

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DE BLIDA 1



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE DES POPULATIONS ET DES ORGANIQUES

# MEMOIRE

En Vue de l'Obtention de Diplôme de Master II en Biologie  
Option : Biodiversité et développement durable

## Thème

**Écologie de la Foulque macroule, *Fulica atra* (Linné, 1758) dans  
deux zones humides :  
Lac de la réserve de chasse de Zéralda et la Barrage de  
Boukourdane**

Présentée par:

Soutenue publiquement le : 29/10/2015

**Mme SOHBI Souhila**

Devant le jury composé de:

Président:	Dr. OUTTAR F.	Maître de Conférences B.	Univ. Blida 1
Promoteur:	Dr. BELHAMRA M.	Professeur	Univ. Biskra
Examineur:	Dr. FELLAG M.	Maître de Conférences A	Univ. Blida 1
Invité:	Mr BOUKARBOUZA A	Directeur de la réserve de chasse de Zéralda	

\*\*\* 2014 /2015 \*\*\*

# REMERCIEMENT

*Je remercie d'abord mon promoteur, D' **BELHAMRA Mohamed, Professeur à l'Université de Biskra** pour m'avoir fait confiance malgré mes légères connaissances en matière de l'écologie des oiseaux sauvages, puis pour m'avoir guidée, encouragée, conseillée, en me laissant une grande liberté dans la mise en œuvre du présent Travail.*

*Je tiens à remercier **Dr. OUTTAR F., Maître de Conférences B**, au département de Biologie des Populations et des Organismes d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Je remercie **Dr. Djamel Bendjoudi Maître de Conférences A** au département de Biologie des Populations et des Organismes, d'avoir accepté de faire partie de ce jury et qui m'a offert l'honneur d'examiner ce travail.*

*Je tiens à remercier **M<sup>elle</sup> LARINONA Fatiha., Ingénieur au niveau du Centre Cynégétique de Zéralda**, qui a contribué par ses précieuses remarques afin d'améliorer la qualité de ce mémoire, et je lui en suis très reconnaissante.*

*Mes remerciements vont également au **Directeur de la Réserve de Chasse de Zéralda Mr BOUKARBOUZA Abdennour.**, pour la gentillesse qu'il m'a manifestée par son autorisation de passer la partie pratique de ce mémoire au sein de son établissement, et d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de ce mémoire.*

*Je ne sais comment exprimer ma gratitude à tout le personnel de la Réserve de Chasse de Zéralda, soit : **M' BENARAB Abdellah.**, et **M<sup>elle</sup> KHEDDAR Rokaya.**, qui m'a accompagnée pendant tout mon stage notamment lors de mes sorties sur terrain et d'avoir répondu en tout moment. J'adresse mes remerciements à **M<sup>me</sup> Saadi Zahia.**, **M<sup>elle</sup> BOUDAL Naima.**, et **M<sup>elle</sup> BELLAMEUR Zahia.**, pour leurs conseils, aussi bien par les discussions que j'ai eu la chance d'avoir avec eux et pour leurs encouragements. À **M' MEZIANE Chaabane.**, et **M' DJARI Aek.**, du corps technique de la réserve de chasse, d'avoir participé à la réalisation de mes sorties sur terrain.*

*Je remercie tous ceux, qui sans eux ce mémoire ne serait pas ce qu'elle est, je dois citer tout le personnel de l'Agence Nationale des Barrages et Transfert « ANBT »: M' DJENNAN Hacene., responsable du barrage de la Réserve de Chasses de Zéralda, d'avoir été passion et présent dans l'encadrement des sorties de prospection, Mr Nadji., « manipulateur de la barque » qui sans lui, mes conditions de travail auraient sans doute été très différentes et beaucoup moins agréables.*

*Je remercie M' BOUINOUN Mahmoud., Directeur du barrage Boukourdane pour m'avoir accueilli au sein de sa structure et d'avoir mis à ma disposition, les moyens humains et matériel nécessaire. Je remercie son Adjoint M' BOUAROUR Arezki., et M<sup>me</sup> KACEM Meriem., pour son aide et son accompagnement, Mr RAHMOUN Med., d'avoir manipulé la barque lors de mes sorties de prospections.*

*Je remercie M' GUICHICHE Mohamed., directeur du Centre Cynégetique de Zéralda ainsi que tout son staff technique : M' KHATAOUI Said., M<sup>me</sup> DAHMANI Badia., pour m'avoir très bien accueilli, pour leur aide, et pour les conseils stimulants que j'ai eu l'honneur de recevoir de leurs parts.*

*Je tiens à mentionner le plaisir que j'ai eu en échangeant avec le personnel technique du Centre National du Développement de la Pêche et de l'Agriculture « SNDPA » de Bouismail, notamment la merveilleuse responsable M<sup>elle</sup> KEBAILI Naima., ainsi que M<sup>me</sup> DJIDA F.Z., M<sup>me</sup> BOUNAKOUS Nabila., et Mme BOUREBAH Soumia., Ingénieurs au laboratoire.*

*Je remercie chaudement, ma mère et le reste de ma famille qui m'ont permis par leurs aides et leurs financements de retourner après près de dix ans aux études.*

*Ces remerciements ne seraient pas complets sans mentionner la contribution de mon directeur, M' BOUDINA Mahfoud., Conservateur des Forêts de Tipasa pour sa tolérance et de compréhension durant la préparation de ce mémoire.*

# DÉDICACE

*Je dédie ce travail à*

*La mémoire de mon père et mon frère Abderrahmane*

*Ma mère*

*Mon mari et à ma fille Hadil*

*Mes frères et mes sœurs*

*Mes neveux et mes nièces*

*À tous mes amis*

## LISTE DES ANNEXES

<b>Tableau 01</b> : Communauté végétale de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>Annexe1</b>
<b>Tableau 02</b> : Vie Faunistique de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>Annexe2</b>
<b>Tableau 05</b> : Etat des pratiques illicites au tour du barrage d'eau Boukourdane.....	<b>Annexe 3</b>
<b>Tableau 08</b> : Distribution des paramètres climatiques annuels des deux régions d'étude (année 2014).....	<b>Annexe 4</b>
<b>Tableau 13</b> : Résultats d'analyse physico-chimique effectuée au barrage d'eau de la réserve de chasse de Zéralda (Année 2015).....	<b>Annexe 5</b>
<b>Tableau 14</b> : Résultats d'analyses physico-chimiques effectuées au barrage d'eau Boukourdane (Année 2015).....	<b>Annexe 5</b>
<b>Tableau 15</b> : Résultat des analyses bactériologiques dans deux points de prélèvement dans le barrage d'eau de Boukourdane (Année 2015).....	<b>Annexe 6</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 03</b> : Caractères morpho métriques du bassin versant de Boukourdane.....	<b>7</b>
<b>Tableau 04</b> : Caractères morphométriques de la retenue collinaire du Barrage de Boukourdan.....	<b>8</b>
<b>Tableau 06</b> : Distribution des paramètres climatiques mensuels des deux régions d'étude (année 2014) .....	<b>11</b>
<b>Tableau 07</b> : Modèle de fiche de relevés d'activité de la Foulque macroule.....	<b>24</b>
<b>Tableau 09</b> : Distribution des nids de la Foulque en fonction de leurs compositions, Réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015).....	<b>30</b>
<b>Tableau 10</b> : Dimensions des nids de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015).....	<b>33</b>
<b>Tableau 11</b> : Valeurs, moyennes et mensurations des œufs de la Foulque Macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction de l'année 2015).....	<b>36</b>

<b>Tableau 12:</b> Succès de reproduction de la Foulque Macroule de la Réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction de l'année 2015).....	<b>36</b>
--	-----------

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 01 :</b> Localisation géographique, prise de vue aérienne et écosystèmes de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>5</b>
<b>Figure 02 :</b> Localisation géographique, prise de vue aérienne et écosystèmes du barrage Boukourdane.....	<b>8</b>
<b>Figure03 :</b> Pratiques illicites au niveau du barrage Boukourdane.....	<b>9</b>
<b>Figure 04 :</b> Courbes des précipitations moyennes mensuelles des deux stations.....d'étude.....	<b>11</b>
<b>Figure 05 :</b> Courbes des températures moyennes mensuelles des deux stations d'études.....	<b>11</b>
<b>Figure 06:</b> Diagramme ombrothermiques de la région de Zéralda.....	<b>12</b>
<b>Figure 07 :</b> Diagramme ombrothermiques de la station Boukourdane.....	<b>12</b>
<b>Figure 08 :</b> Positionnement de la région d'étude de Zéralda et de la station de Boukourdane sur le climagramme d'emberger.....	<b>13</b>
<b>Figure 09 :</b> Adulte de la Foulque macroule.....	<b>14</b>
<b>Figure 10 :</b> Jeunes de la Foulque (photo original 2015).....	<b>14</b>
<b>Figure 11 :</b> Longue vue ornithologique, barque, GPS utilisés Photo originale 2015.....	<b>18</b>
<b>Figure 12 :</b> Marquage d'un nid de Foulque par un ruban coloré.....	<b>20</b>
<b>Figure 13:</b> Mensurations effectuées sur les nids de la Foulque macroule.....	<b>21</b>
<b>Figure 14:</b> Mensurations des paramètres des œufs de la foulque macroule.....	<b>22</b>
<b>Figure15 :</b> Évolution de l'effectif des populations de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda et du barrage de Boukourdane.....	<b>25</b>
<b>Figure 16:</b> Chronologie des nids de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>27</b>
<b>Figure 17 :</b> Absence de végétations hydrophiles sur les berges du barrage Boukourdane.....	<b>28</b>

<b>Figure 18</b> : Nid de Foulque macroule au milieu des feuilles de typha, réserve de chasse de Zéralda.....	<b>29</b>
<b>Figure 19</b> : Nid de Foulque macroule construit deCyperus Papyrus au milieu du Papyrus et de Phragmit, réserve de chasse de Zéralda.....	<b>29</b>
<b>Figure20</b> : Nids de Foulque macroule construit sur des branchages de Tamarix, réserve de chasse de Zéralda.....	<b>30</b>
<b>Figure 21</b> : Nids de Foulque en cours de constructionsréserve de chasse de Zéralda.....	<b>31</b>
<b>Figure 22</b> : Emplacements de nids (sous le Tamarix et milieu de roseau) sur les berges du barrage de Boukourdane.....	<b>32</b>
<b>Figure23</b> : Répartition des nids dans la végétation hydrophile du lac de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>34</b>
<b>Figure 24</b> : Calendrier des pontes de la Foulque macroule de la réserve chasse de Zéralda.....	<b>34</b>
<b>Figure 25</b> : Variations des tailles des pontes de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>35</b>
<b>Figure 26</b> :Nids de Foulque de la réserve de chasse de Zéralda après destruction et prédatons (Photo originale 2015).....	<b>37</b>
<b>Figure 27</b> : Suivie de l'activité diurne des individus de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda.....	<b>38</b>
<b>Figure 28</b> : Suivie de l'activité diurne des individus de la Foulque macroule du barrage de Boukourdane).....	<b>39</b>

# SOMMAIRE

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Etude du milieu</b>	
<b>1.1. Réserve de chasse de Zéralda .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.1. Caractéristiques.....</b>	<b>2</b>
1.1.1.1. Situation géographique .....	2
1.1.1.2. Coordonnées géographiques.....	2
1.1.1.3. Historique, statut juridique et missions de réserve de chasse de Zéralda .....	2
1.1.1.4. Caractéristiques biotiques : Les habitats faunistiques .....	3
1.1.1.5. Caractéristiques abiotiques .....	3
<b>1.1.2. Station d'étude.....</b>	<b>4</b>
1.1.2.1. Les caractéristiques biotiques .....	5
<b>2.2. Bassin versant d'Oued El Hachem.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Caractéristiques.....</b>	<b>6</b>
2.2.1.1. Situation géographique .....	6
2.2.1.2. Hydrologie .....	6
2.2.1.3. Géologie .....	6
2.2.1.4. Lithologie.....	6
<b>2.2.2.- Station d'étude.....</b>	<b>6</b>
2.2.2.1. Localisation .....	6
2.2.2.2. Coordonnées géographiques.....	7
2.2.2.3. Historique de la création du barrage Boukourdane.....	7
2.2.2.4. Caractères morpho métriques.....	7
2.2.2.5. Hydrographie .....	8
2.2.2.6. Géologie .....	8
2.2.2.7. Couverture végétale .....	8
2.2.2.8. Missions du barrage Boukourdane .....	8
2.2.2.9. Enjeux environnementales au niveau du barrage.....	9
<b>2.3.- Climatologie des deux stations d'études.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1. Les précipitations .....</b>	<b>10</b>

2.3.2. Température.....	10
2.3.3. Les paramètres climatiques annuels .....	11
2.3.4. Synthèse climatique .....	11
2.3.4.1. Diagramme ombrothermique.....	11
2.3.4.2. Le climagramme d'Emberger.....	12
<b>2.4.- Foulque macroule.....</b>	<b>13</b>
2.4.1. Taxonomie de l'espèce .....	13
2.4.2. Description de l'espèce .....	13
2.4.3. Habitat.....	14
2.4.4. Aire de répartition géographique de la Foulque macroule .....	14
2.4.4.1. Dans le monde .....	14
2.4.5. Régime alimentaire de la Foulque macroule.....	15
2.4.6. Nidification .....	16

## ***Chapitre 2 : Matériels et méthodes***

2.1. Matériel utilisé .....	<b>17</b>
2.1.1. Guides d'identification .....	17
2.1.2. GPS .....	17
2.1.3. Barque .....	17
2.1.4. Jumelles.....	18
2.1.5. Longue vue ornithologique .....	18
2.1.6. Balance électroniques .....	18
2.1.5. Pied à coulisse .....	18
2.2. Méthodes de travail .....	<b>19</b>
2.2.1. Le dénombrement de la population.....	19
2.2.2. Suivi de la reproduction de l'espèce étudiée .....	19
2.2.3. Suivi des nids .....	19
2.2.3.1. Caractéristiques des nids.....	20
2.2.3.2. Caractéristiques de la végétation .....	21
2.3.3. Caractéristiques des œufs .....	21
2.2.4. Étude des rythmes d'activités diurne .....	23
2.2.4.1. L'échantillonnage focalisé ou méthode Focus .....	23
2.2.4.2. La méthode scan .....	23

## ***Chapitre 3 : Résultat et discussion***

<b>3.1. Résultats du suivi de du dénombrement de la Foulque macroule .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.1. Dénombrement .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2. Suivi de la reproduction de la foulque .....</b>	<b>26</b>
3.1.2.1. Les nids.....	26
3.1.2.2. Ponte.....	34
<b>3.2. Étude de l'activité diurne de la Foulque macroule .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1. Budget de temps des activités manifestées .....</b>	<b>37</b>
<b><i>Conclusion.....</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Bibliographie.....</i></b>	<b>42</b>
<b><i>Annexes</i></b>	

# INTRODUCTION

Les oiseaux sauvages représentent une des ressources précieuses des zones humides et un bio-indicateur du fonctionnement de l'écosystème (Guichiche, 2011). De ce fait le dénombrement et l'étude des oiseaux sauvages sont indispensables au maintien de leurs richesses et à l'équilibre de leurs habitats.

