



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة باجي مختار - عنابة  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

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

Spécialité : BIOLOGIE ANIMALE  
Intitulé

Bioécologie de certaines espèces d'amphibiens : Interaction parasites-  
Amphibiens et environnement dans le nord-est Algérien

Présentée par : M<sup>lle</sup>. Sihem ZAIME

DEVANT LE JURY

Directrice de la thèse <b>Mme. Bouslama Zihad</b>	<b>Professeur</b>	<b>Centre de recherche CRE</b>
Président de la thèse <b>Mr Bensouilah Mourad</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université d'Annaba</b>
Examineur de la thèse <b>Mr.Tiar Ghoulem</b>	<b>Professeur</b>	<b>Centre de recherche CRE</b>
Examinatrice de la thèse <b>Mme.Mesbahi.Salhi Amina</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université d'Annaba</b>
Examineur de la thèse		

Année universitaire : 2023/2024

# DEDICACE

*Je dédie ce travail...*

*À mon père qui n'a pas pu voir mon travail*

*Et comme toute autre belle chose dans ma vie –*

*A ma mère qui attend impatiemment ma réussite...*

*Et à tous ceux que*

***J'aime...***

# Remerciements

*Ce travail n'aurait pu voir le jour sans la participation de nombreuses personnes que je tiens à remercier ici.*

*Au terme de ce travail, je tiens tout particulièrement à remercier et à exprimer ma vive gratitude à ma promotrice Professeur Madame Bouslama Zihad qui ma fait l'honneur de diriger ce travail. Cette étude n'existerait pas sans la précieuse confiance qu'elle m'a accordée.*

*Je remercie infiniment les membres de jury qui ont accepté de contribuer à l'amélioration de ce travail notamment le Professeur Bensouilah Mourad pour avoir accepté de juger cette thèse.*

*Je tiens aussi à remercier Professeur Mesbahi-Salhi Amina, Professeur Tiar Ghoulem pour leur disponibilité, gentillesse et la courtoisie dont ils ont preuve à mon égard.*

*Ce mémoire doit beaucoup aux personnes qui m'ont accompagné durant les collectes de données sur le terrain. Merci à A mes collègues Réda et Khaled pour leurs aides dans la capture des spécimens, sans eux, ce travail n'aurait pu être mené à bien.*

*Je tiens à remercier les propriétaires et les agriculteurs d'Oued El Hout que j'ai rencontrés pour m'avoir donné l'autorisation d'étudier leurs mares et pour le partage de leur point de vue sur l'agriculture.*

*Et enfin, à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.*



## Table des matières

DEDICACE .....	
REMERCIEMENTS .....	
RESUME.....	
ABSTRACT .....	
تلخيص.....	
LISTE DES ABREVIATIONS .....	
LISTE DES TABLEAUX .....	
LISTE DES FIGURES .....	
INTRODUCTION GENERALE ET STRUCTURE DE LA THESE .....	

### **PREMIERE PARTIE –SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE-**

#### **CHAPITRE 1 : Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)**

I.1. Historique.....	11
I.2. Situation géographique.....	12
I.3. Caractéristiques de la zone d'étude.....	13
I.3.1. Caractéristiques physiques .....	13
I.3.1.1. Le relief .....	13
I.3.1.2. Les sols .....	14
I.3.2. Caractères hydrographiques.....	14
I.3.2.1. Le réseau hydrographique.....	15
I.3.2.1.1. Les Lacs.....	15
I.3.2.1.2. Les Sources.....	16
I.3.3. La végétation.....	16
I.3.3.1. La richesse floristique.....	16
I.3.3.2. Végétation dunaire.....	16
I.4.3.3. Végétation lacustre.....	16
I.4. Caractères climatiques et bioclimatiques .....	17
I.4.1. Climat.....	17
I.4.1.1. La température.....	17
I.4.1.2. Les précipitations .....	18
I.4.1.3. L'hygrométrie .....	19
I.4.1.4. Le vent .....	20

#### **CHAPITRE II : Généralité sur les anoures**

Introduction.....	22
II. L'intérêt de l'étude des anoures sur le plan écologique .....	22
II.1. Intérêt écologique.....	22
II.2. Intérêt de l'étude des contraintes écologiques des anoures.....	22
II.3.Taxonomie.....	23
II.4. Phylogénie.....	24
II.4.1.Place au sein des lissamphibiens .....	24
II.4.2.Phylogénie interne .....	25
II.5.Clés détermination .....	26
II.5.1. Clés détermination des Amphibiens Anoures .....	26
II.5.2.La différence entre les crapauds et les grenouilles.....	26
II.5.3.Aspect morphologique .....	29
II.6.Biologie et écologie .....	30
<b>CHAPITRE III : Généralités sur les lieux de reproduction et distribution des anoures</b>	
Introduction .....	32
III. 1.Définitions et origines des différents lieux de distribution et de reproduction des espèces étudiées (Mares, mares temporaires, marais, bandes autour des points d'eau de reproduction des anoures, étangs, lac et les courts d'eau).....	32
III.1.1. La mare.....	32
III.1.2. La mare temporaire .....	33
III.1.2.1. Mares temporaires d'Algérie et du Maghreb .....	33
III.1.3. L'étang .....	34
III.1.4. Le marais .....	34
III.1.5. Le lac.....	34
III.1.5.1. Lacs naturels profonds .....	35
III.1.5.2. Lacs naturels peu profonds ou Lacs de barrage .....	35
III.1.5.3. La forme de La cuvette .....	35
III.1.5.4. L'origine du Lac .....	36
III.1.6. Les cours d'eau .....	36
III.1.6.1.Définitions .....	36

III.1.7. Les bandes autour des points d'eau de reproduction des anoues .....	37
III.2. Origines, usages et typologie des points d'eau lentique .....	38
III.2.1. Origines .....	38
III.2.2. Usage des points d'eau .....	38
III.3. Typologie des mares .....	39

## **DEUXIEME PARTIE : -SYNTHESE DES ACTIVITES DE RECHERCHE-**

### **CHAPITRE I : Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve**

<b>Introduction</b> .....	40
I.1. L'aire d'étude.....	41
I.2. Le choix de l'aire .....	42
I.3. Objectif .....	42
I.4. Description des secteurs inventoriés .....	43
I.4.1. Milieu forestier Djbel El Ghorra (Bougous) .....	43
I.4.1.1. Occupation du sol.....	43
I.4.1.2. Hydrographie.....	44
I.4.2. Milieu bocage (Oued El Hout) .....	47
I.4.2.1. Occupation du sol.....	47
I.4.2.2. Hydrographie.....	48
I.4.3. La réserve intégrale Tonga (La digue) .....	50
a) Milieu forestier .....	51
b) Milieu aquatique.....	52
I.5. Diagnostic générale des différents habitats de l'aire d'étude.....	53
I.6. Echantillonnages des mares.....	59
<b>I.7. Résultats</b> .....	62
I.7.1. Distribution des points d'eau par secteur.....	62
I.7.2. Typologie et usage des mares inventoriées .....	67
I.7.2.1. Typologie des mares.....	67
I.7.2.2. Usage contemporain des mares.....	69
I.7.2.2.1. Les mares de prairie.....	70

I.7.2.2.2.Les mares d'espace boisé.....	71
I.7.2.2.3.Les mares de culture.....	75
I.7.2.2.4.Les mares d'habitat.....	77
I.7.2.2.5.Les mares du bocage.....	79
I.7.2.2.6.Les mares de route.....	80
I.7.2.3. Les mares entretenues et non entretenues selon leurs type.....	83
<b>I.8.Discussion</b> .....	84
<b>I.9.Conclusion et perspective</b> .....	86
 <b>CHAPITRE II</b> : Structure et organisation de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données.	
<b>Introduction</b> .....	<b>79</b>
II.1. Objectifs de ce chapitre.....	80
II.2. Matériels et méthodes .....	81
II.2.1. L'aire d'étude.....	81
II.2.2. Choix du modèle biologique.....	81
II.2.3. Description du modèle biologique : La grenouille verte d'Afrique du Nord et le crapaud de Mauritanie.....	82
II.2.3.1. La grenouille verte d'Afrique du Nord ( <i>Pelophylax saharicus</i> ).....	82
II.2.3.1.1.Distribution géographique.....	82
II.2.3.1.2.Position systématique (Boulenger in Hartert, 1913).....	83
II.2.3.2. le crapaud de Mauritanie ( <i>Bufo mauritanicus</i> ).....	83
II.2.3.2.1.Distribution géographique de l'espèce.....	84
II.2.3.2.2.Position systématique.....	84
II.2.4. Méthodologie d'inventaire.....	85
II.2.4.1.L'inventaire.....	85
II.2.4.1.1. Objectif opérationnel.....	86
II.2.4.1.2. Nombre de visite de prospection .....	86
II.2.4.1.3. Dates des prospections.....	87
II.2.4.2. Capture et méthodes de détection.....	87
II.2.4.3. Détection par écoute des chants.....	87

II.2.4.4. Détection visuelle.....	88
II.2.4.4.1. Détection visuelle à l'eau.....	88
II.2.4.4.2. Détection visuelle au sol.....	88
II.2.4.5. Échantillon avec l'épuisette.....	88
II.3. Identification des taxons des espèces.....	89
II.3.1. Caractéristiques morphologiques de la grenouille verte d'Afrique du Nord.....	91
II.3.2. Caractéristiques morphologiques de Crapaud de Mauritanie.....	93
II.4. Méthodes d'analyses statistiques.....	96
II.4.1. Estimation de la probabilité de détection des deux espèces étudiées.....	96
<b>II.5. Résultats</b> .....	98
II.5.1. Les méthodes utilisées pour la détection des espèces choisies.....	98
II.5.2. Probabilités de détection.....	98
II.5.2.1. <i>Bufo mauritanicus</i> .....	98
II.5.2.2. <i>Pelophylax saharicus</i> .....	99
II.5.3. L'abondance des espèces dans l'aire d'étude.....	100
II.5.3.1. Distribution des espèces dans l'ensemble des secteurs.....	100
II.5.3.2. Distribution des espèces par secteur.....	100
II.5.3.3. Distribution des espèces par type de points d'eau.....	103
<b>II.6. Discussion</b> .....	104
II.6.1. Probabilité de la détection des espèces étudiées.....	104
II.6.2. Répartition des espèces selon le secteur.....	104
II.6.3. Répartition des espèces selon le type des points d'eau.....	104
<b>CHAPITRE III : Analyse des relations entre les espèces d'anoures, structure du biotope de reproduction, paysage environnant et les conditions météorologiques et anthropiques</b>	
<b>Introduction</b> .....	106
III.1. Objectifs.....	106
III.2. Matériels et méthodes.....	107
III.2.1. Les points d'eau étudiés.....	107
III.2.2. Choix des variables liées au biotope de reproduction et au paysage environnant .....	107

III.2.2.1. Modélisation des biotopes de reproduction (les points d'eau).....	107
III.2.2.1.1. Les paramètres étudiés.....	108
a. L'altitude.....	108
b. La surface.....	108
c. La profondeur.....	108
d. Berge en pente.....	108
e. Ombrage.....	108
f. La végétation.....	108
III.2.2.2. Modélisation structurelle du paysage environnant des points d'eau.....	109
III.3. Les conditions météorologiques .....	110
III.3.1. Précipitations.....	110
III.3.2. Température.....	111
III.3.3. Les conditions anthropiques.....	111
<b>III.4. Résultats.....</b>	<b>112</b>
III.4.1. Probabilités de détection.....	112
III.4.1.1. <i>Bufo mauritanicus</i> .....	112
III.4.1.2. <i>Pelophylax saharicus</i> .....	112
III.4.2. Distribution des spécimens étudiés sur la région d'étude.....	113
III.4.2.1. Distribution des individus par point d'eau dans le secteur d'Oued El Hout.....	114
III.4.2.2. Distribution des individus par point d'eau dans le secteur de la réserve intégrale Tonga.....	115
III.4.2.3. Distribution des individus par point d'eau dans le secteur d'El Ghorra.....	116
III.4.3. Abondance et fréquence des individus des deux espèces par point d'eau dans les trois secteurs.....	117
<b>III.4.4. L'impact du biotope de reproduction sur la distribution des espèces choisies.....</b>	<b>120</b>
III.4.4.1. Description des paramètres mesurés sur les différents points d'eau étudiés.....	121
III.4.4.1.1. Description des paramètres mesurés sur les mares de prairies .....	121
III.4.4.1.2. Description des paramètres mesurés sur les mares d'habitats.....	122
III.4.4.1.3. Description des paramètres mesurés sur les mares d'espace boisé...	123
III.4.4.1.4. Description des paramètres mesurés sur les mares de culture.....	124

III.4.4.1.5. Description des paramètres mesurés sur les mares de bocage.....	125
III.4.4.1.6. Description des paramètres mesurés sur les mares de route.....	126
III.4.4.1.7. Description des paramètres mesurés sur les étangs.....	127
III.4.4.1.8. Description des paramètres mesurés sur les autres plans d'eau .....	128
III.4.5. Effets des paramètres descriptifs sur les espèces étudiées.....	130
III.4.5.1. Synthèse des facteurs influençant la présence et les abondances relatives des espèces étudiées.....	132
<b>III.4.6. Discussion</b> .....	133
III.4.6.1. Caractéristiques des points d'eau.....	133
III.4.6.2. Impact des variables environnementales aux espèces.....	134
<b>III.5. l'impact des conditions météorologiques</b> .....	<b>135</b>
III.5.1. Phénologie de reproduction des espèces choisies en 2011.....	135
III.5.2. La précipitation.....	139
III.5.3. La température.....	142
<b>III.6. L'impact des pressions dues à l'homme sur les deux espèces et leurs biotopes de reproduction</b> .....	<b>145</b>
III.6.1. Modélisation de l'évolution des espèces <i>Plophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> au sein de la mosaïque paysagère durant la période de prospection .....	145
III.6.1.1. Estimation de l'évolution des points d'eau dans les secteurs .....	145
III.6.1.2. Estimation de l'évolution des espèces dans les secteurs .....	146
<b>III.6.2. Discussion</b> .....	148
III.6.2.1. La précipitation.....	148
III.6.2.2. La température.....	149
III.6.2.3. L'impact anthropique.....	150
<b>Discussion générale</b> .....	<b>151</b>
<b>Conclusion et perspective</b> .....	<b>153</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>153</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>154</b>

**PREMIERE PARTIE :**  
Synthèse bibliographique

**DEUXIEME PARTIE :**  
Synthèse des activités de  
recherche

## Liste de tableaux

<b>Tableau 01</b> : Principaux cours d'eau du PNEK (Benyacoub et al., 1998).....	14
<b>Tableau 02</b> : Moyenne des températures pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022).....	18
<b>Tableau 03</b> : Moyenne des précipitations pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022).....	19
<b>Tableau 04</b> : Moyenne d'humidité pour les périodes : (1913-1938) et (2011-2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022).....	20
<b>Tableau 05</b> : Moyenne de la vitesse vent pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022) .....	21
<b>Tableau 06</b> : Diagnostic des 4 ensembles paysagers de l'aire d'étude .....	54
<b>Tableau 07</b> : Descriptif du nombre de mares, d'étang et d'autres points d'eau sur le terrain d'étude pour chaque secteur .....	63
<b>Tableau 08</b> : Descriptif du nombre de mares selon les types de mares retenues (N=21) 2011- 2012-2013-2021.....	68
<b>Tableau 09</b> : critères morphologiques et acoustiques en vue d'une identification sur le terrain et sur le laboratoire de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> .....	99
<b>Tableau 10</b> : Probabilités de détection pour le modèle <i>Bufo mauritanicus</i> .....	108
<b>Tableau11</b> : Probabilités de détection pour le modèle <i>Pelophylax saharicus</i> .....	108
<b>Tableau12</b> : Statistiques descriptives du nombre d'individus des deux espèces cibles par secteur.....	110
<b>Tableau13</b> : Probabilités de détection pour le modèle <i>Bufo mauritanicus</i> .....	121
<b>Tableau 14</b> : Probabilités de détection pour le modèle <i>Pelophylax saharicus</i> .....	122
<b>Tableau15</b> : Nombre et fréquence d'individus par point d'eau .....	126
<b>Tableau 16</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares de prairies .....	130
<b>Tableau17</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares d'habitats.....	131
<b>Tableau 18</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares d'espace boisé.....	132
<b>Tableau19</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares de culture.....	133
<b>Tableau 20</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares de bocage.....	134

<b>Tableau21</b> : Description des paramètres mesurés sur les mares de route.....	<b>135</b>
<b>Tableau 22</b> : Description des paramètres mesurés sur les étangs.....	<b>136</b>
<b>Tableau23</b> : Description des paramètres mesurés sur les autres plans d'eau.....	<b>137</b>
<b>Tableau24</b> : paramètres des variables agissant sur l'abondance des espèces étudiées <i>Pelophylax saharicus</i> (P.s) et <i>Bufo mauritanicus</i> (B.m).....	<b>139</b>
<b>Tableau25</b> : paramètres des variables agissant sur l'abondance des espèces étudiées <i>Pelophylax saharicus</i> (P.s) et <i>Bufo mauritanicus</i> (B.m).....	<b>140</b>
<b>Tableau26</b> : Période durant laquelle <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> ont été inventoriées visuellement, par l'écoute des chants et pics d'abondance maximale sur l'aire d'étude (tous les sites sont associés) en 2011,2012, 2013 et 2021.....	<b>147</b>
<b>Tableau27</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2011 en fonction des précipitations.....	<b>148</b>
<b>Tableau28</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2012 en fonction des précipitations.....	<b>149</b>
<b>Tableau29</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2013 en fonction des précipitations.....	<b>149</b>
<b>Tableau30</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2021 en fonction des précipitations.....	<b>150</b>
<b>Tableau31</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année en fonction des températures moyennes 2011.....	<b>151</b>
<b>Tableau32</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2012 en fonction des températures moyennes.....	<b>152</b>
<b>Tableau33</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2013 en fonction des températures moyennes.....	<b>152</b>
<b>Tableau34</b> : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2021 en fonction des températures moyennes.....	<b>153</b>
<b>Tableau35</b> : Variation du nombre des points d'eau durant la période d'étude.....	<b>155</b>
<b>Tableau36</b> : Effectifs et fréquences des deux espèces <i>Pelophylax sahricus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.....	<b>156</b>



## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Représentation schématique des composantes étudiées.....	<b>10</b>
<b>Figure 02</b> : Le Parc National d'El Kala en Algérie (Source Algérie-Monde.com).....	<b>12</b>
<b>Figure 03</b> : Localisation du parc national d'El Kala sur carte topographique par par ALSAT1.....	<b>13</b>
<b>Figure 04</b> : Phylogénie des ordres d'amphibiens modernes d'après Marjanovic et Laurin (2007).....	<b>24</b>
<b>Figure 05</b> : Phylogénie des familles basales de l'ordre Anura, d'après Pyron et Wiens (2011) ainsi que Frost et al. (2006) et Heinicke et al. (2009).....	<b>25</b>
<b>Figure 06</b> : La peau des crapauds est légèrement plus rugueuse que celle des grenouilles (Source : intra-science.com).....	<b>27</b>
<b>Figure 07</b> : Aspect morphologique du Crapaud de Mauritanie ( <i>Bufo mauritanicus</i> ).....	<b>28</b>
<b>Figure 08</b> : Aspect morphologique de la Grenouille d'Afrique du Nord ( <i>Pelophylax saharicus</i> ).....	<b>28</b>
<b>Figure 09</b> : Morphologie externe d'un anoure ( <a href="http://www.infovisual.info">www.infovisual.info</a> ) .....	<b>29</b>
<b>Figure 10</b> : Zonation spatiale d'un lac profond Guyard et al., (2014) .....	<b>35</b>
<b>Figure11</b> : Localisation des stations prospectées dans le parc national d'El Kala.....	<b>41</b>
<b>Figure 12</b> : Le réseau hydrographique des zones d'étude (El Ghorra + Oued El Hout+ la réserve) .....	<b>58</b>
<b>Figure 13</b> : Localisation des points d'eau prospectés dans les trois secteurs sélectionnés.....	<b>61</b>
<b>Figure 14</b> : Distribution des points d'eau par secteur .....	<b>62</b>
<b>Figure 15</b> : Typologie des 34 points d'eau dans l'aire d'étude.....	<b>63</b>
<b>Figure16</b> : Typologie des 21 mares prospectées de 3 secteurs issue de test de terrain 2011-2012-2013-2021. ....	<b>68</b>
<b>Figure17</b> : Usage contemporain de 21 mares présentes dans la région d'étude.....	<b>70</b>

<b>Figure 18</b> : Usage contemporain de 7 mares de type prairie présentes dans la région d'étude .....	<b>71</b>
<b>Figure 19</b> : usage contemporain de 5 mares de type espace boisé présentes dans la région d'étude.....	<b>72</b>
<b>Figure 20</b> : Usage contemporain de 3 mares appartenant à la catégorie « culture » présentes dans la région d'étude.....	<b>76</b>
<b>Figure 21</b> : Usage contemporain des 2 mares de type « habitat » présentes dans la région d'étude.....	<b>78</b>
<b>Figure 22</b> : Usage contemporain de 5 mares de type espace boisé présentes dans la région d'étude.....	<b>80</b>
<b>Figure 23</b> : Usage contemporain de 2 mares appartenant à la catégorie « route » présentes dans la région d'étude.....	<b>81</b>
<b>Figure 24</b> : Pourcentage et effectifs des mares entretenues et non entretenues selon leurs types.....	<b>84</b>
<b>Figure 25</b> : Distribution des observations par espèce en fonction de la méthode de détection durant la période (2011, 2012, 2013,2021).....	<b>107</b>
<b>Figure 26</b> : Distribution des effectifs selon les espèces dans les 3 secteurs étudiés (n=1794).....	<b>109</b>
<b>Figure 27</b> : Nombre d'individus et fréquences d'occurrences en fonction des secteurs durant la période 2011, 2012, 2013, 2021.....	<b>110</b>
<b>Figure 28</b> : Nombre d'individus des espèces <i>Pelophylax sahricus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> par type de points d'eau. ....	<b>112</b>
<b>Figure 29</b> : Arrangement des transects de végétation dans les mares (Grillas et al. 2004).....	<b>118</b>
<b>Figure 30</b> : Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur d'Oued El Hout durant la période 2011, 2012,2013, 2021.....	<b>123</b>
<b>Figure 31</b> : Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur de la réserve intégrale Tonga durant la période 2011, 2012,2013, 2021.....	<b>124</b>

<b>Figure 32</b> : Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur d'El Ghorra durant la période 2011, 2012,2013, 2021.....	<b>125</b>
<b>Figure33</b> : Phénologie de reproduction des espèces <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en 2011.....	<b>144</b>
<b>Figure34</b> : Phénologie de reproduction des espèces <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en 2012.....	<b>145</b>
<b>Figure35</b> : Phénologie de reproduction des espèces <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en 2013.....	<b>145</b>
<b>Figure36</b> : Phénologie de reproduction des espèces <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en 2021.....	<b>146</b>
<b>Figure37</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction des précipitations en 2011.....	<b>148</b>
<b>Figure38</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction des précipitations en 2012.....	<b>148</b>
<b>Figure39</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction des précipitations en 2013.....	<b>149</b>
<b>Figure40</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction des précipitations en 2021.....	<b>150</b>
<b>Figure41</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction de températures en 2011.....	<b>151</b>
<b>Figure42</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction de températures en 2012.....	<b>151</b>
<b>Figure 43</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction de températures en 2013.....	<b>152</b>
<b>Figure44</b> : Observations hebdomadaires de <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> en fonction de températures en 2021.....	<b>153</b>
<b>Figure 45</b> : Histogramme de l'estimation de l'évolution des points d'eau durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.....	<b>154</b>
<b>Figure46</b> : Dynamique de l'évolution des deux espèces <i>Pelophylax saharicus</i> et <i>Bufo mauritanicus</i> durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.....	<b>155</b>

## Liste des photos

<b>Photo 01 (a) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012).....</b>	<b>45</b>
<b>Photo 01 (b) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012).....</b>	<b>46</b>
<b>Photo 01 (c) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012).....</b>	<b>46</b>
<b>Photo 02 (a) : Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme ,2012).....</b>	<b>49</b>
<b>Photo 02 (b): Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme, 2012).....</b>	<b>49</b>
<b>Photo 02 (c) : Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme ,2012).....</b>	<b>50</b>
<b>Photo 03 (a) : Zone d'étude la réserve intégrale Tonga (milieu forestier) (Zaïme 2012).....</b>	<b>52</b>
<b>Photo 03 (b) : Zone d'étude la réserve intégrale Tonga (milieu aquatique) (Zaïme 2012)....</b>	<b>53</b>
<b>Photo 04: Etang d'Oued El Hout (Zaïme 2012).....</b>	<b>64</b>
<b>Photo 05 : Etang de la région d'El Ghorra (Zaïme 2012).....</b>	<b>64</b>
<b>Photo 06 : Oued de la région d'Oued El hout (Zaïme 2012).....</b>	<b>65</b>
<b>Photo 07 : La rive du lac Tonga de la région d'Oued El Hout (Zaïme 2012).....</b>	<b>65</b>
<b>Photo 08 : La rive du lac Tonga de la réserve (Zaïme 2012).....</b>	<b>66</b>
<b>Photo 09 : Une source d'eau trouvée dans la région d'El Ghorra (Zaïme 2012).....</b>	<b>67</b>
<b>Photo 10 (a) : Mare de prairie de la réserve.....</b>	<b>71</b>
<b>Photo 10(b) : Mare de prairie d'Oued El Hout utilisée comme abreuvoir par les bovins (Zaïme 2012) .....</b>	<b>71</b>
<b>Photo 11(a) : Mare d'espace boisé sans usage spécifique d'El Ghorra (Zaïme 2012).....</b>	<b>73</b>
<b>Photo 11(b) : Mare d'espace boisé sans usage spécifique de la réserve (Zaïme 2012).....</b>	<b>74</b>
<b>Photo 11 (c) : Mare d'espace boisé sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2013)....</b>	<b>75</b>
<b>Photo 12 (a) : Mare de culture sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2012).....</b>	<b>76</b>
<b>Photo 12 (b) : Mare de culture sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2012).....</b>	<b>77</b>
<b>Photo 13(a) : Mare d'habitat servant d'espace de loisir mal entretenue (Zaïme 2012).....</b>	<b>78</b>
<b>Photo 13(b) : Mare d'habitat servant d'espace de loisir bien entretenue (Zaïme 2021).....</b>	<b>79</b>

<b>Photo 14</b> : mare bocagère d'Oued El Hout bien entretenue ( <b>Zaïme 2012</b> ).....	<b>80</b>
<b>Photo 15 (a)</b> : Mare de route de la région d'Oued El Hout ( <b>Zaïme 2012</b> ).....	<b>82</b>
<b>Photo 15 (b)</b> : Mare de route de la région d'Oued El Hout ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>83</b>
<b>Photo 16 (a, b)</b> : La grenouille verte d'Afrique du Nord ( <i>Pelophylax saharicus</i> ) Zaïme 2012) .....	<b>92</b>
<b>Photo 17 (a, b)</b> : Le crapaud de Mauritanie ( <i>Bufo mauritanicus</i> ) ( <b>Zaïme 2012</b> ).....	<b>93</b>
<b>Photo 18 (a, b, c, d)</b> : Capture, pêche à l'épuisette et collecte des spécimens ( <b>Zaïme 2021</b> )...	<b>98</b>
<b>Photo 19</b> : Mesure du poids et taille de la grenouille d'Afrique du Nord ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>100</b>
<b>Photo 20 (a et b)</b> : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>100</b>
<b>Photo 21 (c et d)</b> : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>101</b>
<b>Photo 22 (e et f)</b> : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>102</b>
<b>Photo 23 (g et h)</b> : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). ( <b>Zaïme 2021</b> ).....	<b>102</b>
<b>Photo 24 (a, b, c, d, e, f, g, h)</b> : Caractéristiques morphologiques de Crapaud de Mauritanie : spécimens adultes (femelle) de <i>Bufo mauritanicus</i> identifiés au laboratoire ( <b>Zaïme, 2016</b> ).....	<b>103, 104, 105</b>

## Liste des abréviations

**ACG** : Autre cours d'eau du secteur d'El Ghorra  
**ALO** : Autre Rive du lac Tonga du secteur Oued El Hout  
**ALR** : Autre bord du lac Tonga du secteur de la réserve  
**ARO** : Autre Rivière du secteur Oued El Hout  
**ASG** : Autre source du secteur d'El Ghorra  
**EG** : Etang du secteur d'El Ghorra  
**EOmaxi 2** : Etang du secteur Oued El Hout maxi 2  
**EOmaxi1** : Etang du secteur Oued El Hout maxi 1  
**EOmini 1** : Etang du secteur Oued El Hout mini 1  
**EOmini2** : Etang du secteur Oued El Hout mini 2  
**ERmaxi 1** : Etang du secteur de la réserve maxi1  
**ERmaxi 2** : Etang du secteur de la réserve maxi 2  
**ERmini** : Etang du secteur de la réserve mini  
**MBOmaxi** : Mare bocagère du secteur Oued El Hout maxi  
**MBOmini** : Mare bocagère du secteur Oued El Hout mini  
**MCOmaxi 2** : Mare de culture du secteur Oued El Hout maxi 2  
**MCOmaxi 1** : Mare de culture du secteur Oued El Hout maxi 1  
**MCOmini** : Mare de culture du secteur Oued El Hout mini  
**MFGmaxi 1** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra maxi1  
**MFGmaxi 2** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra maxi2  
**MFGmini** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra mini  
**MFO** : Mare forestière du secteur Oued El Hout  
**MFR** : Mare forestière du secteur de la réserve  
**MHOmaxi** : Mare d'habitat du secteur Oued El Hout mini.  
**MHOmini** : Mare d'habitat du secteur Oued El Hout mini.  
**MPOmaxi1** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout maxi 1.  
**MPOmaxi2** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout maxi 2  
**MPOmini1** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout mini1.  
**MPOmini2** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout mini2.  
**MPRmaxi 2** : Mare de prairie du secteur de la réserve maxi 2  
**MPRmaxi** : Mare de prairie du secteur de la réserve maxi 1  
**MPRmini** : Mare de prairie du secteur de la réserve mini  
**MRO** : Mare de route du secteur Oued El Hout  
**MRR** : Mare de route du secteur du secteur de la réserve  
**n.s** : non significatif  
**P.N.E.K** : Parc National d'El Kala  
**Perm** : permanent  
**Temp** : Temporaire  
**Tmax** : Température maximale  
**Tmin** : Température minimale  
**Tmoy** : Température moyenne  
**UNESCO** : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.



## Résumé

Cette étude est consacrée à la connaissance approfondie sur les lieux favorables à l'installation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* afin de connaître leur abondance et mettre en évidence l'influence de facteurs anthropiques et environnementaux sur leur répartition à une échelle communale dans le complexe de zones sub-humides d'El Kala.

Un inventaire a été réalisé au mois de février à juillet (2011-2012-2013-2021), basé sur un échantillonnage quantitatif des spécimens métamorphosés au niveau de 3 types de milieux ayant des caractéristiques abiotiques et floristiques différentes : réserve naturelle, bocager et forestier. 34 points d'eau ont été inventoriés au niveau de ces trois milieux, 19 points d'eau au niveau de la basse plaine d'Oued el Hout (milieu bocager), 9 points d'eau dans la réserve naturelle de Tonga (milieu protégé) et 6 points d'eau situés à haute altitude de Djebel El Ghorra (milieu forestier).

Différentes méthodes d'échantillonnage ont été utilisées : inventaire des chants, inventaire visuel, fouille des points d'eau et fouille sous divers objets pour le Crapaud de Mauritanie. Au total, 1794 individus des deux espèces ont été recensés dans les différents points d'eau, Aucune de celles-ci n'est classée menacée sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées vulnérables. Bien que, les données obtenues sur leur distribution montrent une régression redoutable de leur (effectifs) abondance d'une année à l'autre.

Par ordre d'importance, l'espèce la plus commune et la plus abondante est la grenouille verte d'Afrique du Nord. Bien que le Crapaud de Mauritanie soit commun, il est moins bien répandu que l'espèce précédente.

Une étude comparative a permis de faire ressortir les facteurs environnementaux qui influencent quantitativement leur abondance dans les trois milieux inventoriés. Ainsi, l'effectif de ces deux espèces est quasiment plus de 3 fois supérieures dans les points d'eau de bocage que dans les points d'eau de forêt à haute altitude. Il en est de même pour le nombre des points d'eau (3 fois supérieur en bocage).

Le milieu bocager et la réserve paraissent les plus favorables à l'installation de grandes populations de *Pelophylax saharicus*.

Les 34 points d'eau inventoriés ont permis d'arranger une population statistique homogène pour réaliser les analyses statistiques. La distribution de ces deux espèces a soutenu l'attribution d'un statut municipal pour chacune d'entre elles. Ces points d'eau (mares, étangs et autres plans

d'eau) sont largement utilisés par les deux espèces notamment la grenouille verte d'Afrique du Nord, les mares constituent des bons biotopes pour l'assemblage de ces dernières.

La description des mares étudiées a autorisé d'expliquer les facteurs influençant l'existence de ces espèces localement. La typologie de mares proposée dans l'étude semble en convenance avec la présence de grand nombre d'individus (grenouille verte d'Afrique du Nord et Crapaud de Maurétanie).

Nos résultats illustrent que les abondances de ces espèces sont positivement associées à de fortes proportions de mares de prairies. Ce paramètre est principalement marqué à partir de la surface de prairie. La variable « surface des points d'eau » est essentielle pour les espèces. Nous avons pu percevoir que la grenouille verte d'Afrique du Nord affectionne les mares de grande taille tandis que le Crapaud de Mauritanie apprécie les faibles étendues d'eau pour pondre ses œufs.

Les 15 paramètres mesurés dans 34 points d'eau peuvent être mis en relation avec la distribution de ces espèces d'anoures en question. De ce fait, le Crapaud de Mauritanie est positivement corrélé avec la proportion de végétation et des milieux rudéraux et négativement corrélé avec les plans d'eau profonds, tandis que la grenouille verte d'Afrique du Nord est corrélée avec les mares de prairie de faible profondeur riche en végétation, sa répartition est limitée par l'altitude.

Les conditions climatiques influencent ainsi sur la présence de l'espèce *Pelophylax saharicus*. La précipitation motive l'activité et la sortie de ces grenouilles en période de sécheresse. Ces différences entre besoin et exigence en matière d'habitat dévoilent la nécessité d'avoir une mosaïque de milieux pour fournir aux besoins des différentes espèces.

**Mot clés :** *Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus*, milieu bocager, milieu protégé, milieu forestier, conditions climatiques, facteurs anthropiques, facteurs environnementaux.

## Summary

This study is devoted to gaining in-depth knowledge of the locations that are favourable for the settlement of *Pelophylax saharicus* and *Bufo mauritanicus* in order to determine their abundance and highlight the influence of anthropogenic and environmental factors on their distribution on a communal scale in the complex of sub-humid areas of El Kala.

An inventory was carried out from February to July (2011-2012-2013-2021), based on quantitative sampling of metamorphosed specimens in 3 types of environment with different abiotic and floristic characteristics: nature reserve, bocage and forest. 34 water points were inventoried in these three environments: 19 water points on the low plain of Oued el Hout (bocage environment), 9 water points in the Tonga nature reserve (protected environment) and 6 water points at high altitude in Djebel El Ghorra (forest environment).

Various sampling methods were used: song surveys, visual surveys, searches of water points and searches under various objects for the Mauritanian Toad. A total of 1,794 individuals of both species were counted at the various watering holes. Neither species is classified as threatened on the list of species likely to be designated as vulnerable. However, the data obtained on their distribution show a dramatic decline in their abundance (numbers) from one year to the next.

In order of importance, the most common and abundant species is the North African green frog. Although the Mauritanian Toad is common, it is less widespread than the previous species.

A comparative study highlighted the environmental factors that quantitatively influence their abundance in the three environments inventoried. The numbers of these two species are almost 3 times higher in the waterholes in the bocage than in the waterholes in the high altitude forest.

The same applies to the number of waterholes (3 times greater in bocage). The bocage environment and the reserve appear to be the most favourable for the establishment of large populations of *Pelophylax saharicus*.

The 34 water points inventoried made it possible to arrange a homogeneous statistical population to carry out the statistical analyses. The distribution of these two species supported the allocation of a municipal status for each of them. These water points (ponds, ponds and other bodies of water) are widely used by both species, in particular the North African green frog, and ponds are good biotopes for their assemblages. [Subscribe to DeepL Pro to edit this document.](#)

The description of the ponds studied made it possible to explain the factors influencing the existence of these species locally. The typology of ponds proposed in the study seems to be consistent with the presence of large numbers of individuals (North African green frog and Mauritanian toad).

Our results show that the abundance of these species is positively associated with high proportions of grassland pools. This parameter is mainly marked by the surface area of grassland. The "surface area of waterholes" variable is essential for the species. We were able to see that the North African green frog prefers large ponds, while the Mauritanian toad likes small areas of water to lay its eggs.

The 15 parameters measured in 34 water points can be related to the distribution of the anuran species in question. As a result, the Mauritanian toad is positively correlated with the proportion of vegetation and ruderal environments and negatively correlated with deep water bodies, while the North African green frog is correlated with shallow grassland pools rich in vegetation, its distribution being limited by altitude.

Climatic conditions therefore influence the presence of the *Pelophylax saharicus* species. Rainfall motivates the activity and emergence of these frogs during periods of drought.

These differences between habitat needs and requirements reveal the need for a mosaic of environments to meet the needs of different species.

**Key words:** *Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus*, hedged farmland, protected farmland, woodland, climatic conditions, human factors, environmental factors.

## Résumé en arabe

خصّصت هذه الدراسة للتعرف للمتعمق على الأماكن الملائمة لتركيب ضفدع الصحراء بشمال إفريقيا و العلجوم المغربي من أجل معرفة مدى تواجدهما وإبراز تأثير العوامل البشرية والبيئية على توزيعهما على المستوى المحلي في مجمع المناطق شبه الرطبة. مناطق القالة.

تم إجراء الجرد خلال الفترة من فبراير إلى يوليو (2011-2012-2013-2021)، بناءً على أخذ عينات كمية من العينات المتحولة في 3 أنواع من البيئات ذات الخصائص اللاأحيائية والزهرية المختلفة: المحمية الطبيعية، والحقول المسيجة، والغابات. تم حصر 34 نقطة مياه في هذه البيئات الثلاث، 19 نقطة مياه في السهل السفلي لواد الحوت (بيئة بوكاج)، 9 نقاط مياه في محمية تونغنا الطبيعية (بيئة محمية) و 6 نقاط مياه تقع على ارتفاعات عالية بجبل الغرة (بيئة الغابات)

تم استخدام طرق مختلفة لأخذ العينات: جرد الأغاني، والجرد البصري، والبحث عن نقاط المياه والبحث تحت أشياء مختلفة عن الضفدع الموريتاني. في المجلد، تم تسجيل 1794 فردًا من النوعين في نقاط المياه المختلفة، ولم يتم تصنيف أي منها على أنها مهددة بالانقراض على قائمة الأنواع التي من المحتمل أن تكون معرضة للخطر. على الرغم من أن البيانات التي تم الحصول عليها عن توزيعها تظهر تراجعًا هائلًا في وفرة (عددها) من سنة إلى أخرى.

ومن حيث الأهمية، فإن الأنواع الأكثر شيوعًا والأكثر وفرة هي الضفدع الأخضر في شمال إفريقيا. وعلى الرغم من أن الضفدع الموريتاني شائع، إلا أنه أقل انتشارًا من الأنواع السابقة.

وقد مكنت الدراسة المقارنة من تسليط الضوء على العوامل البيئية التي تؤثر كميًا على وفرتها في البيئات الثلاث التي تم جردها. وبالتالي، فإن عدد هذين النوعين يكاد يكون أكبر بثلاث مرات في نقاط مياه البوجاج منه في نقاط مياه الغابات على ارتفاعات عالية. الأمر نفسه ينطبق على عدد نقاط المياه (3 مرات أعلى في البوكاج).

*Pelophylax saharicus* يبدو أن بيئة البوكاج والمحمية هي الأكثر ملاءمة لتأسيس أعداد كبيرة من أسماك.

أتاحت نقاط المياه الـ 34 التي تم جردها ترتيب مجموعة إحصائية متجانسة لإجراء التحليلات الإحصائية. وبدعم توزيع هذين النوعين إسناد الوضع البلدي لكل منهما. وتستخدم نقاط المياه هذه (البرك والبرك والمساحات المائية الأخرى) على نطاق واسع من قبل النوعين، ولا سيما الضفدع الأخضر في شمال أفريقيا؛ وتشكل البرك بيئات حيوية جيدة لتجميع هذا الأخير.

إن وصف البرك المدروسة جعل من الممكن تفسير العوامل المؤثرة على وجود هذه الأنواع محليًا. يبدو أن تصنيف الأحواض المقترحة في الدراسة يتوافق مع وجود عدد كبير من الأفراد (الضفدع الأخضر في شمال أفريقيا والضفدع الموريتاني).

توضح نتائجنا أن وفرة هذه الأنواع ترتبط بشكل إيجابي بنسب عالية من حمامات المروج. يتم تحديد هذه المعلمة بشكل أساسي من سطح الأراضي العشبية. تعتبر "المساحة السطحية لنقاط المياه" المتغيرة ضرورية للأنواع. لقد تمكنا من ملاحظة أن الضفدع الأخضر في شمال أفريقيا يحب البرك الكبيرة بينما يحب الضفدع الموريتاني المساحات المائية الصغيرة لوضع بيضه.

يمكن أن تكون المعلومات الـ 15 المقاسة في 34 نقطة مياه مرتبطة بتوزيع أنواع الأنورن المعنية. ونتيجة لذلك فإن ضفدع موريتانيا يرتبط إيجابيًا بنسبة الغطاء النباتي والبيئات الوعرة ويرتبط سلبًا بالمساحات المائية العميقة، بينما يرتبط ضفدع شمال أفريقيا الأخضر ببرك الأراضي العشبية المنخفضة عمقًا غنيًا بالنباتات وتوزيعه محدود. عن طريق الارتفاع.

. ويحفز هطول الأمطار نشاط هذه الضفادع و خروجها *Pelophylax saharicus* وبالتالي تؤثر الظروف المناخية على وجود أنواع خلال فترات الجفاف.

تكشف هذه الاختلافات بين احتياجات ومتطلبات الموائل الحاجة إلى فسيفساء من البيئات لتلبية احتياجات الأنواع المختلفة.

، بيئة البوكاج، البيئة المحمية، بيئة الغابات، الظروف *Pelophylax saharicus*، *Bufo mauritanicus* الكلمات المفتاحية: المناخية، العوامل البشرية، العوامل البيئية.

## Introduction

Les mares temporaires représentent sans doute un des milieux les plus remarquables mais aussi les plus menacés du monde méditerranéen. Elles constituent, en effet, un ensemble de biotopes très complexes liés aux caractéristiques majeures du climat méditerranéen : alternance, au cours de l'année, d'une, voire de plusieurs phases de mise en eau axées sur les périodes froides et fraîches, et d'une phase d'assèchement essentiellement estivale (**Quézel, 1985**).

C'est dans cette mosaïque d'habitats que se sont différenciées des populations végétales et animales, hautement spécifiques, de mise en place très ancienne et souvent résiduelles. Divers groupes biologiques y ont individualisé des ensembles de genres et d'espèces particulières, notamment les végétaux mais aussi les crustacés ou les batraciens, alors que d'autres n'y ont développé que des espèces banales voire ubiquistes.

Ces milieux sont également favorables sur le plan thermique et riche en phyto et zooplancton consommés par les larves. Contrairement aux eaux vives, les mares offrent par ailleurs une végétation aquatique abondante, propice au dépôt des pontes. Pour toutes ces raisons, la plupart des espèces ne se reproduisent en région méditerranéenne que dans les mares, et plus souvent encore, dans les seules mares temporaires. Ces milieux sont donc primordiaux pour la survie de ce groupe. Les cycles reproducteurs montrent à quel point cette adaptation est poussée, notamment le synchronisme de la ponte avec les périodes de mise en eau qui sont très irrégulières en région méditerranéenne (**Cheylan, 1995**).

Les enjeux de conservation sont encore mal connus, notamment au sud et à l'est de la Méditerranée. Les synthèses thématiques ou nationales sont encore rares, si l'on excepte quelques travaux récents (**Astudillo et Arano, 1995 ; Duguet et Melki, 2003 ; Pleguezuelos et al. 2002 ; Scoccianti, 2001**).

Les tentatives d'approches plus globales sont souvent restreintes aux seuls pays européens (**Conseil De L'europe, 1994 ; Corbett., 1989 ; Honegger, 1978 ; Langton et Burton, 1997**) et il n'existe pas de plans d'actions méditerranéens pour les amphibiens comme il y en a pour la conservation des plantes.

