعيد على تقيّم وتيرة النشاطات النهارية التي يقوم بها هذا الطائر و ذلك بنسبة 65.44% الشيء الذي يبرز دور فترة الراحة النهارية في هذه المنطقة الرطبة، و يلاحظ أنّ هذا النشاط يكون عادة في الماء أكثر منه على ضفاف النهر، أي بنسبة 61.37% و 4.07% على التوالي، يتبع هذا النشاط الأكل بنسبة 15.75%، السباحة بـ 13.99%، العناية بالريش بـ 3.19%، الطيران بـ 1.42% و أخيرا الاستعراض بنسبة 0.20%.

و قد عثّش طائر الحذف الرخامي لثلاث سنوات متوالية أي 2011، 2012 و 2013 في منطقة رطبة جد ملوّثة تقع شمال شرق الجزائر و هي مستنقع بوسدرة، و قد تمّ بناء الأعشاش على اليابسة تحت نباتات شائكة مثل السنارية الإسبانية و تحت الطيّن شديد الرائحة (الفصيلة النجمية)، أما في الماء فقد تمّ بناء الأعشاش وسط نبات البوط رفيع الأوراق (الفصيلة البوطية) و ذلك في الفترة الممتدة بين منتصف شهر ماي و منتصف شهر جوان من كل سنة. بلغ متوسط وزن البيض 32.61 غ و متوسط حجمها 26.51 سم<sup>3</sup>. تقدر نسبة التفريخ عند هذا الطائر بـ 40.40%، أما أسباب الإخفاق فهي متنوعة و ترجع في أغلبها إلى اللقلق الأبيض، القوارض و الكلاب الضالة.

الكلمات الرئيسية: الحذف الرخامي، *مرمرونيّتا أنقوستيروستريس*، مُهدّدة بالانقراض، وتيرة النشاطات، تكاثر، منطقة رطبة، الجزائر.

# *Chapitre Introductif*



## **Introduction**

Le domaine de l'écologie est traditionnellement scindé en deux disciplines distinctes : l'écologie des communautés, qui décrit la structure des communautés naturelles et identifie les facteurs qui en sont responsables, et l'écologie fonctionnelle qui décrit et mesure les flux de matière et d'énergie au sein de l'écosystème. Au cours des dernières décennies, la biologie de la conservation s'est développée lorsqu'on s'est rendu compte que notre mode de développement faisait peser une menace importante sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Il entraîne en effet la pollution des milieux, la destruction des habitats, la surexploitation de nombreuses ressources naturelles et le déplacement des espèces à travers le globe, favorisant les invasions biologiques et l'homogénéisation biotique. La biologie de la conservation est donc une science de crise qui doit étudier les causes de déclin de la biodiversité et tenter d'y apporter des solutions (Soulé, 1985).

Les premières mesures de protection de la nature allant au-delà, c'est-à-dire visant explicitement à la conservation de la biodiversité, datent des années 1970 aussi bien au niveau mondial, qu'europpéen et national (Convention de Ramsar sur les zones humides, Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages menacées d'extinction ou CITES, Convention de Berne, ...). Ces mesures sont avant tout des décisions politiques passant par le vote d'un texte de loi. La mise en œuvre de ces textes est assurée par les gestionnaires de l'environnement regroupés au sein de structures diverses, comme les services centralisés ou décentralisés de l'Etat et les associations nationales ou internationales.

Les listes d'espèces protégées constituent le deuxième outil le plus largement utilisé dans le cadre de la conservation de la biodiversité. Elles sont des outils législatifs essentiels pour la protection de la nature. Au niveau mondial, il existe plusieurs accords internationaux qui reposent au moins partiellement sur des listes d'espèces devant faire l'objet de mesures de protection. C'est le cas de la Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore Sauvages menacées d'extinction, connue par son sigle CITES (1973), et de la convention de Ramsar sur les zones humides (1971),

Les écologues, les gestionnaires et les économistes révèlent de plus en plus les originalités et les valeurs des zones humides et essaient d'agir au profit de leur gestion durable. En Algérie ces écosystèmes ont fait l'objet, en particulier durant les vingt dernières années d'efforts considérables en matière de recherche et de formation. Ces recherches ont largement contribué à sensibiliser les gestionnaires à l'urgence de protéger ces milieux, ce qui

s'est matérialisé par l'inclusion de près de 50 écosystèmes aquatiques sur la liste des zones humides d'importance internationale (liste de la convention de Ramsar).

Notre pays qui appartient au paléarctique occidental (sud de la méditerranée) connu pour sa biodiversité biologique, écologique et génétique, abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides. Ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrants.

Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherches et pour la conservation biologique. Cependant, la protection et la gestion de ces écosystèmes continue de souffrir de profondes carences, tant au niveau des stratégies et de la planification, qu'au niveau des applications de terrain, ce qui leur rend vulnérables face au :

- Perturbations et changements hydrologiques durables dus essentiellement aux nombreux forages et pompes illicites.
- La destruction d'écotones pour les besoins d'une agriculture « slash & burn »
- Pollution organique ou chimique (engrais)
- Déforestation des bassins versants à l'origine d'un comblement des plans d'eau
- La surexploitation des ressources naturelles (pêche, chasse, vandalisme)
- L'introduction d'espèces exotiques
- L'urbanisation incontrôlée et la fragmentation (isolement) des zones humides.

Au sein de ces habitats, les conditions environnementales influencent la croissance, la survie et *in fine* le potentiel reproducteur (*i.e.* fitness) des oiseaux d'eau. La qualité de l'habitat pour une espèce donnée dépend ainsi d'une multitude de facteurs interdépendants et ne peut être mesuré que sur une base comparative (Gibson, 1994).

De toutes les espèces d'oiseaux fréquentant les zones côtières, les canards constituent le groupe le plus recherché, par les chasseurs et une partie des ornithologues. Si leurs habitats de prédilection ne se situent pas sur l'estran, fréquenté régulièrement par quelques espèces uniquement, tous les fréquentent temporairement au moment des mouvements soit migratoires soit liés à la recherche de nourriture.

En effet, de nombreuses études ont montré que la répartition des oiseaux d'eau était structurée dans le temps et dans l'espace (Raveling 1979, Gullestrad *et al.*, 1984, Allouche *et al.*, 1990) et que le succès reproductif des Anatidés migrants dépendait largement des stratégies

d'hivernage et des ressources des quartiers d'hivernage et de transit (Krapu 1981, Ankney et al. 1991, Tamisier et al. 1995).

Espèce rare que rien ne signale à l'attention, la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* est classée « vulnérable » sur la liste rouge de l'UICN (BirdLife International, 2008). Elle présente ce statut en Algérie et dans tout le Paléarctique occidental. Son effectif mondial subit un déclin rapide au cours des années, il est estimé à 55000 individus en 2010 (BirdLife international 2012).

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 et MOALI rapporte la présence de 40 individus. SCOTT et ROSE (1996) citent une population hivernante régionale totalisant un effectif de l'ordre de 3000 individus.

Au vu de la rareté des observations concernant cette espèce et devant l'urgence d'actualiser son statut et d'évaluer régulièrement sa population et d'une autre part de surveiller les changements de paramètres de reproduction d'une population faisant face à un rétrécissement et à une détérioration rapides de son habitat, nous proposons dans ce manuscrit qui représente une approche écologique préliminaire sur l'espèce, d'étudier son statut phénologique et donner une idée générale sur l'état actuel des lieux de la présence de la sarcelle dans les zones humides les plus importantes de l'Est algérien.

## **Contexte et objectifs de cette thèse**

La thèse s'inscrit dans le cadre des thématiques de recherche du laboratoire des écosystèmes terrestres et aquatiques « EcoSTAq », dirigé par Pr Bouslama Zihad, unité « oiseaux d'eau ».

Notre objectif principal est de connaître les conditions de vie de notre modèle biologique et d'étudier son écologie sur des fondements scientifiques en nous basant sur des réalités biogéographiques.

- Faire connaître les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien et leurs multiples facettes écologiques, ainsi que les zones humides périurbaines et montrer leur rôle primordial dans le maintien de la partie la plus sensible du cycle de vie des canards (la reproduction).
- Répondre à une logique d'objectifs de conservation de la biodiversité de nos fragiles biotopes.
- Connaître beaucoup plus les stratégies de reproduction des oiseaux d'eau.

Ces connaissances pourront nous donner par la suite des bases pour un objectif appliqué pour caractériser les habitats favorables et ainsi nous donner des critères pertinents pour la manipulation des habitats.

## **Structuration de la thèse**

Dans un chapitre préliminaire, nous commencerons par présenter brièvement l'écologie des communautés et les premières mesures prises pour la protection de la biodiversité d'où ressort la valeur des zones humides et leur grande importance pour les programmes de recherches et pour la conservation biologique. Ainsi nous nous trouvons face aux canards qui constituent le groupe le plus recherché de toutes les espèces d'oiseaux fréquentant les zones côtières tout en focalisant sur la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* qui représente notre modèle biologique.

Le Chapitre I rassemble les données bibliographiques des principales zones humides de l'Est algériens dont font partie nos deux sites d'étude, où nous présentons avec précision leurs superficies ainsi que leurs critères de classification comme site Ramsar, et une description précise de la climatologie, pédologie, géologie, hydrologie, géographie et cadre biotique (faune et flore) .

Le Chapitre II décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude et énumère les différentes techniques de dénombrement des oiseaux d'eau et de l'étude des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée et de sa biologie de reproduction.

Le Chapitre III expose la structure, la phénologie et l'évolution des effectifs de Sarcelle marbrée et illustre les différentes modalités d'occupation spatiale de la Garaet par cet anatidé. Et présente une contribution à l'étude des différentes activités diurnes journalières et temporelles ainsi que les différents paramètres caractérisant la nidification de la Sarcelle marbrée.

A la fin de cette thèse, nous présentons une synthèse résumée des plus importantes idées qui se sont dégagées à la fois du suivi de la phénologie et la stratégie d'hivernage de notre modèle biologique à l'échelle de l'Est algérien et de l'étude de sa biologie de reproduction et nous proposons quelques perspectives.

# *Chapitre I*

## *Présentation de la région d'étude*



Notre étude s'est déroulée dans deux sites différents, le premier « La garaet de Timerganine » qui se situe à 26 Km au sud de la wilaya d'Oum El Bouaghi et qui représente l'unique plan d'eau douce parmi les quinze plans d'eau appartenant à l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien.

Pour caractériser la biologie de reproduction de la Sarcelle marbrée qui n'était pas présente toute l'année dans le premier site et qui n'a pas niché dans les hautes plaines durant notre période d'étude, on a choisi de suivre cette partie importante de son cycle de vie dans un deuxième site où l'on a confirmé sa nidification. Nommé « Boussedra », ce marais d'eau douce non protégé de 55 ha qui a été utilisé comme remblai depuis 2003 se situe à 6 Km au sud de la wilaya d'Annaba.

Ceci fournira alternativement des informations fondamentales sur le rôle fonctionnel que jouent les zones humides des hauts plateaux et les zones humides périurbaine non protégées, et comment les changements de l'habitat peuvent affecter les oiseaux fréquentant ces écosystèmes afin d'élaborer un plan de gestion de ces zones permettant la conservation de cette espèce protégée par les lois internationales.

## **1. Les zones humides de l'Est**

### **1.1. Wilaya d'El-Tarf**

#### **1.1.1. Lac Oubeïra**

Le Lac Oubeïra (36°50'N, 08°23'E) s'étale sur une superficie de 2 600 ha avec une profondeur maximale de 2 m (Morgan, 1982). Il est caractérisé par une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, *Polygonum amphibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapa natans* qui donne une couleur rouge caractéristique (Miri 1996, Samar 1999). Ce lac constitue un site d'importance unique en Afrique du Nord pour le Fuligule Morillon et le Canard Chipeau (Van Dijk et Ledant 1980). Il est le siège de nidification pour les Foulques macroules, Grèbes huppés, grèbes castagneux, et les Canards Colvert (Chalabi et Van Dijk 1987, Triplet *et al.*, 1991). Dix espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (Kahli, 1996).

#### **1.1.2. Lac Tonga**

Le Lac Tonga (36°53'N, 08°31'E) de 2 400 ha de superficie (Abbaci 1999). Il est alimenté principalement par l'Oued El-Hout au Sud et par l'Oued El-Eurg au Nord-Est avec quelques petits cours d'eau issus des crêtes qui l'entourent. Au Nord, nous remarquons l'Oued Méssida qui permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée. La côte du lac est située à 2.20 m au-dessus de la mer et sa profondeur est voisine de 2.80 m ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920 (Thomas, 1975).

La végétation du Lac Tonga est très diversifiée (Kadid 1989, Dd Belair 1990, Abbaci 1999). Les collines gréseuses sont recouvertes de chênes liège. Les dunes à l'Ouest de la Messida sont occupées par le pin maritime et le pin pignon. Cependant une aulnaie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson (1930) comme étant une association *Alnetum glutinosa* occupe le Nord du lac (Belkhenchir 1998, Abbaci 1999). Le climat quasi tropical régnant sur cette aulnaie a favorisé le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias. Dans le plan d'eau, il y a des formations émergentes de *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid 1989, Abbaci 1999). Du point de vue avifaunistique, le Lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloïdes*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi, 1990).

### **1.1.3. Lagune Mellah**

De forme ovoïde, de longitude 8° 20'E et de latitude 36°53' N, s'étale sur une superficie de 860 ha, le grand axe orienté Nord-Ouest, El Mellah est une lagune d'une profondeur maximale de 6 m reliée à la mer par un chenal artificiel long de 900 m. Oued El Aroug qui se jette au sud du lac sous forme d'un delta forme des milieux saumâtres de Salicornes et de Joncs et inonde une ripisylve de frêne (*Fraxinus angustifolia*). Le lac Bleu, situé sur la berge-Est du Mellah, est une dépression interdunaire d'eau douce alimentée par la remontée de la nappe phréatique et des eaux de pluies qui s'infiltrent à travers les sables des dunes qui l'entourent. La salinité, caractéristique hydro-chimique la plus originale du site, se caractérise par une distribution qui décroît selon un gradient Nord-Sud avec des valeurs de sel atteignant 23% du millième près du chenal et 19% du millième près de l'embouchure (Anonyme, 1982).

Site de gagnage et de remise, le Mellah est important pour la sauvagine qui l'exploite d'octobre au début mars. Le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), y prélève principalement et durant 5 mois environ des mollusques bivalves ou Coques blanches (*Cardium edule*), des palourdes (*Ruditapes decussatus*) et des moules (*Mytilus galloprovincialis*) très abondantes. Le Canard siffleur (*Anas penelope*) en fait sa remise durant près de sept mois, de septembre à mars. C'est un gîte d'étape pour la Foulque macroule (*Fulica atra*) qui s'y arrête en cours de migration. Le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), présent toute l'année, y prélève une nourriture piscicole abondante et le Grèbe castagneux (*Podiceps ruficollis*) l'exploite toute l'année. La richesse biologique et la grande production d'invertébrés et de poissons s'expliquent par le gradient de variation spatiale et temporelle dans la salinité de l'eau (Morgan 1982). La présence d'oeufs d'Enchoie (*Engraulis engrasicholus*) met en évidence un milieu particulièrement favorable à la ponte et au développement des juvéniles de cette espèce (DGF, 2004).

#### **1.1.4. Lac des Oiseaux**

Le Lac des Oiseaux (36°47'N 08°7'E) présente une surface plus ou moins ovale (Houhamdi 1998), étirée vers le Nord-Ouest par une queue d'étang caractéristique de rives faiblement inclinées et de petite profondeur (Arrignon 1962). D'après Joleaud (1936) le lac s'étendait sur 150 ha avec une profondeur de 2.5 m au maximum et un dépôt de matières organiques de 1 à 3 cm. (Samraoui et al., 1992) précise que diverses pressions s'exercent sur le lac menaçant son intégrité écologique et que ce dernier occupe uniquement 70 ha en période de pluie et 40 ha en période sèche avec un dépôt de matière organique de 20 cm. Actuellement après des estimations planimétriques, le lac s'étale sur 46 ha avec une surface d'eau libre de 35 ha et une profondeur de 2 m. Notons que Morgan (1982) in (Houhamdi 2002) rapporte que le lac a une salinité de 0.3‰ maximale en septembre et octobre.

#### **1.1.5. Marais de la Mékhada**

Le marais de la Mékhada de 10000 ha de superficie présente une salinité voisine de 4.6g/l et une profondeur moyenne de 1 m (Morgan 1982). Cette étendue d'eau caractérisée par ses assèchements annuels entre juin et novembre, présente une végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais. Le cortège floristique du site est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha angustifolia*), glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitella sp*, *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia sp*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. Autour du marais *Cynodon dactylon*, *Paspalum distichum*, *Bellis annua* et *B. repens* (De Belair et Bencheikh El Hocine 1987). En décembre 2 000 un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau a été recensé,

constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Mil ouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Quezel et Santa (1962). Enfin quatre nichées d'Erismature à tête blanche ont été observées durant en juillet 1992 (Boumezbeur, 1993).

#### **1.1.6. Lac Noir**

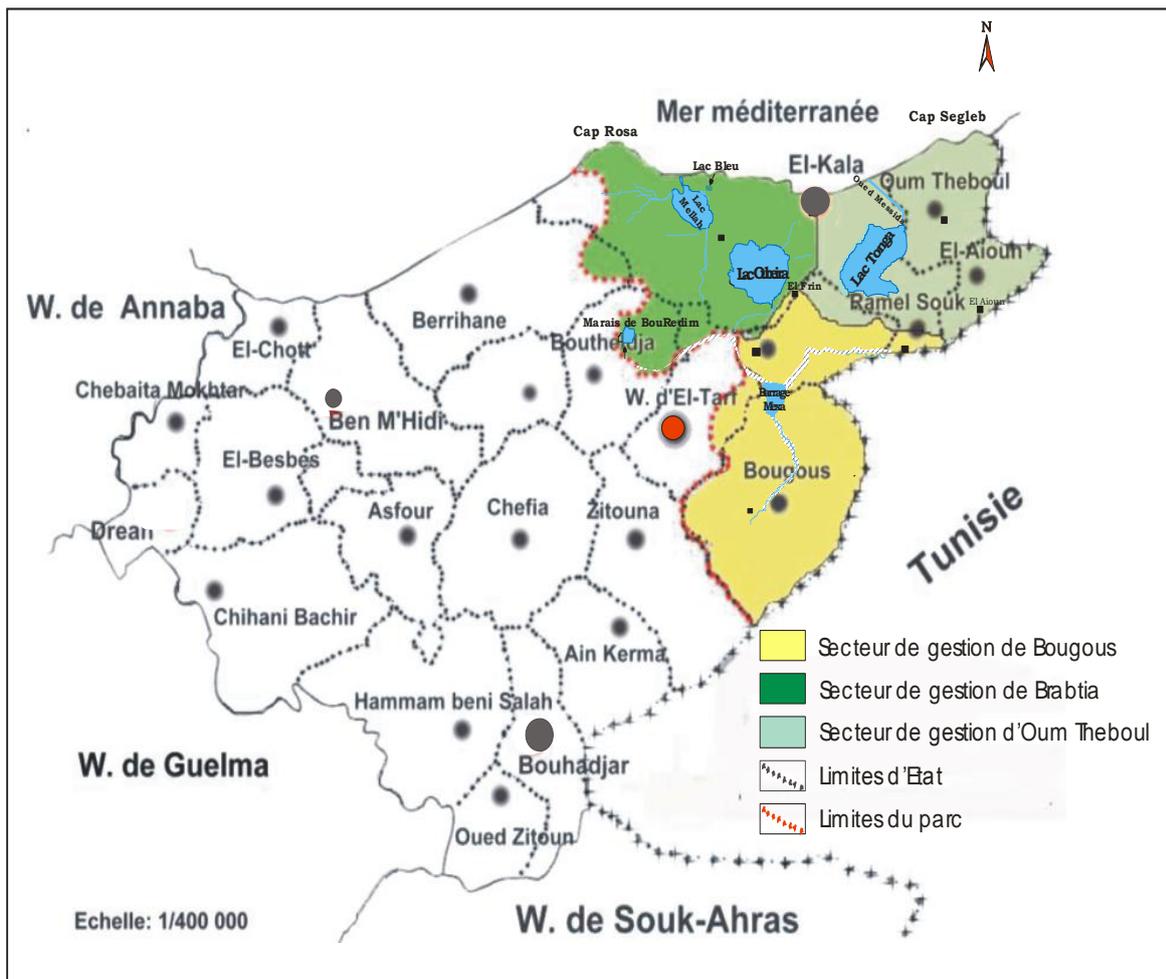
La Tourbière du Lac Noir (36° 54' N 08°12' E) 5 ha de superficie, situé dans le complexe des zones humides d'El -Kala, est un ancien lac asséché accidentellement par les deux actions conjuguées liées à l'ouverture d'un forage important, à proximité du site, et le chemin de wilaya 109 reliant les villes de Annaba à El Kala. Depuis, seule reste la tourbière sous-jacente qui, aujourd'hui, a remplacé l'ancien site considéré comme la deuxième station où l'on recensait le nénuphar jaune. Les résultats obtenus par l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des sols du lac noir, réalisée par Felahi et Reffas in (Malki, 1996) montrent l'existence d'une couche de tourbe de plusieurs mètres d'épaisseur, conservant une grande quantité de débris organiques facilement reconnaissables. Cette tourbe est acide avec un pH acide autour de 5 et dont la structure fibreuse riche en minéraux reste un milieu peu perturbé.

L'eau douce se trouve à une profondeur de 0,5 mètre seulement du sol, mais elle est devenue temporaire puisque le lac noir s'assèche totalement durant l'année. La description morphologique ainsi que les analyses polliniques permettent de mettre en évidence 18 familles de plantes supérieures ainsi que des ptéridophytes (graminées, bétulacées, fagacées, typhacées, polypodiacées, rosacées, cupressacées, myricacées, cypéracées, polygonacées, rubiacées, liliacées, malvacées, papilionacées, nymphéacées, urticacées, labiacées, mimosacées). En 1986, la forêt qui se trouvait dans la région a été détruite par des incendies volontaires et involontaires, les dunes ont été occupées par le *Pinus pinaster* (Samraoui et De Belair 1993). Le site fait partie d'une région intéressante sur le plan faunistique, elle est de ce fait fréquentée par des espèces intéressantes comme le Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus*, la genette *Genetta genetta*, la mangouste *Herpestes ichneumon* et la Hyène rayée *Hyena hyena*.

#### **1.1.7. Aulnaies d'Aïn Khiar**

Située à une altitude comprise entre 0 à 3 mètres et s'étend sur une superficie de 170ha. Ce type de milieu est caractéristique du Parc National d'El Kala, extrêmement rare ailleurs en Algérie, l'aulnaie est caractérisée par la similarité de l'avifaune et sa composition végétale à base de *Fraxinus aulnus*, *Alnus glutinosa* et *Salix sp*, et une strate arborée exigeante en humidité. L'aulnaie de Aïn Khiar (36° 40' N 8° 20' E) qui se situe entre le cordon dunaire littoral et la plaine agricole d'El Tarf, en recevant, en hiver les eaux des crues

de l'Oued El Kebir qui draine toute la région, se transforme en zone marécageuse. Ce petit écosystème, fragile et original, est très dépendant des interventions de l'homme en amont sur les dunes et, en aval, sur les plaines, ou les rives des lacs, là où se développe une agriculture spéculative qui grignote petit à petit le territoire de ce havre de biodiversité. On ne trouve que dans le cercle d'El Kala les peuplements Nord Africains connus d'*Alnus glutinosa*. Elle fait partie de la plaine d'El Tarf à proximité de l'Oued El Kebir et du bassin versant du barrage de Mexna en amont. Elle est alimentée par les Khelidjes et Châabets (petits ruisseaux et ruisselets) de Boukchrida, El Aloui et Tchaouf. Elle reçoit en période hivernale les crues de l'Oued El Kebir. Faisant partie de la basse plaine, elle reste parfois inondée même en période estivale, surtout quand les pluies tardives tombent en Avril et Mai. Les aulnaies-ripisylves, seules formations forestières de plaines à essences caducifoliées, se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. A l'instar des forêts caducifoliées d'altitude, elles se composent d'arbres de grande taille, d'une densité importante de peuplement végétal et l'existence de ressources trophiques variées et abondantes, notamment en ce qui concerne les insectes. Les relevés de l'avifaune permettent de mesurer une richesse spécifique de 42 espèces. Ce milieu forestier est un de ceux qui compte le plus de rapaces et d'espèces avifaunistiques de grande taille mais également les Ardéidés.



**Figure 01 : Limites administratives du Parc National d’El Kala dans le territoire de la wilaya d’El Taref (Bentouili, 2007)**

## 1.2. Wilaya d’Annaba

### 1.2.1. Lac Fetzara

Le Lac Fetzara ( $36^{\circ} 43'$  et  $36^{\circ} 50'$  N  $7^{\circ}24'$  et  $7^{\circ}39'$  E) s’allonge sur 17 km d’Est en Ouest de la ville d’Annaba à l’extrême Est de l’Algérie et sur 13 km dans sa partie la plus large. Le plan d’eau libre, dont l’eau douce est relativement temporaire selon l’intensité de la saison des pluies dont il dépend presque exclusivement, est généralement d’une étendue de plus de 5.800 ha, auxquelles se rajoutent 4.000 ha de terres inondables en saison hivernale constituant ainsi de vastes prairies humides. Les eaux du lac proviennent des montagnes environnantes, en dehors des nombreuses châabates (ruisseaux) en provenance des massifs environnants, il existe trois principaux oueds: Oued El-Hout au Sud, Oued Mellah à l’Ouest et Oued Zied au Nord -Est. Les trois sont canalisés, leurs eaux sont normalement évacuées par l’Oued Medjouba qui se déverse au niveau de l’Oued Seybouse qui débouche dans la mer Méditerranée, un peu plus à l’Est du site. Plusieurs milieux caractérisent le Lac Fetzara, parmi eux existe, de l’extérieur vers l’intérieur, un groupement naturel constitué de chêne liège et

d'olivier et un groupement artificiel de plantation de pin maritime et d'eucalyptus. Vient ensuite une strate arbustive composée de genêts et d'oléastre, une strate herbacée et, enfin, une végétation palustre diversifiée, constituée principalement de roseaux, de massettes ou *Typha sp.*, de joncs *Juncus sp.* et une végétation aquatique assez importante bien que très peu étudiée.

Le Lac de Fetzara constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants, principalement l'oie cendrée *Anser anser* dont il abrite le 1% international et le Canard siffleur *Anas penelope*. Il est une zone de gagnage pour les Anatidés et les foulques, il accueille en moyenne en hiver plus de 30.000 oiseaux d'eau annuellement (DGF, 2004).

#### **1.2.2. Sidi Achour:**

Ce marais qui est menacé à court terme de disparition (urbanisation accrue) s'est révélé être un site écologique important.

#### **1.2.3. Boukhadra:**

Un site anthropisé (pollution importante), facile d'accès

#### **1.2.4. Salines:**

Ce site grâce à la diversité de milieux qu'il recèle (bassins, canal et oued Boukhamira) compense la forte salinité de ses eaux. Ce site mérite d'être classé comme réserve naturelle car il joue un rôle important comme site d'hivernage pour les oiseaux migrateurs.

#### **1.2.5. Bousedra:**

Fortement anthropisé, ce site est également menacé de disparition malgré une importance ornithologique certaine.

### **1.3. Wilaya de Skikda**

#### **1.3.1. Le complexe de Guerbes-Sanhadja**

Complexe de zones humides de la plaine Guerbes -Sanhadja (7° 8' E à 7° 25'E, 36° 46' à 37° N). Il s'étend sur une superficie de 42 100 ha. C'est une grande plaine littorale bordée à l'Ouest par les collines côtières de Skikda et à l'Est par le massif forestier côtier de Chetaïbi. Le caractère remarquable de la flore et de la faune de cette région a pour origine au moins 3 éléments sa diversité géomorphologique, son rôle de carrefour bioclimatique et le rôle de réservoir hydrique qui génère une multitude de dépressions et de vallées formant lacs et Garaet (marais) de quelques hectares de superficie à quelques dizaines d'hectares. A l'Est et au Sud de ce massif, l'Oued El Kébir et ses affluents, alimentent une série de collections d'eau naturelles ou artificielles. Le contact dunes plaines alluviales a formé des forêts humides (aulnaies) pouvant atteindre 180 ha. La région de Guerbes-Sanhadja est la seule au

niveau national, avec le lac Tonga d'El - Tarf, à avoir répondu à cinq des huit critères fixés par la convention en question. La plaine de Guerbes contient des «sites» d'importance internationale qui fournissent des exemples représentatifs, rares et ou uniques de type de zone humide naturelle que ce soit pour le Maghreb, l'Afrique du Nord, la sous-région Afrique du Nord, Afrique centrale ou bien même la région méditerranéenne.

234 espèces végétales recensées au niveau du lac dont 145 taxons inféodés aux zones humides. Cela représente plus de 14% de la flore du Nord de l'Algérie (1800 espèces). Les espèces méditerranéennes représentent le 1/3 des plantes observées, les espèces cosmopolites ne représentent que 14,4% alors que les Euro méditerranéennes occupent 9,2%. Parmi les 234 espèces recensées, 19 sont rares et 23 rarissimes (DGF 2001). La plaine de Guerbes est le site de nidification de 2 espèces d'Anatidés et une espèce de Rallidés très rares qui sont respectivement l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la poule sultane *Porphyrio porphyrio* sans oublier la foulque macroule, le grèbe huppé, le grèbe castagneux.

Le complexe de zones humides de la plaine de Guerbes Sanhadja est un lieu de migration et d'hivernage pour les oiseaux d'eau et source d'alimentation de l'anguille et d'autres espèces marines comme le mullet, le barbeau...etc . (DGF 2001). En 2004, grâce à un troisième projet financé par le Programme "eaux vivantes" du Fonds Mondial pour la nature (WWF International), la Direction Générale des Forêts a lancé une troisième campagne visant l'inscription de 16 nouvelles zones humides d'une superficie de plus de 167.632 hectares. Parmi ces 10 sites figureront, entre autres, les complexes de Garâas, chotts et sebkha des Hauts Plateaux (8 sites entre Sétif et Oum El Bouaghi) dont l'importance pour les oiseaux n'est plus à démontrer et d'Ouragla. Deux dayas, la première à Tlemcen, et la deuxième à Nâama. Deux sites à Oran, le Chott d'El Goléa à Ghardaïa et les lacs Mellah et Bleu à El Kala. De par la superficie classée, 2,8 millions d'hectares, l'Algérie, est le troisième pays en Afrique, après le Botswana et son fameux Delta de l'Okavango qui fait 6.8 millions d'hectares et la Tanzanie avec 3.5 millions d'hectares, et la huitième dans le monde après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5.2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions), le Pérou (2,9 millions ) et les deux pays africains précédents, le Botswana et la Tanzanie (DGF 2004) .

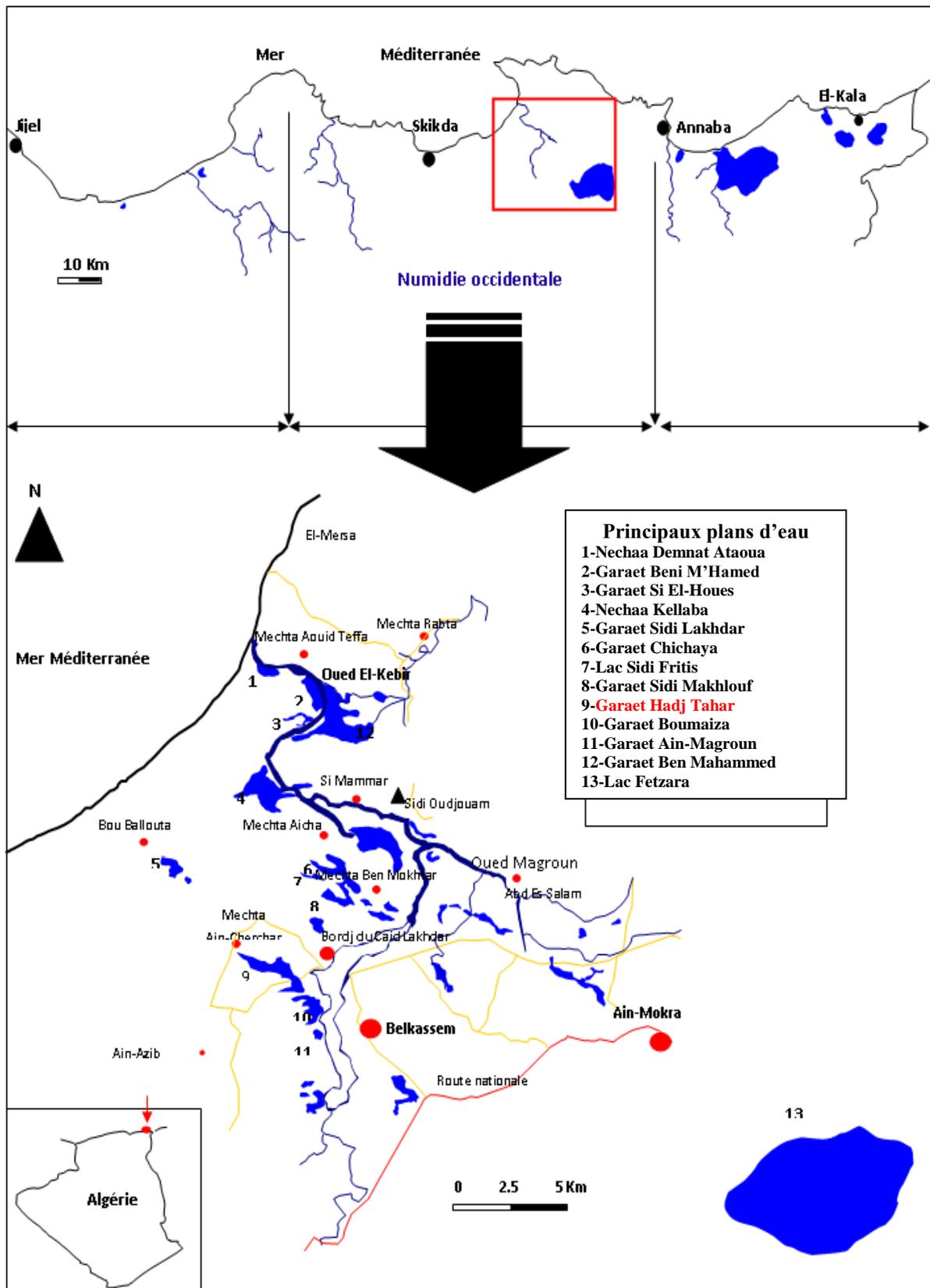


Figure 02 : Les principales zones humides du complexe Guerbès-Sanhadja (Mettalaoui 2009)

## 1.4. Wilaya de Jijel

### 1.4.1. Lac de Béni Bélaïd

Le site (36° 53' 28" N 6° 5' 6" E) est constitué d'un plan d'eau libre d'une superficie de 10 hectares, entouré d'une végétation lacustre composée de Tamarix, d' *Alnus glutinosa* de *Fraxinus angustifolia*, de *Phragmites australis* et *Typha angustifolia*, d'une peupleraie (*Populus alba*) âgée, d'un cordon dunaire séparant le lac de la mer, recouvert d'une végétation inféodée à l'écosystème dunaire, d'une zone inondable qui s'assèche entièrement en été et, enfin, d'un espace agricole qui occupe une faible superficie entre le lac et la zone d'inondation.

L'originalité du lac de Béni Ben Bélaïd réside dans la diversité de ces groupements végétaux, générateurs d'un paysage particulièrement attrayant : forêt hygrophile, étangs, ripisylves, estuaire d'un grand Oued, prairie humide et dune littorale (Mayache, 2008), dans la diversité d'origine biogéographique, maintenue sur ce site grâce à l'ambivalence de son climat et favorisant avec des espèces d'origine tropicale (De Belair et Samraoui 2000).

La présence d'une avifaune riche et diversifiée comprenant plusieurs espèces rares telles que *Aythya nyroca*, *Porphyrio porphyrio*, ou peu communes comme *Alcedo atthis*, *Acrocephalus scirpaceus* et d'espèces endémiques comme *Pseudophoxinus callensis*, *Barbus callensis*, *Rana perezi*, *Bufo mauritanicus* ou menacées et localisées telles que *Emys orbicularis*, d'odonates d'origine africotropicale qui constituent une faune relictuelle comme *Acisoma panorpoides ascalaphoides*, *Diplacodes lefebvreii*, *Trithemis annulata*, *Hydrocyrius columbae*, *Anisops sardea* et *Mesovelgia vittigera* (DGF 2004).

## 1.5. Wilaya de Sétif

### 1.5.1. Sebkhét El Hamiet

C'est un chott d'une superficie de 2.509 ha compris entre la Latitude 35°55' N et la longitude 5° 33' E, constitué d'une sebkha ou lac salé naturel endoréique, temporaire qui s'inonde en temps de crues et s'assèche en saison estivale et d'une prairie humide sur son pourtour. Le niveau d'eau, très variable selon les saisons et les années, n'excède pas, en toute circonstance, 1,5 mètre de profondeur. Le site se compose de 2 habitats, la partie centrale d'une superficie de 14.00 ha est formée par le plan d'eau libre appelée sebkha, c'est-à-dire lac salé, elle est entièrement dépourvue de toute végétation, et une zone périphérique, appelée chott, constituée d'une prairie humide à base d'halophytes d'une superficie de 200 ha. Cette végétation est composée de 11 espèces annuelles et 25 vivaces. L'importance écologique de cette flore n'ayant pas encore fait l'objet d'études poussées, seules quelques espèces sont

relativement bien connues comme *Juncus maritimus*, *Limonium delicatulum*, *Atriplex glauca*, *Salsola vermiculata* et d'autres espèces comme *Suaeda fruticosa*, *Suaeda mollis*, *Sphenopetum divaricati*, *Spergularia marginata*, *Salicornia fruticosa*, *Aeluropus littoralis* et *Atractylis humilis*.