Les zones humides sont formées d'un ensemble de plans d'eau artificiel qui correspondent à des aires de nidifications, d'hivernages et de halte migratoire pour plusieurs espèces d'oiseaux, particulièrement pour les formes aquatiques (Guichiche, 2011)

La Foulque macroule, *Fulica atra* (Linné, 1758) est une espèce largement répandue à travers le monde, c'est une espèce cosmopolite. En Algérie, la Foulque possède un statut de nicheur sédentaire, elle est présente dans les zones humides, au nord dans les hauts plateaux et même au sud (Samraoui, 2007).

Des travaux sur l'écologie de la Foulque macroule réalisés dans quelques localités à titre d'exemple Riziet *al.* (1999), Haoua *metal.* (2006) dans le lac de Numidie, Baaziz et Samraoui (2007, 2008) dans la Gareat Timerganine (Est Algérien), Zitouni (2014), dans le lac de Tonga et Metna (2014) dans le lac de Réghaia et le barrage de Djebba en Kabylie.

Nous avons choisi de découvrir les particularités de l'écologie de la Foulque macroule *Fulica atra* dans deux zones humides : le barrage d'eau de Boukourdane et le lac de la réserve de chasse de Zéralda. Des dénombrements mensuels et annuels (mi-janvier) de la Foulque sont réalisés par le Centre Cynégétique, et la Réserve de Chasse de Zéralda d'une part et le recensement réalisé par le réseau national des dénombrements internationaux des oiseaux d'autre part. Aucun programme d'étude ou de suivi ne s'est intéressé à ce jour à l'écologie de la Foulque macroule. C'est pourquoi ce modeste travail, consiste en un suivi de :

- Evolution des effectifs de la Foulque macroule dans les deux stations d'études ;
- Localisation des nids, suivre leurs chronologies et effectuer des mensurations sur les nids et les œufs de l'espèce dans les deux stations d'études ;
- Suivi du rythme de l'activité diurne des individus dans les deux stations.

Ce manuscrit est structuré en trois chapitres dont le premier se veut une présentation du milieu d'étude, ainsi qu'un rappel sur la foulque macroule. Le deuxième chapitre est consacré au matériel et les méthodes de dénombrement et du suivi de la reproduction. Quant au troisième chapitre, il regroupe l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions. Nous finalisons ce travail par une conclusion générale, et proposons des perspectives.

L'étude de l'écologie de la Foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) a été réalisée au niveau de deux sites, situés au centre du littoral algérien : le lac de la réserve de chasse de Zéralda, et le barrage d'eau de Boukourdane (bassin versant d'Oued El-Hachem).

## 1.1.-Réserve de chasse de Zéralda

### 1.1.1.- Caractéristiques

**1.1.1.1.-Situation géographique :** La réserve de chasse de Zéralda est située à l'ouest de la wilaya d'Alger (30km environ), à l'est du chef-lieu de la wilaya Tipasa (50 km environ) et à 2 km de la mer.

Elle est limitée :

- Au nord par la commune Staoueli.
- Au nord-ouest par la commune de Zéralda.
- Au nord- est par la commune de Souidania.
- Au sud-est par la commune de Rahmania (prospectus de la réserve de chasse de Zéralda) (Livret vert,. 2014).

**1.1.1.2.- Coordonnées géographiques :** La réserve de chasse de zéralda est comprise entre les coordonnées :

36° 41' - 52,5752"-36° 41' 53,5534" Nord et 2° 51' 39,6576 "- 2° 51' 44,6063 Est.

### 1.1.1.3.-Historique, statut juridique et missions de réserve de chasse de Zéralda

La réserve de chasse de Zéralda était soumise au régime forestier en vertu de la loi du 16/06/1851 sous l'appellation de forêt de Saint Ferdinand (460ha 82 ares) composée principalement de Pin d'Alep, de caroubier, d'olivier et d'arbousier (Kheddar, .2013).

La réserve de chasse de Zéralda a porté le nom de forêt de planteurs suite aux travaux de reboisement effectués durant cinq décennies (1858-1908). Elle a aussi porté le statut de parc national qu'il lui a été attribué des 1928. (Livret vert, 2014). Cette zone a été classée comme espace compatible à la vie sauvage en 1969. Elle a subi une immense extension (574ha) en 1975 en plus d'une création d'un territoire de chasse présidentielle sur une superficie de 1078 ha. Elle a eu son statut d'établissement public à caractère administratif (E.P.A) par le décret exécutif numéro 84-45 du 18/02/1984 ou elle a été placée sous la tutelle du ministre chargé des forêts. La réserve de chasse n'offre pas la possibilité de chasses citoyens.

En collaboration avec l'Agence Nationale des Barrages et Transferts, cette structure veille d'avantages sur les missions citées ci-après :

- l'aménagement des habitats (biotopes) dans le but de préserver son patrimoine faunistique notamment le gibier local.
- la conservation du statut expérimentale, et ce, par les observations, les surveillances biologiques, écologiques, étiologiques.
- l'établissement des inventaires et la gestion des espaces verts qui s'étend sur 30 ha, ainsi que l'assistance des programmes de recherches (Kheddar,. 2013) (Livret vert., 2014).
- Le fonctionnement de la réserve de chasse de Zéralda est règlementé par les lois suivantes :
  - La loi n° 03 – 10 du 23.06.2003 relative à la protection de l'environnement.
  - La loi n° 84 – 12 du 23.06.1984 portant régime général des forêts modifiée et complétée par la loi n° 91 – 20 du 02.12.1991.
  - La loi n° 04 – 07 du 14.08.2004 relative à la chasse.
  - La loi n° 11 – 02 du 17.02.2011 relative aux aires protégées(Livret vert., 2014).

#### 1.1.1.4.-Caractéristiques biotiques : Les habitats faunistiques

La réserve de chasse de Zéralda offre une variété d'habitats à la vie sauvage(Tableau1, Annexe 1).

- **Formation forestière :** Elle occupe une superficie de 298ha soit 218 ha, formé d'une pinède de 80 ha formé d'essences arborescentes et des pinacées (pin pignon, pin maritime, pin des Canaries). Il existe des chênaies (chêne-liège), et d'autres espèces comme le caroubier, le cyprès bleu, le casuarina, le peuplier et l'eucalyptus.
- **Formation de maquis:** la formation occupe une superficie de 199 ha, constitués essentiellement d'oléastre, lentisque, chêne kermès...
- **La formation herbacée:** elle s'étend sur une superficie de 105,31 ha (10,19%) renfermant près de 50 espèces.
- **La Surface fourragère :** elle occupe une superficie de 200ha (19,44%)(Saadi,. 2005).

#### 1.1.1.5.-Caractéristiques abiotiques

**a.- Topographie :** La réserve de chasse de Zéralda s'étend sur une surface terrestre contenant des plaines, des collines et des valons, gagnant des altitudes comprises entre 10 et 190 mètres du niveau de la mer. Les reliefs de réserves plongent dans plusieurs versants sur le nord, le nord-est, l'est, le sud). les ravinements des versants collectant les eaux prévenantes des inclinaisons voisines (25%) et plonge dans les terres de la réserve (Kheddar,.2013) la plaine constitue la caractéristique topographique de la forêt d'Oued El-Haggar(Kheddar,.2013)

**b.- Hydrologie, les cours d'eau :** le réseau hydrographique est constitué de cinq oueds occupant 13,69 km. Les oueds versent directement dans le barrage artificiel de la réserve. Selon le manuel de la réserve l'apport moyen des oueds est de  $4,85 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

**c.-Les retenues collinaires:** il en existe deux retenues collinaires artificielles voisines au niveau de la réserve de chasse de Zéralda : la retenue collinaire supérieure et la retenue collinaire inférieure. Les deux retenues sont séparées par un obstacle artificiel.

**d.-Géologie :**Les altérations de la roche mère hétérogène sur laquelle se repose les terres de la réserve de chasses, sont formées de grés, de sables, de poudings du quaternaire, des dépôts caillouteux du pliocène, des argiles et des marnes du miocène. Cet ensemble est constitué actuellement par :

- Des dépôts d'alluvions (en faible extension.) actuels qui proviennent du pliocène.
- Un substratum marneux, de Grés et de sables prévenants des formations quaternaires.
- Des marnes grises et des argiles formants des couches alluviales d'épaisseurs approximatives. de 10 à 250 mètres qui forme la moyenne partie de la zone d'études (Kheddar,.2013).

**e.- Pédologie:** Les travaux de l'institut National de l'agronomie à Alger ont permis de mettre en place un classement de six unités de sols, soit :

Sol à sesquioxyde de fer et de manganèse	Sol peu évolué sur marne
Sol peu évolué d'apport alluvial	Sol minéral brut d'érosion
Sol peu évolué d'érosion	

### 1.1.2.- Station d'étude

La station d'étude concerne deux plans d'eau situés à l'intérieur de la résidence officielle de la présidence algérienne. Elle est située à 4km de la ville de Zéralda (Fig. 1).



**Figure 01** : Localisation géographique, prise de vue aérienne et écosystèmes de la réserve de chasse de Zéralda.

#### 1.1.2.1. Les caractéristiques biotiques

**a.- Communauté végétale:**Le marne que caractérise le sol de la station d'étude a permis l'existence de plusieurs espèces soit : l'*Eucalyptus* sp, *Tamarixgallica*, *Typhalotifolia* (massette), *Scirpus*sp (scirpes), *Papyrus*sp, *Phragmitescommunis* (roseaux commun) (Livret vert, 2014).

**b.- Communauté animale:**Le territoire de la réserve de chasse de Zéralda contient des mammifères, une avifaune diversifiée (passereaux, espèces gibier), une communauté animale sauvage (anatidés), des reptiles, des amphibiens et une faune piscicole tel que les lépidoptères (Tableau 2, Annexe 2)(Livret vert,2014).

**c.- Oiseaux:**Les deux lacs de la réserve abritent plusieurs espèces sédentaire et migratrice(Tableau 2, Annexe 2) soit l'*Anas platyrhynchos*(Canard colvert), *Anas strepera*(Canardchipeau),*Anascrecca*(Sarcelle d'hiver), l'*Anas clypeata* (Canard souchet), *Anas penelope* (Canardsifflueur), *Ardea cinerea*(Héron cendré), *Gallinulachloropus*(Gallinule poule-d'eau), *Phalacrocoraxaristotelis* (Cormoran huppé), *Phalacrocoraxcarbo*(Grand Cormoran) (Livret vert., 2014).

**c.- Poissons :**Les espèces de poissons les plus répons du lac de la réserve sont le *Cyprinus carpio*(carpe commun), *Cyprinus carpio*(carpe royale), *Chelon labrosus*(mulet), et l'*Hypophthalmichthys molitrix*(carpe argenté) (Livret vert, 2014).

## **2.2.- Bassin versant d'Oued El Hachem**

### **2.2.1.- Caractéristiques**

#### **2.2.1.1. Situation géographique**

Le bassin versant d'oued El Hachem est situé à l'ouest de la wilaya de Tipaza, au sud du massif de Chanoua, à mi-chemin entre le chef-lieu de la wilaya de Tipaza et la ville de Cherchell. Le bassin versant est compris entre les coordonnées géographiques 36°30' Nord et 2°20' Est.

#### **2.2.1.2.-Hydrologie**

Le réseau hydrographique d'oued El-Hachem est caractérisé par une capacité de drainage de 3,42 km/km<sup>2</sup> sur une longueur de 34km qui s'oppose à un apport fructueux du côté de l'oued Fadjana(Lourguioui, 2006).

#### **2.2.1.3.-Géologie**

La vallée de l'oued El Hachem correspond à un chenal à remplissage alluvial quaternaire qui repose en discordance sur un substratum marneux crétacé ou un substratum calcaire éocène (Carte de géologie du Nord, 2008).« Les formations géologiques de la zone d'étude sont divisées en trois groupes :

- Les roches lignées basiques et les produits de leurs altérations actuelles in situ.
- Les roches sédimentaires tertiaires et les terrains d'altération qui s'y développent.
- Les dépôts quaternaires, alluviers de l'oued El Hachem » (Boukourdane, 1992).

#### **2.2.1.4.-Lithologie**

Le versant rive droite du bassin versant est litho-logiquement formé de marnes et de flysch. Le versant rive gauche est constitué de calcaire profondément entaillé par les oueds Iléouine et Bouammoud recueillant les eaux de ruissellement du djebel Tabarane. Les calcaires peuvent cependant former un réservoir important, susceptible d'alimenter les alluvions de l'oued El Hachem et assurant un débit pérenne au seuil de Bordj Ghobrini »(Boukourdane, 2004).

### **2.2.2.- Station d'étude**

**2.2.2.1.-Localisation :**La deuxième station d'étude correspond au barrage d'eau de Boukourdane qui se situe à l'amont de la commune de Sidi Amar, à environ 1,3km du village de ladite commune, couvrant une surface de 117 km<sup>2</sup> du bassin versant.

**2.2.2.2.-Coordonnées géographiques :**Le barrage de Boukourdane (Fig. 2) est situé entre les coordonnées géographiques: 36°30' Nord et 2° 20'.Le site du barrage est en communication facile avec l'extérieur. Le chemin de wilaya n°06 passe à coté de la station du barrage Boukourdane, constituant un lien avec les communes de Cherchell, deTipasa, de Hadjout et d'autres régions du pays.