Sur la base des documents disponibles, il est donc difficile d'identifier les enjeux sur un plan géographique, hormis pour une région ou un pays bien particulier (**Cheylan, 1995**).

L'accroissement des dégradations, généralement d'origine anthropique, qui affectent ces habitats, a entraîné de dramatiques perturbations, voire des disparitions, comme par exemple les mares de quelques endroits de la région d'EL-Kala.

Les menaces qui pèsent sur les mares temporaires sont nombreuses. Dans ce contexte, les anoures représentent d'excellents bio-indicateurs. En effet, ils sont sensibles aux perturbations physiques du milieu (raréfaction des sites de reproduction) comme aux perturbations de nature chimique (polluants, fertilisants, etc.) ou biologiques (piétinements par des animaux, introduction d'espèces, etc.). De plus, ils apportent des indications sur le milieu terrestre environnant le site de reproduction. **(Grillas et al.,2004).**

Les atteintes portées à l'une ou l'autre des composantes du système se traduisent assez rapidement par des pertes au niveau des espèces ou des populations.

Les connaissances sur la biologie des espèces méditerranéennes restent encore limitées. **(Grillas et al.,2004).**

Les lacs de barrage, les grands cours d'eau et les lagunes saumâtres sont peu ou pas occupés par les anoures. Hormis ceux-ci, les anoures mettent à profit des sites très divers : étangs littoraux riches en macrophytes, "pannes" d'arrière-dune, dayas, mares abreuvoirs, dépressions naturelles sur sol rocheux, oueds en voie d'assèchement, bassins artificiels, carrières abandonnées, etc.

Le caractère temporaire constitue un facteur clé pour beaucoup d'amphibiens méditerranéens. L'étude de **Grillas** et ses équipes effectuée sur les lieux de reproduction des amphibiens a illustré que la plupart des espèces se reproduisant dans les mares temporaires apprécient un habitat ouvert ou peu arboré. La présence de troupeaux leur est donc le plus souvent favorable.

En Algérie, les mares temporaires sont les hydrosystèmes les plus communs et les plus caractéristiques. Parmi les taxons les plus représentatifs de ces milieux, les Copépodes calanoïdes (microcrustacés appartenant traditionnellement au zooplancton) occupent une place de choix **(Samraoui et Dumont, 2002).**

Citons comme exemple les espèces endémiques en Afrique du Nord ou de distribution restreinte autour du Bassin méditerranéen comme *Copidodiaptomus numidicus* ou *Hemidiaptomus gurneyii*. Certains calanoïdes sont rares comme *Diaptomus cyaneus* ou liés aux mares saumâtres ou salées comme *Arctodiaptomus salinus* et *Arctodiaptomus wierzejskii*. **(Samraoui et Dumont, 2002).**

Les amphibiens sont également adaptés aux vicissitudes du climat méditerranéen (reproduction précoce pour les taxons à développement lent et pontes tardives pour ceux à développement rapide). Le Triton de Poiret, *Pleurodeles poireti*, espèce endémique de l'Algérie et de la Tunisie, est inféodé aux mares temporaires dulçaquicoles\* 405 où les amphibiens rencontrent

généralement moins de prédateurs malgré la présence fréquente de l'Aigrette garzette, *Egretta garzetta*, qui se nourrit préférentiellement dans ces milieux (Veith et al., 2004).

Depuis les travaux pionniers de (Gauthier 1928) peu d'études ont porté sur les mares algériennes. Cependant, récemment, le Laboratoire de Recherche des Zones Humides (université d'Annaba) a conduit une série d'études sur la biodiversité, la structure et le fonctionnement des mares temporaires. Les résultats préliminaires suggèrent que des déterminants écologiques comme la texture du sol et la salinité organisent la structure spatiale alors que la structure temporelle est étroitement liée à la régulation saisonnière des taxons.

Le Bassin méditerranéen a été reconnu comme un point clé de biodiversité à l'échelle mondiale (Blondel et Arronson, 1999 ; Myers et De Grave, 2000 ; Quézel et Médail, 1995). Mais sa richesse batrachologique reste modeste en raison des conditions climatiques peu favorables à ce groupe zoologique. Avec 78 espèces, cette faune occupe une position moyenne sur le plan de la richesse spécifique, à égalité avec le sud-ouest des Etats-Unis. Par rapport aux régions tropicales, cette richesse se caractérise, à égalité d'espèces par un plus grand nombre de genres et de familles. Son optimum de richesse se place vers 50° de latitude nord, c'est-à-dire en dehors de la zone méditerranéenne.

Les espèces d'amphibiens notamment les anoues se reproduisant en milieu aquatique nécessitent un habitat terrestre pour, entre autres, s'alimenter et un milieu humide comme site de reproduction pour compléter leur cycle biologique (Semlitsch, 2003). La conservation de ces deux éléments essentiels de l'habitat (Colburn, 2004) tant au niveau de leur qualité que de leur superficie est essentielle au maintien des populations (Porej et al., 2004). C'est pourquoi l'on suggère de protéger non seulement les sites de reproduction mais aussi une zone adjacente. La largeur de la bande de protection est établie relativement à la distance de migration possible de l'espèce et elle est définie comme l'habitat terrestre, utilisé par la population locale, qui est biologiquement nécessaire au maintien de l'espèce (Porej et al., 2004). L'habitat terrestre, s'ajoute une zone tampon nécessaire à la protection de cet environnement face aux activités se pratiquant dans la zone adjacente à la bande de protection (Semlitsch, 2003). Bradford (2005) a étudié les facteurs impliqués dans le déclin des amphibiens aux Etats-Unis afin d'établir l'importance relative de ces facteurs face à cette baisse des populations. Selon ses recherches, l'utilisation des terres (perte d'habitat, urbanisation, agriculture, foresterie, routes) est le facteur le plus important dans le déclin d'une grande proportion des espèces d'anoues, suivi de l'introduction d'espèces exotiques et de l'exposition aux contaminants chimiques.

L'urbanisation, l'agriculture, le réseau routier et l'isolement des autres milieux humides sont autant de facteurs qui y contribuent (**Semlitsch, 2000; Hermann et al., 2005**). Ces facteurs interfèrent avec la dynamique des populations et altèrent leur structure et leur persistance.

La dégradation de l'habitat des anoues est la menace la plus facilement réversible dans un contexte de conservation conciliant un développement économique et une population humaine grandissante.

Il est donc primordial de connaître les facteurs critiques pour la restauration et la conservation des habitats (**Semlitsch, 2002**).

Les écologistes ont eu recours pendant longtemps à des phénomènes tels que la sélection d'habitat (p. ex., **Miller 1942, Sexton et Heatwole 1968, Rosenzweig 1973, Anderson et Shugart 1974**) ou la compétition et la prédation (revue dans **Connell 1983, Sih et al., 1985**) afin d'expliquer la répartition des animaux, et ce, à de fines échelles spatiales.

Pour un animal, la réussite d'un déplacement dans un paysage (P.ex., d'une parcelle d'habitat à une autre) dépend de deux facteurs principaux : sa capacité à détecter la parcelle d'habitat cible et sa capacité à l'atteindre. La détection est un problème de perception (i.e., «*perceptual range*» sensu **Zollner et Lima 1997**) et cette dernière peut varier selon l'espèce, la distance et les conditions météorologiques (**Yeomans 1995, Zollner et Lima 1997, 1999, Gillis et Nams 1998**). La collecte des références sur les mouvements et reproduction des amphibiens et particulièrement les anoues dans les milieux perturbés a motivé **Mazerolle** dans son projet d'étude en **2004** de démontrer l'importance de la quantité et de la proximité d'habitats complémentaires (i.e., étangs adjacents, forêt) sur la répartition spatiale des amphibiens aux étangs. Par ailleurs, ses expériences sur les mouvements ont révélé que la probabilité de retour de grenouilles relocalisées sur les surfaces exploitées était inférieure à celle des individus relocalisés sur les surfaces naturelles, et que les risques de déshydratation étaient les plus faibles sur les surfaces naturelles avec couverture végétale.

Il a déclaré que la plupart de travaux en conservation ont ciblé les patrons d'abondance ou de présence animale dans les parcelles d'habitat (**Andrén 1994, Bender et al. 1998, Mazerolle et Villard 1999, Fahrig 2003**) et que ces patrons ont longtemps servi à inférer les mécanismes (p.ex., les mouvements) de régulation des populations. Il a relaté également que les chercheurs ont récemment projeté la lumière sur l'importance de l'évaluation directe des effets de la perte d'habitat, et de la fragmentation sur les mouvements de certains organismes, tels que les oiseaux (p. ex., **Desrochers et Hannon 1997, Bélisle et al. 2001, Bélisle et Desrochers 2002, Desrochers et al. 2003**), Les arthropodes (**Pither et Taylor 1998, McIntyre et Wiens 1999,**

Schooley et Wiens 2003) et les mammifères (Diffendorfer et al. 1995, Coffman et al. 2001, Bowman et Fahrig 2002, McDonald et Sinclair 2004).

Toutefois, Il a révélé que de telles études demeurent encore rares ou inexistantes pour plusieurs taxons. Ceci est particulièrement vrai pour le groupe des amphibiens (mais voir Vos 1999, Rothermel et Semlitsch 2002, Chan-McLeod 2003) et résulte en partie des contraintes logistiques (p. ex., coût et taille d'émetteurs télémétriques), comportementales et écologiques associées à ce groupe. Il a déduit qu'étant donné le statut précaire de certaines populations d'amphibiens nécessite d'étudier leurs organismes pour mieux comprendre leurs mouvements et mieux orienter les efforts de conservation.

El-Kala est depuis plusieurs années au cœur d'une problématique de conservation des milieux humides. Plusieurs hectares de terres humides ont été perdus et ravagés par les feux. Presque tous ces milieux ont été remblayés pour agrandir des terrains tout au long du lac Tonga résulte de l'accroissement de la population humaine et de ces activités. Les habitats humides sont reconnus comme étant des milieux très riches dans les différents processus écologiques et d'intégrité biologique naturelle.

Bien que plusieurs hectares aient été fragmentés et détruits au cours des dernières années le long du lac Tonga, il demeure que les milieux restants la digue, la réserve de Brabtia, en sont des exemples sont relativement protégés en raison de leur caractéristique.

Afin de mieux caractériser l'importance des milieux humides sur le complexe sub-humide, la connaissance de l'utilisation de ces milieux par les anoues qui, malgré leur richesse modeste en raison des conditions climatiques du pays peu favorable à ce groupe zoologique représente une composante importante du patrimoine algérien.

### **Objectifs et structure de la thèse**

Le statut précaire des points d'eau dans la région d'El-Kala, le statut précaire des populations d'anoues en milieux perturbés, la pénurie de données concernant l'utilisation des milieux naturelles par les anoues (*Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus*) et l'insuffisance d'information sur les mouvements de ces organismes, spécialement dans un contexte de perte d'habitat, ont motivé la préparation de cette thèse.

La présente étude est composée de deux parties essentielles qui abordent des objectifs principaux :

- comprendre l'enjeu des rapports complexes entre le Parc National d'El Kala, le savoir et le développement anthropique, qui mettent la région au sommet des stratégies du développement dans le pays.
  - évaluer l'utilisation des points d'eaux et des milieux environnants par les espèces étudiées,
  - mesurer les effets de l'exploitation des sites d'eaux sur la fréquentation par les anoures,
  - quantifier la capacité des anoures de se déplacer sur des surfaces naturelles, exploitées (bocagères) et protégées.
- Mettre en évidence les véritables facteurs contribuant à la dynamique des populations étudiées et qui altèrent leur persistance.

Plusieurs des chapitres traitent de la *Grenouille verte d'Afrique du Nord (Pelophylax saharicus)*, du Crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*), deux espèces sensibles aux perturbations anthropiques et aux changements climatiques trouvées dans les sites d'eau d'El-Kala.

Nous nous sommes attachés dans notre introduction à décrire les multiples causes de régression des peuplements d'amphibiens et particulièrement les populations d'anoures. Ce travail nous permet de mesurer la complexité des facteurs qui sont susceptibles d'influencer les espèces étudiées. Ce travail de recherche se concentre essentiellement sur la problématique de changement d'usage des terres en rapport avec la modernisation de l'activité humaine dans la région d'El-Kala.

Son objectif principal est de mettre en évidence les paramètres environnementaux nécessaires à la conservation des populations d'anoures de ces paysages.

Cette recherche permettra de combler le manque d'étude sur les populations d'anoures en relation avec les paysages naturels menacés par les changements environnementaux menés principalement par l'activité humaine.

L'étude suivante rend compte des connaissances dont nous disposons sur les exigences écologiques des anoures et particulièrement les deux espèces sélectionnées. L'évolution des systèmes de production agricole observée au cours des dernières décennies dans les bocages de la région d'El-Kala et plus précisément l'habitat de Tonga (augmentation des surfaces cultivées, arrache des haies, comblement des mares...) et les forêts environnantes exploitées influencent négativement les populations d'anoures à plusieurs niveaux : richesse spécifique, diversité et espèces. Les paramètres liés au biotope de reproduction et au paysage sont complémentaires et

indissociables en vue d'une gestion conservatoire des populations d'anoures à différent type de milieu.

Afin d'aborder cette recherche, le présent travail est structuré en deux parties auxquelles sont associés des éléments de compréhension du cadre générale de l'étude ainsi que des questions spécifiques. Chaque partie est composée de plusieurs chapitres A la fin de chaque chapitre, nous avons synthétisé et discuté les éléments essentiels.

■ La première partie de cette thèse est structurée en 3 axes :

- le premier axe apporte sur la présentation de la zone humide et à son mise en place à plusieurs niveaux : national et régional "Le Parc National d'El-Kala". Dans cette partie, nous présentons la région géographique étudiée ainsi que ses caractéristiques en terme d'évolution du territoire (les richesses naturelles et les activités anthropiques, etc.). Nous nous intéressons également : à l'analyse climatologique en traitant les paramètres climatiques essentiels pour étudier le bilan hydrique et déterminer le climat dominant à l'identification hydrologique en surface que dispose la région d'étude.
- Le deuxième axe est consacré à l'étude bio-écologique des anoures, la caractérisation des anoures est appuyée par l'étude détaillée de leur morphologie, leur clé d'identification, leur classification, ... etc
- Le troisième axe apporte des éléments de définition, d'origine et d'utilisation des petits points d'eau lenticule (mare, marais, bordure du lac, étang, court d'eau).

■ La deuxième partie (la partie pratique) s'arrange en conséquence par trois principaux chapitres :

- Le premier chapitre décrit les trois secteurs d'étude, l'inventaire des milieux d'habitat des anoures choisis, dans ce chapitre nous proposons une typologie des points d'eau inventoriés afin de répondre à la question suivante : Quelle est l'importance du type de points d'eau dans les différents secteurs étudiés d'El-Kala ?

■ Dans le deuxième chapitre nous présentons les espèces choisies. Le but essentiel de ce chapitre est de répondre aux problématiques suivantes : Quelles méthodes utilisées pour inventorier les populations d'anoures des sites d'eau ? Quelles sont les variables susceptibles d'influencer les espèces étudiées en différents secteurs d'étude ?

Pour ce faire, nous effectuons en premier lieu un inventaire pour la détection des espèces choisies après nous apportons les éléments méthodologiques et d'analyses statistiques nécessaires à leur l'étude.

- Dans ce chapitre, nous comparons l'utilisation des points d'eau et des milieux environnants comme lieux de distribution de la Grenouille verte d'Afrique du Nord et du Crapaud de la Mauritanie. Afin d'estimer les lieux favorables à l'installation de nos espèces, nous comparons ainsi la distribution et les mouvements des anoues entre les milieux forestiers environnants, les milieux bocagers (urbain) et les milieux protégés et nous mesurons par la suite la sélection de différents substrats (terre, eau, végétation) pour que nous puissions répondre à la question suivante. **Question : les usages des points d'eau par les deux espèces choisies varient-ils en fonction de la différenciation de milieu ?**

■ le contexte général du troisième chapitre traite en quelque sorte la fréquentation des deux espèces cibles dans des différents sites d'eau inventoriés, ces espèces soumises à différents degrés de perturbation reflétant les différents états de leur habitation :

- ✓ surface naturelle (forestière) : (végétation bien développée, végétation ligneuse du haut, absence de drains)
- ✓ surface exploitée (bocager) : (végétation peu développée dominée par la strate herbacée, végétation ligneuse du bas, présence de drains, présence de pâturage),
- ✓ surface protégée (la réserve) : (flore intacte, absence de canaux de drainage, à l'écart de pâturage).

■ Dans la première partie de ce chapitre, nous montrons que les facteurs intrinsèques aux différents points d'eau influencent la présence des espèces étudiées à ces mêmes points d'eau. En fait, nous estimons l'influence de facteurs intrinsèques aux mares et aux étangs (ex., la taille du point d'eau que ce soit mare, étang ou autre, sa profondeur, sa pente, couverture du plan d'eau par le couvert végétal ainsi que type de végétations qui y présentent,) et de facteurs extrinsèques (ex., proximité de surface exploitée, permanence du plan d'eau, type de la bonde environnante, les conditions climatiques et anthropiques) sur la fréquentation des points d'eau par les espèces recherchées.

■ Lors du traitement des données de ce chapitre dans sa seconde partie, nous illustrons que les mouvements des anoues étudiés sur les sites forestiers sont plus difficiles que sur les sites perturbés par l'activité humaine et les sites protégés. Ainsi, nous mesurons les contraintes aux

déplacements et de la présence de grenouilles vertes d'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*), de Crapauds de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*) dans les différents types de milieux. Pour ce faire, nous évaluons ainsi le nombre des grenouilles recherchées sur les différents sites inventoriés (exploités, naturels, protégés,) afin d'estimer les contraintes écologiques imposées par chacun de ces sites.

■ Toutes les parties de ce chapitre, apportent les éléments méthodologiques et d'analyses statistiques nécessaires à l'étude des deux espèces choisies.

■ En dernier lieu, le chapitre traite des résultats relatifs aux paramètres du biotope de distribution et du paysage qui influencent la population d'anoures de la région d'El-Kala. Nos résultats sont présentés en décrivant les paramètres qui agissent sur les présences et les abondances des différentes espèces étudiées. L'ensemble des résultats est discuté à la fin de ce chapitre afin de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelles variables influencent l'abondance ainsi que les présences et abondances relatives des espèces dans chaque point d'eau recensé des secteurs étudiés ?
- ✓ Quels sont les éléments du paysage et de « l'habitat refuge » essentiels à la présence de population d'anoures d'El-Kala?
- ✓ Quels sont les éléments néfastes à l'installation de ces mêmes populations ?

■ La conclusion générale fait la synthèse des démarches qui résultent de ce travail. Nous préconisons quelques directions à suivre en vue d'une protection efficace des populations d'anoures de ce territoire.

Les différents chapitres sont structurés selon un schéma classique montrant les éléments fondamentaux de l'étude : petite introduction avec objectifs, matériels et méthode et résultats. Une discussion située à la fin de chaque partie fait la synthèse de l'étude.

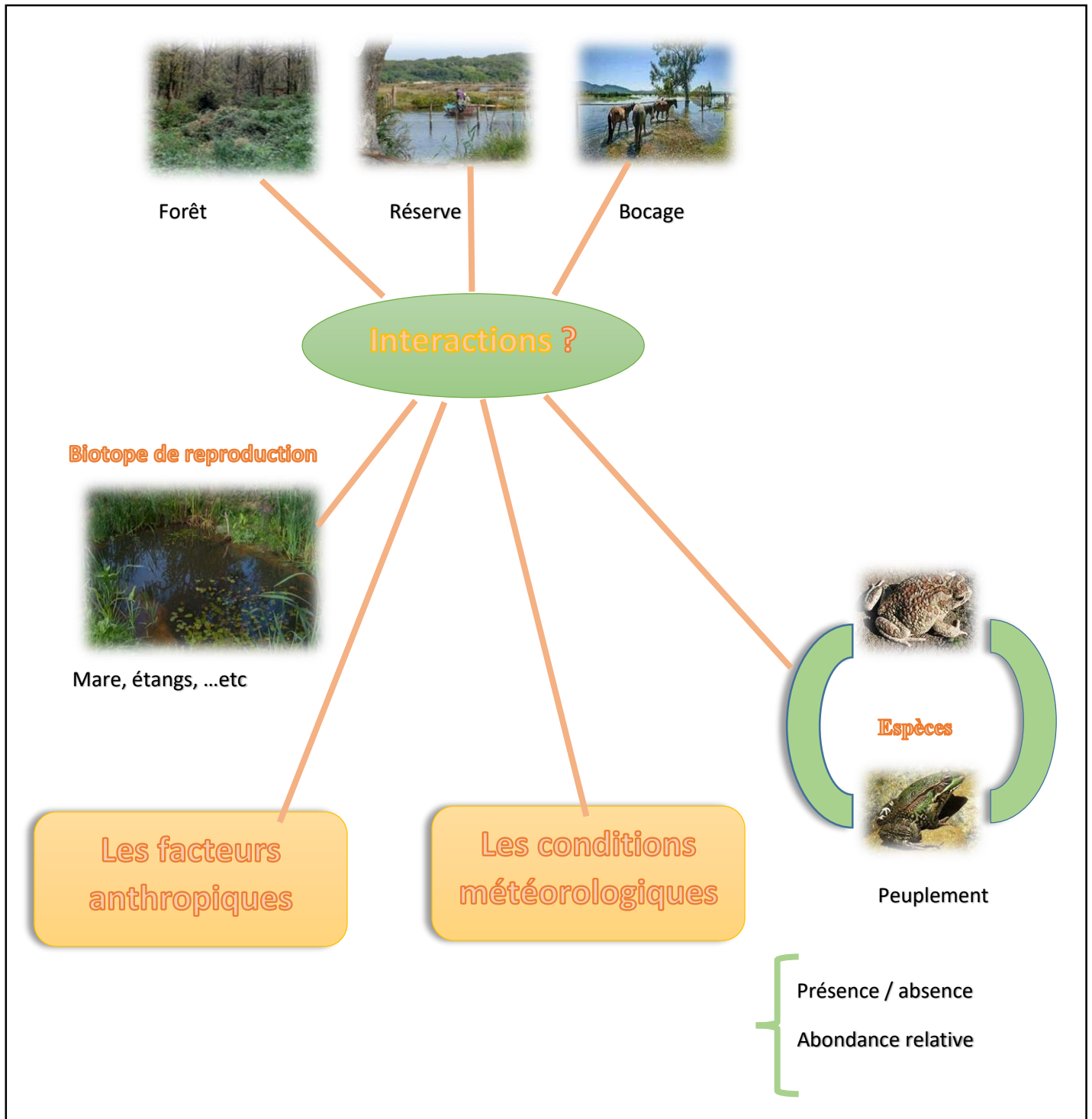


Figure 01 : Représentation schématique des composantes étudiées

## **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE I : Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)



### I.1. Historique

Le caractère exceptionnel d'El Kala réside dans sa réserve naturelle théoriquement protégée qui laisse le visiteur de cette région admiratif et contemplateur. Créé en 1983, Le Parc National s'étend sur une superficie de 76438 ha. Le parc s'étend sur une superficie de 76 438 ha ce qui en fait l'un des plus grands parcs nationaux d'Algérie. Situé au nord-est de l'Algérie, il est limité à l'est par la frontière algéro-tunisienne, au nord par la mer, à l'ouest par le Cap Rosa, au sud par les contreforts du djebel El Ghorra. Le Parc est constitué d'une diversité d'écosystèmes forestiers particuliers, marins, lacustres et dunaires, lui accordant une immense valeur biotique et écologique dans le bassin méditerranéen. Sa mosaïque d'écosystèmes et son patrimoine culturel lui ont permis d'être inscrite en tant que réserve naturelle de la Biosphère par l'UNESCO en 1990. Source : <http://annaba.net.free.fr/html/kala.parc.htm>.

Le 17 décembre 1990, le PNEK a été classé sur la liste du patrimoine national et culturel et réserve mondiale de la biosphère par l'UNESCO pour l'étude et le suivi des modifications qui affectent la planète. L'an 2002, deux autres sites ont été érigés sur la liste Ramsar concernant la réserve intégrale de la tourbière du lac Noir et les Aulnaies de Ain- Khia. Après, le lac Mellah et le lac Bleu ont été classés sur la même liste en 2004 (**Saadali, 2016**).

Le parc comprend plusieurs ensembles naturels et variés comme des lacs, montagnes, et rivières ainsi qu'une grande façade maritime. **Thomas (1975)** et **Morgan (1982)** dans leurs études ont pu illustrer la richesse et l'intérêt de protéger les zones humides d'El Kala. C'est qu'en 1982, les deux premiers sites lacustres qui symbolisaient le lac Tonga et Oubeira étaient notés sur la liste Ramsar comme habitat pour la sauvagine. (**Saadali, 2016**).

Le parc national d'El Kala renferme un important patrimoine floristique et faunistique.

La lagune salée d'El Mellah au Nord de la région est représentée par des teintes sombres, noires sur les trois images spatiales (1987, 2001 et 2003), qui indiquent un fort taux de remplissage de la lagune assuré par son contact avec la mer. En revanche, le volume d'eau des lacs Oubeira et Tonga est variable selon les saisons et la pluviosité enregistrée dans la région. L'année 2000, est marquée par une baisse de la tranche d'eau du lac Oubeira et l'apparition de phénomène d'eutrophisation dans sa partie occidentale, confirmées en 2003. Alors que le lac Tonga est concerné par une importante eutrophisation, enregistrée depuis l'année 1987, avec un maximum bien marqué sur les images de 2000. La dominance de la teinte rouge sur les trois images multispectrales confirme la richesse floristique et la forte densité du couvert végétal du parc national.

Le Parc est représenté par ailleurs, en tant qu'un site à vocation écotouristique ; il comprend au plus au haut point de nombreuses stations d'attractions touristiques dont les plus exceptionnelles sont : le Cap Segleb, le djebel El Ghorra situé à 1202 m d'altitude, les forêts de chênes-lièges de Bougous, l'admirable vue montagnaise d'El Kifane et le barrage Meksna. A l'heure actuelle, le Parc compte plus de 150 sites historiques dont les plus uniques sont limités sur les hauteurs de Bougous, d'Oum Teboul, la région d'El Aïoun, la Cap Segleb et les alentours des Lacs jusqu'à la Vielle Calle. **Source** : <http://annaba.net.free.fr/html/kala.parc.htm>



**Figure 01** : Le Parc National d'El Kala en Algérie (Source Algérie-Monde.com)

### I.2. Situation géographique

Le PNEK est l'un des plus grands parcs d'Algérie, caractérisé par une mosaïque d'écosystèmes et une importante richesse biologique et paysagère. Cette région a fait l'objet de nombreux travaux qui ont été synthétisés par **Benyacoub et al., (1998)**, dans le cadre d'un plan de gestion du PNEK. Nous nous baserons sur ces travaux pour décrire sommairement la région.

Le PNEK est localisée à l'extrême Nord-Est algérien, il est limité par la mer méditerranéenne au Nord, les monts de Medjerda au Sud, la frontière algéro-tunisienne à l'Est et les plaines d'Annaba à l'Ouest (**Figure 2**).



Localisation du parc national d'El Kala  
sur carte topographique 1/200 000

**Figure 02** : Localisation du parc national d'El Kala sur carte topographique par par ALSAT 1

### I.3. Caractéristiques de la zone d'étude

#### I.3.1. Caractéristiques physiques

##### I.3.1.1. Le relief

Le relief de la région comprend un enchaînement de dépressions, dont certaines sont envahies par des formations palustres et lacustres et des hauts sommets aux aspects variés : des dômes, pentes, dispositions de crêtes habituellement vêtues par une végétation dense (**De Belair, 1990**).

- Des formations collinaires basses d'hauteur de 30 à 310m présentant Djebel Koursi et avec une moyenne de 100m de haut, se mettent sur 15km vers le sud et s'achèvent sur le plan de la vallée d'Oued El Kébir.
- De grandes dépressions inter-collinaires abritent dans cette composition, les principaux lacs Tonga, Mellah et Oubeira.

- Au Sud où se voit Djebel Ghorra, le relief va en moins de 40Km et de 0 à 1200m d'hauteur.

### I.3.1.2. Les sols

Les sols sont fortement liés au climat et à la nature du substrat géologique. De plus, à la présence ou à l'absence d'une perméabilité du sol, qu'elle soit permanente ou temporaire. En appuyant sur ces critères trois sols ont été singularisés du Nord au Sud (**Benyacoub, 1993**). :

#### a) Les sols dunaires

#### b) Les sols inter-collinaires

#### c) Les sols des milieux forestiers

### I.3.2. Caractères hydrographiques

Le PNEK est caractérisé par un réseau hydrographique particulièrement dense, alimenté par des Oueds et de nombreux affluents issus des crêtes qui constituent la frontière algéro-tunisienne. Il abrite également des zones humides d'importance internationale (lac Tonga, lac Oubeira, lac Mellah et lac Mexa), nous mentionnons notamment le lac Tonga et le lac Oubeira qui ont été fusionnés pour en faire un immense Site Ramsar, de sources (Bougles, Bouredim et Oum El Bhaim, situées au sud-est de la région, totalisant en général un faible débit de 150 l/s soit 12.700 m<sup>3</sup>/j. Le reste des sources (environ 40) réparties à travers le territoire du Parc ou sa périphérie possède un débit variable de 0,5 l/s à 10 l/s (**Benyacoub et al., 1998**) ; d'un barrage et d'oueds dont les plus remarquables sont El-Kebir, El-Areug, Bougous et El-Aroug.

**Tableau 01 : Principaux cours d'eau du PNEK (Benyacoub et al., 1998)**

Principaux Oueds	Longueur (km)	Exutoire
<b>Oued Reguibet</b>	8	Mellah
<b>Oued Nhal</b>	3,5	Plage Cap Rosa
<b>Oued Mellah</b>	7	Mellah
<b>Oued El-Aroug</b>	5	Mellah
<b>Demat Rihane</b>	1,5	Oubeira
<b>Boumerchen</b>	2	Oubeira
<b>Dai El-Graa</b>	5	Oubeira
<b>El-Areug</b>	10	Tonga
<b>El-Hout</b>	14	Tonga

## Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)

<b>Bougous</b>	24	Mexa
<b>Sbaa</b>	4	Oued El-Kebir
<b>Bouredim</b>	5	Bouredim
<b>Messida</b>	10	Oubeira - El Kebir
<b>El-Kebir</b>	35	Mafrag

Sur le plan hydrogéologique, nous distinguons **les aquifères** qui sont constitués de :

- Nappe des graviers.
- Nappe des dunes.
- Nappe phréatique.
- Nappe alluvionnaire.

### I.3.2.1. Le réseau hydrographique

La configuration topographique de la zone a permis de distinguer trois parties de systèmes hydrographiques :

- **La partie Sud-Est** : alimentée par les Oueds Bougous, El-Kebir, et Ballouta.
- **La partie Est** : où se déverse la plupart des cours d'eau à faible écoulement alimentant la plaine d'Oum-Tboul et le lac Tonga.
- **La partie Ouest** : traversée par de nombreux Oueds permanents nous citons Oued El-Aroug, Reguibet etc...

#### I.3.2.1.1. Les Lacs

Cet écosystème est composé par l'ensemble des zones humides qui sont montrées principalement par :

- **Le lac Tonga** : il occupe une large cuvette côtière d'une superficie de 2600ha et s'étale sur 7,5km de long et 04km de large, sa profondeur moyenne est de 1,5 à 2m. Ce lac rejoint la mer par le chenal Messida, son bassin versant s'étale sur 155 km<sup>2</sup>. Ce lac abrite une diversité prodigieuse d'oiseaux, il se présente comme l'un des rares sites méditerranéens où nidifient l'Erismature à tête blanche et le Filigule.
- **Le lac Oubeira** : sa superficie est de 2200ha, sa profondeur moyenne est de 04 mètres, son bassin versant occupe une superficie de 125km<sup>2</sup>, ce lac a un intérêt sur le plan économique et ornithologique.

- **Le Lac Mellah** : rejoint la mer par un canal de 900m de long, c'est un bassin versant de 860ha, sa profondeur maximale est de 6,5m. Ce plan d'eau se distingue par une variété de conditions hydrologiques par exemple les gradients de salinité qui lui ont valu une grande ressource halieutique et limnologique (**De Bélair, 1990**).

### I.3.2.1.2. Les Sources

Les travaux de **Samraoui et De Belair (1997)** ont montrés l'existence de plusieurs richesses sur le territoire du parc, les plus remarquables sont celles de Bouglez, Bouredim et El-Bhaim qui additionnent un débit de 150 l/s soit un débit de 12.700m<sup>3</sup>/j. Ain Boumalek, El-Hammam Boulif, Khanguet, Ain Darrdara, -Aoun, Ain-Melloul, Ain-Laiche, Ain Sidi-Boutribicha en sont les exemples.

### I.3.3. La végétation :

#### I.3.3.1. La richesse floristique

Selon **De Belair (1990)**, le patrimoine floristique de la région d'El Kala abrite environ 850 espèces. Cette diversité floristique comprend 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes. Les Cryptophytes sont symbolisées par la présence de 30 fougères, 50 lichens, 70 algues, 45 mousses et 110 champignons. Le PNEK est à plus de 85% forestier, composé en grande partie des peuplements purs de Chêne liège et parfois hybrides avec du Chêne zeen. Le cortège floristique du pin maritime et d'Eucalyptus vient en seconde position.

#### I.3.3.2. Végétation dunaire

Selon les travaux de **Thomas (1975)**. Les dunes littorales du PNEK abritent une richesse floristique diversifiée en raison de leur stabilité et à l'influence des pluies fines caractérisant la zone. Parmi les espèces de la végétation dunaire, nous citons comme exemple : *Diotis maritima*, *Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias* et *Calystegia soldanella*...etc

#### I.4.3.3. Végétation lacustre

Les travaux de Le Franc (1865), Kadid (1989), De Belair (1990) et Miri (1996), ont pu dénombrer près de 100 espèces dont les plus remarquables symbolisant la physionomie des lacs sont : *Phragmites australis*, *Iris pseudo-acorus*, *Juncus maritimus*, *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus aquatilis*, *Iris pseudo-acorus*, *Mentha aquatica*, *Nymphaea lutea*, *Scirpus lacustris*, *Mysiophyllum verticillatum*, *Juncus acutus* et *Potamogeton oblongus*.

La végétation du PNEK est divisée en cinq séries principales réparties comme suit :

- **1-La série du Chêne liège**
- **2- La série du Chêne zeen : (Toubal, 1986).**
- **3- La série du Chêne kermes**
- **4- La série du Pin maritime**
- **5- La ripisylve**

### **I.4. Caractères climatiques et bioclimatiques**

#### **I.4.1. Climat**

La région d'El-kala connaît un climat de type méditerranéen, distingué par l'alternance de deux saisons de six mois chacune, une saison pluvieuse de novembre à avril avec un bilan hydrologique important, et une grande saison sèche de mai à octobre avec une faible déficience hydrique. Son climat résulte de la combinaison de nombreuses variables atmosphériques de :

##### **I.4.1.1. La température**

Ce paramètre varie en fonction de plusieurs facteurs, de la position topographique, de l'altitude de la distance à la mer et du moment (saison, et les conditions météorologiques) (**Toubal, 1986**). D'une manière générale, sur l'année la température moyenne de la région d'El-Kala est de **19,08C°**.

L'hiver est habituellement doux, les mois janvier et février sont souvent marqués par une température moyenne mensuelle la plus froide (12°C en moyenne), alors que la température moyenne mensuelle aboutit sa valeur maximale aux mois de juillet (26°C en moyenne). Ceci est lié fréquemment à la fréquence de sirocco (**De Belair, 1990**).

Pour distinguer le climat de notre région, nous avons pris en compte les données météorologiques de la station météorologique d'El Kala, estimée la plus représentative.

Vu les variations climatiques de ces dernières années, nous avons tenu compte deux périodes :

La première période s'étale sur 26 ans (1913-1938) et se rapporte les données de SELTZER (1913-1938) (**Seltzer, 1946**).

La deuxième période s'étire sur 10 ans (2011 - 2021), et concerne la période de nos recherches d'étude sur le terrain.

## Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)

**Tableau 02** : Moyenne des températures pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021).  
(Station météorologique d'El Kala, 2022)

D'après le **tableau 02**, nous nous apercevons que le mois le plus chaud est le mois d'août pour les deux périodes citées plus haut. La température moyenne maximale « M » est de 30,4°C pour la période (1913-1938) et de 29 °C pour la période (2011-2021).

Le mois le plus froid pour les deux périodes reste janvier, avec des valeurs moyennes minimales qui tournent entre 8,5 à 11°C.

Mois	(1913-1938)			2011			2012			2013			2021		
	Tmin (C°)	Tmax (C°)	Tmoy (C°)	Tmin (C°)	Tmax (C°)	Tmoy (C°)	Tmin (C°)	Tmax (C°)	Tmoy (C°)	Tmin (C°)	Tmax (C°)	Tmoy (C°)	Tmin (C°)	Tmax (C°)	Tmoy (C°)
Jan	8.5	15.5	12	10	16	13	11	15	13	11	15	13	12	15	13.5
Fev	8.8	16.3	12.5	10	15	12.5	8	12	10	9	14	11.5	13	17	15
Mar	10.4	18.3	14.3	11	17	14	11	17	14	12	18	15	12	16	14
Avr	12	20.5	16.2	14	21	17.5	14	19	16.5	15	20	17.5	14	19	16.5
Mai	15	23.3	19.1	18	23	20.5	18	23	20.5	17	22	19.5	18	22	20
Juin	18.4	26.6	22.5	21	26	23.5	24	29	26.5	20	26	23	24	28	26
Juil	21.1	29.7	25.4	25	30	27.5	26	31	28.5	25	31	28	27	31	29
Aout	20.8	30.4	26.1	26	31	29.5	27	34	30.5	25	31	28	27	32	29.5
Sept	20.5	28.9	24.7	23	29	26	23	29	26	23	28	25.5	24	32	28
Oct	16.6	24.8	20.7	19	24	21.5	20	26	23	22	28	25	19	24	21.5
Nov	13	20.5	16.7	15	20	17.5	16	22	19	15	19	17	15	19	17
Dec	9.5	16.6	13.1	13	16	14.5	12	16	14	12	16	14	13	17	15

### I.4.1.2. Les précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique essentiel. Avec la température, elle conditionne les climats terrestres, la nature et le fonctionnement des écosystèmes, leur productivité primaire, etc. Elle est, très probablement, le facteur le plus important conditionnant l'évolution des amphibiens.

[http://www.ifremer.fr/envlit/region/reg04finistere/climat\\_pluvio.htm](http://www.ifremer.fr/envlit/region/reg04finistere/climat_pluvio.htm)

**Tableau 03** : Moyenne des précipitations pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021).  
(Station météorologique d'El Kala, 2022)

## Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)

Année	MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
							N	L	T	T			
1913-1938	P (mm)	145	120	79	64	44	21	4	11	44	85	137	156
2011	P (mm)	76	185	98	125	92	46	37	9	41	163	113	246
2012	P (mm)	116	274	113	135	25	25	11	12	106	110	52	79
2013	P (mm)	157	187	90	118	80	7	21	29	82	67	279	87
2021	P (mm)	118	57	104	68	94	23	3	1	5	33	54	28

L'analyse **du tableau 03** illustre nettement que la région n'est pas aussi bien arrosée qu'elle ne l'était pendant la période de SELTZER (1913-1938) où il a été enregistré une pluviométrie de 950mm, en comparaison à la période de (2011-2021) où nous pouvons marquer 818mm.

Il apparait donc, que la saison pluvieuse s'étend approximativement du mois d'octobre au mois de mars pour les deux périodes considérées. Les pics sont atteints au cours du même mois, en décembre, avec 156mm pour la période (1913-1938) et 130,50mm pour la période (2011-2021). Le mois le plus sec reste le mois de juillet depuis la période de SELTZER avec des valeurs ne dépassant guère la moyenne des 5mm.

### I.4.1.3. L'hygrométrie

On admet généralement que l'humidité de l'air s'élève naturellement avec la proximité des points d'eau. El Kala est bien connue pour sa richesse en ressources d'eau, l'évaporation dans le bilan hydrique de ses zones humides est parfois intense, le moteur favorisant ce phénomène est bien l'énergie solaire durant la saison sèche. En revanche, l'humidité qui résulte de cette évaporation a un impact positif sur le maintien du cortège floristique en période de sécheresse.

**Tableau 04** : Moyenne d'humidité pour les périodes : (1913-1938) et (2011-2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022).

## Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)

Année	MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1913-1938	H (%)	78	78	74	75	75	78	72	73	75	77	75	78
2011	H (%)	82	83	84	84	80	74	68	65	77	79	81	81
2012	H (%)	83	83	83	82	77	68	68	63	71	75	79	78
2013	H (%)	81	82	80	79	80	71	68	72	78	78	78	83
2021	H (%)	74	74	79	78	74	69	59	61	73	74	78	76

Le Parc National d'El Kala, en présence des zones humides est considéré comme un site particulièrement humide. L'analyse du tableau 04 révèle que l'humidité varie entre 72% et 78% pour la période 1913-1938, avec un maximum relevé durant l'hiver et au début de l'été. Elle balançait entre 59 % et 84% pour la période 2011 - 2021, avec un pic le mois de décembre.

### I.4.1.4. Le vent

De façon générale, la période hivernale se définit par des directions de Nord et de Nord-Ouest forts. Par contre, la période estivale se définit par des directions de Nord-Est et Sud ou Sud-Est chauds. (Dajoz, 1971).

Le vent dans la région d'El Kala joue un rôle important, il est considéré comme un collaborateur privilégié de l'humidité qui il convertit aux pluies d'équinoxe transportant les précipitations venues de l'Atlantique, ainsi qu'il accélère le taux d'évaporation. En revanche, ce paramètre a un impact de plus en plus négatif sur l'apparition et l'augmentation des surfaces incendiées en saison de sécheresse.

**Tableau 05** : Moyenne de la vitesse vent pour les périodes : (1913-1938) et (2011- 2021). (Station météorologique d'El Kala, 2022).

## Présentation du contexte général d'étude et de la région d'étude (P.N.E.K)

Année	MOI	JAN	FEV	MA	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
	S	R											
1913-1938	V (m/s)	27	28	26	25	22	18	19	19	22	23	25	28
2011	V (m/s)	19	23	23	18	19	16	17	16	18	20	19	26
2012	V (m/s)	24	25	19	23	18	16	17	16	19	18	18	28
2013	V (m/s)	30	32	28	20	20	20	18	19	17	15	25	18
2021	V (m/s)	26	18	20	16	17	16	17	16	17	18	18	23

**Le tableau 05** montre que les vents les plus violents soufflent en hiver et au début du printemps avec une vitesse moyenne maximale de 24.75 m/s enregistrée en janvier (période 2011-2021). La comparaison des moyennes annuelles pour l'ensemble des deux périodes considérées révèle des valeurs légèrement en hausse, passant de 2.35m/s en 1913-1938 à 3.75m/s pour la période 2011- 2021.





## CHAPITRE II : Généralités sur les anoures



## Introduction

Les anoures sont présents dans la plupart des milieux, on peut les observer dans les espaces parairials et boisés mais également dans les espaces anthropisés. Les anoures sont aujourd'hui vulnérables à la perte d'habitat, à l'anthropisation de leurs milieux et aux changements climatiques.

## II. L'intérêt de l'étude des anoures sur le plan écologique

### II.1. Intérêt écologique

les têtards participent à la conservation et à l'amélioration de la qualité de l'eau par l'ingestion de microorganismes, de macroinvertébrés, de substrats végétaux et d'œufs d'autres êtres vivants qui se trouvent dans les mares (**Petranka et Kennedy, 1999; Channing et al., 2004**).

La grenouilles est le pire ennemi pour les moustiques vecteurs du paludisme, car elle est une prédatrice naturelles pour eux. (**Mohneke et al., 2009**). Les œufs des anoures sont riches en protéine et sont consommés par d'autres vertébrés (**Duellman et Trueb, 1986**).

Les têtards ou les adultes sont des sources de nourriture pour certains animaux tels que les araignées, les poissons, les oiseaux ou encore d'autres anoures. (**Rödel, 2000**).

### II.2. Intérêt de l'étude des contraintes écologiques des anoures

L'étude des anoures est un bon indicateur pour mesurer l'évolution des paysages. Ils sont ainsi considérés comme des bio-indicateurs à cause de leur sensibilité aux changements climatiques. En effet, les matrices paysagères et les mosaïques d'îlot influencent la présence des espèces sur un secteur donné.

Les anoures ont besoin de différent milieux : aquatiques et terrestre pour satisfaire leurs exigences. A l'heure actuelle, de nombreuses espèces subissent des dégradations directes ou indirectes de leurs milieux de vie. La fragmentation des étendues d'eau et la destruction directe des espèces affaiblissent de manière redoutable certaines populations. D'autres facteurs comme l'anthropisation, la banalisation des habitats, les introductions de nouvelles pathologies, l'introduction d'espèces exotiques, les pollutions, le changement climatique, etc., sont soit responsables du déclin de nombreuses espèces, soit constituent de sérieuses menaces pour l'évolution future des populations (**Boissinot, 2009**).