Les données disponibles sur la faune se rapportent principalement aux oiseaux aquatiques. Celles fréquentant le site sont représentées par un effectif moyen annuel de 631 oiseaux comprenant 11 espèces. Les chiffres sont très variables selon les années tant pour les effectifs que pour le nombre d'espèces (DGF 2004).

### **1.5.2. Sebkhet Bazer**

Le site, d'origine naturelle, de latitude 35°63' N et une longitude de 5°41' E est une dépression naturelle endoréique salée, permanente et fermée d'une superficie de 4.379 ha et dont l'altitude est la plus élevée de la région de Sétif. Il s'enfonce dans un relief généralement plat où l'Oued El Melah, alimenté par les eaux usées (ménagère et industrielle) de la ville d'El Eulma et du village d'El Melah est permanent. C'est lui qui assure l'hydromorphie de la sebkha en saison estivale. En hiver et durant les années pluvieuses le niveau d'eau peut atteindre 1,5 m. Le site se compose de 3 habitats, le premier, représentant la partie centrale submersible et dépourvue de végétation, est un milieu stérile d'une superficie de 1.450 ha. Le second, d'une superficie de 50 ha environ, est formé par le prolongement linéaire de la sebkha sur Oued El Melah. Cette partie commence près de l'embouchure et va vers le nord sur 2 km, formant un cordon de végétation aquatique composé essentiellement de *Typha angustifolia* et de *Juncus maritimus*. Le troisième habitat, occupant également 50 ha, est un biotope simple formé d'une bande périphérique qui ceinture la zone et une végétation clairsemée servant de lieux de pâturage pour le bétail bovins et ovins des riverains. L'avifaune aquatique, seule bien connue, est recensée chaque année lors des dénombrements hivernaux internationaux. Sur la trentaine d'espèces observées, les deux tiers sont des oiseaux d'eau. Une moyenne annuelle de 2.621 oiseaux est relevée. Le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) arrive en tête de liste avec une moyenne annuelle de 6.661 individus (DGF 2004).

### **1.5.3. Chott El Beïda-Hammam Essoukhna (Beïda Borj)**

Le site est compris entre la latitude 35°35'N et la longitude 5°48'E et s'étend sur une superficie de 12.223 ha, composé d'une sebkha, ou lac naturel, salé, temporaire, auquel se rattache une prairie humide permanente couverte par une végétation halophyte appelée chott. Le chott s'inonde en période pluvieuse et s'assèche totalement en été, son bassin versant reçoit un débit moyen annuel de 16 millions de m<sup>3</sup> dont une partie s'infiltré pour alimenter la nappe phréatique (Bechtel 1975). Le site se compose de deux habitats, le premier lacustre,

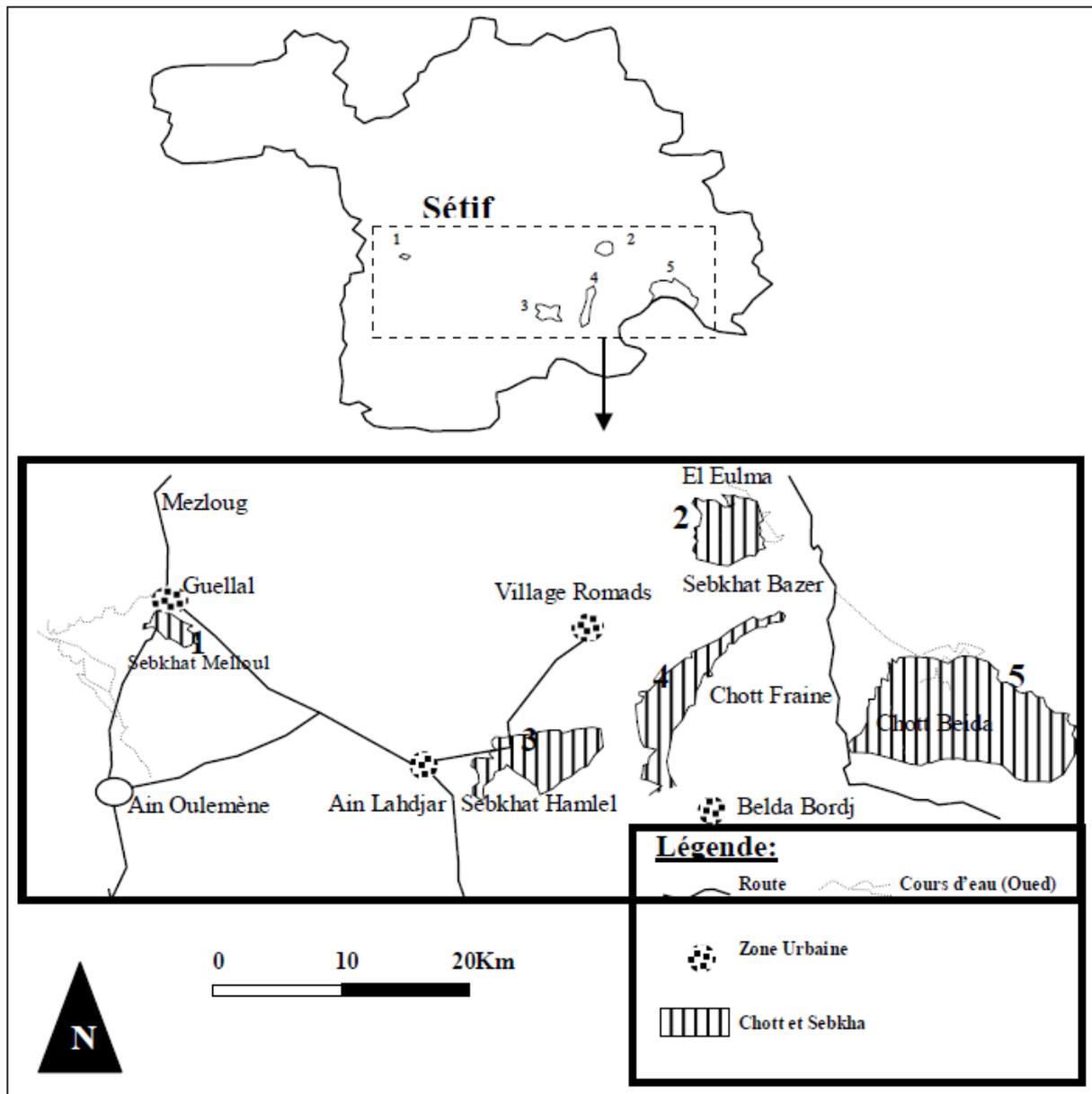
appelé sebkha, est dépourvu de végétation alors que le second terrestre, appelé chott, est tapissé d'une végétation herbacée halophyte, renforcée et densifiée par une plantation d'atriplex. Les terrains voisins sont dans leur grande majorité des exploitations agricoles où la céréaliculture est l'activité la plus répandue. Le site est fréquenté par 21 espèces d'oiseaux dont une quinzaine est aquatique, parmi elles figurent le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) et le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) (DGF 2004).

#### **1.5.4. Chott El-Frain**

Cette zone humide est plus longue que large. Elle occupe une superficie totale de 1500 ha. Elle est située sur le territoire des communes de Tella et de Beida Bordj. Elle est limitée à l'Ouest par le mont d'Ouled Kassem et Kharbet El-frain, à l'Est par Mechtet Cheikh Essaid, Djebel Tella, Mechtet El-Bir, Beida Bordj et Djebel Sedra, au Nord par Mechtet El-Marharder et Bou-Djedid. Au sud par les monts de Oulel Zid et Djebel kalaouan. Son eau salée et très polluée. Elle est formée d'une végétation composée de *Typha angustifolia* et de *Juncus maritimus* qui constitue un refuge pour une trentaine d'espèces d'oiseaux d'eau migrants.

#### **1.5.5. La sebkha de Melloul**

Ce site occupe une superficie de 700 ha (350h selon ATLAS 1998) se trouve sur le territoire de la commune de Guellal, à 23 km de la ville de Sétif. La sebkha est limitée à l'Ouest par Douar El-Mellah, au Nord par Mechtet Ouled Chebal et Douar Sidi Saad, au Sud par Douar El-Frikhet et à l'Est par Mechtet Melloul et Mechtet Medja. Ce plan d'eau est caractérisé par des sols alcalins dégradés et se trouve naturellement sur une nappe phréatique superficielle, actuellement surexploitée par pompage d'eau. Ces sols sont utilisés principalement pour l'agriculture et l'élevage d'ovins et de bovins. La sebkha est alimentée principalement par Oued Guellal. Ainsi, de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau la fréquentent régulièrement, nous pouvons citer le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, le Tadorne casarca *Tadorna ferrigunea* et le Canard Souchet *Anas clypeata* (Baaziz *et al.*, 2011)



**Figure 03 : Les principales zones humides de la wilaya de Sétif (Baaziz 2011)**

## 1.6. Wilaya d’Oum El Bouaghi :

### 1.6.1. Garaet Tarf (35° 42’N, 7° 08’E)

Garaet El-Tarf est la plus grande étendue d’eau de la région. Elle est classée site Ramsar depuis 2004. Elle s’étale sur une superficie totale de 25 500 ha et elle est située aux piedmonts du Djebel El-Tarf (1180 m). Elle est alimentée principalement par Oued Boulefreiss, Oued Maarouf, Oued Remila et Oued Gueiss qui prennent naissance dans les Aurès. La garaet est entourée de plusieurs petits chotts dont les plus importants sont le Chott El-Melah (875 ha), le Chott El-Oussera (135 ha), le Lac de Timerganine (570 ha) et Garaet Biar Es-Sebaa (200 ha). Durant les années de grande pluviosité, tous ces petits chotts qui

constituent en réalité des petites sebkhas satellites de Garaet El-Tarf se fusionnent à cette Garaet augmentant ainsi sa superficie. Le Lac de Timerganine est le seul site renfermant de l'eau douce. (Timerganine est dérivé du berbère *imerganine* qui se définit comme une série de petites mares).

Cette grande sebkha se trouve limitée entre les villes d'Oum El-Bouaghi, de Ain El-Beida et de Baghaï. A l'Est, elle est limitée par la plaine de Bled El Meniri, au Sud par le douar de M'Toussa, à l'Ouest par Henchir Goraï et au Nord par Djebel El-Tarf et la plaine de Medfoune.

Garaet El-Tarf est réputée pour sa fréquentation hivernale par les Grues cendrées *Grus grus* (Metzmacher, 1979, Houhamdi *et al.*, 2008) et du point de vue végétation, la Garaet est entièrement entourée par des champs de culture céréalière et renferme une richesse floristique peu importante, dissimulée dans les touffes de *Juncus acutus* et *Juncus maritimus* entourant le plan d'eau (Saheb, 2003)

#### **1.6.2. Garaet Ank Djemel (35° 46.298' N, 6° 52.00' E)**

Garaet Ank Djemel représente par sa superficie de 8550 ha le deuxième plan d'eau de la région. Classée site Ramsar depuis 2004 (Fig.1.1) elle se trouve aux piedmonts de Djebel Ank Djemel faisant partie de la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid qui entoure toute la partie septentrionale du plan d'eau. Au Sud, nous observons la chaîne des Djebels de Fedjoudj et de Sidi Khiair. A l'Est, cette Garaet avoisine Garaet Guellif et à l'Ouest, elle s'ouvre sur la plaine de Boulhilet.

Cette Garaet et les plans d'eau avoisinants sont alimentés essentiellement par Oued Ghezal qui est un affluent d'Oued Boulhilet. Les sols entourant Garaet Ank Djemel sont cultivés chaque année par le blé dur *Triticum durum* et par l'orge *Hordeum vulgare* qui constituent la seule richesse paysanne des propriétaires des terres. Les sols limitrophes, non cultivés, sont dominés par *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* (Saheb, 2003).

#### **1.6.3. Garaet Guellif (35°45'34.75"N - 6°55'51.39"E)**

La Garaet de Guellif (5525 ha) faisant partie de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien est classée site Ramsar depuis 2004. Ce plan d'eau appartient administrativement à la wilaya d'Oum El-Bouaghi dont il est distant de 12 Km. Elle est située dans le nord de la commune de Ain Zitoun et elle est accessible par la route reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela ou par la route reliant Oum El-Bouaghi à Boughrara Saoudi. Elle se trouve dans une enclave limitée par Djebel Guellif au Nord, Djebel El-Tarf à l'Est et Djebel El-Fedjoudj au Sud. Elle communique avec la Garaet Ank Djemel à l'Ouest. Son hydrologie est fonction des apports des Oueds Tallizerdane, El-Houassi et Ourkiss, qui prennent

naissance dans la chaîne montagneuse de Touzzeline située au nord du plan d'eau. Elle s'assèche généralement en été où l'évaporation est très intense. C'est un site d'importance internationale pour de nombreuses espèces dont le Flamant rose *Phaenicopterus roseus*, le Goéland railleur *Larus genei*, la Sterne de Hansel *Sterna nilotica*, le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et la Grue cendrée *Grus grus* (Saheb et al., 2006; Samraoui et al., 2006; Boulekhssaim et al., 2006a, 2006b; Houhamdi et al., 2008). Il est à noter la présence d'une faune invertébrée constituée essentiellement de crustacés *Artemia salina*, *Branchinella spinosa* (Samraoui et al., 2006). Dans sa partie occidentale, ce plan d'eau abrite sept îlots dont les superficies sont comprises entre 0,06 et 6.91ha (Tab.01) (Saheb 2003, Maazi et al., 2010).

**Tab.01. Structures des îlots de la Garaet de Guellif.**

Paramètres Îlots	Surface (ha)	Distance Berge la plus proche/Îlot en (m)	Niveau d'eau (cm)	Pourcentage de recouvrement végétal	Hauteur de l'îlot (m)	Coordonnées
Îlot1	6,91	350	45	70	2	35°46'07.53"N 6°55'31.78"E
Îlot 2	0,06	800	45	30	3	35°45'59.02"N 6°55'13.23"E
Îlot3	0,19	500	40	60	1.2	35°45'55.05"N 6°55'05.55"E
Îlot4	4,05	600	40	80	1.2	35°45'44.83"N 6°55'17.62"E
Îlot5	2,35	700	45	60	1.7	35°45'34.75"N 6°55'51.39"E
Îlot6	5,49	800	40	65	1.2	35°45'14.74"N 6°55'44.28"E
Îlot7	0,28	650	20	5	1	35°44'37.15"N 6°55'54.35"E

#### 1.6.4. Garaet El-Marhsel (35° 48.528' N, 6° 44 437' E)

Ce plan d'eau situé au Nord de Garaet Ank Djemel, il occupe une superficie de 125ha et il est classé site Ramsar avec Ank Djemel depuis 2004. Il est difficilement accessible et aucune route n'y mène directement. Il se trouve entouré par une série de montagnes constituée principalement de Djebel El-Marhsel à l'Ouest, la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid au Nord et du Djebel Ank Djemel à l'Est et au Sud-Est et au Sud la Garaet s'ouvre sur la garaet de Ank Djemel.

Le pourtour de la Garaet et les flancs des chaînes montagneuses renferment une végétation très diversifiée et peu connue. Elle est dominée par la famille des Crucifères. (Saheb, 2003).

#### 1.6.5. Chott El-Maleh

Ce plan d'eau situé au Sud de Garaet Tarf occupe une superficie maximale de 875 ha. Il se trouve dans le Henchir de Gorai et d'après les rares habitants de ce douar, ce chott ne se remplit d'eau que très rarement.

#### **1.6.6. Sebkhet Djendli** (35° 42.000'N, 6° 31.554'E)

La Sebkha de Djendli (3 700 ha) est enclavée entre trois chaînes montagneuses, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbaït et Djebel Tafraout au Nord et à l'Ouest. Par contre à l'Est, elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. Un grand nombre de constructions paysannes sont à noter dans tout le secteur méridional du plan d'eau. Il s'agit principalement de fermes agricoles et de petites habitations dispersées.

Ce plan d'eau est alimenté principalement par Oued Farerh qui prend naissance dans les chaînes montagneuses de Bou Arif. La flore entourant la zone humide est pauvre. Nous observons peu de franges de végétation composées principalement de Crucifères et de Chénopodiacées. Le plan d'eau est un refuge hivernal pour les Flamants roses *Phaenicopterus roseus*, les Tardons de Belon *Tadorna tadorna* et les Tardons casarca *Tadorna ferruginea*.

#### **1.6.7. Ougla Touila** (35° 47.211' N, 7° 04.991' E)

Cette étendue d'eau de petite superficie (170 ha) constitue la sebkha la plus proche de la ville d'Oum El-Bouaghi. Elle se trouve dans la plaine de Medfoun, aux piedmonts de Kef Boucif (Djebel El-Tarf) qui la délimite dans sa partie méridionale.

Ougla Touila appelée aussi Ouglet Boucif, présente une forme étirée qui lui confère d'ailleurs son appellation. La partie Sud-occidentale, sous Kef Boucif est dominée par des habitations dispersées et dont le nombre augmente continuellement. Les riverains utilisent les sols entourant le plan d'eau pour la culture du Blé dur, mais dans les endroits difficiles au labour nous observons une végétation très diversifiée composées principalement des Astéracées.

Du point de vue avien, ce site représente un lieu de fréquentation et d'hivernage propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau de passage (Saheb, 2003).

#### **1.6.8. Sebkhet Gémot** (35° 38.708' N, 7° 00.825' E)

Ce plan d'eau de 57 ha, constitue en réalité une sebkha satellite de Garaet Tarf. Il est actuellement coupé en deux par la route nationale 83 reliant la ville d'Oum El-Bouaghi à celle de Khenchela. Il représente par sa profondeur assez élevée un lieu propice pour les Fuligules (*Nyroca Aythya nyroca* et Milouin *Aythya ferina*) et le Canard Souchet *Anas acuta* qui le fréquentent régulièrement durant la saison d'hivernage. Ce plan d'eau est entouré dans sa partie septentrionale par des touffes de *Tamarix*. Son appellation est dérivée du mot géomètre, car au temps de la colonisation un géomètre français habitait ces lieux (Saheb, 2003).

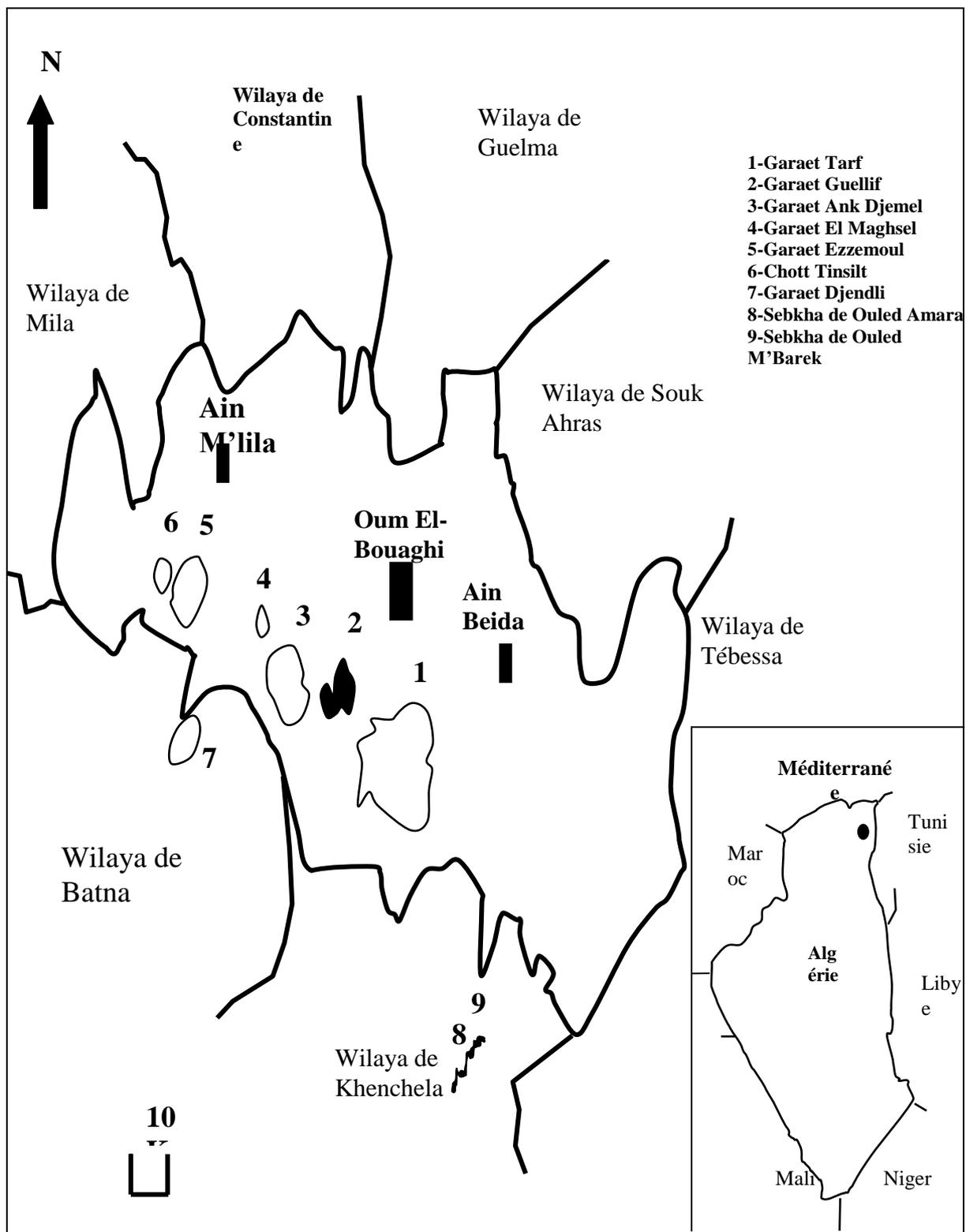
### **1.6.9. Sebkhet Ezzemoul (35°53.137'N, 6°30.200') et Chott Tinsilt (35°53.619'N, 6°30.00'E)**

Ces deux plans d'eau situés au piedmont de Kef Ennser sont séparés par la route nationale N°3 reliant la ville de Constantine à la ville de Batna, au point appelé les Lacs (Village au nom des Lacs). Le premier plan d'eau d'une superficie de 6 000 ha est exploité industriellement pour son sel de table par la société algérienne *ENASEL*. Il ne se remplit d'eau que rarement. Le second s'étale sur 3 600 ha, renferme de l'eau en permanence et tout son secteur septentrional est dominé par une végétation très diversifiée (*Typha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*...). Il est fréquenté régulièrement par une avifaune aquatique très intéressante et dont l'emblème principal (peint sur la majorité des murs des cafés et des maisons) de la région est le Flamant rose dont les effectifs dépassent souvent les 15 000 individus.

Durant les années de grande pluviosité et suite à l'élévation du niveau d'eau de la Sebkhet Ezzemoul (connue aussi sous le nom de Sebkhet Ouled Zouai), la majorité des oiseaux inféodés à l'eau quitte Chott Tinsilt pour venir s'y installer (Saheb, 2003).

### **1.6.10. La plaine de Remila et la Garaet de Timerganine**

Durant les périodes de grandes intempéries, nous avons remarqué la formation d'un grand nombre de mares temporaires de superficies plus ou moins importantes dans toute la plaine de Remila (Wilaya de Khenchela), habituellement utilisée pour une culture céréalière très importante. Elles sont causées par le drainage des eaux de pluie et de l'eau de la fonte des neiges par l'immense Oued Boulefreïss qui prend naissance dans les Aurès et qui coule pratiquement toute l'année. Cette région a été occupée durant les années 2002-2005 par la société algérienne *SONATRACH* pour une prospection de recherche de pétrole (Saheb, 2003). Le débordement de l'eau d'Oued Boulefreïss et son rassemblement dans une dépression naturelle crée une zone humide connue sous le nom de Garaet Timerganine qui occupe une superficie totale de 150ha. Elle est composée de deux plans d'eau plus ou moins distincts et par sa caractéristique d'eau douce attire une diversité avienne luxuriante. En effet, la majorité des oiseaux d'eau hivernant et nichant dans les hautes plaines viennent dessaler leurs ailes dans cette zone humide principalement durant la saison de reproduction (Houhamdi *et al.*, 2008b, 2009, Titel 2004). Elle constitue le site humide le plus diversifié des hautes plaines de l'Est de l'Algérie (Maazi 2009, Seddik *et al.*, 2010).



**Figure 04 : Les principales zones humides des hauts plateaux (Oum El Bouaghi, Khenchela, Batna) (Saheb 2007)**

### 1.7. Wilaya de khenchela

**1.7.1. Sebket Ouled Amara (35°21.04'N, 7°16.042'E) et Sebket Ouled M'Barek (35°23.777' N, 7°19.920' E)**

Ces deux petits plans d'eau (340 ha et 950 ha) sont situés au Nord de la route wilayale N°38 reliant la ville de Khenchela à la commune de Zoui, sont alimentés continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah. Ils sont encerclés par Djebel Chettaïa à l'Ouest, Djebel Tafrennt au Nord, Djebel Tadelist et Djebel Tadinart au Sud, alors qu'à l'Est ils s'ouvrent sur la plaine de Dhalaa (Nedjah 2005, Bouchekeur 2005).

Ces deux Sebkhet d'une profondeur variant entre 0.6 et 1.2 m abritent une avifaune aquatique très diversifiée. La Sebkha d'Ouled M'Barek renferme une série de petits îlots souvent utilisés par l'avifaune aquatique pour se reposer, se réfugier et se reproduire et dont les caractéristiques sont mentionnées sur le tableau.02 (Saheb, 2003).

**Tab.02. Structures des îlots de la Sebkha d'Ouled M'Barek.**

Paramètres Ilots	Surface (ha)	Distance berge la plus proche/Ilot en (m)	Niveau d'eau (cm)	Pourcentage de recouvrement végétal	Hauteur de l'îlot (m)
<b>Ilot 1</b>	0.63	203	60	70	2.8
<b>Ilot 2</b>	0.38	155	58	75	1.9
<b>Ilot 3</b>	0.09	1	15	60	0.013
<b>Ilot 4</b>	0.03	178	30	80	0.9
<b>Ilot 5</b>	0.04	178	30	80	0.9
<b>Ilot 6</b>	0.03	18	20	65	0.3
<b>Ilot 7</b>	0.29	328	30	35	0.3

## 2. Description du site d'étude

### 2.1. Garaet Timerganine

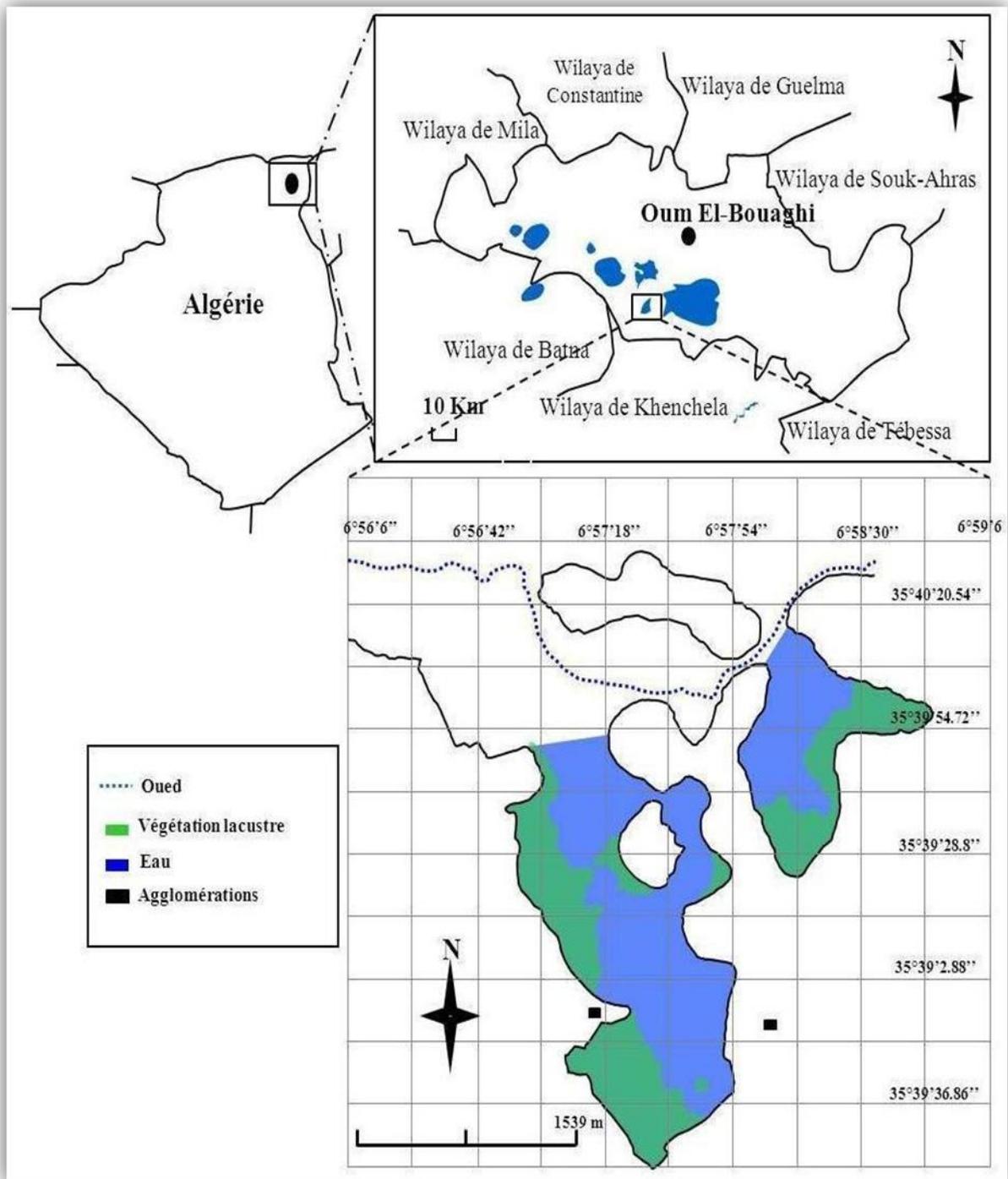
Faisant partie des Hauts Plateaux de l'est situés dans les étages bioclimatiques semi-arides à arides (100 à 400 mm/an de précipitation) et renfermant de grandes dépressions continentales salées appelées chotts et sebkhas, le site, appelé ici « Garaet », fait partie des zones humides des hautes plaines de la région du sud Constantinois.

C'est un plan d'eau douce, temporaire et peu profond, cerné par un encroûtement de sel très important, il est limité par une prairie à base d'une végétation halophile et de terrains agricoles à céréales.

Plan d'eau dulçaquicole (conductivité = 1.07 ms/ cm), il est recouvert, sur une partie, d'une végétation palustre dense et d'une ceinture de phragmites. C'est un des rares sites du complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi (dont 3 sont classés sur la Liste Ramsar) où la nidification de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et de la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) est relevée. Il est situé dans le sous bassin versant de Oued Boulfreis, à proximité de Sebkhet El Taref, un des 3 sites classé site Ramsar.

### **2.1.1. 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 située 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 Bouaghi à Khanchla dont les coordonnées suivantes : 33°35'39,241"N, 06°57,468'E. (Seddik, 2011)



**Figure 05: Situation géographique de la Garaet de Timerganine**

## 2.1.2. Carte biotique

### 2.1.2.1. 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).

Selon Gehu et Gehu-Franck (1986), 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.

Les principales espèces végétales retrouvées en zone humide et en milieu steppique riverain sont représentées dans le tableau 2. 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. 03 :** Composition floristique de la Garaet de Timerganine et de ses abords (Ounis et Zemouchi, 2004)

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

		floristique	Automne	Hiver	Printemps	Liste globale
<b>Crucifères</b>	Chou commun	<i>Brassica oleracea</i>	+	+	+	+
	Chou des champs	<i>Moricandia arvensis</i>	+	+	+	+
	Roquette blanche	<i>Diplotaxis ericoides</i>	-	+	+	+
	Matthiolo en buisson	<i>Matthiola fruticulosa</i>	-	+	-	
	Bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursa pastoris</i>				+
<b>Géraniacées</b>	Bec-de-grue musqué	<i>Erodium moschatum</i>	-	+	+	+
	Géranium	<i>Geranium sp.</i>	-	-	+	+
<b>Plantaginacées</b>	Grand plantain	<i>Plantago major</i>	-	+	+	+
<b>Papilionacées</b>	Soude de Ruthénie	<i>Trifolium repens</i>	+	+	+	+
	Luzerne ciliée	<i>Medicago ciliaris</i>	+	+	+	+
<b>Polygonacées</b>	Renouée des oiseaux	<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	+	+
	Oseille gracieuse	<i>Rumex pulcher</i>	+	+	+	+
<b>Caryophyllacées</b>	Spergulaire à deux étamines	<i>Spergularia diandra</i>	+			
	Paronyque argentée	<i>Paronychia argentea</i>	-			
<b>Verbénacées</b>	Lippia Ind.	<i>Lippia sp.</i>	+	-	-	+
<b>Ombellifères</b>	Thapsie	<i>Thapsia garganica</i>	+	+	+	
<b>Euphorbiacées</b>	Euphorbe à double ombelle	<i>Euphorbia biumbellata</i>	-	+	+	+
<b>Malvacées</b>	Grande Mauve	<i>Malva sylvestris</i>	+	+	+	+
<b>Hyacinthacées</b>	Aris	<i>Scilla aristidis</i>	-	+	+	
<b>Zygophyllacées</b>	Rue sauvage	<i>Peganum harmala</i>	+	-	+	
	Souchet, papyrus	<i>Cyperus pygmaeus</i>	-	+	+	
<b>Cyperacées</b>	Laîche divisée	<i>Carex divisa</i>	+	-	+	
	Scirpe maritime	<i>Scirpus maritimus</i>	+	-	+	
	Scirpe caréné	<i>Scirpus triquetroides</i>	+	-	+	
<b>Boraginacées</b>	Bourache	<i>Borago officinalis</i>				+
<b>Crassulacées</b>	Orpin	<i>Sedum sp</i>				+
<b>Myrtacées</b>	Eucalyptus commun	<i>Eucalyptus globulus</i>				+

<b>Labiées</b>	<b>Thym</b>	<i>Thymus sp</i>	
(+) : présence; (-) : absence saisonnière	Case vide : non relevé.	<input type="checkbox"/>	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 fruticosa*, *Salicornia fruticosa* 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 *Carduus 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 Garaet 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.06) 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.

#### **2.1.2.2. Habitats**

##### **Systeme MedWet**

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 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).

##### **Habitats de la zone humide de Timerganine**

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) (Fig.07). (Tecsult, 2010).

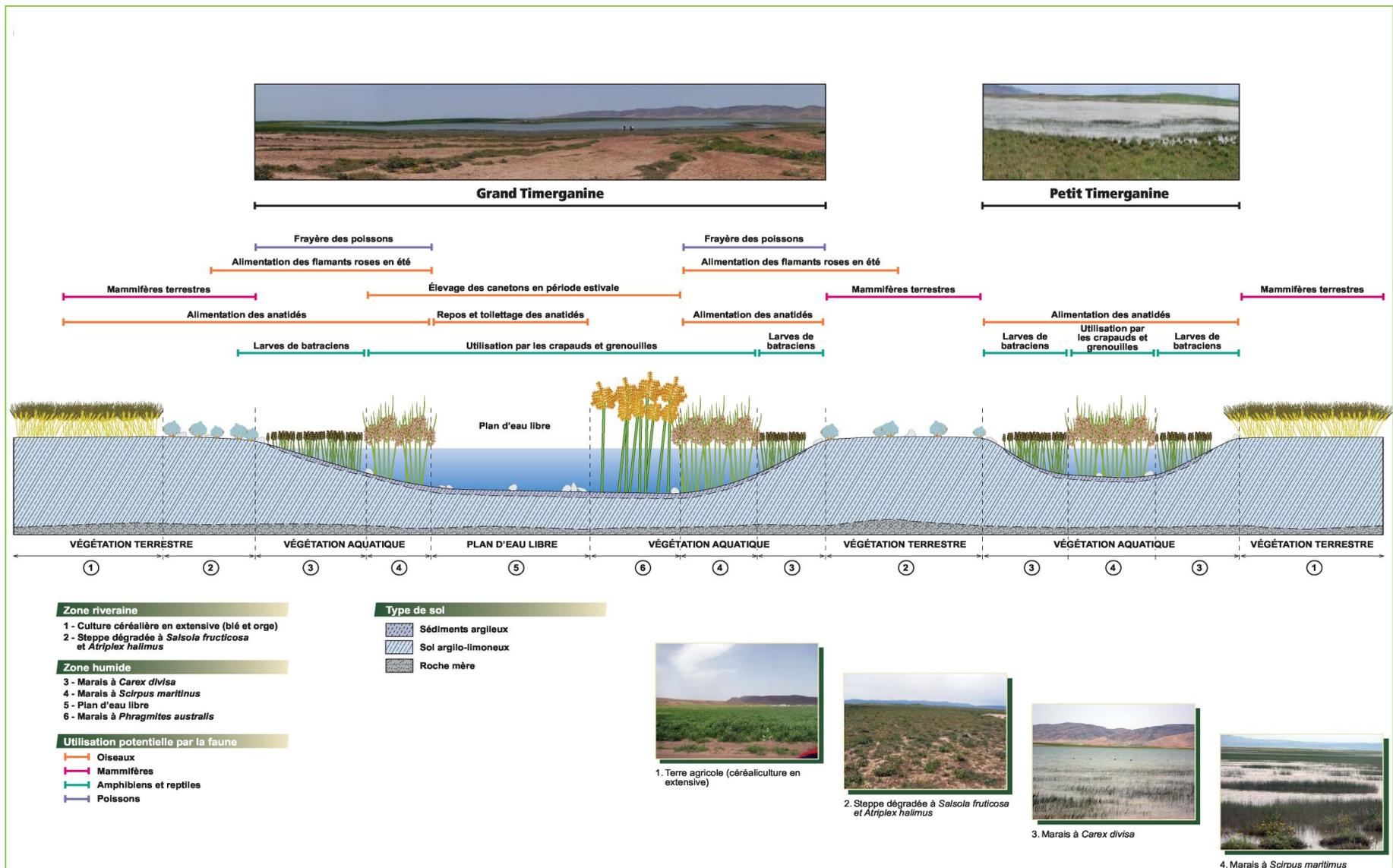


Figure. 06 : Représentation schématique des habitats de la zone humide et ses rives (Tecsult, 2010).