**Figure 02 :** Localisation géographique, prise de vue aérienne et écosystèmes du barrage Boukourdane

### 2.2.2.3. Historique de la création du barrage Boukourdane

Le barrage de Boukourdane a été mis en place en faisant suite à l'inscription de l'opération N°5.321.2.262.021.04 émise par l'administration nationale des barrages. Les travaux de réalisation ont été confiés à une entreprise chinoise qui a achevé la totalité des travaux dans un espace de six ans (juillet 1986- juillet 1992) (Boukourdane, 1992). Par ailleurs la mise en eau et le début de l'exploitation ont été effectués quatre ans plus tard (Lourguioui, 2006).

### 2.2.2.4.-Caractères morpho métriques

**Tableau 3 :** Caractère morpho-métrique du bassin versant.

<i>Superficie (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Périmètre (km)</i>	<i>Altitude max(m)</i>	<i>Altitude my(m)</i>	<i>Altitude min(m)</i>
177	58	1417	420	70

(Boukourdane, 1994)

**Tableau 4** : Caractère morphométrique de la retenue collinaire du Barrage de Boukourdane

<i>Altitude retenue normale(M)</i>	<i>Altitude hautes eaux(M)</i>	<i>Aire retenue niveau normale(ha)</i>	<i>Aire de la retenue au niveau exceptionnel (ha)</i>	<i>Capacité totale de la retenue(M3)</i>
119,5	123	536	600	101,5 millionsM <sup>3</sup>

(Boukourdane, 1994).

**2.2.2.5.-Hydrographie** :Le plan d'eau de Boukourdane est alimenté principalement par l'oued El Hachem qui est issu de la conjonction de deux oueds : Oued Fadjana de direction nord-sud et l'oued Boukadir en direction ouest-est en prévenance de Menaceur. La retenue est un Seuil libre en forme polygonale formé en terre avec un noyau d'argile. Le barrage de Boukourdane possède une capacité de contenir un volume de 105 hm<sup>3</sup>(Boukourdane, 2004).

**2.2.2.6.-Géologie**:Suite à l'extrait de la carte géologique de l'Algérie du Nord (ANRH, 2008), la vallée correspond à un chenal à remplissage alluvial quaternaire qui repose en discordance sur un substratum marneux crétacé ou calcaire éocène (Boukourdane, 1992). La cuvette de la retenue est amplement recouverte de marne gris verdâtre, et les vallées sont surmontées des alluvions, graviers et sables. La strate de couverture de la retenue est constituée de divers niveaux, prévenant d'anciennes terrasses fluviales, formant ainsi, les rives imperméables. La cuvette est donc privée d'une possibilité de filtration permanente.

**2.2.2.7.-Couverture végétale** :La ceinture végétale aux alentours du barrage est dominée par des cultures annuelles (maraichère, des agrumes, et des fourrages).

#### **2.2.2.8.-Missions du barrage Boukourdane**

Le barrage de Boukourdane répond principalement à la politique algérienne de l'eau par :

- ✓ L'Alimentation en eau potable des communes de Cherchell, Tipasa, Nador, Hadjout, Sidi Amar et Sidi Ghilles.
- ✓ L'Irrigation de la vallée de l'Oued El-Hachem et des régions de Hadjout et du Sahel ainsi que l'irrigation de la Mitidja-ouest (Boukourdane, 2002).
- ✓ Des 1998, le barrage intervient dans la recharge de la nappe alluviale d'oued El Hachem (M.R.E., 2012). Le barrage de Boukourdane fait partie dès l'an 2002, du réseau d'alimentation en eau potable (projet de sécurité d'alimentation d'Alger en eau potable) (Boukourdane, 2002).

Faisant suite au décret exécutif n°11-340 du 26 septembre 2011 fixant les modalités de concession d'utilisation des retenues d'eau superficielle et des lacs qui vise le développement des activités de sports et des loisirs nautiques, il a y eut des permissions d'installer des équipements permettant de pratiquer l'aviron ; la voile, le canoë, le pédalo, la pêche récréative, la natation et la baignade au niveau du barrage de Boukourdane (JORA, 2014).

### 2.2.2.9.-Enjeux environnementales au niveau du barrage

#### a.- Les pratiques illicites

Le barrage de Boukourdane est installé dans une région riveraine. Il subit actuellement de fortes pressions susceptibles à lui causer des dommages notamment l'envasement. Des activités illicites (Figure 3) ne cessent d'être exercées comme la pêche traditionnelle, l'agriculture près de ses berges et les pompes artificielles (Tableau 5, Annexe 3).



**Figure 03** : Pratiques illicites au niveau du barrage Boukourdane (Pompes artificielles, pêches traditionnelles et agricultures illicites ; Originale, 2015)

### 2.3.- Climatologie des deux stations d'études

Plusieurs formules, indices et expressions graphiques sont proposés pour caractériser le climat d'une localité ou d'une région donnée. Ces différentes formules font intervenir la température et les précipitations comme des variables principales.

Les données climatiques (2014) provenant de la station météorologique de Dar El Beida et de l'Agence Nationale des Barrages et des Transferts nous ont servi pour déterminer l'état bioclimatique de la zone d'étude, et pour interpréter les variations thermiques et pluviales de la zone d'étude durant une décennie.

**2.3.1.-Les précipitations :** la pluviosité constitue un facteur écologique fondamental pour le fonctionnement et la répartition des espèces terrestres (Ramade, 1984).

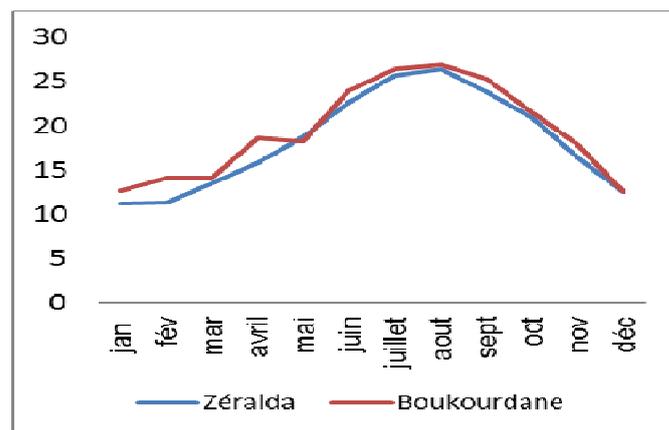
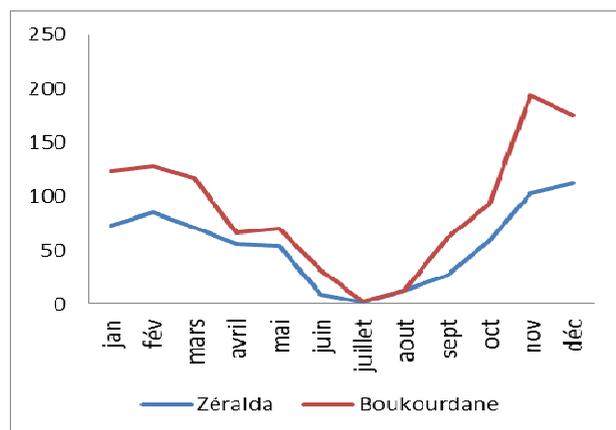
En 2014, à la région de Zéralda, les précipitations les plus basses sont enregistrées au mois de juillet (1,7 mm) et les plus élevés sont enregistrés au mois de décembre (112,2mm). Dans la station de Boukourdane, les précipitations les plus basses sont enregistrées au mois de juillet (0,5 mm) et les plus importants sont enregistrés au mois de novembre (90,6mm).

**2.3.2.- Température :** Les valeurs des paramètres mensuels climatiques relatives aux deux zones d'étude sont placées dans le tableau 5. Pour la zone de Zéralda, la valeur de température maximale moyenne du mois le plus chaud a été enregistré au mois d'août (26,4° C). La température minimale du mois le plus froid a été enregistrée au mois de janvier (11,2° C).

Pour la zone de Boukourdane, la valeur de température maximale moyenne du mois le plus chaud a été enregistré au mois d'août (38°). La température minimale du mois le plus froid a été enregistrée au mois de décembre (7,3°).

**Tableau 6 :** Distribution des paramètres climatiques mensuels des deux régions d'étude (année 2014) (ONM-ANBT 2014)

Station	Paramètre	Mois												Moy.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Zeralda	M(C°)	17	17,2	19,4	22	25	29,1	32,1	32,7	29,7	27,2	22,1	17,9	<b>24,3</b>
	m(C°)	5,5	5,7	7,7	9,9	12,7	16,2	19,4	20	17,9	14,7	10,8	7,3	<b>12,3</b>
	Tmoy(C°)	<b>11,2</b>	<b>11,4</b>	<b>13,5</b>	<b>15,9</b>	<b>18,8</b>	<b>22,6</b>	<b>25,7</b>	<b>26,4</b>	<b>23,8</b>	<b>20,9</b>	<b>16,5</b>	<b>12,6</b>	<b>18,3</b>
	<b>P(mm)</b>	72,7	84,8	70,6	55,5	54,1	8,7	1,7	12,5	27,1	58,7	103	112,2	<b>661,6</b>
Boukou Rdane	M(C°)	16,9	18,2	19,2	29,2	29	32,9	35,7	38	34,2	33,1	21,8	16,3	<b>27,04</b>
	m(C°)	9,1	8,42	8,5	11,7	13,8	21,2	21,6	22,3	20,5	16,8	13,2	7,3	<b>12,7</b>
	Tmoy(C°)	<b>12,8</b>	<b>14,1</b>	<b>14,2</b>	<b>18,61</b>	<b>18,24</b>	<b>23</b>	<b>26,5</b>	<b>26,9</b>	<b>25,31</b>	<b>21,5</b>	<b>17,91</b>	<b>12,56</b>	<b>19,28</b>
	<b>P(mm)</b>	50,5	43,4	46,5	10,7	16,4	22,9	0,5	0,7	34,3	34,3	90,6	63,1	<b>415</b>



**Fig. 4** : Courbes des précipitations moyennes mensuelles des deux stations d'études (Année 2014) **Fig. 5** : Courbes des températures moyennes mensuelles des deux stations d'études (Année 2014)

### 2.3.3.-Les paramètres climatiques annuels

Les valeurs des paramètres climatiques relatives aux deux stations d'études sur une période de dix (n=10) sont mentionnées dans le (Tableau 7, Annexe 4) .

Les données climatiques semblent montrer une différence entre les moyennes des différents paramètres climatiques. Les températures maximales sont plus élevées au niveau du barrage de Boukourdane (33,12° C.).

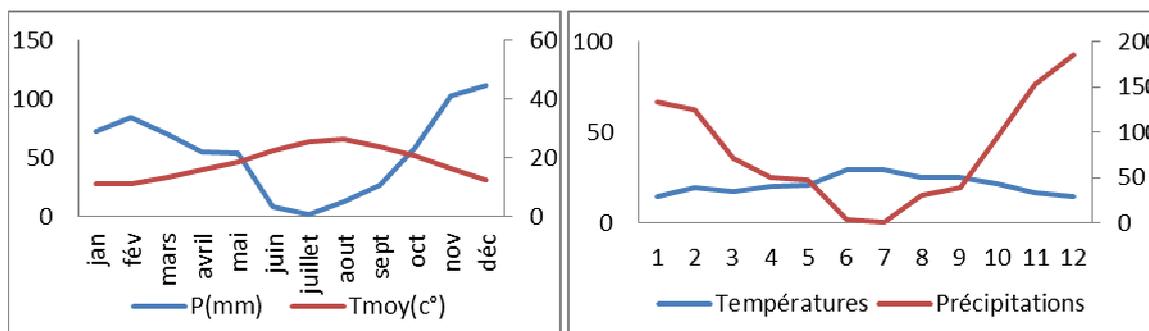
Les températures minimales sont plus élevées au niveau de la station de la réserve de chasse de Zéralda (15,53° C.). Cependant les moyennes de températures sont approximatives entre les deux stations (19,32°C. et 21,45°C°.) mais plus élevées au niveau de la station de Boukourdane. Sur dix ans, les sommes des précipitations sont plus élevées au niveau de la station de Zéralda (2132mm) .

### 2.3.4.-Synthèse climatique

#### 2.3.4.1.-Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Gaussen (1955) combine les précipitations et les températures. Il sert particulièrement à mettre en évidence une éventuelle période de sécheresse biologique pendant laquelle  $p > 2t$  au niveau d'une localité ou une région.

Le diagramme ombrothermique relève que la saison sèche relative aux deux zones d'études dure quatre mois: De fin mai à la fin du mois de septembre dans la région de Zéralda (Fig.6), et du début de mai à la fin du mois de septembre dans la station du barrage Boukourdane (Fig.7).



**Figure 06:** Diagramme ombrothermique de la région de Zéralda **Figure 07 :** Diagramme ombrothermique de la station Boukourdane

### 2.3.4.2.-Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger ( $Q_2$ ) est une expression synthétique qui permet d'intégrer une région à un étage bioclimatique en utilisant la formule suivante :

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

**P:** Précipitation annuelle exprimée en millimètres (mm).

**M:** La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en Kelvin.

**m :** La moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en Kelvin.

Après calcul, le positionnement des valeurs du  $Q_2$  (83,23) et de  $m$  (5,5°C), relatives à la région de Zéralda, et du  $Q_2$  (92,37) et de  $m$  (4,57) sur le climagramme d'Emberger montre que la réserve de chasse et le barrage Boukourdane appartiennent à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (Figure 8).