L'écologie des anoures, ses menaces et leur statut précaire en font un bon indicatif à étudier lorsque nous nous intéressons aux étendues d'eau. (**Annexe I, II**)

### II.3.Taxonomie

L'Ordre des Anoures est indiqué par des batraciens à corps court et amassé avec les yeux saillants et la bouche largement ouverte. Ils constituent un ensemble très harmonieux, regroupant grenouilles, rainettes et crapauds (**Oussou, 2022**).

Les Anoures sont représentés par quatre pattes plus ou moins palmée qui leur permettent de se déplacer, de sauter pour enfouir à leur prédateurs et ainsi pour pouvoir bien nager dans l'eau. C'est l'Ordre le plus remarquable de la Classe des Amphibiens (**Lecointre et Le Guyader, 2006**). Il présente 52 familles organisées en 462 genres et 7224 espèces répertoriées dans le monde (**Amphibiaweb, 2020**).

Environ 88 % des espèces d'amphibiens sont alignées dans l'ordre des anoures (**Harvey et al., 2003**). Cet ordre renferme environ 4 810 espèces qui appartiennent à 33 familles (**Lecointre et Le Guyader, 2001**), parmi lesquelles les Leptodactylidae (1100 espèces), les Hylidae (800 espèces) et les Ranidae (750 espèces) sont les plus essentielles (**Harvey et al., 2003**). Les anoures représentent toutes les grenouilles nouvelles, actuelles et diverses espèces fossiles.

#### Les caractéristiques des anoures adultes renferment neuf vertèbres présacrals :

- \*Un long ilium incliné vers l'avant
- \* l'absence de queue
- \*le radius et l'ulna sont fusionnés
- \* l'absence d'un os préfrontal
- \* une langue sans support
- \*le protractor lentis est attaché au cristallin (**Cannatella, 2012**).
- \* la présence d'un urostyle
- \* des membres avant qui sont plus courts que les membres arrière
- \* des os de la cheville sont bien repoussés
- \* la présence d'un os hyoïde, une mâchoire inférieure démunie de dents
- \* des espaces lymphatiques en dessous de la peau et un muscle,

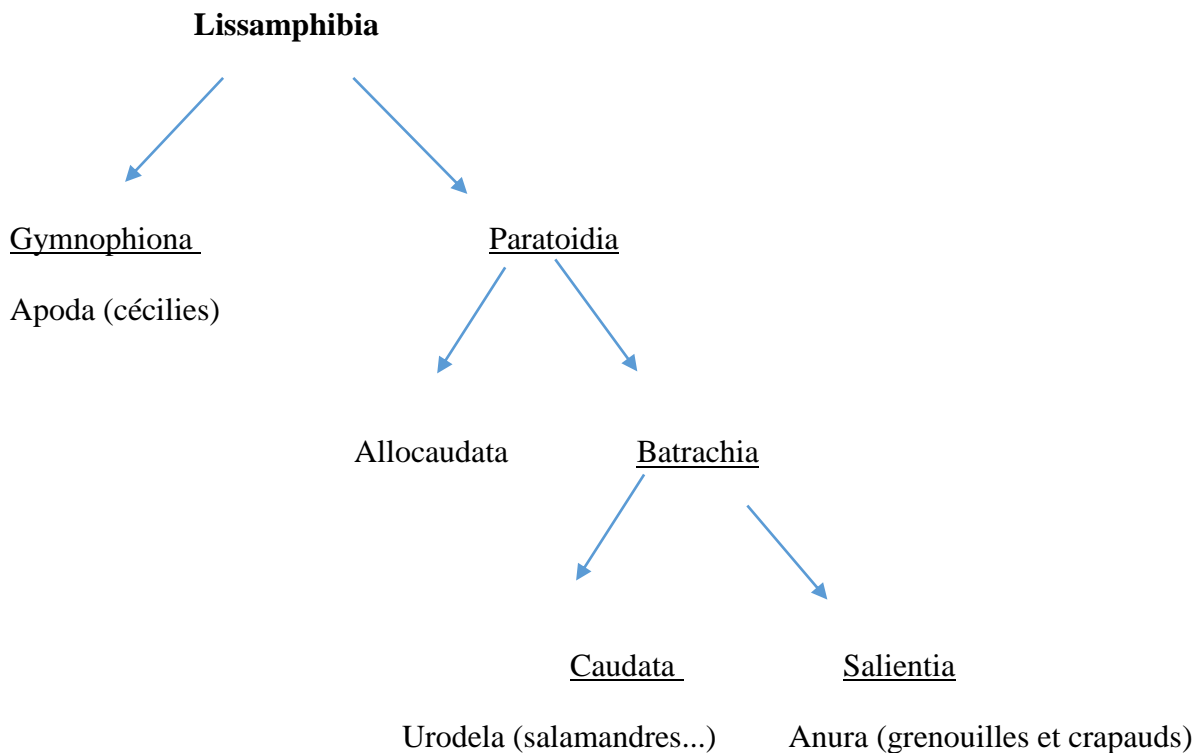
Le têtard a un seule stigmate pour qu'il puisse respirer et sa bouche est dotée d'un bec corné qui lui sert à râper d'autres têtards pour se nourrir (**Cannatella, 2012**).

Les grenouilles et les crapauds sont rangés en trois sous-ordres : celui des **Archaeobatrachia**, qui comprend quatre familles de grenouilles "primitives" ; celui des **Mesobatrachia**, qui inclut cinq familles de grenouilles un peu plus développées ; et celui des **Neobatrachia** le sous-ordre le plus commun, il possède les 24 autres familles d'anoures récentes. Le sous-ordre des **Neobatrachia** est lui-même décomposé en deux superfamilles, les Hyloidea et les Ranoidea (**Cannatella et al.,1993**).

Cette classification s'appuie sur des caractéristiques morphologiques comme le nombre de vertèbres, la structure de la ceinture scapulaire et la morphologie des têtards. Alors que cette classification est largement acceptée, les liens entre les différentes familles d'anoures restent débattus (**Annexe II1**) (**Faivovich et al.,2005**).

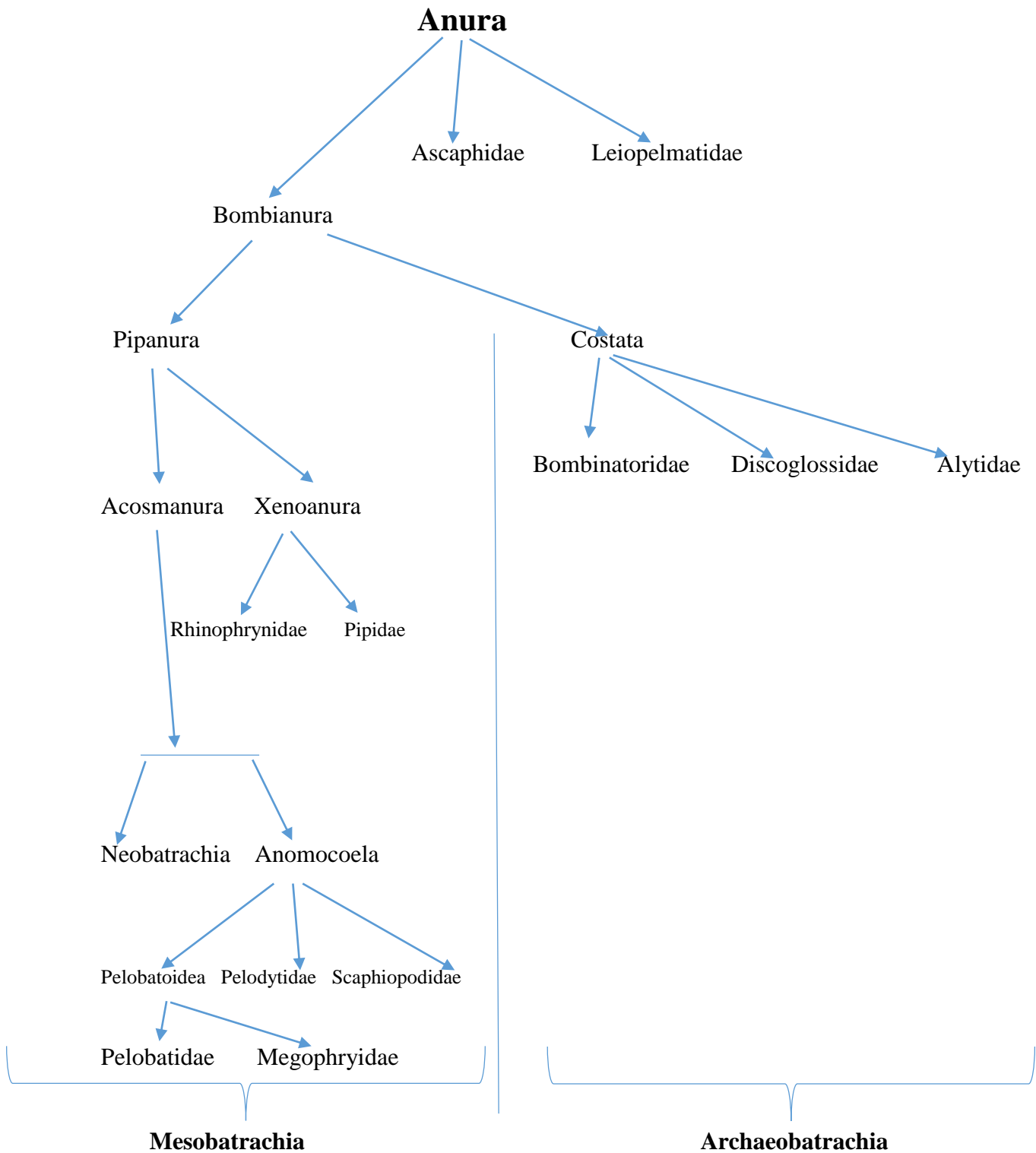
## II.4. Phylogénie

### II.4.1.Place au sein des lissamphibiens



**Figure 03** : Phylogénie des ordres d'amphibiens modernes d'après **Marjanovic** et **Laurin** (2007).

## II.4.2. Phylogénie interne



**Figure 04** : Phylogénie des familles basales de l'ordre Anura, d'après **Pyron et Wiens (2011)** ainsi que **Frost et al. (2006)** et **Heinicke et al. (2009)**.

## **II.5. Clés détermination**

D'après **Schiøtz, (1999)**, l'identification basée seulement sur la morphologie est souvent insuffisante pour certaines espèces d'anoures adultes. Plusieurs auteurs (**Wells, 1977 ; Schiøtz, 1999 ; Rödel et Ernst, 2004 ; Rocha et al., 2004**) considèrent que le coassement est plus précis pour identifier ces vertébrés. Cependant, d'autres auteurs comme (**Lamotte et Xavier, 1981 ; Ohler et Mpetemba, 1989 ; Rödel, 2000 ; Miaud, 2005**) estiment que l'identification à partir de la morphologie et de la morphométrie demeure la méthode la plus possible et la plus pertinente.

Au terme de ce travail et à l'aide de la clé de détermination de **Miaud (2005)**, nous avons pu confirmer l'identification de nos espèces anoures cibles rencontrées dans la région d'étude.

### **II.5.1. Clés détermination des Amphibiens Anoures :**

#### **II.5.2. La différence entre les crapauds et les grenouilles.**

Dans le langage commun, le mot « crapauds » est un nom vernaculaire donné à plus de 500 espèces d'amphibiens. La peau du crapaud est sèche, épaisse et couverte de verrues. (Source : [intra-science.com](http://intra-science.com))

- Ils possèdent à l'arrière de leur tête des glandes à venin qui constituent des saillies et libèrent un poison dangereux en cas de consommation.
- D'autres indices se prévoient chez la plupart des crapauds, comme leur museau bien arrondi, des membres arrière courts, une pupille horizontale ainsi que leurs œufs pondus sont sous forme de rosaires.
- Les grenouilles sont quant à elles ont la peau humide plutôt fine et visqueuse.



**Figure 05 :** La peau des crapauds est légèrement plus rugueuse que celle des grenouilles (*Source : intra-science.com*)

- Elles possèdent des pattes arrière bien allongées, longues et musclées avec des appendices repliés en forme de « Z », pour plonger et sauter.
- Elles peuvent passer davantage de temps sous l'eau, leurs pieds se terminent par des palmures qui sont bien formulées que celles de leurs pieds antérieurs.
- Contrairement aux crapauds, les grenouilles s'éloignent rarement loin des mares.
- Parmi les autres spécificités communs chez les grenouilles, on retrouve des tympanes principalement larges (disques derrière les yeux) et la ponte d'œufs sous forme d'une masse.
- Ces caractéristiques sont évidemment relatives, car la classification entre « crapauds » et « grenouilles » ne poursuit pas les figures évolutives de ces espèces. On retrouve ainsi des « grenouilles » et des « crapauds » distribués dans différentes familles d'amphibiens, bien que plusieurs espèces n'aient pour leur part aucune affiliation à l'une ou l'autre de ces divisions.

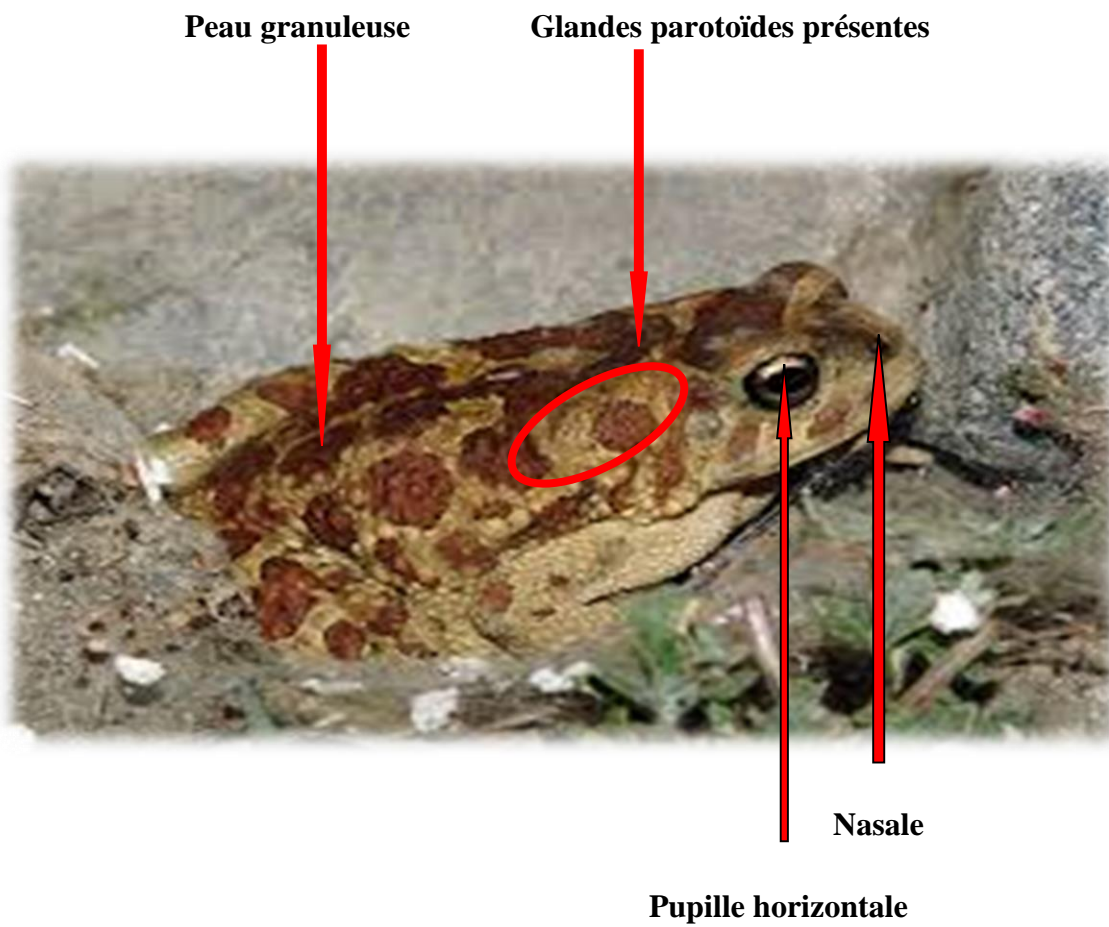


Figure 06 : Aspect morphologique du Crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*).

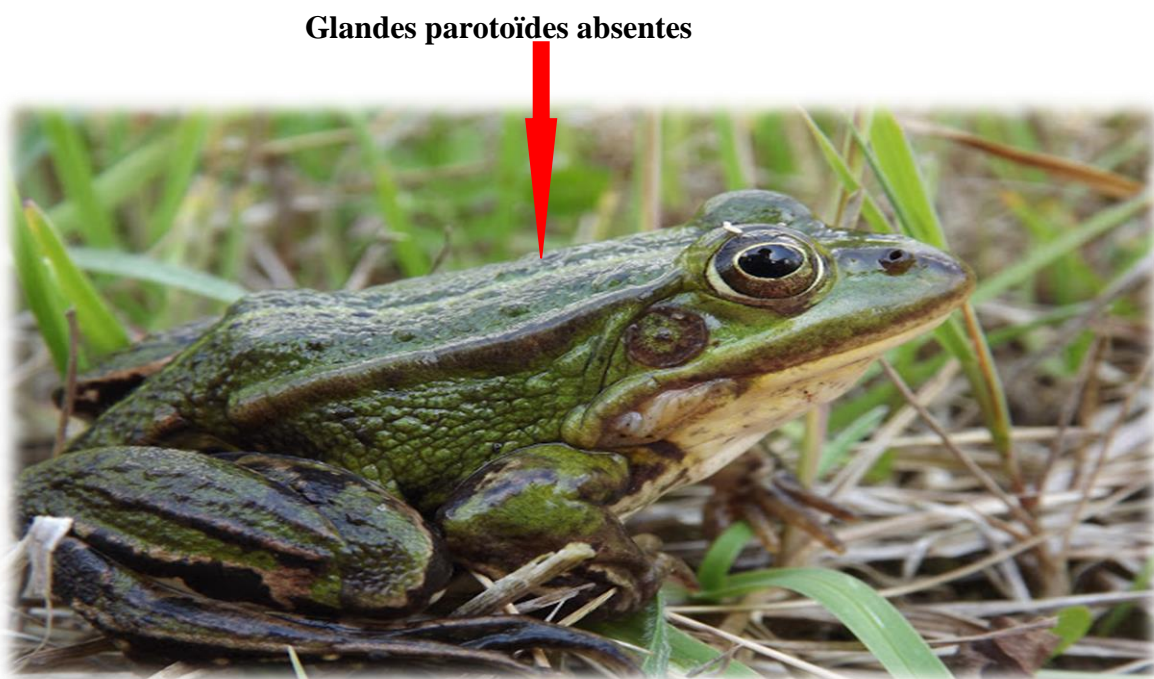


Figure 07 : Aspect morphologique de la Grenouille d'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*)

## II.5.3.Aspect morphologique



**Figure 08 :** Morphologie externe d'un anoure (www.infovisual.info)

- **La tête :** on voit qu'elle est de forme aplatie et liée au corps par un cou relativement large et court ce qui empêche la grenouille de tourner la tête.
- **Une bouche :** largement ouverte, au-dessus de laquelle on voit une paire de narines.
- **Les yeux :** sont arrondis et globuleux. Ils sont appuyés par 3 paupières :
  - Une paupière inférieure mobile qui encaisse l'œil et est plus évoluée que la paupière supérieure.
  - La troisième paupière, transparente s'arrange devant l'œil quand la grenouille est sous l'eau.
- **Les oreilles :** chez la grenouille, on trouve une oreille moyenne, qu'on appelle un tympan à fleur de peau localisé en arrière des yeux. Cette oreille moyenne est remplacée par un osselet unique : **la columelle**.
- **Sac vocal :** on le trouve uniquement chez la grenouille mâle, de chaque côté de la tête. Ils se gonflent avec l'eau provenant des poumons. Ces sacs amplifient les sons en agissent comme une caisse de résonance.

- **Le tronc et les membres :** Sur les pattes en arrière, du tronc de forme massive, s'étale l'orifice cloacal, où s'ouvre le rectum, les conduits génitaux et urinaires. Les pattes en avant sont courtes.
- **La main** ne comprend que quatre doigts visibles, le cinquième est réduit et recouvert par la peau. La main est dépourvue de palmure. Les membres postérieurs sont robustes et ajustés au saut et à la nage. La musculature de la cuisse est fermement évoluée.
- **La cuisse, la jambe et le pied :** possèdent une longueur presque semblable ce qui font qu'au repos ils sont pliés en **Z**. La membrane palmée unit les 5 longs doigts irréguliers. Comme pour la main, le membre postérieure porte un doigt qui est réduit et recouvert par la peau.
- **La peau :** la peau de la grenouille n'est pas recouvert ni poils, ni écailles, elle est plutôt nue et humide pour qu'elle puisse respirer. Elle est aussi peu adaptée pour garder la chaleur, cela signifie que sa température corporelle n'est pas constante, on dit souvent qu'elles sont ectothermes.
- **Le squelette :** la grenouille mesure de 0,5 à 1,5 cm de long jusqu'à 40 cm. Le squelette contient de 7 à 10 vertèbres. Les côtes sont pratiquement courtes, très primitives et non unies au sternum, ce qui efface la cage thoracique. Rien ne divise la cavité intestinale des côtes : absence de diaphragme.
- **La boîte crânienne :** est généralement large mais courte. Le cerveau n'est pas compliqué. les mouvements sont aussi simples (le saut et la nage), le cervelet qui les dirige est simple. Les grenouilles prennent l'avant-dernier emplacement dans l'échelle d'intelligence des vertébrés, dépassant seulement les poissons. **(Anoures, 1971-1976)**.

## II.6. Biologie et écologie des anoures

Les Anoures transmettent des différents coassements durant leur vie jouant un rôle significatif dans le processus de la reproduction et dans leur environnement : défense du territoire et reproduction **(Oussou, 2022)**. La reproduction se fait par oviparité ou ovoviviparité. D'une manière générale, les œufs fécondés s'agrandissent en milieu aquatique où éclosent des larves dépourvues de pattes, pourvues d'une queue et de branchies. En dernier lieu, la métamorphose de l'individu juvénile ne contient plus de queue **(Oussou, 2022)**.

Les amphibiens sont en général d'excellents bio-indicateurs **(Wyman, 1990 ; Shoemaker et al., 1992 ; Heyer et al., 1994 ; Schiøtz, 1999 ; Channing, 2001 ; Guerry et Hunter, 2002 ; Asseman, 2009)**.

La majorité des anoues sont davantage très sensibles aux conditions physiques, chimiques et aux mouvements à cause de la structure de leur peau qui est perméable aux différentes substances nocives dans l'environnement.

## CHAPITRE III : Généralités sur les lieux de reproduction et distribution des anoues



Ce chapitre apporte des éléments de compréhension à moyen terme des lieux de reproduction et de distribution des anoures (des mares, des mares temporaires des étangs et autres points d'eau).

### Introduction

Plus de 80% des petits points d'eau (les lacs, les bordures des lacs, les marais, les prairies humides, les tourbières, les étangs, les mares, les carrières, les fossés inondés, les ruisseaux, les lacunes, les cours d'eau et les rivières) sont largement exploités par de nombreuses espèces d'anoures à travers le monde. (Semlitsch 2003). Ces types de milieux constituent des lieux propices pour la reproduction et l'évolution de ces différentes espèces. (Gasc et al., 1997 ; ACEMAV coll. et al., 2003 ; Denoël 2004 ; Jacob et al., 2007). Les petits points d'eau lentique par leur répartition sur l'ensemble du territoire du Nord-africain et algérien en densité plus ou moins importante, peuvent être considérés comme des biotopes clefs dans le maintien et le développement de populations d'amphibiens et en particulier de populations d'anoures.

### III. 1. Définitions et origines des différents lieux de distribution et de reproduction des espèces étudiées (Mares, mares temporaires, marais, bandes autour des points d'eau de reproduction des anoures, étangs, lac et les courts d'eau)

#### III.1.1. La mare

Angelibert (2004) dans sa thèse déclare la difficulté de trouver une définition claire et englobante de la mare et de nombreuses définitions existent.

Dans cette étude, nous allons baser sur la définition issue du Programme National de Recherche sur les Zones Humides qui est la synthèse de 36 définitions (Sajaloli et Dutilleul 2001) ainsi la définition : La mare est une étendue d'eau stagnante de taille variable, évaluée en m<sup>2</sup> et pouvant atteindre 2 000m<sup>2</sup>. Sa faible profondeur qui peut atteindre environ 2 mètres, permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire, ainsi qu'aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve dans des dépressions imperméables, en contexte rural, périurbain, voire urbain. Boissinot (2009).

Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle peut être associée à un système de fossés qui en pénètrent et en ressortent ; elle exerce alors un rôle tampon au ruissellement. Elle peut être sensible aux variations météorologiques et climatiques, et ainsi être temporaire. La mare possède un fort potentiel biologique et une forte productivité potentielle, elle constitue un

écosystème au fonctionnement complexe, ouvert sur les écosystèmes voisins, qui présente à la fois une forte variabilité biologique et hydrologique interannuelle **Tatin (2010)**.

\*les mares observées durant notre inventaire sont caractérisées par une faible surface et profondeur, pour cette raison nous préleverons la définition extraite de l'article de **Jammes (1997)** qui a notamment servi de base à la construction de la précédente et adopte un critère de surface et de profondeur plus faible que nous sauvegarderons comme référence pour la suite de notre étude.

### III.1.2. La mare temporaire

Les mares temporaires sont représentées comme des milieux singuliers, très diversifiées en fonction des régions biogéographiques. Elles sont des cuvettes d'eau inondables mais subissant ainsi un assec d'eau en période de sécheresse. **Grillas (2004)**.

**Ramsar** définit les mares temporaires comme des lieux humides, peu profondes et de petite taille dont la surface est habituellement inférieure à 10 ha. Ces lieux sont bien connus par alternances de périodes sèches et inondées et par une activité hydrologique très indépendante.

#### III.1.2.1. Mares temporaires d'Algérie et du Maghreb

En Algérie, les mares temporaires sont les hydrosystèmes les plus communs et les plus caractéristiques. Parmi les taxons les plus représentatifs de ces milieux, les Copépodes calanoïdes (microcrustacés appartenant traditionnellement au zooplancton) occupent une place de choix. (**Samraoui et al .,2002**).

Citons comme exemple les espèces endémiques en Afrique du Nord ou de distribution restreinte autour du Bassin méditerranéen comme *Copidodiaptomus numidicus* ou *Hemidiaptomus gurneyii*. Certains calanoïdes sont rares comme *Diaptomus cyaneus* ou liés aux mares saumâtres ou salées comme *Arctodiaptomus salinus* et *Arctodiaptomus wierzejskii*.

Au Maghreb, de nombreuses espèces de puces d'eau (autres micro-crustacés) du genre *Daphnia pullulenta* uniquement au sein des mares temporaires.

Les amphibiens sont également adaptés aux vicissitudes du climat méditerranéen (reproduction précoce pour les taxons à développement lent et pontes tardives pour ceux à développement rapide). Le Triton de Poiret, *Pleurodeles poireti*, espèce endémique de l'Algérie et de la Tunisie, est inféodé aux mares temporaires dulçaquicoles où les amphibiens rencontrent généralement

moins de prédateurs malgré la présence fréquente de l'Aigrette garzette, *Egretta garzetta*, qui se nourrit préférentiellement dans ces milieux. (Veith et al., 2004).

Depuis les travaux pionniers de **Gauthier (1928)**, **Samraoui (2002)** a déclaré que la pénurie de recherches menée sur les mares algériennes a motivé le **Laboratoire de Recherche des Zones Humides (université d'Annaba)** à conduire une série d'études sur la biodiversité, la structure et le fonctionnement des mares temporaires. La synthèse préliminaire n'illustre que les facteurs abiotiques comme la salinité et la texture du sol ont tendance à influencer sur la structure spatiale alors que la structure temporelle est étroitement liée à la régulation saisonnière des taxons.

### III.1.3. L'étang

**Le Bihan et Font (2008)** présentent l'étang comme « une étendue d'eau douce stagnante, de faible profondeur, le plus souvent d'origine artificielle, vidangeable et reposant dans une cuvette à fond imperméable. L'étang est contrôlé par l'homme par le bief de bonde permettant une régulation hydraulique ». **Monot (2003)** déclare que si l'étang est abandonné, ses caractéristiques et son développement peuvent être rapportées à celles d'une mare. Pour **Tessier et al., (1796)** présente l'étang comme « Amas d'eau, dans lequel on élève du poisson. »

Ainsi, les étangs se différencient des mares essentiellement sur l'existence d'une bonde de vidange et sur leur surface plus cohérente.

### III.1.4. Le marais

Il s'agit de milieux humides de type intermédiaire, à la fois aquatiques et terrestres et caractérisés par des inondations saisonnières. La région du lac Tonga (la réserve de la digue, Oued el-hout) et El Ghorra abritent des marais « intérieurs », développés au niveau de « cuvettes topographiques » ou le long de cours d'eau. Les marais constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des espaces de continuité écologique (**INSEE, 2010**).

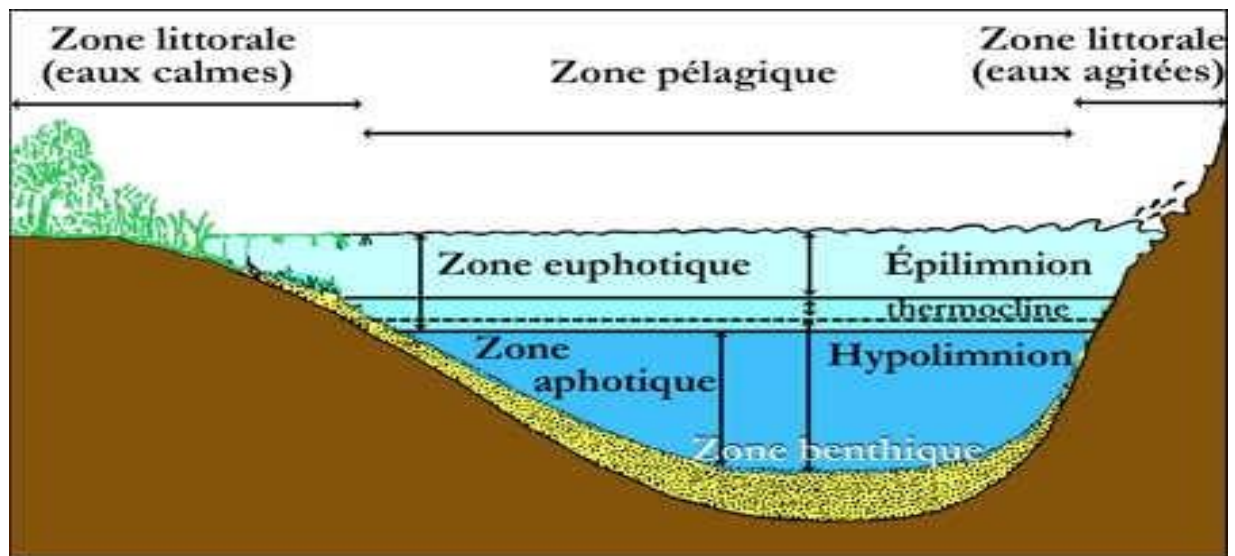
### III.1.5. Le lac

Par sa définition, un lac est une dépression naturelle ou artificielle, remplie d'eau, sans connexion avec la mer. Par rapport au milieu marin, les lacs n'envahissent que des lieux très réduits et peu profonds.

Les lacs ont des **limites spatiales** bien distinctives favorisant l'isolement génétique. L'attribution des propriétés physiques (lumière, chaleur, densité, turbulence) et

chimiques (concentration en solutés) exige aux lacs une structure physique très attachée à leur morphologie. **Guyard et al., (2014)**. Le volume et la profondeur du lac sont suffisants pour créer une zonation des processus limniques. Horizontalement, Nous distinguons :

- **Une zone littorale** : où les plantes se multiplient (ceinture à macrophytes),
- **Une zone centrale** : ou abyssale (zone de pleine eau)
- **Une zone benthique** (fond du lac) : C'est la profondeur qui est responsable de la zonation horizontale.



**Figure 09** : Zonation spatiale d'un lac profond **Guyard et al., (2014)**.

### III.1.5.1. Lacs naturels profonds

Profondeurs maximales dépassant 10 à 15 mètres.

### III.1.5.2. Lacs naturels peu profonds ou Lacs de barrage

Dans les lacs naturels peu profonds, la zonation ne peut se façonner et les eaux se combinent plus fréquemment sous l'effet des vents. Dans les lacs de barrage, le mouvement est directement relié à la gestion qui est faite des volumes d'eau emmagasinés. [www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr).

### III.1.5.3. La forme de La cuvette

Elle précise la configuration globale du plan d'eau. Il en existe trois types :

- « **L** » il s'agit de lacs peu profonds, avec une zone littorale largement supérieure.
- « **p** » il s'agit de lacs profonds, et avec une zone littorale restreinte.

- « **Lp** » il s'agit de lacs ayant à la fois une zone littorale large et zone profonde, la cuvette pouvant être ainsi symétrique ou asymétrique.

### III.1.5.4. L'origine du Lac

l'origine du lac peut être :

- **naturelle** : Proviennent de processus qui produisent les reliefs on cite comme exemple le volcanisme et la glaciation.
- **artificielle** : son origine est exclusivement anthropiques, ces lacs proviennent des actions extractives : gravières.
- **d'origine anthropique** : ce type des lacs sont produits sur une rivière et conviennent pour l'utile à des lacs de barrage ou des réserves. [www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr)

### III.1.6. Les cours d'eau

#### III.1.6.1. Définitions

De nombreux termes sont utilisés pour indiquer les caractéristiques dans lesquelles l'eau s'écoule.

Voici les principaux termes avec leurs définitions que le dictionnaire **Larousse** en donne :

- **Cours d'eau** : tout chenal dans lequel s'enfuit un flux d'eau persistant ou temporaire. Il est un terme général pour indiquer un fleuve, une rivière, un ruisseau, un cours, un oued.
- **Canal** : un canal artificiel troué par l'homme et usé soit pour l'embarquement ou le flottage, soit pour l'arrosage ou l'assèchement de certaines zones. Les canaux guident de manière générale de longues lignes droites.
- **Ruisseau** : désigne un petit chenal, de faible largeur et de longueur bien limitée, alimentée par des cours d'eau ou sources naturelles, souvent coulent d'un étang, d'un lac ou d'une rivière. Les ruisseaux se voient toujours à la tête des bassins versants.
- **Rivière** : cours d'eau modérément important, à ruissellement continu ou discontinu, suivant une ligne définie et se précipitant dans un autre cours d'eau, un lac, une mer et notamment celui qui s'élance dans un fleuve.
- **Fleuve** : cours d'eau remarquable par le nombre de ses voies longues, caractérisé par un débit élevé, ses affluents se jettent généralement dans la mer.

- **Oued** : terme d'origine arabe indiquant un écoulement terrestre d'eau temporaire dans les zones arides ou semi--arides. Son ruissellement est lié aux précipitations. Une autre caractéristique est que l'Oued peut rester à sec pendant des années.
- **Torrent** : cours d'eau caractérisé par un écoulement brutal, son débit est rapide et irrégulier. Les torrents se perçoivent généralement sur des terrains tourmentés ou en montagne. Ce terme est utilisé particulièrement pour définir les cours d'eau de montagne possédant un lit caillouteux et profond.
- **Fossé** : fosse percée en long dans le sol pour délimiter les parcelles ainsi que pour faciliter l'écoulement des eaux.
- **Émissaire** : canal qui sert à évacuer un lac ou des eaux de drainage.

\*Dans ce document, nous n'utiliserons que les termes « cours d'eau », « Oued » et « Ruisseau » (source).

### III.1.7. Les bandes autour des points d'eau de reproduction des anoures

L'habitat aquatique et terrestre sont essentiels pour la vie des anoures. L'importance biologique de ces deux habitats dans la conservation de la biodiversité est vitale et ces habitats doivent être gérés ensemble (**Semlitsch et Bodie, 2003 ; Colburn, 2004**). L'habitat nécessaire est déterminé comme l'ensemble des milieux aquatiques et terrestres indispensables à l'accomplissement de toutes les fonctions du cycle de vie d'une espèce (**Semlitsch et Bodie, 2003**). Les mouvements effectués dans cet habitat comprennent en plus de la reproduction, la nutrition, l'abri et l'hibernation (**Denton et al., 1997 ; Calhoun et Hunter, 2003; Semlitsch et Bodie, 2003**).

L'habitat terrestre avoisinant à l'aire de reproduction convient à la bande de protection.

Selon **Semlitsch (2003)**, la bande de protection doit être tenue de trois zones :

- Une zone terrestre instantanément adjacente à la zone aquatique et soutenant ce dernier (*aquatic buffer*).
- La zone terrestre utilisée par une espèce, doit inclure la première zone (*core habitat*).
- Une zone tampon défendant la zone terrestre des conséquences des activités humaines avoisinantes (*terrestrial buffer*).

D'après **Semlitsch et Bodie (2003)**, l'effet de lisière se montre généralement sur une distance de 50 m.

Les anoures adultes migrent habituellement sur un espace minimal de 100 m du point d'eau de reproduction vers la zone terrestre (**Colburn, 2004**). Dans leur étude, **Burke et Gibbons (1995)** déduisent qu'une bande de protection de 275 m conduit une protection appropriée pour

plusieurs espèces complètement dépendantes de milieux retirés. **Semlitsch et Bodie (2003)** ont estimé dans leur revue de littérature que la zone terrestre des anoures s'étale selon les espèces de 159 à 290 m du site de reproduction.

### III.2. Origines, usages et typologie des points d'eau lentique

#### III.2.1. Origines

D'après **Monot 2003**, nous pouvons distinguer deux types de points d'eau : les points d'eau créés sous l'effet des activités de l'homme pour répondre à un besoin en eau et à une série d'utilisations (mares) et ceux que nous pouvons désigner de naturels. Les premiers rappellent 99 % de l'origine de ces milieux. Les points d'eau d'origine artificielles peuvent être représentés comme un élément symbolisant et constructeur de la vie rurale. La majorité de ces points d'eau est de type « mares ». Les mares retracent des liens familiers de l'homme à l'eau depuis des siècles (**Teissier-Ensminger et Sajaloli 1997a**).

La réserve intégrale Tonga (la digue) située à huit kilomètres d'Oued- El Hout, illustre parfaitement la relation étroite qu'entretient l'homme avec la création de ces milieux.

En tant que réservoir d'eau, elles étaient utilisées pour la toilette, la cuisine et la boisson. L'eau est rendue propre à la consommation par filtrage à travers le charbon (**Boissinot, 2009**).

A Tonga dans cette région d'élevage des bovins, la ferme a besoin intensif des mares qui servent également de points d'abreuvement pour le bétail.

#### III.2.2. Usage des points d'eau

Les usages de la mare se sont fortement changés au cours des décennies. Anciennement, liés aux activités habituelles, tant agricoles, artisanales que privés, de nouveaux usages sont montrés pendant que d'autres se sont évanouis. Dans les régions rurales, où les activités agricoles sont en liens avec des végétaux et des animaux, la mare rend service encore à l'alimentation en eau pour le cheptel (**Boissinot, 2009**).

Selon **Moreau (2006)**, quatre grandes fonctions qu'apportent les points d'eau :

- **Fonction patrimoniales** : aménité environnementale, les points d'eau sont une source de biodiversité.
- **Fonction sociale** : élément important d'une terre naturelle et vivante. Soutien d'activités de loisirs ;

- **Fonction hydraulique et filtrante** : rôle d'intermédiaire, régulation de l'eau de pluie, gestion locale des écoulements et lutte contre la dégradation des terres agricoles.
- **Fonction économique** : servent des points d'abreuvoir pour le cheptel et retiennent l'eau pour l'arrosage.

### III.3. Typologie des mares

Les travaux de **Charente Nature et al., (2003)** ont pu terminer une typologie des mares sur la base d'une méthode simple et accessible à tout usager. Ils ont également obtenu une nomenclature à 8 catégories :

- Mare forestière ▪ Mare de village (habitat)
- Mare de lisière (bordure de la route) ▪ Mare d'ornement (loisir)
- Mare de prairie ▪ Mare de zone de marais
- Mare de culture ▪ Mare de lande et de brande

Conduit à une échelle locale, le travail réalisé dans le cadre de l'étude des lieux de distribution des anoues a toléré d'identifier plusieurs types de mares en fonction de leurs caractéristiques (les caractéristiques des mares prospectées sont détaillés dans le Chapitre1 partie pratique).

**DEUXIEME PARTIE :**  
Synthèse des activités de  
recherche

## CHAPITRE I : Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve



## **Introduction**

Les milieux terrestres et aquatiques ont connu de changements sévères au cours de ces dernières années en Algérie et notamment à El Kala. Ces perturbations ont eu des conséquences graves sur les peuplements d'anoures. Ainsi la dynamique de la population est influencée par différents facteurs tels que l'aire occupée et les caractéristiques de l'habitat, l'accessibilité aux ressources, hétérogénéité territoriale (perméabilité)...

La connectivité des habitats joue aussi un rôle prépondérant dans la diversité régionale des populations (**Bowne et Bowers 2004**). Cette connectivité est d'autant plus importante qu'elle assure la dispersion des juvéniles qui sont les garants des échanges entre les populations (**Rothermel 2004**).

L'analyse de la littérature scientifique fait apparaître le manque de recherches portées sur les peuplements d'amphibiens en Algérie et plus spécifiquement les peuplements d'anoures en différents milieux bocagers, forestiers et protégés. Par exemple, **Rouag (2012)** a étudié la biodiversité de l'herpétofaune algérienne. Seuls les travaux de **Samraoui et Benslimane (2012)** ont porté sur l'influence de la précipitation sur les amphibiens dans le Nord-est algérien.

Les rares recherches sur le peuplement d'anoures le plus souvent n'incluent pas l'ensemble des paramètres essentiels au développement du cycle des anoures, à savoir, le micro-habitat, le biotope de reproduction et le paysage environnant.

La présente partie apporte des éléments essentiels à la présence d'espèces d'anoures, de compréhension et de suivi de l'évolution à moyen terme les différents point d'eau ainsi que le paysage environnant dans la région d'étude, il est articulé en 3 points :

Le premier identifie l'aire d'étude et les zones ayant une importance particulière du point de vue de leur richesse, il apporte des éléments de définition, d'origines et l'exploitation des points d'eau (mares, mares tempérées, et des étangs ...etc).

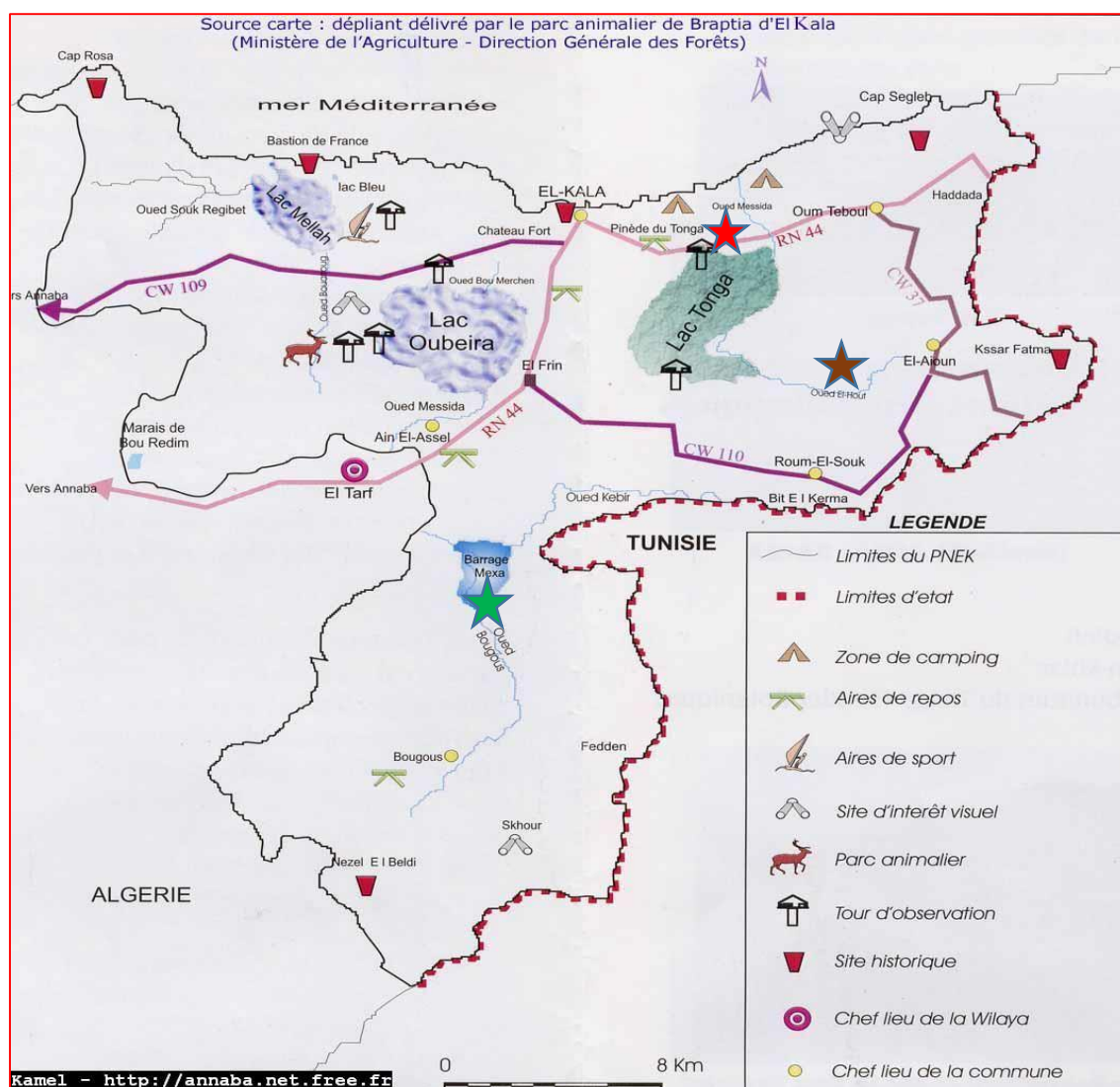
Le second point est consacré à l'inventaire, la typologie et les caractéristiques des biotopes de reproduction avec le paysage environnant de chaque point d'eau présentant dans les trois différents milieux d'étude. (Forêt, bocage, réserve).