### Légende

-  Site de la zone humide
-  Site des habitats Transect
-  Observation (T)

Figure. 07: Habitats de la zone humide, Photo quickbird. (Tecsult, 2010).

### 2.1.2.3. Faune

#### a. Avifaune

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.04) (Maazi, 2009)

**Tableau. 04 :** Liste des espèces observées au niveau de la Garaet de Timerganine (Maazi, 2009)

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

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

## b. Amphibiens et reptiles

L'herpétofaune inventoriée regroupe les reptiles, les amphibiens urodèles et les amphibiens anoures (Tab.05). La Garaet de Timerganine comporte des habitats pour chacune des espèces suscitées. (Bacha et Bechim 2005)

**Tableau. 05:** Batraciens et reptiles fréquentant la Garaet de Timerganine (Bacha et Bechim 2005)

Ordre	Nom scientifique	Nom français	Famille
Anoures	<i>Bufo viridis</i>	Crapaud vert	Bufoideae
	<i>Bufo mauritanicus</i>	Crapaud de Mauritanie	Colubriformes
	<i>Rana saharica</i>	Grenouille du Sahara	Ranidae
Urodèles	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée	Salamandridae
Chelonia	<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe	Emydidae
Serpentes	<i>Natrix maura</i>	Couleuvre vipérine	Colubriformes

## c. Mammifères

La zone humide est occupée potentiellement par une douzaine d'espèces de mammifères d'après Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991 (Tab.06). Parmi celles-ci, on peut citer le chacal doré, le renard roux, l'hyène rayée et le sanglier.

**Tableau. 06: Mammifères terrestres fréquentant la Garaet de Timerganine (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991)**

Ordre	Nom scientifique	Nom français	Famille
<b>Carnivore</b>	<i>Canis aureus</i>	Chacal doré	Canidaeae
	<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	Canidaeae
	<i>Hyaena hyaena</i>	Hyène rayée	Hyaenidaeae
<b>Lagomorphe</b>	<i>Epus capensis</i>	Lièvre brun	Leporidaeae
<b>Artiodactyle</b>	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	Suideae
<b>Rongeur</b>	<i>Aculus jaculus</i>	Gerboise	Gerbilidaeae
	<i>Meriones shawi</i>	Merion de Shaw	
	<i>Mus spretus</i>	Souris à queue courte	Muridaeae
<b>Chiroptère</b>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand fer à cheval	Rhinolophidae
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Vespertilionidae
	<i>Myotis blythi</i>	Vespertilion de Bechstein	
	<i>Eptesicus serotinus</i>	Globicephale noir	

#### d. Entomofaune

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'invertébrés constituent une biomasse non négligeable et assurent une disponibilité alimentaire pour la faune aquatique. (Tab.07).

**Tableau. 07 : Entomofaune recensée dans la Garaet de Timerganine (Marniche et al., 2008)**

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun
<b>Odonates</b>	Coenagrionidae	<i>Erythromma viridulum</i>	Naiade au corps vert
		<i>Enallagma deserti</i>	Agrion porte-coupe
		<i>Ischura graellsii</i>	Agrion ibérique
	Lestidae	<i>Lestes barbarus</i>	Leste sauvage
		<i>Sympecma fusca</i>	Leste brun

	Aeshnidae	<i>Anax parthenope</i>	Anax napolitain
	Libellulidae	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthetrum reticulé
	Sympetridae	<i>Brachythemis leucosticta</i>	Libellule à stylets blancs
		<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Sympétrum de Fonscolombe
<b>Orthoptères</b>	Pyrgomorphidae	<i>Caelifera sp.</i>	
<b>Hémiptères</b>	Capsidae		
<b>Homoptères</b>	Membracidae		
	Jassidae		
<b>Coléoptères</b>	Carabidae		
	Lebiidae		
	Callistidae		
	Staphylinidae		
	Coccinellidae		
	Chrysomelidae		
	Curculionidae		
	Scarabidae		
	Anthicidae		
	Tenebrionidae		
<b>Hyménoptères</b>	Formicidae		
	Ichneuminidae		
	Halictidae		
	Braconidae		
	Andrenidae		
	Scoliidae		
	Pompilidae		
	Calliphoridae		
	Calliphoridae		
	Sarcophilidae		
	Cecidimidae		
	Tipulidae		
	Culicidae		
<b>Crustacés</b>	Loricariidae	<i>Artémia salina</i>	Silure pointillé
<b>Cladocères</b>	Cladocerae	<i>Daphnia sp.</i>	Puce d'eau
<b>Gasteropodes</b>	Hygromiidae	<i>Helix pyramidata</i>	Escargot

### 2.1.3. Caractéristiques socio-économiques 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.

#### **2.1.4. 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).

##### **2.1.4.1. Régime hydrique**

Selon Benazzouz (1986) les nappes souterraines alimentent faiblement Garaet 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 près 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.

##### **2.1.4.2. 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-trois ans (1990-2013) de la station de Oum-El-Bouaghi (Tab.08), 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 Gausson, 1957). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur six mois allant du mois de mai jusqu'au mois de novembre.

**Tableau. 08: Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (1990-2013).**

Paramètres Mois	Température moyenne mensuelle (°C)	Précipitation moyenne mensuelle (mm)	Moyenne mensuelle des températures maximales (°C)	Moyenne mensuelle des températures minimales (°C)
<b>Janvier</b>	6.55	43.47	11.0	<b>8.31</b>
<b>Février</b>	7.43	26.8	11.9	<b>6.17</b>
<b>Mars</b>	10.7	37.06	15.61	<b>7.94</b>
<b>Avril</b>	14.55	34.95	19.71	<b>9.99</b>
<b>Mai</b>	19.55	47.43	24.95	<b>14.45</b>
<b>Juin</b>	24.71	22.17	30.94	<b>19.23</b>
<b>Juillet</b>	28.08	12.2	34.33	<b>21.81</b>
<b>Août</b>	26.73	21.48	32.34	<b>21.21</b>
<b>Septembre</b>	22.03	47.87	27.42	<b>16.82</b>
<b>Octobre</b>	18.66	39.1	22.99	<b>15.54</b>
<b>Novembre</b>	16.11	41.21	20.25	<b>12.53</b>
<b>Décembre</b>	6.78	56.82	9.57	<b>4.8</b>
<b>moyenne annuelle des précipitation:</b>		<b>35.88</b>		

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.08) 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 pluviothermique**

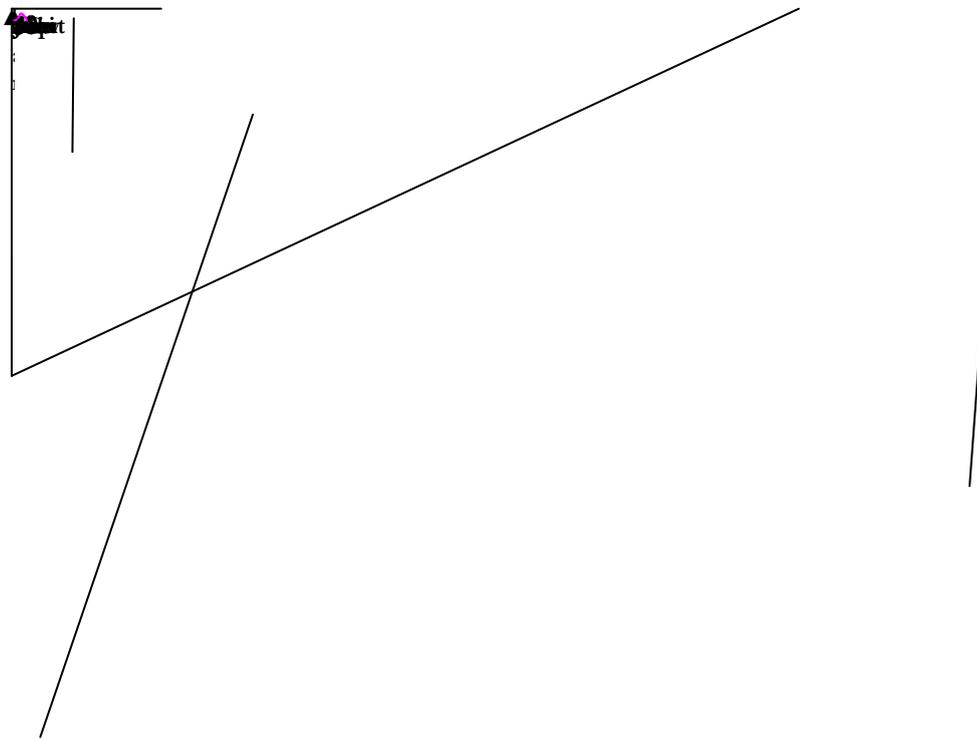
$$Q_2 = \frac{1000 \cdot P}{\left[ \frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

**P** = Précipitation annuelle moyenne (mm).

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

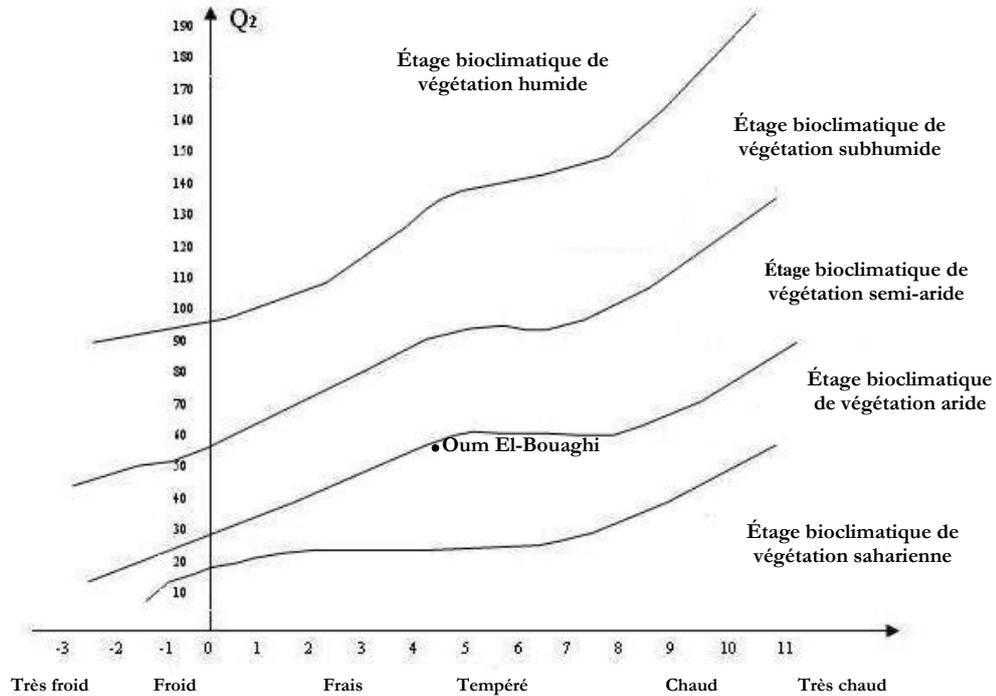
**m** = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

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 frais à hiver



(Fig.09).

**Figure. 08: Diagramme Pluvio-thermique de la région d'Oum El Bouaghi (1990-2013)**



**Figure. 09 : Situation de la région d'Oum-El-Bouaghi dans le climagramme d'Emberger (Long 1974 in De Belair 1990).**

### 2.1.4.3. Géologie et géomorphologie

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 telles que du calcaire et de la dolomite. Finalement, les zones de contact entre les djebels et la plaine sont généralement recouvertes de glacis.

### **2.1.5. Fonctions de la zone humide**

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 (Anonyme 2001)

- ✓ 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

#### **2.1.5.1. Fonctions hydrologiques**

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.

#### **2.1.5.2. Fonctions biologiques**

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 06. (Tecsult, 2010).

### **2.1.5.3. Fonctions socio-économiques**

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. Marais de Bussedra**

La zone humide de Bussedra (36°50'45'' N, 7°43'47'' E), un marais d'eau douce de 55 ha ne jouissant d'aucune protection légale qui a été utilisé comme remblai depuis 2003, ayant perdu 30% de sa superficie totale jusqu'à 2013. Ce hydrosystème est un fragment

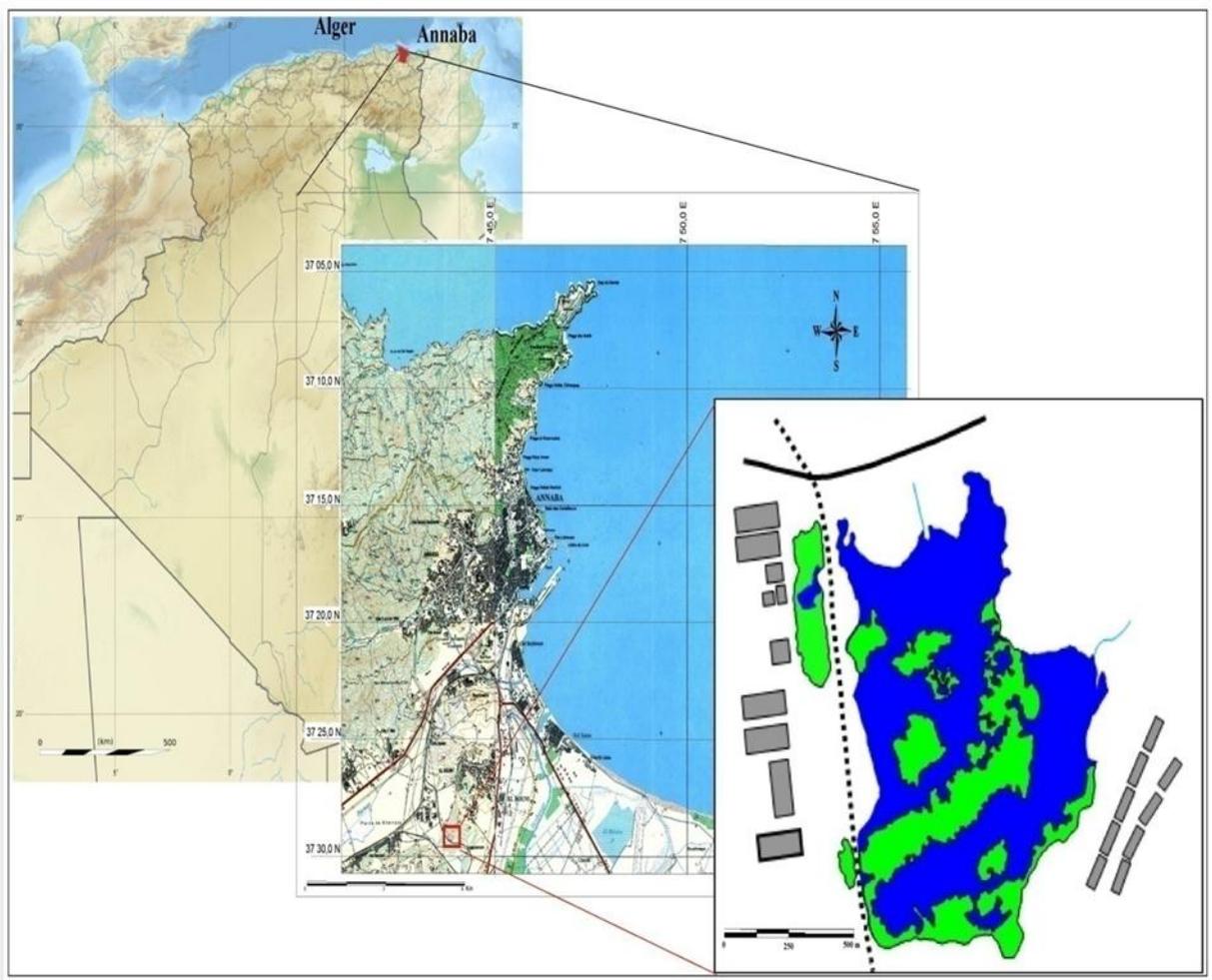
méditerranéen typique (Battisti et al 2008, Paracuellos 2008), un reste d'un ancien grand complexe de marécage autour de la ville d'Annaba. Il est actuellement entouré d'un paysage urbain avec des collines environnantes menant graduellement aux lotissements. La végétation est dominée par *Scirpus maritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* et *Juncus maritimus*. Un stand dense d'arbres de *Tamarix gallica* est situé sur le bord méridional du marais. Cette zone humide accueille de nombreuses espèces vulnérables et espèces classées sur la liste rouge de l'UICN et il est reconnu comme étant un site important pour l'hivernage et la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau globalement en danger, soit l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Poule Sultane *Porphyrio porphyrio* (Samraoui et al., 2012).



### 2.2.1. Géologie et géomorphologie

Le marais de Boussedra appartient administrativement à la wilaya d'Annaba, Daïra d'El Bouni et commune de cette dernière.

Cette zone humide se trouve entourée de nombreux chantiers de construction et des bidonvilles de la commune d'El Bouni ainsi que des usines de construction agroalimentaire.



**Figure 11 : Situation géographique du marais de Boussedra**

La figure 12 illustre la dégradation de l'habitat et le rétrécissement de la zone humide à partir de 2003, après la construction d'une université et des lotissements.



**Figure 12 : Vue satellite du marais de Boussedra (Google Earth)**

### **2.2.2. Régime hydrique**

Boussedra est une dépression prédisposée à retenir les eaux d'origine pluviale, où la profondeur de l'eau peut atteindre 2 m en hiver grâce aux quantités importantes de pluies que

reçoit la région, et les eaux usées issues des usines de production agroalimentaire et des lotissements situés autour.

La sortie d'eau se fait principalement par évapotranspiration, ainsi que par le pompage des eaux pour l'irrigation. La submersion était permanente pour 70% du plan d'eau, le reste qui représente les bords et quelques parcelles au centre où la profondeur n'excède pas 0.5m s'assèchent vers la fin du mois de juillet et s'émergent encore au début de la saison d'hivernage.

### **2.2.3. Climatologie**

Le climat d'Annaba est un climat doux, pluvieux en hiver, chaud et subhumide en été avec une moyenne maximale de 32°C en août et une moyenne minimale de 6,58°C 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 46,4 % en juillet.

De ces données et à un  $Q_2 = 100.26$  et  $m = 6.58$  °C la région d'Annaba prend une place dans le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique subhumide tempérée, pluvieux en hiver et sec en été (de type méditerranéen) (Fig.15).

L'insolation est considérable en été avec un maximum de 356 h 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 (Mejelekh et El Ganaoui 2012).

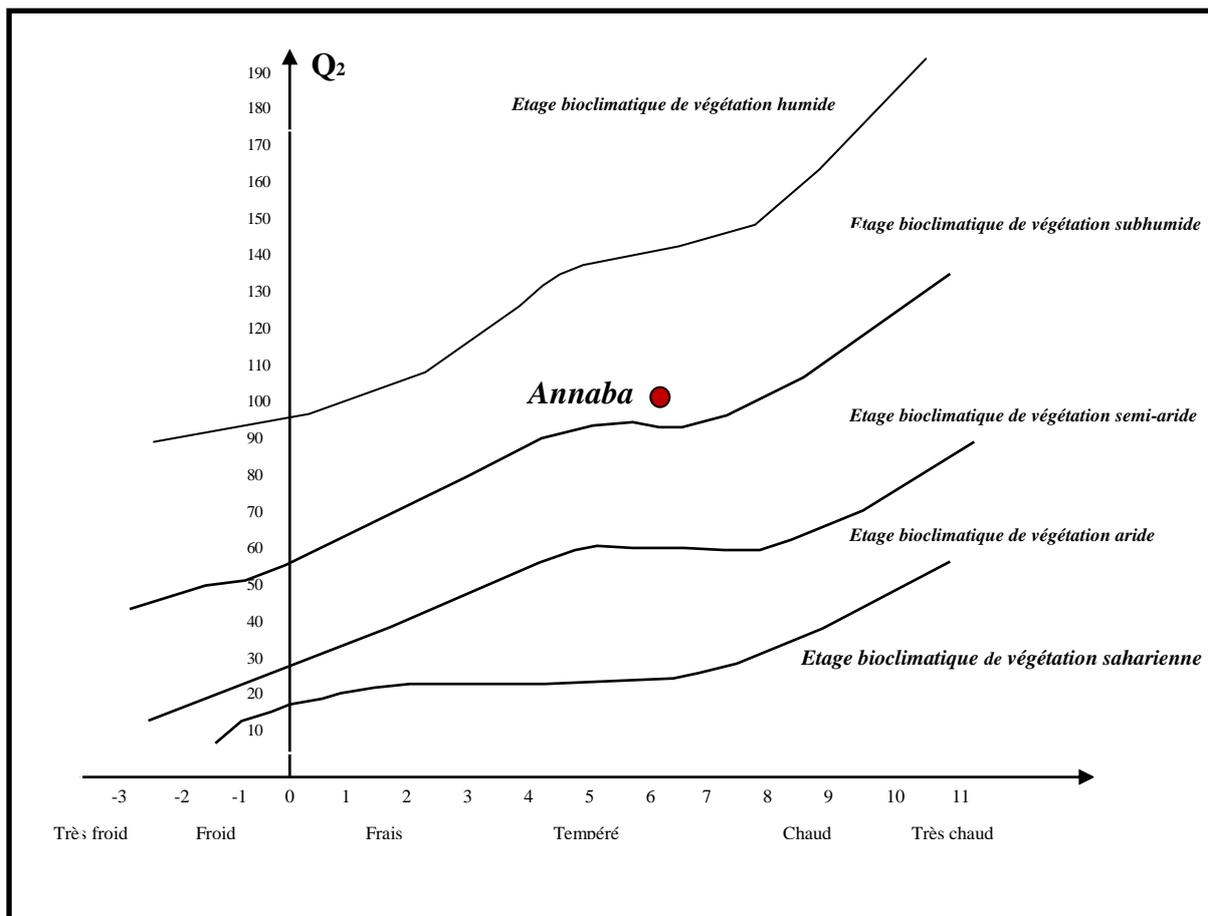


Figure.13 : Situation de la région d'Annaba dans le climagramme d'Emberger (Long 1974 in De Belair 1990).

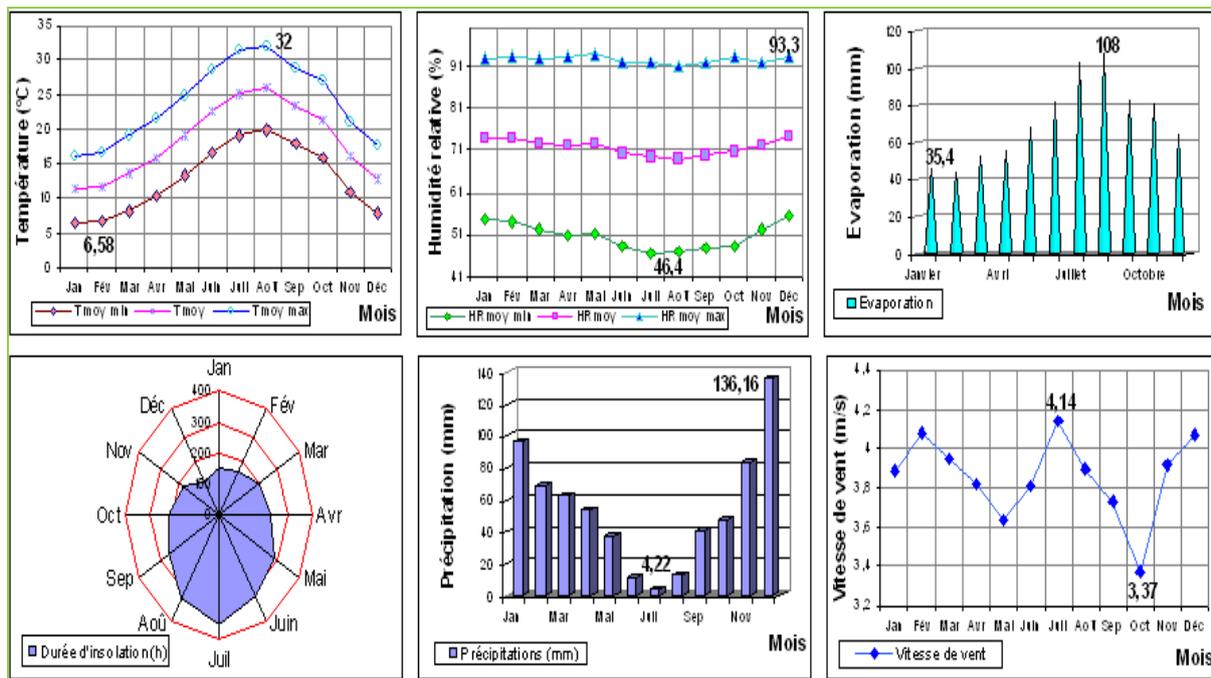
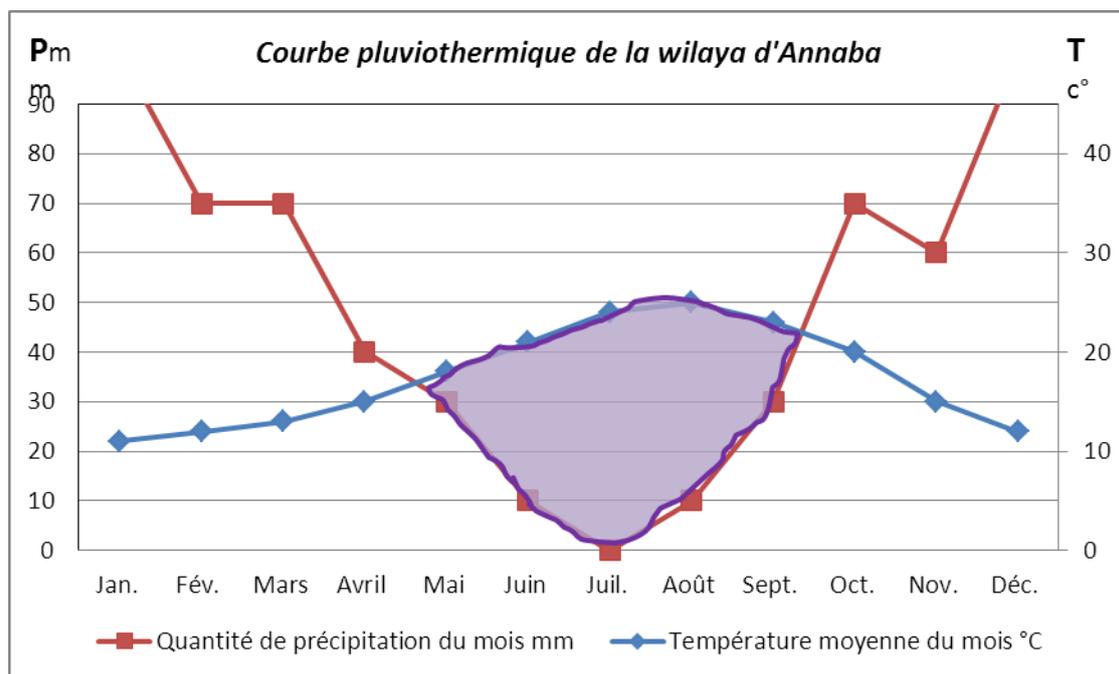


Figure 14 : Interprétation des données météorologiques de la région Annaba (Mejelekh et El Ganaoui, 2012)

En se basant sur les données météorologiques récoltées sur vingt ans (1990-2010) de la station d'Annaba, 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 cinq mois allant de la deuxième quinzaine du mois d'avril jusqu'au mois de septembre.



**Figure. 15: Diagramme Pluvio-thermique de la région d'Annaba (1990-2013)**

## 2.2.4. Fonctions de la zone humide :

### 2.2.4.1. Fonctions hydrologiques

Elle joue un rôle essentiel dans la régulation et la filtration des eaux usées déversé directement dans son bassin et contribue au ralentissement du ruissellement pluvial. En effet, les eaux de crues sont canalisées vers le bassin de la zone humide ce qui évite l'inondation des agglomérations adjacentes.

### 2.2.4.2. Fonctions biologiques

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 représente un lieu de remise et de gagnage pour plusieurs oiseaux d'eau (Tamisier et Dehorter 1999). Sa végétation 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.

De plus, son couvert végétal freinant l'érosion des sols domine l'espace de fonctionnalité du marais de Bousedra. 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. Les groupements de cette zone humide (Scirpaie, Phragmitaie,..) filtrent les sédiments en suspension, les polluants inorganiques et organiques en décomposition contenus dans l'eau.

#### **2.2.4.3. Fonctions socio-économiques**

Le marais de Bousedra est une partie prenante d'une vaste région agricole de la région d'El Bouni. Les potentialités hydriques favorisent le pompage des eaux pour le refroidissement des grands instruments et des machines des usines avoisinants, ainsi que pour l'irrigation des terres agricoles. Les deux plans d'eau du marais servent de lieu d'abreuvement pour le cheptel ovin et bovin.

Elle constitue un laboratoire à ciel ouvert pour les écologistes, microbiologistes, botanistes et erpétologies.

### **Conclusion**

L'ensemble de cette étude, nous a permis de déterminer les principales caractéristiques climatologiques et hydrodynamiques de nos deux sites d'étude, où le premier est soumis à un climat semi-aride avec un hiver très froid et un été sec. Un climat de type méditerranéen a été mis en évidence avec un hiver pluvieux et un été sec pour le deuxième site.

# *Chapitre II*

## *Matériel et Méthodes*



De même que le 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 : combien d'oiseaux exploite la zone d'étude ? Cette estimation sera valable au temps et dans un espace donné. (Altmann, 1974, Tamisier et Dehorter, 1999).

De nombreux paramètres relatifs à l'écologie, au comportement et aux traits d'histoire de vie des oiseaux d'eau s'avèrent fortement influencés par la disponibilité locale en ressources alimentaires. Ainsi, la distribution spatiale des effectifs (Ballance et al. 1997), le choix des sites de nidification (Jouventin et Mougin, 1981), l'intensité des interactions interspécifiques, le succès de la reproduction (Brown et al, 1996, Chudzik et al, 1994) et le régime alimentaire (Götmark, 1984, Belant et al, 1993) dépendent en partie de la nature et de l'abondance des ressources alimentaires disponibles dans l'environnement plus ou moins proche des sites de reproduction.

## **1. Matériel**

### **1.1. Matériel biologique**

#### **1.1.1. Présentation de la famille des Anatidés**

La famille des Anatidés (*Anatidae*) appartient à la Classe des Oiseaux, Sous-classe des Neornithes, Infraclasse des Neoaves, Parvclasse des Galloanserae, Superordre des *Anserimorphae*, Ordre des Ansériformes, Infraordre des Ansérides (Sibley et Monroe, 1990). C'est une famille d'oiseaux cosmopolites qui vivent en étroite relation avec les zones humides et leurs environs immédiats. Ces oiseaux se distinguent par leur cou généralement long, leurs pattes palmées et leur bec souvent aplati et arrondi à l'extrémité (excepté chez les Harles), recouvert d'une peau molle se terminant par un ongle corné. Plusieurs rangées de lamelles sont régulièrement disposées sur les bords des deux mandibules, ayant comme fonction capitale, la filtration de l'eau (Géroudet, 1972).

Les Anatidés sont caractérisés par des poussins nidifuges, couverts par un épais duvet dès l'éclosion des œufs.

En ce qui concerne la classification systématique, nous nous sommes inspirés du plus récent travail connu dans ce domaine, celui de Sibley et Monroe (1990). Ces auteurs subdivisent la famille des Anatidés en quatre sous-familles : Les Oxyurinéés (Erismatures), les Stictonettinéés (sous famille récemment individualisée, contenant une seule espèce vivant en Australie), les Cygninéés (Cygnes) et les Anatinéés. Cette dernière sous-famille est-elle même subdivisée en deux tribus : les Anserini (Oies, Bernaches et Tadornes) et les Anatini.

Les Anserini, tout comme les Cygninés ont une taille relativement grande (les Cygnes étant les plus grands Anatidés) et un corps trapu. Ils possèdent un long cou et des pattes courtes. Les plumages des mâles et des femelles sont identiques.

Chez toutes les espèces de la tribu des Anatini, Sarcelle marbrée exceptée, il existe une forte dissemblance entre les plumages mâles et femelles en dehors de la période du plumage d'éclipse.

En effet, les deux sexes de ce groupe subissent deux mues par an, l'une correspondant à un plumage nuptial, l'autre à un plumage d'éclipse. Pour les femelles, la différence entre les deux types de plumage est très estompée; en revanche, chez les mâles le plumage nuptial prend des colorations très vives. Le plumage d'éclipse s'observe en période post-nuptiale où celui des mâles ressemble fortement à celui des femelles et des juvéniles. La différenciation entre mâles et femelles n'est possible que grâce à la coloration du bec. (El Agbani, 1999).

Le comportement alimentaire des canards permet de distinguer deux groupes :

⇒ Les canards de surface, qui gardent la partie arrière de leur corps hors de l'eau lorsqu'ils cherchent leur nourriture (cas de toutes les espèces du genre *Anas*)

⇒ Les canards plongeurs, qui disparaissent complètement dans l'eau pour rechercher leur nourriture; on rencontre dans ce groupe les Fuligules, les Nettes, les Eiders, les Macreuses, les Garrots et les Harles (El Agbani, 1999).

### **1.1.2. Description de l'espèce étudiée**

La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* est un petit canard qui peut avoir une longueur de 38-48 cm, une envergure de 63-67 cm et un poids de 450-590 gr). Elle a de longues ailes et une longue queue ce qui lui donne une allure élancé. Le bec sombre est assez étroit. Les pattes sont aussi de couleur sombre. Elle a le corps gris brun clair avec des taches crèmes bien visible sur le dessus en raison de la couleur brunâtre du dos. Elle possède une virgule sombre sur l'œil et une huppe qui se prolonge sur la nuque. En vol les ailes sont claires et seule une tâche blanche au poignet sur le bord antérieur de l'aile et l'absence de miroir permettent de l'identifier.

La Sarcelle marbrée mâle a la tête et le cou gris, finement rayés de blanc, avec une tache brun noir autour de l'œil et s'étendant vers la nuque. De longues plumes sur la nuque forment une courte crête. Les parties supérieures sont gris brun foncé, avec des taches pâles très nettes. Les parties inférieures sont plus claires, gris brun avec d'étroites stries plus foncées. La queue est grise claire chamoisée, avec les extrémités des rectrices blanches. Les primaires et les secondaires sont gris argent, sans miroir. Le bec est noirâtre avec une ligne

terminale et la base gris clair. Les yeux sont bruns, les pattes brun olive, et les palmes noirâtres.

La sarcelle marbrée femelle est similaire, mais la crête sur la nuque est plus courte. Les juvéniles sont plus ternes, avec des taches moins distinctes. Les nouveau-nés sont brun gris avec des marques blanches sur le dessus. Les parties inférieures et les côtés de la face sont grisâtre clair, et ils ont une rayure foncée sur l'œil. Le bec est gris vert ainsi que les pattes (Donsker, 2011).



**Figure 16 : Photo représentant la Sarcelle marbrée (Mâle et femelle, Femelle avec ses poussins) (Donsker, 2011)**

#### **1.1.2.1. Comportements et activités**

La Sarcelle marbrée est une espèce monotypique très farouche. Elle est également migratrice.

##### **Régime alimentaire**

Pour se nourrir, la Sarcelle marbrée filtre la vase du rivage, barbote, picore à la surface et plonge occasionnellement. Pendant le jour, elle traîne dans la végétation émergente, ou sur des branches partiellement submergées, à l'ombre. Elle est plus active dans la soirée et tôt le matin. La Sarcelle marbrée se nourrit essentiellement de végétation, plantes aquatiques (semences, racines, tubercules, parties vertes). Mais elle ne dédaigne pas les invertébrés (Hétéroptères, Diptères, Coléoptères et Ostracodes) et les larves des mollusques et des vers. Les diptères sont une composante importante de leur régime alimentaire avant et pendant la période de reproduction. Après cette période, c'est surtout les petites graines (*Scirpus*) qui sont recherchées. Les poussins sont fortement dépendants de l'apparition des Chironomes.

## Vol

Le vol de la Sarcelle marbrée est bas et plutôt lent, témoignant d'une agilité moindre que chez les autres petits canards barboteurs, et elle décolle de l'eau moins facilement.

## Reproduction

La sarcelle marbrée se reproduit de mai à juillet. Elle nidifie isolément ou en petits groupes. Il n'y a qu'une seule couvée. Le nid se trouve sur le sol, pas très loin de l'eau, caché dans un amas de racines, dans les buissons ou dans des touffes d'herbes. On peut parfois remarquer une sorte de tunnel d'accès ou un corridor à l'entrée du nid. Le nid est une dépression peu profonde tapissée d'herbes et de duvet. Parfois aussi, il ressemble à une sorte de hutte couverte de racines. L'ensemble est construit par la femelle. (Donsker, 2011).