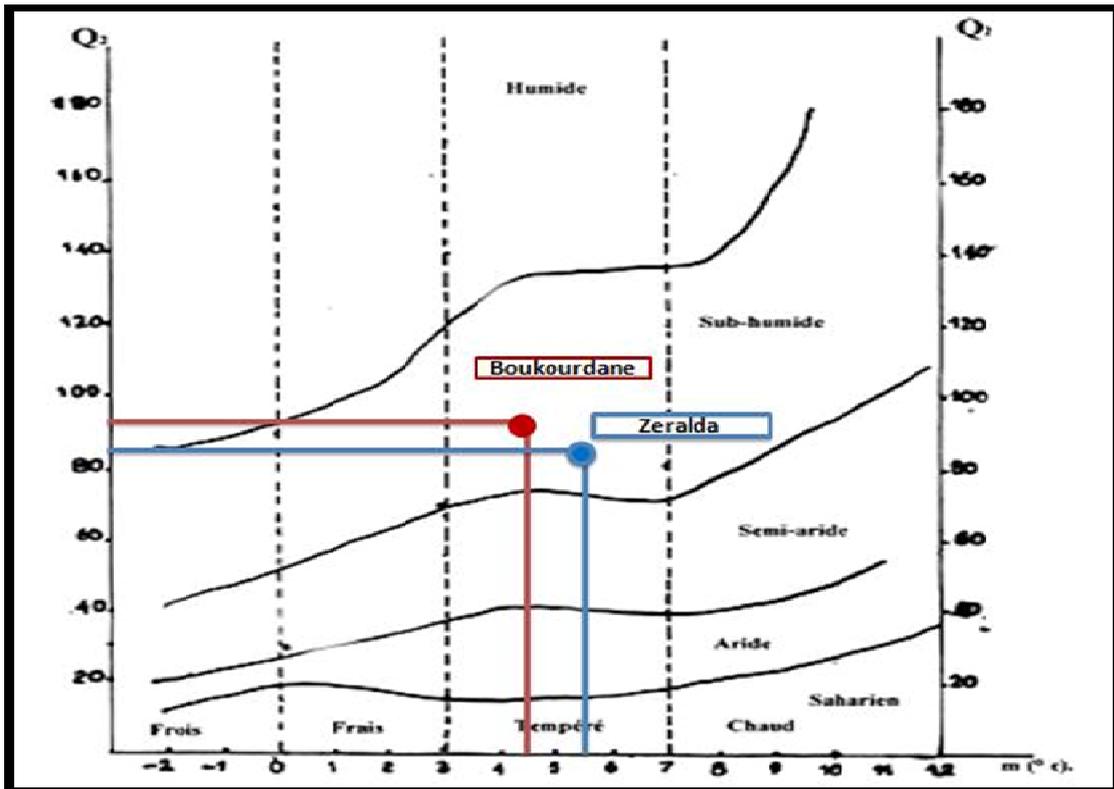


Figure8 : Positionnement de la région d'étude de Zéralda et de la station deboukourdane sur le climagramme d'emberger

## 2.4.- Foulque macroule

### 2.4.1.-Taxonomie de l'espèce

**Nom latin :** *Fulicaatra*(Linnaeus, 1758).

**Nom commun:** Foulque macroule.

**Ordre:** Gruiformes.

**Famille :** Rallidae.

### 2.4.2.-Description de l'espèce

La Foulque macroule est caractérisée par un corps rond de couleur grisâtre, une petite tête, un bec blanc pointu et une plaque frontale blanche, des yeux ronds et rouges, sa silhouette facilite son identification entre les autres rallidés. La Foulque macroule possède des pattes grises à verdâtre, et de longs doigts portent une membrane lobée» (figure9).

L'absence du dimorphisme sexuel est une caractéristique de la Foulque macroule, il existe quand même une légère différence de taille entre le mâle et la femelle.

« La longueur totale du corps est de 38 à 45 cm. Son poids se balance entre 700 et 1 000 g (chez le mâle), et entre 600 à 800 g (chez la femelle) »<sup>1</sup>.

Le corps de la Foulque macroule à l'état juvénile est couvert d'un plumage gris brun sauf sur les côtés de la tête, à l'avant du cou et à la poitrine qui est de couleurs blanc grisâtre et le bec est gris blanc. À l'état jeune, les poussins viennent au monde couverts de poils rouge, bleu, jaune sur la tête et de poil noir sur le reste du corps (Figure 10). La longévité maximale observée est d'environ 20 ans (Cramp et Simmons, 1979).



**Figure 9** : Adulte de la Foulque macroule<sup>1</sup> **Figure 10**: Jeunes de la Foulque macroule (Original, 2015).

**2.4.3.-Habitat** : La Foulque fréquente les étangs, les lacs, les baies et les eaux douces peu profondes plus ou moins étendues, calmes et riches en végétation. « Ils se rencontrent parfois en grand nombre en mer, dans les estuaires et à l'intérieur des dunes »<sup>2</sup>.

#### 2.4.4.-Aire de répartition géographique de la Foulque macroule

**2.4.4.1.-Dans le monde** : La Foulque macroule est une espèce largement répartitionnée à travers le monde, c'est une espèce cosmopolite. Son aire de répartition s'étend de l'Afrique du Nord et de l'Europe tempérée, à l'Est, jusqu'à la Sibérie, au Japon, en Chine, au sud-est asiatique et en Inde. Également en Australasie.

**a.-En Asie** : son aire de répartition s'étend des Açores à l'ouest jusqu'au Japon à l'Est. Elle se rencontre aussi en Inde<sup>2</sup>. En Europe, la Foulque macroule est très répartitionnée en France, son aire de répartition s'étend au sud des pays scandinaves notamment dans les zones humides du littoral

méditerranéen. En hiver les populations de l'Europe s'étalent de la mer du Nord et la baltique jusqu'au littoral de la méditerranée (Deceunincket *al.*, 2003).

**b.-En Afrique :** la présence des populations de la Foulque macroule s'étale depuis le sud du bassin de la méditerranée jusqu'au delta du Sénégal, elle se trouve également au Mali, au Tchad et au Soudan.<sup>2</sup>

**b1.-En Algérie :** En Algérie, la Foulque macroule possède un statut de nicheur sédentaire. Elle est présente au nord, dans les hauts plateaux et même au sud (au niveau des oasis) (Samraoui, 2007).

#### 2.4.5.-Régime alimentaire de la Foulque macroule

La Foulque macroule cherche sa nourriture dans les eaux saumâtres ou douces peu profondes ou elle peut plonger jusqu'à deux mètres de profondeur. Elle fréquente les terres voisines au plan d'eau à la recherche de sa nourriture. « La Foulque possède un régime alimentaire mixte avec cependant une préférence pour les végétaux »<sup>3</sup>(Tamisier et Dehorter, 1999). Sa nourriture se concentre en générale sur les végétaux aquatiques : pousses de roseaux, massettes et scirpes, des characées, algues, des potamots, myriophylles, élodées, zostères, etc. Les jeunes céréales et les herbacées peuvent, également, être consommées par l'espèce. La fraction animale contient des petits mollusques, des insectes et leurs larves, plus rarement des vers et des petits poissons<sup>2</sup>. « Les poussins savent nager dès la naissance, mais ils reviennent souvent au nid pour être nourris »<sup>2</sup>.

Par ailleurs, la surveillance d'une trentaine d'individus de Foulque macroule dans le complexe de bassin des gravières de Seiches-sur-le-Loir (France, 1998-1999) a montré que les individus qui se tiennent au milieu des Massettes de *Typhasp*, s'intéressaient aux graines des tiges sèches comportant une inflorescence bien formée. (Crampet Simmons, 1979) limitent la consommation du *Typha* aux feuilles. Les résultats d'examen des cellules épidermiques (forme des cellules et l'agencement des stomates) relative aux fragments de fiente d'un nombre d'individus de la Foulque macroule sédentaire au lac de Réghaia (Alger, Algérie) et du barrage de Djebba (Kabylie) ont permis de déduire un spectre alimentaire formé de 42 espèces appartenant à 19 familles d'espèces relevant des deux lacs cités (Metna, 2014). Le spectre regroupe des Poacées (AR : 60,06%), des cypéracées et des lamiacées (AR : 22,35%). La fraction animale s'avère négligeable avec un pourcentage de 0,15%. L'étude démontre les espèces les plus consommées, soit: *Paspalum distichum* 34,41%, *Poa annua* 6,96%, *Cynodom dactylon* 6,76%.<sup>4 et 3</sup>

#### 2.4.6.-Nidification

La Foulque s'installe pour nicher (2à 3 couvée par année) une fois le couple est formé, l'espèce se reproduit pour la première fois à l'âge d'un an ou deux (Cramp et Simmons, 1979). Les nids de la Foulque sont construits sur de grandes plates-formes naturelles ou artificielles. Il est fréquent que les nids soient cachés au milieu de la végétation émergente, mais ils peuvent être parfois à découvert. Le matériel utilisé dans la construction des nids est collecté près de l'emplacement envisagé, les matériaux de construction sont généralement le scirpe, des feuilles de phragmite et des débris des végétaux (Rizietal.,2009, Bensaciet al., 2013). Le nid est construit par le mâle ou parfois en coopération avec la femelle. La ponte peut débuter au mois de mars ou au mois d'avril, mais la grande fréquence de ponte marque le mois de mai. La femelle met entre 5 à 13 œufs, mais la moyenne est généralement de huit œufs (Cramp et Simmons,1979). La couvaison est assurée par le couple. Les œufs sont tachetés et imprégnés d'une couleur blanche cassée brillante. En matière de dimension les œufs de la foulque sont plus petits que celle de la poule domestique, mais leurs tailles sont variable (Cramp et Simmons,1979).

L'étude du succès de reproduction des populations sédentaires de la Foulque macroule au niveau de deux stations d'étude : réserve de chasse Zéralda et le barrage Boukourdane, a été réalisé durant une période de quatre mois, en allant du début de mars à la fin de juin 2015.

Le travail de l'expérimentation s'est articulé sur les actions suivantes:

- Procéder à un dénombrement mensuel de la population par le comptage exhaustif des individus de la Foulque macroule au niveau de chaque station.
- Faire un suivi quantitatif des populations par le suivi des nids installés.
- Étudier les rythmes d'activités diurnes des deux populations de la Foulque macroule.

## **2.1.- Matériel utilisé**

Afin de réaliser la démarche de la méthodologie, nous avons utilisé le matériel suivant :

### **2.1.1.-Guides d'identification**

L'intitulé du livre consulté dans le repérage de la Foulque macroule au cours du dénombrement et la détection de leurs nids est :

- ✓ Identifier les oiseaux, par leur comportement et leur habitat (Couzens, 2016).

### **2.1.2.-GPS**

Globalpositioning system ou Système de Géo-localisation par satellite.

Le GPS (Figure 09) permet de déterminer les coordonnées géographiques de n'importe quel point situé à la surface du globe. Nous avons accordé le logiciel cartographique Google Earth, version 2014 au récepteur du GPS, marque « Garmin GPS Map 62 », pour positionner les nids repérés sur une photo aérienne.

### **2.1.3. Barque**

Deux barques à fond plat manœuvré (figure 11) par des moteurs ont été utilisés dans chaque station d'étude pour :

- ✓ La recherche des nids le long des rivages.
- ✓ Le déplacement sur le plan d'eau du barrage Boukourdane lors de l'étude du rythme d'activité diurne.

#### 2.1.4.-Jumelles

Ce sont un dispositif optique binoculaire grossissant destiné à l'observation d'objets à distance. Il est constitué de deux lunettes symétriques montées en parallèle. L'Instrument permet d'observer les oiseaux de loin afin de noter les caractéristiques d'identification.

#### 2.1.5.-Longue vue ornithologique

C'est un instrument utilisé dans les observations des oiseaux, il rend confortables des séances prolongées. Nous avons utilisé une longue vue ornithologique de marque kouva (Figure 09) qui a servi en premier lieu à la localisation des lieux de regroupements de la Foulque macroule dans les stations d'études et à la visualisation des bandes d'observation destinées à l'étude du comportement des individus.

#### 2.1.6.-Balance électroniques

Les mesures de poids et les tailles des œufs ont été effectuées à l'aide d'une balance électronique.

#### 2.1.5.-Pied à coulisse

Les caractéristiques biométriques des œufs ont été relevées à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision du centimètre de millimètre (Figure 11).



Figure 11 : longue vue ornithologique, barque, GPS utilisés (Originale 2015).

## 2.2.-. Méthodes de travail

### **2.2.1.-Dénombrement de la population**

Le comptage visuel des populations de la Foulque macroule a été réalisé afin de suivre l'évolution mensuelle de l'effectif de l'espèce au cours de la période de la présente expérimentation. Le comptage a été effectué le matin, en utilisant la longue vue, et en se déplaçant à l'aide d'un véhicule entre les points choisis pour l'élaboration du comptage. Ces points ont été choisis en prenant en considération plusieurs rapports, comme les conditions de lumières aux moments du comptage, et d'autres paramètres pouvant affecter l'efficacité du comptage comme le brouillard et la pluie. Nous avons préalablement collecté des informations pour identifier l'espèce au milieu des autres rallidés.

### **2.2.2.-Suivi de la reproduction de l'espèce étudiée**

Durant les quatre mois de la présente expérimentation (du début mars à la fin juin), l'étude du cycle de reproduction de la Foulque macroule a été effectuée en se basant sur le suivi des nids et des œufs de l'espèce.

### **2.2.3.-Suivi des nids**

Durant la même période d'expérimentation qui correspond à la phase de reproduction de la Foulque macroule. La recherche des nids aux niveaux de nos stations d'études a été effectuée par la prospection de tout le rivage, en s'accentuant sur les emplacements pourvus de végétation, notamment la végétation traditionnellement fréquentée par l'espèce.

La recherche des nids a été menée sur un rythme de deux sorties par mois au niveau de chaque station d'études. Elle s'est concentrée aux mêmes endroits lors de chaque visite. Des fluctuations ont interrompu le rythme des visites suite à l'indisponibilité des moyens matériels et humains indispensable aux déplacements au niveau des deux lacs.

Les nids repérés étaient marqués à l'aide des rubans colorés placés sur la végétation au-dessus des nids (Figure 12). Le positionnement, les caractéristiques morphologiques et particulières, les matériaux de formation, et les mensurations relatives aux nids ont été effectués et enregistré sur place (figure13).

Nous avons utilisé des ouvrages d'identification afin d'éviter l'illusion des nids de la Foulque macroule avec des nids d'autre espèces.



**Figure 12** : Marquage d'un nid de Foulque par un ruban coloré  
(Originale, 2015)

Le présent travail nous a permis de calculer des estimations sur le nombre de couples ayant réussi à se reproduire, le nombre des œufs abandonnés, le nombre des nids abandonnés, détruit... et de déterminer le succès de chaque ponte.

Les résultats estimés nous ont donné une idée sur :

- Le nombre d'individus viable.
- Le nombre d'individus ayant abandonné leurs nids.
- Le nombre d'individus qui ne se sont pas reproduits.

#### **2.2.3.1.- Caractéristiques des nids**

Une fois repérés, des mensurations sur place ont été prises, à savoir :

- Localisation des nids : nous avons utilisé le GPS pour enregistrer la localisation géographique des nids.
- Profondeur de l'eau par rapport aux nids.
- hauteurs des nids.
- diamètres externes et internes.
- Les distances des nids par rapport aux berges et les distances entre les nids ont été estimées également.