Le troisième point est destiné à l'étude comparative entre les milieux sélectifs.

# Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

## I.1. L'aire d'étude

L'étude a été effectuée au niveau du parc national d'el Kala (P.N.E.K) qui abrite le complexe des zones humides le plus important du pays. Il s'étend sur une superficie de 80000ha. Il est localisé à l'extrême Nord-est algérien, il est limité par la mer méditerranée au Nord, les Monts de Medjerda au sud, la frontière algéro-tunisienne à l'Est et les plaines d'Annaba à l'Ouest.



**Figure10** : Localisation des stations prospectées dans le parc national d'El Kala

- ★ La réserve intégrale (la digue)
- ★ Forêt d'El Ghorra (Bougous)
- ★ Zone bocagère Oued El Hout

## **I.2. Le choix de l'aire**

Le complexe inclut les lacs, les mares, les marais, les prairies et les étangs, nous notons notamment lac El Mellah, lac Oubeira et enfin lac Tonga, un ensemble de larges marécages riches en végétation alimentés, pour la plupart, par des affluents d'Oued (El Kebir, Bougous et El Aroug) ainsi de source (Bouredim, Bougles et Oum El Bhaim). Le complexe se prête de façon parfaite à la connaissance d'une végétation luxuriante sur les berges de l'Oued Bougous jusqu'à l'embouchure s'installe la vaste forêt de chêne zeen de djbel Ghorra. Alors que dans les deux zones lac et marais de Tonga se développent deux massifs forestiers de chêne liège : la forêt d'oued El Hout du côté orientale du lac Tonga d'une part et la forêt de la réserve du côté occidentale des marais de la digue d'autre part.

D'après le test global que nous avons réalisé sur les différentes zones du complexe **P.N.E.K**, 3 zones ont été retenues définitivement et faisant l'objectif de notre étude, ces zones sont choisies en fonction de leur accessibilité et en fonction de leurs diversités d'habitats : présence des différents points d'eau lenticques, proximité des lacs, du cours d'eau, du barrage et de sources. Elles constituent des excellents sites pour étudier la dynamique des peuplements d'anoues au sein d'une mosaïque paysagère.

## **I.3. Objectif**

L'objectif de ce chapitre est d'appivoiser une image la plus réaliste possible des différentes caractéristiques de certains sites au milieu d'un paysage assez complexe, associé à des impacts anthropiques et à l'occupation du sol.

Il s'agit de soustraire de cette image des enjeux d'interactions bioécologiques via des principales zones de la région d'étude.

Afin de mieux enrichir nos connaissances sur l'importance de ces zones, la compréhension de l'utilisation de ces dernières par les anoues est donc un atout. Cette acquisition de connaissance demeure essentielle pour mieux conserver ces milieux vulnérables.

Ce chapitre constitue un diagnostic environnemental et une matière première pour comprendre le fonctionnement, l'évolution et l'état de conservation des milieux au sein d'une mosaïque paysagère de la région d'El Kala .

Ainsi, trois milieux naturels et semi-naturels ont été choisis pour caractériser l'habitat des espèces d'anoues choisies :

- Milieu forestier

- Milieu bocage (rural agricole)
- milieu naturel protégé (la réserve)

#### **I.4. Description des secteurs inventoriés**

##### **I.4.1. Milieu forestier Djebel El Ghorra (Bougous)**

###### **I.4.1.1. Occupation du sol**

La commune de Bougous s'étend sur une superficie de 21700 ha. Au niveau de cette commune s'installe une vaste forêt dense de chêne zeen du djebel Ghorra qui est le point le plus haut de la région avec une superficie d'environ 1000 ha. El Ghorra se situe à une distance d'environ 15km de Bougous. Elle assure une prolongation des milieux montagnards entre Djebel Hadid au Nord et le massif de la Medjerda au Sud. El Ghorra forme de grandes compositions géomorphologiques. Le relief y est peu contrasté.

Il se caractérise par des formations collinaires basses (Djebel el Korsi) dont l'altitude s'élève et varie d'environ 100 m de moyenne (le point le plus bas, à 30 mètres, se situe dans la vallée Oued Kebir). Vers le sud, après la vallée d'Oued Kebir, le relief de la région se distingue par un pendage important sous la forme de collines hautes (point culminant : 1202 mètres au Djebel El Ghorra). Le zénaie d'El Ghorra se caractérise par son aspect primitif, maintenu par l'existence de nombreux arbres morts à terre ou sur pied ; jonché de lichens et mousses, les feuillus occupent la moitié de la superficie forestière de la commune (50% en surface et 40% du volume sur pied). Ces feuillus composent souvent un impressionnant amas des peuplements. Les principales essences rencontrées sont le chêne (à 50%), essentiellement le Chêne zen (*Quercus canariensis* 80%), et le chêne liège (*Quercus suber* à 20 %). Les couches intercalées sont constituées de grès et d'argile de Numidie ces composants sont favorables à l'installation et au développement de chênaie. Ces essences sont souvent organisées en forêts monospécifiques sous forme de futaies.

El Ghorra dispose globalement d'une flore riche et diversifiée, nous citons la présence de *Cytisus triflorus*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*,...etc. Les liannisants sont très répandues, elles sont présentées par *Hedera helix* et *Smilax aspera*. Le sous-bois a un recouvrement au sol très hétérogène, variant de 1 à 50% pour une moyenne de 22% et une hauteur moyenne de 1m. La strate herbacée est représentée par des espèces sciaphiles telles que *Pteris aquilina*, *Osmunda regalis*; des graminées, des composées et quelques pieds d'Asphodèles. Son développement printanier est important. Il s'effectue juste avant le débourrement des arbres et conduit alors à un recouvrement de 63% en moyenne (**Photo 01 a, b, c**).

## **Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve**

---

A noter également que la région d'El Ghorra inclue de nombreuses pentes rocheuses et falaises. Ces constitutions sont généralement représentées par de faibles surfaces. Elles refugient de multitude d'espèces animales, végétales, fongiques spécifiques liées les unes aux autres.

Bougous est composée de plus de 24 petites bourgades (douars) disséminées dans la forêt

L'élevage dans cette région est une pratique traditionnelle la plus fréquente, elle est considérée comme l'une des communes où la dispersion et la densité animale par hectare de la superficie agricole totale sont en hausse et peut atteindre 10 à 18 d'individus à l'hectare.

La population bovine est la plus dominée dans la variété des communes. Par ailleurs, dans la région de Bougous, le cheptel ovin est le plus fréquent des élevages de bovin dressé par les éleveurs.

### **I.4.1.2. Hydrographie**

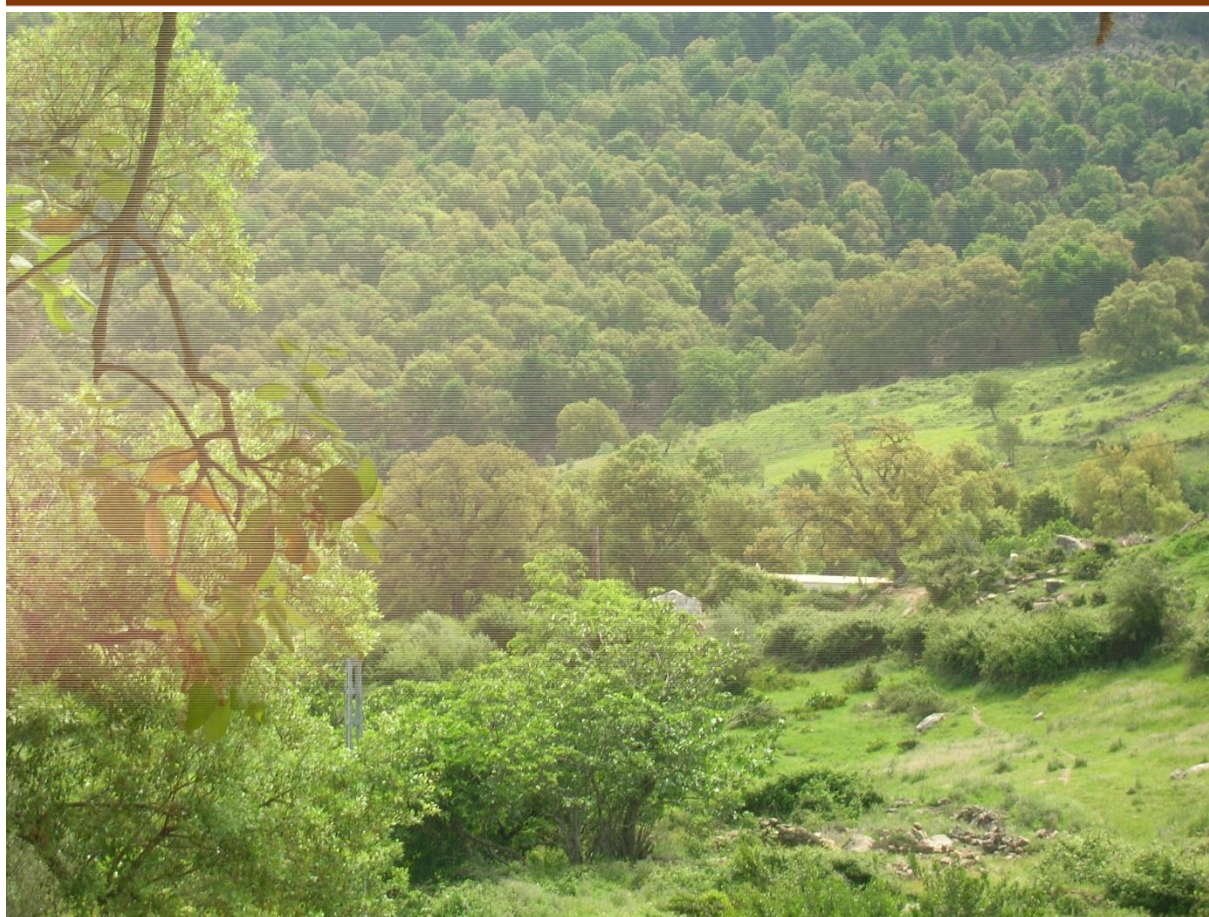
La ressource en eau s'interprète essentiellement par un réseau hydrographique particulièrement ramifié et moins dense, avec 60,4 km de longueur estimée de cours d'eau d'Oued El Kebir et un volume d'eau qui pourrait atteindre 2000 m<sup>3</sup>/s. Ainsi, plusieurs sources alimentent le bassin versant Mafrag et les barrages Chaffia, Mexna et Boubous. Ce dernier est récemment construit. Il s'agit essentiellement d'Oued El Kébir, Oued Bounamoussa et Oued Bougous.

Par ailleurs, la forêt d'El Ghorra s'est mêlée à des habitats annexes : zones humides, source, barrage, Oued El Kebir, Oued Bougous, murets, mares l'accotement enherbés...etc. Ces habitats offrent un bon soutien à la biodiversité.

Enfin, au cours de ces dernières années, Djebel El Ghorra est confronté à différents types de problèmes, notamment l'accroissement des contraintes climatiques, l'aire de répartition de chêne zeen est fortement régressée à cause de l'augmentation du stress hydrique et à l'ampleur exceptionnelle des feux de forêts. Ces problèmes auraient pour conséquence d'accélérer la vulnérabilité des feuillus, aux amphibiens, aux insectes...

L'étude de ce secteur avait pour objectif de préciser la répartition de l'espèce sur une zone montagneuse à haut altitude.

Cette zone d'étude est une forêt mature, elle semblait avoir un impact sur l'abondance des espèces d'anoures car elle possède d'un ensemble d'éléments essentiels permettant la mesure des caractéristiques des microhabitats : le couvert forestier, l'humidité, la quantité importante de débris ligneux, les différents types et l'abondance de la litière végétale en sont les exemples.



**Photo 01 (a) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012)**



**Photo 01 (b) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012)**



**Photo 01 (c) : Zone d'étude El Ghorra (Zaïme ,2012)**

## **I.4.2. Milieu bocage (Oued El Hout)**

### **I.4.2.1. Occupation du sol**

Oued El Hout se situe dans le bassin versant du lac Tonga, ce petit village fait partie de la commune El Aïoun. Il est structuré dans sa majorité de paysages bocagers, il se présente comme un milieu hétérogène, Composé des systèmes forêt, bois, haie, culture, prairie, lac, mare, étang, oued ...etc. **(Photo 02 (a)).**

L'ensemble de la région est réservé par un réseau de haies. Néanmoins, certaines parties de la région dévoilent une plus forte densité de haies que d'autres. En effet, d'après la structuration du milieu et la densité de haie, les parties situées au nord autour du lac Tonga sont fondées d'un linéaire de haie relativement dense, bien qu'au sud-est à proximité de la forêt, le linéaire paraît desserré.

Le secteur agricole est au cœur de l'économie de la région, il occupe plus la moitié de la surface du territoire, avec 611000 hectares de surface agricole utile en 2010. Plus de 80% de la surface agricole utile est constitué de prairies, dont 60% de surfaces en herbe et 20% de prairies temporaires.

Les renouvellements des pratiques agricoles ont percuté ce milieu. Oued El Hout est dominé par la culture élevage et se caractérisé par de nombreuses parcelles de céréales (blé, orge, seigle). Dans la partie montagneuse de la zone la céréaliculture est pratiquée sur les plaines et dans les parties inondées situées autour du lac et l'Oued, les cultures fourragères et de divers légumes sont destinés à l'alimentation des hommes et du bétail.

Les cultures spéculatives de l'arachide sont pratiquées principalement à travers les bandes sableuses de cette zone alimentées le plus souvent par les nappes dunaires.

Au cours de ces dernières années, Oued El Hout a connu des renouvellements agricoles importants, la modification des pratiques et l'évolution du parcellaire ont produit un changement du paysage. Par ailleurs, l'accroissement des surfaces agricoles, le pâturage, le développement des infrastructures routières se sont fait à la dégradation du bocage et à la perte des haies en place.

L'élevage pratiqué dans cette zone rurale est l'une des activités les plus structurantes. Il joue un rôle économique et environnemental important, c'est la source de revenus principale d'une partie importante de la population locale pour prévenir ou guérir la pauvreté. Notant que la population bovine est la plus dressée par les éleveurs. **(Photo 02 (b)).**

A l'heure actuelle, Oued El Hout est particulièrement concerné par l'éradication de haies. En effet, le développement urbain de la zone et l'accroissement du trafic routier ont mené des discontinuités visibles du bocage et une perte de liaison dans le réseau de haies.

C'est ainsi que de 2013 à 2021, Oued El Hout a perdu plus de deux tiers de son rayon de haies, ce qui fait qu'un bon nombre d'inter-parcellaires ont été détruites, tout en produisant une homogénéité du paysage. Toutes ces transformations ont également conduit à des changements de la morphologie de la mosaïque paysagère.

#### **I.4.2.2. Hydrographie**

Situé dans le bassin versant, Oued El Hout, et plus spécifiquement la vallée Oued El Hout avec sa longueur de 14 km alimente au sud le bassin versant de Tonga.

De par la nature du sous-sol, il existe modérément de nappes aquifères (exploitées par les puits et les forages). La ressource en eau est donc généralement superficielle et le paysage est alimenté par un réseau hydrographique dense et complexe. L'habitat d'Oued El Hout est tapissé de terres humides, de mares, de prairies inondées et d'étangs.

Les lieux convertis en espaces en eau constituent le refuge de nombreux anoues. Hormis, la situation à cheval du bassin versant de Tonga les rend notamment sensibles aux perturbations. La région étant très destinée vers l'élevage et l'agricole, l'abreuvement du cheptel effectué dans le lit des cours d'eau peut entraîner des changements morphologiques des cours d'eau par effondrement des bordures. Ainsi, l'irrigation se réalise à l'aide de motopompes placées à la périphérie du lac peut engendrer une diminution de la ressource en eau et menace par la suite la vie aquatique des espèces y vivent.

Oued El Hout a été retenu comme zone d'étude pour les raisons suivantes :

- La région se caractérise par des paysages de bocage.
- Plus 70% du territoire d'Oued El Hout sont destinés à des fins d'activité agricole. Cette situation fait l'objet de la modélisation de la dynamique des peuplements d'anoues dans un milieu agricole. Ce dernier est particulièrement important pour mieux analyser l'impact des activités anthropiques sur les anoues.
- Cette micro-région est représentée comme une zone de régulation écologique car elle offre une mosaïque de parcelles encloses : mares, haies, prairies permanentes, prairies temporaires, bandes enherbées. Ces parcelles refugient une diversité importante d'organismes vivants (insectes, oiseaux champignons, mammifères...).

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

---

Les points d'eau créés et qui sont destinés à l'abreuvement du cheptel et à l'irrigation des terres agricoles permettent de produire une alliance entre le réseau de mares trouvant sur les terres de culture. Les anoues répondent facilement à ces créations. **(Photo 02 (c)).**

- La prise d'informations avec les agriculteurs et les habitants de la zone est ainsi facilitée.



**Photo 02 (a) :** Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme, 2012)



**Photo 02 (b):** Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme, 2012)



**Photo 02 (c) : Zone d'étude bocage d'Oued El Hout (Zaïme ,2012)**

### **I.4.3. La réserve intégrale Tonga (La digue)**

La digue est l'une des importantes zones de protection des milieux naturels d'El Kala, est à maint égard unique. Créée en 1998 en tant que zone d'expérimentation dans le domaine des techniques forestières. Elle est localisée dans le bassin versant du lac Tonga à l'extrême Nord-Ouest de la commune Oum T Boul. Elle n'était située qu'à huit kilomètres de la région d'Oued El Hout et quinze kilomètres de la ville d'El Kala, elle se trouve dans un paysage semi-forestier et ses coordonnées géographiques sont approximativement enserrées entre 36°53' de latitude Nord et 08°31' de longitude Est. Son relief passe de 0 à 2.2 mètres d'altitude, elle s'étend sur une superficie de 2700 hectares. En dépit de sa faible superficie, la réserve fut choisie pour accueillir le programme de recherche dans le domaine de l'écologie car elle dispose d'une valeur écologique propre en matière de biodiversité. A ce titre, elle s'est dotée d'une loi spécifique intégrée au code de la protection des espaces naturels de la direction de l'environnement. Cette direction a pour objectif d'assurer la surveillance, le recensement et la conservation de la faune et la flore.

L'intérêt écologique de la réserve est variable selon sa structure et sa composition.

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

---

Toutefois, certaines zones écologiquement intéressantes sont à viser, car elles font l'objet de notre étude et pouvant accueillir ainsi des espèces exceptionnelles. Il faut noter que le paysage de la réserve est identifié par deux milieux : milieu forestier et milieu aquatique.

### a) Milieu forestier

D'une manière générale la forêt de la réserve est couverte par une végétation arborée (feuillus et résineux), buissonnantes et herbacées.

Les feuillus occupent plus les deux tiers de la superficie forestière. Les principales essences rencontrées sont le chêne liège (*Quercus suber*), l'espèce arborée la plus dominante par excellence. Le tiers restant est composé de résineux dominés par pin maritime (*Pinus pinaster*), pin d'Alep (*Pinus brutia*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*) et pin pignon (*Pinus pinea*). L'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), le peuplier blanc et noir (*Populus alba*, *Populus nigra*), le frêne dimorphe (*Fraxinus dimorpha*) et l'orme champêtre (*Ulmus minor*) sont ponctuels et de faible extension, ils sont rares car les conditions favorables à leur disposition sont peu fréquemment réunies (**Photo 03 (a)**).

Pour la strate arbustive nous citons les espèces suivantes : *calycotome villosa*, *Ouecus coccifera*, *Crataegus monogyna*, *Pistacia lentiscus*, *Genista ferox*, *Rubus ulmifolius*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Rubus ulmifolius* et l'aubépine.

La strate herbacée est très variée, elle est dominée généralement par les Brassicacées, les Cypéracées, les Fabacées, Astéracées et les Renonculacées.



**Photo 03 (a) :** Zone d'étude la réserve intégrale Tonga (milieu forestier) (Zaïme 2012).

#### **b) Milieu aquatique**

Le milieu aquatique analysé dans la réserve intégrale correspond pratiquement à l'ensemble du réseau hydrographique, à savoir le lac, les cours d'eau et les plans d'eau. Ces milieux aquatiques ont un mouvement par bassin versant Tonga, dans une cohérence organisationnelle amont-aval. Située en tête du bassin versant Tonga, le réseau hydrique de la réserve s'aménage en deux sous-bassins principaux : Oued el Hout au sud-est et Oued El Eurg au nord-est.

- La réserve intégrale de Tonga est une aire protégée située dans une région sub-humide de la rive sud du bassin méditerranéen qui présente un intérêt au regard des espèces animales ou végétales, des écosystèmes, des fonctions écologiques et des biotopes.
- Elle garde des ressources génétique dans un état actif et évolutif.
- La conservation du milieu naturel est typique à des fins d'étude et de protection continue de l'environnement (**Photo 03 (b)**).
- Elle interdit toute activité humaine.



**Photo 03 (b) : Zone d'étude la réserve intégrale Tonga (milieu aquatique) (Zaïme 2012)**

### **I.5. Diagnostic générale des différents habitats de l'aire d'étude**

La position des trois zones d'étude est déterminante pour de nombreuses espèces et spécifiquement les anoues. Situées respectivement dans le bassin versant Tonga et à l'intérieur du massif forestier de Bougous, au carrefour d'espaces migratoires. Ces trois zones jouent un rôle essentiel d'une part pour les espèces des milieux aquatiques et d'autre part pour les milieux boisés. D'une manière générale, leur relief et leur climat étant assez homogènes, l'altitude et l'ensoleillement sont les grands enjeux qui estiment la diversité dans les milieux et la végétation.

L'aire d'étude se définit principalement par les surfaces forestières, agricoles, les zones humides et les surfaces en eau. (Tableau ci-dessous).

**Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve**

**Tableau 06** : Diagnostic des 4 ensembles paysagers de l'aire d'étude.

L'aire d'étude	Libellé	Description
<p><b>El Ghorra (la commune de Bougous)</b></p>	<p>Forêt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plateau à dominante forestière.</li> <li>• En forte pente, ce secteur est généralement situé au-dessus de 1200m d'altitude</li> <li>• Se caractérise par des formations marneuses d'origine érosive</li> <li>• La forêt se définit par une disposition de croupes boisées, des végétations des dépressions humides de dimensions variables et de murets. L'espace boisé en surface est relativement continu, la forêt est essentiellement feuillue et monospécifique, la principale essence est le chêne zeen.</li> <li>• La région d'El Ghorra, avec une moyenne de 1441mm par an, comporte les lieux les plus arrosée de l'Algérie.</li> <li>• Habitat forestier d'intérêt économique et communautaire.</li> <li>• Le réseau de drainage s'accompagne de plusieurs plans d'eau de nature diverse (source, ruissellements, cours d'eau, retenue d'eau de lac de barrage, tourbières boisées, étangs, mares).</li> <li>• La vallée d'Oued Kébir et de ses affluents forment des gorges encaissées.</li> <li>• Le climat est sub-humide en forêt (<b>Dajoz, 1998</b>).</li> <li>• La densité de la population y est faible, les fermes sont éloignées, le village structurant se réunit autour du plateau de Djebel El Ghorra.</li> <li>• Abrite de plusieurs falaises et escarpement rocheux.</li> <li>• Peu d'actions menées sur cet espace, la zone est globalement peu sujette aux activités humaines diffuses, en raison de faible densité de population. (2011, 2012,2013).</li> <li>• A l'heure actuelle, El Ghorra est confrontée à plusieurs menaces sérieuses de nature climatique et anthropique qui mettent en péril la survie des espèces présentes dans la</li> </ul>

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

		<p>région : déficits hydriques, feux de forêts, la déforestation (la non-maîtrise des actions de coupes, l'exploitation intensif du bois énergie). Ces conséquences font disparaître des substances essentielles en lisière.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'accès est généralement autorisé.</li> </ul>
<p><b>Oued El Hout</b></p>	<p>Territoire agricole et bocager</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ce territoire est dominé par les zones agricoles, les prairies permanentes et temporaires, la forêt est marginale.</li> <li>• Se concentre principalement sur une large partie nord-est de l'Aïoun.</li> <li>• Les parcelles forestières (espaces boisés) sont hétérogènes et mêlées au bocage, elles sont en occurrence avec l'urbanisation (les réseaux routiers).</li> <li>• Le climat est quasi-tropical (<b>Joleaud, 1936</b>) de cette forêt inondée.</li> <li>• les fourragères contribuent à la culture paysagère locale.</li> <li>• Se localise dans le bassin versant de Tonga</li> <li>• Un habitat support d'une biodiversité remarquable.</li> <li>• Une zone de passage fonctionnel pour de nombreuses espèces (effet corridors).</li> <li>• Les zones humides et aquatiques produisent pour nombre d'entre eux des lieux d'intérêt collectif dont les plus représentatifs sont : les prairies permanentes et temporaires, les tourbières hautes actives et les tourbières hautes dégradées qui sont en train de se régénérer pour prendre l'aspect naturel, des mares temporaires et des étangs.</li> <li>• L'aspect artificiel des points d'eau (abreuvoirs, étangs, prairies permanentes) et leur implantation semble avoir une influence sur la qualité des volumes d'eau ainsi que sur la continuité écologique des affluents.</li> <li>• Faisait une partie intégrante des systèmes d'élevage.</li> </ul>

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une grande majorité de ses milieux tourbeux paraît fragile, plusieurs sites sont sous exploités et sous pâturés conduisant progressivement leur boisement.</li> <li>• L’abreuvement du cheptel peut produire un surpiétinement des distances entourant les points d’abreuvement, ce qui mène à la dégradation du milieu et au changement de la qualité de l’eau.</li> <li>• Les points d’eau oligotrophes (les prairies, les mares et les étangs) sont exposés au drainage et à la fertilisation ce qui entraine une mutation des cortèges spécifiques.</li> <li>• Les prairies humides et les mégaphorbiaies sont de plus en plus rares particulièrement à cause de l’eutrophisation des eaux.</li> <li>• A noter toutefois, le réseau de ligne forme de long linéaire et produit un effet corridors écologique important pour les espèces locales d’anoure.</li> <li>• Les conditions d’accès aux parcelles sont généralement faciles.</li> <li>•</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>La réserve intégrale (la digue)</b></p>	<p>Milieu humide et protégé</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans ce milieu, on trouve certains maquis tourbeux fort importants et qui font actuellement l’objet d’une nomination en Réserve Naturelle Régionale (RNR).</li> <li>• Ces maquis ont bénéficiés du label RAMSAR et de mesures de protection.</li> <li>• La réserve est l’une des éléments essentiels de l’identité paysagère du territoire d’El Kala.</li> <li>• La position de la réserve, en tête du bassin versant Tonga, fait que ce milieu a une forte charge en ce qui concerne d’alimentation du bassin inférieur, la qualité et la masse d’eau.</li> </ul>

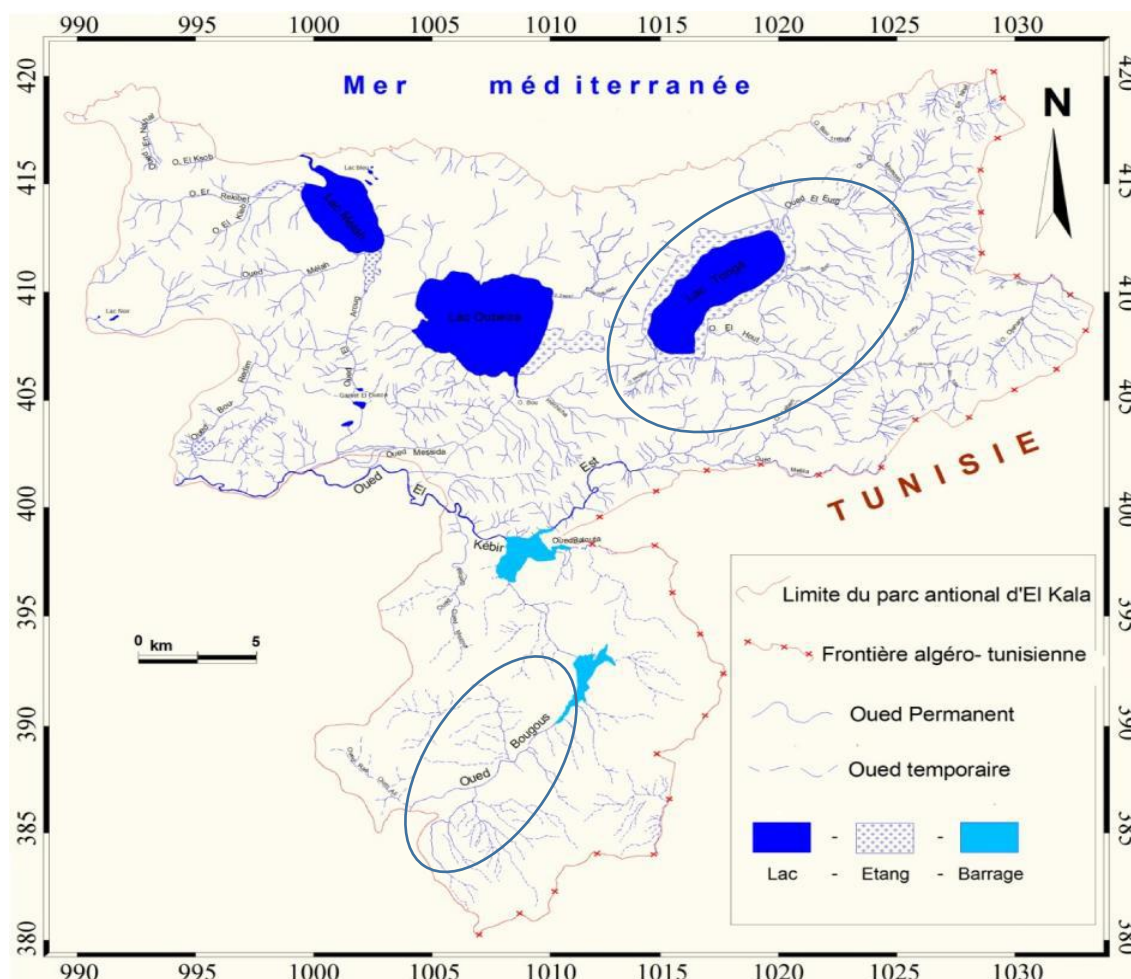
**Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elle regroupe les sites ponctuels des points d'eau tels que : les milieux tourbeux, les mégaphorbiais, les ripisylves, les zones humides reliées au plans d'eau, étang, mare, marais...</li> <li>• Ses zones tourbeuses constituent également des lieux de vie d'une grande diversité d'espèces qui leurs sont inféodées (tourbières pour certaines espèces remarquables et qui sont protégées exemple : Erismature à tête blanche).</li> <li>• Les mares du bassin versant Tonga abritent un grand nombre du peuplement d'anoures.</li> <li>• Les tourbières de la forêt adjacente, localisées en tête du bassin versant exécutent un rôle essentiel dans le drainage global de région. Elles contribuent à la naissance d'une multitude d'affluents.</li> <li>• Dans la forêt, l'eau est stockée dans les dépressions à fonds aplatis en forme d'alvéoles et de cuvette caractérisant le relief de la forêt de la réserve.</li> <li>• Les terres gréseuses de la réserve recouvrent des prairies humides ayant de grande valeur biologique. (mares, vallée, ruissellement...)</li> <li>• La réserve refuge habituellement des espèces bio-indicateurs qui sont polluo-sensibles, en plus de sa situation en amont du bassin versant les rend notamment très sensibles au moindre changement écologique, même de faible abondance.</li> <li>• L'accès et les actions humaines y sont strictement interdits excepté pour les chercheurs autorisés et les agents en charge de recensement et de surveillance.</li> </ul>
<p><b>Mares, étangs, prairies humides, source, cours d'eau, lac Tonga</b></p>	<p>Surface en eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lac Tonga (latitude 36°51Nord, longitude 08°30) classé réserve intégrale et sur la liste des sites RAMSAR d'importance mondiale.</li> <li>• Recouverte plus de 70% d'une végétation émergente, dominée par Nénuphar Blanc.</li> </ul>

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le lac Tonga compte plus de 82 espèces appartenant à 31 familles : <i>Marsilea diffusa</i>, <i>Nymphaea alba</i>, et <i>Utricularia exoleta</i> en sont les exemples (<b>Kadid, 1999</b>).</li> <li>• Les plans d'eau de l'aire d'étude commencent à connaître de manière perceptible des pressions locales sur la ressource. Ces pressions ont une alternance sur la qualité et la masse d'eau. Parmi ces pressions, on note des signes d'eutrophisation comme sur la région d'Oued El Hout. (<b>Figure 11</b>)</li> </ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

D'après la description des différentes zones de l'aire d'étude illustrée dans le tableau ci-dessus, un lien fort entre les milieux aquatiques et les milieux humides. Ces derniers collaborent amplement à l'abondance et à l'écoulement des eaux du réseau.



**Figure 11** : Le réseau hydrographique des zones d'étude (El Ghorra + Oued El Hout+ la réserve).

## **I.6. Echantillonnages des mares**

Un inventaire quantitatif et qualitatif a été effectué sur trois sites : la réserve intégrale de Tonga (la digue), zone bocagère (Oued El-hout) et la zone forestière de Bougous (El Ghorra). Ce protocole a pour but de mesurer les tendances de l'évolution des deux espèces d'anoures ainsi que le suivi de l'abondance relative de ces deux dernières. Les mares, les étangs et les autres points d'eau ont été sélectionnés de manière aléatoire sans aucune connaissance préalable de l'espèce présente. L'étude a été réalisée au mois de février à juillet de l'année 2011-2012-2013 et 2021, période propice pour comprendre la dynamique des populations d'anoures face aux changements de l'environnement ainsi que de suivre l'évolution de leurs biotopes de reproduction à moyen terme.

Cet inventaire permettra par la suite d'apporter des éléments de compréhension approfondie d'une part sur la distribution des mares temporaires et les points d'eau favorables à l'assemblage de l'espèce *Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus* et d'autre part sur les relations qu'ils entretiennent avec l'espace rural (agricole), l'espace forestier et l'espace protégé. **Figure 12**

- L'étude du secteur El Ghorra avait pour objectif de préciser la distribution des espèces choisies sur un milieu de haute altitude. Six points d'eau ont été prospectés dans cette région (cours d'eau, l'embouchure de la source, un étang et trois mares).
- Le deuxième secteur ciblé est Oued El Hout. Cette zone présente des étendues d'eau appelées boires (**Figure 12**).

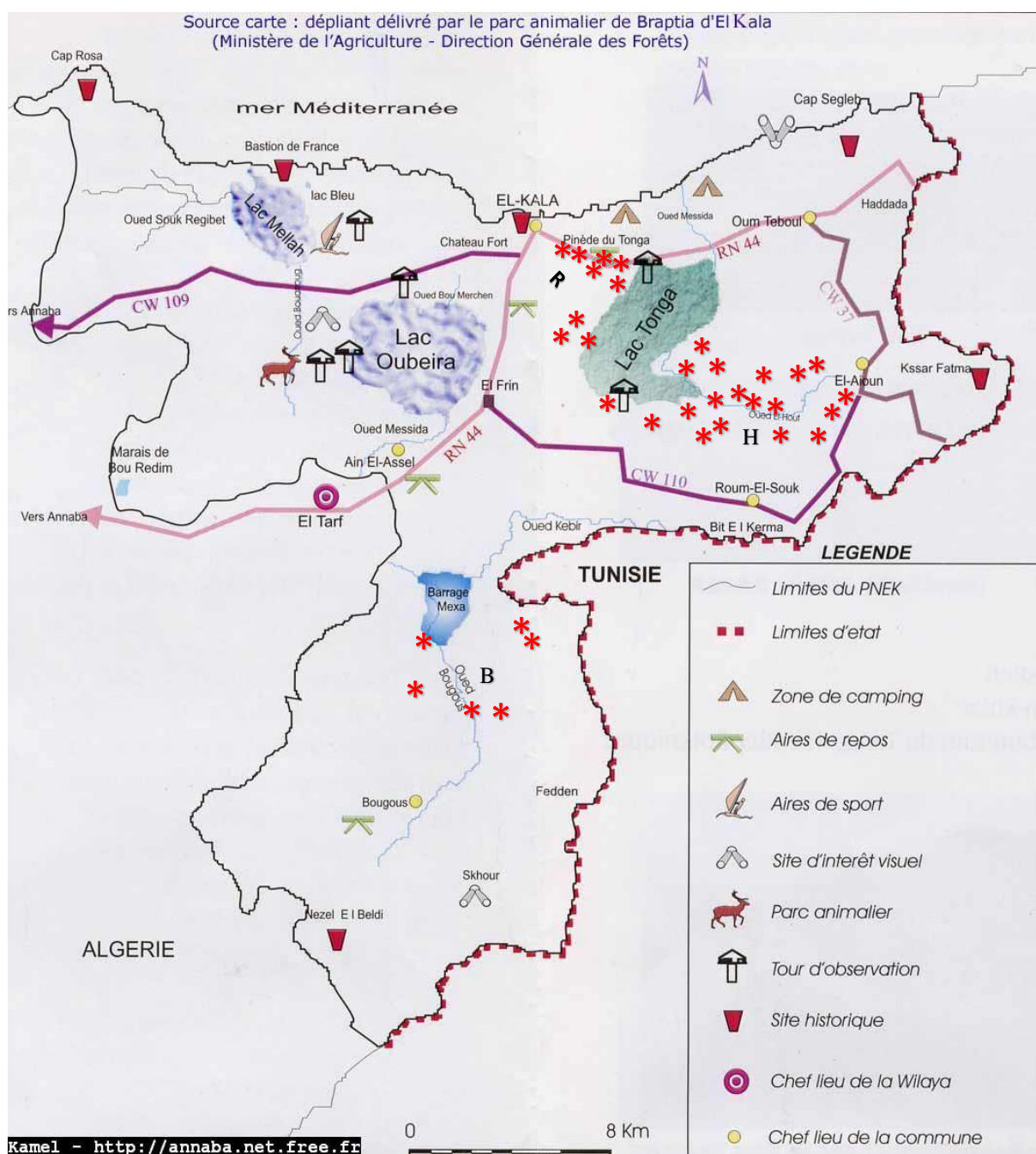
Ce périmètre comprend plusieurs mares temporaires qui peuvent présenter des habitats intéressants pour certaines espèces rares et localisées comme le Triton de poiret *Pleurodels poireti*. Les autres sites de la zone ont été inventoriés ponctuellement en fonction de l'accord des propriétaires privés des surfaces agricoles. 19 points d'eau placés ont été dénombrés sur les marécages de la région d'Oued el Hout (une mare sur la forêt adjacente près du tour d'observation, une mare temporaire à droite de la route et 5 mares temporaires à gauche près du lac Tonga dans la zone d'agglomération, la rive du lac Tonga, 4 mares prairiales (prairies inondées), la rivière d'Oued el Hout, 2 mares temporaires dans la zone bocagères, 4 étangs). Pour ce secteur, il a été difficile de savoir avec précision le nombre de points d'eau présents car les battements de nappe y sont importants (**Figure 12**).

- Le troisième secteur est celui de la réserve qui est en tête du bassin versant de Tonga. Ce bassin encaissé en disposition boisée a pour caractéristique d'aménager d'un réseau

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

de mares riche et très dense. 9 points d'eau dans les marécages de la réserve de la digue ont été inventoriés (un point au bord du lac Tonga, 3 mares prairiales, une mare forestière, une mare à gauche de la route asphaltée, 3 étangs) (**Figure 12**).

Durant la période de prospection, nous avons illustré la disparition de nombreuses mares particulièrement au niveau de la région d'Oued El Hout. Inversement, de nouvelles mares comprenant les deux espèces choisies sont apparues, ces mares ont été ainsi localisées et rajoutées à la liste des points d'eau inventoriés.



\* sites échantillonnés    R : Réserve de la digue    H : Oued el Hout    B : El Ghorra (Bougous)

**Figure 12 :** Localisation des points d'eau prospectés dans les trois secteurs sélectionnés.

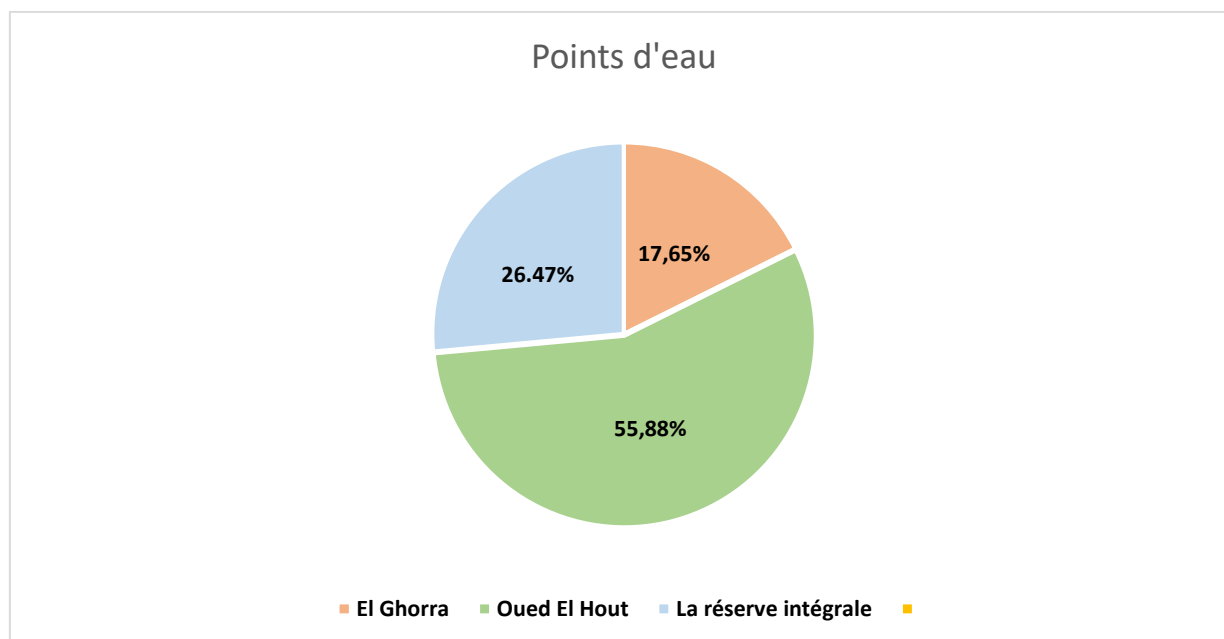
## I.7. Résultats

### I.7.1. Distribution des points d'eau par secteur

Aucun chiffre précis ne peut être fourni dans le dénombrement des points d'eau car il est impossible d'être exhaustif dans ce genre de travail ainsi que leur présence ou leur absence est fonction de la précipitation.

Concernant l'échantillonnage, les plans d'eau ont été sélectionnés de façon aléatoire sous GPS pour optimiser les points d'écoute sur l'aire d'étude.

Pour mettre en place cet inventaire, un pré-repérage des mares a été réalisé avant le début de la phase de terrain (janvier 2011).