Elle dépose ensuite entre 7 et 14 œufs, couleur crème ou jaune paille, d'un poids de 30 grammes environ. L'incubation dure environ 25 à 27 jours, assurée par la femelle, le mâle désertant à ce moment-là. Les naissances sont synchronisées. Le plumage est complet au bout de 55/56 jours. Les nouveau-nés sont élevés par la femelle, mais parfois le mâle revient et participe à l'élevage des poussins. Ils atteignent leur maturité sexuelle à un an. Il arrive que plusieurs femelles pondent dans le même nid, ou au niveau du tunnel dont le sol est parfois envahi d'œufs.

### **1.1.2.2. Dynamique des populations**

#### Habitats :

Ce petit canard est très rare et localisé. On la trouve dans les étangs peu profonds à végétation dense. Bien qu'elle affectionne les marécages saumâtres, une salinité trop importante ne lui convient pas. Le choix de leur habitat dépend fortement de leur exigence alimentaire variable en fonction des saisons, des sites et de leur âge. L'espèce montre d'importantes fluctuations de population dues principalement aux variations annuelles de la pluviométrie. L'espèce doit s'adapter aux conditions changeantes des milieux où elle vit. La réduction des habitats qui lui sont propices après les mois chauds et secs de l'été a pour conséquence probable une grande mortalité de juvéniles et d'adultes postnuptiaux. En hiver, elle fréquente les étendues d'eau ouverte et les zones humides temporaires (Donsker, 2011).

#### Distribution géographique :

Les populations de Sarcelle marbrée ont une distribution fragmentée en Méditerranée occidentale (Espagne, Maroc, Algérie, Tunisie, hivernage en Afrique occidentale du Nord et subsaharienne), en Méditerranée orientale (Turquie, Palestine, Jordanie, Syrie, hivernage dans le sud de l'Égypte) et en Asie occidentale et du sud (Azerbaïdjan, Arménie, Russie,

Turkménistan, Ouzbékistan, Tadjikistan, Kazakhstan, l'Irak, l'Iran, l'Afghanistan, le Pakistan, l'Inde et la Chine, hivernage en Iran, Pakistan et nord-ouest de l'Inde).

En Algérie, la Sarcelle marbrée est présente dans les zones humides du littoral, des milieux semi-arides et des milieux arides (Bouzegag et *al*, 2013)

#### **1.1.2.3. Organisation sociale**

La Sarcelle marbrée vit habituellement en couple ou en petits groupes, parfois en grandes bandes l'hiver. Elle est monogame et les liens du couple sont forts pendant une saison. Les couples se forment en hiver, avant de migrer vers les aires de reproduction. Le mâle déserte fréquemment pendant l'incubation, mais le couple se reforme à l'automne ou à l'hiver (Donsker, 2011).

#### **1.1.2.4. Démographie et causes de mortalité**

La population de la Sarcelle marbrée est vulnérable. Le déclin a été très important au siècle dernier. La destruction de son habitat, la chasse et l'empoisonnement par le plomb en sont les causes principales. La sarcelle marbrée est cependant commune en captivité.

Cette espèce semble avoir subi un déclin rapide de sa population, au cœur même de son aire de distribution, suite à de nombreuses et importantes destructions de son habitat. Elle est donc qualifiée de Vulnérable. Cependant, la rareté des données s'explique peut être par le déplacement de certains oiseaux sur d'autres sites. L'augmentation apparente de la population en Méditerranée occidentale reflète probablement plus celle de la pression des observations que l'inversion de la tendance.

Les mesures de conservation proposées s'orientent vers une meilleure connaissance de son écologie, une protection de l'ensemble des sites où l'espèce est présente régulièrement, une réduction de la mortalité due à la chasse ou à d'autres causes et une sensibilisation du grand public. L'espèce est légalement protégée en Bulgarie, Palestine, Maroc, Espagne, Russie, Tunisie et Turquie (Donsker, 2011).

### **1.2. Matériel utilisé:**

Pour l'élaboration de cette étude sur l'écologie des oiseaux d'eau, nous avons utilisé :

- Un télescope monté sur trépied de model *KONUS SPOT* (20 X 60)
- Une paire de jumelles:
- Un GPS Magellan
- Un appareil photo et caméscope : Canon D 900 ,12X Optical Zoom

## **2. Méthodologie de travail**

### **2.1. Dénombrement**

#### **2.1.1. Buts et raisons**

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

#### **2.1.2. Techniques de dénombrement des oiseaux d'eau**

Les méthodes d'observation des oiseaux sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et du but recherché. Deux méthodes sont souvent utilisées, à savoir le dénombrement au sol et le dénombrement en avion. Elles ont en commun l'évaluation numérique des groupes.

Sachant que les regroupements concernent plusieurs milliers d'oiseaux, il est exclu de les compter un par un et l'on doit donc procéder à une estimation de ce nombre (Tamisier et Dehorter, 1999). Elle présente différentes variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de :

- La taille du site.
- La taille de la population des oiseaux à dénombrer.
- L'homogénéité de la population (Schricke, 1985)

Cependant 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 sur des procédés photographiques (Schricke, 1982), une combinaison de ces deux procédés permet une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux (Tamisier et Dehorter, 1999).

### **2.1.3. Méthodes d'échantillonnage**

**2.1.3.1. La méthode absolue :** Dans ce cas, le dénombrement est dit exhaustif car on considère que la population est estimée directement dans sa valeur absolue et tous les individus sont comptés. On retiendra ce comptage individuel si le groupe d'oiseaux se trouve à une distance inférieure à 200m et ne dépasse pas les 200 individus.

**2.1.3.2. La méthode relative :** Cette méthode est utilisée si la taille du peuplement avien est supérieure à 200 individus ou si le groupe se trouve à une distance éloignée, elle basée principalement sur une estimation quantitative (Blondel 1969, in Houhamdi 1998, 2000). Pour cela, il faudra diviser le champ visuel en plusieurs bandes, compter le nombre d'oiseaux d'une bande moyenne et reporter autant de fois que de bandes (Blondel 1969 in Houhamdi 1998, 2000). D'après la littérature, cette méthode présente une marge d'erreur estimée de 5 à 10% (Lamotte et Bourliere 1969) qui dépend en grande partie de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Legendre et Legendre 1979; Tamisier et Dehorter, 1999).

### **2.1.4. Dates et fréquences des dénombrements**

Notre étude menée sur 2 saisons d'hivernage qui, initialement reposait sur des recensements par décade des peuplements d'oiseaux d'eau depuis Septembre 2010/2011, 2011/2012, à raison de 8 heures par jours, mais compte tenu des journées de travail annulées pour des raisons météorologiques où la visibilité était pratiquement nulle et des mois ne faisant pas partie de la saison d'hivernage (mai, juin et juillet), nous avons éliminé ces journées de sorties.

### **2.1.5. Choix des points d'observation**

Le choix des postes d'observation est basé essentiellement sur :

- La vision globale et dominante du site.
- La répartition des groupements d'oiseaux sur le site (à l'intérieur et sur les berges du plan d'eau).

Deux points d'observations nous ont ainsi permis d'effectuer notre travail, le premier nous assure l'observation de la grande Timerganine et le deuxième la petite Timerganine.

## **2.2. Etude des rythmes d'activités diurnes**

L'intérêt de l'étude du comportement des oiseaux est de savoir comment les oiseaux passent leur temps. Lorsqu'un oiseau manifeste un comportement quelconque, c'est une réponse à une nécessité et à une exigence. Connaître des activités, c'est donc commencer à comprendre de quoi ont besoin les oiseaux et quelles sont leurs exigences (Tamisier et Dehorter, 1999).

L'étude du comportement repose soit sur l'établissement du budget d'activités, qui décrit ce que font les individus en général, soit sur des mesures plus précises du comportement individuel telles que, par exemple, la fréquence de coups de bec.

Le budget d'activités, ou budget temps, est défini comme la proportion de temps passé par les individus dans chaque type de comportements pendant une période et dans une zone donnée. Dans l'exemple des « remises-gagnages » des canards, le budget d'activités des oiseaux sur les remises montre une forte proportion de temps passé à dormir, se toiletter ou interagir avec les congénères pendant la journée (Guillemain et *al*, 2002).

### **2.2.1. Méthodes d'échantillonnage**

Les deux méthodes les plus communément utilisées pour l'étude du budget temps des Anatidés sont l'animal focal sampling ou *FOCUS* et l'instantaneous scan sampling ou *SCAN*.

#### **2.2.1.1. Méthode *FOCUS***

L'échantillonnage focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée, où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps de chaque comportement (Altmann, 1974). Cette méthode permet l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans de petites surfaces. Elle permet d'avoir un meilleur suivi, définit et valorise aussi les comportements qui ne sont pas toujours fréquents comme l'agression et le parasitisme. Cependant, les pertes de vue "continuelles" ont été signalées à plusieurs reprises ainsi que la fatigue de l'observateur, sont remédiées par la méthode Focal-switch sampling ou *SWITCH* (Losito et *al*, 1989) où chaque perte de vue doit être remplacée par un autre individu du même groupe manifestant la même activité.

#### **2.2.1.2. Méthode *SCAN***

Cette méthode se base sur l'observation d'un groupe en permettant d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu puis grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel de chacune d'elle (Altmann, 1974). Elle présente l'avantage d'être la seule méthode appliquée dans des sites à végétations denses où les oiseaux d'eau (particulièrement les Anatidés) ne sont toujours pas observés durant de longues périodes (limite de l'échantillonnage focalisé). Elle élimine aussi le choix d'individus (Baldassare et *al*, 1988) mais comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est pratiquement impossible de déterminer le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (Paulus, 1984).

Dans cette étude, nous avons opté pour la dernière méthode. En effet nous avons effectué nos observations sur des bandes au sein desquelles nous avons procédé chaque heure

(8 h - 16 h soit 540 mn) à des séries de transects tracés virtuellement à travers le groupe d'oiseaux sur lesquels nous orientons le télescope et nous comptons dans le champ de vision les différentes activités manifestées par les canards. A cet effet, six (06) activités ont été notées à savoir, le sommeil, la nage, la toilette, l'alimentation, le vol et la parade. Pour de plus ample connaissances des exigences écologiques des espèces étudiées les activités du sommeil, de l'alimentation et de la toilette ont été dissociées en deux : sur les berges et dans l'eau.

Dans le but de mieux comprendre l'éco-éthologie de la Sarcelle marbrée dans les zones humides des hauts plateaux, nous avons choisi la Garaet de Timerganine du point de vue superficie, proximité et éloignement des agglomérations (effet de dérangement), qualité de l'eau. De plus ce site semble être le mieux adapté avec les exigences et les préférences de la Sarcelle marbrée décrits par la littérature. Et comme cette dernière n'a pas niché dans les hauts plateaux pendant notre période d'étude, nous avons choisi de suivre et de caractériser sa biologie de reproduction dans un deuxième site situé dans la wilaya d'Annaba « le marrai de Boussedra ».

### **2.3. Biologie de la reproduction**

Afin de mesurer certains paramètres caractérisant la nidification de la Sarcelle marbrée, des sorties ont été organisées deux fois par semaine dans le marais de Boussedra (Nord-Est algérien) pendant trois saisons consécutives (2011, 2012 et 2013) à partir du mois d'avril jusqu'au mois d'août. Les paramètres pris en considération sont ceux définis par Schömwetter, 1967 in Cramp et Simmons, 1982 ; Adret, 1981 ; Ardamatskaya, 1982 ; Adret et Bouche, 1986 ; Boukhalfa, 1999) et se résument comme suit : installation des nids, composition, couverture (la densité de végétation 3\*3m autour du nid), mensurations des nids (diamètre interne, diamètre externe, profondeur, surélévation, visibilité, mesures des distances inter-nids), mensurations des œufs (longueur, largeur et poids), profondeur de l'eau, taille de ponte ainsi que le suivi de l'éclosion et de ses échecs (prédation et abandon). Le volume des œufs a été calculé selon la formule suivante (Harris, 1964) :

$$V = 0,476.L.l^2/1000$$

(L): grande longueur

(l): grande largeur de l'œuf.

# *Chapitre III*

## *Résultats et discussion*



## **Partie I**

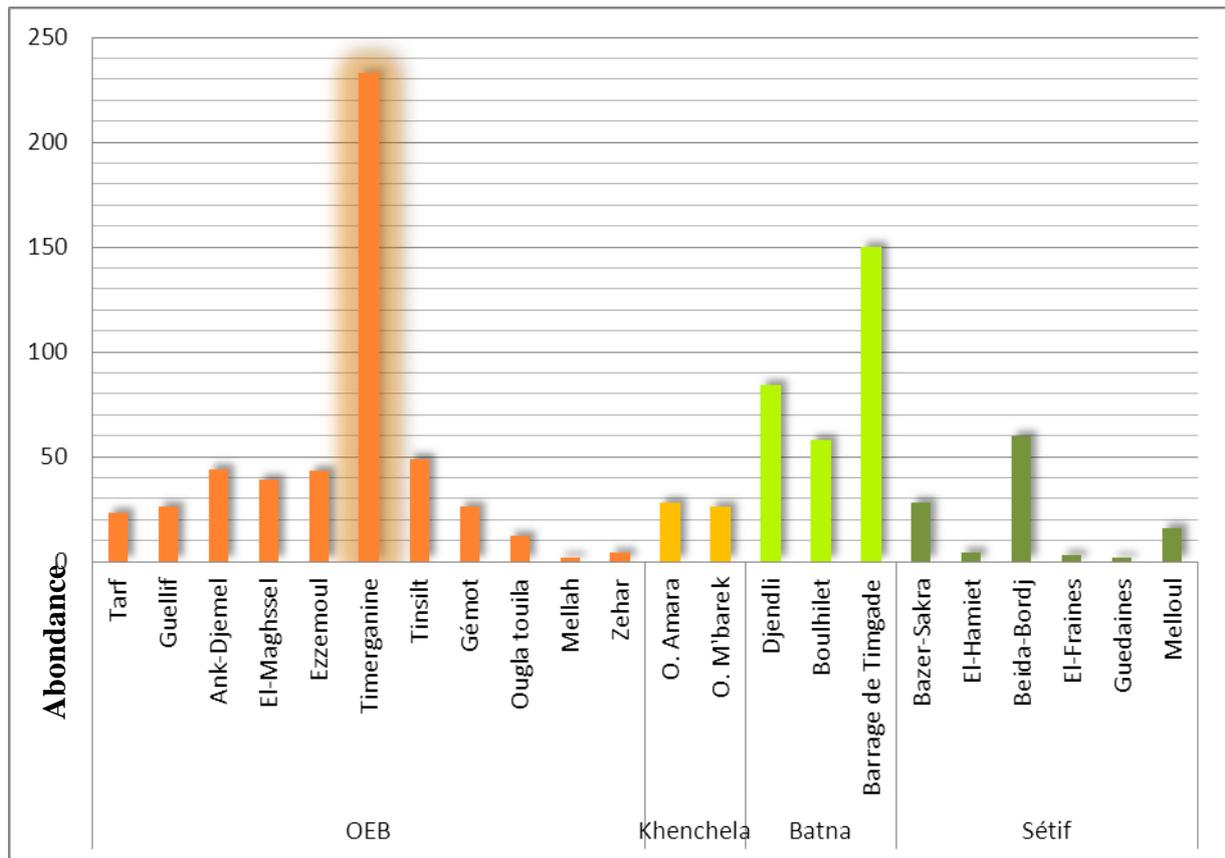
### **1. Phénologie de la Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides des hauts plateaux :**

L'hivernage d'une espèce correspond à son séjour plus ou moins prolongé au cours des mois de l'hiver, loin de ses quartiers de reproduction. Ce séjour peut toutefois s'étaler entre septembre-octobre et mars-avril avec une stabilité relative des effectifs sur les mois de décembre, janvier et février. Dans le même ordre d'idée, Rüger *et al.* (1986) avancent que durant les mois de janvier, la majorité des oiseaux d'eau (particulièrement pour le groupe des Anatidés) du Paléarctique occidental atteignent leurs quartiers d'hiver et leur distribution en dehors de leurs zones de reproduction est à son niveau le plus stable. L'hivernage des espèces d'oiseaux d'eau correspond à leur séjour plus ou moins prolongé au cours des mois d'hiver loin de leurs quartiers de nidification (El Agbani, 1997), il représente pour les oiseaux d'eau une période de reconstitution des réserves énergétiques après les efforts investis dans la reproduction et souvent aussi dans la migration (Fustec, 1990).

Le suivi de la population de Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* au cours des deux saisons consécutives (2010/2011 et 2011/2012), dans les hauts plateaux dévoile sa présence régulière dans la majorité des zones humides.

Le calcul de la moyenne des effectifs des deux années d'étude nous donne les résultats exposés dans la figure 17, où nous remarquons que l'effectif maximal signalé plus haut a été noté dans la Garaet de Timerganine (433 individus) dans la wilaya d'Oum El Bouaghi, suivi par la wilaya de Batna où le Barrage de Timgad affiche une moyenne de 150 individus, la wilaya de Sétif vient au troisième rang avec un maximum de 60 individus enregistré à Garaet Baida Bordj et en dernier la wilaya de Khenchela qui a abrité une trentaine de Sarcelle marbrée dans ses deux zones humides adjacentes Ouled Amara et Ouled Mbarek.

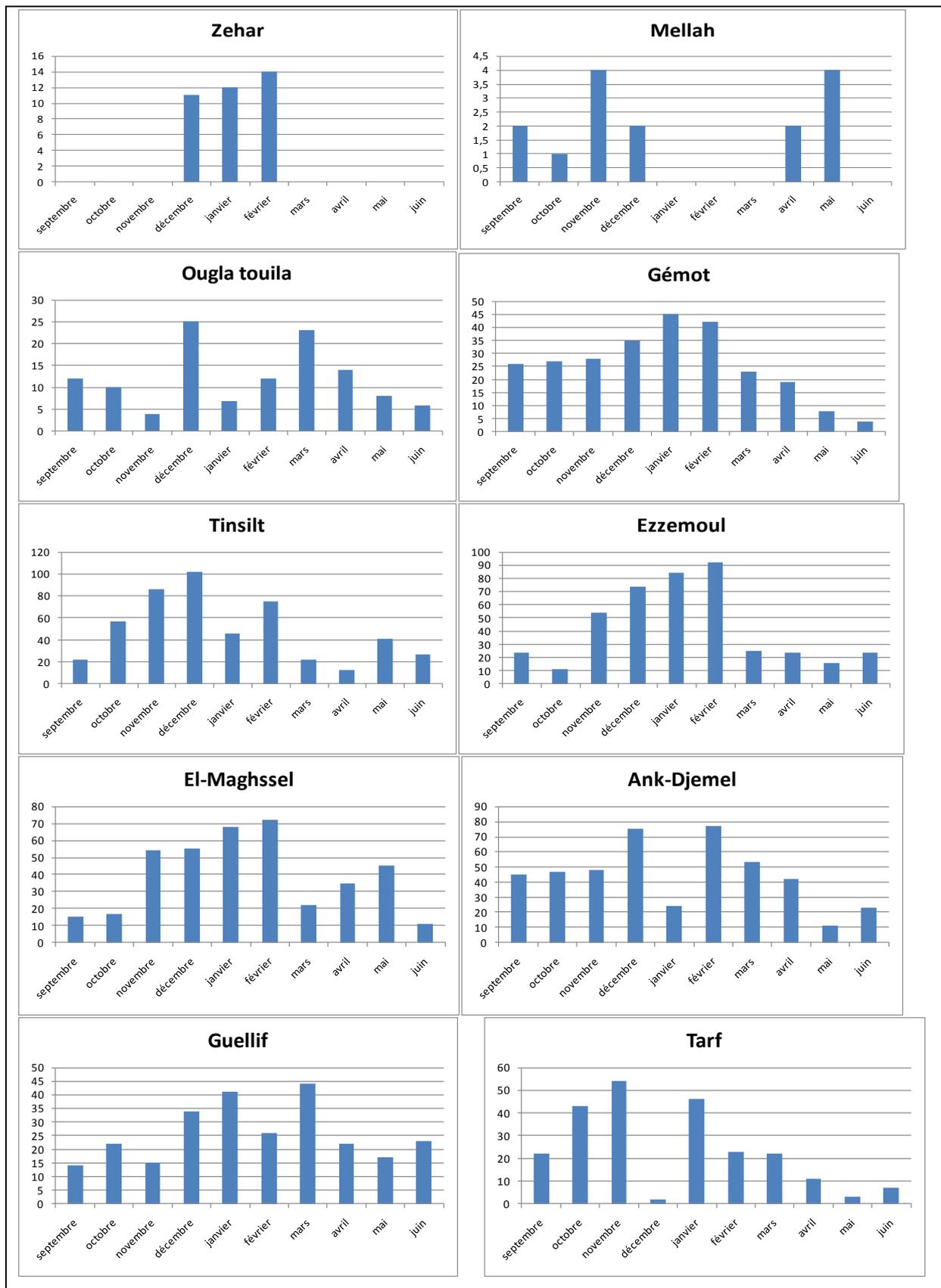
Les résultats affichés sur la figure 17 ont orienté notre choix d'un site représentatif pour le suivi de la phénologie et le rythme d'activités diurnes de la Marmaronette marbrée dans les hauts plateaux du Sud Constantinois vers « la Garaet de Timerganine » qui représente le seul plan d'eau douce de la région.



**Figure 17 : Evolution de l'effectif moyen de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides des hauts plateaux**

### 1.1. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya d'Oum El Bouaghi :

A partir du mois de septembre, la présence de l'espèce est très marquée dans toutes les zones humides d'Oum El Bouaghi par une moyenne variant entre 15 et 45 oiseaux, ces chiffres augmentent considérablement les mois qui suivent en arrivant jusqu'à 102 sarcelles observées le mois de décembre à Tinsilt, après quoi nous distinguons une chute considérable dans le nombre de Sarcelles marbrée fréquentant Gémot, Tinsilt, Ezzemoul, El maghssel, Ank Djemel, Guelif et Taref à partir du mois de mars (Fig 18). Quant à Zehar, Ougla touila et Mellah qui ont tenu une part minimale du bilan d'Oum El Bouaghi, le premier n'a reçu des sarcelles marbrées qu'au début du mois de décembre, celles-ci étaient une dizaine et elles ont quitté le site dès le mois de février, le deuxième affiche des valeurs en dents de scie entre 4 et 25 oiseaux maximum et pour le dernier la présence de notre modèle biologique était occasionnelle où l'on observe une sarcelle à 4 par sortie.



**Figure 18 : Evolution mensuelle de l'effectif moyen de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya d'Oum El Bouaghi.**

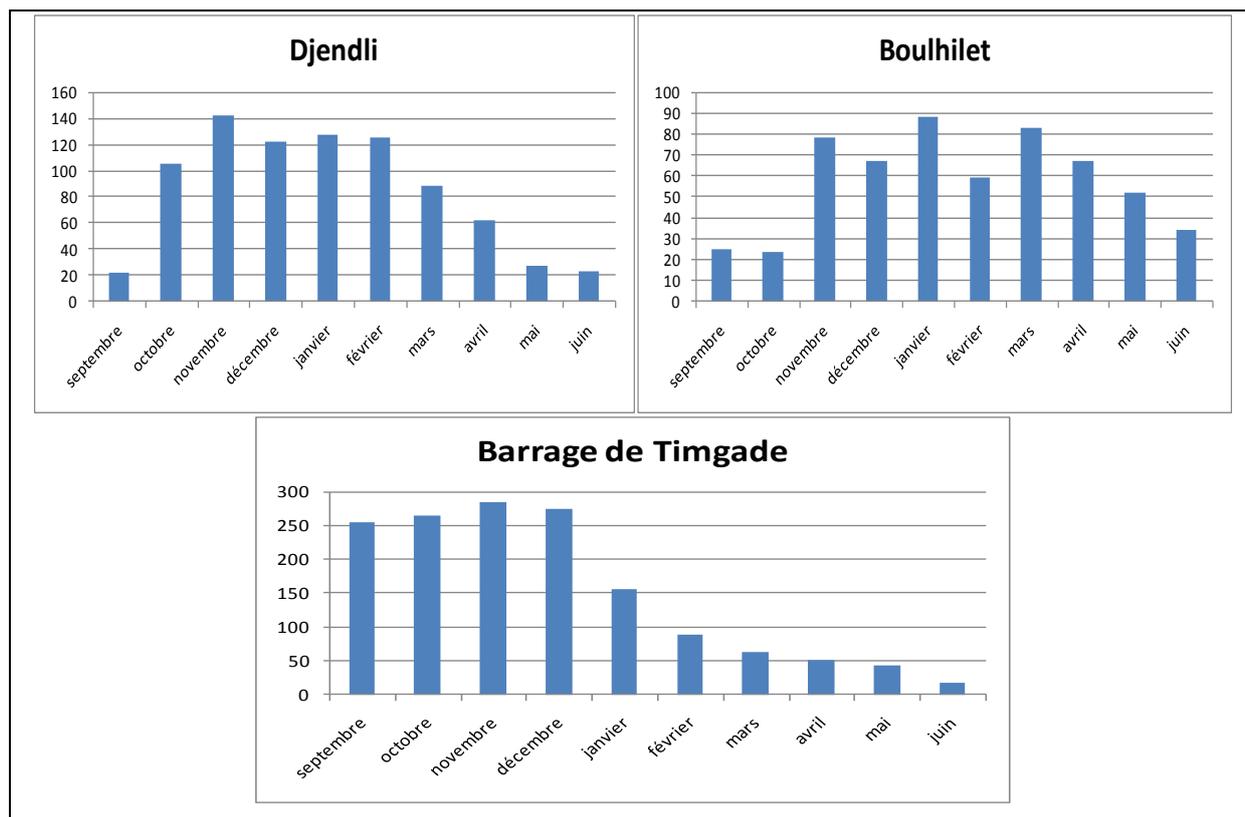
## **1.2. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Batna:**

L'occupation de la Garaet de Djendli et Boulhilet par la Sarcelle marbrée s'est marqué par l'arrivée d'une vingtaine d'individus dès le mois de septembre

Du fait de sa grande surface (900ha) le Barrage de Timgad présente une grande capacité d'accueillir des hivernants, d'où ses effectifs exhibent des valeurs nettement différentes des deux sites précédents avec un minimum de 20 individus et un maximum avoisinant les 300 oiseaux. La période comprise entre le mois de septembre et le mois de décembre est manifestement caractérisée par une augmentation des effectifs où le pic est enregistré pendant le mois de novembre, au-delà du mois de décembre un effondrement des effectifs est noté jusqu'au début de la période nuptiale en ne laissant qu'une quinzaine d'individus le mois de juin.

Au niveau de Sebket Djendli, les effectifs exhibent des valeurs différentes du site précédent en oscillant à des taux qui évoluent en dents de scie entre un minimum de 22 individus et un maximum avoisinant les 150 oiseaux. Le pic des effectifs est noté pendant le mois de novembre (Fig 19).

Quant au lac Boulhilet, l'effectif des Sarcelles marbrées augmente progressivement pour atteindre un maximum de 90 individus le mois de janvier, indiquant l'arrivée des populations hivernantes. Cet effectif diminue progressivement. La fin de la saison d'hivernage est marquée par une réaugmentation de cet effectif le mois de mars (Fig 19) annonçant la fin de la saison d'hivernage.



**Figure 19 : Evolution mensuelle de l'effectif moyen de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Batna**

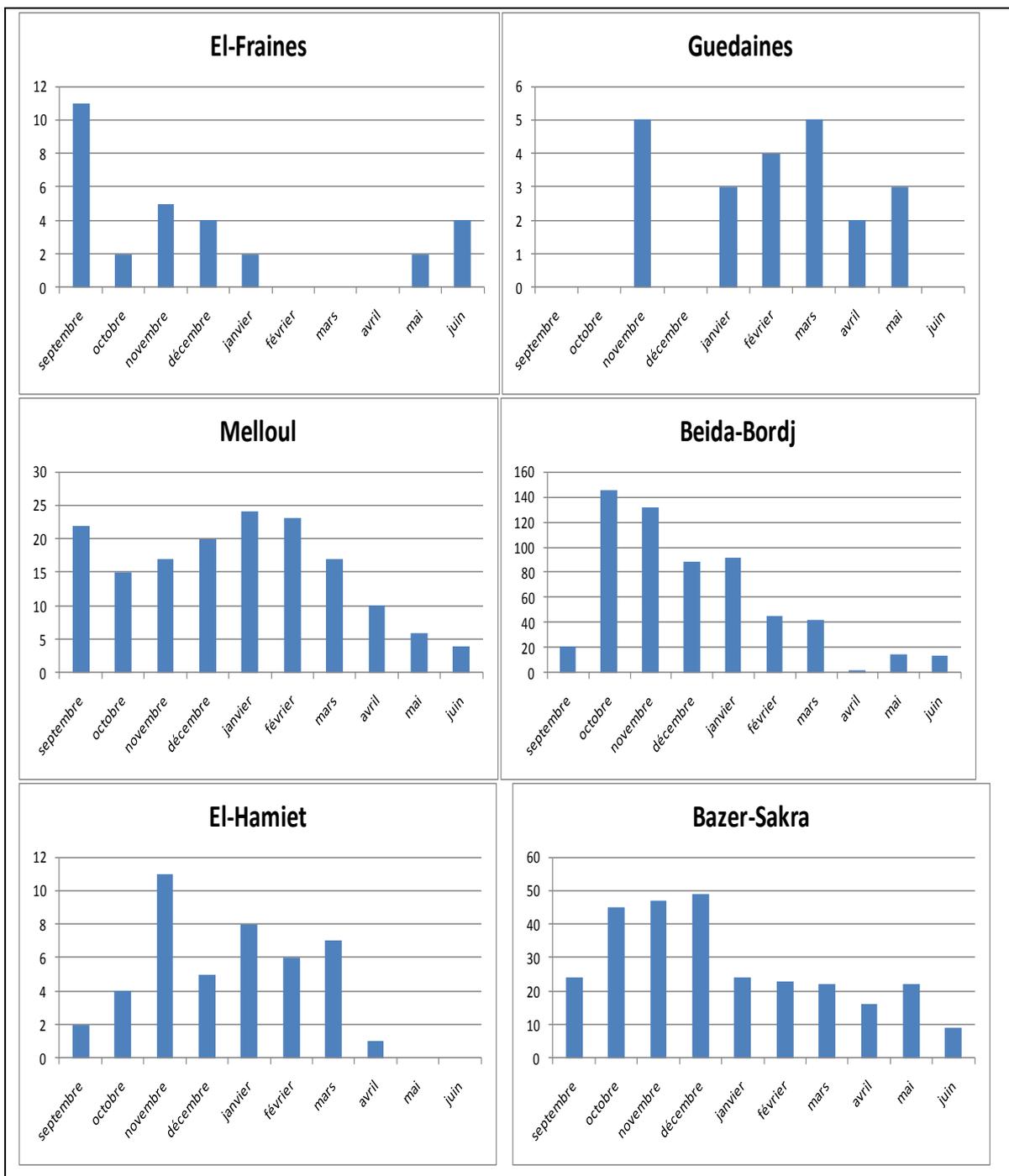
### **1.3. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Sétif :**

L'arrivée des "Marmaronettes marbrées" dans la Garaet de Beida-Borj est observée vers le début du mois de septembre avec un faible effectif ne dépassant pas une vingtaine d'individus. Un premier passage d'oiseaux transitant est observé au début du mois d'octobre où le nombre de Sarcelles a atteint plus de 150 individus, puis nous remarquons une baisse de l'effectif arrivant jusqu'à la moitié pendant le mois de février, traduisant un début précoce de la migration vers les aires de reproduction. Peu après, l'effectif connaît une légère stabilité jusqu'à la fin de la deuxième décennie de mars expliquée par la fin de la saison d'hivernage, où nous avons noté une migration massive ne laissant que quelques individus dans ce plan d'eau probablement les nicheurs (Fig. 20).

Même si au début de la saison d'hivernage les effectifs sont très faibles variant de 2 à 22 durant le mois de septembre, la sebkha de Bazer Sakra s'est soldée par un effectif qui dépasse une quarantaine de sarcelles le mois de décembre. Au-delà de cette date et jusqu'au mois de juin la moitié des Sarcelles ont quitté ce plan d'eau qui était probablement un site d'escale et de halte migratoire (Fig. 20).

La Sarcelle marbrée n'a fréquenté les deux plans d'eau chott El-Fraïnes et chott Gudaines que pendant quelques mois isolés durant notre période d'étude, ainsi, la présence de cette espèce a été enregistrée avec un effectif maximal de 11 individus (Fig. 20).

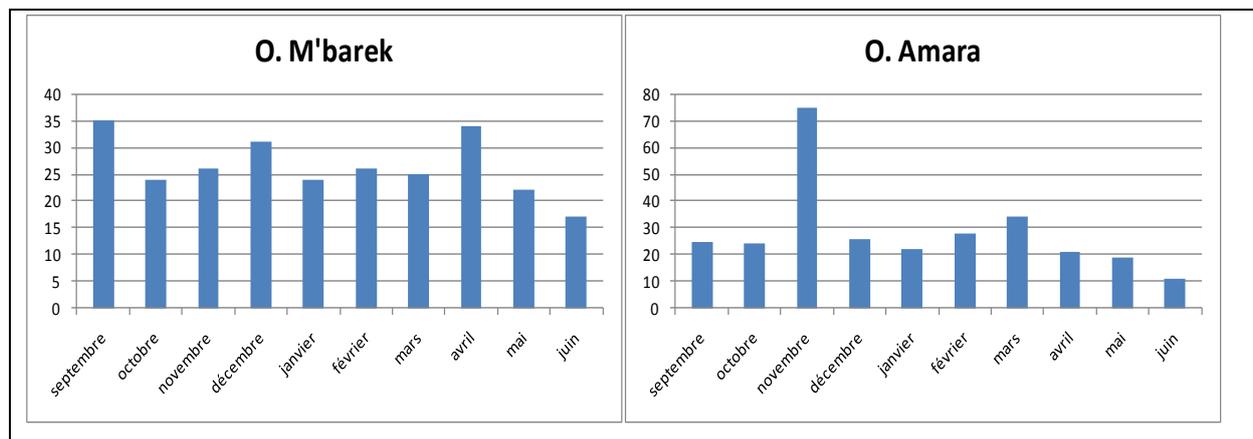
Quant aux sebkhas de Melloul et d'El Hamiet, notre petit Anatidé y était présent durant toute la saison d'hivernage avec un effectif fluctuant entre 5 et 25 oiseaux pour le premier et 2 à 12 individus pour le deuxième (Fig. 20).



**Figure 20 : Evolution mensuelle de l'effectif moyen de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Sétif**

#### 1.4. Evolution des effectifs de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Khenchela:

Les résultats obtenus dans les deux plans d'eau voisins : Sebket Ouled Amara et Sebket Ouled Mbarek situés au Sud de la wilaya de Khenchela, affichent des effectifs n'excédant pas les 35 individus avec l'exception du mois de novembre où la Sebka d'Ouled Amara a abrité plus de 70 Sarcelles marbrées (Fig 21)

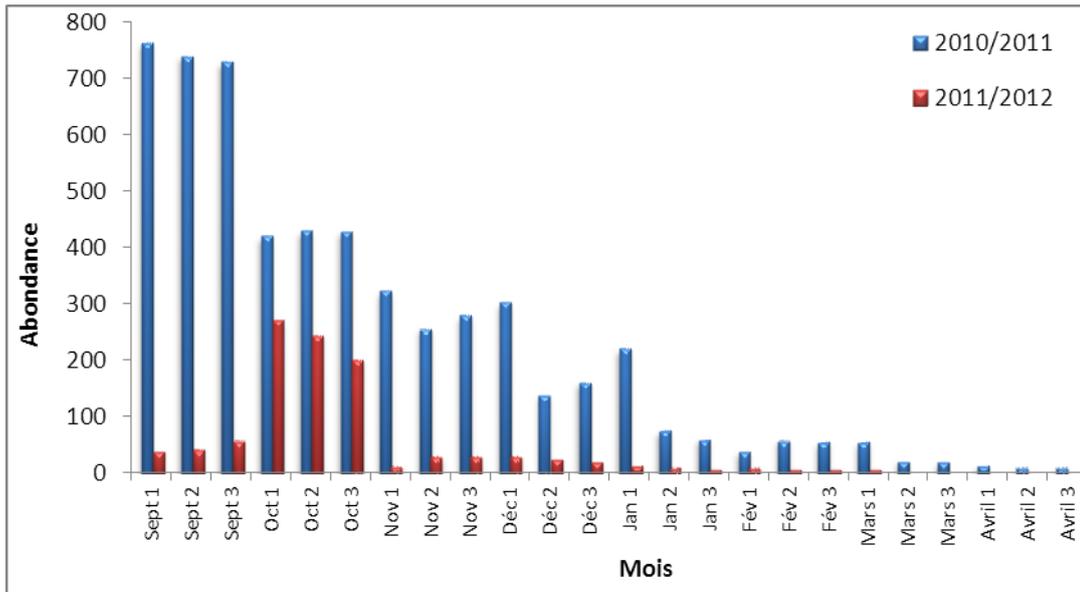


**Figure 21: Evolution mensuelle de l'effectif moyen de Sarcelle marbrée dans les différentes zones humides de la wilaya de Khenchela**

#### 1.5. Suivi de l'effectif hivernant à la Garaet de Timerganine :

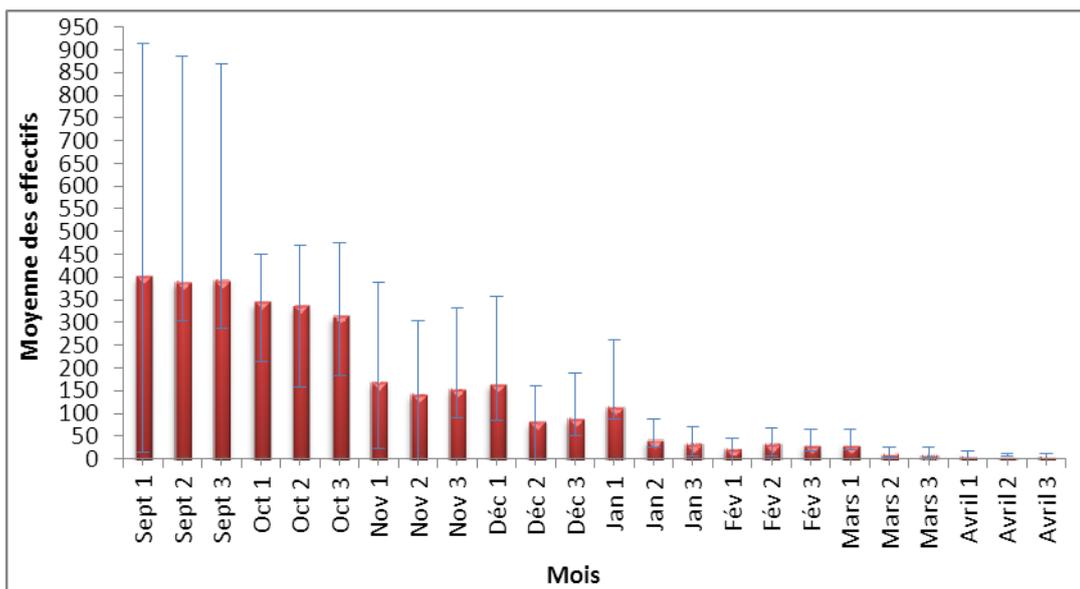
La présente étude concerne l'évolution des effectifs de la Sarcelle marbrée hivernants dans la Garaet de Timerganine (Hauts plateaux de l'Est algérien) pendant deux saisons d'hivernage consécutives (2010/2011 et 2011/2012).