**Figure 13:** les mensurations effectuées sur les nids de la Foulque macroule (Originale, 2015).

### 2.2.3.2. Caractéristiques de la végétation

La végétation qui a servi de support de nidification, les végétaux et les matériaux utilisés dans la construction des nids et d'autres paramètres susceptibles d'avoir un rapport avec le comportement de la Foulque macroule ont été pris en considération dans le suivi du cycle de reproduction.

L'étude de la végétation s'est rapportée sur :

- Les matériaux de construction: comme les espèces végétales utilisées, débris ou tiges.
- Les espèces végétales au tour des nids.

### 2.3.3. Caractéristiques des œufs

Dans le but d'étudier les propriétés des œufs de la Foulque macroule, un suivi régulier a été effectué, et ce, à raison d'une sortie par quinzaine. Durant cette phase, les mensurations ont été effectuées afin de cerner les particularités biométriques des œufs (figure 14).

- **Mesures des diamètres :** Nous avons mesuré le diamètre polaire et le diamètre équatorial des œufs à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de centimètre de millimètre.

- **Mesures de poids** : La pondaison a été faite à l'aide d'une balance électronique et à une précision de 0,1 g.



**Figure 14:** Mensurations des paramètres des œufs de la Foulque macroule (Originale, 2015).

- **Nombre d'œufs** : Le nombre total des œufs par quinzaine a été calculé pour chaque nid et pour chaque sortie
- **Taille de ponte** : on compte le nombre des œufs pondus par nid. Pour chaque niché où il y avait une éclosion.
- **Succès de reproduction** : L'éclosion des œufs, les disparitions, la prédation et l'abondant des nids sont des fins probables dans les milieux sauvages. Le succès de reproduction des populations de la Foulque macroule est déterminé par la surveillance permanente des nids où chaque changement observé va être noté lors de chaque visite. Les changements constituent des indices sur les sorts des œufs et des nids. L'observation des poussins, des débris des œufs, d'une destruction du nid... nous renseigne un sort probable, soit une éclosion réussie, l'abondant des œufs ou une prédation.

#### 2.2.4.- Étude des rythmes d'activités diurne

Afin de contribuer à l'étude du rythmes d'activité diurne des populations de la foulque macroule au niveau des deux stations, deux méthodes classiques habituellement utilisées ont été adoptées : l'animal focal sampling ou FOCUS et l'instantaneous scan sampling ou SCAN.

##### 2.2.4.1.- L'échantillonnage focalisé ou méthode Focus

La méthode Focus dite Focal-switchsampling ou SWITCH (Losito *et al.*, 1989) permet d'étudier le comportement des petits groupes d'oiseaux dans de petites surfaces au cours de la phase diurne. Ce suivi permet d'énumérer le comportement diurne par l'enregistrement continu des activités de l'individu (Altmann., 1974). Cette méthode sert à distinguer les comportements fréquents et rares chez les individus (l'exhibition sociale, l'agression ou le parasitisme), et de déterminer le budget de temps de chacun des comportements sous forme de pourcentage.

La méthode Focal-Switch Sampling ou SWITCH (Losito *et al.*, 1989) apporte des solutions à la perte de vues des individus spécialement sélectionner pour qu'ils soient surveillés où chaque perte de vue est automatiquement remplacée par un autre individu du même groupe, manifestant la même activité.

##### 2.2.4.2.-La méthode scan

Cette méthode se repose sur l'observation d'un groupe afin de noter les activités instantanées de chaque individu qui grâce à des transformations mathématiques fait ressortir le pourcentage temporel (Altmann, 1974).

La méthode scan est considérée comme la seule méthode dans le cas des sites à végétations denses qui interrompe l'observation continue sur de longues périodes. Elle élimine aussi le choix des individus (Baldassare *et al.*, 1988 in Metna, 2014) 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 in Zitouni, 2014).

Au cours de notre expérimentation, nous avons effectué un Scan (Instantaneous scan sampling) consiste à des observations régulières à chaque sortie, à raison d'un scan chaque une demi-heure, soit de 07h00 à 16h00 au niveau des trois plans d'eau, et ce, sur des bandes virtuelles préalablement choisies sur lesquelles les mouvements des regroupements où les individus de la Foulque macroule ont été enregistrés.

Au cours de notre étude, la surveillance a été effectuée à l'aide d'une longue vue et des jumelles. Au niveau de la station du barrage Boukourdane, cette phase d'expérimentation

nécessitait des déplacements à l'aide de la barque, car les distances entre les groupements été assez important et les points de surveillance n'ont pas permis d'avoir une vue de l'ensemble du plan d'eau. Au contraire, la surveillance des populations au niveau de la station de la réserve de chasse, les points de surveillances donnaient une vue d'ensemble sur le plan d'eau.

Les observations ont été effectuées selon des séries de transects, tracées virtuellement à travers les groupes d'oiseaux disponibles. Dix(n=10) activités ont été repéré lors de l'étude de l'activité diurne, soit : la nage, la toilette ou l'entretien du plumage, l'alimentation par basculement de l'avant du corps dans l'eau et alimentation à pied dans les vasières et les berges, le vol, le repos ...

Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes pour chaque activité et pour chacune des stations d'études. L'échantillonnage instantané du rythme d'activité des espèces permet par une méthode de conversion d'obtenir le pourcentage de temps alloué à chaque activité (Tamisier, 1972).

Nous avons suivi le comportement de la Foulque macroule pendant une période de 02mois (juin-juillet), à raison de deux sorties par mois au niveau de chaque station d'études. Les données collectées seront résumées dans des fiches de relevés d'activités (Tableau 7).

**Tableau 7** : Modèle de fiche de relevés d'activité de la Foulque macroule

Activité	Nage	Alimentation		vol	Toilettage		Repos		Plonge	Parade	Autres	Total
		Eau	Berge		Eau	Berge	Eau	Berge				
<b>7h</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
<b>7h30</b>												
-												
-												
<b>17h</b>												
<b>Total</b>												

Nous pouvons exprimer en pourcentage les activités manifestées par les oiseaux par la méthode suivante manière suivante :

36 oiseaux 100%

12 oiseaux  $X = (12 / 36) \times 100 = \%$

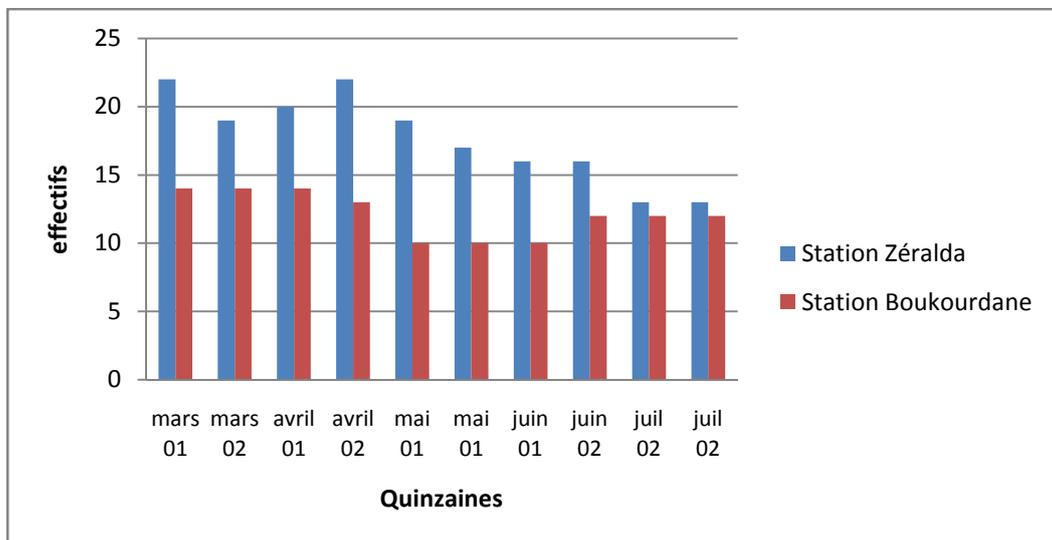
(12 est le nombre d'individus manifestant l'activité mentionnée dans la colonne en dessous).

### 3.1.-Résultats du suivi de du dénombrement de la Foulque macroule

#### 3.1.1.-Dénombrement

Le suivi de l'effectif de la population de la Foulque macroule a été effectué au cours de son cycle de reproduction, en allant de début de mois de mars à la fin du mois de juin de l'année 2015. Les dénombrements ont été effectués chaque quinzaine de mois.

Dans les deux stations d'études, le nombre d'individus diminuait continuellement depuis le début de la période de reproduction. Les nombres les plus élevés ont été enregistrés durant le début de l'étude (mars et avril) où 24 individus ont été recensés dans la station de la réserve de chasse face à 15 individus recensés dans la station de Boukourdane (figure 13).



**Figure 15 :** Évolution de l'effectif des populations de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda et du barrage de Boukourdane (Période de reproduction de l'année 2015)

Les résultats des dénombrements annuels effectués par les services du centre cynégétique de Zéralda sur la population de la Foulque macroule de Boukourdane montrent une abondance dans l'effectif au cours du mois de janvier, soit une moyenne de 117 individus sur les cinq dernières années. En revanche, sur la même période, les résultats des dénombrements mensuels sur les populations de la Foulque macroule au niveau de la réserve de chasse de Zéralda montrent une légère augmentation du nombre d'individus à la fin de la période de reproduction. Dans le parc national d'El Kala, une chute des effectifs de la population de la Foulque macroule est enregistrée dès le

mois de mars et avril dans le Lac Tonga, cette période correspondait à la formation des couples) (Zitouni, 2014).

La Foulque macroule fréquente tous les types de milieu humide et notamment les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et aussi bien pendant l'hivernage ou de la reproduction (Samraoui et Samraoui, 2007).

Le site du barrage Boukourdane semble constituer un site d'hivernage ou un transit migratoire pour la Foulque macroule vers d'autres lieux de reproduction. Par ailleurs, le lac de la réserve de chasse de Zéralda semble porter les caractéristiques d'un lieu de nidification pour la Foulque macroule. Plus que toute autre espèce, la Foulque possède un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (Rizietal., 1999 ; Samraoui et Samraoui, 2007) et dans tout le bassin méditerranéen (Allouche et Tamisier, 1988).

### **3.1.2.- Suivi de la reproduction de la foulque**

#### **3.1.2.1.- Les nids**

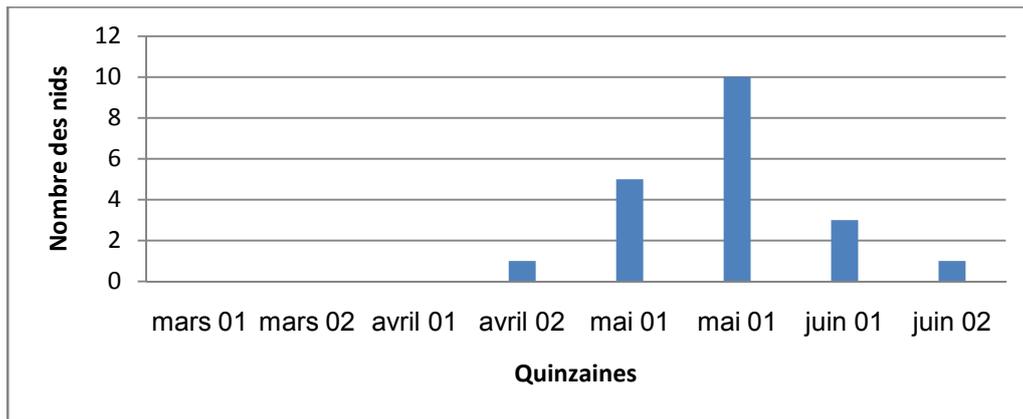
##### **a.- Chronologies de construction des nids**

Au niveau du lac de la réserve de chasse de Zéralda, le premier nid a été répertorié au cours de la deuxième quinzaine du mois d'avril. Le premier nid comportait huit ( $n=08$ ) œufs, ce nid était installé au milieu des touffes de Typha, à une distance de près de un (01) mètre de la rive. Les dernières nidifications ont été enregistrées à la fin du mois de juin, mais les nids demeuraient vides.

Au total, vingt (20) nids ont été recensés. C'est au cours du mois de mai ou s'est enregistré le maximum de nids, soit 75% de l'ensemble des nids. 25 % des nids ont été installés au cours du mois de juin et 5% du total des nids ont été enregistré au cours des mois d'avril. Cependant aucun nid n'a été observé au cours du mois de mars (figure 16).

La ponte débute généralement au mois d'avril, parfois en mars, et le maximum est enregistré principalement en mai<sup>3</sup>.

Au niveau du Lac Tonga (Parc National d'El-Kala) les premières pontes sont observées dès la fin du mois de mars, et les dernières se sont enregistrées à la fin du mois de juillet (Zitouni, 2014).



**Figure 16:** Chronologie des nids de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015)

Au niveau de la station d'étude de Boukourdane, malgré les efforts déployés dans la recherche des nids de la Foulque macroule, les résultats demeuraient infructueux. Comme le rivage de la retenue d'eau du barrage été majoritairement dénudé (figure 17), nous avons orienté nos recherches vers les berges où les individus de la Foulques macroule ont été observés (figure 18).

La recherche des nids le long du chott n'a pas été fructueuse, des causes d'ordres abiotiques (climatique, édaphiques) perturbent les cycles de reproduction des espèces avifaune au niveau de deux zones humides dans la wilaya de Djelfa (Derradjiet *al.*, 2013). Des quantités importantes d'eau s'évaporent provoquant l'assèchement d'une grande partie du lac de Boukourdane et une baisse dans son niveau d'eau au cours de la saison sèche (Lourguioui, 2006).

Les eaux du barrage de Boukourdane sont caractérisées par une bonne oxygénation, des pH stables et des faibles teneurs en sels nutritifs à cause d'une bonne activité photosynthétique et à cause des faibles concentrations des composants azotés toxiques (ammonium et nitrite) à l'exception du silicate (Lourguioui, 2006). Une faible teneur en ortho phosphates suite à l'absence d'une pollution domestique urbaine est enregistrée au niveau des eaux de Boukourdane (Lourguioui, 2006).