**Figure 13 :** Distribution des points d'eau par secteur

Oued El Hout de par son localisation en tête de bassin versant, offre un support important pour les espèces qui se reproduisent en eau douce. Son réseau hydrographique est relativement dense, il se caractérise par un ensemble de cours d'eau riches en petits ruisseaux. D'après le profil hydrique et environnemental, la région se définit également par plusieurs plans d'eau de surface et de profondeur différente (mares, prairies inondées, Oued et étangs), elle compte 19 points

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

d'eau soit 55.88% du total des points d'eau, leur nombre est bien plus important que la région d'El Ghorra et la réserve (**Tableau 07**).

Le repérage par GSP sur l'ensemble des secteurs sélectionnés nous a permis de référencer 34 points d'eau.

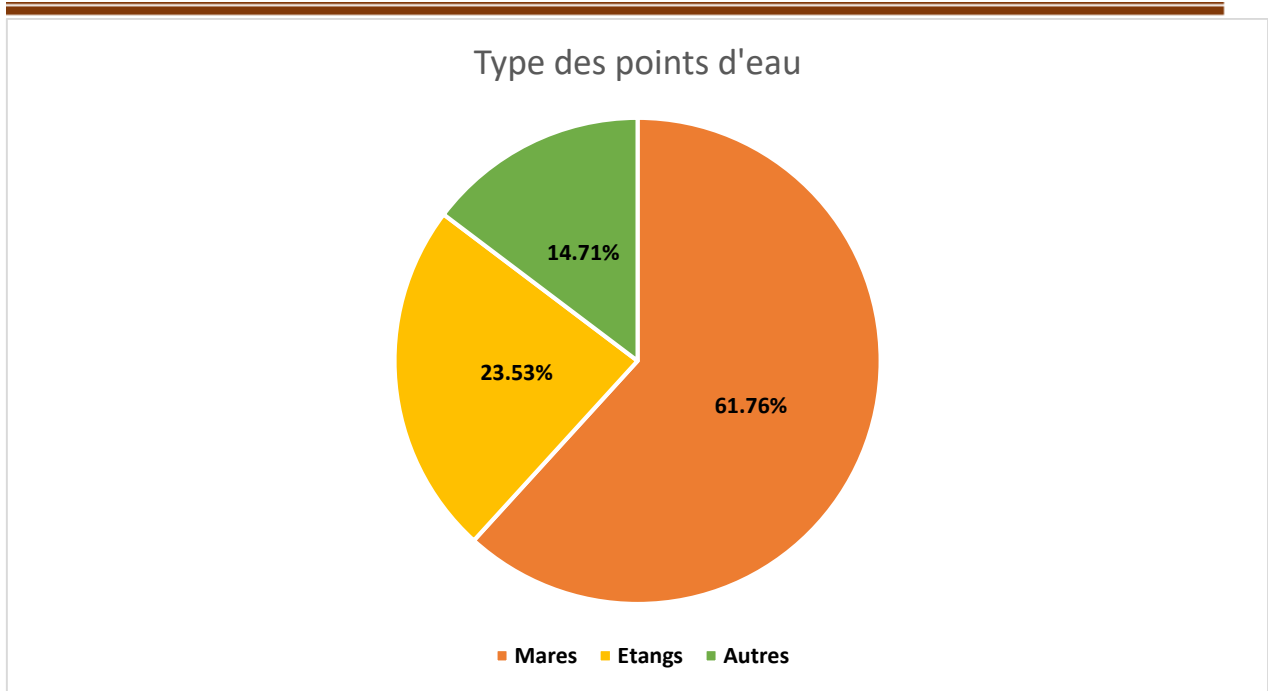
On désigne par les points d'eau les éléments suivants :

- Les mares permanentes, les mares temporaires,
- Les étangs
- Autres (retenue de lac de barrage, la rive du lacs, les sources, Oueds, cours d'eau)

**Tableau 07** : Descriptif du nombre de mares, d'étang et d'autres points d'eau sur le terrain d'étude pour chaque secteur.

Secteur	Points d'eau			Total
	Nombre de mares	Nombre d'étangs	Nombre d'autres	
<b>El Ghorra</b>	3	1	2	<b>6</b>
<b>Oued El Hout</b>	13	4	2	<b>19</b>
<b>Réserve</b>	5	3	1	<b>9</b>
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>34</b>

La particularisation de 34 points d'eau d'El Ghorra, Oued El Hout et la réserve, nous montre que l'ensemble de ces habitats est allié dans 61.76 % des cas à un parcellaire de type « mare ». En deuxième position, nous retrouvons dans l'ensemble de ces trois secteurs des points d'eau dans des parcelles de type « étang ». Les points d'eau appartenant à la catégorie « autres » sont peu représentés (**Figure 14**).



**Figure 14 :** Typologie des 34 points d'eau dans l'aire d'étude



**Photo 04:** Etang d'Oued El Hout (Zaïme 2012)



**Photo 05 : Etang de la région d'El Ghorra (Zaïme 2012)**



**Photo 06 : Oued de la région d'Oued El hout (Zaïme 2012)**



**Photo 07 : La rive du lac Tonga de la région d'Oued El Hout (Zaïme 2012)**



**Photo 08 : La rive du lac Tonga de la réserve (Zaime 2012)**



**Photo 09** : Une source d'eau trouvée dans la région d'El Ghorra (Zaïme 2012).

### I.7.2. Typologie et usage des mares inventoriées

#### I.7.2.1. Typologie des mares

En complément de la prospection des espèces d'anoures choisies, chaque point d'eau a été analysé de façon homogène afin de pouvoir ensuite discuter les conditions stationnelles propices aux espèces étudiées. La localisation des mares est exécutée en journée : c'est au cours de cette étape que le biotope est décrit.

Les descriptions des mares ont été réalisées durant le mois de février 2011 lors du premier passage et le mois mars 2021 pour les nouvelles mares prospectées dans l'aire d'étude. Elles ont permis d'identifier six types de mares en fonction de leur situation géographique et paysagère et/ ou le rôle des mares (boisement, village, champs, bassin d'orage, abreuvoir ...).

Le choix des mares à prospecter s'est exécuté par secteur et non par type. Il n'y a pas donc un nombre similaire de mare par classe. Le type de mares a véritablement pris en considération comme un critère descriptif de l'habitat de chaque zone. De ce fait, des diversités peuvent être observées sur le tableau ci-dessous et la **figure 15**.

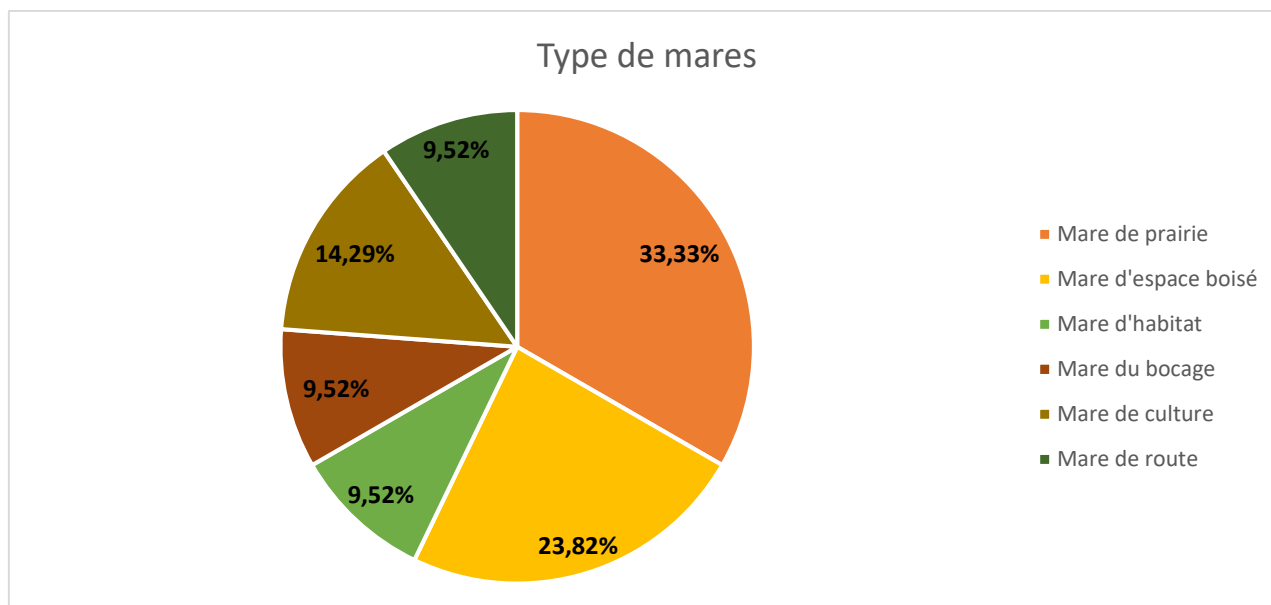
**Tableau 08** : Descriptif du nombre de mares selon les types de mares retenues (N=21) 2011-2012-2013-2021

Secteur	Type de mare													
	Mare de prairie		Mare d'habitat		Mare de culture		Mare d'espace boisé (forestière)		Mare du bocage		Mare de route (au bord de la route)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>El Ghorra</b>	-	-	-	-	-	-	3	100	-	-	-	-	<b>3</b>	<b>14.29</b>
<b>Oued El Hout</b>	4	30.77	2	15.38	3	23.07	1	7.70	2	15.38	1	7.70	<b>13</b>	<b>61.90</b>
<b>Réserve</b>	3	60	-	-	-	-	1	20	-	-	1	20	<b>5</b>	<b>23.81</b>
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>33.33</b>	<b>2</b>	<b>9.52</b>	<b>3</b>	<b>14.29</b>	<b>5</b>	<b>23.81</b>	<b>2</b>	<b>9.52</b>	<b>2</b>	<b>9.52</b>	<b>21</b>	<b>100</b>

La caractérisation de 21 mares inventoriées de l'aire d'étude, nous illustre que l'ensemble d'habitat des trois secteurs est associé dans 33.33% des cas à un parcellaire de type « prairie ».

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

En second plan, nous retrouvons dans la région d'étude des mares dans des parcelles d'espace boisé à hauteur de 23.81 %, vient ensuite les mares de type « culture » en troisième plan avec 14.29 % des cas. Les mares d'habitat, du bocage et de route sont les moins décrites avec 9.52 % des cas pour chacune d'entre elles (**Figure15**).



**Figure 15** : Typologie des 21 mares prospectées de 3 secteurs issue de test de terrain 2011-2012-2013-2021.

### I.7.2.2. Usage contemporain des mares

Les informations recueillies nous ont permis de déterminer l'usage de 21 mares. L'usage de chaque mare est caractérisé en disposant une grille d'évaluation saisie selon une méthode pratique basée sur une enquête auprès des propriétaires des mares ainsi que sur des connaissances personnelles. Les informations récoltées pour analyser les usages des mares sont les suivantes :

- Présence d'une pompe à nez ou d'irrigation
- Type d'occupation du sol
- Trace du cheptel ou autres espèces
- Présence d'une clôture et d'un portail
- Traces d'entretien : coupes
- Chemin d'accès

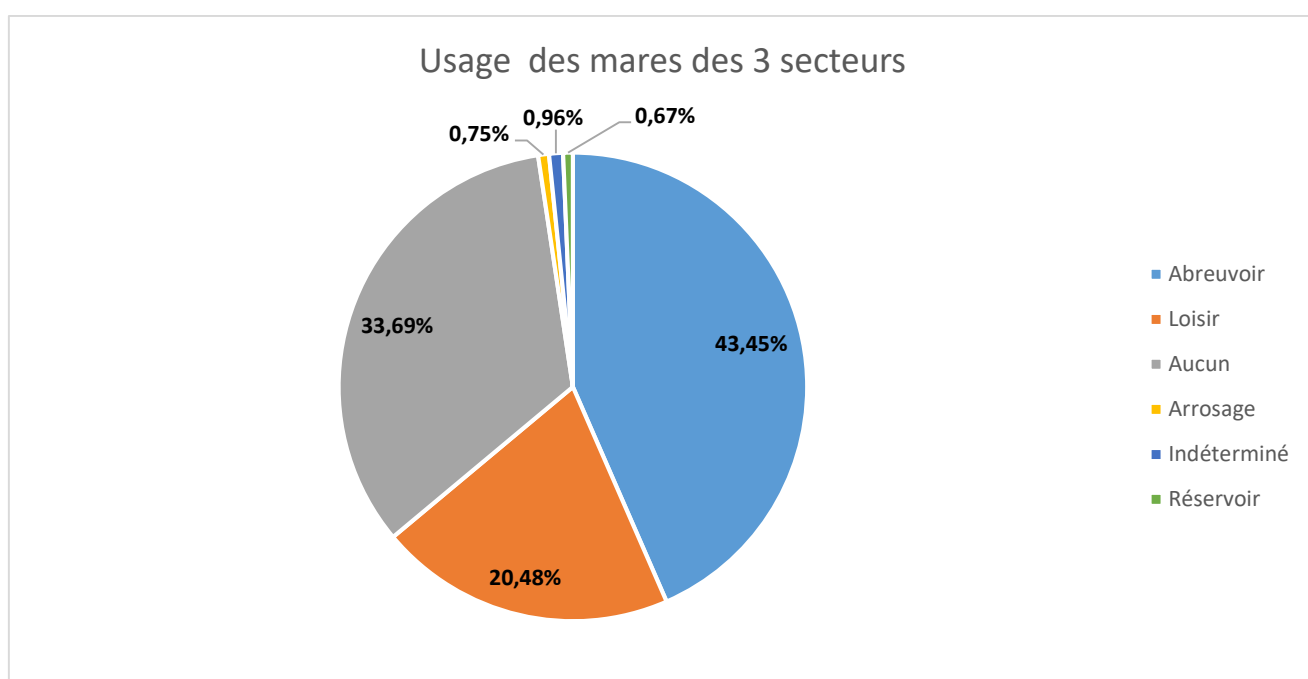
Cependant, la méthode utilisée n'admet pas d'accéder à un niveau d'emploi aussi fin et absolue.

La typologie maintenue pour définir les usages est la suivante :

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve

- Arrosage et réservoir d'eau
- Epuration
- Loisir
- Abreuvoir
- Aucun
- Indéterminé

En basant sur cette typologie, la spécification des usages contemporains des mares des trois secteurs peut se faire en tenant compte du type d'occupation du sol dans lequel la mare est incorporée (**Figure 16**).



**Figure16** : Usage contemporain de 21 mares présentes dans la région d'étude.

Les mares abreuvoirs s'approprient une place considérable des usages, à hauteur de 43.45 %. En revanche, de plusieurs mares ne dévoilent pas d'usage spécifique évident. Les mares sont de plus en plus utilisées en tant qu'espace de loisir, notamment pour la chasse ou encore comme espace de nature.

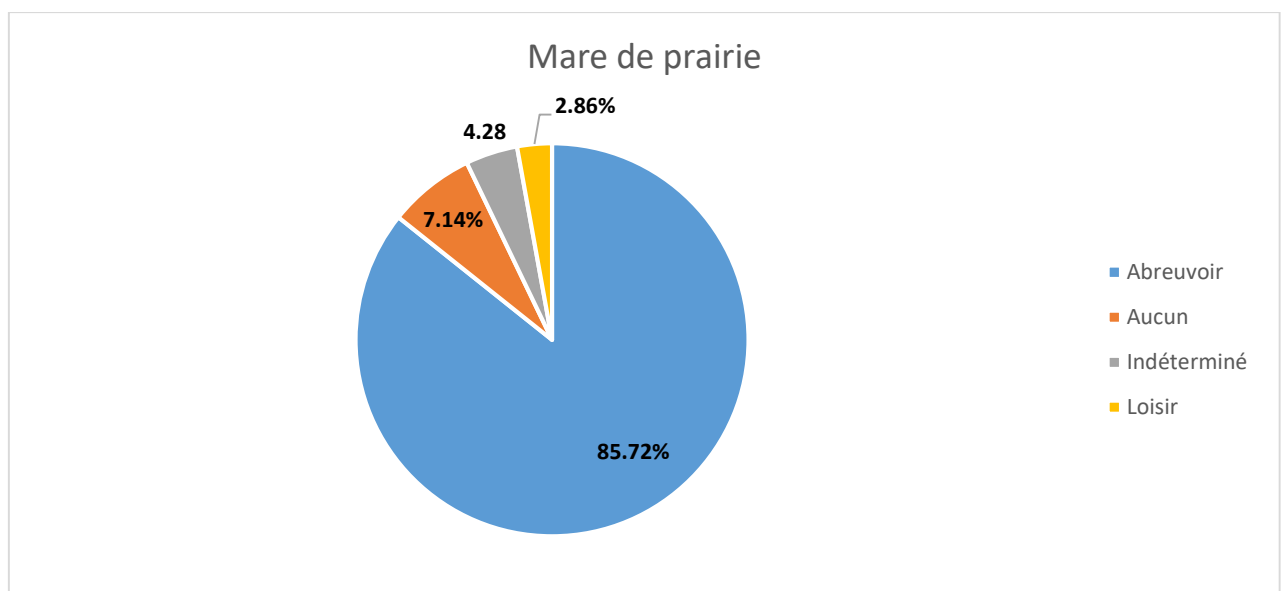
Certaines mares se sont servies en tant que réservoir d'eau pour les cultures. Elles sont le plus fréquent de grande taille et assez profondes. D'autres n'ont aucune fonction apparente et sont les mares de cultures et les mares situées en bordure de route (**Figure16**).

### I.7.2.2.1. Les mares de prairie

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

La majorité des mares présentes dans l'ensemble des 21 mares prospectées sont essentiellement de type mare de prairie à hauteur de 33.33 %. Ces mares sont largement répondues à Oued El Hout, elles représentent 30.77 % de l'ensemble de ses mares.

L'étude menée à l'échelle de la parcelle, illustre une corrélation significative de ces mares avec ce type d'occupation du sol (**Figure 17**). Ces mares sont essentiellement certifiées à l'abreuvement du cheptel dans près de 90% des cas et les 10% restants d'entre elles ne présente pas d'usage spécifique. Ce que nous avons marqué durant la période d'étude, ces mares n'étant pas bien entretenues à causes des indices de présence des animaux, telles que les traces du bétail et l'arrangement du grillage qui permettent aux animaux de boire (**Photo 10 (a et b)**).



**Figure 17** : Usage contemporain de 7 mares de type prairie présentes dans la région d'étude.

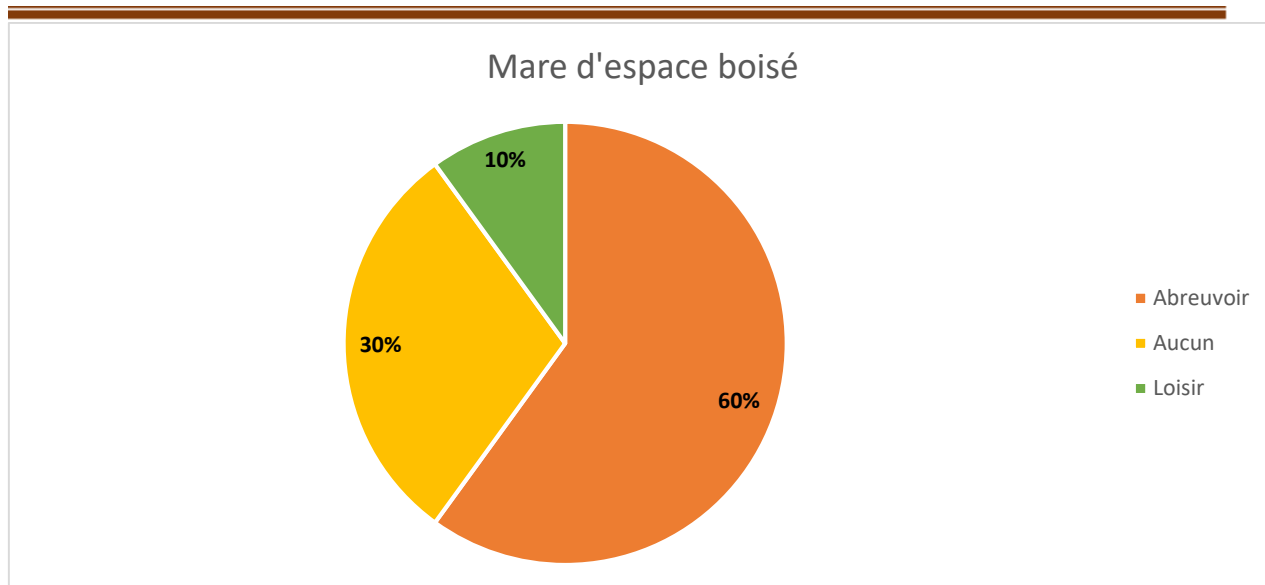


**Photo 10 (a) :** Mare de prairie de la réserve      **Photo 10(b) :** Mare de prairie d'Oued El Hout utilisée comme abreuvoir par les bovins (Zaïme 2012).

#### **I.7.2.2. Les mares d'espace boisé**

Elle représente 23.82% de l'ensemble des mares. Ces mares forestières se situent sous le couvert ligneux et sont donc partiellement abritées de lumière du soleil. Elles sont principalement d'origine naturelle (dépression dans le sol). Ces mares sont amplement répandues à El Ghorra avec 60 % des cas.

La fonction d'abreuvoir sert principalement pour les animaux de la forêt ainsi que pour le cheptel bovin. Elles ont été maintenues par les sangliers qui y creusent leurs bauges. Dans 30% des cas, ces mares ne présentent pas d'usage spécifique, la plupart d'entre elles ne sont pas très bien entretenues et le plus souvent ne sont pas associées à un accès. D'autres se sont servies comme espace de loisir et de détente (**Photo 11 (a, b, c)**).



**Figure 18 :** Usage contemporain de 5 mares de type espace boisé présentes dans la région d'étude.



**Photo 11(a) :** Mare d'espace boisé sans usage spécifique d'El Ghorra (Zaïme 2012).



**Photo 11(b) : Mare d'espace boisé sans usage spécifique de la réserve (Zaime 2012).**

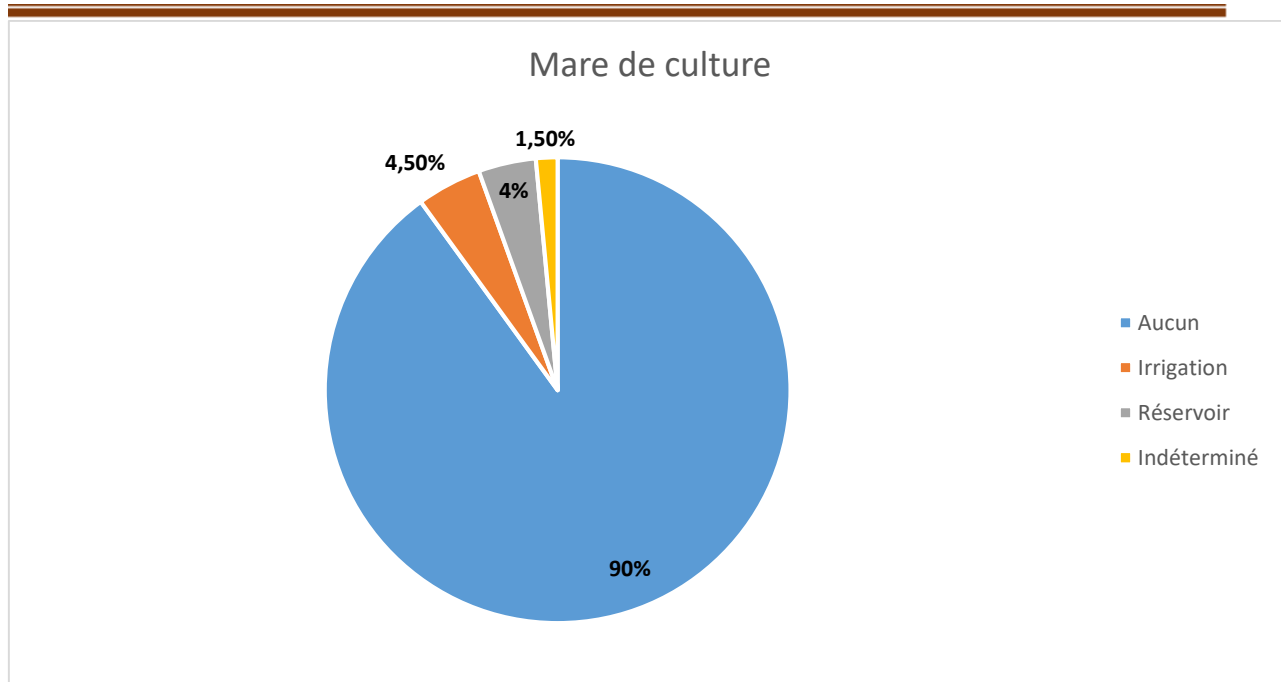


**Photo 11 (c) : Mare d'espace boisé sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2013).**

#### **I.7.2.2.3. Les mares de culture**

14.29% des mares présentes dans l'ensemble des 21 mares ont été classées en catégorie « culture ». Ces mares sont essentiellement répertoriées dans la région d'Oued El Hout et plus ponctuellement dans les parcelles agricoles à hauteur de %. Les mares de culture signalées n'ont aucun usage évident dans 90% des cas (**Figure 20**). La faible profondeur et surface de ces mares leur accordent de faibles capacités de rétention d'eau plus précisément en période estivale. Pour cette raison, ces mares sont donc peu servies pour l'irrigation ou comme bassin d'eau (**Photo 12 (a et b)**).

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve



**Figure 19** : Usage contemporain de 3 mares appartenant à la catégorie « culture » présentes dans la région d'étude.



**Photo 12 (a)** : Mare de culture sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2012).

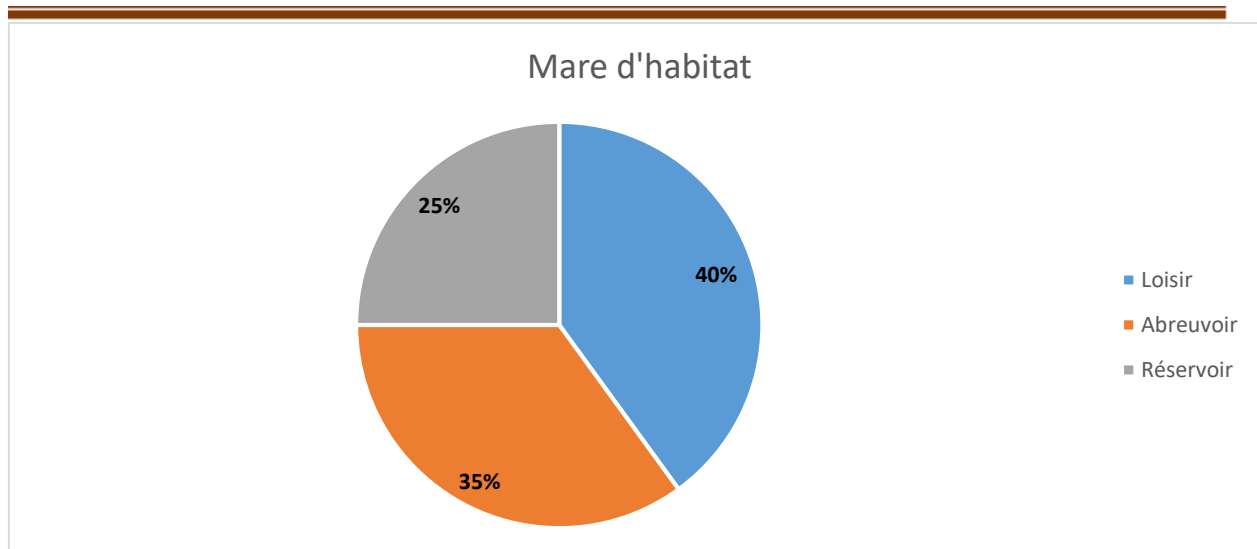


**Photo 12 (b) :** Mare de culture sans usage spécifique d'Oued El Hout (Zaïme 2012).

#### **I.7.2.2.4. Les mares d'habitat**

Dans 9.52 % des cas, elles sont localisées en lien direct avec les habitations. Ces mares sont bien présentes dans la région d'Oued El Hout où elles constituent 15.38 % des cas. Elles sont le plus souvent soumises de façon perpétuelle à l'action à l'action directe ou indirecte de l'homme, elles sont donc le témoignage d'activités et usages anthropiques. Elles sont servies essentiellement pour des activités de loisir dans 40% des cas (**Figure 20**). Dans le reste des cas, ces mares peuvent cependant rejoindre un usage de stockage d'eau et d'abreuvoir à condition qu'elles soient bien entretenues. (**Photo 12(a et b)**).

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve



**Figure 20** : Usage contemporain des 2 mares de type « habitat » présentes dans la région d'étude.



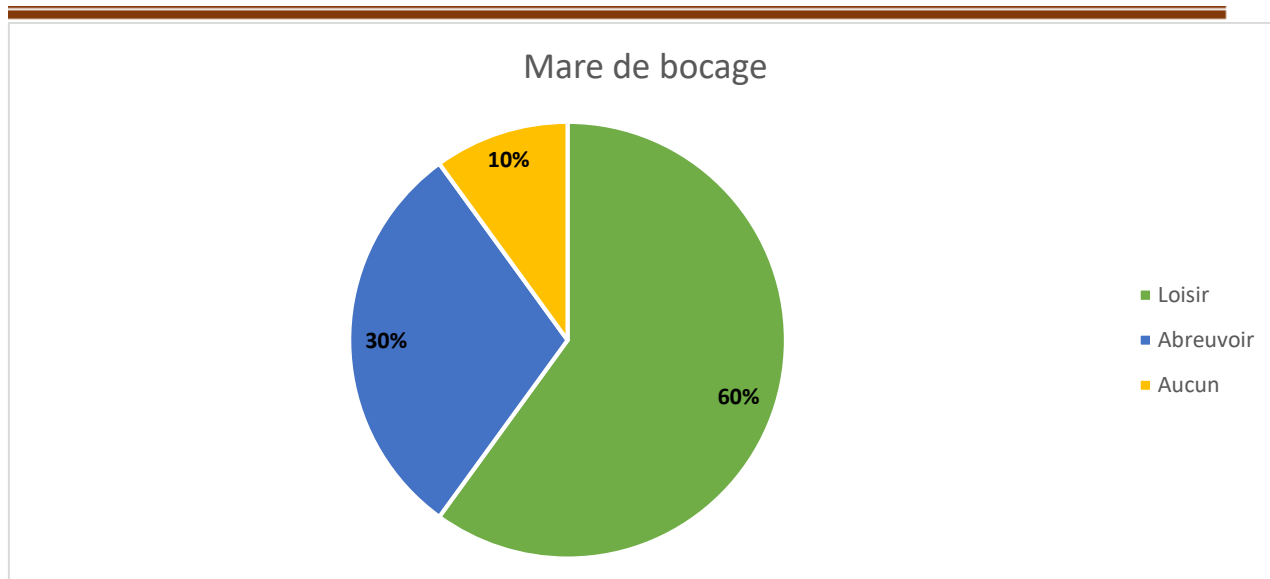
**Photo 13(a)** : Mare d'habitat servant d'espace de loisir mal entretenue (Zaime 2012).



**Photo 13(b) : Mare d'habitat servant d'espace de loisir bien entretenue (Zaïme 2021).**

#### **I.7.2.2.5. Les mares du bocage**

Elles sont généralement présentes dans la région d'Oued El Hout avec 9.52% des cas (**Figure 21**). La parcelle est bien entretenue et le plus fréquemment entourée par une haie. Ces mares sont vouées principalement à loisir dans près de 60% (**Photo 13**).



**Figure 21** : Usage contemporain de 5 mares de type espace boisé présentes dans la région d'étude.

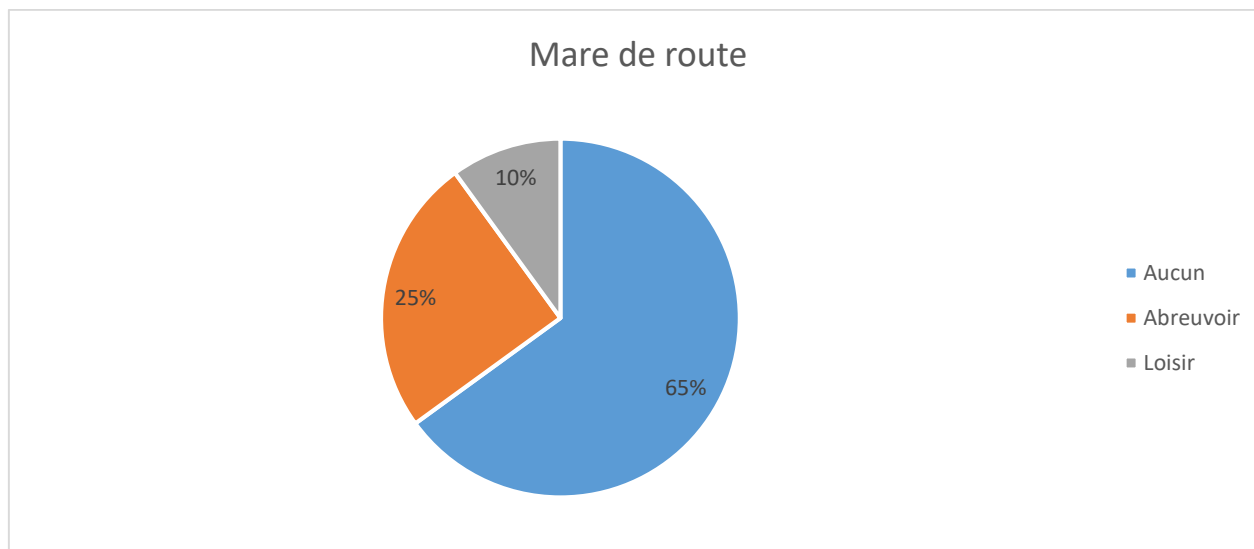


**Photo 14** : mare bocagère d'Oued El Hout bien entretenue (Zaïme 2012).

#### **I.7.2.2.6. Les mares de route**

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve

Ces mares sont relatives à des mares situées en bordure de route, elles représentent 9.52% des cas (**Figure 22**). Plus de 65% d'entre elles ne servent pas d'usage spécifique et elles sont le plus souvent délaissées (**Photo 14 (a et b)**).



**Figure 22 :** Usage contemporain de 2 mares appartenant à la catégorie « route » présentes dans la région d'étude.



**Photo 15 (a) : Mare de route de la région d'Oued El Hout (Zaime 2012).**

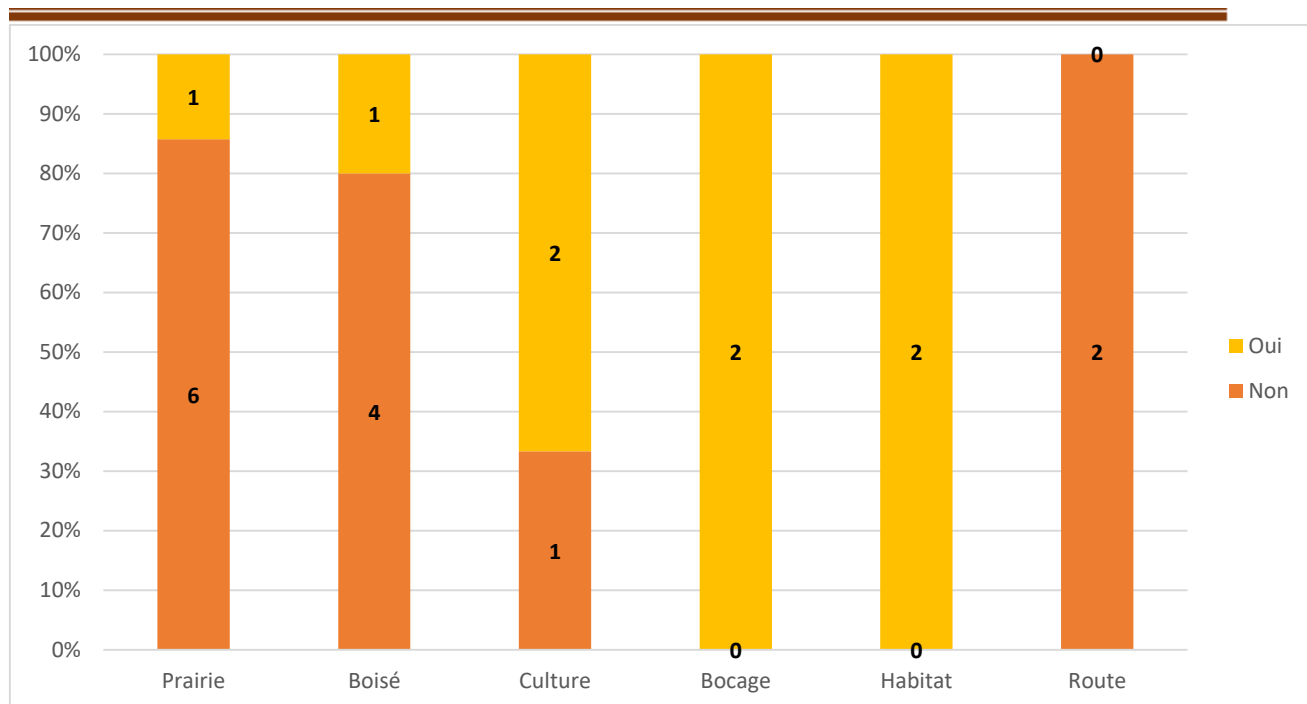


**Photo15 (b) : Mare de route de la région d'Oued El Hout (Zaïme 2021).**

### **I.7.2.3. Les mares entretenues et non entretenues selon leurs type**

Une mare est estimée comme entretenue une fois qu'il y a une nouvelle empreinte d'intervention humaine que ce soit un entretien mécanique, l'abreuvement du bétail ou à but paysager.

## Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve



**Figure 23 :** Pourcentage et effectifs des mares entretenues et non entretenues selon leurs types

Il existe un rapport réciproque entre le type des mares et leur entretien (**Figure 23**). Celui-ci se manifeste très significatif si nous soumettons les deux variables qualitatives au test de Fischer (test d'égalité des espérances) ( $p\text{-value} = 2,237$ ). Les mares de prairies et d'espace boisé sont majoritairement non entretenues. Ce constat reflète sans incertitude une négligence de ces espaces de la part des agriculteurs ou des propriétaires car plus la majorité de ces mares n'a pas plus la trace du moindre entretien. Il en est de même pour la totalité des mares de route qui n'ont pas de fonction spécifique et qui sont laissées à l'abandon. En revanche, les mares d'habitat et de bocage, par leurs positions géographiques (à proximité des milieux urbains) sont très bien entretenues. Les mares de routes apparaissent totalement non entretenues même pour l'abreuvement du bétail.

## **I.8.Discussion**

Les mares et les étangs sont largement répartis dans la région d'El Kala. Ces éléments sont étroitement liés à l'espace agricole. Nous n'adaptions pas à notre connaissance d'étude permettant la comparaison des densités de mares et d'étangs observées dans les trois secteurs. Ainsi, peu d'études menées en Algérie apportent des éléments sur les densités observés pour les mares.

Les mares engendrent une composante majeure du paysage de la région. Nous en dénombre ainsi près de 21 soit 61.76%, avec une forte densité dans le secteur d'Oued El Hout 13 mares. Bien que présents partout dans la région, il existe une variation du rassemblement des plans d'eau. A la différence des mares, les étangs sont le plus souvent le résultat du creusement fait par l'homme, essentiellement pour abreuver le bétail, mais également pour d'autres affaires. Comme le montre **le tableau 07**, les étangs sont plus fréquents au bassin versant du Tonga, à Oued El Hout nous en dénombre 4 et à la réserve intégrale nous en dénombre 3 étangs. Ils sont relativement moins denses en montagne (El Ghorra), nous avons observé qu'un seul étang lors de notre enquête. Ils sont le plus souvent corollaires de la périurbanisation.

Nos résultats illustrent que plus de 40 % des mares sont utilisées en tant qu'abreuvoir. Les mares sont fortement liées à l'agriculture dans les zones de bocage. Dans le secteur de bocage, Oued El Hout a constaté l'usage de 13 mares. Les résultats de cette étude, montre que les mares se sont servies en tant qu'abreuvoir dans 43.25 %. Il ressort également, que les usages anciens, (l'artisanat) ont été délaissés au profit des mares de loisirs qui représentent 20.48 % des fonctions actuelles. Nos résultats vont également dans ce sens, avec de nombreuses mares utilisées en tant qu'espace de loisir (plus de 14 %). Il aurait été adéquat d'adopter d'information sur les conversions d'usages des mares en effectuant une enquête auprès des propriétaires.

Les prairies sont typiques des zones dominées par une activité agricole qui repose sur l'élevage. Dans cette situation, les mares sont vouées principalement d'abreuvoir. En revanche, les systèmes de production exercés dans les cultures montrent peu de mares (14.29%). Cela s'interprète par la pénurie d'usage spécifique et l'abandon de surface cultivable qu'engendre l'existence d'une mare. Ainsi, les mares présentes dans des parcelles de culture sont bornées ou délaissées.

D'après **le tableau 08**, les mares de prairies représentent (33.33 %) des mares des trois secteurs étudiés, suivies des mares d'espace boisé (23.82%) et de culture (14.29%). Les mares d'habitat,

## **Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoures en milieu : Forêt, bocager et réserve**

---

de bocage et de route sont moins présentes et ne représentent que 9.52 % des effectifs pour chacune. A Oued El Hout, dans le bassin versant de Tonga, plus de 30 % des mares sont associées également à de la prairie. Arrivent en second plan, les mares de culture avec 23,08 % et les mares d'espace boisé, et de route sont les moins représentées (7.69 % des effectifs à elles deux). Cependant, les mares d'habitat et de bocage sont nettement présentes aussi à hauteur un peu plus de 15% à elles deux.

Notre étude montre des différences dans l'entretien des mares. Les mares de bocage, de culture et d'habitat sont globalement bien entretenues. Ces mares ont encore des usages très bien notés : abreuvoir, réservoir et loisir. Cependant, les mares de prairies, boisé et de route sont majoritairement non entretenues dans plus de 80 % des situations. Ces mares n'ont pas d'usage spécifique pour les agriculteurs. Nous avons pu observer durant la période de prospection, l'augmentation des terres cultivables surtout dans la région d'Oued El Hout au détriment des surfaces en herbe, la région étant orienté vers la culture et l'élevage, l'abreuvement du bétail effectué directement dans le lit des mares et des cours d'eau peut causer des modifications morphologiques des mares et des cours d'eau désorganisation des berges sous l'effet du piétinement et l'érosion. Ces conséquences aspirent à favoriser l'ensablement du lit et une augmentation des taux de matières organiques et de matières organiques en suspension dans l'eau. **Boissinot (2009)**.

Boissinot.A., 2009. Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France. 192 p.

L'accroissement de l'utilisation de produits fertilisants et les pesticides (composés organiques) qui possèdent des caractéristiques insecticides, qui peuvent se retrouver dans l'eau à travers les déchets peut produire une réduction de la ressource alimentaire pour beaucoup des êtres vivants, par diminution des macro-invertébrés.

### **I.9. Conclusion et perspective**

Les mares et les étangs restent abondants dans le secteur de la réserve intégrale de Tonga où se sont réservés des modes de valorisation agricole et d'autres activités. En ce sens la perte des mares au profit de la périurbanisation et des nouveaux modes de production agricole peut être éprouvée de catastrophique pour les peuplements d'anoures en zone de bocage. La moindre perte de ces éléments, les bloque de garantir leur cycle de vie.

## **Identification des biotopes de reproduction et distribution des anoues en milieu : Forêt, bocager et réserve**

---

Cette étude a permis de recenser 34 points d'eau en 3 secteurs du P.N.E.K. Toutefois, l'inventaire réalisé n'est certainement pas complet. Il semble donc important de terminer ce bilan afin d'effectuer un état des lieux exhaustif et un suivi ponctuel et régulier des points d'eau et spécifiquement des mares. Cependant, le manque de connaissance du nombre des points d'eau durant les périodes sèches (estivale) nous impose une pensée sur la conservation et le maintien de cet écosystème aquatique.

## CHAPITRE II

Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données



## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

### **Introduction**

En Algérie, le manque de suivi à long terme des communautés d'Amphibien et en particulier les anoures entraîne une impossibilité de connaître précisément le statut des espèces. Les espèces qui utilisent les mares sont tout particulièrement confrontées à la disparition et à la dégradation de leur milieu de vie, que ce soit par pollution ou du fait par exemple de l'introduction de poissons. Plusieurs de ces Anoures revêtent aujourd'hui un enjeu patrimonial. Il est important d'être en capacité d'évaluer cette dynamique. Ce sont des animaux difficiles à appréhender, car ils ont une activité surtout nocturne et se déroulant sous la surface de l'eau.

L'état des connaissances sur les anoures en Algérie est assez contrasté. Cependant, de nombreuses questions en particulier sur l'état de conservation, et les effets des modalités de gestion, des populations et de leurs habitats ne sont actuellement pas développées. Notre étude a engagé une réflexion sur ces questions en manifestant un besoin de développer une méthode opérationnelle validée qui permette l'estimation des effets de leur gestion, en particulier des habitats, sur les populations des espèces cibles.