La Sarcelle marbrée est une espèce observée pendant toute nos sorties dans la Garaet de Timerganine (Fig.22). Cependant, la fréquentation du plan d'eau par cet Anatidés est très dépendante de la pluviométrie au début de la saison d'hivernage et du niveau d'eau de la garaet. Ainsi, l'espèce était plus représentée durant la première saison de l'étude où les effectifs étaient plus importants (Fig.22). Les maximums sont alors enregistrés durant le mois de septembre 2010 (763 individus) pour la première année et pendant le mois d'octobre pour la seconde année (270 individus).



**Figure 22 : Variation interannuelle des effectifs de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans la Gareat de Timerganine**

Au niveau de cette zone humide, l'évolution des effectifs hivernants affichent des tendances plus ou moins semblables durant les deux saisons de suivi avec une représentativité numérique plus importante pendant la première saison (Fig.22). Des effondrements progressifs de l'abondance totale sont aussitôt observés dès le début de la saison d'hivernage pour ne laisser dans le plan d'eau que quelques individus (3 à 5 couples) probablement les nicheurs (Fig.22).



**Figure 23 : Moyenne des effectifs de Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* hivernant a Timerganine de 2010 à 2012**

## 1.6. Occupation spatiale

Durant nos sorties, les Sarcelles marbrées ont été souvent observées dans la grande Timerganine. Elles occupent préférentiellement le secteur occidental près des hélophytes (*Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Cyperus pugnans* et *Carex divisa*) et elles exhibent souvent à la mi-journée des déplacements en petits groupes (6 à 14 individus) dans le centre du plan d'eau. La petite Timerganine n'a été fréquentée par ces oiseaux que durant les trois premiers mois de la première saison de l'étude (2010/2011). Elles ont occupés les plages dégagées et les plus profondes (70-80 cm) du secteur septentrional, près de l'Oued Bou El-Fraïss qui alimente cette zone humide (Fig 24).

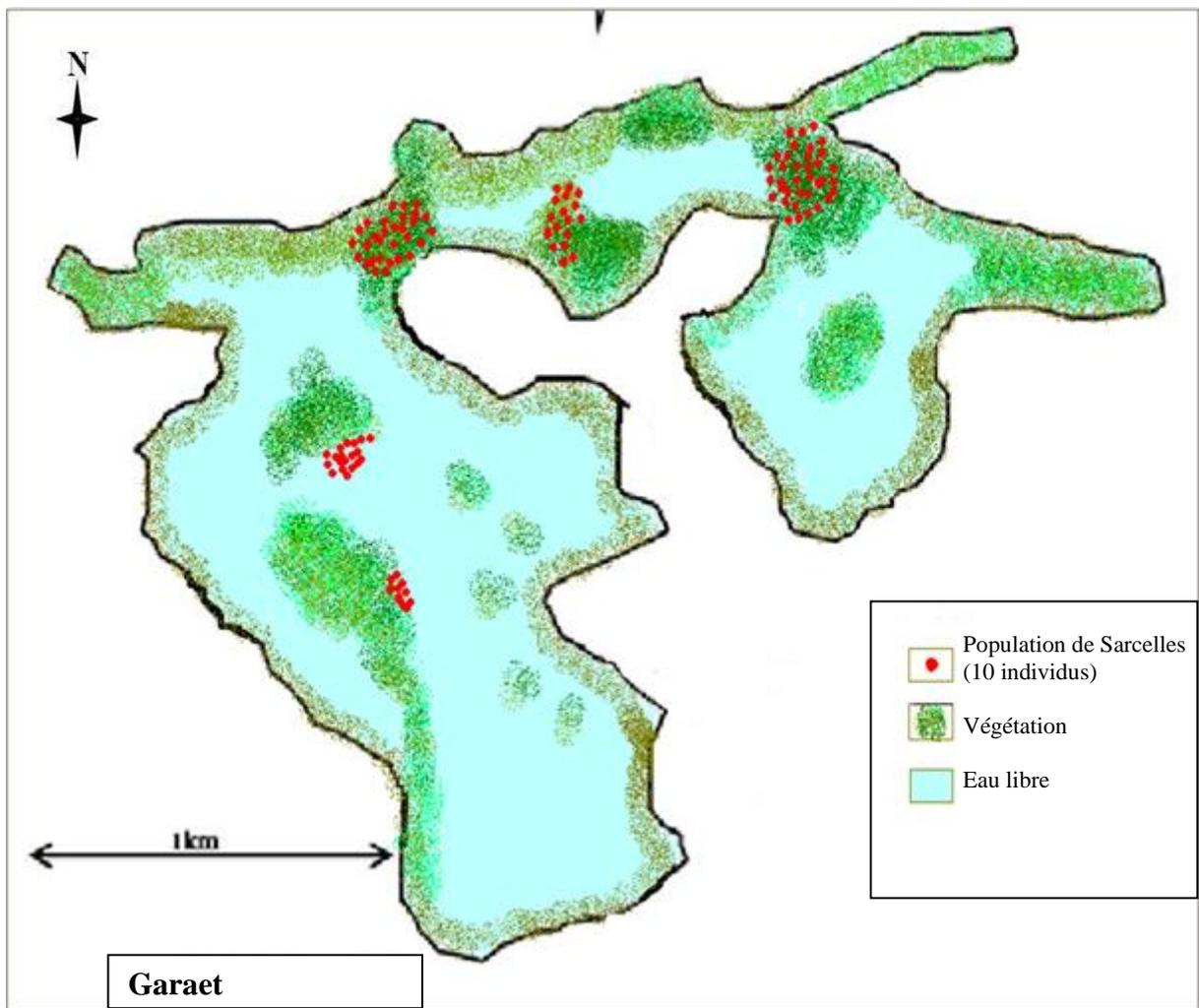


Figure 24 : Occupation de la Garaet de Timerganine par les populations de Sarcelle marbrée.

## 1.7. Discussion

La figure 17 expose les variations et les fluctuations des effectifs de Sarcelles marbrée d'un site à un autre à travers la région des hautes plaines. Le complexe des zones humides des hauts plateaux qui depuis l'année 1980 a vu disparaître la Sarcelle marbrée de ses plans d'eaux, voit depuis l'année 2004 le retour de l'espèce en effectifs assez importants (Maazi, 2009), laissant supposer l'arrivée d'individus d'autres populations venant du Maroc ou même d'Espagne. En revanche, la Garaet de Timerganine considéré jadis comme l'un des sites d'hivernage le plus important du complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi et qui regroupait en 2010 l'ensemble de la population, a vu ses effectifs régresser notamment à partir de novembre 2011 suite à la détérioration de ses caractéristiques écologiques sous l'effet du pompage excessif de son eau, les dérangements multiples à cause de la proximité des habitations et du cheptel de la région qui viennent s'abrévoier.

Les résultats des recensements effectués de septembre 2010 à avril 2012 complétés par les données bibliographique (Maazi, 2009) et selon la similitude de leur profil, permettent de rassembler la Sarcelle marbrée au groupe des migrateurs et des hivernants. A ces populations locales s'ajoutent des migrateurs de passage. L'arrivée de ces migrateurs est indiquée par une augmentation du nombre des individus. La migration postnuptiale est plus massive et plus étalée dans le temps que la migration pré-nuptiale (Houhamdi et Samraoui 2001, 2003, 2008). Cette différence d'importance peut être expliquée par un passage printanier plus rapide. Les migrateurs se précipitent pour aller rejoindre les lieux de reproduction au Sud (Bouzegag 2009, Bouzegag et al. 2013), au Maroc ou en Espagne.

De plus, la Garaet de Timerganine est le meilleur site d'hivernage à l'échelle des hauts plateaux algériens pour la Sarcelle marbrée. Elle a une importance primordiale pour l'espèce considérée à l'échelle de la zone du Paléarctique occidental où elle a abrité plus de 15% de la population régionale (Maazi 2009).

Les variations interannuelles de l'effectif de Sarcelles marbrées au niveau de Garaet Timerganine durant notre période d'étude sont essentiellement à mettre en relation avec les fluctuations du niveau d'eau qui affecte non seulement notre site mais aussi tous le complexe des zones humides d'Oum El Bouaghi.

L'effectif maximal signalé plus haut a été noté durant la saison 2010/2011. Cela est probablement dû au fait que pendant cette année et plus précisément durant la période allant du mois de septembre au mois de novembre notre site d'étude était presque la seule zone humide de la région qui était encore en eau. Cela a permis à l'ensemble de la population de la région de se regrouper sur ce dernier, après quoi une dislocation (baisse de l'effectif) a été

notée probablement au profit d'autres sites mis à eau après les chutes de pluies. Vers la fin de la saison (le mois de mars) Les migrateurs se précipitent pour aller rejoindre les lieux de reproduction.

L'année 2011/2012 s'est soldée par un faible effectif par rapport à l'année précédente. Le maximum a été enregistré durant le mois d'octobre (270 individus) et le minimum durant le mois de novembre et la fin du mois de février. En outre, la forte baisse de température qui a caractérisé cet hiver peut aussi être à l'origine de l'effondrement de l'effectif enregistré durant cette année au niveau de la Garaet de Timerganine. Néanmoins, l'effectif de cette espèce reste supérieur à celui qui a été décrit par la littérature 40 individus rapportés par (Isenmann et Moali, 2000).

Selon Green, Les Sarcelles marbrées sont associées à des micro-habitats le long du rivage et avec la végétation émergente dans les différents sites de reproduction et d'hivernage, (Green, 1998b), ce qui concorde avec nos observations, où les "Marmaronettes" occupaient préférentiellement le secteur occidental près des hélophytes (*Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Cyperus pugnatus* et *Carex divisa*). A Sidi Boughaba (au Nord-ouest du Maroc), la Sarcelle marbrée était plus près de la rive, que l'étaient d'autres canards hivernants (Green, 2000).

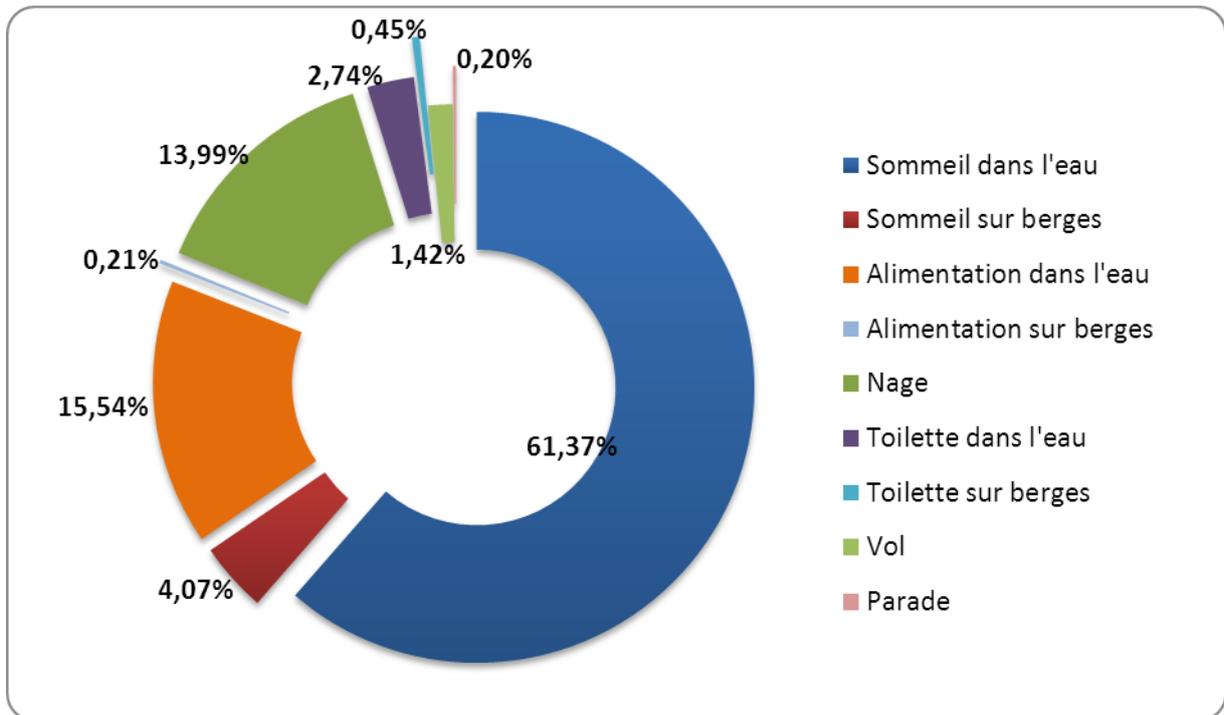
Les sarcelles sélectionnent fortement les berges des zones humides et évitent le centre et les zones d'eau libre (Tamisier, 1999) contrairement à ce que nous avons noté durant les mi-journée où elles se déplaçaient vers le centre du plan d'eau pour occuper les plages dégagées et les plus profondes (70-80 cm) du secteur septentrional, près de l'Oued Bou El-Fraïss qui alimente cette zone humide. Ce changement peut probablement être lié aux changements du niveau de l'eau ou la taille de la population. Une eau profonde et une population de plus grande taille peut réduire le risque de prédation (Poysa 1987;. Gauthier-Clerc et *al.*, 1998).

## **Partie II**

### **2. Etude des rythmes d'activités diurnes**

Étudier le comportement des animaux permet en partie de déterminer leurs besoins et leurs exigences écologiques, et donc d'ajuster en conséquence la gestion pratiquée dans certaines zones et/ou à certaines périodes. Pour le gestionnaire, il est crucial de déterminer, par exemple, où et quand les oiseaux se reposent, afin de leur assurer des conditions minimales de tranquillité lorsque cela est nécessaire. Savoir à quel moment et dans quels habitats les oiseaux se nourrissent peut également permettre de pratiquer une gestion visant à favoriser l'abondance et l'accessibilité des ressources alimentaires (Guillemain et *al.*, 2002).

Après 340 heures de suivi, il apparaît de notre analyse du rythme d'activités que le sommeil est l'activité qui prédomine avec (65,44 %). Les Sarcelles marbrées préfèrent se donner à cette activité dans l'eau, soit 61,37% contre 4,07% sur les berges du plan d'eau (Fig.25). L'alimentation occupe le second rang avec (15,75%). *Idem*, cette activité est notée préférentiellement dans l'eau (15,54% par rapport à 0,21% sur les berges pas loin de la garaet). La nage avec 13,99% vient en troisième position. Elle est notée principalement à la mi-journée chez les individus solitaires sillonnant le centre du plan d'eau. La toilette ou l'entretien du plumage est une activité qui est aussi essentiellement observée dans le lac avec 2,74 % dans l'eau et 0,45% sur la terre ferme. Il occupe au total 3,19% du budget temps diurne total. Les activités de vol et de parade tiennent une part minime dans ce bilan. Elles occupent respectivement 1,42% et 0.20%. Le vol survient suite à des dérangements par des rapaces ou par un vol contaminant d'une autre espèce d'Anatidés.



**Figure 25 : Proportion des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée dans la Garaet de Timerganine durant la saison 2010/2011 et 2011/2012**

Tout au début de la saison d'hivernage, le sommeil occupait sa valeur la plus basse (30%, soit 2h57mn) qui a aussitôt doublée au cours de la seconde sortie pour se maintenir à des taux supérieurs à (60%). Durant le mois de mars, cette activité a connu ces taux les plus bas (54,7% - 57,31%). Les valeurs maximales ont été enregistrées pendant la seconde semaine du mois de novembre, totalisant 81,97% (7h20mn), soit 52,57% sur l'eau et 29,40% sur les berges (Fig.26.A). Sur les rives, cette activité n'a été observée que chez de petits groupes occupant le secteur occidental de la grande Timerganine durant les mois de novembre, février et avril. D'une manière générale, la Sarcelle marbrée consacre quotidiennement 5h à 6h30mn de son temps à cette activité de repos primordiale (Fig.26.A).

L'activité alimentaire chez la Sarcelle marbrée a été observée avec des taux faibles durant la journée (Fig.26.B). Elle s'observe essentiellement dans l'eau, rarement sur les berges. Les fluctuations interannuelles sont surtout observées pendant le début de l'hivernage. La valeur maximale a été enregistrée durant le début de la saison (33,74%, soit 3h10mn). A partir de la seconde semaine du mois de septembre jusqu'à la fin février, ces taux varient de 6% (40 mn) à 13% (1h35mn). Ils augmentent aussitôt après pour atteindre 23% (2h10mn) et 25% (2h20mn) indiquant la fin de la saison d'hivernage.

La nage occupe le troisième rang dans le bilan total de cette espèce avec 13,99%, le maximum est alors enregistré tout au début de l'étude (32,62%, soit 2h55mn) et les minimums sont observés durant le mois de novembre (4% à 5%, soit 37' à 40') (Fig.26.C)..

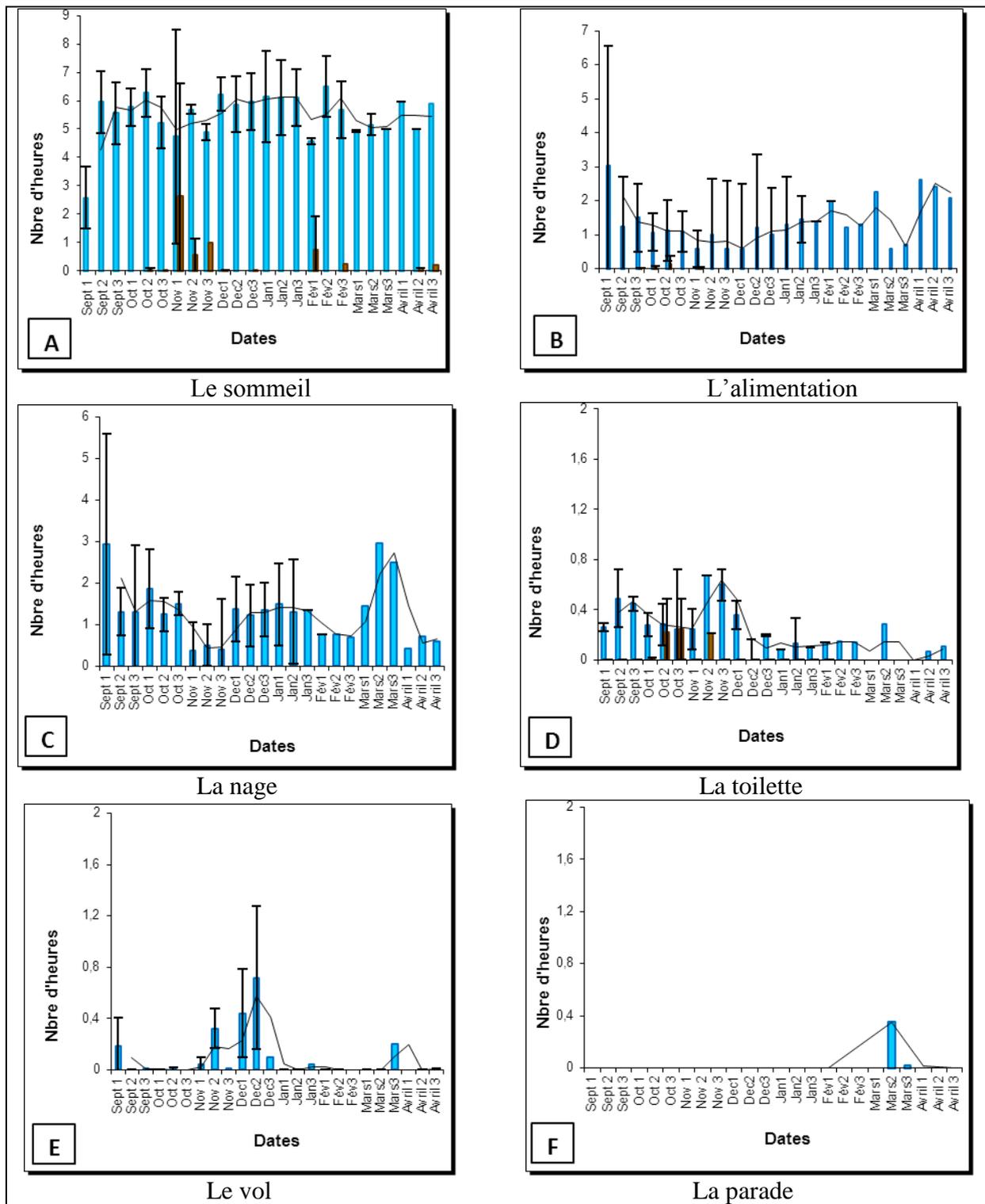
L'entretien du plumage est une activité observée pendant toute la période de l'étude (Fig.26.D). Ses taux sont intenses au début de l'hivernage et pendant les périodes de transit (septembre, octobre et novembre). Elle est notée préférentiellement sur l'eau avec des taux quotidiens variant entre 20mn et 45mn. Sur les berges, cette activité n'a été notée que durant le mois de novembre.

Le vol est une activité rare chez les Sarcelles marbrées hivernants à Timerganine (Fig.26.E). Ces oiseaux préfèrent se déplacer en groupe à la nage dans l'eau (Bouzegag et *al.*, 2013). Il est observé durant les quatre premiers mois de l'étude avec des taux très faibles variant souvent entre 2% et 8% avec un taux maximum de 11,8% (45mn) enregistré pendant la troisième décade du mois de novembre.

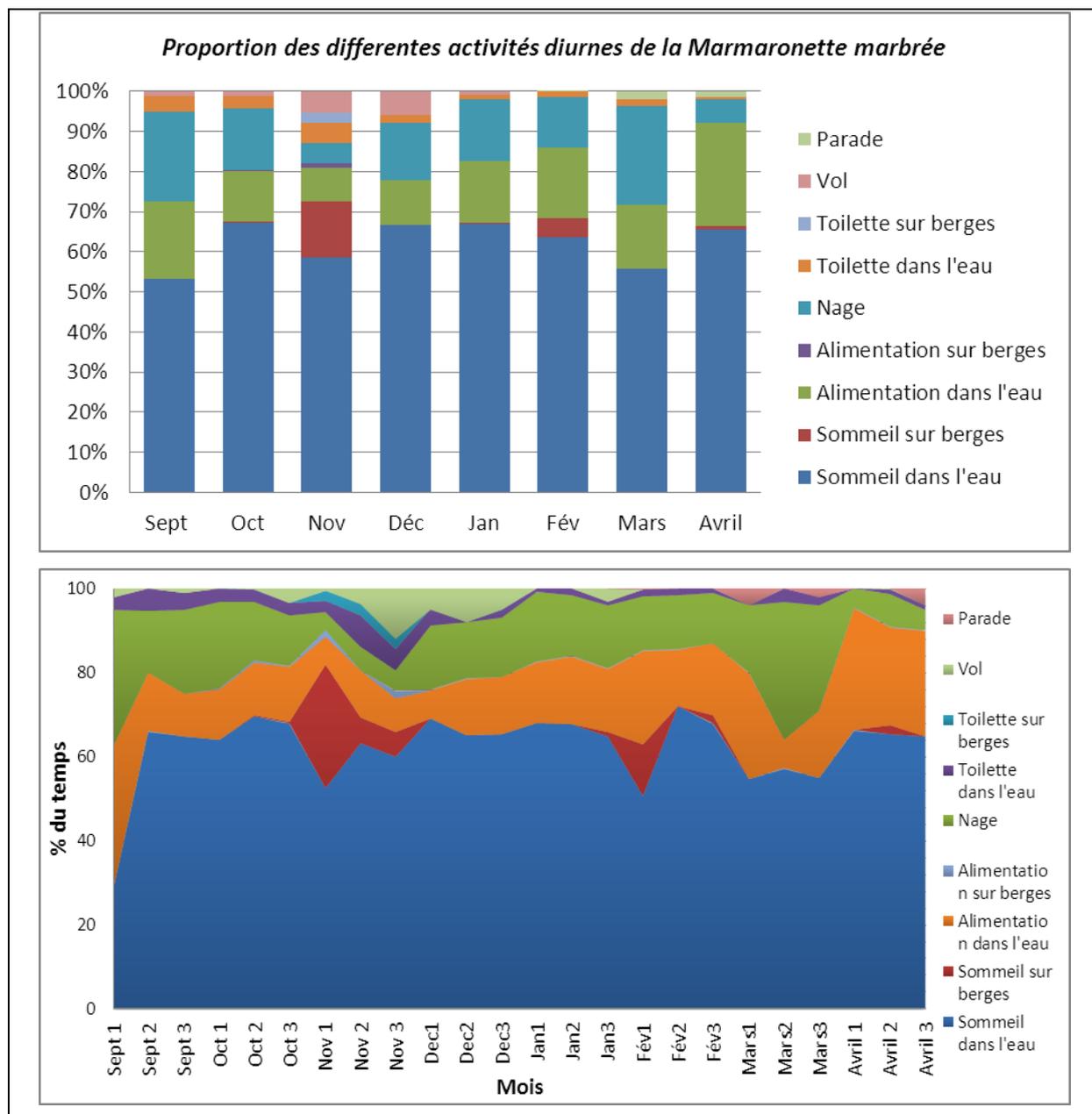
La parade apparaît pendant le mois de février et atteint son maximum (3,91%, soit 15mn) pendant la première décade du mois de mars (Fig.26.F). Elle est essentiellement observée dans l'eau ; Néanmoins des individus isolés (5 à 8 individus), ont été observés entrain de s'adonner à cette activité loin du plan d'eau.

## **2.1. Variations des rythmes d'activités diurnes**

Nous avons également noté les variations journalières (Fig.27). Le sommeil est à nouveau l'activité prépondérante. Il est mieux représenté en début de journée. Le temps consacré à l'alimentation est assez constant en cours de journée avec un peu plus de représentativité en début et fin de journées (9h- 11h) et (14h-15h). La nage est une activité observée le long de la journée. Le temps alloué à La toilette est pratiquement constant le long de la journée. Les épisodes de parade, de vol et d'antagonisme sont surtout observés plus en début qu'en fin de journée.

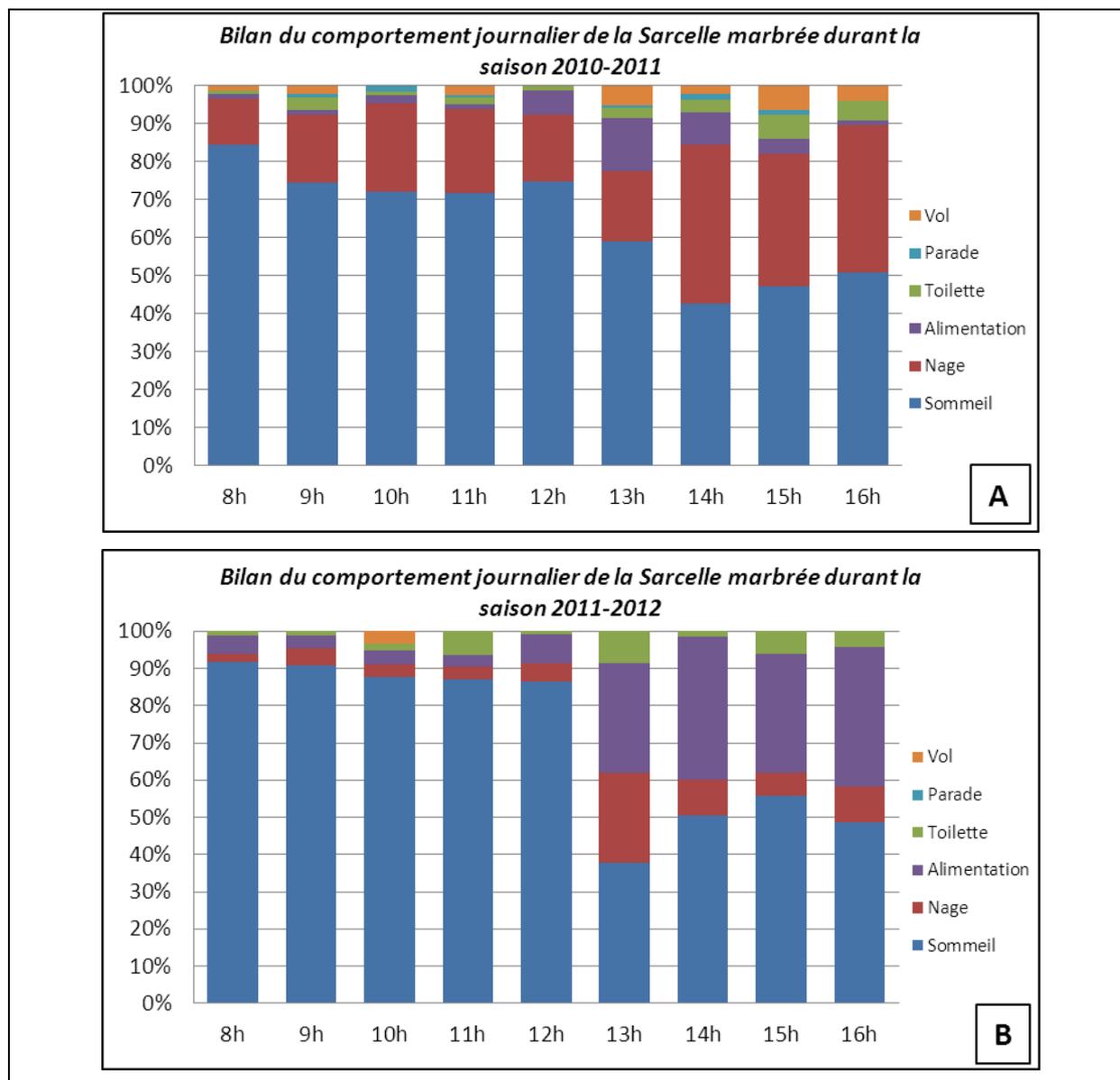


**Figure 26: Budget temps total des activités diurnes de la Sarcelle marbrée dans la Garaet de Timerganine durant la saison 2010/2011 et 2011/2012**



**Figure 27 : variation moyenne des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée dans la Garaet de Timerganine**

Aucours de la journée, ces activités affichent aussi des fluctuations assez importantes (Fig.27). Le sommeil qui domine le bilan des rythmes d'activités est noté principalement en début de journées, soit de 8h jusqu'à 12h. Il chute brutalement pendant la période vespérale laissant le temps aux sarcelles d'exhiber d'autres activités principalement la nage (en 2010/2011) et l'alimentation (en 2011/2012). La nage est souvent associée à la recherche de nourriture chez cette espèce (Bouzegag et *al.*, 2013) et chez toutes les espèces de canards (Houhamdi et Samraoui 2001, 2003, 2008). Il est à noter que pendant la saison 2010/2011, l'activité alimentaire n'a été notée que durant les après-midi (Fig 28A). Les autres activités (Toilette et Vol) sont souvent observées avec des taux faibles durant toute la journée.



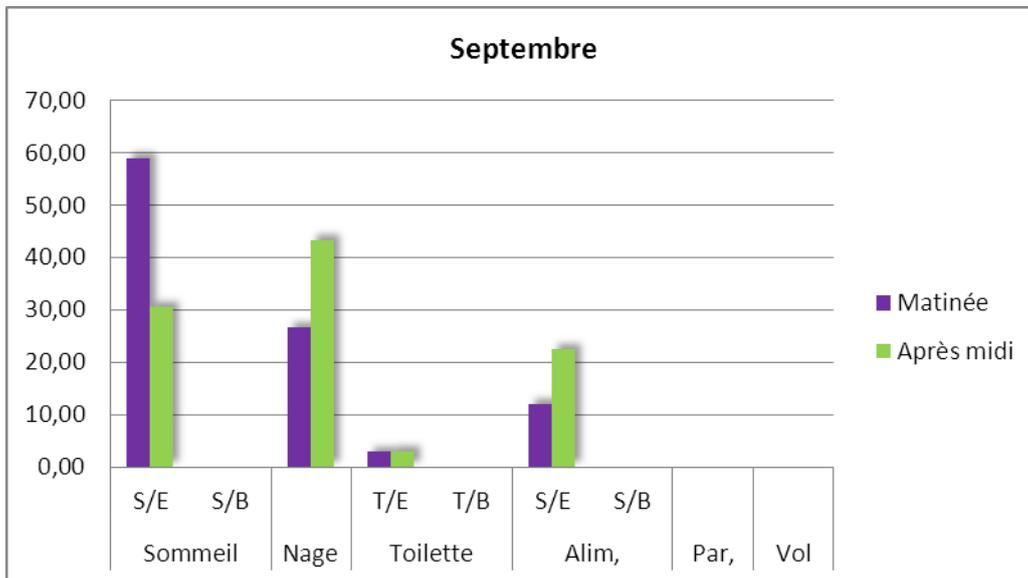
**Figure 28 : Variation interannuelle du bilan journalier des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée au niveau de Garaet Timerganine**

## 2.2. Variation mensuelle des rythmes d'activités diurnes de la Sarcelle marbrée dans la Garaet de Timerganine :

Pour une meilleure compréhension, des préférences de notre modèle biologique nous avons réparti notre période de suivi mois par mois afin de caractériser sa stratégie d'hivernage dans les hauts plateaux.

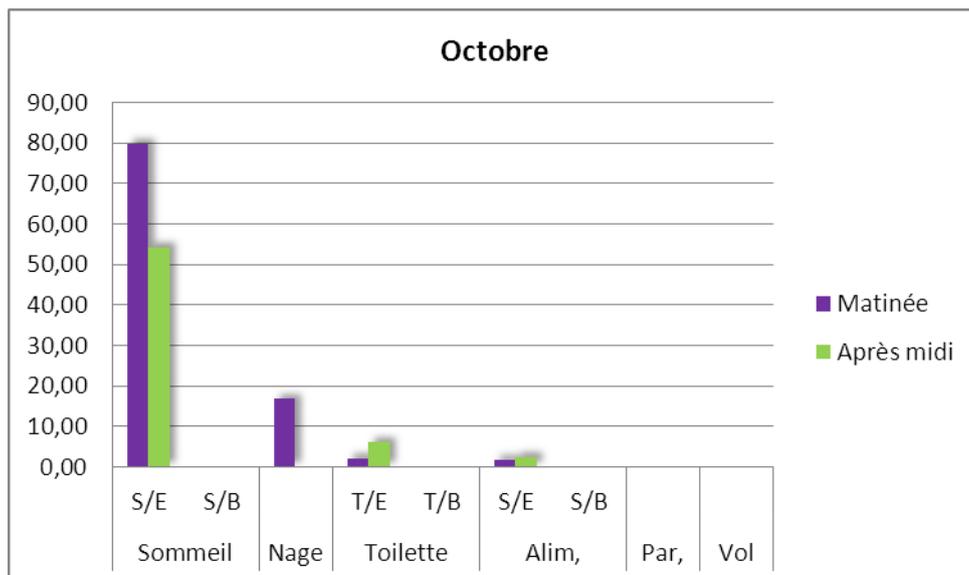
Les variations en cours de journée enregistrées durant le mois de septembre (Fig.29) montrent que le sommeil prédomine en début d'observation avec des taux dépassant les 58% des matinées. Les temps consacrés à la nage sont assez constants en journée avec une prédominance les après-midis, alors que le toilettage est surtout noté vers la mi-journée.

L'alimentation est observée durant toute la journée avec des pics notés durant les après-midis. Les parades et les épisodes de vol sont absents du bilan de ce mois.