Une teneur en chlorophylle (**a**) et une biomasse zooplanctonique considérable caractérise les eaux du Barrage de Boukourdane (Lourguioui, 2006)

Les bons déroulements des processus biologiques dans les eaux du barrage de Boukourdane sont appuyés par Abrichi et Ramdani (2008).

Les Résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques faites au cours du cycle de reproduction de la Foulque macroule en 2015 (Tableau 13 et 14 annexe 5) et (Tableau 15 annexe 6) ne relèvent aucune anomalie (CNRDPA, 2015).

L'absence de la végétation hydrophile nécessaire à la nidification de la Foulque macroule n'est pas encore justifiée par des hypothèses. D'autres composants de type sédimentaire, et l'assèchement remarquable des eaux semble avoir un lien avec cette absence (Fig. 15).



**Figure 17** : Absence de végétation hydrophile sur les berges du barrage Boukourdane (période de reproduction de l'année 2015 ; Originale, 2015)

#### **b.- Caractéristiques morphologiques des nids**

Les nids de la Foulque macroule rencontrés dans la réserve de chasse de Zéralda sont de trois types :

Des nids flottants, caractérisés par une plateforme volumineuse. Ces nids se trouvent précisément au milieu des touffes énormes de *Typhalatifolia*, ce qui rend très difficile leur repérage (figure 16).



**Figure 18** : Nid de Foulque macroule au milieu des feuilles de typha, réserve de chasse de Zéralda(Originale, 2015)

Des nids à plateformes plus réduites. Ces nids sont constitués au milieu des touffes de *Cyperus papyrus* et de *Phragmites communis* d'où leur surélévation de la surface de l'eau (figure19)



**Figure19**: Nid de Foulquemacroule construit de *Cyperus papyrus* au milieu *Papyrus* et de *Phragmites*, réserve de chasse de Zéralda(Originale, 2015)

Des nids dont le volume de la plateforme est plus réduit. Ces nids se trouvent généralement sur des branchages de tamarix mort ou vif, penché sur la surface de l'eau (figure20). Dans ce cas les

nidssont caractérisés par une plate-forme plus ou moins volumineuse composée essentiellement de *Typhalatifolia* et de *Cyperuspapyrus* (Figure 20).



**Figure 20:** Nids de Foulque macroule construits sur des branchages de Tamarix, réserve de chasse de Zéralda (Originale, 2015)

En conclusions, 60% des nids sont constitués de *Typhalatifolia*. Les 15% des nids sont constitués de *Cyperuspapyrus*, 15% sont constitués d'une association de *Typhalatifolia*+*Cyperuspapyrus*. 5% sont formés de *Phragmitescommunis* et 5% sont formés d'une association de *Phragmitescommunis* +*Typhalatifolia* (tableau 9).

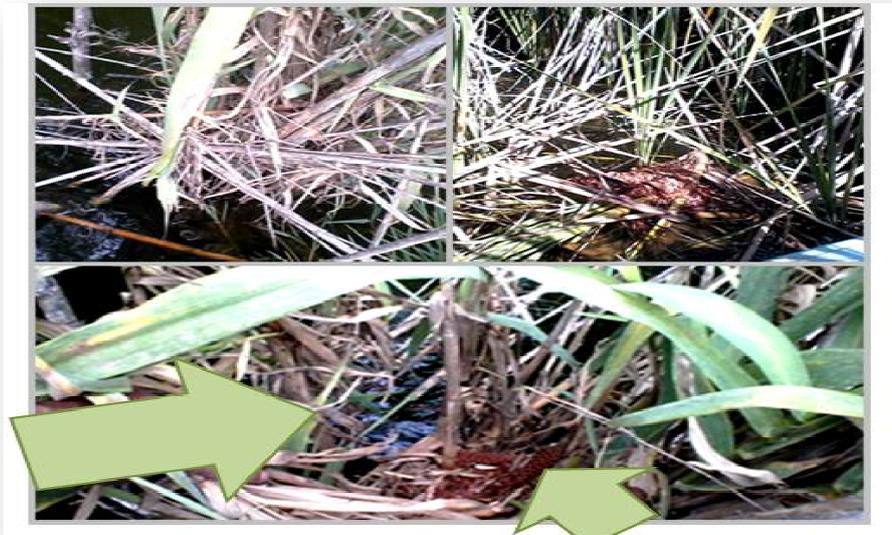
**Tableau 9 :** Distribution des nids de la Foulque en fonction de leurs compositions dans la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015)

Composition des nids	Nombre des nids	Pourcentage
<i>Typha latifolia</i>	12	60
<i>Cyperuspapyrus</i>	3	15
<i>Typha latifolia</i> + <i>cyperuspapyrus</i>	3	15
<i>Phragmitescommunis</i>	1	1
<i>Phragmitescommunis</i> + <i>Typha latifolia</i>	1	1
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Des ébauches des nids de la Foulque, sont composées de branchettes, de feuilles ou de tiges de plantes palustres et d'algues accumulées en une plateforme bien arrimée, flottante ou non, est toujours entouré d'eau<sup>3</sup>.

La plupart des nids dans le lac de Réghaia ont été construits dans des touffes de typha, roseau ou tamarix ou dans des associations entre les trois espèces (Metna, 2014). La Foulque macroule construit des nids de feuilles ou de tiges de roseau, ces nids sont soit flottants, soit suspendus, soit rattachés sur des plantes pour qu'ils ne seront pas emportés par les courants (Samraouiet Samraoui, 2007).

Dans tous les nids rencontrés, aucun phytoplancton ne figurait dans la couverture interne des nids. Par ailleurs, nous avons enregistré la présence d'écailles des chatons de Pin d'Alep sur les premières feuilles déposées à la base des nids en phase de construction (figure 21).



**Figure 21** : Nids de Foulque en cours de constructions dans la réserve de chasse de Zéralda (Originale 2015)

Les restes d'un nombre de nids ont été découverts au niveau de la station d'études de Boukourdane (en mois de juin) sous le tamarix (figure 22). Ces nids étaient constitués de feuilles de chiendent communs (*Agropyron repens*).



**Figure 22:** Emplacements des nids (sous le Tamarix et milieu de roseau) sur les berges du barrage de Boukourdane

Le nid la Foulque macroule se situe généralement en bordure du plan d'eau, à l'intérieur ou à l'extérieur de la ceinture de végétation, parfois à proximité immédiate du rivage<sup>3</sup>. L'occupation du plan d'eau par cette avifaune aquatique dépend essentiellement de la biologie de ces espèces (Houhamdjet Samraoui, 2001, 2002, 2003, 2008). Généralement, la Foulque de la zone humide Gareat Timerganine picore dans les secteurs peu profonds, sur les berges et les zones de balancements des eaux (Merabet, 2014). Selon Jortay (2002), le nid de la Foulque macroule est une plate forme bien arrimée, située généralement à la proximité du rivage, composée de branches ou d'autres matériaux végétaux il est parfois extrêmement visible parfois strictement construit à l'abri des feuilles des arbres.

### c.- Dimensions des nids

Les mensurations effectuées sur les vingt (n=20) nids enregistrés ont montré que ces nids sont caractérisés par un diamètre interne moyen de 19,88 cm et un diamètre externe moyen de 28,6 cm. La hauteur moyenne des nids est de 14,5 cm, la hauteur moyenne séparant les nids de la surface de l'eau est de 9,5 cm. La distance moyenne entre les nids et leurs berges est de 3,82 mètres. La profondeur moyenne de l'eau en dessous des nids est près de 1 mètre (0,99 mètre) (tableau 10).

**Tableau 10 :** Dimensions des nids de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015)

Paramètres des nids	Valeur minimale et maximale des paramètres	Moyenne ±Écart Type
Diamètre interne (Cm)	18-25	19,88±1,96
Diamètre externe (Cm)	28-30	28,6±2,31
Hauteur du nid (Cm)	10-15	14,5±2,69
Hauteur à l'eau (Cm)	0-45	9,5±13,96
Profondeur de l'eau (Mètre)	0,7-1,2	0,97±0,10
Éloignement des berges(Mètre)	1-6	3,825±1,11

Le nid doit être suffisamment large pour accueillir tous les œufs pondus, mais il ne doit pas être plus large que ce qu'il devrait l'être pour qu'il ne soit pas facilement repérable par les prédateurs (Sonow, 1978).

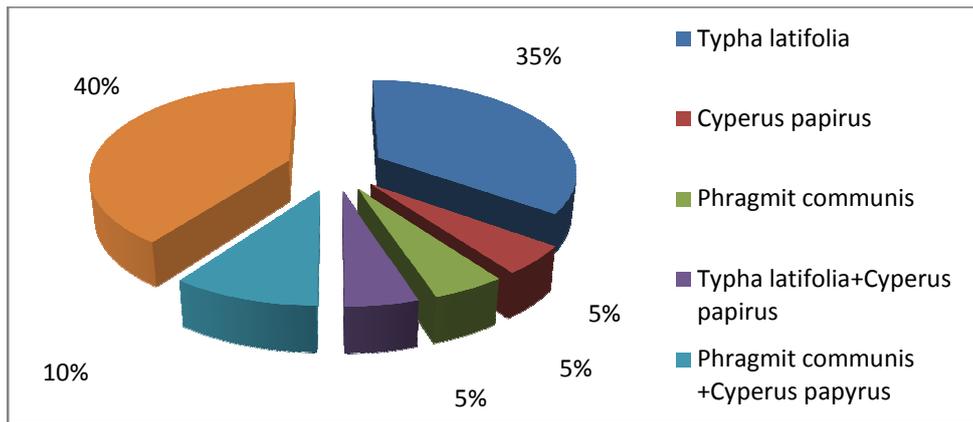
Nos résultats sont relativement inférieurs aux résultats enregistrés dans le lac d'El Kala (période 2010-2012) où le diamètre extérieur et le diamètre intérieur sont successivement  $31,56 \pm 3,37$  cm et  $17,09 \pm 1,71$  cm avec une hauteur de  $13,84 \pm 3,25$  cm (Zitouni, 2014).

Concernant les hauteurs et l'éloignement des nids des leurs berges, nos résultats sont approximative à celle enregistré par apport aux nids de la Foulque dans le lac de Réghaia où la distance moyenne des berges est de 4,1 mètres et la hauteur moyenne des nids est de 17,1 cm. La profondeur moyenne de l'eau où se sont installés les nids de la Foulque est largement variée d'une zone humide à l'autre. Cette profondeur varie entre 1 à 1,50 mètre dans le lac de El Kala (Zitouni, 2015) une hauteur moyenne à l'eau de 61,3 cm dans le lac de Réghaia (Metna, 2014) entre 19 et 62 cm dans la zone humide de Gareat Timerganine (Merabet, 2013).

#### d.- Végétationaux tours des nids

Au niveau du lac de Zéralda, les nids de la Foulque macroule se trouvent majoritairement aux centres des végétaux hydrophiles. Les végétaux hydrophiles représentent 65% de ces lieux de nidifications.

La nidification au milieu des touffes de typha représente 40 % de cette préférence, par ailleurs l'espèce a montré moins d'intérêt pour les autres espèces hydrophiles passant dans le lac (figure 23). Dans 35 % des nids, la Foulque macroule s'est orientée vers le branchage flottant de Tamarix afin d'installer ses nids.



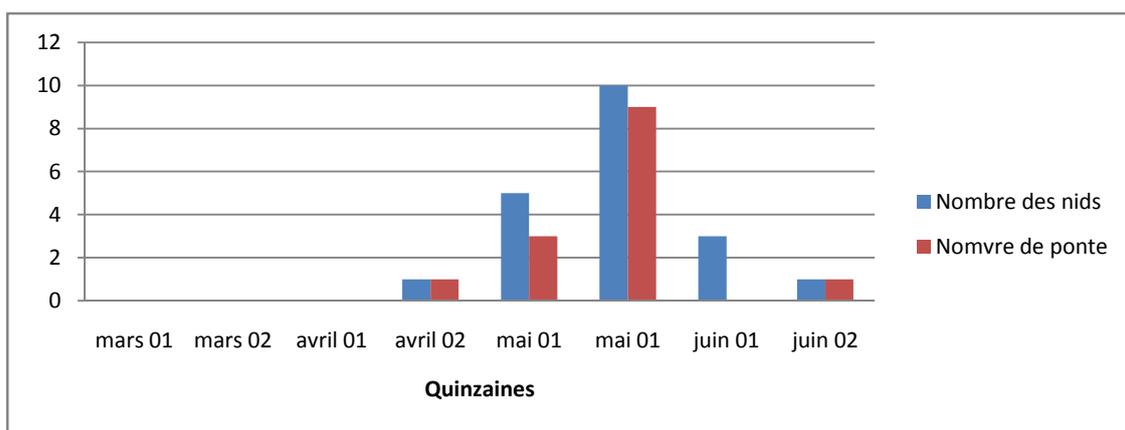
**Figure 23 :**Répartition des nids dans la végétation hydrophile du lac de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015)

**3.1.2.2.- Ponte**

**a.-Chronologie de la ponte**

Au niveau de la station de la réserve de chasse de Zéralda, le début de la ponte a été enregistré le 19 avril, et le dernier nid plein a été repéré le 28 juin. Sur les vingt (n=20) nids recensés et suivis, quatorze (n=14) nids ont fait l’objet d’une ponte. Le maximum de nids pleins ont été enregistré au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai où neuf (n=09) nids ont été repérés (figure 24). La période de ponte de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia (Metna, 2014) se situe entre la deuxième décennie du mois d’avril et la première décennie du mois de juin.

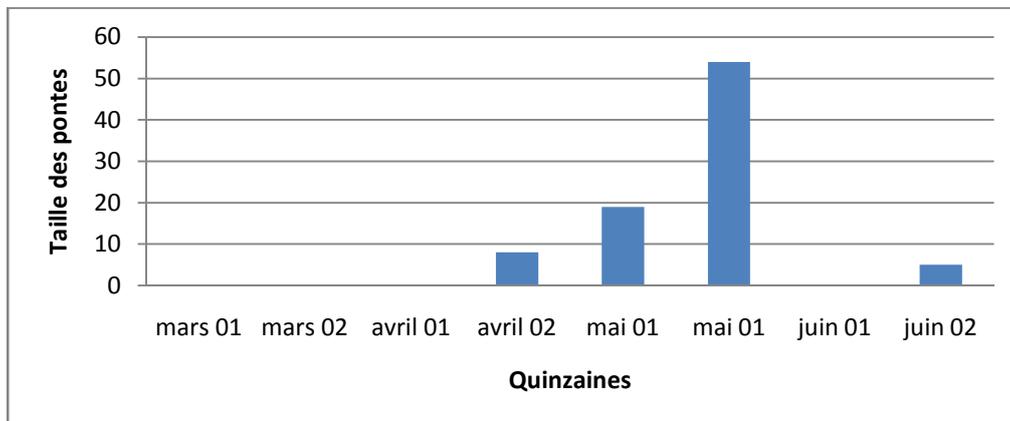
Dans le site de Numidie à l’Est Haouam *et al.*, (2006) la ponte maximum a été notamment enregistrée dans la première quinzaine du mois de mai.