C'est pour cette raison que notre recherche avait été envisagé sur un suivi de certaines espèces d'Anoures sur le long terme permettant de mieux connaître d'une part l'évolution quantitative de nos espèces choisies à l'échelle du Parc National d'El-Kala et d'autre part l'identification de leurs biotopes en trois différents types de milieux: bocager, forestier et la réserve naturelle.

Pour un animal, la réussite d'un déplacement dans un paysage (par exemple d'une parcelle d'habitat à une autre) dépend de deux facteurs principaux : sa capacité à détecter la parcelle d'habitat cible et sa capacité à l'atteindre. D'après **Zollner et Lima, 1997** et d'autres auteurs, la détection est un problème de perception et cette dernière peut varier selon l'espèce, la distance et les conditions météorologiques (**Yeomans, 1995 ; Zollner et Lima, 1997, 1999 ; Gillis et Nams, 1998**).

A ce jour, peu d'expériences sur le bilan hydrique des anoures ont été réalisées afin d'aborder la problématique des perturbations anthropiques, qui génèrent des conditions sèches, et de leurs conséquences sur les populations d'anoures. Le Parc national d'El-Kala est depuis plusieurs années au cœur d'une problématique de conservation des milieux humides. Plusieurs hectares de terres humides ont été perdus et ravagés par les feux. Presque tous ces milieux ont été

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

remblayés pour agrandir des terrains tout au long du lac Tonga résulte de l'accroissement de la population humaine et de ces activités. Les habitats humides sont reconnus comme étant des milieux très riches dans les différents processus écologiques et d'intégrité biologique naturelle.

Les aspects méthodologiques relatifs à ce chapitre ont été exposés et détaillés dans le chapitre III. Dans un premier temps, nous décrivons les modèles biologiques choisis. Dans une seconde partie, ce chapitre traite d'aspects méthodologiques liés à l'échantillonnage des espèces cibles des sites aquatiques et du paysage environnant. Nous décrivons dans la troisième partie, les présences et les abondances des espèces choisies qui sont rencontrées dans différents secteurs (bocage, forêt et réserve) ainsi de marquer leurs rythmes d'activités durant la période d'étude. Pour finir nous discutons nos résultats obtenus afin de mettre en évidence l'influence de la mosaïque d'habitat sur les espèces cibles.

### **II.1. Objectifs de ce chapitre**

L'objectif essentiel de ce chapitre est d'enrichir la connaissance sur l'état de lieux des populations d'anoures de deux espèces dans le complexe des zones humides d'El Kala ainsi que leur répartitions afin de fournir des données importantes sur l'évolution des populations locales. Ces données pourront alors être utilisées pour :

- Comprendre le fonctionnement des populations au sein de la mosaïque paysagère.
- Identifier les sites géographiques les plus intéressants ainsi que les habitats qui nécessitent d'être protégés pour prévenir la disparition de plus d'espèces d'anoures.
- Les paysages d'El Kala dominés par les marécages naturels et exploités dévoilent un intérêt remarquable pour les études à grandes mesures, particulièrement dans le bassin versant de Tonga. En effet, les marécages de ces zones (la réserve intégrale de Tonga et Oued El Hout) sont de grandes tailles bien que les surfaces exploitées sont à la fois limitées et clôturées par des bordures bien définies.

De plus, les mares et les étangs qui s'y trouvent sont aussi menacés par l'action de l'homme, ils sont par conséquent drainés ou comblés.

- Le statut précaire des marécages des trois secteurs d'El Kala (El Ghorra, la réserve et Oued El Hout). Le statut précaire des populations d'anoures en milieux perturbés, la pénurie de données concernant la situation et l'exploitation des populations d'anoures en milieux perturbés et en mosaïque paysagère, et la pénurie d'information sur l'évolution et la dynamique de ces organismes spécifiquement les deux espèces locales *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans un contexte de perte d'habitat, ont

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

---

justifié de traiter ce chapitre afin d'émettre leurs exigences écologiques et de définir leur statut.

### II.2. Matériels et méthodes

#### II.2.1. L'aire d'étude

Le territoire étudié est décrit et détaillé dans le chapitre I. L'aire d'étude comprend principalement trois secteurs différents de la région d'El Kala, les sites de ces secteurs sont divisés en partie boisée qui peut varier de quelques mètres à plus de 200 mètres à certains endroits. Outre les terres humides naturelles, en zone inondable, nous y retrouvons plusieurs sites remblayés par de la terre, des roches et d'autres matériaux dont la plupart ont servi à l'agriculture et à la construction de maisons privées. Certains terrains remblayés sont encore aujourd'hui laissés à l'abandon alors que d'autres servent à l'agriculture.

Nous y retrouvons également des cours d'eau provenant des montagnes surtout Djbel El Ghorra, ainsi que des étangs majoritairement artificiels qui, dans plusieurs cas, ont repris un aspect naturel au fil du temps, les étangs de la réserve intégrale de Tonga en sont les exemples.

La végétation est constituée en grande majorité par des plantes, arbustes et arbres caractéristiques des milieux humides de la région. Parmi les arbres, nous retrouvons *Quercus suber*, *Pinus pinastei*. Les arbustes les plus fréquents sont *calycotome villosa*, *Ouecus coccifera*, *Cratagus monogyna*, *Pistacia lentiscus*. Parmi la longue liste des plantes herbacées, notons la présence marquée des Brassicacées, les Cypéracées, les Fabacées, Astéracées et les Renonculacées.

Sur les pentes, la végétation est plus typique des écotones et des milieux ouverts. Elle est représentée par des plantes comme *Asphodelus microcarpus* et *Urgenia maritima* ainsi que plusieurs espèces de graminées. Des arbustes associés aux milieux sub humide et bien drainés, comme *Populus alba* et *Populus nigra* et des végétations aquatiques comme *Cyrpus lacustris*, *Nymphaea alba*, *Rhus typhina* sont aussi présents à divers endroits.

#### II.2.2. Choix du modèle biologique

Parmi les 7 espèces d'Amphibiens qui ont été également identifiées (**Rouag, 1999**) dans la région d'El-Kala, 2 espèces d'anoures sont relativement bien localisées dans cette région par rapport aux autres espèces. Après cette observation, il a été décidé que ces 2 espèces présentes sur au moins 80% des points d'eau seraient choisies pour la modélisation, afin d'obtenir suffisamment de données. Il s'agit de *Bufo mauritanicus* et *Pelophylax saharicus*.

La connaissance de l'évolution et la dynamique de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* ont été les raisons premières qui ont conduit à choisir ces espèces locales d'anoures pour des

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

expériences spatiales. D'autres raisons y ont aussi contribué. Le nombre important de ces espèces permet l'étude statistique des paramètres mesurés. Les deux espèces sont visibles et facilement identifiées et déterminées que ce soit à l'œil ou par leur chant. Des particularités et capacités biologiques ont aussi justifié le choix, le déplacement et le choix d'habitat de reproduction ont des conséquences non seulement sur la qualité du milieu mais aussi pratiques pour les missions spatiales.

### **II.2.3. Description du modèle biologique : La grenouille verte d'Afrique du Nord et le crapaud de Mauritanie**

L'essentiel de nos travaux concerne la grenouille verte d'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*) et le crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*), qui constituent notre modèle amphibien de base.

#### **II.2.3.1. La grenouille verte d'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*)**

***Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913)** : Pour décrire cette espèce nous avons basé sur les études de certains auteurs, nous citons, (**Ben Hassine et Noura 2012, Matéo et al., 2013, Frost, 2004, Frost et al., 2006**). *Pelophylax saharicus* est une espèce d'amphibiens de la famille des Ranidae, c'est l'espèce la plus commune du Maghreb et d'Algérie. Elle se retrouve du niveau de la mer jusqu'à 2600 m d'altitude en Afrique du Nord (**Photo 16 (a, b)**)

Cette espèce, bien que souvent confondue génétiquement avec *Pelophylax perezi* (abondante en Espagne et se trouve ainsi dans la péninsule Ibérique et dans le sud de la France).

##### **II.2.3.1.1. Distribution géographique**

La grenouille verte d'Afrique du Nord envahie l'Afrique du Nord, elle se rencontre dans le Nord du Sahara occidental, dans le nord de la Libye, dans le nord-ouest de l'Égypte dans l'oasis de Siwa, au Maroc limitée à l'est par la Moulouya et dans les enclaves espagnoles de Ceuta et Melilla, en Tunisie, elles sont connues de la région septentrionale jusqu'à Gabès et les oasis de Gafsa et Tozeur, en Algérie, cette espèce se retrouve depuis le littoral jusqu'aux limites des zones désertiques.

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

---

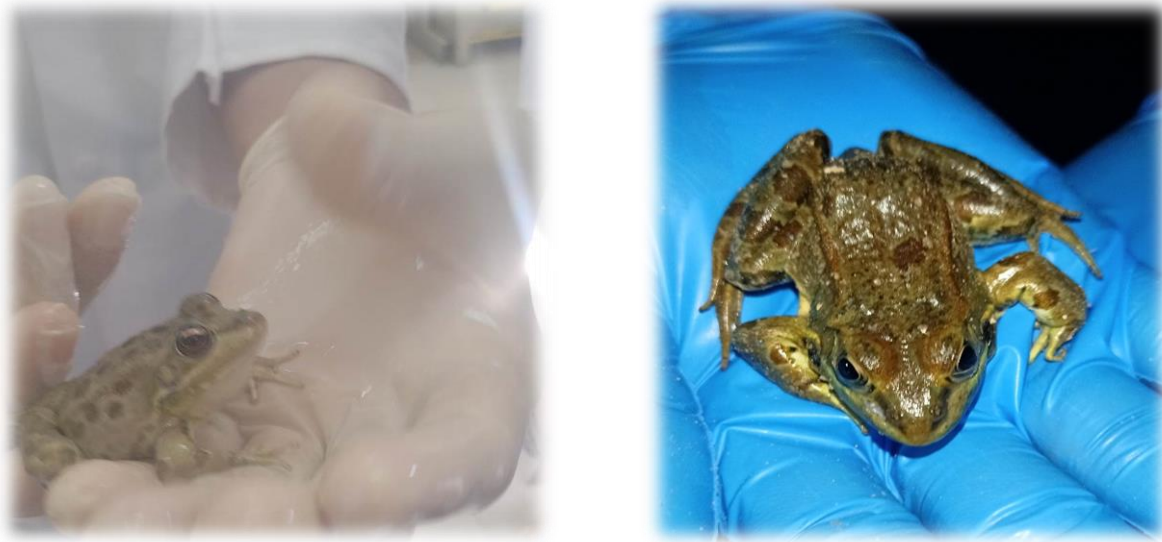


Photo 16 (a, b) : La grenouille verte d'Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*) **Zaïme 2012**).

### II.2.3.1.2. Position systématique (Boulenger in Hartert, 1913)

<b>Règne</b>	<b>Animalia</b>
<b>Embranchement</b>	Chordata
<b>Sous-embranchement</b>	Vertebrata
<b>Classe</b>	Amphibia
<b>Sous-classe</b>	Lissamphibia
<b>Super-ordre</b>	Salientia
<b>Ordre</b>	Anura
<b>Sous-ordre</b>	Neobatrachia
<b>Famille</b>	Ranidae
<b>Genre</b>	<i>Pelophylax</i>

### II.2.3.2. le crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*)

D'après plusieurs auteurs (**Matéo et al 2003, Frost et al 2006, Shleich 1996, El Hamoumi et al 1986, Schlegel, 1841**), *Bufo mauritanicus* est défini comme étant un animal qui sort la nuit, son activité est faible dans la journée.

Le suivi de cette espèce nous permet d'enrichir nos connaissances sur sa niche écologique. En raison du climat nord-africain, le crapaud de Maurétanie vit dans des lieux relativement secs mais à proximité des points d'eau, même qu'ils sont temporaires. L'eau n'est donc pas un besoin permanent, mais elle doit être disponible alternativement pour sa reproduction et sa survie.

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

---

*Bufo mauritanicus* préfère les forêts, cependant, il se découvre sur tous types de terrain : prairies, montagnes, oueds, oasis, bords des barrages, jardins, pelouses des maisons, plages, w-c de campings etc... Nous pouvons même l'apercevoir au-delà de 2.600m d'altitude dans les hauts plateaux.

Ce crapaud peut atteindre 13 à 15 cm (maximum répertorié : 1 femelle de 16cm). De couleur beige à vert olive pour le mâle, la femelle a le dos couvert de taches de couleur rouge brique, Son ventre est blanc (**Photo 17 (a, b)**).

### II.2.3.2.1. Distribution géographique de l'espèce

Ce vertébré vit principalement en Algérie, au Maroc, et en Tunisie. Des populations isolées vivent également au Mali et au Niger. Enfin, quelques populations isolées ont été nouvellement décelées en Espagne, dans la province de Cadiz, à Malaga, dans le sud de l'Andalousie et le parc de Los Alcornocales .Il s'agit d'introductions sauvages ou accidentelles.

En Algérie, c'est l'espèce de crapaud la plus amplement répandue. On la repère depuis le niveau de la mer jusqu'à 2000 m dans les Hauts plateaux .Vers le sud, elle ne descend pas.

### II.2.3.2.2. Position systématique



**Photo 17 (a, b) :** Le crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*) (**Zaïme 2012**).

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

---

### Classification selon ASW (Schlegel, 1841)

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Amphibia
Sous-classe	Lissamphibia
Super-ordre	Salientia
Ordre	Anura
Sous-ordre	Neobatrachia
Famille	Bufo
Genre	<i>Sclerophrys</i>

#### II.2.4. Méthodologie d'inventaire

L'inventaire de nos espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* a été inspiré de plusieurs protocoles, nous citons comme exemple « Mise en place d'un protocole d'inventaire et de suivi des amphibiens pour les forêts publiques » Réseau herpétofaune de l'Office National des Forêts Janvier 2009.

##### II.2.4.1.L'inventaire

Un inventaire quantitatif et qualitatif a été effectué sur trois sites : la réserve intégrale de Tonga, zone bocagère (Oued El-hout) et la zone forestière (El Ghorra). Ce protocole a pour but de mesurer les tendances de l'évolution des deux espèces d'anoures ainsi que le suivi de l'abondance relative de ces deux dernières. Ces différentes espèces se reproduisent à différentes périodes de l'année, pour cela, nous avons échelonné dans le temps le nombre de passages pour détecter le plus grand nombre d'individus possibles sur un site donné, de plus nous avons pris en considération les consignes de conditions météorologiques.

- Pour chaque site échantillonné, nous avons bien pris soin de remplir la fiche de description de l'habitat accompagnée du nombre d'individus capturés par espèce. (**Annexe IV**).
- Pour faciliter le traitement de nos données et pour que nous puissions homogénéiser leur saisie, seuls les spécimens adultes ont été dénombrés, les larves démontrent l'existence de l'espèce sur le site aquatique mais leur recensement est beaucoup trop aléatoire, et

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

pour éviter un biais trop élevé, leur abondances relatives n'ont pas été prises en considération

- Notre protocole consiste aussi à fréquenter les sites aquatiques précédemment sélectionnés. Les espèces étudiées sont dénombrées au moins en présence/absence sur chaque site mais des données d'abondances relatives sont aussi mesurées.
- Une typologie de mares a été déjà déterminée (**Voir chapitre I**).

### **II.2.4.1.1. Objectif opérationnel**

Objectif de notre protocole est d'estimer l'abondance relative des espèces d'anoures, en particulier *Bufo mauritanicus* et *Pelophylax saharicus*, dans les sites aquatiques de différents types de milieux (bocager, forestier réserve), de mesurer les tendances de la modalisation des espèces étudiées. Cette modalisation a une constituante spatiale qui est le nombre de sites aquatiques fréquentés. *Bufo mauritanicus* est une espèce qui ne passe pas forcément la plupart de leur temps dans les sites aquatiques fréquentés, le protocole va donc se poser ainsi sur la détection d'indices de sa présence dans les sites terrestres au voisinage des sites aquatiques (la bande de protection).

- La donnée recueillie dans chaque site est un effectif.  
L'effort de comptage (durée de visite) est pris en considération pour chaque visite dans chaque site.

### **II.2.4.1.2. Nombre de visite de prospection :**

Notre protocole a pour but le comptage et le suivi de l'abondance relative de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*, pour ce but, nous avons utilisé les mêmes méthodes de détection des mêmes stades (adultes) et aux mêmes intervalles du temps durant les années de l'étude. Le nombre de spécimens augmente avec le nombre d'échantillonnage c'est à dire plus le nombre de visites augmente sur un site, la probabilité de détecter une espèce augmente.

Pour cela, notre protocole s'appuie sur la réalisation de quatre sorties successives qui se passent autant que possible sur une période de 30 jours.

Quatre sorties diurnes par mois ont été consacrées à la localisation des sites et au suivi des espèces, de même quatre sorties par mois ont été effectuées à la recherche nocturne des crapauds de Mauritanie. Les trois secteurs ont été prospectés à un jour d'intervalle. Nous avons évité les jours de froids, les jours de sécheresse et les jours pluvieux de grands vents.

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

### **II.2.4.1.3. Dates des prospections**

L'inventaire s'est étalé entre la fin du mois de février et la fin du mois de juillet couvrant les années 2011, 2012, 2013 et 2021. La superficie est relativement restreinte du territoire étudié couplée au nombre élevé de jours d'inventaire, a permis de visiter la plupart des sites à plusieurs reprises et ainsi de fournir un effort de recherche considérable quant à la répartition et à l'abondance des espèces cibles sur les secteurs étudiés. Selon les deux différentes espèces, plusieurs méthodes d'inventaire ont été accordées à des sites différents.

- Nous avons marqué durant notre inventaire, des espèces précoces et des espèces tardives, et pour éviter la variabilité temporelle et couvrir l'ensemble des espèces choisies de la présence des spécimens dans les sites aquatiques, nous avons examiné chaque site plusieurs reprises (3 passages) dans une même saison, et pour la recherche des espèces précoces, nous avons réalisé des passes de jour entre la fin du mois de février et le mois de mars.
- Les prospections nocturnes se sont effectuées une heure après le coucher de soleil et en absence de pluie averse (entre 18h à 19h) heure qui a été considérée comme la meilleure pour pouvoir détecter au mieux les crapauds de Mauritanie.
- La durée des visites a été homogène.

### **II.2.4.2. Capture et méthodes de détection**

Plusieurs méthodes peuvent être réalisées pour étudier et chercher les espèces cibles. La recherche des anoues compte généralement sur la méthode de la détection d'adultes, soit dans l'eau, soit sur terre à l'aide d'une épuisette et une lampe torche, la détection par chant et la détection visuelle (**Photo 18 (a, b, c, d)**). La meilleure technique que nous avons accordée pour optimiser la recherche de l'ensemble des espèces choisies consiste à prendre l'ensemble de méthodes.

### **II.2.4.3. Détection par écoute des chants**

Le chant des anoues est très significatif et il permet de reconnaître les différentes espèces. Nous choisissons des points d'écoute de manière que l'ensemble des zones éventuelles de présence d'espèces soit bien couvert. Les chants diurnes et nocturnes.

L'écoute des chants des espèces a eu lieu généralement le printemps et durant l'été afin de garantir le plus d'espèces possible.

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

- ❖ **Point d'écoute** : il est effectué à quelques mètres du point d'eau de fossés ou d'autres milieux humides (mare, étang, source, cours d'eau, lac) .La durée du point d'écoute est de 2 à 5 minutes. Ecoute nocturne de 20 minutes en restant à une vingtaine de mètres de distance de la mare.

Aux différents sites, les espèces cibles entendues étaient notées ainsi que le nombre d'individus. Pour les lacs et les mares profondes, le dénombrement se faisait du bord.

### **II.2.4.4. Détection visuelle**

La détection visuelle s'avère une des plus efficaces. La capture des spécimens est particulièrement importante pour certaines espèces comme la grenouille d'Afrique du Nord en raison d'éviter le biais de confondre cette espèce avec d'autres espèces ayant la même coloration, ou encore lorsque seule la tête des grenouilles sort hors de l'eau ou qu'elles se cachent parmi les hautes herbes. Les spécimens ont été capturés pour examiner et identifier immédiatement puis relâchés. En plus les adultes de plusieurs espèces d'anoures sont

#### **II.2.4.4.1. Détection visuelle à l'eau**

Nous parcourant doucement la bordure des sites aquatiques en examinant les côtés et zone d'eau suffisamment transparentes, la nuit, nous utilisons une lampe de forte puissance pour chercher nos spécimens présents dans les biotopes de reproduction (**Photo 18 (a, b, c, d)**)

#### **II.2.4.4.2. Détection visuelle au sol**

Cette méthode consiste à chercher les spécimens près des roches et des débris ligneux au sol tel que les branches et écorces. La recherche en milieu terrestre vise principalement les crapauds de Mauritanie qui utilisent régulièrement des abris (pierres, bois ...etc), ils sont à rechercher notamment par les nuits estivales douces et pluvieuses (période propice).

#### **II.2.4.5. Échantillon avec l'épuisette**

La pêche à l'épuisette permet d'attraper la grenouille d'Afrique du Nord dans les sites accessibles et relativement un peu profonds (les mares, la rive du lac, bordures de rivières, les étangs, les sources). Sur la même portion de bordure utilisée avec la précédente méthode, nous effectuons ensuite à l'aide d'une époussette de pisciculture avec des mailles moyennes de 4 mm, une pêche échantillon. L'épuisette est jetée à un mètre et ramenée vers la berge en balayant le

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

fond et en limitant le nombre de coups donnés (maximum conseillé 10 à adapter en fonction de la grandeur du site) (**Photo 18 (a, b, c, d)**).

- ❖ A chacun de ces passages, nous visiterons ainsi les habitats terrestres proximaux, tout en soulevant les pierres, les bois morts au sol, proches et autour du point d'eau notamment pour la détection du crapaud de Mauritanie.



**Photo 18 (a, b, c, d) :** Capture, pêche à l'épuisette et collecte des spécimens (**Zaïme 2021**)

### II.3. Identification des taxons des espèces

La plupart des spécimens ont été identifiés au niveau de l'espèce sur un critère de base morphologique. Les analyses morphologiques ont eu lieu à l'endroit même ou dans le

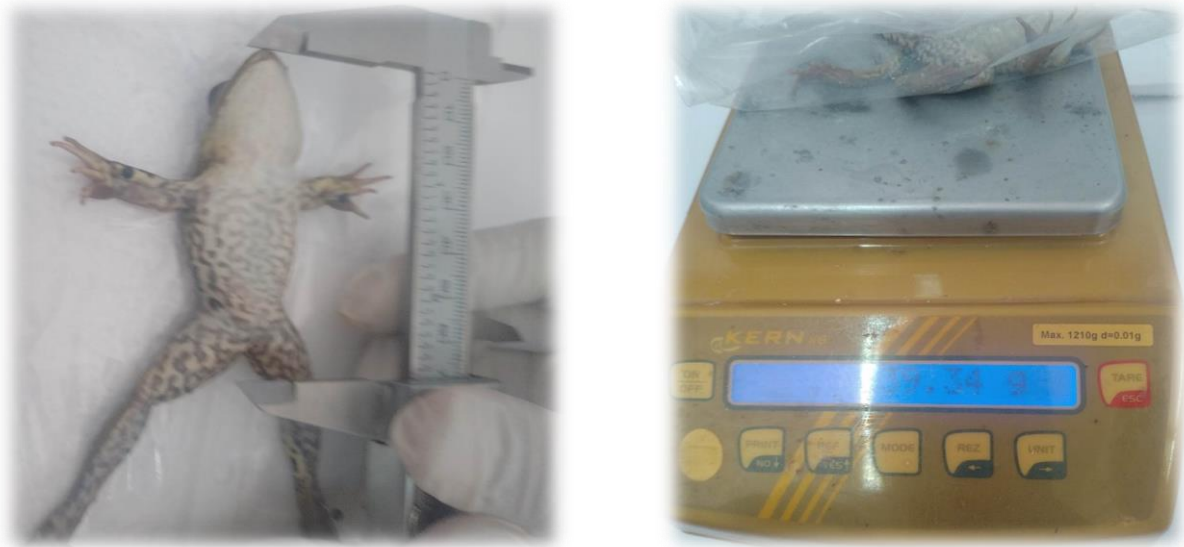
**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

laboratoire d'écologie. L'identification génétique permet de distinguer rigoureusement l'ensemble des taxons apparentés. Néanmoins, elle est coûteuse et ne peut être faite qu'en laboratoire. Cependant, la distinction directe sur le terrain est valable dans 100 % des cas et reste toujours faisable en assemblant l'analyse des critères morphologiques ainsi que le chant. Le dimorphisme sexuel correspond à l'ensemble des différences morphologiques distinctives entre le mâle et la femelle au sein d'une même espèce. La majorité des anoures n'ont pas de dimorphisme sexuel. Cependant, *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* le possède ce qui rend la détermination du sexe facile entre les individus. De plus, l'anatomie descriptive (la dissection de la grenouille) des différents organes des deux espèces, réalisée au sein du laboratoire nous a permis de confirmer la différenciation sexuelle faite sur le terrain (**Annexe V**).

**Tableau 09** : critères morphologiques et acoustiques en vue d'une identification sur le terrain et sur le laboratoire de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*.

<b>Critères</b>	<i>Pelophylax saharicus</i>	<i>Bufo mauritanicus</i>
<b>Longueur du corps</b>	Jusqu'à 12cm	12 à 16 cm
<b>Longueur des pattes</b>	Longue	Courte
<b>Tubercule métatarsien</b>	Intermédiaire, forme variable, de longueur inférieure à ½ longueur de l'orteil	rond et petit
<b>Coloration au niveau des cuisses</b>	Pas de jaune vif	Pas de coloration
<b>Sacs vocaux</b>	Gris à gris foncé	Absence de sac vocal externe
<b>Dents vomériennes</b>	Ovales et écartées	Dépourvu de dents, il possède un museau arrondi et des pupilles horizontales
<b>Chant</b>	Moins long et plus modulé	Puissant et continu

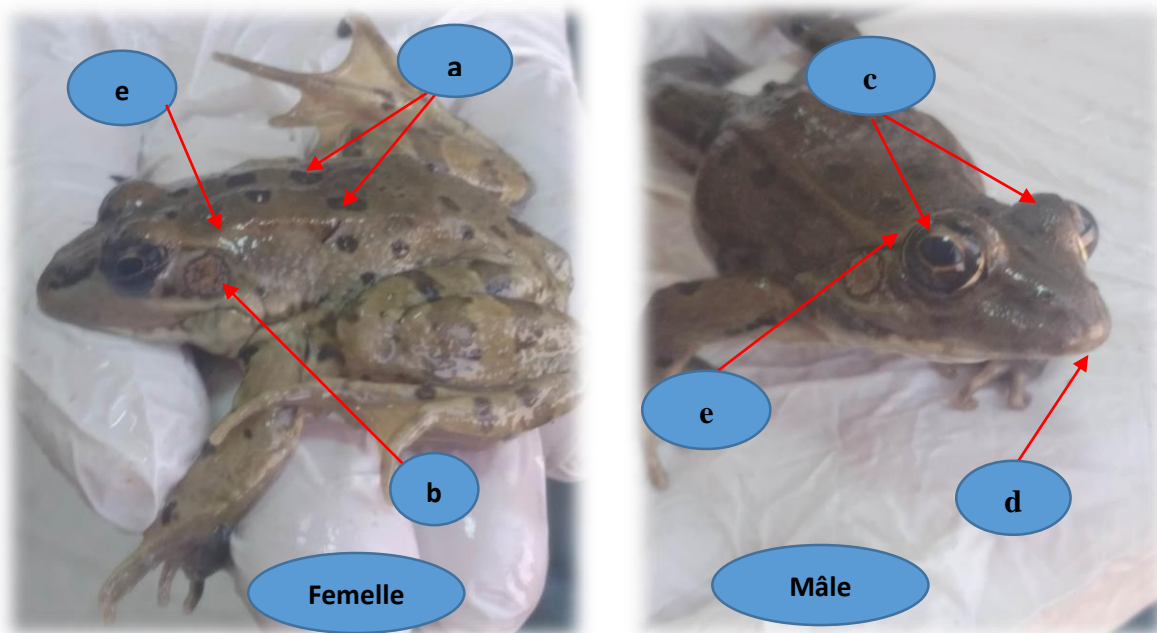
## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données



**Photo 19** : Mesure du poids et taille de la grenouille d'Afrique du Nord (Zaïme 2021)

### II.3.1. Caractéristiques morphologiques de la grenouille verte d'Afrique du Nord

Pour décrire la morphologie et les caractéristiques générales de *Pelophylax saharicus*, nous avons eu recours aux clés d'identification de l'espèce *Pelophylax perezi*. Cette dernière est très proche phénotypiquement et génétiquement à notre espèce.

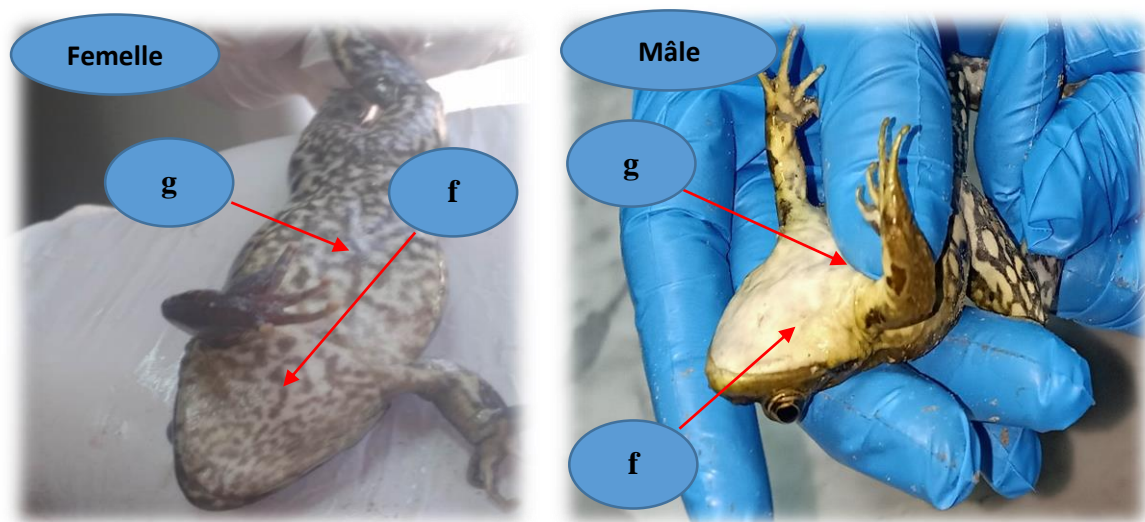


**Photo 20 (a et b)** : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte) (Zaïme 2021).

- a) Face dorsale de couleur variable, verdâtre à brunâtre parsemé de tâches plus foncées avec une ligne vertébrale plus claire, la peau dorsale est lisse et un peu visqueuse.

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

- b) Tympan bien visible de petite taille inférieur au diamètre de l'œil
- c) Les yeux sont rapprochés en position frontale, les pupilles sont horizontales
- d) Museau assez pointu
- e) Absence des glandes parotoïdes
- f) La tache temporale est généralement discrète chez le mâle et présente chez la femelle (face ventrale)
- g) Face ventrale de couleur blanchâtre chez le mâle et de couleur marbrée, blanchâtre à taches grises foncées chez la femelle
- h) Présence de deux bourrelets dorso-latéraux de couleur brunâtre
- i) Sac vocal de couleur grise foncée bien arrondi chez le mâle
- j) Présence de tubercules métatarsals (sous le pied) peu saillants et mous de forme légèrement arrondie, de taille moins importante que l'orteil
- k) Pelote nuptial (callosité) sur la patte antérieure chez le mâle est de couleur grise plus ou moins sombre
- l) Cloaque peu visible, ne présente pas de saillie bien marquée
- m) La face postérieure des cuisses est généralement marbrée de blanche et de gris foncé



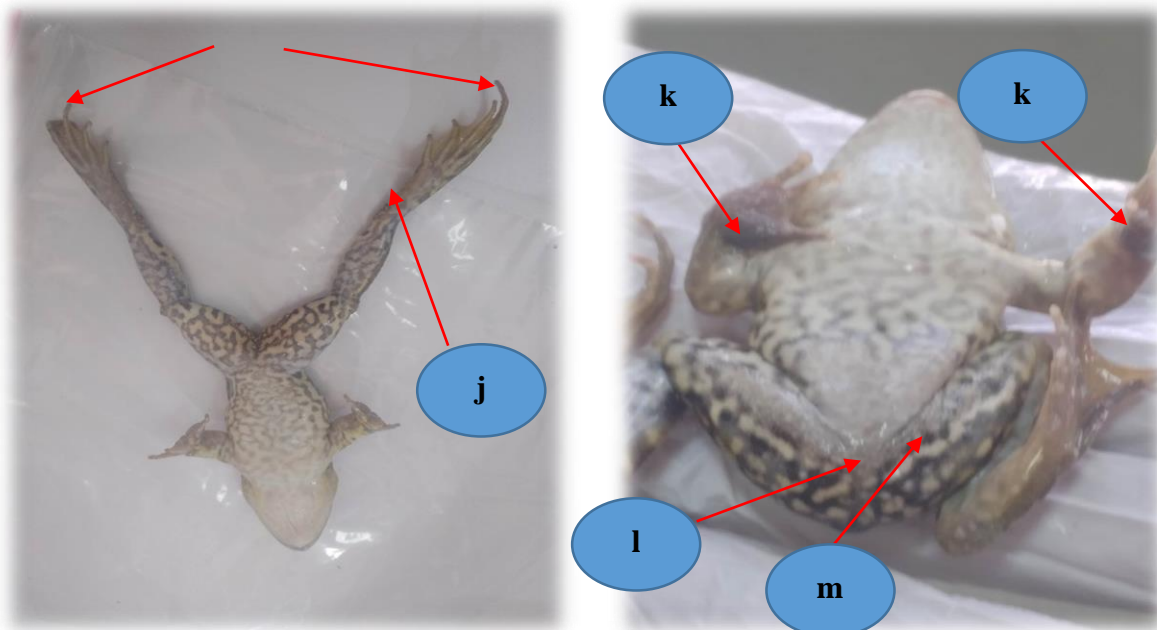
**Photo 21 (c et d) : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). (Zaïme, 2021)**

**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---



**Photo 22 (e et f) : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). (Zaïme 2021).**



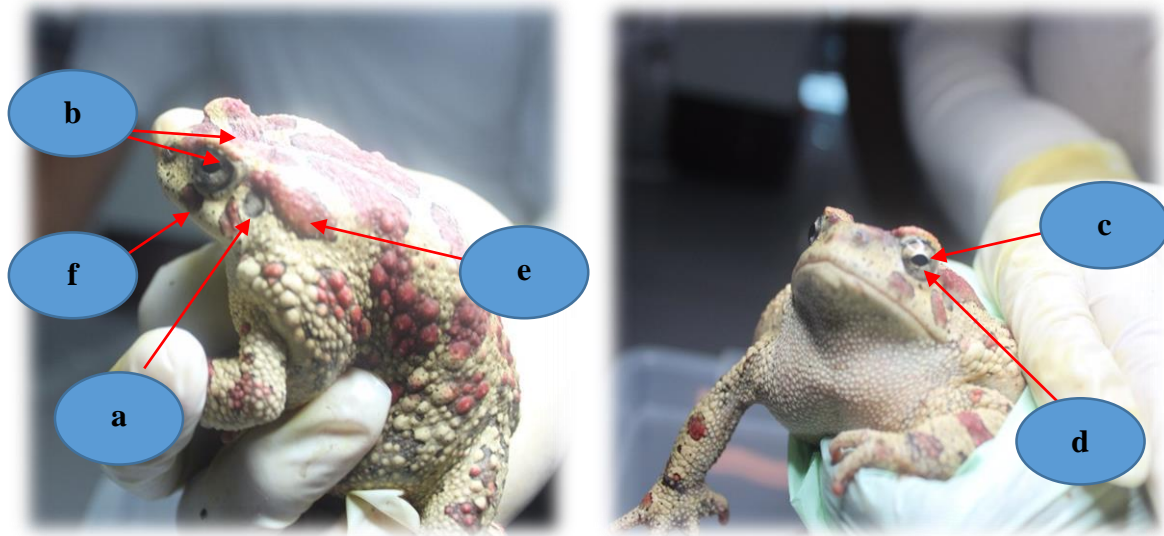
**Photo 23 (g et h) : Morphologie de la grenouille verte d'Afrique du Nord (adulte). (Zaïme 2021)**

### **II.3.2. Caractéristiques morphologiques de Crapaud de Mauritanie**

La description morphologique des anoures de la famille des bufonidae s'appuie sur des clés d'identification rigoureuses élaborées par plusieurs auteurs. Dans notre cas, nous avons pris

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

comme repère les critères d'identification de l'espèce *Bufo bufo* (Crapaud commun) car cette espèce ressemble beaucoup à notre espèce *Bufo mauritanicus*.

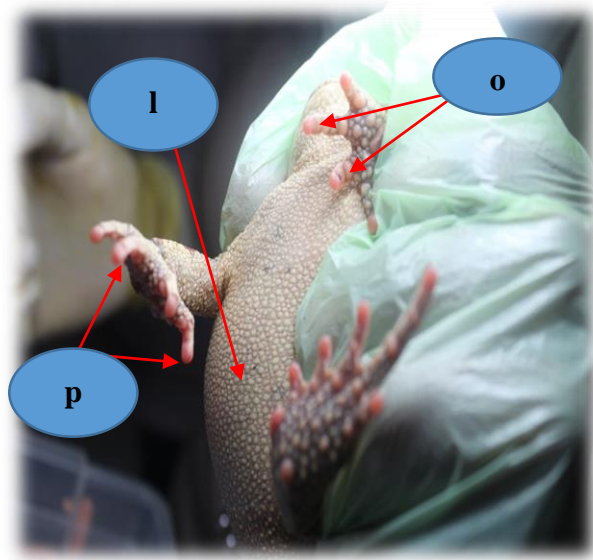
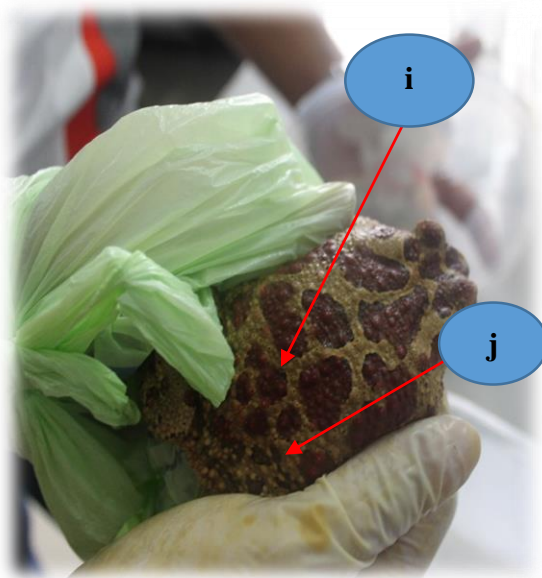
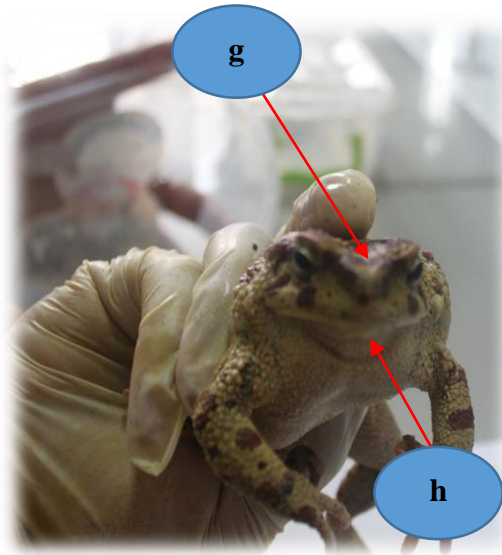
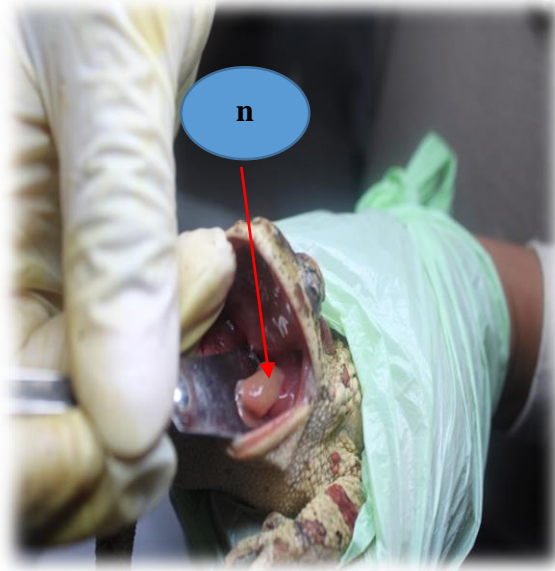


- a) Tympan arrondi de taille inférieure au diamètre de l'œil
- b) Les yeux sont bien écartés que chez la grenouille verte d'Afrique du Nord
- c) Possède une pupille horizontale
- d) avec un iris gris clair
- e) Les glandes parotoïdes sont de forme allongées, leur longueur est environ deux fois leur largeur, elles servent
- f) Tache temporale
- g) La tête est large et
- h) le museau est bien arrondi
- i) Absence de ligne dorsale marquée
- j) La peau est généralement verruqueuse (recouverte de pustules ressemblant à des verrues, il s'agit généralement de glandes qui secrètent un mucus capable de préserver l'hydratation et l'élasticité de sa peau.
- k) Le dos est de couleur beige clair avec des grandes marbrures brun rouge chez la femelle celles des mâle sont brun verdâtre.
- l) La face ventrale est souvent blanchâtre, la face interne de ses cuisses est de couleur rose
- m) Cloaque peu visible, ne présente pas de saillie bien marquée
- n) Il possède un sac vocal interne sous la gorge chez le mâle (la femelle ne le possède pas), son chant est puissant

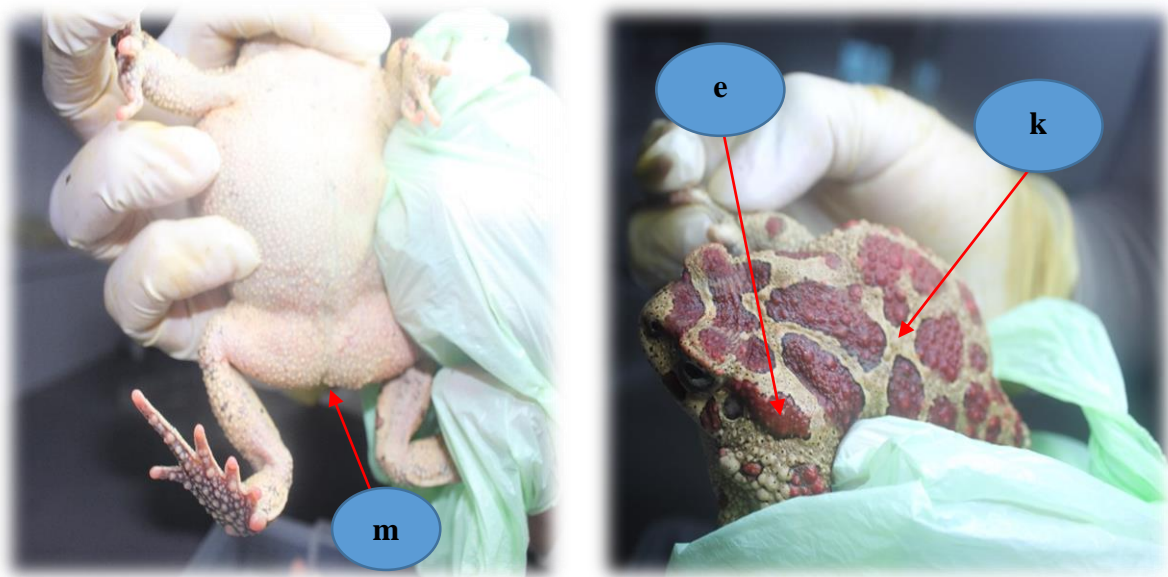
**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

- o) Callosités nuptiales de couleur foncée chez le mâle au niveau des doigts, chez la femelle la callosité nuptiale est de couleur claire
- p) Il a quatre doigts à la main et cinq au pied dont les orteils sont presque palmés
- q) Les extrémités des doigts et les orteils ne sont pas élargis



## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données



**Photo 24 (a, b, c, d, e, f, g, h) :** Caractéristiques morphologiques de Crapaud de Mauritanie : spécimens adultes (femelle) de *Bufo mauritanicus* identifiés au laboratoire (Zaïme, 2016).