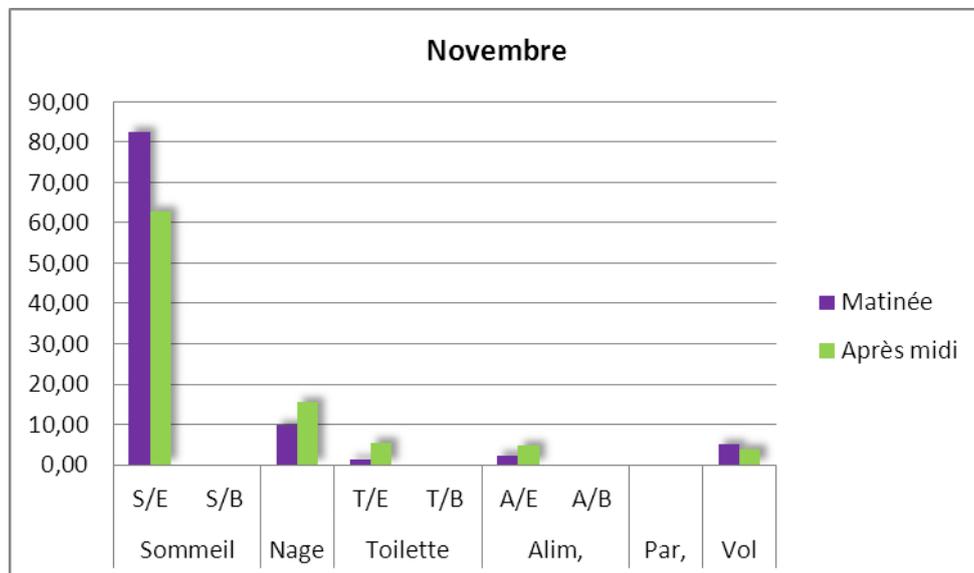
**Figure 29 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de septembre 2010**

En mois d'octobre, les marmaronettes passent le maximum des journées à dormir; elles ne se réveillent que tard, nagent et se dispersent dans le centre du lac pour s'alimenter et faire leur toilette les matinées, vers les débuts des après-midi elles passent plus de temps à nager qu'à somneler et recommencent à s'alimenter.



**Figure 30 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois d'octobre 2010**

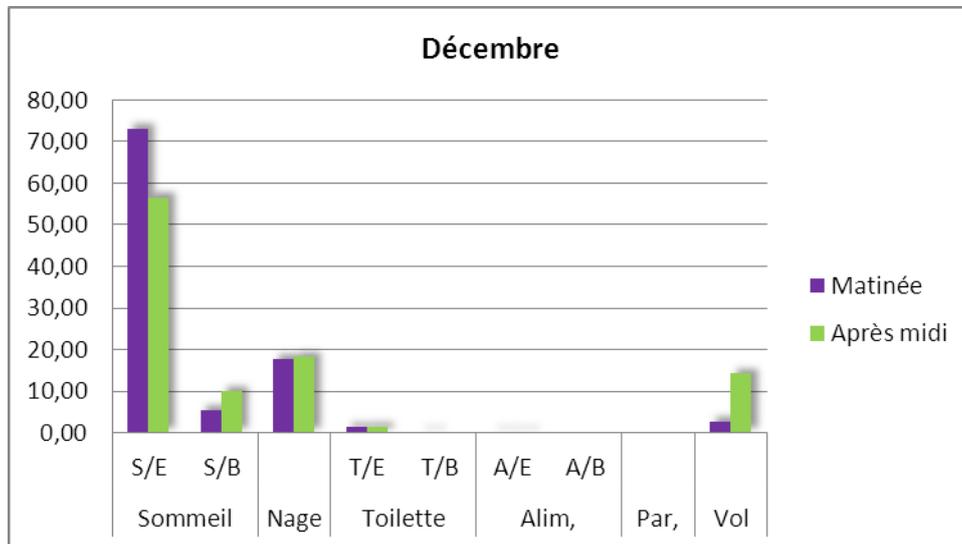
Pendant le mois de novembre, le sommeil a lieu chez les Sarcelles marbrées exclusivement dans l'eau. Les valeurs affichées sont très élevées en franchissant très largement la barre des 80% la matinée. Vient en deuxième rang du bilan matinal la nage qui est étroitement liée à l'alimentation où l'oiseau est contraint de nager pour chercher sa nourriture spécialement durant ce mois qui compte vraisemblablement parmi les mois les plus froids de l'année où notre canard doit emmagasiner le maximum des réserves énergétiques au risque de périr. A l'exception du sommeil, toutes les autres activités se manifestent plus l'après-midi. Le vol noté la matinée a survécu suite à une arrivée massive de Canard pilet *Anas penelope*, tandis que celui observé l'après-midi était un déplacement de la grande timerganine vers la petite timerganine où la profondeur de l'eau est moins importante et l'alimentation est mieux accessible.



**Figure 31 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de novembre 2010**

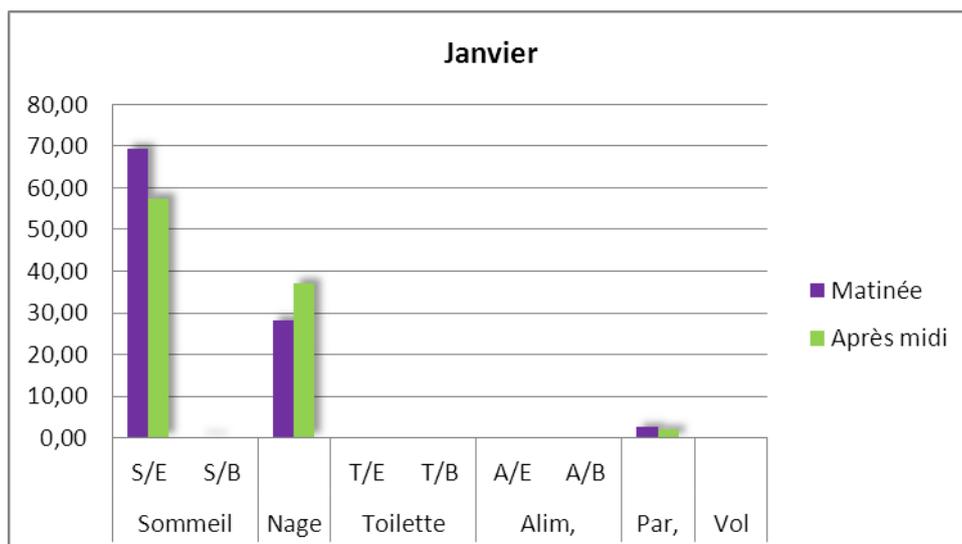
Le sommeil considéré comme le meilleur moyen de conservation d'énergie (Tamisier 1972a, 1972b et 1972c) est noté plus dans l'eau pendant les matinées du mois de décembre. La nage apparaît comme une activité déterminée par l'absence de nécessité de toute autre activité; les sarcelles nagent quand elles ont satisfait leurs besoins en nourriture, en sommeil, en toilette et quand elles disposent encore de temps libre (Tamisier 1972b). Cette activité est observée les matinées comme les après midi avec des taux voisins de 20%. Naturellement les sarcelles s'alimentent les nuits (Tamisier 1972a), de ce fait nous n'avons constaté aucun engraissement diurne pendant ce mois. Nous avons constaté le vol survenu essentiellement les après-midis après des dérangements par le cheptel (Bovin, ovin et caprin) et par le vol des

Busards de roseaux *Circus aeruginosus*. En dernier lieu nous avons constaté l'entretien du plumage qui tient une part minime (2% matinée et après-midi) du bilan de ce mois et qui ne survient qu'après le vol.



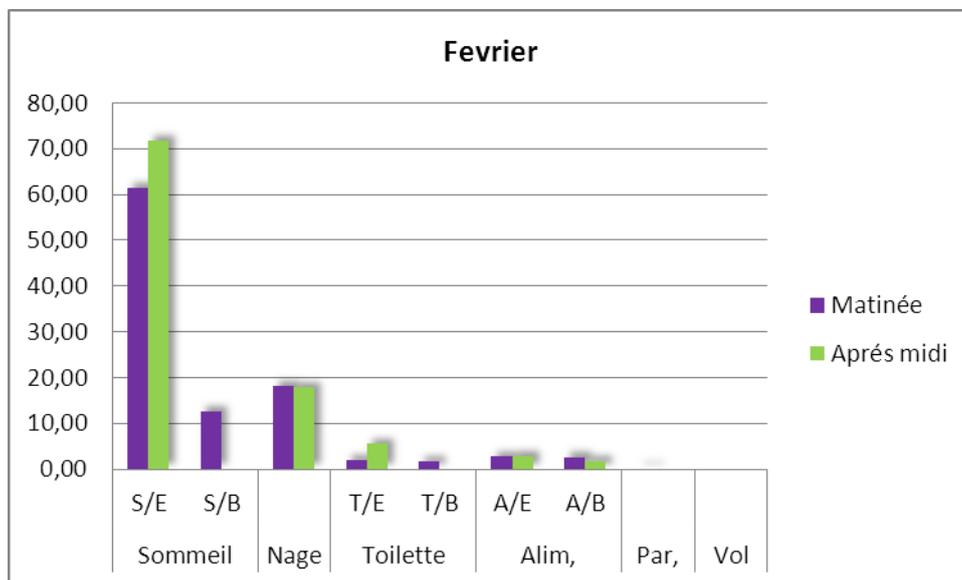
**Figure 32 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de décembre 2010**

Au cours du mois de janvier, Le sommeil présente un taux très élevé (avoisinant les 70%). Le temps de la nage est également intense pendant ce mois de froid dont le maximum est noté l'après-midi (40%). Aucune autre activité n'a été enregistrée pendant ce mois à l'exception de quelques exhibitions de parades indiquant le début précoce de la saison de reproduction où la formation tardive des couples qui se forme d'habitude à partir du mois de novembre chez ce représentant typique des Anatinés.



**Figure 33 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de janvier 2011**

Le sommeil est noté pendant le mois de février avec des taux qui dépassent les 70% la matinée (60% dans l'eau et 12% sur les berges) et l'après-midi. Bien que la sarcelle ait des besoins alimentaires réduits, la recherche de la nourriture nécessite beaucoup de déplacement même lorsque le niveau d'eau est élevé ce qui est le cas au cours de ce mois où le temps consacré à la nage avoisine les 20% (matinée et après-midi). En effet, l'alimentation diurne occupe un temps faible (maximum 5%), mais elle plus observée sur les berges durant ce mois. L'entretien du plumage est noté en quatrième position sur les berges et dans l'eau et contrairement à l'alimentation il est plutôt observé durant les après-midi, cette activité est vitale chez les individus éclipses.

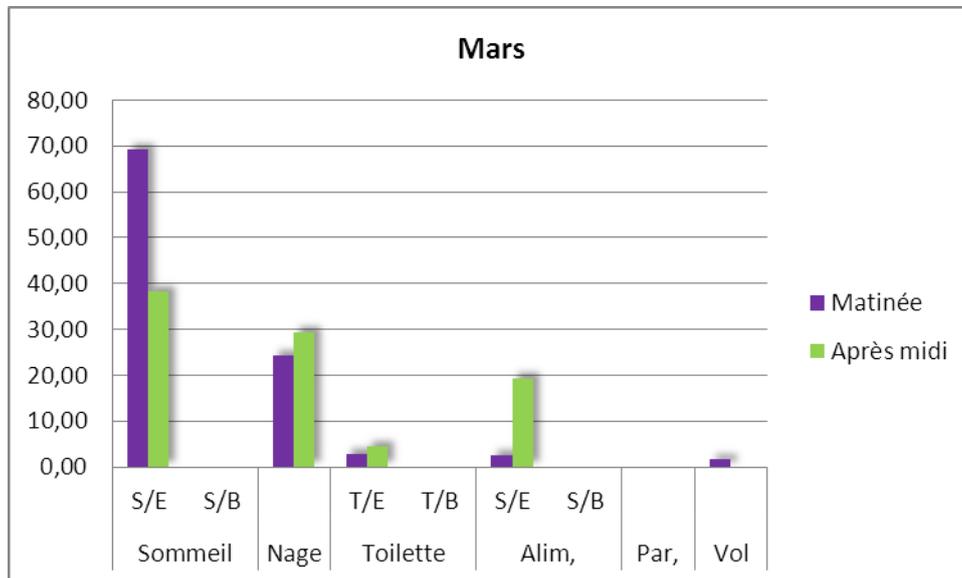


**Figure 34 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de février 2011**

Vers la fin de cette saison d'hivernage, les Sarcelles marbrée ont tendance à passer la majorité de leurs journées dans l'eau où l'on note en mois de mars un sommeil dominant la matinée avec un taux avoisinant les 70%. La nage dévoile à son tour, des pourcentages plus importants que ceux du mois précédent, elle est répartie d'une manière générale, d'une manière homogène tout au long de la journée en exposant des taux de l'ordre de 25-30%.

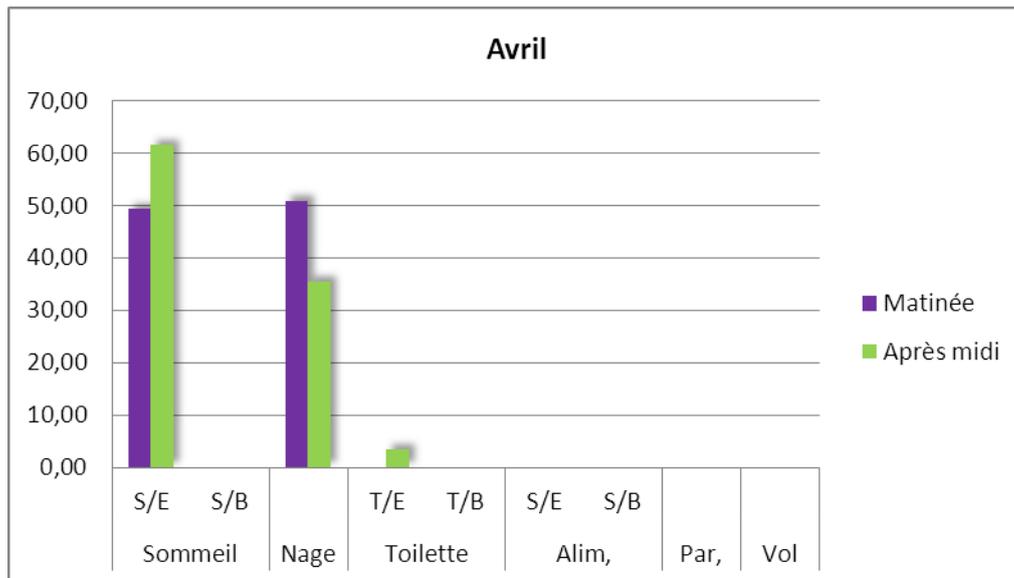
En effet, l'alimentation diurne occupe un temps faible la matinée (maximum 5%), elle augmente l'après-midi pour atteindre 20%. Cet engraissement prémigratoire constitue le meilleur moyen d'emmagasinement et de conservation de l'énergie facilement métabolisable après leur départ. L'entretien du plumage est noté en quatrième position et contrairement au sommeil il est plutôt observé durant les après-midi. Cette activité est très importante chez cet

Anatidés durant les premiers et les dernier mois de l'hivernage (après et avant les vols de migration) ce qui explique sa manifestation importante durant ce mois (3-6%).



**Figure 35 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois de mars 2011**

Durant le mois d'avril les Sarcelles marbrées passent la totalité de leur journée dans l'eau à nager ou à somnoler (51 et 49%) les matinées. Les valeurs de sommeil affichées l'après-midi sont moins importantes que celles enregistrées durant les mois précédents (60%). Vient en deuxième rang la nage et en dernier lieu la toilette qui augmente durant la fin de la saison d'hivernage spécialement durant ce mois où notre canard se prépare en réarrangeant son plumage pour se préparer à quitter le site vers ses aires habituelles de reproduction.



**Figure 36 : Bilan des activités journalières de la Sarcelle marbrée durant le mois d'avril 2011**

## 2.1. Discussion :

Peu d'études ont été effectuées sur le budget temps de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans le monde où dans le Paléarctique (Cramp & Simmons 1977, Bouzegag et al., 2013), alors que la plus part des études ont portées sur l'écologie de reproduction (Green 1997). En Afrique du nord, peu de travaux ont été réalisés sur l'éthologie de cette espèce emblématique des zones humides de cette partie de l'Afrique et du sud européen, nous citons le travail de Green et El Hamzaoui (2000) en Espagne (Lucio) et au Maroc (Lac Sidi Boughaba) et une étude faite par Harcherass Abdellatif (2010) au niveau du Lac Sidi Boughaba situé sur la côte atlantique du Nord-ouest marocain. En Algérie, une étude réalisé dans le cadre d'une thèse doctorat par Bouzegag Abdelaziz dans les zones humides du complexe de la vallée d'oued Righ au Sud-Algérien, n'est pas encore soutenu. Ainsi notre étude représente une première contribution sur cette espèce dans notre pays.

Le comportement des individus est constamment ajusté aux conditions environnementales rencontrées : abondance des ressources, risque de prédation, conditions météorologiques (vent, pluie et température), la présence des congénères ou d'autres espèces (Elgar, 1989).

Au niveau des Hauts plateaux, les Sarcelles marbrées ayant fréquentés la Garaet de Timerganine exhibent un repos diurne notable ( $\geq 60\%$  du bilan des rythmes d'activités) leur permettant de réduire au minimum leurs dépenses énergétiques (Green 1998, Boumezbeur et al 2005) et représente le meilleur moyen de récupération et de réarrangement des réserves

énergétiques en vue d'une préparation migratoire (Tamisier et Dehorter 1999, Green *et al.*, 1999).

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par Green et El Hamzaoui à Sidi Boughaba au Maroc où le sommeil dominait largement le bilan des rythmes d'activités diurnes avec  $\geq 60\%$ . Au Sud algérien, le sommeil occupe le quatrième rang (7-9%) après l'alimentation qui tient la part majeure de la journée des Sarcelles dans cette région (Bouzegag *et al.*, 2013).

Le dérangement n'affecte pas seulement les habitudes alimentaires et les mouvements mais peut aussi modifier l'activité de repos (sommeil) de l'avifaune et installe un stress sur l'oiseau, particulièrement pendant les périodes où il est déjà stressé par d'autres facteurs tels le mauvais temps et l'insuffisance alimentaire (Madsen 1995, Riddington *et al.*, 1996, Gill *et al.*, 1997) ce qui a été rarement observé chez notre Anatidé qui a présenté les mêmes valeurs tout au long de son hivernage au niveau de Garaet Timerganine.

L'activité alimentaire essentiellement nocturne chez la majorité des Anatidés (Houhamdi et Samraoui 2001, 2003, 2008, Maazi *et al.*, 2009, Metallaoui et Houhamdi 2010, Metallaoui *et al.*, 2014) a été observée avec des taux faibles durant la journée. Elle s'observe essentiellement dans l'eau. Sur les berges, elle n'a été notée que pendant la dernière semaine du mois d'octobre et pendant le mois de novembre, période de transit postnuptial, où de nombreuses espèces d'Anatidés occupaient le site. Cela traduit le fait que durant le début de l'hivernage et les périodes de passages, les juvéniles ont besoin de beaucoup plus de temps pour s'alimenter et acquérir les réserves nécessaires à leur métabolisme (Houhamdi et Samraoui 2003, 2008).

Ces engraissements diurnes sont souvent synonymes d'un stockage de réserves énergétiques pour faire face à une migration pré-nuptiale des oiseaux hivernants non nicheurs dans les Hauts plateaux et une période de reproduction épuisante pour les nicheurs.

Contrairement à nos résultats qui confirment ceux enregistrés en Espagne (Green et al. au Maroc (Green & Hamzaoui 2000), Bouzegag a rapporté que l'analyse du bilan total (août 2007 - juillet 2011) des rythmes d'activité diurne de la Sarcelle marbrée dans la vallée d'Oued Righ (Sud algérien) montre que ceux-ci sont dominés par l'alimentation représentant 55.70% du bilan journalier, cette activité est suivie par la nage (10.9%), le toilettage et l'entretien du plumage (8.3%), le sommeil diurne (7.6%), le vol (6,5%), les activités de parade (6%) et enfin l'antagonisme (5%) (Bouzegag *et al.*, 2013).

Globalement, les sarcelles s'alimentent individuellement les matinées et en groupe mixte les après-midi.

La courbe de l'évolution de l'activité de la nage suit une allure plus ou moins similaire à celle de l'alimentation. En effet, ces deux activités sont souvent liées chez de nombreuses espèces d'Anatidés (Tamisier et Dehorter 1999, Houhamdi et Samraoui 2001, 2003, 2008, Maazi *et al.*, 2009, Metallaoui *et al.*, 2014 ). Les déplacements observés au début de l'étude permettent aux sarcelles de se regrouper, ainsi, par leurs caractères très farouches, ces oiseaux ne se montrent jamais en solitaires mais toujours rassemblées en petits groupes plus ou moins compacts, et ceux observés vers la fin de la saison d'hivernage assurent d'une part une meilleure recherche de la nourriture afin de préparer la saison de reproduction et la migration pré-nuptiale, et d'une autre part la recherche d'un partenaire potentiel.

Concernant la toilette ou plus exactement l'entretien du plumage, c'est une activité qui se résume souvent à un réarrangement du plumage, au déparasitage du corps et aux remplacements des plumes abimées (Tamisier et Dehorter 1999). Il est important de signaler que chez les premiers occupants du lac, des valeurs plus ou moins élevées sont à noter, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et leurs entretiens après la migration post-nuptiale.

Le vol survient principalement suite aux attaques par les busards des roseaux *Circus aeruginosus*, aux dérangements humains, à l'intrusion du cheptel bovin dans le plan d'eau du lac et parfois en réponse à un vol contaminant d'une autre espèce d'oiseau. D'une manière générale, les vols observés et générés souvent par des dérangements se résument souvent à des petits vols collectifs qui favorisent le regroupement des individus dans un autre endroit plus sécurisé que le premier. Les vols de longues distances sont réalisés principalement durant la nuit (Tamisier et Dehorter 1999, Houhamdi et Samraoui 2008).

La parade est une activité qui marque exclusivement le début de la saison de reproduction. Elle est observée chez les mâles solitaires qui hochent la tête, bougent les ailes et poussent des cris particuliers tout en tournant en mouvements circulaires autour des femelles. Le comportement de parade dans notre site a été noté dès le mois de janvier. Nos observations sont tardives par rapport à celles enregistrées dans les zones humides sahariennes (Bouzegag *et al.*, 2013).

### **2.1.1. Analyse statistique multivariée**

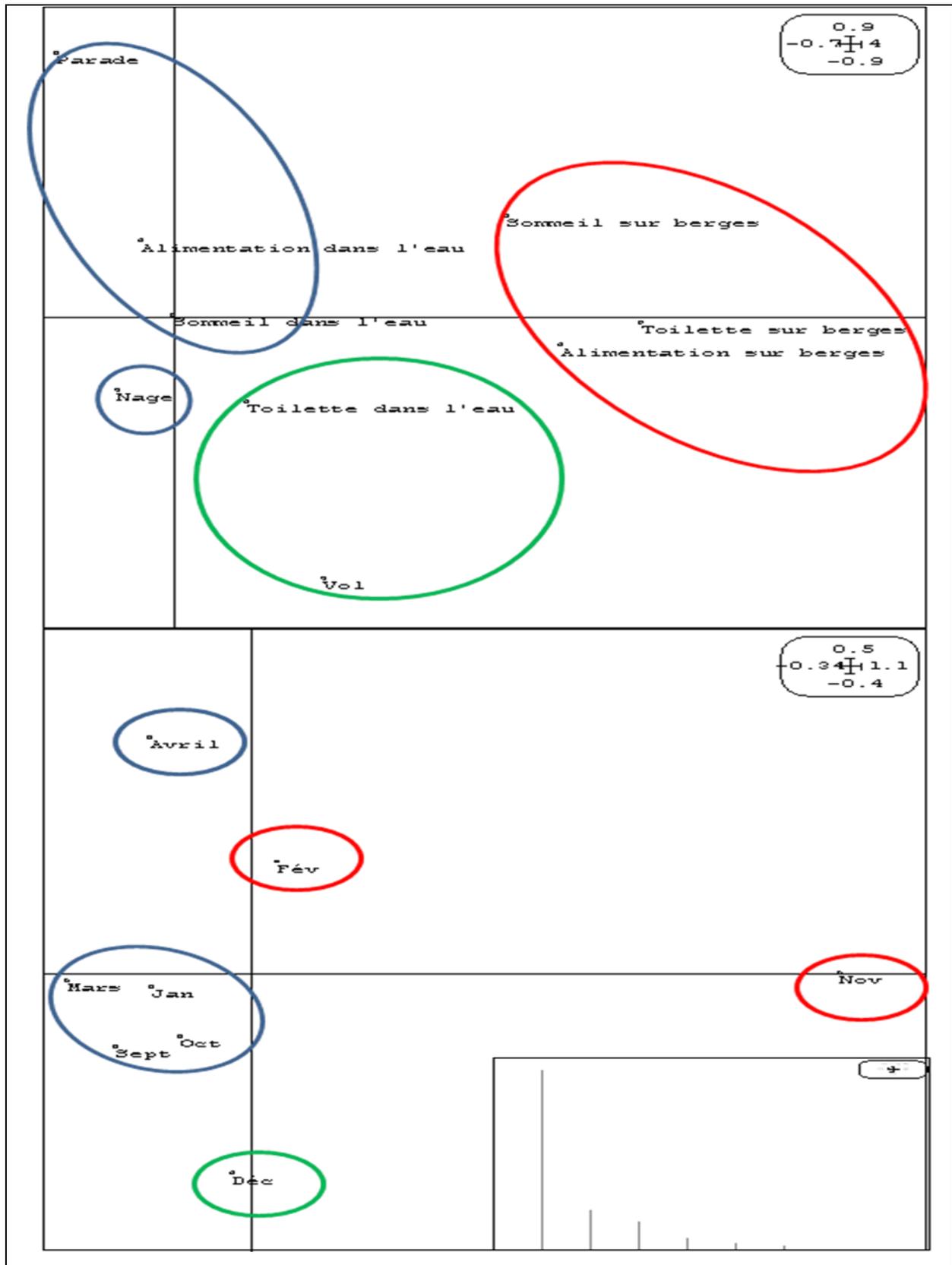
L'analyse des données recueillies au cours des deux saisons d'hivernage (6 activités et 24 sorties) par une analyse statistique multivariée exprimée dans le plan factoriel 1x2 de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) réalisée par le logiciel ADE4 (Chessel et Dolidec 1992), qui renferme respectivement 66% et 14% soit 80% de l'information (Fig.37), nous expose d'une part, que le plan F1 des ordonnées (66%) oppose l'alimentation dans l'eau

associée à la nage aux autres activités exercées sur les berges soit le sommeil sur berge, la toilette et l'alimentation sur berge, associées à la toilette dans l'eau et le vol.

D'autre part, l'alimentation dans l'eau caractérise le mois d'avril, le sommeil sur berge caractérise le mois de février, la toilette et l'alimentation sur berge le mois de novembre, la toilette dans l'eau et le vol caractérisent le mois de décembre et que la nage se manifeste plus durant les mois de septembre, octobre, janvier et de mars.

Cette analyse confirme ce que rapporte la littérature scientifique que la Sarcelle marbrée comme toutes les autres espèces d'Anatidés s'alimente en nageant (Campredon, 1981/1982/1984a/1984b ; Bredin et *al.*, 1986) particulièrement pendant le mois d'avril caractérisant la fin de la saison d'hivernage et indiquant ainsi un engraissement migratoire pré-nuptiale. Durant cette activité locomotrice, les oiseaux se mettent à chercher un partenaire potentiel.

Le plan F2 rassemble le sommeil, l'alimentation et la toilette sur berge dont le maximum est atteint durant le mois de novembre où l'on a enregistré le maximum d'effectifs de Sarcelles marbrées sur notre plan d'eau ce qui exprime une forte compétition dans l'eau poussant nos petits canards à aller chercher la nourriture sur les berges, à cette activité alimentaire, les oiseaux entretiennent plus leur plumage et somnoient pour le reste du temps. Le vol survenant suite aux dérangements humains est noté plus durant le mois de décembre.



**Figure 37** : Analyse factorielle des correspondances des rythmes d'activités diurnes des Sarcelles marbrées hivernants dans Garaet Timerganine (6 activités x 24 sorties). Axes d'inertie: 0.66, 0.14, 0.11, 0.07 et 0.03

### 2.1.2. Utilisation de la zone humide

D'une manière générale, les exigences écologiques des Anatidés hivernant ou en transit migratoire le long du littoral méditerranéen sont différentes selon les espèces, et peuvent se résumer de la façon suivante : les canards de surface ont besoin de milieux complémentaires à proximité les uns des autres pour satisfaire leurs activités sur un cycle de 24 heures. Les différents types de milieux (marais arrière-littoraux) constituent une « unité fonctionnelle » permettant aux canards de mener à bien leurs activités de confort (sommeil, toilette, nage) le jour sur de vastes zones dépourvues de végétation émergente (vasières, bancs sablo-vaseux) appelées remises, et, d'autre part, leurs activités alimentaires la nuit sur d'autres zones appelées gagnages (prés-salés, marais et prairies humides arrière-littorales) (Tamisier et Dehorter 1999). Ces gagnages nocturnes sont rarement au contact des remises diurnes et sont le plus souvent éloignés de quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres.

La plupart des canards effectuent ainsi, deux fois par 24 heures, ce déplacement entre remises et gagnages aux heures crépusculaires, de sorte que le maximum de temps diurne est passé sur les remises et le maximum de temps nocturne sur les gagnages. Cependant, en début et en fin d'hivernage (époques des migrations), les canards ont des durées alimentaires qui excèdent la longueur des nuits (*e.g.* Arzel *et al.*, 2007).

Durant notre période d'étude, aucun vol n'a été observé ni à l'aube ni au crépuscule, confirmant ainsi que la Garaet de Timerganine représente un site de remise et de gagnage pour la Sarcelle marbrée.

## **Partie III**

### **3. Biologie de la reproduction**

Cette partie de notre étude qui vise d'une part à améliorer nos connaissances sur l'écologie de reproduction de la Sarcelle marbrée, et d'une autre part de surveiller les nidifications et les changements de paramètres de reproduction d'une population faisant face à un rétrécissement et à une détérioration rapides de son habitat, a été réalisé dans un deuxième site « le marrai de Boussedra » loin des Hauts plateaux où nous n'avons enregistré aucun cas de nidification durant notre période d'étude dans toute la région.

#### **3.1. Effectif nicheur**

Durant nos trois saisons de suivi on a pu repérer dix nids de Sarcelles marbrées qui étaient présente sur site pendant toute l'année ; deux nids en 2011, quatre en 2012 et quatre en 2013 (Tab.09) ce qui correspond avec le nombre de couples nicheurs observés chaque année prise séparément.

#### **3.2. Installation des nids**

L'installation des nids a débuté à partir de la mi-avril. Les premières pontes notées de chaque année ont été effectuée respectivement le 26 mai 2011, le 22 avril 2012 et le 01mai 2013. Jusqu'à la mi-juillet pendant les trois saisons de suivi, d'une période de reproduction s'étalant sur plus que 100 jours.

#### **3.3. Caractéristiques des nids**

Le choix du lieu de nidification est toujours une tâche ardue pour les oiseaux car il doit être à l'abri de tous les prédateurs. Certaines espèces préfèrent des sites inaccessibles dans des arbres, des falaises ou des trous, alors que d'autres se caractérisent par des nichées en colonies où la protection contre les prédateurs est plus efficace.

L'édification des nids de Sarcelle marbrée est d'une manière générale, une dépression qu'elle forme entre les herbes. Elle dissimule et cache bien son nid sous des plantes épineuses (*Scolymus hispanicus*) où la végétation est habituellement haute et très dense, elle le tapisse de son propre duvet qu'elle rajoute au fur et à mesure qu'elle ponde de nouveaux œufs. Elle couvre ces derniers avec de fines herbes sèches, de duvet et parfois de plumes pour les garder chauds lorsqu'elle quitte le nid et pour les protéger des prédateurs.

Au niveau du marais de Boussedra, avec l'exception d'un seul nid (trouvé en 2013) installé sur du Typha sèche *Typha angustifolia* de 2m d'hauteur où la profondeur de l'eau est de 60cm, tous les nids (n=10) ont été installé sur des îlots de 6 à 15 m<sup>2</sup> de superficie et d'une végétation très diversifiée, variant entre : *Scolymus hispanicus*, *Carex divisa*, *Innula*

graveolens et *Tripholium repens*. Avec une préférence pour *Innula graveolens* (80% des nids sont édifiés sous cette plante).



**Figure 38 : Photo du nid de Sarcelle marbrée (Aberkane 2012 ; 2013)**

Le tableau 09 résume les caractéristiques des nids mesurés de 2011 à 2013.

### **3.4. Taille de ponte**

Le calcul de la distribution, du mode et de la moyenne de taille de ponte de chaque colonie se fait à partir des recensements au pic d'abondance avant l'éclosion. La taille de ponte réelle est normalement estimée à partir d'un échantillon de nids tiré au hasard et demande un contrôle journalier des nids afin de connaître le nombre réel d'œufs pondus. Une telle pratique nous semblait inapplicable avec le faible effectif de Sarcelles marbrée suivies. Par conséquent, ce que nous appelons ici taille de ponte, par soucis de commodité, est plutôt le contenu des nids étudiés.

Durant les trois années, la taille de ponte la plus élevée est notée de 12 œufs/nid et la plus petite notée est de 5 œufs/nid, enregistrée en 2013, mais elle correspond à un nid où la femelle n'a pas pu terminer sa ponte du fait qu'une femelle d'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* a occupé le nid en mettant ses œufs sur ceux de la sarcelle marbrée qui ont devenues un support pour ces nouveaux. Les résultats enregistrés sur le tableau 09 nous mène à dire que la taille de ponte moyenne du site est de 9-10 œufs/nid.



**Tab.09.** Caractéristiques des nids

	N	Diamètre Externe (cm)			Diamètre Interne (cm)			Profondeur du Nid (cm)			Hauteur du Nid (cm)			Elevation du Nid (cm)			Pr de l'eau (cm)	Dist Nid/ Nid	Support vegetal	Hauteur de la végétation (m)			Nombre d'œufs		
		μ	Min	Max	μ	Min	Max	μ	Min	Max	μ	Min	Max	μ	Min	Max				μ	Min	Max			
<b>2011</b>	2	25	19	30	12	11	13	6.5	4	11	3	3	4	0	0	0	0	/	Scolymus hisparicus_ Carex_Inula graveolens_ Tripholium	0.5	0.5	0.5	11	10	12
<b>2012</b>	4	21.5	18	25	14.5	10	15	5	4	7	3	2	4	0	0	0	0	/	Scolymus hisparicus_ Carex_Inula graveolens_ Tripholium	0.7	0.4	1.8	11	8	12
<b>2013</b>	4	23	19	30	12	12	12.8	6.5	4	11	6	3	15	4	0	16	60	2 2 0.5	Scolymus hisparicus_ Carex_Inula graveolens_ Tripholium Typha	1.1	0.7	2	10	5	12

**Tab.10.** Caractéristiques des œufs

Saison	N	Longueur (cm)			Largeur (cm)			Poids (gr)			Volume (cm <sup>3</sup> )		
		μ	Min	Max	μ	Min	Max	μ	Min	Max	μ	Min	Max
<b>2011</b>	22	46,4	44,3	48	34,6	31	37	33	32	34	26.44	20.26	31.27
<b>2012</b>	38	47.5	46.38	49	35.33	30.5	36	32.33	32	34	27.24	20.82	29
<b>2013</b>	39	46.18	42.10	48.5	34.38	32.30	38.5	32.5	31	34	26.23	20.90	30.33

### 3.5. Caractéristiques des œufs

Sur les 99 œufs mesurés la longueur d'œufs moyenne était de 45.8 mm, la largeur moyenne était de 34.65mm, et le volume moyen était de 26,51cm<sup>3</sup> et le poids d'œufs moyen était de 32.61 g (n =38), avec des variations interannuelles notées sur le tableau 10.

Durant la saison 2011, les résultats montrent que la masse moyenne des œufs est de 32,83g. La longueur moyenne des œufs durant cette année est de 47,21 mm. La largeur moyenne des œufs de cette saison est de l'ordre de 34.82mm. Le volume des œufs présente une valeur moyenne de 27.24 mm<sup>3</sup>.

Durant la saison 2012, les résultats montrent que la masse moyenne des œufs est de 33g. La longueur moyenne des œufs durant cette année est de 46,64 mm. La largeur moyenne des œufs de cette saison est de l'ordre de 34.35mm. Le volume des œufs présente une valeur moyenne de 26.23mm<sup>3</sup>.

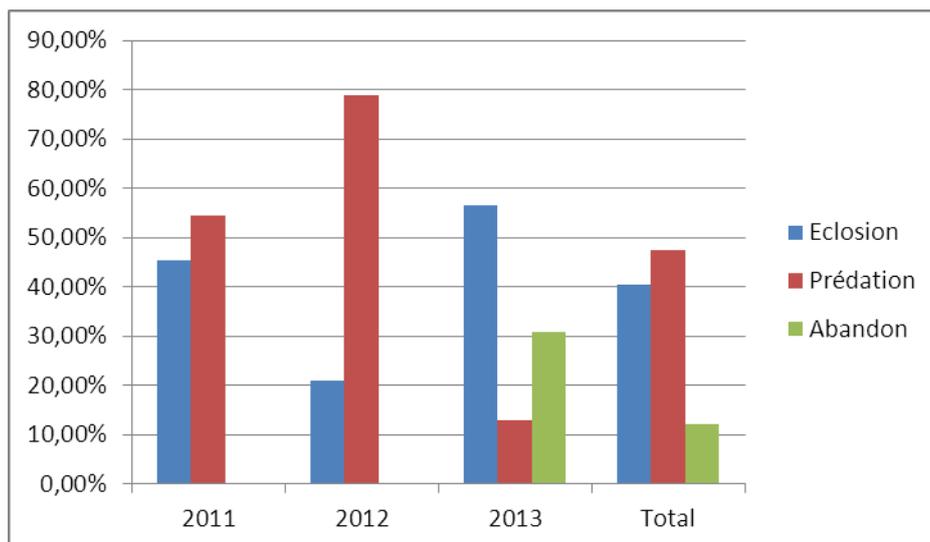
Durant la saison 2013, les résultats montrent que la masse moyenne des œufs est de 32,60g. La longueur moyenne des œufs durant cette année est de 46,21 mm. La largeur moyenne des œufs de cette saison est de l'ordre de 34.82mm. Le volume des œufs présente une valeur moyenne de 26.86mm<sup>3</sup>.