**Figure 24 :** Calendrier des pontes de la Foulque macroule de chasse de Zéralda (Période de reproduction de l’année 2015)

### b.- Taille de ponte

Sur les quatorze nids pleins, quatre-vingt-six ( $n=86$ ) œufs ont été pondus. Les pontes de la Foulque macroule au niveau de station d'études la réserve de chasse ont varié de dix ( $n=10$ ) à deux ( $n=02$ ) œufs par ponte. La ponte maximale comportait dix ( $n=10$ ) œufs, elle a été enregistrée au cours des deux quinzaines du mois de mai. La ponte minimale a été enregistrée au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai. Cependant un nombre de six ( $n=06$ ) nids vides ont été enregistrés au cours de la période d'étude, soit un nid vide au cours de chaque quinzaine mis à part la première quinzaine du mois de juin ou tous les nids ( $n=3$ ) demeuraient vides (figure 25). Pour la Foulque macroule à Gareat Timerganine, la grandeur de ponte moyenne est de  $6,011 \pm 3,285$  œufs par femelle. La couvée la plus petite contient un ( $n=01$ ) œuf et la plus grande contient quatorze ( $n=14$ ) œufs (Merabet, 2014). Dans le lac de Réghaia (Metna, 2014), la taille de la ponte est comprise entre un ( $n=1$ ) et dix ( $n=10$ ) en 2010, soit une taille moyenne de  $4,8 \pm 2,9$  et une taille de ponte comprise entre un ( $n=1$ ) et onze ( $n=11$ ) œufs soit une taille moyenne de  $5,2 \pm 3,2$ . La taille de ponte varie d'une zone humide à une autre très variable. L'âge de la femelle et des facteurs exogènes tels que la prédation et le parasitisme peuvent être les causes de variation.



**Figure 25 :** variations des tailles des pontes de la Foulque Macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction, année 2015)

Selon les dimensions intérieures des nids qui contenaient deux ( $n=02$ ) et trois ( $n=03$ ) œufs, ces derniers semblent être prédatés. Par conséquent la taille minimale des pontes serait de cinq ( $n=05$ ) œufs, cette couvée a été rencontrée chaque quinzaine. La ponte moyenne est de 4,3 œufs avec un écart type de 3,36.

### c.- Caractéristiques des œufs

Sur les quatorze (n=14) nids pleins recensés au niveau de la station d'études de la réserve de chasse de Zéralda, les mensurations des dimensions ont été effectuées sur six nids (n=06) qui contenaient au total trente-huit (n=38) œufs. Les valeurs minimales et maximales, les moyennes des diamètres et des poids ainsi que leur écart type sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 11 :** Valeurs, moyenne des mensurations des œufs de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction de l'année 2015)

	Grand diamètre (cm)	Petit diamètre (cm)	Poids (g)
<b>Valeur maximale</b>	3,69	3,03	5,23
<b>Valeur minimale</b>	5,5	3,98	1,16
<b>Moyenne et écart type</b>	4,816±0,333	3,43±0,20	3,80±0,89

Les œufs de la Foulque macroule dans la réserve de chasse de Zéralda semblent avoir des mensurations relativement approximatives à celles enregistrées dans d'autre zone humide. La zone humide de Zéralda semble offrir les ressources trophiques nécessaires au bon développement des œufs.

### d.- Taux d'éclosions des œufs

Parmi les vingt (n=20) nids recensés dans la station d'études de Zéralda (Tableau 12), huit (n=08) couples ont réussi à atteindre le terme de leurs pontes. Trois (n=3) nids ont été détruits, deux (n=02) nids ont été vidés, et un (n=01) nid a été abandonné après avoir été prédaté (figure 26). Six (n=6) couples de la Foulque macroule n'ont pas réussi à se reproduire. Malgré la vigilance des adultes, les pertes en œufs ou en poussins sont élevées, les causes principales étant la montée subite des eaux, les intempéries et la prédation<sup>3</sup>.

**Tableau 12:** Succès de reproduction de la Foulque Macroule de la Réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction de l'année 2015)

Paramètres	Nombre des Nids	Pourcentage (%)	Nombre des œufs	Pourcentage (%)
Nids détruits	3	15	20	23,26
Éclosion	7	35	46	53,49
Abondant	1	5	3	3,49
Disparition	3	15	17	19,77
Absence de ponte	6	30	/	/
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>86</b>	<b>100%</b>



**Figure 26 :** Nids de Foulque de la réserve de chasse de Zéralda après destruction et prédatons (Originale 2015)

### 3.2.- Étude de l'activité diurne de la Foulque macroule

#### 3.2.1.-Budget de temps des activités manifestées

Les activités diurnes manifestées par la Foulque macroule au cours de sa période de reproduction dans les deux stations (figure 27 et 28) ont été caractérisées par une dominance de l'alimentation par l'immersion du bec et la nage.

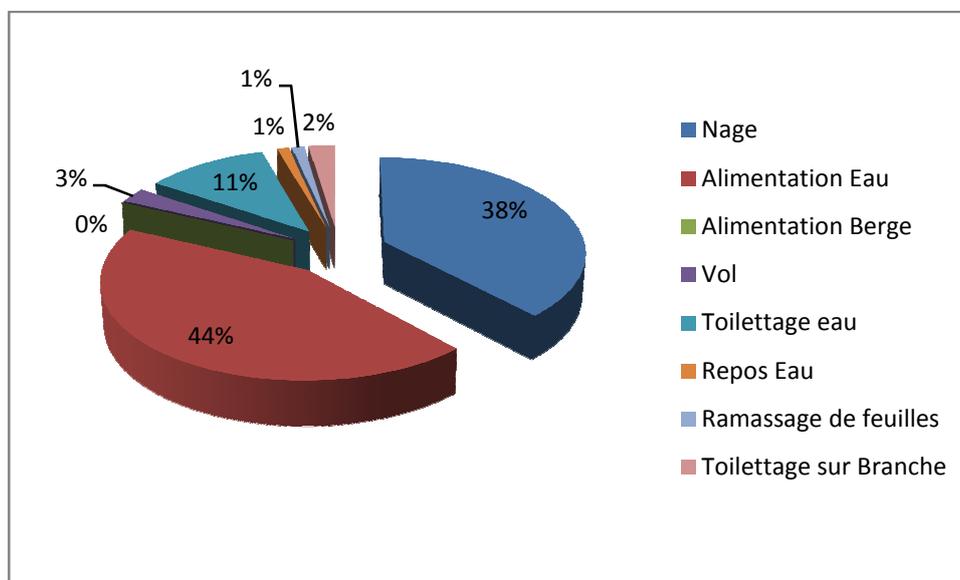
Que ce soit en période d'hivernage ou de reproduction est dominé par une alimentation accrue dépassant 50% du bilan total. Elle est souvent plus élevée en période de nidification exposant les besoins de l'espèce et montrant le rôle de gagnage diurne de ces zones humides (Zitouniet *al.*, 2014). Nos résultats coïncident avec les résultats de l'activité diurne de la Foulque macroule dans le lac Tonga (Zitouni, 2014) et à Garaet Hadj Tahar dans la wilaya de Skikda le (Merzoug, 2008) où la nage est classée comme la deuxième activité après l'alimentation. En période de reproduction, elle est notée dans l'eau où l'oiseau préfère s'alimenter par immersion de son bec ou de sa tête (Zitouni, 2014). Tamisier et Dehoster, (1999) affirment que les phases de nage et d'alimentation chez les Foulques se succèdent à un rythme si élevé qu'il est parfois difficile de les distinguer l'une l'autre.

Le Toilettage ou l'entretien des plumes représente la troisième activité dans le rythme diurne des individus de la Foulque dans les deux stations d'études, elle constitue un taux de 11% chez les individus de la station de Zéralda et un taux de 7% chez les individus de la station de Boukourdane. Le toilettage est classé comme la troisième activité des individus de la Foulque dans le lac de Reghaia (Metna, 2014).

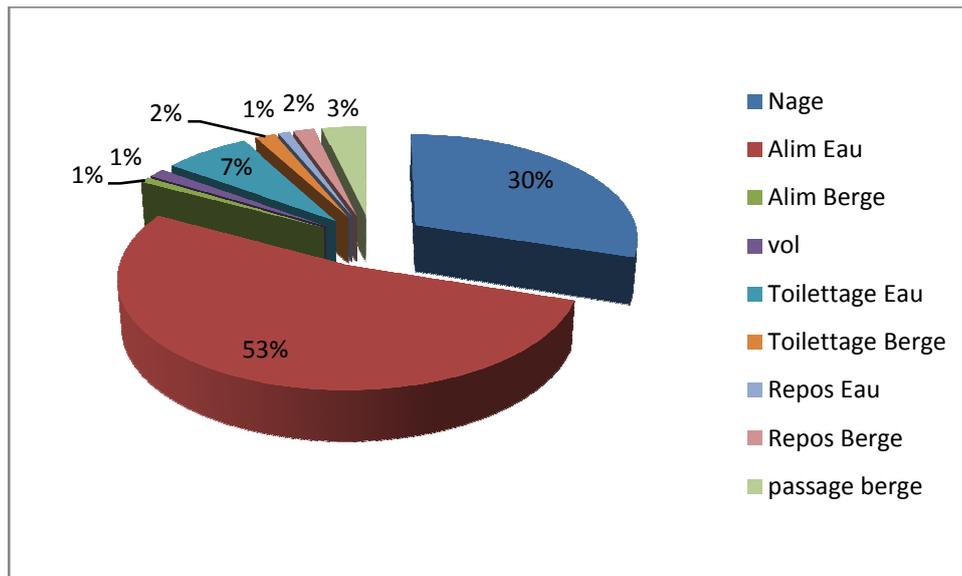
Dans les deux stations d'études, le toilettage sur les berges a été observé seulement chez la Foulque du barrage de Boukourdane, soit un pourcentage de 2%. Le toilettage sur des branches flottant sur l'eau s'est observé chez des individus de la Foulque au niveau de lac de la réserve de chasse mais son budget de temps budget de temps demeurait faibles (2%).

Le vol occupe une part de 3% dans le rythme de l'activité diurne chez la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda et une part minime chez l'espèce du barrage Boukourdane. Metna (2014), Merzougui (2014) et Zitouni (2014), classent le vol comme un comportement minime ce qui s'oppose à nos résultats (9%). Le dérangement causé par les expérimentations au niveau du plan d'eau semble être la cause de ce pourcentage.

Le repos s'est manifesté rarement, soit un taux de 1% chez les individus de la station d'études de Zéralda et de 3% chez les individus du barrage de Boukourdane, dont 2% été dans les berges. La Foulque macroule est une espèce qui se contente de 1,7 à 3 heures de repos au cours de la journée Tamisier et Dehorter (1999). Des activités particulières ont été repérées chez les deux populations, soit le ramassage des feuilles (les feuilles de typha) par un budget de temps de 2% chez des individus de la station de Zéralda et le passage dans les berges qui s'est manifesté chez la population du barrage Boukourdane avec un budget de temps de 3% du. Il semble que la présence de cette activité au déplacement de l'espèce vers ses lieux de refuges (Figure 28).



**Figure 27** : Suivi de l'activité diurne des individus de la Foulque macroule de la réserve de chasse de Zéralda (période de reproduction de l'année 2015).



**Figure 28 :** Suivi de l'activité diurne des individus de la Foulque macroule du barrage de Boukourdane(période de reproduction de l'année 2015).

## CONCLUSION

Notre travail réalisé dans deux zones humides situées au nord de l'Algérie (le lac de la réserve de chasse de Zéralda située à Alger et le barrage de Boukourdane à Tipasa) nous a permis de déterminer les exigences écologiques, la phénologie de reproduction et le rythme d'activité diurne de la Foulque au cours de son cycle de reproduction. Ce travail réalisé dans une période de quatre mois consécutifs nous a permis de suivre l'évolution de l'abondance des individus, de terminer la chronologie des nids, leurs compositions, leurs dimensions, les grandeurs des pontes et les dimensions des œufs.

D'abord, les résultats du dénombrement montrent que les deux sites abritent une population sédentaire de Foulque ne dépassant pas les vingt-cinq ( $n=25$ ) individus dans la réserve de chasse de Zéralda et les quinze ( $n=15$ ) individus dans le barrage de Boukourdane. Le nombre de ces individus ne cesse de décroître dans les deux sites au cours du présent cycle de reproduction.

La période de reproduction de la Foulque est comprise entre la deuxième quinzaine d'avril, est la fin du mois de juin et la recherche des nids divulgue un nombre de vingt ( $n=20$ ) nids dont la plupart ont été enregistrés au cours du mois de mai, soit 75 % des nids. Pour la construction de ses nids, la Foulque a montré un grand intérêt à l'espèce hydrophile *Typha latifolia* (60% des nids). Les résultats obtenus montrent que les diamètres externes et internes des nids de la Foulque sont respectivement  $28,6\pm 2,31$  cm et  $19,88\pm 1,96$  cm et les hauteurs sont de  $14,5\pm 2,69$  cm.

La distance moyenne entre les nids et les berges est de 4,1 mètres et la hauteur moyenne des nids est de 17,1 cm. Les nids sont construits majoritairement au milieu de touffe de *Typha latifolia* et de *Cyperus papyrus*.

La durée de ponte est de deux mois et demi, en allant de la deuxième quinzaine du mois d'avril à la première quinzaine du mois de juin et la taille maximale de ponte est enregistré au mois de mai.

Le grand et le petit diamètre des œufs sont respectivement de  $4,816\pm 0,333$  cm et de  $3,43\pm 0,20$  cm et leurs poids est de  $3,80\pm 0,89$ . Par ailleurs 35% des pontes on atteint l'éclosion et 30 % des couples n'ont pas réussi à se reproduire.