### II.4. Méthodes d'analyses statistiques

Nos résultats prennent en considération de toutes les données récoltés lors de la prospection. En revanche, pour effectuer les différents calculs et analyses statistiques, seuls les résultats résultants du protocole ont été pris en compte, afin de ne pas incorporer des données dont les origines sont dissemblables. Le traitement des données a été effectué sur les secteurs visés dans les répertoires (Oued El hout, la réserve intégrale de Tonga, El Ghorra).

#### II.4.1. Estimation de la probabilité de détection des deux espèces étudiées

L'estimation de la probabilité de détection peut être appliquée pour évaluer le nombre de de visites nécessaires pour assurer qu'une espèce est absente d'un site (Pellet et Schmidt 2005).

Elle sert ainsi à évaluer la complémentarité des techniques d'échantillonnage.

La probabilité de détections a été calculée pour *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*, pour l'ensemble de ces espèces, la formule appliquée est la suivante (Caublot 2007) :

$$P = x/n$$

n : le nombre total de relevés sur les années d'étude

x : le nombre de sites où l'espèce a été marquée présente

\*Dans ce chapitre nous avons utilisé le Test khi deux et le test exact de Fisher

**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

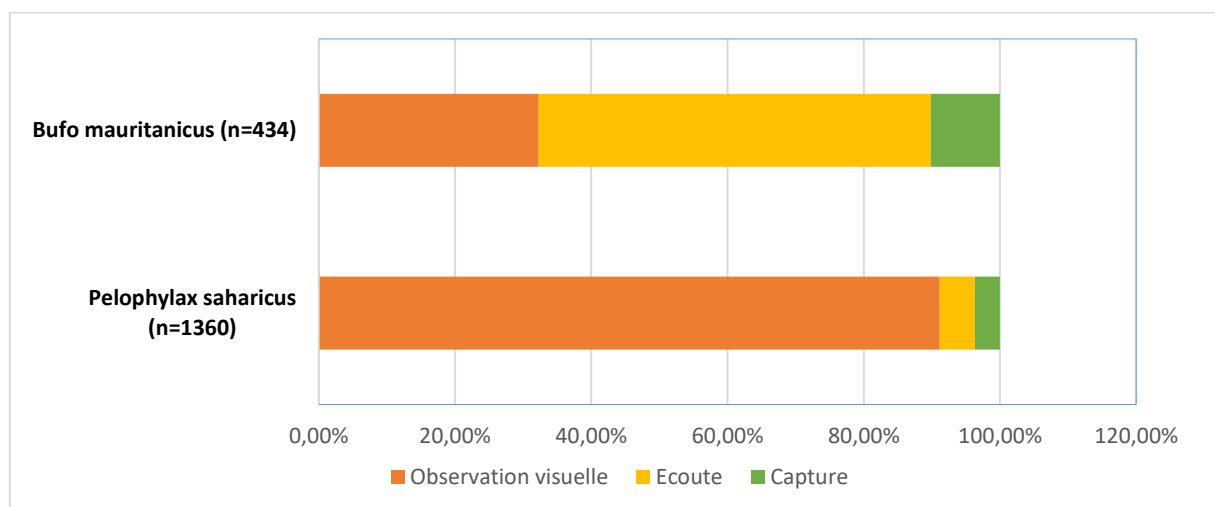
**Le test de khi deux :** utilisé pour déterminer si deux variables catégorielles ou nominales sont susceptibles d'être liées ou pas.

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

### II.5.Résultats

#### II.5.1. Les méthodes utilisées pour la détection des espèces choisies

Au cours de la prospection, les deux espèces choisies ont pu être détectées : *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*. Ces deux espèces n'ont pas été détectées de la même manière, selon leur écologie distinctive, elles sont plus ou moins faciles à retrouver. La distribution des détections par méthodes de dénombrement est assemblée dans le diagramme ci-dessous.



**Figure 24** : Distribution des observations par espèce en fonction de la méthode de détection durant la période (2011, 2012, 2013,2021).

*Bufo mauritanicus* est une espèce facilement détectable à l'écoute, du moins sous conditions météorologiques favorables. Encore, c'est une espèce mimétique et difficilement détectable à vue surtout quand elle se cache dans les trous, sous les pierres, et les sous-bois. L'écoute à proximité des points d'eau est donc la meilleure méthode pour les dénombrés (**Figure 24**).

La recherche des spécimens a commencé effectivement en mars, la grenouille verte d'Afrique du Nord *Pelophylax saharicus* ayant alors déjà bien commencé sa reproduction. Au cours des dénombrements, seuls les adultes ont pris en compte pour obtenir des données quantitatives fiables. La plupart des spécimens de la grenouille verte d'Afrique du Nord ont été détectés à vue, leur capture est un peu difficile et prend énormément de temps.

#### II.5.2. Probabilités de détection

Lors de la période de terrain, ce sont donc 34 sites qui ont été échantillonnées sur 3 passages.

##### II.5.2.1. *Bufo mauritanicus*

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

*Bufo mauritanicus* a été rencontré sur 34 sites (100% des 34 sites prospectés). Cette espèce est très largement répartie sur l'ensemble des sites d'études de la région d'El Kala. La probabilité de détection de l'espèce est de 0.9 pour trois passages avec l'ensemble des techniques utilisées. Pour cette espèce un minimum de 2 passages permet d'estimer à 95% l'absence de l'espèce sur les sites étudiés.

**Tableau 10** : Probabilités de détection pour le modèle *Bufo mauritanicus*

Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
<b>0.9727</b>	0.0602	0.6852 -0.9849
<b>Test du khi2</b>		
<b>p-value=0.8950</b>		
<b>Sur dispersion (statistique du <math>\hat{c}</math>)</b>		
<b><math>\hat{c}=0.0121</math></b>		

Le test du khi2 indique une valeur supérieure à 0.05, d'après (Mac Kenzie et al 2005) et (Angot 2015) nos résultats sont significatifs et il n'y a pas de raison de dire que le modèle ne s'assemble pas aux données.

La statistique  $\hat{c}$  est de 0.0121, cette valeur est loin d'être proche de 1. Il y a donc une sur-dispersion des données (Tableau 10).

### II.5.2.2. *Pelophylax saharicus*

La Grenouille vert d'Afrique du Nord a été contactée sur 30 sites (88.23% des 34 sites). La probabilité de détection de cette espèce est de 0.8 pour trois visites avec l'ensemble des techniques d'échantillonnages utilisées. Il suffit deux passages pour évaluer à 95% l'absence de l'espèce sur les sites prospectés.

**Tableau11** : Probabilités de détection pour le modèle *Pelophylax saharicus*

Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
<b>0.8823</b>	0.0458	0.7614 - 0.9112
<b>Test du khi2</b>		
<b>p-value=0.6032</b>		

## Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données

Sur dispersion (statistique du $\hat{c}$ )		
$\hat{c}=0.6811$		

Le test du khi2 indique une valeur supérieure à 0.05, d'après (Mac Kenzie et al 2005) et (Angot 2015) nos résultats sont significatifs et il n'y a pas de raison de dire que le modèle ne s'assemble pas aux données

Le calcul de la sur-dispersion (statistique du  $\hat{c}$ ) est de 0.6811 (Tableau 10). Cette valeur n'est pas proche de 1, ce qui nous mène à conclure qu'il y a donc une sur-dispersion des données.

### II.5.3.L'abondance des espèces dans l'aire d'étude.

#### II.5.3.1.Distribution des espèces dans l'ensemble des secteurs

Les deux espèces n'ont été observées dans un même nombre de sites. De grandes variations ont été distinguées. Les fréquences d'occurrences des deux espèces sont classées sur la figure 25 ci-dessous. Elles ont permis d'estimer leur statut communal de rareté sur le territoire étudié.

La grenouille verte d'Afrique du Nord est très commune dans les sites prospectés qui est respectivement présente dans 75.81% (n=1360).

Le crapaud de Mauritanie est une espèce omniprésente mais elle est un peu exigeante en termes de biotope de reproduction. Les répertoires ont permis d'évaluer que cette espèce est relativement assez commune sur les secteurs étudiés, avec une fréquence d'occurrence pour les étendues échantillonnées de l'ordre de 24.19% (n=434).

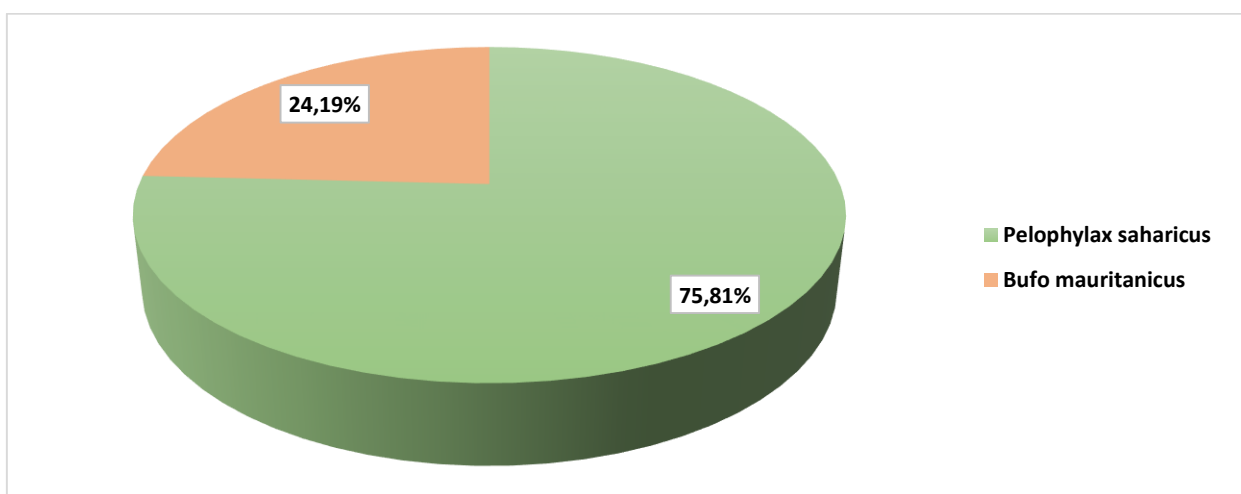


Figure 25 : Distribution des effectifs selon les espèces dans les 3 secteurs étudiés (n=1794).

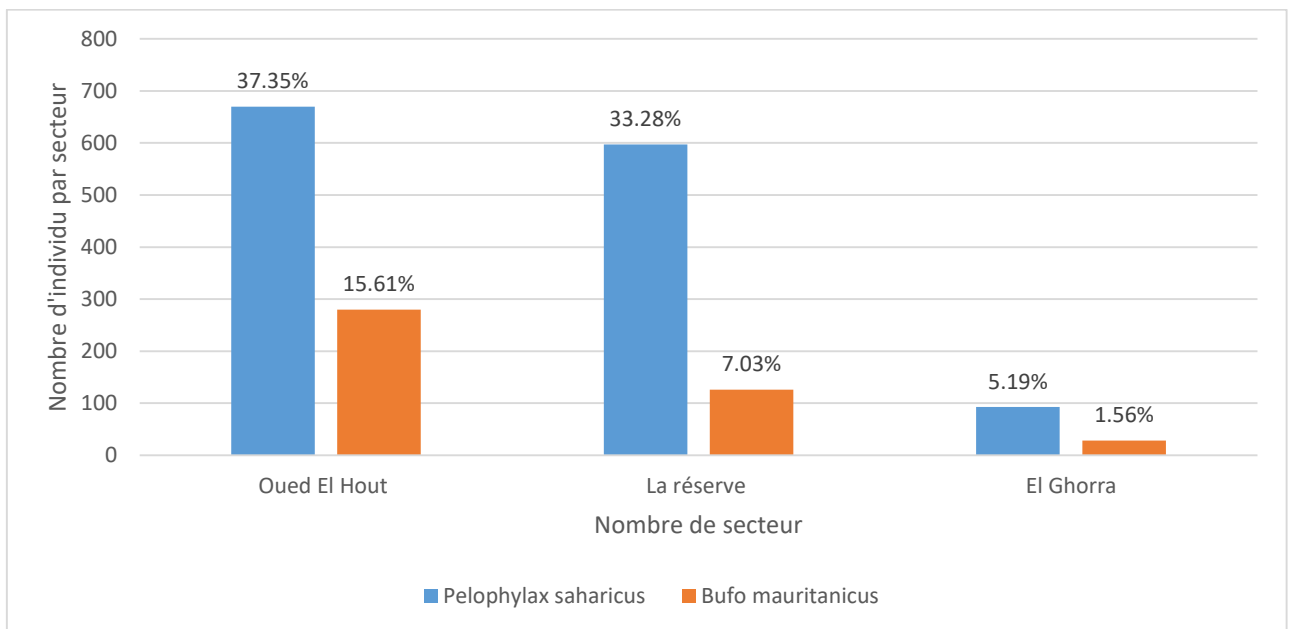
**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

**II.5.3.2. Distribution des espèces par secteur**

La distribution de chaque espèce a été mesurée en pourcentage, en comparant le nombre de stations de chaque secteur où chaque espèce a été marquée par les différentes méthodes d'échantillonnage sur le nombre total de stations (n=34).

**Tableau12** : Statistiques descriptives du nombre d'individus des deux espèces cibles par secteur

	Moyenne		Ecart type	
	<i>Pelophylax saharicus</i>	<i>Bufo mauritanicus</i>	<i>Pelophylax saharicus</i>	<i>Bufo mauritanicus</i>
Oued El Hout	35,26	14,74	32,26	9,03
El Ghorra	15,50	4,67	12,23	2,80
La réserve	66,33	14	57,89	10,45



**Figure 26** : Nombre d'individus et fréquences d'occurrences en fonction des secteurs durant la période 2011, 2012, 2013, 2021.

Par secteur, le nombre d'individus des deux espèces montre des variations. Sur le bassin versant de Tonga de la région d'Oued El Hout il est supérieur à 600 individus pour l'espèce *Pelophylax saharicus* soit une moyenne de 35.26 et supérieur à 200 pour l'espèce *Bufo mauritanicus* soit

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

une moyenne de 14.74 tandis que sur la région d'El Ghorra il est inférieur à 100 individus pour l'espèce *Pelophylax saharicus* soit une moyenne de 12.23 et inférieur à 50 pour l'espèce *Bufo mauritanicus* soit une moyenne de 2.80. De même, le nombre d'individus des deux espèces en réserve est presque 6 fois plus élevé qu'en milieu forestier d'El Ghorra (**Tableau12, figure26**). Les différences sont visibles sur la figure ci-dessus, Il existe une relation entre les données quantitatives du nombre des deux espèces et les caractéristiques environnementales des milieux. Le test ANOVA de Kruskal-Wallis a été réalisé de façon à certifier que les différences d'effectifs étaient statistiquement significatives selon les secteurs (chi-squared=13.062, df=2, p-value=0.000256).

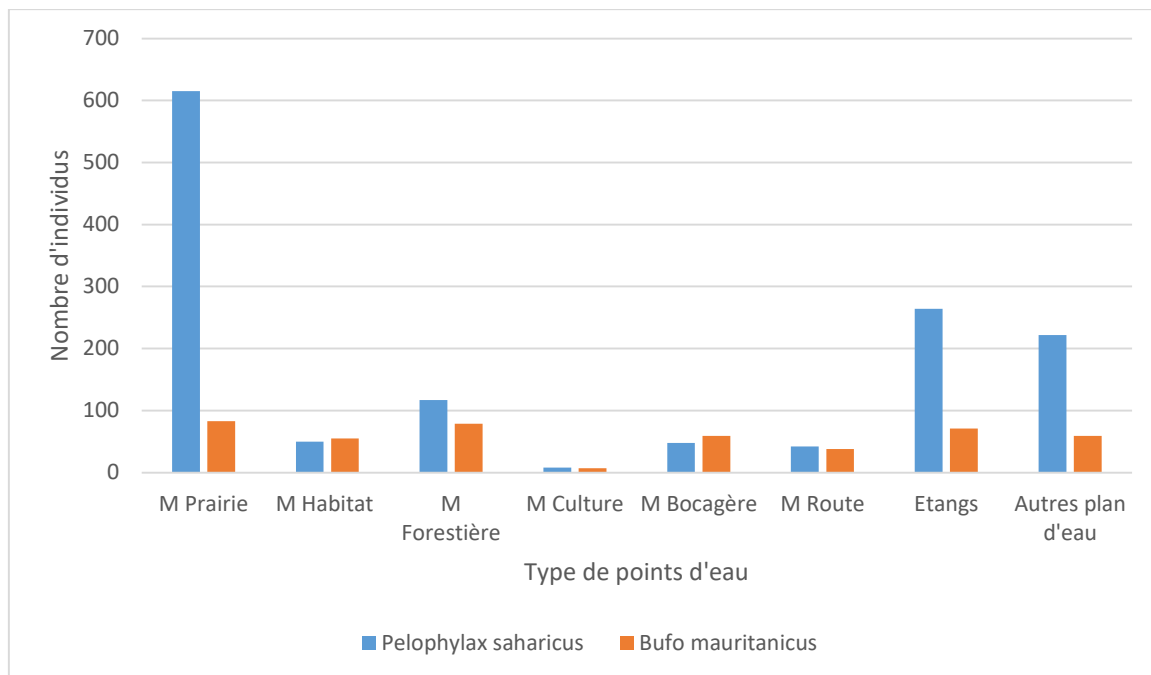
Les deux espèces n'ont pas été examinées dans un même nombre de points d'eau. De grandes fluctuations ont été distinguées. Les fréquences d'occurrences sont attribuées sur la figure X ci-dessus. Elles ont permis d'estimer le statut écologique de ces deux espèces sur le territoire sectoriel (**Figure26**).

Le dénombrement a permis d'illustrer que ces deux espèces sont relativement communes sur le territoire étudié avec une fréquence d'occurrence pour les milieux échantillonnés 75.81% pour *Pelophylax saharicus* et 24.19% pour *Bufo mauritanicus* (**Figure25**).

La grenouille verte d'Afrique du Nord est respectivement présente dans 37.35% (n=670), 33.28% (n=597) et 5,19% (n=93).

Le crapaud de Mauritanie semble peu fréquent dans les trois secteurs avec respectivement 15.61% (n=280), 7.03% (n=126) et 1.56% (n=28).

### II.5.3.3. Distribution des espèces par type de points d'eau



**Figure 27 :** Nombre d'individus des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* par type de points d'eau.

D'après la figure 27, nos résultats montrent que les caractéristiques de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* à certains types de points d'eau. *Pelophylax saharicus* semble se limiter clairement pour le type « mare de prairie » qu'elle soit ouverte ou fermée. L'espèce *Bufo mauritanicus* semble quant à elle liée aux types « mare forestière », « mare prairiale » et « étangs ».

Les mares de culture présentent un faible nombre d'individus pour les deux espèces.

La grenouille d'Afrique du Nord est largement présente dans les mares prairiales d'Oued El Hout et la réserve ce qui reflète son exigence écologique particulière. Cependant, le Crapaud de Mauritanie n'est pas majoritairement présent dans ce type de type de mare, mais dans plusieurs types de mares que son occurrence est la plus distinguée.

L'emploi du test de Fischer permet de nous montrer qu'il se trouve bien un lien significatif entre la présence d'espèce et le type de mares. Les types de points d'eau ayant un impact anthropique (mares de prairies, mares bocagères, étangs) concentrent pratiquement le plus grand nombre d'individus des deux espèces. La grenouille d'Afrique du Nord apparaît dans les 8 types de points d'eau. En revanche, elle apparaît statistiquement comme significative que pour le type « mare de prairie » ( $p=0.001875$ ). Le crapaud de Mauritanie est omniprésent mais

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

le lien statistique entre le type de points d'eau et sa présence n'est mis en avant que pour le type « mare forestière ». ( $p= 0.02685$ ).

Le crapaud de Mauritanie semble lié à plusieurs types de mares mais le faible nombre de son effectif ne permet pas de tirer statistiquement une conclusion définitive.

### **II.6. Discussion**

Ce chapitre a pour objectif de se renseigner sur la répartition des deux espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* à une échelle sectorielle. Nos résultats illustrent en effet que les perceptions étaient partielles avant l'analyse et la description de chaque point d'eau. Les inventaires réalisés au cours de l'étude n'ont pas seulement permis de dénombrer les espèces cibles, mais ils ont permis préciser leurs exigences écologiques.

#### **II.6.1. Probabilité de la détection des espèces étudiées**

Les probabilités de détection des espèces varient en fonctions des méthodes appliquées. Dans notre cas, nous avons utilisés plusieurs techniques afin d'augmenter la probabilité de détection de l'ensemble des espèces étudiées. Pour les Crapauds de Mauritanie, les probabilités de détection varient de 0.9, pour les grenouilles d'Afrique du Nord à plus de 0.8.

Pour ces deux espèces, deux passages suffisent largement pour leur détectabilité en couplant toutes techniques, avec une sûreté de 95%, donc le risque d'échouer sera inférieur à 5% après 3 visites.

L'occupation des sites examinés par nos deux modèles *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* ont permis d'obtenir des éléments appropriés sur leur détectabilité. Le protocole était bien adapté pour la recherche de ces espèces.

#### **II.6.2. Répartition des espèces selon le secteur**

Au milieu bocager d'Oued El Hout, la majorité des points d'eau étaient localisés dans champ non pâturé à proximités de haies, les tailles des points d'eau étudiés étaient variables, le couvert végétal est dominé par les plantes herbacées et l'ensoleillement était très élevé.

Dans la réserve intégrale de Tonga, les points d'eau étaient situés dans un champ naturel éloigné de l'activité humaine, les pentes douces représentaient sur la majorité de leurs bordures, les points d'eau en effet sont habituellement couverts d'une végétation moyenne qui soustraire la surface de l'eau, l'ensoleillement était généralement faible dans la partie forestière.

A haute altitude en milieu forestier, la majorité des points d'eau étaient en contact d'un fossé. Leurs tailles sont variables. Le couvert végétal était dominé par la strate arborescente de chêne zeen ou à dominante de chêne liège. La main de l'homme est à l'origine des creusements des mares, ces mares présentaient donc des pentes rudes et fortes. En bordure des points d'eau, la

## **Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

végétation était particulièrement caractérisée par la présence des rameaux et des ronces. L'ensoleillement quant à lui était pratiquement faible sur l'ensemble des points d'eau.

Les analyses d'habitat des trois secteurs étudiés pour l'espèce *Pelophylax saharicus* montrent une préférence notée pour les points d'eau où les pentes étaient douces et la végétation dressée étaient importante. La densité de la végétation érigée est importante pour la femelle de cette espèce s'explique par sa façon de ponte. Les femelles déploient leurs pontes sous la forme d'un cordon qu'elles fixent à la végétation ou autres éléments fixés dans l'eau. (Pellet et al., 2002). En revanche, l'altitude semble défavorable à sa présence.

*Bufo mauritanicus* est une espèce omniprésente, elle se trouve dans des milieux variés, dans les milieux perturbés par l'homme, elle affectionne les terres jonchées de pierres et de branches mortes, non loin des points d'eau avec une végétation bien développée. L'altitude ne semble pas avoir un effet négatif pour elle.

### **II.6.3. Répartition des espèces selon le type des points d'eau**

Un point d'eau et plus précisément une mare semble comme un facteur limitant pour certaines espèces. La typologie de points d'eau que nous avons effectuée apparaît en affinité avec la présence massive de certaines espèces (la grenouille verte d'Afrique du Nord et le crapaud de Mauritanie). Nos résultats indiquent que la présence et l'abondance de la grenouille d'Afrique du Nord sont positivement liées à de fortes étendues de prairies. Le type de « mare pairiale » présente le plus grand nombre d'individus, ainsi nous avons illustré que la taille des mares influence positivement sur l'installation des espèces. Nous pouvons voir que la grenouille d'Afrique du Nord apprécie les mares prairiales de grande taille tandis que le crapaud de Mauritanie aime les faibles étendues d'eau. Les mares de type « mare de culture » semblent défavorables à l'installation de nos espèces. Nos résultats sont donc soutenus par ceux de (Pellet et Neet 2001) qui ont dévoilé que les distances de migration des espèces sur les mares de prairies naturelles sont plus importantes que les mares de cultures. L'explication d'appréciation de milieux par certaines espèces est démontré par certains auteurs nous citons (Albinet 2001 ; Joly et al., 2003 ; Thulie et Boissinot 2009). Ils ont déclaré que les prairies sont avouées pour être des milieux perméables favorisant les mouvements chez les amphibiens ainsi elles sont des milieux favorables pour de nombreuses espèces par le confort et la stabilité hydrique qu'elles procurent. Contrairement aux cultures.

Ces dissemblances indiquent la nécessité d'avoir une mosaïque paysagère pour exaucer aux exigences écologiques des différentes espèces.

**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

**Structure et organisation de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* dans différents milieux d'El Kala : Protocole d'échantillonnage, sélection des variables d'étude et méthode d'exploitation des données**

---

**CHAPITRE III : Analyse des relations entre les espèces d'anoures, structure du biotope de reproduction, paysage environnant et les conditions météorologiques et anthropiques**

### Introduction

Dans les paysages de bocage (urbain) pour garantir leur cycle de vie, les anoues ont donc besoin d'aménager d'habitat aquatique de reproduction. Les mares et les étangs qui sont situés dans l'espace agricole (urbain) sont pratiquement soumis à différents facteurs d'évolutions (abandon, comblement, disparition, fragmentation...etc.) en fonction des méthodes adaptées à l'agriculteur, des activités humaines (**Boissinot, 2009**).

Les menaces qui pèsent sur les sites aquatiques sont nombreuses. Dans ce contexte, les anoues représentent d'excellents bio-indicateurs. En effet, ils sont fragiles aux perturbations physiques du milieu (perte et fragmentation d'habitat) comme aux perturbations de nature chimique (polluants, fertilisants, etc.) ou biologiques (piétinements par des animaux, introduction d'espèces, etc.).

De plus, ils apportent des indications sur le milieu terrestre environnant et le site de reproduction. (**Grillas et al., 2004**).

Depuis longtemps, les caractéristiques et les intérêts floristiques et faunistiques de la région d'El Kala sont de plus en plus établis. En effet, plusieurs études sont appuyées sur la particularité de son aire.

Le complexe P.N.E.K inclut des différents points d'eau lenticques, ces points d'eau sont également répandus pour recevoir chaque année différentes espèces d'anoues pour leur reproduction néanmoins, peu d'études approfondies ont été destinées à ce groupe et à son biotope de reproduction.

C'est donc pour dissimuler ce manque ainsi que de répondre à l'objectif de connaissance des lieux de distribution des anoues et les facteurs qui y influencent que nous avons voulu de mettre en place cette étude.

### III.1. Objectifs

Dans un premier temps, ce chapitre identifie les caractéristiques biotiques et abiotiques de chaque site échantillonné (le point d'eau et son paysage environnant). Nous identifions dans un second temps :

- les aspects méthodologiques liés aux choix des variables qui sont susceptibles d'avoir un impact sur la dynamique de la population d'anoues ainsi que sur son biotope de reproduction et de l'agencement du paysage environnant.

- Les méthodes statistiques employées pour analyser l'impact du biotope de reproduction et son paysage environnant, les conditions météorologiques et les activités anthropiques sur la structure et la dynamique des deux espèces choisies.

Le troisième point évalue la synthèse des variables négatives et positives qui influencent sur les espèces cibles des trois secteurs d'El Kala. Les données sont exposées sous forme de plusieurs de graphes et de tableaux. Pour conclure, nous discutons les résultats obtenus en poursuivant les schémas et les tableaux de la présentation des résultats, nous mettons en évidence les facteurs positifs et négatifs agissant la présence et l'abondance des espèces d'anoures.

### III.2. Matériels et méthodes

#### III.2.1. Les points d'eau étudiés

La caractérisation des deux espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* a été effectuées sur 34 points d'eau situés dans trois secteurs (Oued El Hout, El Ghorra, la réserve intégrale du bassin versant de Tonga) de la région d'El Kala. Les points d'eau ont été sélectionnés de façon aléatoire sans aucune idée préalable du statut des espèces présentent, durant notre premier inventaire février 2011. Nous nous sommes basés sur la carte géographique et hydrologique de la zone d'El Kala ainsi que la description paysagère présentée dans le précédent **chapitre I (Tableau 06)**. Ces repères nous ont aidé de trouver les mares, les étangs et les autres plans d'eau situés dans des contextes différents (bocager, forestier, réserve). Plusieurs classifications et critères d'ordres descriptifs et écologiques ont été déterminés dans le cadre de cette étude. L'ensemble des points d'eau des trois secteurs ont été fréquenté durant le même jour de visite sur le terrain, afin de délimiter les écarts de passage entre les points d'eau fixés.

#### III.2.2. Choix des variables liées au biotope de reproduction et au paysage environnant

##### III.2.2.1. Modélisation des biotopes de reproduction (les points d'eau)

Les variables fixées pour la caractérisation des points d'eau s'appuient sur l'analyse des notions écologiques où des problématiques de l'étude ont pu être jointes sur des connaissances expérimentales. 11 variables ont été mesurées dont 5 physiques (altitude, surface, profondeur, des berges en pente, turbidité), 6 écologiques (Ombrage, couverture végétale aquatique et terrestre (description des milieux d'étude chapitre 1), entretien, permanence du point d'eau, assèchement estival, la bande de protection (paysage environnant)).

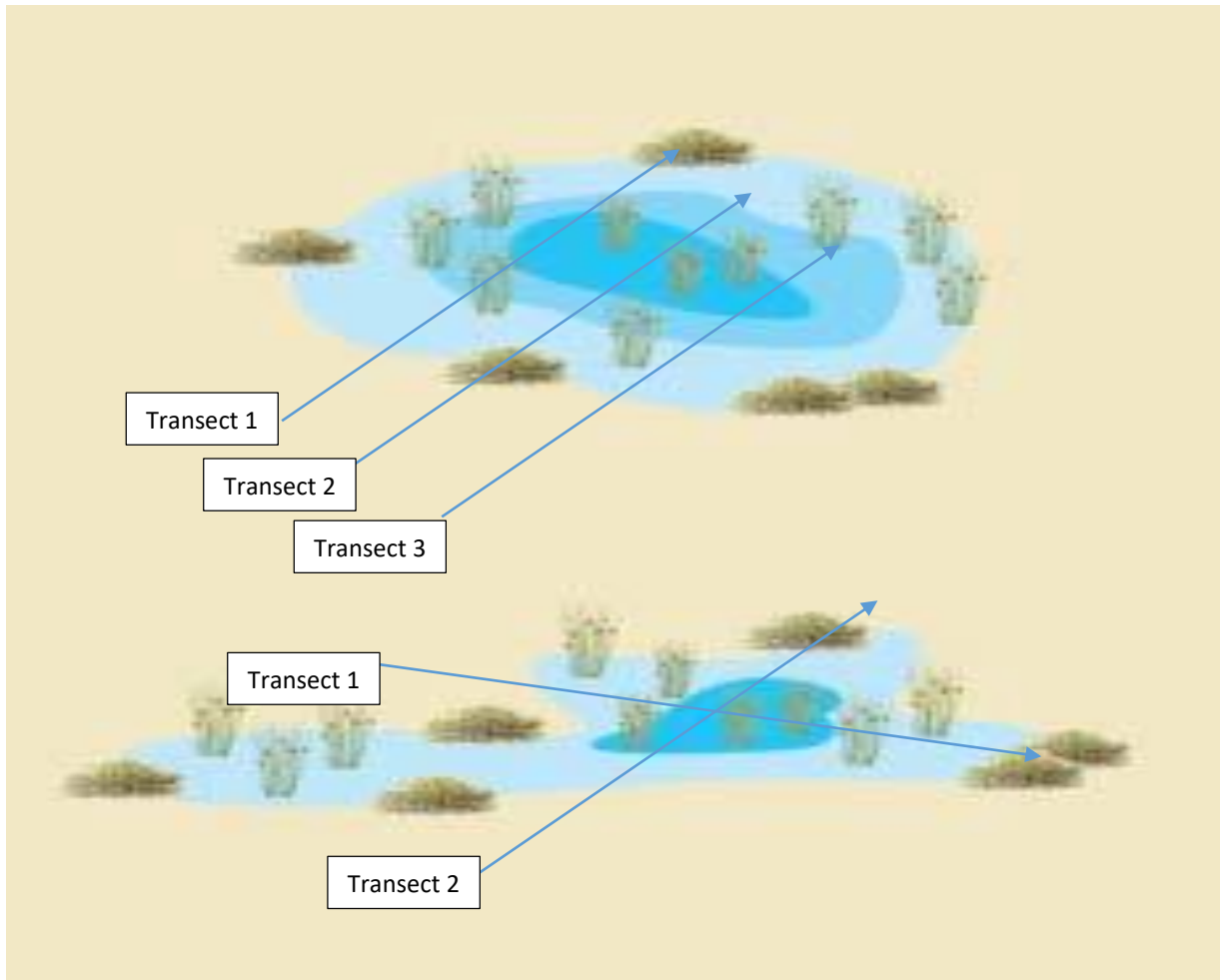
##### III.2.2.1.1. Les paramètres étudiés

Différentes variables intrinsèques et extrinsèques ont été évaluées pour décrire les points d'eau.

- a. **L'altitude** : l'étude menée sur les trois secteurs d'altitudes différentes (chapitre I) a pour objectif de documenter sur l'évolution des espèces étudiées, en enrichissant nos connaissances sur l'évaluation des effets de la variation altitudinale sur leur distribution.
- b. **La surface** : elle a été mesurée sur le terrain à l'aide d'un décamètre. La longueur x la largeur du point d'eau. L'estimation de la surface des points d'eau est un peu compliquée particulièrement pour les mares temporaires, sachant que ces dernières sont caractérisées par des surfaces très variables et les changements au niveau de leur surface peuvent être rapides du jour à l'autre. Pour éviter le biais lié à la complication des limites physiques de ces mares, il nous semble approprié de suivre leur mouvement dans le temps que de dénombrer leur surface à un instant t (permanent / temporaire, progression/ régression, stable).
- c. **La profondeur** : elle est estimée à l'aide d'une perche graduée tous les 5 centimètres que nous plaçons au centre du point d'eau pour une profondeur maximale. Elle est évaluée à l'aide d'une perche graduée tous les 5 centimètres. La réalisation de la méthode nous a permis d'obtenir 7 niveaux de classifications : 0-25 ; 25-50 ; 50-75 ; 75-100 ; 100-125 ; 125-150 ; >150 cm.
- d. **Berge en pente** : une berge est considérée en pente douce lorsque les bords du point d'eau est inférieure à 45°. La prise en compte du paramètre berge en pente est important, elle permet aux espèces d'entrer et sortir facilement de l'eau. L'estimation des berges de pente est réalisée sur la base de 4 niveaux : Très douce, douce, horizontale, rude, verticale.
- e. **Ombre** : l'ombrage a été mesuré en reportant le houppier des arbres sur l'eau des mares. L'embroussaillage a quant à lui été mesuré en prenant en compte les ronces et les ligneux de faible hauteur (<2m). L'ombrage est exprimé en classe de recouvrement de l'ombre sur la surface de la mare (0-25, 26-50, 51-75, 75-100%). Cette variable a été mesurée entre 14 et 16heures.
- f. **La végétation** : pour la mesure de la couverture végétale des plantes émergentes, nous avons eu recours à la méthode du transect adaptée par **Grillas et al., (2004)**

Dans une mare permanente ou non, le transect est la méthode la plus adaptée pour que nous puissions différencier (les différentes strates) et suivre le développement de la végétation au sein de ce gradient. Le transect consiste en une ligne, appliquée perpendiculairement aux ceintures de végétation et tranchant la mare entièrement ou jusqu'à son centre (**Figure 28**).

La méthode consiste dans ce cas, à noter toutes les plantes de différentes tailles sur des transects identiques le long de la ligne afin de les arranger en différentes strates.



**Figure 28** : Arrangement des transects de végétation dans les mares (Grillas et al. 2004)

### III.2.2.2. Modélisation structurelle du paysage environnant des points d'eau

L'étude caractéristique des éléments constituant le paysage environnant au biotope de reproduction est essentielle car ces éléments sont capables d'influencer sur la dynamique des espèces cibles.

Notre démarche consiste à examiner le paysage environnant de chaque point d'eau à l'intérieur d'un disque concentrique qui s'appelle « zone tampon ».

La méthode d'analyse du disque concentrique a largement été employée par plusieurs chercheurs au cours de ces dernières années pour l'étude des amphibiens, nous citons (Vos et Stumpel 1996 ; Vos et Chardon 1998 ; Pope et al., 2000 ; Houlihan et Findlay 2003 ; Willson et Dorcas 2003 ; Knutson et al., 2004 ; Pellet et al., 2004; Mazerolle et al., 2005 ; Price et al., 2005 ; Ficetola et al., 2009 ; Zanini et al., 2008 ; Boissinot 2009)

Le but de l'étude de la zone tampon est d'extraire de variables paysagères autour du biotope de reproduction.

Notre démarche s'est appuyée sur la constitution de disques à partir de trois niveaux :

- Le premier niveau consiste à définir le paysage environnant à une distance de 30m autour de chaque point d'eau.
- Le second niveau caractérise le paysage environnant avec des zones tampons allant jusqu'à 100 m du point d'eau.
- Le troisième niveau consiste à décrire la zone tampon de chaque point d'eau jusqu'à 200m.

### **III.3. Les conditions météorologiques**

#### **III.3.1. Précipitations**

Les précipitations sont l'élément essentiel de l'alimentation des mares et d'autres plans d'eau, elles ont ainsi un impact sur la fluctuation de leurs permanences. L'étude des séries hydrométriques durant notre prospection nous a permis d'évaluer la réponse des activités des deux espèces d'anoures ainsi que leurs biotopes aux variations climatiques. Sous ce rapport, nous avons analysé l'évolution des précipitations et l'abondance des individus au cours des années (2011, 2012, 2013, 2021) dans la région d'El Kala et plus particulièrement dans les trois secteurs (El Ghorra, Oued El Hout et la réserve intégrale de Tonga).

La majeure partie des secteurs d'échantillonnage a été saturé d'eau de manière permanente. Néanmoins, la sécheresse qu'a connue la région particulièrement l'année 2021 est probablement la plus sévère depuis au moins d'une décennie, combinant faiblesse de précipitations et augmentation de température.

Durant l'étude, l'échantillonnage ont été effectué au cours des périodes avec et sans précipitations. Cependant, un petit nombre de passages a été réalisé (3 passages) ainsi suite à une pluie survenue après des jours sans précipitations (période estivale).

#### **III.3.2. Température**

En vue d'étudier l'influence qu'exerce la température sur l'activité des espèces d'anoures étudiées, des températures moyennes ont été enregistrées au cours des saisons des années d'étude (fin de la saison hivernale, saison printanière et saison estivale). L'influence possible de la température moyenne sur l'abondance des individus a été évaluée au cours des années

2011, 2012, 2013 et 2021 variant entre la fin du mois de février à la fin du mois de juillet. La présence d'un lien entre l'abondance des individus d'anoures et la température moyenne est soutenue par les résultats de tests statistiques (régressions). Mentionnant que les données obtenues ayant servi à calculer l'indice de probabilité  $p$ .

### III.3.3. Les conditions anthropiques

Le but d'étudier l'effet anthropique est de tester l'hypothèse selon laquelle l'activité de l'homme aurait une influence sur l'abondance des individus d'anoures que nous les retrouvons dans les différents secteurs. Les données présentées au cours de ce travail résultent de trois catégories d'habitat :

- Habitat bocager : correspond à un ensemble de différents points d'eau repartis au sein d'une agglomération rurale.
- Habitat forestier : représenté par des milieux de plaine découvrant de grandes surfaces boisées
- Habitat réserve naturelle : situé dans le bassin versant de Tonga, présentant un intérêt particulier à l'échelle de l'étude de l'évolution et la dynamique des populations d'anoures loin de l'action de l'homme.

## III.4. Résultats

### III.4.1. Probabilités de détection

Lors de la période de terrain, ce sont donc 34 sites qui ont été échantillonnées sur 3 passages.

### III.4.1.1. *Bufo mauritanicus*

*Bufo mauritanicus* a été rencontré sur 34 sites (100% des 34 sites prospectés). Cette espèce est très largement réparties sur l'ensemble des sites d'études de la région d'El Kala. La probabilité de détection de l'espèce est de 0.9 pour trois passages avec l'ensemble des techniques utilisées. Pour cette espèce un minimum de 2 passages permet d'estimer à 95% l'absence de l'espèce sur les sites étudiés.

**Tableau13** : Probabilités de détection pour le modèle *Bufo mauritanicus*

Probabilité de détection (p)		
Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
<b>0.9727</b>	0.0602	0.6852 -0.9849
<b>Test du khi2</b>		
<b>p-value=0.8950</b>		
<b>Sur dispersion (statistique du <math>\hat{c}</math>)</b>		
<b><math>\hat{c}=0.0121</math></b>		

Le test du khi2 indique une valeur supérieure à 0.05, d'après (Mac Kenzie et al 2005) et (Angot 2015) nos résultats sont significatifs et il n'y a pas de raison de dire que le modèle ne s'assemble pas aux données.

La statistique  $\hat{c}$  est de 0.0121, cette valeur est loin d'être proche de 1. Il y a donc une sur-dispersion des données (Tableau13).

### III.4.1.2. *Pelophylax saharicus*

La Grenouille vert d'Afrique du Nord a été contactée sur 30 sites (88.23% des 34 sites). La probabilité de détection de cette espèce est de 0.8 pour trois visites avec l'ensemble des techniques d'échantillonnages utilisées. Il suffit deux passages pour évaluer à 95% l'absence de l'espèce sur les sites prospectés.

**Tableau 14** : Probabilités de détection pour le modèle *Pelophylax saharicus*

Probabilité de détection (p)
------------------------------

Valeur	Standard Error (SE)	Intervalle de confiance à 95%
<b>0.8823</b>	0.0458	0.7614 - 0.9112
<b>Test du khi2</b>		
<b>p-value=0.6032</b>		
<b>Sur dispersion (statistique du <math>\hat{c}</math>)</b>		
<b><math>\hat{c}=0.6811</math></b>		

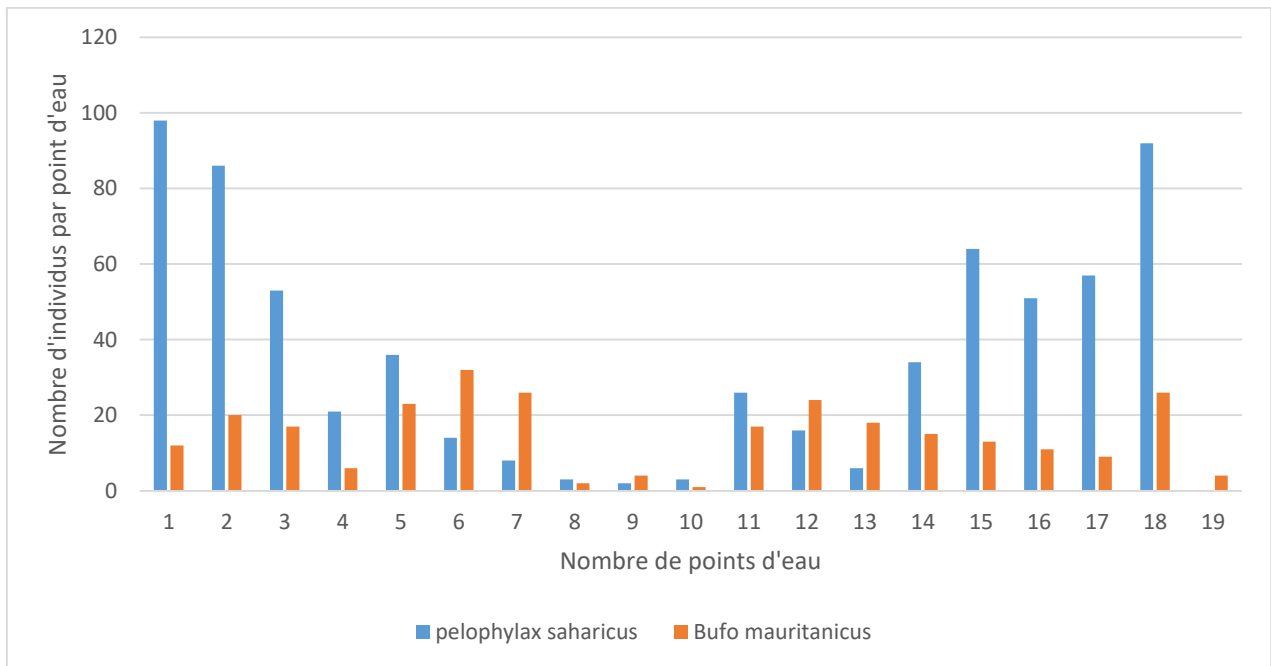
Le test du khi2 indique une valeur supérieure à 0.05, d'après (Mac Kenzie et al 2005) et (Angot 2015) nos résultats sont significatifs et il n'y a pas de raison de dire que le modèle ne s'assemble pas aux données.