**Tab. 11** : Mensuration des œufs de Sarcelle marbrée dans différentes régions d'étude.

Sources	Poids (g)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Paul Géroudet 1988	/	46.5	32
Cramp et Simmons 1977	30 (26–35)	46 (42–51)	34 (32–36)
Bouzgag et al 2014	35	48 [45-51]	27 [25-34]
La présente étude 2011	33	46,5	34,13
La présente étude 2012	32,83	47,21	34,82
La présente étude 2013	32,66	46,64	34,35

### 3.6. Eclosion des œufs

Les premières éclosions ont été observées à partir de la dernière semaine du mois de mai et le début du mois de juin. Sur l'ensemble des nids suivis 40,40% des œufs sont arrivés à éclore et 59,60% ont échoué (Fig. 39).



**Figure 39: Variations interannuelles des taux d'échec et de réussite des éclosions chez la Sarcelle marbrée au niveau du marrai de Boussedra.**



**Figure 40: Photo d'un nid avec un poussin de Sarcelle marbrée à Boussedra (Aberkane, 2013)**

### 3.7. Discussion

Avant la présente étude, l'écologie de reproduction de la Sarcelle marbrée dans le Nord-Est algérien (l'étage bioclimatique subhumide) a été très peu connue ; seul des nidifications anciennes ont été signalées dans le Lac Fezzara (Heim de Balsac et Mayaud, 1962 et rapportées par Isenmann et Moali 2000).

Contrairement à ce qui a été rapporté par la littérature scientifique sur le comportement et les préférences de la Sarcelle marbrée : espèce très farouche, elle fréquente davantage les étendues d'eau ouvertes et les zones humides temporaires (Cramp et Simmons, 1977), cette dernière semble pouvoir s'adapter à un type très distinct d'habitat et réussit à se reproduire trois années successives et probablement plus, dans le marais de Bousedra malgré le taux de dérangement très élevé (un site entouré par les lotissements, traversé par un chemin de fer actif, avoisinant à quatre usines d'industrie agroalimentaire et sanitaire), le degré de pollution de ses eaux (décharges et déversements domestiques et industrielles). De plus, la présence régulière d'un effectif d'oiseau d'eau permet de suggérer une grande compétition pour le choix des lieux de nidification.

Le nid de la Sarcelle marbrée est une dépression peu profonde tapissée d'herbes et de duvet (Fig. 40).

Selon les espèces, les oiseaux ont deux solutions lorsqu'ils sont confrontés à de mauvaises conditions au début de la saison de reproduction : ne pas se reproduire et perdre une année (Jouventin et Mougin 1981, Croxall et Rothery 1991) ou diminuer leurs besoins en réduisant la taille de ponte (Sanz 1995). En effet, il a été montré que chez de nombreuses espèces, la survie des poussins est étroitement liée à la taille de la nichée et aux besoins de celle-ci (Martin 1987, Rodenhouse et Holmes 1992, Merilä 1996). Il est donc très important pour la femelle d'ajuster au mieux la taille de ponte à la disponibilité alimentaire qu'elle aura au cours de l'élevage.

La date de ponte est conditionnée par des facteurs génétiques et environnementaux (Van Noorwick et *al.*, 1981, Blondel et *al.*, 1990). Si les facteurs génétiques évoquent des variations individuelles de la date de ponte, les facteurs environnementaux ajustent celles-ci aux contraintes du milieu. Ainsi, les oiseaux les plus efficaces qui produisent beaucoup de jeunes ayant eux même de fortes probabilités de survivre, sont ceux qui ajustent au mieux leur date de ponte et leur fécondité à la périodicité et à l'abondance de ressources trophiques. (Lack 1950, Perrins 1970).

La date de ponte conditionne de façon relativement invariable la date d'éclosion et dans une moindre mesure, la date d'envol des poussins. C'est donc aussi sur la date de ponte que l'on observe une certaine plasticité phénotypique, interprétée comme une façon d'optimiser le succès reproducteur par rapport aux variations du milieu (Price et *al.* 1988, Hemborg 1999). Ainsi chez de nombreux oiseaux, les individus qui se reproduisent le plus précocement ont les plus grosses nichées (Price et *al.*, 1988). Ces individus élèvent donc plus

de jeunes jusqu'à l'envol que ceux qui pondent plus tardivement (Perrins 1965, 1970, Klomp 1970, Newton et Marquiss 1981, Dijkstra 1988, Wanless et Harris 1988).

Dans la présente étude, les dates de ponte varient entre les années, mais restent toujours dans une fourchette de moyennes stable ne dépassant pas la fin du mois d'avril (22 avril) ou le début du mois de Mai. Nos résultats comparés aux dates enregistrées dans différentes régions de l'aire de nidification de cette espèce, semble être tardive par rapport à ceux enregistrés dans les écosystèmes sahariens à La vallée d'Oued Righ au sud algérien (Bouzegag 2008, Bouzegag *et al.*, 2013). Mais absolument similaire à la date (22-23 avril) rapportée par Green (1998) en Alicante au sud de l'Espagne. Ce qui exprime une similarité de comportement dans les régions méditerranéennes.

Les Sarcelles marbrées pondent un œuf par jours et commencent généralement leurs incubation après la ponte du dernier œuf (Cramp et Simmons, 1977), ainsi l'éclosion s'effectue sur un intervalle de  $36 \pm 15$  heures (Green 1998)

La taille de ponte (9-10) est inférieure à celle enregistrée au Delta de Guadalquivir au Sud de l'Espagne (11,8) (Green, 1998).

Généralement, le nombre d'œufs pondus ne présage pas de leur poids (Christians 2002). Ce poids, corrélé à la taille du squelette du poussin, est un bon indice de la survie des jeunes (Bolton 1991, Williams 1994).

En comparant la phénologie de reproduction de cette espèce entre la population du marrai de Boussedra et d'autres populations locales, des données précédentes dans le Sud algérien (L'étage bioclimatique aride) au niveau du complexe de zones humides de la vallée d'Oued Righ (Sud de l'Algérie) (Bouzegag *et al.*, 2013) ont rapporté des résultats différents, montrant ainsi les éventuelles adaptations du comportement de l'espèce d'une région à une autre.

La moyenne des deux paramètres (longueur et largeur des œufs) pour les populations qui nichent dans notre région d'étude est proche de celles rapportées par la bibliographie scientifique.

Certains auteurs stipulent que le volume des œufs augmente avec l'ordre de ponte chez quelques espèces d'oiseaux (Haftorn 1986, Enemar et Arhrmer 1999), mais il peut également diminuer chez d'autres (Bancroft 1984, Rofstad et Sadvik 1985), tandis que chez d'autres espèces ce paramètre (l'ordre de ponte) n'a aucune influence sur le volume des œufs (Greig-Smith *et al.*, 1988).

Nos résultats montrent que pour l'espèce étudiée, le volume des œufs mesuré n'a présenté aucune variation significative entre les trois saisons de suivi.

L'investissement de la femelle durant la couvaison peut être diminué notamment par l'aide apportée par son conjoint. Cette aide peut s'exercer à divers moments du cycle reproducteur par une prise en charge partielle ou totale de l'incubation (Robin et *al.*, 1988) et/ou du nourrissage de la femelle et de la nichée comme chez les Rapaces (Newton 1979).

Le calcul de la période d'incubation chez notre modèle biologique au niveau du marais de Boussedra durant les trois saisons de suivi a donné :  $25,5 \pm 1,59j$  ce qui correspond aux valeurs rapportées par Cramp et Simmons (1983) [25 à 27] jours, avec une moyenne de  $25,4 \pm 1,3 j$ .

La période des éclosions est notée à partir du 18 mai et s'est étalée sur 53 jours. Le taux de réussite des éclosions est de 40,40%. Sur les 59,60% qui ont échoué 47,47% sont dus à la prédation par des rongeurs, des serpents, des chiens et aux cigognes blanches *Ciconia ciconia* (observation personnelle) et 12,13% est due à l'abandon des nids suite au dérangement humain (enfants et riverains), animal (chien, cheptel bovin) ou à la mort des adultes prédatés par des Busards des roseaux *Circus aeruginosus*. Les variations interannuelles des taux d'échec et de réussite des éclosions résumées sur la figure 39, affirment des taux d'échec moindre en 2013. Pendant cette saison, notre petit Anatidé a commencé de changer sa stratégie d'installation des nids tout en s'adaptant aux conditions de ce nouveau milieu où il s'est sédentarisé. Pour un début, il a abandonné les îlots accessibles où il a niché les deux saisons précédentes vers un nouvel îlot situé à 5m près d'une héronnière mixte qui abrite plus de 500 nids d'Ardéidés dont l'Héron garde-bœuf *Bulbicus ibis*, l'Aigrette garzette *Aigretta garzetta*, l'Héron cendré *Ardea cinerea*, le Crabier chevelu *Ardeola ralloides*, l'Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*. La proximité à cette héronnière lui a assuré une meilleure protection contre les prédateurs. Sa deuxième stratégie était d'affronter le milieu aquatique où il a tenté d'édifier un nid dans des touffes de Typha sèche (ligneuse) où la profondeur de l'eau excédait les 70 cm. Malgré que cette tentative a échoué après la ponte de 5 œufs seulement mais elle contredit ce que rapporte Cramp et Simmons (1977) que la Sarcelle marbrée ne niche que sur la terre ferme pas loin de l'eau.

Le succès de reproduction d'une colonie est estimé à partir du rapport entre le nombre de poussins arrivant au stade d'envol sur la taille de la colonie. Le succès de reproduction de l'espèce est le rapport entre le nombre total des poussins arrivant à l'envol et l'effectif maximal sur le site étudié (El Agbani 1997, Green 1998, Bouzegag et *al.*, 2013). Pour la Sarcelle marbrée, comme la majorité des Anatidés caractérisés souvent par le duvet épais qui couvre les poussins nidifuges (El Agbani 1997) qui dès l'éclosion des œufs quittent, leur nid de naissance avec leurs parents pour s'alimenter, ce qui a rendu très difficile leurs

caractérisations et le suivi de leur évolution. Il devient alors impossible de déterminer véritablement le succès de reproduction dans ce site.

Comme il est typique chez les canards de la sous-famille des Anatinae, les Sarcelles marbrées se reproduisent dans leur première année (Cramp et Simmons, 1977). De ce fait les couples de la deuxième saison sont les poussins qui ont survécu de la saison précédente et de même pour la troisième année. Nous pouvons déduire que nous avons affaire à une population qui s'est sédentarisée dans le site.

# *Conclusion*

La dégradation des habitats par l'homme est la principale cause de l'extinction des espèces (Channell et Lomolino, 2000). De nombreuses espèces présentent un type de rareté associé à la spécificité de leur habitat telles que les endémiques édaphiques (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985 ; Rajakaruna, 2004). Même si certaines d'entre elles ont la capacité de s'adapter à leur nouvel environnement anthropogène et ainsi assurer leur survie, cela n'est pas le cas pour la plupart des espèces rares qui présentent souvent une faible plasticité écologique (Lavergne, 2004 ; Gomulkiewicz et Holt, 1995). L'aire de répartition d'une espèce peut être limitée par l'absence de milieux favorables mais aussi par sa faible aptitude à la dispersion ou expliquée par son apparition relativement récente. Or lorsqu'il y a peu de milieux favorables, les gènes conférant une moins grande aptitude à la dispersion sont sélectionnés (Olivieri *et al.*, 1995 ; Ronce *et al.*, 2000). En effet, lorsqu'une espèce est spécialisée (adaptée à un seul type de milieux), elle devient généralement incapable de coloniser d'autres habitats (Colas *et al.*, 1997), ce qui la rend d'autant plus vulnérable.

En Algérie, la Sarcelle marbrée a jadis nichée abondamment dans le lac Fezzara (15000ha) à l'ouest d'Annaba (Heim de Balsac et Mayaud, 1962, Isenmann et Moali, 2000) et dans le marais de la Macta (Metzmacher, 1979). Une nidification a été soupçonnée au niveau du lac Reghaia (Jacob *et al.*, 1979), à Boughezoul (Jacob et Jacobs, 1980) et au Lac des Oiseaux (Houhamdi, 2002, Houhamdi et Samraoui, 2002). En 1973, un effectif maximal de 500 individus a été enregistré dans les Hauts plateaux de l'Est algérien (Le Berre et Rostan, 1977) ou l'espèce est régulièrement observée (Maazi, 2009, Houhamdi *et al.*, 2011).

Plusieurs régions du pays connaissent de nouveaux sites de reproduction de la Sarcelle marbrée, notamment à partir des années 1990. L'aire d'hivernage est également de plus en plus étendue atteignant des zones de plus en plus méridionales de l'intérieur du pays. Il est toutefois important de suivre régulièrement l'évolution des populations de Sarcelle marbrée en relation avec les changements des milieux naturels et aménagés d'une part et avec l'évolution d'autres populations aviaires, notamment celles qui partagent le plus souvent les mêmes niches et les mêmes milieux d'alimentation.

A la lumière des résultats obtenus, nous pensons que l'écologie (phénologie, structure et écologie de la reproduction) de ce petit Anatidés demeure peu connue et très peu documentés en Algérie. La Sarcelle marbrée peut nicher dans différents milieux. Elle niche en petit nombre dans l'eau et sur la terre ferme. L'étude des rythmes d'activités diurnes de notre modèle biologique révèle d'une part que le sommeil ( 65,44 % ) est l'activité dominante,

suivie de l'alimentation (15,75%) , la nage (13,99 % ) , la toilette ( 3,19%) , le vol ( 1,42 %) et en fin la parade (0.20%) et d'autre part que ce site joue le rôle de remise diurne pour la Sarcelle marbrée.

Nous avons aussi constaté que malgré son statut, la Garaet de Timerganine se heurte à des problèmes de conservation où l'on constate une utilisation excessive de ses eaux pour l'irrigation des terres agricoles avoisinantes (cultures de céréales), et parfois un vidange complet pour l'exploitation du terrain pour l'agriculture. En outre, le braconnage et la chasse non réglementée ce qui a sans doute été à l'origine du déclin des effectifs de Sarcelle marbrée durant notre période d'étude.

Ce travail réalisé pendant trois saisons de reproduction a pu montrer pour la première fois l'importance d'une zone humide périurbaine pour la reproduction d'un Anatidés vulnérable et menacé de distinction, et les impacts positifs et négatifs des activités humaines. Mais la richesse avifaunistique du marais de Bousedra est aussi en partie expliquée par sa position en bordure du golfe d'Annaba dont l'importance internationale est aujourd'hui reconnue mais encore peu étudiée. Une extension de cette étude à l'échelle du golfe serait nécessaire pour approfondir les interactions entre les activités humaines et l'avifaune. Elle permettrait notamment de traiter de l'impact de la pollution émanant des industries périphériques et des effluents domestiques sur l'écologie des oiseaux, pollution qui constitue sans doute l'une des menaces les plus sérieuses pour l'ensemble des zones humides et des salines d'Annaba.

Finalement, nos données, recueillies sur trois années, apportent des éléments nouveaux concernant la structure de ce peuplement avifaunistique des zones humides de l'Est algérien, mais soulève de nombreuses questions concernant la stabilité de la structure spatio-temporelle de ces oiseaux. Un dénombrement étalé sur plusieurs années et l'étude du budget temps et du régime alimentaire des populations de Sarcelles marbrée hivernantes et nicheuses, permettront sans doute d'approfondir nos connaissances sur le fonctionnement de nos zones humides.

# Bibliographie

*« La bibliothèque de la vie est en feu, et nous ne connaissons même pas les titres des livres... »*

*Gro Harlem Brundtland, ancien Premier Ministre de Norvège*



Aberkane M, Chettibi F, Bakhouché B, Draïdi K, Bouslama Z & Houhamdi M (2013) Breeding ecology of the Marbled duck *Marmaronetta angustirostris* at Boussehra march (Annaba, Northeast of Algeria) *Annals of Biological Research*, 2013, 4 (10):103-107

Aberkane M, Maazi M-C, Chettibi F, Guergueb E-Y, Bouslama Z & Houhamdi M (2014): Diurnal wintering behaviour of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*) in north-east Algeria, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.889870

Abbaci H. (1999) *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle de l'espace lacustre par l'avifaune aquatique*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 219p.

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* 21: 180-187.

Adret (P.) (1981) –Analyse de l'organisation sociale de l'Avocette (*Recurvirostra avocetta*) au cours de la phase d'élevage. Thèse, Université de Rennes.

Adret (P.) & Bouche (S.) (1986) –Évolution d'une colonie d'Avocette dans une réserve aménagée : territorialité et ressources trophiques. MNHN, Université de Rennes I, 137 p.

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

alisanskas r.t. et ankney c. D. (1985). Nutrient reserves and the energetics of reproduction in american coots. *Auk*. 102: 133-144.

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

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

Allouche L. et TAMISIER A. (1989) Activités diurnes du Canard Chipeau pendant son hivernage en Camargue, relation avec les variations environnementales et sociales. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* Vol. 44: 249-260.

Allouche L., Dervieux A., Lespinasse P. et Tamisier A. (1989) Sélection de l'habitat diurne par trois espèces d'oiseaux d'eau herbivores en Camargue (France). *Acta Oecologica*. 10: 197-212.

Allouche L., Dervieux A. et Tamisier A. (1990) Distribution et habitat nocturnes comparés des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.

Althmann J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 4: 227-267.

Annani F. (1998) *Contribution à l'étude des hémiptères du Nord-Est de l'Algérie: Inventaire, écologie et biogéographie*. Thèse de magister. Univ. Mentouri, Constantine.

Andrieu R. et Brugière D. (1979) hivernage de hérons bihoreaux (*Nycticorax nycticorax*) dans le val d'Allier. *Le Grand Duc* 14: 49-51.

Ankney C.D., Afton A.D. et Alisauskas R.T. (1991) The role of nutrient reserves in limiting waterfowl reproduction. *The Condor* 9: 1029-1032.

Anonyme, 2001. SDAGE-Bassin Rhône-Méditerranée-Corse : Guide technique no 6 : agir pour les zones humides. Boîte à outils d'inventaire. Fascicule 1 : du tronc commun à la cartographie. Ateliers Six Arts Graphiques. Saint-Clément de Rivière. 107 p.

ANRH, 2002. Atlas des températures et des évapotranspirations du Nord de l'Algérie. Ministère des Ressources en Eau, 28 p.

Aouadi h. (1989) *La végétation de l'Algérie Nord-orientale: Histoire des influences anthropiques et cartographie* ) 1/200 000. Thèse doctorat. Univ. Joseph Fournier Grenoble I: 108p.

Ardamatskaia (T.B.) (1982) – Caractéristiques de la nidification de l'Avocette dans la région de la réserve de la mer noire). *Vestnik Zool.*, 4, 51-55.

Arrar A. et Saadi L. (1991) *Contribution à l'étude de la bioécologie des odonates du parc national d'El-Kala*. En langue arabe. Mémoire de DES. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 53p.

ARRIGNON J. (1962) *Contribution à l'inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides de l'Algérie*. Bacconnier. Alger. 102p.

Arzel C, Elmberg J, Guillemain M (2007) A flyway perspective of foraging activity in Eurasian teal *Anas crecca*. *Can J Zool* 85:81–91

Azafzaf H. (2001) White-Headed ducks in Tunisia. *TWSG News* 13: 37-42.

Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounissi M., Metallaoui S. et Houhamdi M. (2011). Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 77-87.

Bacha B. et Bechim L., 2005. *Approche bioécologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région Sud-Constantinoise*. Mém. Ing. Éco., Univ. Batna. Algérie. 109p.

Bagnouls. et Gaussen h. (1953) *Saison sèche et indice xérothermique*. Doc. Carte production Vég. Vol 1 art viii. Toulouse 47p.

Bagnouls. et Gaussen h. (1957) Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* 355: 193-220.

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 anser*: the importance of food-plant dynamics. *Ardea* 81: 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, Minneapolis. 23p.
- Ballance LT, Pitman RL, Reilly SB (1997). Seabird community structure along a productivity gradient: importance of competition and energetic constraint. *Ecology* 78,1502-1518.
- Bancroft G T. (1984). Growth and sexual dimorphism of the Boat-tailed Grackle. *Condor* 86: 423-432.
- Barbaud J.C. et Barbaud C. (1991) La Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente maritime (France). *Alauda* 59: 169-176.
- Barbaud C. et Barbaud J.C. (1997) Le régime alimentaire des poussins de Cigognes blanches *Ciconia ciconia* en Charente maritime: Importance des insectes. *Alauda* 65: 259-262.
- Barbaud C., Barbaud J.C. et Barbaud M. (1999) Populations dynamics of the white stork *Ciconia ciconia* wester France. *Ibis* 141: 469-479.
- Battisti A., Stastny M., Buffo E., Larsson S., 2006.- A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly.- *Global Change Biology*, 12: 662-671.
- Battisti A., Holm G., Fagrell B., Larsson S., 2011.- Urticating hairs in Arthropods: Their nature and medical significance.- *Annual Review of Entomology*, 56: 203-220.
- Bechtel R (1975). The semantic differential and other paper and pencil tests, in: w. Michelston (Ed), behavioral Research methods in Environmental design, dowden, Hutchinson and Ross 41-78.
- Belant, J. L. and R. A. Dolbeer 1993 Population status of nesting laughing gulls in the United States, 1977-1991. *Am. Birds* 47: 220-224.
- 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.
- Benmergui M. (1997) Premier cas de reproduction de la grande Aigrette *Egretta alba* in Dombes (Ain). *Ornithos* 4: 185-186.
- Bengston s. A. et Svensson B. (1968) Feeding habitats of *Calidris alpina* L. and *Calidris minuta* Leisl. (aves) in relation to the distribution of marine shore invertebrates. *Oikos* 19: 152-157.
- 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.

- Berrak K. et Kherat W. (1992) *Contribution à l'étude écologique des odonates du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf). Thèse ingénieur en écologie.* Univ. Badji Mokhtar, Annaba: 109p.
- Biddau L. (1996) Feeding succes and relationships of some spieces of waterbirds in the «Valli di Comacchio» (Italy). *Avocetta* 20: 138-143.
- Birdlife international 2008. Species Factsheet (additional data): *Marmaronetta angustirostris*. In IUCN (ed.). *2008 IUCN Red List of Threatened Species*. [http : //www.iucnredlist.org/](http://www.iucnredlist.org/) .
- 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). *Terre et Vie* 29: 533-589.
- Blondel J., Perret P., et Maistre M. (1990). On the genetical basis of laying date in an island population of Blue tit. *J. Evol. Bio.* 3. p.p. 469-475.
- Blondel J. (1995) *Biogéographie: Approche écologique et évolutive*. Masson. 297p.
- Blondel J. et Isenmann P. (1981) *Guide des oiseaux de Camargue*. Delachaux et Niestlé. 344p.
- Boileau N. (1996a) *Etude et protection de la population nicheuse de Butor blongios (Ixobrychus minutus) du marais Audomarous (Pas de Calais, France)*. Univ. Rennes/ENR. 50p
- Boileau N. (1996b) *Elément sur la biologie et sur le comportement du Butor blongios Ixobrychus minutus L.* ENR. 24p.
- Boileau N. (1999) Précision sur la migration et l'hivernage du Chevalier arlequin *Tringa erythropus* en France. *Alauda* 67: 37-46.
- Boileau N. et Barbier L. (1997) Etude sur la reproduction et suivi d'une population nicheuse de Blongios nain *Ixobrychus minutus* sur les étangs du Romelaere (Pas de Calais, France) en 1996. *Alauda* 65: 343-350.
- Bolton M. (1991). Determinants of chick survival in the Lesser Black-backed Gull: relative contributions of egg size and parental quality. *J. Anim. Ecol.* 60:949-960.
- Bouche M.B. (1972) *Lombriciens de France, écologie et systématique*. Ann. Zool. Ecol. Hors série: 671p.
- Bouchekeur A. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'avocette élégante Recurvirostra avosita dans les hautes plaines Constantinois. Mémoire de magistère. Centre universitaire d'Oum et Bouaghi.* 50p.
- Boukhalfa D. (1996) Status and conservation of White-headed duck in Algeria. *Oxyura*.1: 21-24.
- Boukhalfa D. (1999). Nouvelle donnes sur la nidification de l'avocette élégantes *Recurvirostra avoseta* en Algérie. *Nos oiseaux* 46. 117-118.

Boulakhssaim, M. (2008). – *Ecologie du tadorne dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien*. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar , Annaba. 134p.  
112

Boulakhssaim, M., Houhamdi, M., et Samraoui, B. (2006a). – Status and diurnal behaviour of the shelduch *Tadorna tadorna* in the hauts plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 56: 65-78.

Boulakhssaim, M., Houhamdi, M., et Samraoui, B.-Chenafi, F. (2006b). - Breeding and binding of greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria August 2006. *Flamingo* 14 : 21-24p

Boumezbeur A. (1990) *Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux)*. Mémoire de D.E.A. USTL. Montpellier. 101p.

Boumezbeur A. (1993) *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Eristature 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.

Boumezebeur A., Moali A. & Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.

Bourie W. (1957) Manx shearwater, little gull and other sea-birds wintering off the Algerian coast. *Ibis*. 99: 117-117.

Bouzegag Abdelaziz, Menouar Saheb, Ettayib Bensaci, Yacine Nouijem & Moussa Houhamdi (2013) *Ecologie de la Sarcelle Marbrée Marmaronetta angustirostris (Ménétries, 1832) dans l'éco-complexe de zones humides de la vallée de l'oued Righ (Sahara algérien) Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2013, n° 35*

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

Bredin, D., Skinner, J. et Tamisier, A. (1986). Distribution spatio-temporelle et activités des Anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Oecologica Generalis*.1: 53-73.

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

Brickell N. et Shirley R.M. (1988) *Ducks Geese and Swans of Africa and its outlying islands*. fransen publishers. 211p.

Brinkhof M.W.G. (1997) Seasonal variation in food supply and breeding succes in European Coots *Fulica atra*. *Ardea* 85: 51-65.

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, K. M., & I.J. Ewins. 1996. Technique-dependent biases in determination of diet composition: an example with Ring-billed Gulls. *Condor* 98:34-41.

- Broyer J., Varagnat P., Constant G. et Caron P. (1998) Habitat du Héron pourpré *Ardea purpurea* sur les étangs de pisciculture en France. *Alauda* 66: 221-228.
- Brugière D. (1999) Hivernage de Bihoreaux gris *Nycticorax nycticorax* dans le Val d'Allier et le moyen Val de Loire. *Nota. Alauda* 67: 73-74.
- Bugress T.E. (1970) *Foods and habitats of four Anatides wintering on the Fraser delta tidal marshes*. M. Sc. Thesis. univ. brit. col. Vancouver: 124p.
- Buxton N.E. (1978) Territorial use and feeding behaviour in the breeding of Common Shelduck *Tadorna tadorna*. *Ver. Orn. Ges. Bayern* 23: 217-228.
- Byrkjeldal I. (1985) Time activity budget for breeding Greater golden-plovers in Norwegian mountains. *Wilson Bull.* 97: 486-501.
- Callaghan D.A., Kirby J.S., Bell H.C. et Spray C.J. (1998) Cormorant *Phalacrocorax carbo* occupancy and impact at stillwater 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 Sauvage* 3: 5-19.
- Campredon P. (1984b) Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau et RFO* 54: 189-200.
- Carbone C., De Leeuw J.J. et Houhston A.I. (1996) Adjustements in the diving time budget of Tufet Duck and Pochard: is there evidence for a mix of metabolic pathways? *Anim. Behav.* 51: 1257-1268.
- Carrière S. et Titman R.D. (1998) Habitat use by sympatric Mallard *Anas platyrhynchos* and american black Duck *Anas rubripes* in a forested area of Québec. Canada. *Wilfowl* 49: 150-160.
- Carter S. (1992) The heronries census 1928-1992: la test update. *B.T.O. News* 181: 8-9.
- 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., Skinner J., Harrison J. ET Van Dijk G. (1985) *LES ZONES HUMIDES DU NORD-EST ALGERIEN EN 1984*. *wiwo* 8: 45P.
- Chalabi B. et Van Dijk G. (1987) *Les zones humides dans la région d'Annaba et El-Kala en mai 1987*. *WIWO* 23. 36p.

Channell, R. and Lomolino, M. V. 2000. Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature* 403: 84-86.

Cherouana N. (1996) *Contribution à la cartographie et à l'étude de la végétation du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger 102p.

Chessel D. et Doledec S. (1992) ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Université de Lyon.

Christian J. K. (2002). Avian egg size: Variation within species and inflexibility within individuals. *Biological Reviews* 77:1-26.

Chudzik, J. M., K. D. Graham, and R. D. Morris (1994) Comparative breeding success and diet of ring-billed and herring gulls on South Limestone Island, Georgian Bay. *Colon. Waterbirds* 17: 18-27.

Collar, N.J, Crosby, M.J. et Statterfield, 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.

Colas, B. Olivieri, I. & Riba, M. (1997): *Centaurea corymbosa*, a cliff-dwelling species tottering on the brink of extinction. A demographic and genetic study. - *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 94: 3471-3476.

Cox R. Jr. et Kadlec J.A. (1995) Dynamics of potential waterfowl foods in Great salt lake marshes during summer. *Wetlands* 15: 1-8.

Cramp S. (1947) Notes on territory in the coot. *Ibis* 15: 194-198.

Crivelli A. J., Castasadorakis G, Jerrentrup H., Hatzilacos D. et Michev T.(1991) Conservation and management of pélican nesting in Palearctica. *Conserving migratory birds*. ICBP.12: 137-152.

Croxall J. P. & Rothery P. (1991). Population regulation of seabirds: implications of their demography for conservation. *Bird population studies: relevance to conservation and management*, eds. C.M. Perrins, J.-D. Lebreton, G.J.M. Hirons, Oxford Ornithology Series, Oxford University Press, Oxford: 272-296.

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

D.G.F (2006). *Atlas des parcs nationaux algériens*. Direction générale des forêts, Alger, Algérie,

Dagnelie P. (1975) *Analyse statistique à plusieurs variables*. Les presses agronomiques de Gembloux. A.S.B.L. 362p

Dakki. M. S. Raiq, B. Mghari, Y. Tejjeni, M. Amhend, M. Boumaâza, A. Qarbous, H. Bel-Guenani & B.El Houadi(2005).- Le Site d'Intérêt Biologique Et Ecologique de l'embochure

de la Moulouya : caractéristiques et potentialités MedWetCoast GREPOM-AFD, 54 pp. carte coul.

Danell K. et Sjöberg K. (1977) Seasonal emergence of Chironomids in relation to egg-laying and hatching of ducks in a restored lake (Northern Sweden). *Wildfowl* 28: 129-135.

Darmellah H. (1989) *Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (Bulbulcus ibis. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger: 67p.

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. 193p.

De Belair G. et Bencheikh Le Hocine M. (1987) Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.* 18: 393-407.

De Belair G. et Samraoui B. (2000) L'éco-complexe des zones humides de Béni-Bélaïd: Un projet de réserve naturelle. *Sciences et Technologie* 14. 115-124.

De Horter J. et Tamisier A. (1996) Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, Southern France: Implication for conservation. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 51: 161-172.

Denhelb J.J. (1981) Population changes in the purple heron in relation to drought in the wintering area. *Ardea* 69: 183-191.

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

Dejongue J.F. (1990) *Les oiseaux dans leur milieu. Ecoguide*. Bordas. 255p.

Djellab S. (1993) *Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Syrphidés (Diptera) de la région d'El-Kala*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 125p.

Donsker D and Gill F, (2011) IOC World Bird List (v2.10), (Eds)..

Draulans D. (1987) Do Tufet Duck and Pochard select between differently sized mussels in a similar way? *Wildfowl* 38: 49-54.

Draulans D. et VANHERCK A. (1987) Food and foraging of Coot *Fulica atra* on fish ponds during autumn. *Wildfowl* 38: 63-69.

Driver E.A. (1988) Diet and behaviour of young American coots. *Wildfowl* 39: 34-42.

Driver E.A., Sugden L.G. et Kovach R.J. (1984) Calorific, chemical and physical values of potential ducks foods. *Freshwater. Biol.* 4: 281-292.

- Duchauffour P. (1977) *Pédogenèse et classification*. Massons. 323p.
- Durand J.H. (1954) *Les sols du bassin versant du Lac Tonga (carte au 1/50000)* S.E.S. Alger. 12p.
- Dzus E.H. et Clark R.G. (1997) Overland travel, food abundance, and waterland use by Mallards: Relationships with offspring survival. *Wilson Bull.* 109: 504-514.
- 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.
- Elgar, M. A. 1989. Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. *Biol. Rev.*, 64, 13–33.
- Emberger L. (1955) *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p.
- Enemar A. & Arheimer O. (1999). Egg sizes of nine passerine bird species in a subalpine hirsch forest, Swedish Lapland. *Ornis Svecica* 9, 1-10.
- Essetti I. (2001) Marbled Teal in Tunisia in 2001. *TWSG News* 13. 8.
- Estrada-Devesa N., marti-Aledo J., Boix M. et Pibernat J. (1997) Peregrine falcons (*Falco peregrinus Brookei*) kletoparasitised by yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*). *Ardeola* 44: 225-226.
- Fallisard B. (1998) *Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie*. Masson. 332p.
- Farinha, J.C, P.R. Araùjo, E.P. Silva, S. Carvalho, E. Fonseca, C. Lavinhas, 2005. Sistema de classificação de habitats Medwet = MedWet habitat description system. Instituto da Conservação da Natureza. Centro de Zonas Humidas Lisboa (PRT) 104p.
- Fasola M. et Canora L. (1993) Diel activity of resident and immigrant waterbirds at lake Turkana, Kenya. *I135*: 442-450.
- Figuerola J. et Bertolero A. (1996) Differential autumn migration of Curlew sandpipers (*Calidris ferruginea*) through the Ebro delta, North-East Spain. *Ardeola* 43: 169-175.
- Figuerola J. et Bertolero A. (1998) Sex differences in the stopover ecology of Curlew sandpipers *Calidris ferruginea* at a refuelling area during autumn migration *Birds study* 45: 313-319.
- Folk C., Hudec K. et Toufar J. (1969) The weight of mallard *Anas platyrhynchos*, and its changes in the course of the year. *Zool. Listy.* 15: 249-260.
- Fournier O. (1969) Recherche sur les barges à queue noire *Limosa limosa* et les combattants *Philomachus pugnax* stationnant en Camargue au printemps 1966. *Nos Oiseaux.* 325. 87-102.

Fournier O. et Spitz F. (1965) Etude biométrique des limicoles. I. Ecologie et bionature des barges à queue noire *Limosa limosa* hivernant sur le littoral du sud de la Vendée. L'Oiseau et R.F.O. 39: 15-20.

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 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.

Frederiksen M. (1992) The breeding population of the grey heron in Danmark 1991. Orn. Foren. Tid 136: 129-136.

Fuchs E. (1973) Durchzug und Ueberwinterung des Alpens trandläufers *Calidris alpina* in der Camargue. Orn. Beob. 70: 113-134.

Fuchs E. (1975) Observation sur les ressources alimentaires et l'alimentation des bécasseaux variables, minutes et cocorli: *Calidris alpina*, *minuta* et *ferruginea* en Méditerranée, au passage et pendant l'hivernage. Alauda 43: 55-69.

Fustec E. et Lefevre J-C. (2000) *Fonctions et valeurs des zones humides*. Dunod 426p.

Gauthier H. (1928) *Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie*. Alger. Minerva. 419p.

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

Gauthier-Clerc M., Tamisier A. et Cezilly F (1998). Sleep-vigilance trade-off in Green-winged Teal (*Anas crecca crecca*). Can.J. Zool. 76: 2214-2218.

Geroudet, P. (1988). *Les palmipèdes. Delachaux et Niestlé Neuchâtel – Paris*. Troisième édition, Delachaux et Niestlé. 288 p.

Gill, J.A., Sutherland, W.J., Watkinson, A.R., (1997). A method to quantify the effects of human disturbance for animal populations. Journal of Applied Ecology 33, 786±792.

Giraud O. (1991) Les observations de Spatules blanches (*Platalea leucorodia*) en France. L'Oiseau et RFO. 61: 291-304.

Godin P.R. et Joyner D.E. (1981) Pond ecology and its influence on mallard use in Ontario. Canada. Wild. Fowl.32: 28-34.

Gomulkiewicz, R. & Holt, R.D. (1995). When does evolution by natural selection prevent extinction? Evolution, 49, 201–207.

Gorski W. et Gorska E. (1997) Breeding ecology of the Tufet Duck *Aythya fuligula* on the west Pomeranian (NW Poland) lakes in the years 1987-1989. Acta ornithologica. 32: 157-165.