Aucun nid plein n'a été repéré au niveau du barrage de Boukourdane, mais nous avons aperçu deux poussins accompagnant un couple à la fin du mois de juin.

L'alimentation par l'immersion du bec et la nage sont les activités les plus manifestées chez la Foulque macroule au niveau des deux stations, suivies par le toilettage.

Nous avons pu toucher à la phénologie de reproduction de la Foulque macroule dans la zone humide de Zéralda ce qui n'a pas été possible dans le barrage de Boukourdane. Ce dernier n'offre pas à l'espèce le minimum de condition écologique notamment la présence de végétation hydrophile pour

qu'elle nidifie dans les formes qui lui conviennent. De ce fait des études plus avancées tel que les analyses des sédiments, et l'étude de la forte sensibilité de la Foulque au dérangement peuvent démontrer le lien de causalité entre les pressions que subit la zone humide de Boukourdane et le succès de reproduction de cette espèce.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

ABIKCHI F, R (2008) . Étude physico-chimique du plan d'eau du barrage de BOUKOURDANE. ALGERIE, TIPAZA : Mémoire de fin d'étude en science de la Mer, INSMAL.47p.

ANNUAIRE HYDROGRAPHIQUE DU BARRAGE DE BOUKOUDANE (2004). Barrage de Boukourdane sur l'oued El Hachem. ALGERIE, TIPAZA : *Agence Nationale des Barrages*, 150p.

ABIKICHI, F. RAMDANI, k (2008). Étude physico-chimiques du plan d'eau du barrage de Boukourdane. ALGERIE, TIPAZA : *Mémoire d'étude universitaire appliquée*.INSMAL,49 p.

ALLOUCHE, L. DERVIEUX, A. & TAMISIER A. (1990). Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue: *Terre & Vie*, Vol 45 (2), 165-176 p.

ALTMANN, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, Vol 4 (2), 227-267 p.

BALDASSARE, G.A. PAULUS, S.L. TAMISIER A. & TITMAN R.D. (1988). Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Mineapolis. 23 p.

BENSACI, E. SAHEB, M. NOUIDJEM, Y. BOUZEGAG, A & HOUHAMDI, M (2013). Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides saharienne : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*. volume VII. 211-222 p.

CRAMP, St. SIMMONS, K. E. L. (eds) (1979). *The Birds of the Western Palearctic*: Vol. II. Oxford university press. Oxford.

CROUZENS, D (2006). Identifier les oiseaux par leurs Aspect, leur comportement et leur habitat :2<sup>ème</sup>Ed. Artemis Editions. 256 p.

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

DERRADJI, N. BOUCHELOUCHE, D & MOULAÏ, R (2013). Place des oiseaux d'eau dans le fonctionnement de deux zones humides continentales.

GOUICHICHE, M (2011). Valeurs ornithologiques et écologique des zones humides de l'Ouest Algérois Boughzoul, Zéralda et Boukourdane : Mémoire de *PGS en Ecologie végétal, Environnement. USTHB.2011. 92 p.*

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

International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" CIPCA4" TAGHIT

JORTAY, A. (2002). Nidification et hivernage de la Foulque macroule (*Fulica atra*) dans les bassins de décantation de Hesbaye liégeoise. *Aves*, 39 (2). 65-84 p : LEDANT, JP.

KHEDDAR, R.(2013). Contribution à l'étude bioécologique du psylle d'eucalyptus 'Glycaspus brimblecombei dans le littoral algérois ; *Mémoire de Magister*, Université de Blida1, 134 p.

Livret vert (2009) (prospectus). Réserve de chasse de Zéralda. ??????

LOSITO, M.P. MIRARCHI, E & BALDASSARE, G.A. (1989) : New techniques for timing activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol* 60. 388-396 p.

LOUROUGUIOUI, H.(2006). Étude hydrobiologique du barrage de Boukourdane.. ALGERIE, TIPAZA : *Mémoire de Magister en environnement et Ecosystèmes Littoraux*, ISMAL. 84 p.

Monographie du barrage de Boukourdane (1992). Barrage de Boukourdane sur l'oued El Hachem. ALGERIE TIPAZA : *Agence Nationale des Barrages*, 150 p.

Monographie du barrage de Boukourdane (1994). Barrage de Boukourdane sur l'oued El Hachem. ALGERIE TIPAZA: *Agence Nationale des Barrages*, 150 p.

Monographie du barrage de Boukourdane (2002). Barrage de Boukourdane sur l'oued El Hachem. ALGERIE TIPAZA: *Agence Nationale des Barrages*, 150 p.

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

PAULUS, S. L. (1984) Activity budgets of nonbreeding gadwalls in Louisiana. *Journal of Wildlife Management*, 48. 371-380 p.

RAMADE, F.(1984). Éléments d'écologie: Ecologie fondamentale. Ed. MC . Graw-Hill. Paris. 391 p.

RIZI, H. BENYACOUB, S. CHABI, Y & BANBURA, J (1999). Nesting and reproductive characteristics of coot *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria: *Ardeola* 46: 176-186 p.

SADI, N (2005). Etude d'aménagement sylvo-cynégétique de la réserve de chasse de Zéralda sur 1034 ha: *Reserve de chasse de Zéralda*, 93 p.

SONOW, D. W. (1978). The nest as a factor determining clutch size in tropical birds: *J. Ornithol.* 119 (1978) S. 227-230 p.

SAMRAOUI, F & SAMRAOUI, B (2007). The reproductive ecology of the Common coot *Fulica atra* L. in the hauts plateaux, northeast Algeria: *Waterbirds* 30(1): 133- 139 p.

TAMISIER, A & DEHORTER, O (1999). Camargue, canards et foulques : Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes, 369 p.

VALLANC, M (2007). *Faune sauvage de France: biologie, habitats et gestion* [en ligne]. France : Gerfaut. En ligne. [https://books.google.dz/books?id=SHVZgSFII8C&hl=fr&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.dz/books?id=SHVZgSFII8C&hl=fr&source=gbs_navlinks_s). [Consulté le 13/09/2015]

ZITOUNI, A (2014). Ecologie de la reproduction de la Foulque macroule (*Fulica atra*) dans le Lac Tonga (Parc National d'El-Kala): Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba(ALGERIE). 79 p.

Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa). USTHB-FBS-4<sup>th</sup>  
(Bechar) – ALGERIA, 19-21 November 2013. ???????

### **Les sites web consultés :**

- (01)-<http://toutunmondedansmonjardin.perso.neuf.fr>
- (2)-<http://www.oiseaux.net/oiseaux>
- (3)-<http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Foulque-macroule.pdf>
- (4)-[http://publis.lpo-anjou.org/crex5/9xfoulque\\_crex5.pdf](http://publis.lpo-anjou.org/crex5/9xfoulque_crex5.pdf)

### **Autres documents consultés**

**ONM (2014)**. Données climatiques de la réserve de chasse de Zéralda.

**ANBT(2014)**. Données climatique du barrage de Boukourdane.

**CNRDPA (2015)**. Résultats des analyses physico-chimique et bactériologique des eaux du lac de la réserve de chasse de Zéralda et du barrage de Boukourdane.

**ANRH (2008)** . Carte géologique de l'Algérie du Nord.

# ANNEXE 1

**Tableau1** : Communauté végétale de la réserve de chasse de Zéralda

<b>Formation</b>	<b>Espèce</b>	<b>Superficie</b>
Faurestière	Pin d'Alep Pin Pignon Pin Maritime Pin des canaries Chêne liège Caroubier Cyprès bleu Csuarina Peuplier Eucalyptus	218 ha     plus de 80 ha
Maquis	Oléastre Lentisque Chêne Kermès Filaire	199 ha
Ripisylve	Peuplier blanc Frêne Orme Tamaris	39,41ha
Strate Herbacée		105,31 ha

(livret vers, 2009)

## ANNEXE 2

**Tableau 2:** Vie Faunistique de la réserve de chasse de Zéralda

Catégories	Sous catégories	Espèces
<b>Mammifères</b>	Espèces protégées	Genette Mangouste Porc épic
	Espèces gibiers  prédateur	Cerf d'europe Sanglier Lapin de garenne Lièvre commun Chaca I doré
<b>Avifaune</b>	Repaces diurne et nocturnes	Balbusard pêcheur Buse féroce Buse variable Faucon crécerelle Hiboux petit duc
	Passereaux	Serin ciné chardonneret élégant Bec croisé du sapin Le pigeon ramier
	Espèce Gibier	La perdrix gabra (Alectoris barbara) Le pigeon ramier (Columba palampus)
<b>Sauvagine</b>	Espèces d'Anatidés	Fuligule Nyroca Fligule morillion Oie cendrée Tadorne de belon Sarcelle marbrée Erismature à tête blanche
	Autres espèces protégées	Grand cormoran Aigrette garzette Echasse blanche Avocette élégante Martin pêcheur
<b>Reptiles</b>		Couleuvre de Montpellier Couleuvre à collier Tortue grecque Lézards verts
<b>Amphibiens</b>		Grenouille rieuse Carpeau commun
<b>Faune piscicoles</b>		Carpe royale Carpe argenté Carpe herbivore Black basse Anguilles Gambusies
<b>Lépidoptères</b>		La belle dame (Vanessa cardui) Le flambé (Iphiclides podalirius ) Souci (Colias croceus) Citron (Gonepteryx rhamni) Piéride de la rave (Pieris rapae) Petit Paon de nuit (Saturnia pavonia)

**(Livret vers, 2009)**

## ANNEXE 3

**Tableau 5** :Etat des pratiques illicites au tour du barrage d'eau Boukourdane

		Pratiques illicites						
Années	période	Pompage		Labours		Constructions		Pêche
		Lieu	Nombre	Superficie (ha)	Activité	Superficie (ha)	Nature	Quantité (kg)
<b>2014</b>	1 <sup>er</sup> trimestre	sur les berges	20	80	maraichères	15	Dure	10
	2 <sup>ème</sup> trimestre		20	80		15		10
	3 <sup>ème</sup> trimestre		62	80		15		10
	4 <sup>ème</sup> trimestre		62	90		15		10
<b>2015</b>	1 <sup>er</sup> trimestre		54	90		15		10
	2 <sup>ème</sup> trimestre		113	90		15		10
	3 <sup>ème</sup> trimestre		113	90		15		10
	4 <sup>ème</sup> trimestre		113	90		15		10

(ANBT, Boukourdane, 2015)



## ANNEXE 4

**Tableau 8** : Distribution des paramètres climatiques annuels des deux stations d'étude (période 2014-2015)

Stations	Paramètre	Mois												La moyenne
		Janv	Fév	Mar	Avril	Mai	Juin	juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	
<b>Zeralda</b>	M(c°)	16,8	16,4	18,8	21,3	22,8	27,3	31,1	31,2	28,6	26,2	19,9	17,2	23,12
	m(c°)	10,3	10,03	10,96	13,7	17,7	18,3	21,5	21,6	20,1	18,3	13,2	10,7	15,53
	Tmoy(c°)	13,5	13,21	14,88	17,5	20,3	22,8	26,3	26,4	24,4	22,2	16,6	13,9	19,32
	<b>P(mm)</b>	<b>269</b>	<b>204,2</b>	<b>161,6</b>	<b>144,5</b>	<b>241</b>	<b>49,8</b>	<b>23</b>	<b>23,6</b>	<b>59,3</b>	<b>160</b>	<b>523</b>	<b>273</b>	<b>2132</b>
<b>Boukourdane</b>	M(c°)	27	26,58	28,77	33,39	33,7	37,8	41,7	37,4	40,1	36,8	30	24,4	33,12
	m(c°)	2,93	13	6,89	7,77	8,79	21,2	17,1	13,2	10,7	7,11	4,04	4,57	9,78
	Tmoy(c°)	15	19,79	17,83	20,58	21,2	29,5	29,4	25,3	25,4	21,9	17	14,5	21,45
	<b>P(mm)</b>	<b>133</b>	<b>125,5</b>	<b>71,91</b>	<b>50,44</b>	<b>47,5</b>	<b>3,53</b>	<b>0,82</b>	<b>30,2</b>	<b>39,5</b>	<b>95,3</b>	<b>153</b>	<b>185</b>	<b>935,9</b>

(ONM, ANBT .2014)

## ANNEXE 5

**Tableau 13** : Les résultats d'analyse physico-chimique effectuée au barrage d'eau de la réserve de chasse de Zeralda (Année 2015)

Stations	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	T(C°)	Salinité(%)	Ph	O2(Mg/L)	MES	Ammonium	Nitrites	Nitrates	Phosphores	Chlorures
Zeralda	Lac inferieur	09/03/2015	17,2	0,6	8,62	6,35	8	0,4131	0,3591	1,1969	0,1614	0
	Lac supérieur		16,5	0,7	8,28	8,5	2,8	0,0595	0,7424	0,8952	0,1194	53,25
	Oued Bouguandoura		11,7	1,1	8,23	/	15	0,0485	0,0936	0,2037	2,1585	49,7

(CNRDPA ,2015)

**Tableau 14** : des résultats d'analyses physico-chimiques effectuées au barrage d'eau Boukourdane (Année 2015)

Stations	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	T(C°)	Salinité(%)	Ph	O2 (Mg/L)	MES	Ammonium	Nitrites	Nitrates	Phosphates	Chlorures
Bou kourdane	Point 1 (Barrage)	02/06/2015	25,1	1,3	8,51	1,9	/		0,0256	0,369	0,0883	/
	Point 2 (Embouchure)		31,7	1,3	8,49	/	/		0,0442	0,112	0,2055	/

## ANNEXE 06

**Tableau 15** : Résultat des analyses bactériologiques dans deux points de prélèvement dans le barrage d'eau de Boukourdane

Station	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Coliforme totaux germe/100ml	Coliforme fécaux germe/100ml	E .coli germe/100ml	Streptocoque germe/100ml	Streptocoque fécaux germe/100ml
B1	Boukourdane	03/05/2015	1	7	7	1	3
B2	Boukourdane	03/05/2015	15	7	/	2,33	3

(CNRDPA ,2015)

# CHAPITRE 01

## ETUDE DU MILIEU



# CHAPITRE 02

## MATÉRIELS ET MÉTHODES



# CHAPITRE 03

## RÉSULTAT ET

## DISCUSSION



# **ANNEXES**

# **INTRODUCTION**

**CONCLUSION**

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

# **SOMMAIRE**