- Goss-Custard J.D. (1969) The winter feeding ecology of the Red shank *Tringa totanus*. *Ibis* 111: 338-356.
- Gotmark, (1984). Food and foraging in five European Lurus gulls in the breeding season: a comparative review. *Ornis Fennica* 61:9-18.
- 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. (1993).- The status and conservation of the Marbled Teal (*Marmaronetta angustirostris*). *IWRB Special Pub.*, 23, 107pp.
- Green, A.J. (1996b).- Analyses of Globally threatened Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns, and Habitat use. *Conservation Biology*, 10, 5: 1435-1445.
- Green, A.J and José D. Navarro.(1997)- National censuses of the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris* in Spain. *Bird study* 44, 80-87.
- Green, A.J.(2000)- The habitat requirement of the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*. *Limnology and aquatic birds* 147-163.
- Green, A.J. & El Hamzaoui, M. (2000).- Diurnal behaviour and habitat use of non breeding Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*. *Can. J. Zool.* 78: 2112–2118.
- Green, A.J., Figuerola, J., Sánchez, M.I. (2002).- Implications of waterbird ecology for the dispersal of aquatic organisms. *Acta Oecologica* 23: 177–189.
- Green, A.J. & El Hamzaoui, M. (2006).- Interspecific associations in habitat use between Marbled Teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, Morocco. *Ardeola* 53(1), 2006, 99-106.
- Greig-Smith W., Fearee C. J., Freeman M. et Spencer P. L. (1988). Causes and consequences of egg-size variation in the European Starling *Sturnus vulgaris*. *Ibis* 130: 1-10.
- Grusser M. (1981) Status and breeding ecology of the purple swanp-hen in Italy. *British Birds* 92: 183-192.
- Guergueb El Yamine. (2012), évaluation de la qualité physicochimique et bacteriologique des eaux d'un ecosystème lacustre, cas de Garaet Timerganine-Oum el Bouaghi (Haut plateaux de l'Est algerien), Thèse de Magistère, université 08 Mai 1945-Guelma.
- Guillemette M., Bolduc F. et Desgranges J.L. (1994) Stomach contents of diving and dabbling ducks during fall migration in the St. Lawrence River, Quebec, Canada. *Wildfowl* 45: 167-175.
- Guillemain M., Corbin J. et Fritz H. (1999) Interruptions of terrestrial feeding as a way to decrease the non-digestible fraction of the bolus: Field observations and laboratory experiments in Mallard. *Wildfowl* 50: 123-132.

- Guillemain M., Martin G & Fritz H. (2002) Feeding methods, visual fields and vigilance in dabbling ducks (Anatidae). *Functional Ecology*, 16: 522-530.
- Guillemain M., Elmberg J., Arzel C., Johnson A. R. & Simon G. (2008). The income-capital breeding dichotomy revisited: late winter body condition is related to breeding success in an income breeder. *Ibis*, 150: 172-176.
- Gutierrez R. et Figuerola J. (1997) Estimating the size of little Grebe (*Tachybaptus ruficollis*) breeding populations. *Ardeola* 44: 157-161.
- Guyn K.L. et Clark R.G. (1999) Factors affecting survival of northern Pintail ducklings in Alberta. *The Condor* 101: 369-377.
- 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) pendant leur nidification*. Thèse doctorat. Faculté des sciences de Toulouse. 158p.
- Hafner H., Kayser Y., Fasola M., Julliard A-M., Pradel R. et Cezilly F. (1998) Local survival, natal dispersal and recruitment in little egret *Egretta garzetta*. *Journal of avian biology* 29: 216-227.
- Haftorn. (1986). Clutch size, intraclutch egg size variation, and breeding strategy in the Goldcrest *Regulus regulus*. *Journal für Ornithologie. Volume 127 (3): 291-301*.
- Harris M. P. (1964). Aspects of the Breeding Biology of Gulls *Larus argentatus*, *L. fuscus* and *L. marinus*. *Ibis* 10: 432-456.
- Hartman G. (1985) Foods of male Mallard, before and during moult, as determined by fecal analysis. *Wildfowl* 36: 65-71.
- Hazevoet C.J. (1992) A review of the Sandiago purple heron *Ardea purpurea bournei*, with a report of a new colony. *Bird conservation International* 2: 15-23.
- Harchrass, A., Belghyti, D. & El-Khaarim, K. (2010).- Phénologie de la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) dans le lac Sidi Boughaba & propositions de conservation Kenitra, Maroc (Août 2007-Août 2009). *World Journal of Biological Research*, 3(2):1994-5108.
- Heim De Balsac, H. et Mayaud, N. (1962). - *Les oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Le chevalier, Paris, 486 p.
- Hemborg C. (1999). Annual variation in the timing of breeding and moulting in male and female Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Ibis* 141: 226-232.
- Hemery G., Houstas F., Nicolau-guillaumet P. et Roux F. (1981) Distribution géographique, importance et évolution numériques des effectifs d'Anatidés et fous hibernants en France (janvier 1967-1979). *Bull. Nat. Chasse*: 5-92.
- 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 G. et Hair J.D. (1983) Reproductive behavior and pairing chronology in wintering dabbling ducks. *The Wilson Bulletin* 95: 675-682.
- Hestbeck J.B. (1993) Overwinter distribution of northern Pintail populations in North America. *J. Wildl Manage.* 57: 583-589.
- Hill D., Wright R. et Street M. (1987) Survival of mallard duckling *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a gravel quarry in England. *Wildfowl* 5: 159-167.
- Hoffman L., Hafner H et Salathe T. (1996) The contribution of colonial water bird research to wetland conservation in medeteranean region. *Colonial waterbirds* 19: 12-30.
- Hohman W.L. et Weller M.W. (1994) Body mass and composition of ring-necked ducks wintering in Southern Florida. *Wilson Bull.* 106: 494-507.
- Holmes R.T. (1966) Breeding ecology and annual cycle adaptations of the Red-backed Sandpipers (*Calidris alpina*) in northern Alaska. *Condor* 68: 3-46.
- Houhamdi M. (1998) *Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 198p.
- Houhamdi M; et Samraoui B. (2001) Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- Houhamdi M; et Samraoui B. (2002) Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Houhamdi M. (2002). *Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux. Numidie orientale*. Thèse de Doctorat d'état en écologie et environnement. Université d'Annaba. 146p.
- Houhamdi M., Hafid H., Seddik S., Bouzegag A., Nouidjem Y., Bensaci T., Maazi M-C. et Saheb M. (2008b). Hivernage des Grues cendrées (*Grus grus*) dans le complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est de l'Algérie
- Houhamdi M., Maazi M-C., Seddik S., Bouaguel L., Bougoudjil S., et Saheb M. (2009). Statut et écologie de l'Erismarure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hautes plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46-1: 129- 148.
- Hughes B., Criado J., Delany S., Gallo-Orsi U., Green A.J., Guessu M., Perennou C; et Torres J.A. (1999) *The status of the North American Ruddy Duck Oxyura jamaicensis in the western Palearctic: towards an action plan for eradication*. Report by the Wildfowl & wetlands. Part I: overview. *Ecologie*.
- Hunter M.L., Witham J.W. et Dow H. (1984) Effect of a calbaryl induced depression in invertebrate abundance on the growth and behaviour of American black and mallard duckling. *Con. J. Zool* 62: 452-456.
- Isenmann P. (1973) Observation sur la mouette pygmée *Larus minutus* en Camargue de 1971 à 1973. *Actes de la réserve de Camargue* 39: 77-87.

- Isenmann P. et Moali A. (2000) *Les oiseaux d'Algérie*. SEOF. 336p.
- Jacob, J.P., Ledant, J.P & Hily, C. (1979).- Les oiseaux d'eau du marais de Réghaia (Algérie). *Aves* 16: 59-82.
- Jacob JP & Jacobs L (1980) NOUVELLE DONNEES SUR L'AVIFAUNE DE BOUGHEZOUL (ALGERIE). *ALAUDA*. 48.209-220.
- Jarejo D., Sanchez J-M. et Aviles J-M. (1999) Factors affecting the nest height of three Herons species in heronries in south-west of Spain. *Ardeola* 46: 227-230.
- Jenni D.A. (1969) A study 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 (1989) Movements of Greater Flamingos *Phoenicopterus ruber roseus* in the Western Palearctic. *Revue d'écologie* 44: 75-94.
- Johnson A.R.. et Isenmann P. (1971a) L'évolution récente des effectifs de Laro-limicoles nicheurs en zones saumâtres en Camargue. *Alauda* 39: 29-36.
- Johnson A.R.. et Isenmann P. (1971b) La nidification et le passage de la mouette mélanocéphale (*Larus melanocephalus*) en Camargue. *Alauda* 39: 105-111.
- Joleaud L. (1936) *Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2<sup>ième</sup> série stratigraphie et description générale*. Typo-litho & Jules Carbonel 199p.
- Jorde D.G., Krapu G.L et Crawford R.D. (1983) Feeding ecology of Mallard wintering in Nebraska. *J. Wildl. Manage.* 47: 1044-1053.
- Jouventin P. & Mouglin J. L. (1981). Les stratégies adaptatives des oiseaux de mer. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 35: 217-272.
- 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: 15-22.
- Kahli R. (1996) *Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprinidés du Lac Oubeira. Thèse ingénieur en aquaculture*. 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: 166-167.

- Kestenholz M. (1994) Body mass dynamics of wintering Tufet duck *Aythya fuligula* and Pochard *Aythya ferina* in Switzerland. *Wildfowl* 45: 147-158.
- Klomb H. (1970). The determination of clutch size in birds. *Adrea*. 58. p.p. 1-124.
- Koop B. (1999) Mauserplätze der Graugans, *Anser anser*, in Schleswig-Holsteineine neue Entwicklung. *Corax* 18: 66-72.
- Kopij G. (1997) Timing of colony occupation, clutch size and breeding succes in the Cattle Egret, *Bubulcus ibis* related to nest location in a South African heronry. *Wildfowl* 5: 141-152.
- Kosinski Z. (1999) Effects of lake morphometry, emergent vegetation and shore habitat on breeding bird communities. *Acta ornithologica* 34: 27-34.
- Kosugi A. (1960) On the food habitats of some herons. *Mise. Rep. Yamash. Inst. Orn.* 2: 821-826.
- 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.
- Kruckeberg, A. R.; Rabinowitz, D. (1985). Biological aspects of endemism in higher plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 447–479.
- Lack D. (1950). The breeding season of European birds. *Ibis*. 92. p.p. 288-316.
- Lamotte J. et Bourliere A. (1969) *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- Larouse A. (1998) Afflux de Bécasseaux minutes *Calidris minuta* en France à l'automne 1996. *Ornithos* 5: 49-53
- Lavergne S (2004) Les espèces végétales rares ont-elles des caractéristiques écologiques et biologiques qui leur sont propres ? Application à la conservation de la flore en Languedoc Roussillon. *Acta Botanica Gallica* 151 (3): 319-323
- Ledant J.P. et Van Dijk G. (1977) Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.
- 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: 131-149.
- Le Berre M. & Rostan J.C. (1977). Inventaire de l'avifaune d'une zone de mise en valeur agricole dans le Constantinois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 67, 243-270.

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: 1-13.

Le Fur R. (1981) Notes sur l'avifaune algérienne II. *Alauda* 49: 295-299.

Legendre L. et Legendre P. (1979) *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2. 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 flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60: 388-396.

Maazi M.C. (1992) *Contribution de l'estimation qualitative et quantitative des Anatidés et foulques hivernants et nicheurs au Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger. 68p.

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

Maazi M-C. (2009). Eco éthologie des anatidés hivernant dans la Garaet de Timerganine (Ain Zitoun-Oum el Bouaghi). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 159 p.

Maazi M.C., Saheb M., Bouzegag A.E., Seddik S., Noudjem Y., Benssaci T., Mayache B., Chefrou A., Houhamdi M. (2010). Ecologie de reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans la Garaet de Guellif (Hautes plateaux de l'Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat.* 32(2): 101-109.

Marion L. et Marion P. (1982) Conséquences de la protection du héron cendré sur sa dynamique de population et sur ses stratégies d'occupation de l'espace lacustre en France. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 4: 261-270.

Marniche, F., S. Doumandji, L. Boukernous et H. Khetabi, 2008. Entomofaune of Timerguénine region in East-Algiers (Oum El Bouaghi). Premières Journées nationales sur la Biologie des Ecosystèmes aquatiques, 24 – 25 mai 2008, Dép. Biol., Fac. Sci. Ing., Univ. 20 août 1955, Skikda, p. 6

Martin T. E. (1987). Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 453-487.

Marques P.A.M. et Vicente L. (1999) Seasonal variation of waterbirds prey abundance with Sado estuary rice fields. *Ardeola* 46: 231-234.

Marquiss M. (1989) Grey heron *Ardea cinerea* breeding in Scotland : numbers, distribution and census techniques. *Bird Study* 36: 181-191.

Martinez-Abraïn A. (1994) Nota sobre la biología de *Ixobrychus m. minutus*. *Ardeola* 41: 169-171.

- Mathevet R. (1997) La Talève sultane *Porphyrio porphyrio* en France méditerranéenne. *Ornithos* 4: 28-34.
- Mathieu L. et Gerdeaux D. (1998) Etude comparée du régime alimentaire du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo sineusis* sur les Lacs Léman 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. *Oikos* 12: 56-66.
- Maumary L., Bandraz M. et Guillaume T. (1997) La migration pré-nuptiale 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. Université de Annaba, 162p.
- Mc. Cluskie M.C. et Sedinger J.S. (1999) Incubation behaviour of northern Shovlers in the subarctic: A contrast to the prairies. *The Condor* 101: 417-421.
- Mc Neil R., Drapeau P. et Goss-Custard J.D. (1992) The occurrence and adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. *Biol. Rev.* 67: 381-419.
- Mc Knight S.K. (1998) Effects of food abundance and environmental parameters on foraging behaviour of Gadwalls and American coots in winter. *Can. J. Zool* 76: 1993-1998.
- Mc Knight S.K. et Hepp G.R. (1998) Foraging niche dynamics of Gadwalls and American coots in winter. *The Auk* 115: 670-683.
- Mc Knight S.K. et Hepp G.R. (1999) Molt chronology of American coots in winter. *The Condor* 101: 893-897.
- Mecibah S. (1990) *Inventaire des odonates du Parc National d'El-Kala*. Mémoire de DES. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 45p.
- Merila J. (1996). Genetic variation in offspring condition: an experiment. *Funct. Ecol.* 10: 465-474.
- Mejelekh Dalel, EL Ganaoui Mohammed. 2012 Evaluation climatique préliminaire à la position des problèmes de transferts de chaleur et de masse rencontrés dans le bâtiment *XXXe Rencontres AUGC-IBPSA Chambéry, Savoie, 6 au 8 juin 2012*
- Messerer Y. (1999) *Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- Metallaoui S. & Houhamdi M. (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl* 17, 1-16, DOI: 10.1051/hydro/2010002.

- Metallaoui S. Maazi M C. Saheb M. Houhamdi M. & Barbraud C. (2014). A comparative study of the diurnal behavior of the northern shoveller *Anas clypeata* during the wintering season at Garaet Hadj Tahar (North-East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian highland). *Turkish journal of zoology* 38: 158-167.
- Metzmacher M. (1979) Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. *Aves*. 16: 89-123.
- Michaud D., Zorn T., Gendner J.P. et Le Maho Y. (1997) La biologie et le comportement de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* révélés par le marquage électronique. *Alauda* 65: 53-58.
- Migoya R., Baldassare G.A. et Losito M. (1994) Diurnal budget activity and habitat functions of Pintail *Anas acuta* wintering in Sinaloa, Mexico. *Wildfowl* 45: 134-200.
- Miller M.R. (1985) Time budgets of northern Pintails wintering in the Sacramento Valley, California. *Wildfowl* 36: 53-64.
- Miller M.R. (1986) Northern Pintails body condition during wet and dry winters in the Sacramento Valley, California. *J. Wildl. Manage.* 50: 189-198.
- Miri Y. (1996) *Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeira (P.N.E.K): Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale*. Thèse de magister; INA Alger 119p.
- Miquet A. (1996) Régime alimentaire des Fuligules hivernants sur le Léman français. *Nos Oiseaux* 43: 513-515.
- Mocci A (1972) Le statut de la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) en Sardaigne. *Aves* 9: 187-197.
- Moreira F (1996) Diet and feeding behaviour of Grey plovers *Pluvialis squatarola* and Red Shanks *Tringa gaotanus* in a southern european estuary. *Ardeola* 43: 145-156.
- Morgan N.C. (1982) An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24: 83-113.
- Moser M. (1984) *Ressources partitioning in colonial herons with particular reference to the grey heron Ardea cinerea L. and the purple heron Ardea purpurea L. in the Camargue. South France*. Thesis. Univ of Durham. 128p.
- Mukherjee K.A. (1972) food habits of water birds of Sundarban, Parganas district. West-Bengal, India. *J. Bombay Nat. Hist. Soc* 68: 45-70.
- Navarro-medina J. (1969) observation de *Chilodonia leucopterus* en Murcia. *Ardeola* 15:141-142.
- Nedjah R. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche Himantopus himantopus dans les hautes plaines Constantinois*. Mémoire de magistère. C.U. de Oum El Bouaghi. 50p.

- Newton I. (1979). Population Ecology of Raptors. Eds. T. Poyser et A.D. Poyser. UK: Carlton.
- Newton I. & Marquiss M. (1981). Effect of additional food on laying dates and clutch sizes of Sparrowhawks. *Ornis. Scand.* 12: 224-229.
- Nilsson L. (1970) Food-seeking activity of south Swidich diving ducks in the non-breeding season. *Oikos* 21: 125-154.
- Ntiama-Baidu Y., Piersma T., Wiersma P., Poot M., Battley P. et Gordon E. (1998) Water depth selection, dialy feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana. *Ibis* 140: 89-103.
- Olivieri, I., Michalakis, Y. and Gouyon, P.-H. 1995. Metapopulation genetics and the evolution of dispersal. *Am. Nat.*, **146**: 202–228.
- Olney P.I.S. (1964) The food of Mallard *Anas platyrhynchos* collected from coastal and estuarine areas. *Proc. Zool. Soc. Land* 142: 397-418.
- Ouchtati N. (1993) *Contribution à l'inventaire et l'étude des Brachinidae, carabidae et Cicindelidae de la région d'El-Kala*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 133p.
- Unis, Y. et Zemouchi, N.H. (2004). – *Cartographie de la végétation de garaet Timerguanine*. Thèse d'ingénieur, Univ. D'Oum el Bouaghi (Algérie), 2004 : 64 p.
- Owen M. et Black J.M. (1990) *Waterfowl ecology*. Blackie, Glasgow. 194p.
- Pagnoni G.A., Boldreghini P. et Pasetti P. (1997) The Shelduck *Tadorna tadorna* in the Southern Po delta (Northern Italy): Population evolution and distribution. *Avocetta* 21: 192-197.
- Paquette G.A. et Ankney A (1998) Diurnal time budget of American Green-winged Teal *Anas crecca* breeding in British Columbia. *Wildfowl* 49: 186-193.
- Parr R. (1980) Population study of Golden Plover *Pluvialis apicaria*, using marked birds. *Ornis Scand.* 11: 179-189.
- Paulus S.L. (1980) *The winter ecology of gadwall in Louisiana*. Thesis Grand forks, North Dakota. Univ. North Dakota. 167p.
- Paulus S.L. (1983) Dominance relations, resources use, and pairing chronology of gadwalls in winter. *The Auk* 100: 947-952.
- Paulus S.L. (1984) Activity budgets of non breeding Gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 48: 371-380.
- Pave D.P. et Baldassare G.A. (1989) Activity budget of Green winged-Teal wintering in coastal wetlands of Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 53: 753-759.

- Pennycwick C.J. (1975) Mechanics of flight avian biology, Vol. V. Farner (D.S.) et King (J.R.). New York academic press. 1-75.
- Pejactal N., Sarigul G., Siki M. et Crivelli A.J. (1996) The dalmatian pelican *Pelecanus crispus* in medeterannean lagoons in Albania and Turkey. Colonial waterbirds 19: 184-189.
- Perrins C. M. (1965). Population fluctuations and clutch-size in the great tit *Parus major*. J. Anim. Ecol. 34, 601-647.
- Perrins C. M. (1970). The timing of birds' breeding season. Ibis 112: 242-255.
- Persson H. (1999) La chasse à l'Oie Cendrée *Anser anser* en France, ou l'exploitation excessive d'une ressource naturelle. Alauda 67: 223-230.
- Pirot J.Y. (1981) *Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit*. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- Pirot J.Y., Chessel D. et Tamisier A. (1984) Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. Rev. Ecol.(Terre et Vie) 39:167-192.
- Ponce F. (1981) *Biomasses de nourriture disponible pour quatre espèces de canards granivores en Camargue*. Rapp.ENITA.Dijon.79p.
- Poulin B. et Lefebvre J. (1997) Estimation of arthropds available to birds: Effect of trapping technique, Prey distribution and bird diet. J. Field. Ornithol. 68: 426-442.
- Prevost M.B., Johnson A.S. et Landers J.L. (1978) Production and utilisation of waterfowl foods in brackish impoundments in South Carolina: Proc. South-East. Assoc. Game and fish commissionners 32: 60-70.
- Price T., Kirkpatrick M. et Arnold S. J. (1988). Directional selection and the evolution of breeding date in birds. Science 240: 798-799.
- Puttick G.M. (1979) Foraging behaviour activity budgets of Curlew sandpipers. Ardeola 67: 111-122.
- Quezel & Santa (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris, 2Tomes in 8, 1170.
- Quézel, P. (1985) *Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora*. Plant conservation in the Mediterranean area (ed. by C. Gomez-Campo), pp. 9-24. Geobotany, Dordrecht, The Netherlands.
- Quninba A., Dakki M., El-Agbani M.A., Benhoussa A; et Thévenot M. (1999) Hivernage au Maroc des Gravelots et Pluviers (Aves, Charadrii, Charadriinae) et identification des sites d'importance internationale. Alauda 67: 161-172.

- Quinn J.L., Still L., Carrier M.C., Kirby J.S. et Lambdon P. (1996) Scaup *Aythya marila* numbers and Cockle *Cardium edule* fishery on the Solway firth: are they related? *Wildfowl* 47: 187-194.
- Rajakaruna N (2004). The edaphic factor in the origin of plant species. *Int. Geol. Rev.* 46:471-478.
- Rave D.P. et Baldassare G.A. (1989) Activity budget of Green-winged Teal wintering in coastal wetlands of Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 53: 753-759.
- Rave D.P. et Cordes C.L. (1993) Time activity budget of Northern Pintails using nonhunted rice fields in Southwest Louisiana. *J. field. Ornithol.* 64: 211-218.
- Raveling, D.G. (1979). The annual cycle of body composition of Canada Geese with special reference to control of reproduction. *Auk* 96:234-252.
- Recorbet B. et Canterra J-P. (1997) Sur la nidification du Héron pourpré *Ardea purpurea* en Corse. *Alauda* 65: 29-32
- Reinert S.E. et Mello M.J. (1995) Avian community structure and habitat use in the Southern New England estuary. *Wetlands* 15: 9-19.
- Retima A-H. (1999) *Incidence des échanges hydrologiques, chimiques, biochimiques et phytoplanctoniques sur la fertilité de la lagune El-Mellah et du littoral voisin (El-Kala, Algérie) selon le régime de marée, dix ans après l'aménagement du chenal de communication.* Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 87p.
- Ritter M.W. et Savidge J.A. (1999) A predictive model of wetland habitat use on Guam by endangered Mariana common moorhens. *The Condor* 101: 282-287.
- Robin J. P., Frain M., Sardet C., Groscolas R. ET Le Maho Y. (1988). Protein and lipid utilization during long-term fasting in Emperor Penguins. *Am. J. physiol.* 254: R61-R68.
- Rocamora G. et Maillet N. (1996) Stationnement des Spatules blanches *Platalea leucorodia* en France au cours d'un cycle annuel. *Ornithos* 3: 14-21.
- Roché J. (1986) *Les oiseaux nicheurs des cours d'eau du bassin de la Saône: Etude écologique des peuplements le long du gradient amont-aval.* Thèse de doctorat. Univ. Dijon. 163p.
- Roché J. (1989) Un gradient écologique: La succession des oiseaux nicheurs le long des cours d'eau. *Acta Oecologica. Oecol. Gener.* 10: 37-50.
- Rodenhouse N. L. & Holmes R. T. (1992). Results of experimental and natural food reductions for breeding Black-throated Blue Warblers. *Ecology* 73: 357-372.
- Rofstad G. & Sandvic J. (1985). Variation in egg size of the Hooded (Crow *Corvus*) *corone* *cornix*. *Ornis Scand.* 16:38-44.

- Ronce, O., Gandon, S. and Rousset, F. 2000a. Kin selection and natal dispersal in an age-structured population. *Theor. Pop. Biol.*, **58**: 143–159.
- Ronce, O., Perret, F. and Olivieri, I. 2000b. Evolutionarily stable dispersal rates do not always increase with local extinction rates. *Am. Nat.*, **155**: 485–496.
- Rose, P.M. et Scott, D.A.(1994). – Waterfowl populations estimate. *IWRB Publ.* 29,102 p.
- Ruger, A. ; Prentice, C. & Owen, M. (1986). - Results of the IWRB International Waterfowl Census 1967-1983. IWRB Spec. Publ. 6, Slimbridge, 118 pp.
- Rutschke E. et Schiele G. (1979) The influence of Geese (Gen. Anser) migration and wintering in the GDR on agricultural and limnological ecosystems. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 177-190.
- Ryan M.R. et Dinsmore J.J. (1979) A quantitative study of behaviour of breeding american coots. *The Auk*.96: 704-713.
- Saheb, M. (2003). *Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum el Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique* . Mémoire de magister. C.U. Larbi ben M'hidi, Oum el Bouaghi, 56p.
- Saheb, M. (2009). *Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche Himantopus himantopus et de l'avocette élégante Recurvirostra avosetta. Dans les hautes plaines de l'est algérien.* Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.
- Saheb, M., Boulekhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2006). Nidification du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74(2): 368-371
- Salathé T. et Boy V. (1987) Territoriality and time budget of breeding coots. *Wildfowl* 38: 70-76.
- Samar M.F. (1999) *Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique.* Thèse de magister. Univ.Badji Mokhtar, Annaba. 168p.
- Samraoui B. (1998) Withe storcks wintering in Northeast Algeria. *British birds*.
- Samraoui B., De Belair G. et Benyacoub S. (1992) A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.
- Samraoui B., Benyacoub S., Mecibah S. et Dumont H.J. (1993) Afrotropical libellulids (Insecta: Odonata) in the lake district of El-Kala, North-East Algeria, with a rediscovery of *Urothemis edwardsi* (Selys) et *Acisoma panoproides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica*. 22: 365-372.
- Samraoui B. et de Belair G. (1994) Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environnemental conservation*. 21: 169-172.

- Samraoui B. et de Belair G. (1997) The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.
- Samraoui B. et de Belair G. (1998) Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse (Numéro spécial) 4. 90p.
- Samraoui B., Segers H., Maas S. et Dumont H.J. (1998) Rotifera, Cladocera, Copepoda and Ostracoda from North-East Algeria. *Hydrobiologia*.
- Samraoui B. et Corbet P.S. (2000) The Odonata of Numidia, Northeastern Algeria. Part II: seasonal ecology. *International Journal of Odonatology* 3: 112-123.
- Samraoui B. et Houhamdi M. (2001) Première observation de l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* en Algérie. *Nota. Alauda* 69: 396.
- Samraoui F., Nedjah R., Bouchecker A., Alfarhan A. H. & Samraoui B. (2012). Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study* I First, 1–8.
- Samraoui F., Alfarhan A. H. & Samraoui B. (2013). Status and breeding ecology of the Common Moorhen *Gallinula chloropus* in Algeria, *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 84:2, 137-144.
- Sanz J. J. (1997). Clutch size manipulation in the Pied Flycatcher: effects on nestling growth, parental care and moult. *J. Avian Biol.* 28: 157-162.
- Schekkerman H., Nehls G., Hötter H., Tomkovich P.S., Kania W., Chylarecki P., Soloviev M. et Van Roomen M. (1998) Growth of Little Stint *Calidris minuta* chicks on the Taimyr Peninsula, Siberia. *Bird Study* 45: 77-84.
- Schricke V. (1982). Les méthodes de dénombrements hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253:6-11.
- Schricke V. (1985). Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint -Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- Schricke V. (1990). Modalités d'utilisation de l'espace par les canards de surface en période d'hivernage et de migration dans la baie du Mont Saint -Michel. *B.M O.N.C.* n° 152.
- Scott, D.A. et Rose, P.M. (1996). – Atlas of anatidae populations in Africa and western Eurasia. *Wetlands International publication* n° 41, wetlands, 336p.
- Sedinger J.S. (1997) Adaptations to and consequences of an herbivorous diet in grouse and waterfowl. *The Condor* 99: 314-326.
- Seddik S., Maazi M.C., Hafid H., Saheb M., Mayache B., Metallaoui S. & Houhamdi M. (2010). Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum el Bouaghi. Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat.* 32(2) : 111-118.
- Seigfried W.R. (1966) On the food of nesting cattle egrets. *Ostrich* 37: 219-220.

- Seigfried W.R. (1971) The food of nesting cattle egrets. *J.Appl.Ecol* 8: 447-468.
- Serra L., Baccetti N., Cherubini G. et Zenatello M. (1998) Migration and moult of Dunlin *Calidris alpina* wintering in the central mediterranean. *Bird Study* 45: 205-218.
- Sheeley D.G. (1989) Tests of diet and condition bias in hunter-killed northern Pintails. *J. Wildl. Manage.* 53: 765-769.
- Sibley J. Ph. (1992) Premier cas de nidification du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo* et du héron Bihoreau *Nycticorax nycticorax* en Ile de France. *L'Oiseaux et RFO.* 62: 28-36.
- Sibley, C. G. and Monroe, B. L. (1990) *Distribution and taxonomy of birds of the world.* New Haven, USA: Yale University Press.
- Smith A.E. (1975) The impact of lowland river management. *Bird Study* 22: 249-254.
- Snoddy E. (1969) On the behaviour and food habitats of the cattle egrets. *J. Georgia* 35: 235-367.
- Soulé M-E. (1985) What is conservation biology ? *Bioscience* 35 :727-734.
- Spitz F. (1964) Répartition écologique des Anatidés et Limicoles de la zone maritime du Sud de la Vendée. *Terre et Vie:* 452-488.
- Spitz F. (1965) Vue générale sur les stationnements d'Anatidés et de Limicoles dans quelques grandes baies du littoral atlantique. *Oiseaux de France* 44: 26-36.
- Street M. (1975) Seasonal changes in the diet body weight and condition of fledged mallard *Anas platyrhynchos* L in Eastern England. *Trans.Int.Congr.Union Game Biol.* 12p.
- Stevenson A.C., Skinner J. Hollis G.E. et Smart M. (1988) El-Kala National Park and environs, Algeria: An ecological evaluation. *Env. Cons.* 15: 335-348.
- Sueur F. (1998) Commensalisme de trois espèces d'Ardéidés vis-à-vis du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*. *Alauda* 66: 168.
- Suter W. (1997) Roach rules: Shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85: 9-27.
- Swanson G.A. et Nilson H.K. (1976) Feeding ecology of breeding gadwalls on saline wetlands. *J. Wildl. Mgmt.* 40: 69-81.
- Szjij J. (1969) Ôkologie des Anatiden in Ermatigen Beckan. *Die vogel watre* 23: 24-71.
- Tamisier A. (1966) Dispersion crépusculaire de Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* en recherche de nourriture. *Ext. Terre et Vie.* 3: 316-337.
- Tamisier A. (1970) Signification du gréganisme diurne et de l'alimentation nocturne des Sarcelles d'hiver *Anas creca crecca* L. *Terre et Vie.* 4: 511-562.

Tamisier A. (1971A) LES BIOMASSES DE NOURRITURE DISPONIBLE POUR LES SARCELLES D'HIVER *ANAS CRECCE CRECCA* EN CAMARGUE. *TERRE ET VIE*. 6: 344-377.

Tamisier A. (1971b) Régime alimentaire des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L en Camargue. *Alauda* 39: 261-311.

Tamisier A. (1972a) Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 2: 107-135.

Tamisier A. (1972b) Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 3: 235-256.

Tamisier A. (1972c) *Etho-écologie des Sarcelles d'hiver Anas c. crecca* L. pendant son hivernage en camargue. Thèse de doctorat. Univ. Montpellier 157p.

Tamisier A. (1974) Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhone delta, France). *Wildfowl* 25: 107-117.

Tamisier A. (1976) Diurnal activity of Green winged Teal and Pintail wintering in Louisiana. *Wildfowl* 27: 19-32.

Tamisier A. (1979) The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 229-238.

Tamisier A. (1985) Some considerations on the social requirements of ducks in winter. *Wildfowl* 36: 104-108.

Tamisier A., Bonnet D., Bredin A., Dervieux M., Rehfish G., Rocamora G. et Skinner G. (1987) L'Ichkeul (Tunisie) quartier d'hiver exceptionnel d'Anatidés et de Foulques. Importance fonctionnement et originalité. *L'Oiseau et RFO*. 57: 296-306.

Tamisier A. & Grillas P. (1994) A review of habitat changes in the Camargue. An assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biol. Conservation* 70: 39-47.

Tamisier A., Allouche L., Aubry F. et Dehorter O. (1995) Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.

Tamisier A. et Dehorter O. (1999) *Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.

TECSULT (2010). Étude du cadastre des zones humides Rapport 3 : Caractérisation environnementale (Composante 3) Chott Timerganine Version provisoire. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. Direction de la Conservation et de la Biodiversité, du Milieu naturel, des Sites et des Paysages 05-16269. Janvier 2010.

Thauront M. et Duquet M.; (1991) Distribution et conditions d'hivernage de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. *Alauda* 59: 101-110.

- Thomas J.P. (1975) *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala*. Thèse Doctorat Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc. 189p.
- Thomas G. (1976) Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- Titman R.D. (1981) A time activity budget of breeding mallards *Anas platyrhynchos* in Manitoba. *Can. Field.Nat.* 95: 266-271.
- Titman R.D. (1982) *Behaviour and body condition of wintering Mallards, Shovelers and Green-winged teals in Northern California*. Mc. Gill.Univ.Unpublished report.17p.
- Torres Esquivias J.A. et Moreno Ayala J.M. (1986) Variation du dessin céphalique des mâles de l'érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*. *Alauda* 54: 187-266.
- Tostain O. et Sibley J.Ph. (1981) Les populations nicheuses de Guêpiers d'Europe *Merops apiaster* en région parisienne. *Le Passer* 18: 111-124.
- Treca B (1984) La barge à queue noire (*Limosa limosa*) dans le delta du Sénégal: Régime alimentaire, données biométriques, importance économique. *L'Oiseau et RFO*. 54: 247-262.
- Triplet P., Clairefound P. et Tesson J.L. (1991) Les stationnements d'anatidés et de foulques sur les complexes humides de la région Annaba, El-Kala (Algérie). *Bull. mens. ONC* 154: 25-29.
- Triplet P., Carruette P. et Richard E. (1997a) Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* nicheur de la plaine maritime Picarde: Un cas particulier de population à déséquilibre des sexes. *Alauda* 65: 229-236.
- Triplet P., Durant J. et Baquet S. (1997b) reproduction du Vanneaux huppés *Vanellus vanellus* et pratiques agricoles: caractéristiques des sites utilisés en pleine maritime Picarde. *Alauda* 65: 121-130.
- Tsachalidis E. et Papageorgiou N. (1996) Distribution status and breeding of White Stork *Ciconia ciconia* in Greece. *Avocetta* 20: 101-106.
- Turbull R.E. et Baldassare G.A. (1987) Activity budget of Mallards and american Wigeon wintering in East-central Alabama. *Wilson Bull.* 99: 457-464.
- Van Dijk G. et Ledant M.J.P. (1980) *Rapport d'observation sur les oiseaux dans la région d'Annaba*. Rap. dactyl. 8p.
- Van Impe J. (1997) La Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus* comme aide à la Mouette rieuse *Larus ridibundus* pendant sa reproduction. *Alauda* 65: 112.
- Van Noorwick A. J., Van Balen J. H. et Scharloo W. (1981). Genitic variation in timing of reproduction in the great tit. *Oecologia (Berl)*. 49. p.p. 158-166.

- Walmsley J.G. (1975) The development of a breeding population of grey heron *Ardea cinerea* in the Camargue. Rev.Ecol (Terre et Vie) 29: 89-99.
- Walmsley. J.G. (1982) La distinction dans la nature entre les immatures et les adultes chez les tadornes de Belon *Tadorna tadorna*: Une méthode pour la détermination de l'âge. Nos Oiseaux 36: 352-330.
- Walmsley J.G. (1986) Wintering schulduk *Tadorna tadorna* in the West mediterranean. Istituto nazionale di biologia della selvaggina Bologna 10: 339-351.
- Walmsley J.G. (1987) Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* en Méditerranée occidentale. L'Oiseau et RFO. 57: 102-112.
- Walmsley J.G. et Moser M.E. (1981) The winter food and feeding habitats of Shelduck in the Camargue France. Wildfowl 32: 99-106.
- Wanless S. & Harris M. P. (1988). The importance of relative laying date on breeding success of the Guillemot *Uria aalge*. Ornis. Scand. 19: 205-211.
- Wiersma P., Piersma T. et Van Eerden M.R. (1995) Food intake of Great crested Grebes *Podiceps cristatus* wintering on cold water as a function of various cost factors. Ardea 83: 339-350.
- Williams T. D. (1994). Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. – Biol. Rev. 68: 35-59.
- Worrall D.H. (1984) Diet of the Dunlin *Calidris alpina* in the Severn Estuary. Bird Study 31: 203-212.
- Yesou P. (1992) Importance de la baie de l'Aiguillon et de la pointe d'Arçay (Vendée, France) pour les Limicoles. L'Oiseau et RFO. 62: 213-233.
- Yesou P. (1997) Nidification de la Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus* en France 1965-1996. Ornithos 4: 54-62.

*« Les scientifiques, dans une démocratie, doivent influencer les décideurs en mettant l'accent sur la gravité de certains problèmes . »*

*Extrait des Entretiens avec Colette Mesnage*