Le calcul de la sur-dispersion (statistique du  $\hat{c}$ ) est de 0.6811. Cette valeur n'est pas proche de 1, ce qui nous mène à conclure qu'il y a donc une sur-dispersion des données (Tableau14).

#### III.4.2. Distribution des spécimens étudiés sur la région d'étude

Nous avons présenté nos données dans un graphique en histogrammes pour visualiser les effectifs des espèces d'anoures qu'ainsi qu'illustrer leur fluctuation corrélée au mosaïque paysagère.

##### III.4.2.1. Distribution des individus par point d'eau dans le secteur d'Oued El Hout



**Figure 29** : Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur d'Oued El Hout durant la période 2011, 2012,2013, 2021.

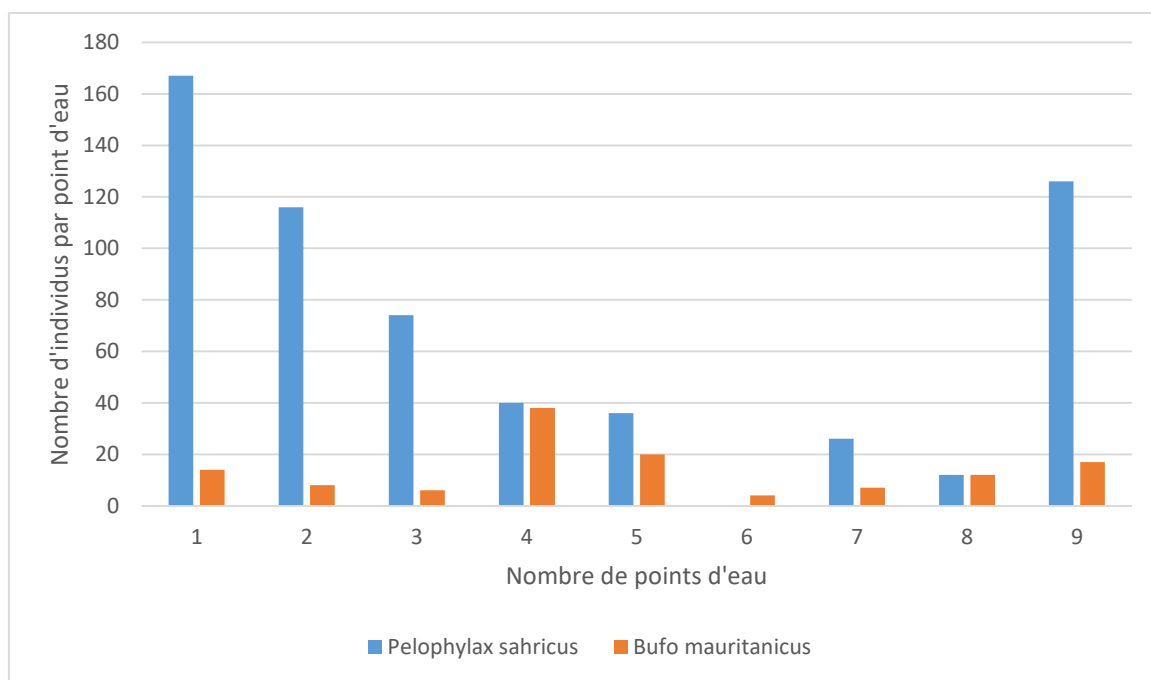
1. **MPOmaxi1** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout maxi 1.
2. **MPOmaxi2** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout maxi 2
3. **MPOmini1** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout mini1.
4. **MPOmini2** : Mare de prairie du secteur Oued El Hout mini2.
5. **MHOMaxi** : Mare d'habitat du secteur Oued El Hout mini.
6. **MHOMini** : Mare d'habitat du secteur Oued El Hout mini.
7. **MFO** : Mare forestière du secteur Oued El Hout
8. **MCOMaxi 1** : Mare de culture du secteur Oued El Hout maxi 1
9. **MCOMaxi 2** : Mare de culture du secteur Oued El Hout maxi 2
10. **MCOMini** : Mare de culture du secteur Oued El Hout mini
11. **MBOMaxi** : Mare bocagère du secteur Oued El Hout maxi
12. **MBOMini** : Mare bocagère du secteur Oued El Hout mini
13. **MRO** : Mare de route du secteur Oued El Hout
14. **EOmaxi1** : Etang du secteur Oued El Hout maxi 1
15. **EOmaxi 2** : Etang du secteur Oued El Hout maxi 2
16. **EOmini 1** : Etang du secteur Oued El Hout mini 1
17. **EOmini2** : Etang du secteur Oued El Hout mini 2
18. **ALO** : Autre Rive du lac Tonga du secteur Oued El Hout

**19. ARO :** Autre Rivière du secteur Oued El Hout

Dans ce secteur, le nombre total de l'individu des deux espèces est de 950 soit 52,95% la grenouille verte d'Afrique du Nord sa présence paraît sensible dans les sites (8, 9,10) son absence a été marqué dans le site (19), elle obtient les plus hautes cotes de répartition dans les sites (1, 2,18) avec les valeurs suivantes (5.46%,4.79%, 5.13 %) (**Figure29**).

Le Crapaud de Mauritanie est présent en tous lieux, les analyses d'habitat réalisées dans ce secteur pour cette espèce montrent une préférence notée pour les sites forestiers et à proximité du lac (6, 7,18) avec par ordre de fréquence (1.78%, 1,45%, 1,45%). Elle a été observé dans d'autres points d'eau de type mare bocagère et mare d'habitat et voire même occasionnellement dans les sites d'espaces réduits bassins de jardin, mare de culture, fossé inondé (8, 9,10, 19).

**III.4.2.2.Distribution des individus par point d'eau dans le secteur de la réserve intégrale Tonga**



**Figure 30:** Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur de la réserve intégrale Tonga durant la période 2011, 2012,2013, 2021.

**Signification des sigles :**

- 1. **MPRmaxi :** Mare de prairie du secteur de la réserve maxi 1
- 2. **MPRmaxi 2 :** Mare de prairie du secteur de la réserve maxi 2
- 3. **MPRmini :** Mare de prairie du secteur de la réserve mini
- 4. **MFR :** Mare forestière du secteur de la réserve

5. **MRR** : Mare de route du secteur de la réserve

6. **ERmaxi 1** : Etang du secteur de la réserve maxi1

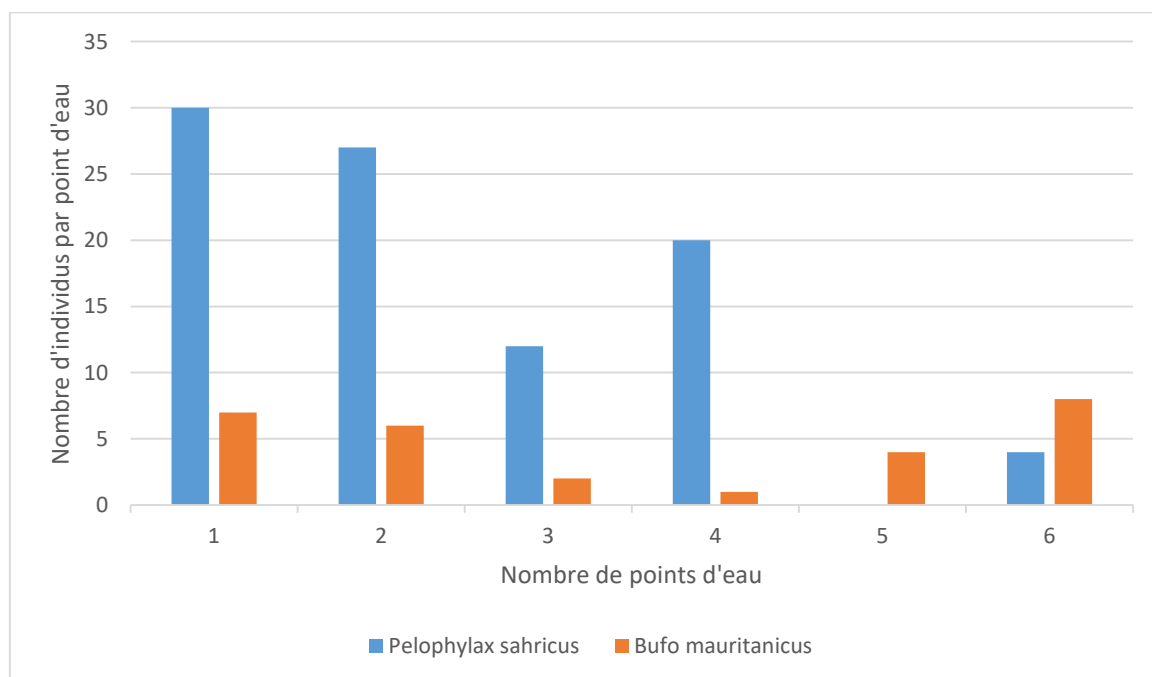
7. **ERmaxi 2** : Etang du secteur de la réserve maxi 2

8. **ERmini** : Etang du secteur de la réserve mini

9. **ALR** : Autre bord du lac Tonga du secteur de la réserve

Le nombre total de l'individu des deux espèces dans ce secteur est de 723 soit 40.30 % la grenouille verte d'Afrique du Nord son habitat aquatique essentiel est la mare, tant à prairie que forestière (1, 2). Elle se montre aussi dans les sites plus profonds et spacieux comme les étangs site (7) et à proximité des rives du lac site (9). Le Crapaud de Mauritanie est principalement présent en abondance dans les sites (4, 5, 9). Cette espèce affectionne les points d'eau spacieux et typiques des étangs. Elle se retrouve également près des mares forestières et les mares de prairie (**Figure 30**).

### III.4.2.3. Distribution des individus par point d'eau dans le secteur d'El Ghorra



**Figure 31** : Histogramme du nombre d'individus réparti par point d'eau dans le secteur d'El Ghorra durant la période 2011, 2012, 2013, 2021.

1. **MFGmaxi 1** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra maxi1

2. **MFGmaxi 2** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra maxi2

3. **MFGmini** : Mare forestière du secteur d'El Ghorra mini

4. **EG** : Etang du secteur d'El Ghorra

5. **ACG** : Autre cours d'eau du secteur d'El Ghorra

6. **ASG** : Autre source du secteur d'El Ghorra

Dans ce secteur, le nombre total de l'individu des deux espèces est de 121 soit 6.74% la grenouille verte d'Afrique du Nord, son habitat typique est la mare, elle apprécie les mares de grande dimension de type forestier (1,2), mais l'espèce a été observée à plusieurs occasions dans un petit point d'eau alimentée par une source à proximité de mare où elle était également présent en abondance. Elle dévoile en effet, une forte régression de sa présence dans les sites (8, 9,10, 19) voire absente dans les cours d'eau (5) (**Figure 31**).

Le Crapaud de Mauritanie indique une préférence marquée pour les points d'eau où les débris et les sous-bois sont importants, il occupe les points d'eau principalement de type mare forestière (1,2) où la végétation est bien dressée, ce paramètre constitue un bon abri pour lui et dans une moindre mesure les petits cours d'eau qui semblent avoir aussi un effet positif sur sa présence (5). Motionnons encore une faible présence apparente de cette espèce durant notre campagne dans l'étang forestier (4).

### III.4.3. Abondance et fréquence des individus des deux espèces par point d'eau dans les trois secteurs

**L'abondance** : compare le nombre d'individus d'une espèce par unité de surface.

**L'abondance relative** : le nombre d'individus d'une espèce par unité de surface par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces confondus.

**La fréquence** : représente le nombre de fois d'une espèce est recensée dans certains nombre de répétitions, exprimée en pourcentage.

**Tableau15** : Nombre et fréquence d'individus par point d'eau

Stations	La grenouille verte d'Afrique		Crapaud de Maurétanie	
	<i>Pelophylax saharicus</i>		<i>Bufo mauritanicus</i>	
	Nombre d'individus	%	Nombre d'individus	%
<b>1- MPOmaxi1</b>	98	5.46	12	0.67
<b>2- MPOmaxi2</b>	86	4.79	20	1.11
<b>3 - MPOmini1</b>	53	2.95	17	0.95
<b>4- MPOmini2</b>	21	1.17	6	0.33

<b>5- MHOmaxi</b>	36	2.01	23	1.28
<b>6- MHOmini</b>	14	0.78	32	1.78
<b>7- MFO</b>	8	0.44	26	1.45
<b>8- MCOmaxi 1</b>	3	0.17	2	0.11
<b>9- MCOmaxi 2</b>	2	0.11	4	0.22
<b>10- MCOmini</b>	3	0.17	1	0.05
<b>11- MBOmaxi</b>	26	1.45	17	0.95
<b>12- MBOmini</b>	16	0.89	24	1.34
<b>13- MRO</b>	6	0.33	18	1.00
<b>14- EOmaxi1</b>	34	1.89	15	0.84
<b>15- EOmaxi 2</b>	64	3.57	13	0.72
<b>16- EOmini 1</b>	51	2.84	11	0.61
<b>17- EOmini2</b>	57	3.18	9	0.50
<b>18- ALO</b>	<b>92</b>	5.13	26	1.45
<b>19- ARO</b>	<b>0</b>	-	4	0.22
<b>20- MPRmaxi1</b>	167	9.31	14	0.78
<b>21- MPRmaxi2</b>	116	6.46	8	0.44
<b>22- MPRmini</b>	74	4.12	6	0.33
<b>23- MFR</b>	40	2.23	38	2.12
<b>24- MRR</b>	36	2.01	20	1.11
<b>25- ERmaxi 1</b>	<b>0</b>	-	4	0.22
<b>26- ERmaxi 2</b>	26	1.45	7	0.39
<b>27- ERmini</b>	12	0.67	12	0.67
<b>28- ALR</b>	126	7.02	17	0.95
<b>29- MFGmaxi 1</b>	30	1.67	7	0.39
<b>30- MFGmaxi 2</b>	27	1.51	6	0.33

<b>31- MFGmini</b>	12	0.67	2	0.11
<b>32- EG</b>	20	1.11	1	0.05
<b>33- ACG</b>	0	-	4	0.22
<b>34- ASG</b>	4	0.22	8	0.44
<b>Total</b>	<b>1360</b>	<b>75,81</b>	<b>434</b>	<b>24,19</b>

Les deux espèces n'ont pas été observées dans un même nombre de points d'eau. Une grande fluctuation du nombre d'individus a été constatée. La distribution des individus sur les 3 zones d'étude (Oued El Hout, la réserve, El Ghorra) est illustrée sur **les figures 29, 30, 31**, le nombre d'individus et les fréquences d'abondances sont répertoriés sur **le tableau 15** ci-dessus. Les figures et le tableau ont permis d'estimer le statut de conservation des deux espèces et de préciser leurs exigences sur différentes zones du territoire régional.

\*L'analyse des données obtenues, illustre que le Crapaud de Maurétanie est présent sur l'ensemble des stations de l'aire d'étude de la région d'El Kala, que ce soit dans la région forestière à haute altitude El Ghorra ou sur le plateau du bassin versant du Tonga (Oued El Hout et la réserve intégrale), bien qu'il représente d'abondance de 434 d'individus soit 24,19%, le Crapaud de Mauritanie est omniprésent, il a été répertorié dans les 34 stations répartis sur 3 zones d'étude.

Il se rencontre dans des lieux assez variés mais, le plus souvent près des points d'eau assez étendus, comme les mares de prairies de grande surface, les mares d'habitats assez grandes, les MPOmaxi2 et MHOmaxi en sont les exemples. La bande environnante de ces mares abritent respectivement 1.11% (n=20) et 1.28% (n=23) et les plus réduits aussi comme les mares bocagères, les mares de prairies et les mares d'habitats de petites tailles, les MBOmini, MPOmini1 et MHOmini présentent respectivement d'abondance : 24, 17 et 32 soit 1.34%, 0.95% et 1.78%.

Toutes ces mares sont en réalité des fossés inondées. Son habitat terrestre est généralement caractérisé par une végétation bien développée, qui présentent des roselières, des pierres colonisées par la végétation.

Il affectionne pratiquement les mares forestières à basses altitudes que les mares forestières à hautes altitudes, les points d'eau de type mares forestières, des zones d'Oued El Hout et la réserve comptent le plus grand nombre d'individus que les mares forestières de la zone d'El Ghorra. MFO présente 26 individus soit 1.46% et MFR présente 38 soit 2.12 % et est la station qui dénombre le plus grand nombre d'individus à l'inverse, les MFGmaxi1, MFGmaxi2 et

MFGmini sont des stations à faible assemblage d'individus, elles recensent respectivement 7 individus soit 0.39%, 6 individus soit 0.33% et 2 individus soit 0.11%.

Cette espèce supporte bien les perturbations de l'homme et ses activités, les points d'eau trouvant autour des agglomérations favorisent nettement sa présence, la plus grande population se trouve dans la majorité des stations d'Oued El Hout (zone rudérale), tandis que la plupart des autres stations refugient un nombre assez restreint d'elle.

\*La grenouille verte d'Afrique du Nord obtient les plus hautes cotes de répartition 75.81%, et d'abondance de 1360 individus. Elle est présentée dans 31 sites sur 34, ce qui correspond à une prévalence de 91.18%, son absence a été marquée dans les stations suivantes ARO, ERmaxi1 et ACG, presque tous les lieux où elle s'est localisée sont situés à proximité des rives du lac Tonga. Le bassin versant, les mares de prairies de grande taille d'Oued El Hout et de la réserve ainsi que les rives du lac Tonga sont les stations où ont été rencontrées la plus grande installation de l'espèce, MPRmaxi1 abrite le plus grand nombre d'individus de cette espèce, avec n= 167 de prévalence 9.61% suivi d'ALR avec n=126 soit 7.02%, les MPRmaxi2 et MPOmaxi1 présentent respectivement les valeurs suivantes : n= 116 individus soit 6.46% et n=98 individus soit 5.46%. L'alternance importante du nombre d'individus de cette espèce indique en effet une préférence signée pour les points d'eau où la couverture végétale est riche et stratifiée. Elle paraît relativement peu exigeante par rapport au Crapaud de Maurétanie, elle ne se rencontre que rarement dans les points d'eau où la perturbation de l'homme est importante. Elle se raréfie en s'éloignant de son point d'eau, ainsi que, l'altitude paraît un facteur défavorisant pour son installation, en effet, nous signalons une forte régression de sa présence en allant vers les hauts plateaux, les points d'eau d'El Ghorra présentent une faible abondance d'individus avec 93 soit 5.18% du total.

### **III.4.4. L'impact du biotope de reproduction sur la distribution des espèces choisies**

L'ensemble des paramètres étudiés a aidé d'évaluer les relations qui maintiennent les espèces d'anoues avec le biotope de reproduction et le paysage environnant. Les principales données sont récapitulées sous la forme d'un tableau indiqué ci-dessous (**Tableau16**).

#### **III.4.4.1. Description des paramètres mesurés sur les différents points d'eau étudiés**

##### **III.4.4.1.1. Description des paramètres mesurés sur les mares de prairies**

**Tableau 16** : Description des paramètres mesurés sur les mares de prairies

Nom	Unité	MPO max1	MPO max2	MPOmin1	MPOmin2	MPRmax1	MPRmax2	MPRmin
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse
<b>Surface</b>	Mètre carré	>500	>300	>150	>100	>600	>400	>200
<b>Profondeur</b>	Classe cm	50-75	50-75	25-50	0-25	50-75	50-75	25-50
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation flottante</b>	%	25%	25%	10%	10%	30%	25%	10%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	80%	60%	60%	50%	80%	80%	80%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	50%	40%	20%	20%	70%	70%	60%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	50%	40%	30%	25%	60%	60%	55%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui
<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire / permanent	Perm	Perm	Temp	Temp	Perm	Perm	Temp
<b>Ombrage</b>	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
<b>Turbidité</b>	Oui/ non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non
<b>Entretien</b>	Oui/ non							

<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	+++P B+	+++P B+	+++P B+	+++P B+	+++P B+	+++P B+	+++P B+
<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	+P B++	+P B++	+P B++	+P B++	+P B++	+P B++	+P B++
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	-P B++	-P B++	-P B++	-P B++	-P B++	-P B++	-P B++

+/- présence ou absence, **P** : *Pelophylax sahricus*, **B** : *Bufo mauritanicus*

**Perm** : permanent, **Temp** : Temporaire

### III.4.4.1.2. Description des paramètres mesurés sur les mares d'habitats

Tableau17 : Description des paramètres mesurés sur les mares d'habitats

Nom	Unité	MHOmaxi	MHOmin
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse
<b>Surface</b>	Mètre carré	>20	< 8
<b>Profondeur</b>	Classe cm	50-75	50-75
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	< 45% doux	< 45% doux
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation flottante</b>	%	80%	95%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	40%	20%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	5%	-
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	40%	35%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ Non	Non	Non
<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire/ permanent	Permanente	Permanente
<b>Ombrage</b>	%	10%	10%
<b>Turbidité</b>	Oui/ non	oui	Oui

Entretien	Oui/ non		
Paysage environnant à 30m	Présence de P/B	+p +B	+p +B
Paysage environnant à 100m	Présence de P/B	+p +B	+p +B
Paysage environnant à 200m	Présence de P/B	-p ++B	P ++B

### III.4.4.1.3. Description des paramètres mesurés sur les mares d'espace boisé

Tableau 18 : Description des paramètres mesurés sur les mares d'espace boisé

Nom	Unité	MFGmaxi1	MFGmaxi2	MFGmini	MFO	MFR
Altitude	Selon la localité	haute	haute	haute	Basse	Basse
Surface	Mètre carré	>50	>40	>15	>150	>100
Profondeur	Classe cm	50-75	50-75	25-50	25-50	50-75
Pourcentage de berge en pente	%	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux	< 45% doux
Couverture du plan d'eau par la végétation flottante	%	5%	5%	5%	40%	20%
Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée	%	70%	70%	70%	80%	90%
Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive	%	80%	80%	60%	80%	80%
Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée	%	55%	55%	45%	70%	65%
Assèchement estival	Oui/ non	non	non	non	Non	Non
Permanence du plan d'eau	Temporaire/ permanent	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Ombrage	%	95%	95%	95%	95%	95%
Turbidité	Oui/ non	Non	Non	Non	Non	Non

Entretien	Oui/ non	Non	Non	Non	Oui	Non
<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	+P +B	+P +B	+P +B	+++P +B	+++P +B
<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	-P +B	-P +B	-P +B	+P +B	+P +B
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	-P +B	-P +B	-P +B	-P ++B	-P ++B

#### III.4.4.1.4. Description des paramètres mesurés sur les mares de culture

Tableau19 : Description des paramètres mesurés sur les mares de culture

Nom	Unité	MPOmax1	MPOmax2	MPOmin1
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse	Basse
<b>Surface</b>	Mètre carré	< 10	< 8	< 4
<b>Profondeur</b>	Classe cm	0-25	0-25	0-25
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	< 15 très doux	< 15 très doux	< 15 très doux
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation flottante</b>	%	80%	80%	80%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	20%	20%	10%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	-	-	-
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	50%	50%	35%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ Non	Oui	Oui	Oui
<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire/ permanent	Temporaire	Temporaire	Temporaire
<b>Ombrage</b>	%	5%	5%	5%
<b>Turbidité</b>	Oui/ Non	Non	Non	Non

Entretien	Oui/ Non	Oui	Oui	Non
Paysage environnant à 30m	Présence de P/B	+P +B	+P +B	+P +B
Paysage environnant à 100m	Présence de P/B	-P +B	-P +B	-P +B
Paysage environnant à 200m	Présence de P/B	-P +B	-P +B	-P +B

#### III.4.4.1.5. Description des paramètres mesurés sur les mares de bocage

Tableau 20 : Description des paramètres mesurés sur les mares de bocage

Nom	Unité	MBOmaxi	MBOmini
Altitude	Selon la localité	Basse	Basse
Surface	Mètre carré	>150	< 50
Profondeur	Classe cm	25-50	0-25
Pourcentage de berge en pente	%	< 45% doux	< 45% doux
Couverture du plan d'eau par la végétation flottante	%	20%	40%
Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée	%	80%	50%
Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive	%	20%	5%
Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée	%	40%	30%
Assèchement estival	Oui/ Non	Oui	Oui
Permanence du plan d'eau	Temporaire/ permanent	Temporaire	Temporaire
Ombrage	%	5%	5%
Turbidité	Oui/ non	Non	Non
Entretien	Oui/ non	Oui	Oui

<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	++P +B	++P +B
<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	+P +B	+P +B
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	- P ++B	P ++B

### III.4.4.1.6. Description des paramètres mesurés sur les mares de route

Tableau21 : Description des paramètres mesurés sur les mares de route

Nom	Unité	MRR	MRO
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse
<b>Surface</b>	Mètre carré	< 50	< 6
<b>Profondeur</b>	Classe cm	25-50	0-25
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	< 45 doux	<15 très doux
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation flottante</b>	%	80%	5%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	20%	20%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	10%	-
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	55%	15%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ Non	Non	Oui
<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire/ permanent	permanent	Temporaire
<b>Ombrage</b>	%	10%	5%
<b>Turbidité</b>	Oui/ non		
<b>Entretien</b>	Oui/ non	Non	Non
<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	++P +B	++P +B

<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	+P ++B	+P ++B
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	-P ++B	-P ++B

### III.4.4.1.7. Description des paramètres mesurés sur les étangs

Tableau 22 : Description des paramètres mesurés sur les étangs

Nom	Unité	EOMaxi1	EOMaxi2	EOMini1	EOMini2	ERMaxi1	ERMaxi2	ERMini	EG
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse	Basse	Haute
<b>Surface</b>	Mètre carré	>50	>70	< 20	<15	>30	>15	<8	>20
<b>Profondeur</b>	Classe cm	100-125	75-100	75-100	75-100	> 200	75-100	75-100	50-75
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	>45 raide	<45 doux	<45 doux	<45 Doux	>45 verticale	<45 doux	<45 doux	<45 Doux
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation flottante</b>	%	60%	60%	40%	40%	10%	10%	10%	5%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	-	50%	40%	40%	-	60%	50%	60%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	20%	15%	25%	25%	3%	25%	20%	25%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire/permanent	permanent	permanent	permanent	Permanent	permanent	permanent	permanent	Permanent
<b>Ombrage</b>	%	5%	5%	5%	5%	95%	20%	20%	95%
<b>Turbidité</b>	Oui/non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Entretien</b>	Oui/non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	+P +B	++p +B	++P +B	++P +B	-P +B	++P +B	++P +B	+P +B
<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	+P +B	+P +B	+P +B	+P +B	-P +B	+P +B	+P +B	-P +B
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	-P +B	-P +B	-P +B	-P +B	-P +B	-P +B	-P +B	-P +B

#### III.4.4.1.8. Description des paramètres mesurés sur les autres plans d'eau

Tableau23 : Description des paramètres mesurés sur les autres plans d'eau

Nom	Unité	ALO	ARO	ALR	ACG	ASG
<b>Altitude</b>	Selon la localité	Basse	Basse	Basse	Haute	Haute
<b>Surface/ longueur</b>	Mètre carré/m	>27000 m <sup>2</sup>	7000 m	>27000 m <sup>2</sup>	>150	>600
<b>Profondeur</b>	Classe cm	Les bords 50-75 Le centre 125-150	Tout dépend de la saison et la pluviométrie 0-25 jusqu'à 150	Les bords 50-75 Le centre 125-150	Tout dépend de la saison et la pluviométrie 25-50 jusqu'à 100	25-50 (la profondeur de surface alimentée par la source)
<b>Pourcentage de berge en pente</b>	%	<45 doux	>45 raide	<45 Doux	>45 raide	
<b>Couverture du plan d'eau par</b>	%	80% (Nénuphar blanc)	90%	80% (Nénuphar blanc)	-	-

<b>la végétation flottante</b>			(phénomène d'eutrophisation)			
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée</b>	%	90%	10% (Les bordures de la rivière)	90%	5% (Les bordures du cours d'eau)	60%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive</b>	%	90%	-	90%	-	30%
<b>Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée</b>	%	85%	25%	85%	< 5%	30%
<b>Assèchement estival</b>	Oui/ non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Permanence du plan d'eau</b>	Temporaire/ permanent	permanent	permanent	Permanent	permanent	Permanent
<b>Ombrage</b>	%	5%	5%	5%	80%	95%
<b>Turbidité</b>	Oui/ non	Non	Oui	Non	Oui	Oui
<b>Entretien</b>	Oui/ non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Paysage environnant à 30m</b>	Présence de P/B	+++P +B	-P +B	+++P +B	-P +B	+P +B
<b>Paysage environnant à 100m</b>	Présence de P/B	+P ++B	-P +B	+P ++B	-P +B	-P +B
<b>Paysage environnant à 200m</b>	Présence de P/B	+P ++B	-P +B	+P ++B	-P +B	-P +B

#### III.4.5. Effets des paramètres descriptifs sur les espèces étudiées

La valeur-p est appliquée pour quantifier la significativité statistique de nos données.

**Tableau24** : paramètres des variables agissant sur l'abondance des espèces étudiées *Pelophylax saharicus* (P.s) et *Bufo mauritanicus* (B.m) \*= différence significative (p<0.05) ; \*\*= différence très significative (p<0.01) ; \*\*\*= différence hautement significative (p<0.001)

	<i>Pelophylax saharicus</i>	<i>Bufo mauritanicus</i>	Signe	
			P.s	B.m
Altitude	P=0.0480*	P=0.0253*	-	-
Surface	P=0.00091***	P=0.0081**	+	+
Profondeur	P=0.0075**	P=0.0432*	+	-
			- au-delà de 2m	-
Pourcentage de berge en pente	P= 0.0381*	P=0.9054	+ pour la pente douce	/
Couverture du plan d'eau par la végétation flottante	P=0.0076**	P=/	+	/
Couverture du plan d'eau par la végétation herbacée	P=0.0064**	P=/	+	/
Couverture du plan d'eau par la végétation arbustive	P=0.0091**	P=/	+	/
Couverture du plan d'eau par la végétation pluristratifiée	P=0.00027***	P=/	+	/
Assèchement estival	P=0.0387*	P=0.0423*	-	-
Permanence du plan d'eau	P=0.0038**	P=0.0367*	+	+
Ombrage	P=0.00216**	P=0.0094**	-	+ Les endroits ombrés
Turbidité	P=0.00041***	P=/	-	- pour les œufs t les larves Pour les adultes ce paramètre

				n'est pas important
Entretien	P=0.698	P=/	+	/
Paysage environnant à 30m	P=0.0087**	P=0.0337*	+	+
Paysage environnant à 100m	P=0.0489*	P=0.0476*	-	+
Paysage environnant à 200m	P=0.0218*	P=0.0391*	-	+

**Tableau25** : paramètres des variables agissant sur l'abondance des espèces étudiées *Pelophylax saharicus* (P.s) et *Bufo mauritanicus* (B.m) \*= différence significative (p<0.05) ; \*\*= différence très significative (p<0.01) ; \*\*\*= différence hautement significative (p<0.001).

	<i>Pelophylax saharicus</i>	<i>Bufo mauritanicus</i>	Signe	
			P.s	B.m
<b>Paysage fin</b>				
<b>Bocage (haie)</b>	P=0.0412*	P=0.0489*	+	+
<b>Culture</b>	P=0.6871	P=0.8744	-	-
<b>Espace boisé</b>	P=0.0481*	P=0.0246*	-	+
<b>Prairie</b>	P=0.00089***	P=0.0098**	+	+
<b>La route</b>	P=0.0035**	P=0.00254**	-	-
<b>Habitat (milieu urbain)</b>	P=0.0403*	P=0.0326*	+	+
<b>Etang</b>	P=0.0057**	P=0.0158*	+	+
<b>Autres plans d'eau</b>	P=0.0068**	P=0.0079**	+	+

### III.4.5.1.Synthèse des facteurs influençant la présence et les abondances relatives des espèces étudiées

Les variables utilisées ainsi que leurs indications sont réunies dans 2 tableaux. Ces deux tableaux résument les variables qui influencent positivement et négativement sur les présences et les abondances des espèces (**Tableau24, 25**).

- ❖ **Biotope de reproduction** : 11 variables liées à la structure du biotope ont un impact sur les deux espèces étudiée (**Tableau24**). 3 sont significativement positives et les autres sont négatives : la surface, la couverture du plan d'eau par la végétation et la permanence du plan d'eau en sont les exemples. Ces 3 variables agissent positivement la présence et l'abondance des espèces d'anoures (*Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus*).

- ❖ **Matrice paysagère** : la variable paysage environnant (la bande de protection) a un impact sur les anoues. La distance moyenne de réponse des deux espèces est de 110 mètres (moyenne de l'ensemble des réponses sur la base de 3 distances du paysage environnant) (**Tableau24**). La variable paysage environnant à 30 mètres agit positivement sur la présence des deux espèces d'anoues *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*. La variable paysage environnant à 100 mètres agit positivement sur la présence et l'abondance de *Bufo mauritanicus*. En revanche, cette variable influence négativement sur la présence de *Pelophylax saharicus*, idem pour la variable paysage environnant à 200 mètres.
- ❖ **Paysage fin** : 8 variables exploitées influencent sur les anoues. 5 variables sont positives. En exemple : les prairies dans le paysage environnant de la mare agissent positivement sur les présences et /ou abondances des deux espèces d'anoues. Les haies, les milieux urbains, les étangs et les autres plans d'eau agissent ainsi sur la présence de ces deux espèces. La variable présence d'une route près de la mare agit négativement sur la présence des espèces d'anoues (**Tableau25**).

### III.4.6. Discussion

#### III.4.6.1. Caractéristiques des points d'eau

Des points d'eau sont dénombrés dans tous les secteurs étudiés, mais ils sont plus abondants en plaine qu'à l'intérieur des massifs des autres secteurs. Il est important de signaler que la majorité des points d'eau dans les secteurs étudiés sont d'origine anthropique notamment le milieu bocager : Il s'agit des bassins agricoles usés ou abandonnés destinés à l'irrigation des terres de cultures, des bassins issus du creusement volontaires pour stocker de l'eau consacrés à l'abreuvement du bétail.

Tous les points d'eau accordés ont fait l'objet d'une typologie et d'une insertion dans la base de données. Les mares ayant fait l'objet d'une typologie (21 au total), présentent une certaine hétérogénéité.

L'analyse de nos résultats sur la densité de la végétation a été réalisée dans le milieu avoisinant et dans le milieu aquatique, il paraît que, les espèces d'anoues étudiées puissent se satisfaire aux points d'eau avec un milieu avoisinant possédant un recouvrement en végétation très important. Pour cela, une classification en fonction de la taille, de la profondeur et de la végétation d'eau a toutefois pu être démontrée. Elle fait sortir quatre catégories de mares dont les principales caractéristiques ont bien été développées dans **les tableaux (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23)**. (Ces tableaux font la synthèse de la classification des points d'eau en fonction de différents paramètres)

**Les points d'eau profonds et de taille petite à moyenne :** il s'agit de points d'eau de type « étang » de profondeur supérieure à 0.75 m et de superficie variable mais inférieure à 30 m<sup>2</sup>. 3 étangs composent cet ensemble. Ils présentent une végétation aquatique plus ou moins évoluées. L'ombrage est relativement moins important. Néanmoins, cette catégorie des points point ne présente pas tous la même attirance pour les espèces d'anoures notamment *Pelophylax saharicus*.

**Les points d'eau de faible profondeur et de faible taille :** Ce sont les points d'eau les plus répondus, ils présentent généralement les mares temporaires, 8 mares sont réunie dans cette catégorie, elles sont d'origines diverses dont la profondeur ne dépasse pas 50cm et la superficie n'excède habituellement pas 50 m<sup>2</sup>. L'ombrage est relativement faible.

**Les points d'eau de faible profondeur et de grande taille :** ces points d'eau ont une profondeur qui n'atteigne généralement pas 50 cm et une surface comprise entre 150 et 600 m<sup>2</sup>. 8 mares constituent ce groupe. Le recouvrement en végétation est abondant et qui présente différentes strates ce qui cause un faible ensoleillement de ces mares. Cette catégorie présente un recouvrement en végétation bien développé. La plupart d'entre elles représente l'habitat propice et favorable pour la reproduction de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*. La plupart d'entre elles sont bien entretenues et se combent naturellement.

**Les points d'eau de très grande superficie et de grande profondeur :** cette catégorie ne comprend qu'une seule mare, il s'agit d'un lac (lac du bassin versant Tonga). Elle possède une profondeur comprise entre 1.5m et 2m et une superficie de plus de 27000 m<sup>2</sup>. Le lac offre un excellent habitat aux plantes aquatiques. Le recouvrement en végétation de ce lac est caractérisé par une diversité importante de ses espèces. Il abrite de multiples variétés aquatiques y compris les anoures, en mentionnant que ces bordures présentent un bon refuge pour *Pelophylax saharicus*.

### III.4.6.2. Impact des variables environnementales aux espèces

Nos résultats illustrent que les réponses des espèces étudiées aux variables expérimentées sont différentes en fonction du biotope de reproduction, matrice paysagère et paysage fin. Les espèces ont ainsi des réponses distinctes en fonction de la taille de la bonde de protection utilisées (30m, 100m et 200m).

En ce qui concerne la présence et l'abondance des espèces, leurs analyses sont également discutables du fait que le nombre des espèces d'anoures montrent des fluctuations saisonnières (**Pechmann et al., 1991**). Pour cette raison, nous avons disposé de données sur plusieurs années et à espace régulier pour les abondances (des bulletins annuels tous les débuts de la semaine).

**Paramètres positifs :**

- **La superficie** : d'après nos résultats, la superficie du point d'eau est un paramètre qui agit positivement sur la présence et l'abondance de *Pelophylax saharicus*. Nos résultats conforment aux résultats de **Boissinot (2009)** qui a pu prouver la relation entre la surface des points d'eau et l'abondance des anoues. Cependant, **Oertli et al., (2002)** n'ont pas pu trouver une relation entre la taille des petits points d'eau et la richesse en anoues.
- **Le recouvrement végétal** : le recouvrement végétal dans le milieu environnant ainsi que dans le milieu aquatique agit positivement sur la présence et l'abondance des espèces anoues. Nos résultats illustrent que ce paramètre agit à plusieurs niveaux de strates, la structure de la végétation aquatique a également un impact significatif sur la présence et l'abondance de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*. Le recouvrement en végétation est un paramètre essentiel à l'évolution des espèces d'anoues. Il assure des supports de ponte (**Miaud 1993 ; Miaud 1994**) et procure une protection contre les prédateurs (**Gustafson et al., 2006**).

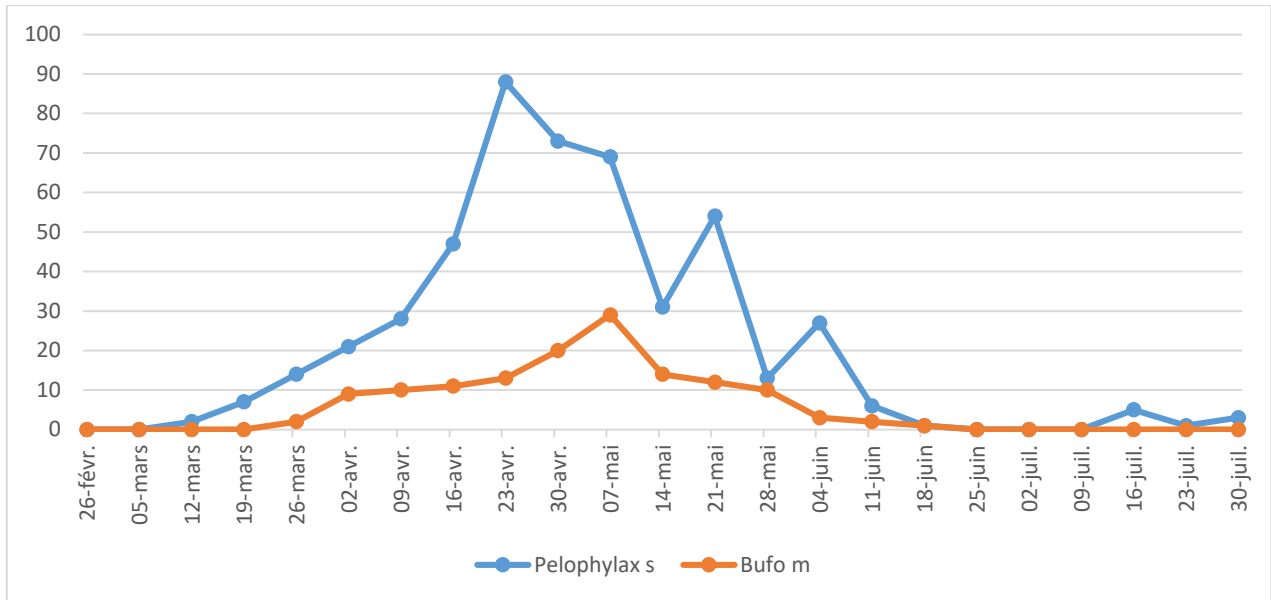
### Paramètres négatifs :

- **L'ombrage** : les plantes ligneuses qui encerclent les points d'eau participent directement à l'ombrage du point d'eau. Selon nos résultats, Ce paramètre influe négativement sur la présence et l'abondance de certaines espèces d'anoues notamment *Pelophylax saharicus*. Dans l'étude de **Boissinot (2009)**, **Ficetola et De Bernardi (2004)**, ce paramètre agit globalement sur le complexe d'espèces de grenouilles vertes du genre *Pelophylax*. D'après eux, l'ombrage important sur les points d'eau limite l'évolution de la végétation aquatique qui est un paramètre positif pour certaines espèces d'anoues. D'après l'étude de **Werner et Glennemeier (1999)**, les points d'eau qui présentent un ombrage important réduisent l'infiltration de la lumière, possèdent un taux d'oxygène dissous, des températures et une ressource en aliments faibles. Ces éléments sont bien connus pour agir sur le taux du développement et la survie des têtards.
- **La profondeur** : l'analyse de nos résultats montre que la profondeur importante des points d'eau agit de manière négative sur les présences et les abondances de *Pelophylax saharicus*. Bien que la profondeur comprise entre 50cm et 1m agisse positivement sur cette espèce. Selon l'étude de **Denoël et Ficetola (2007a)**, l'assèchement des points d'eau est un paramètre négatif qui cause la pénurie des proies et du changement brusque des variables abiotiques comme la température et l'oxygène dissous.

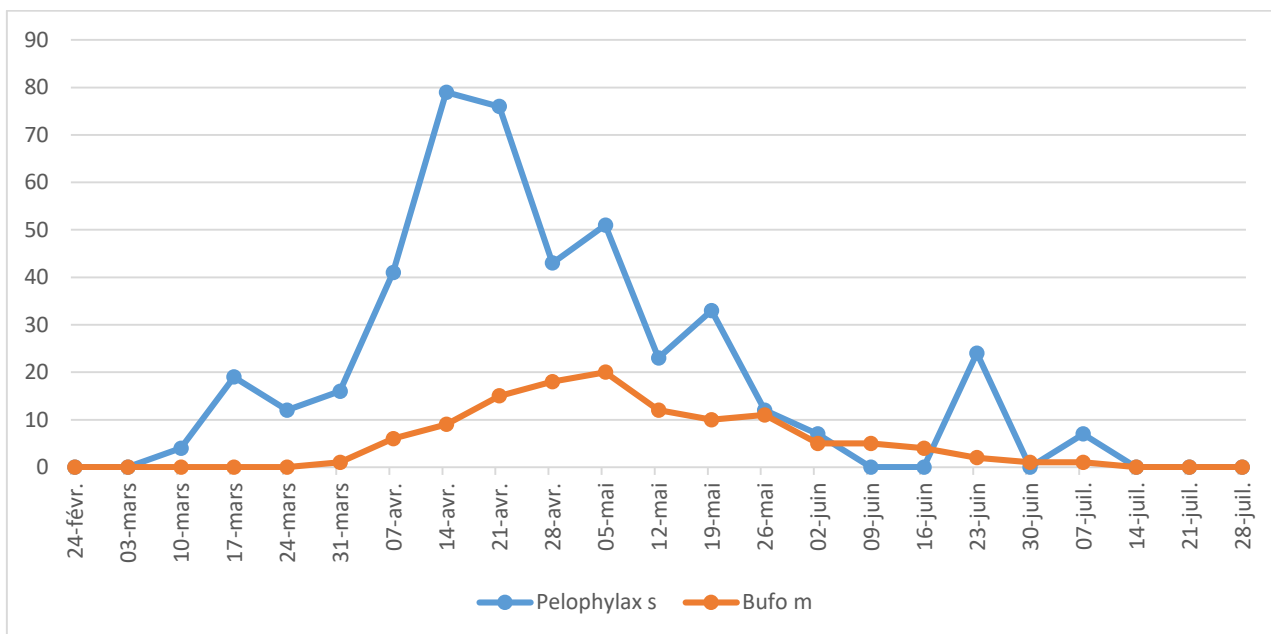
### III.5. l'impact des conditions météorologiques

#### III.5.1. Phénologie de reproduction des espèces choisies en 2011

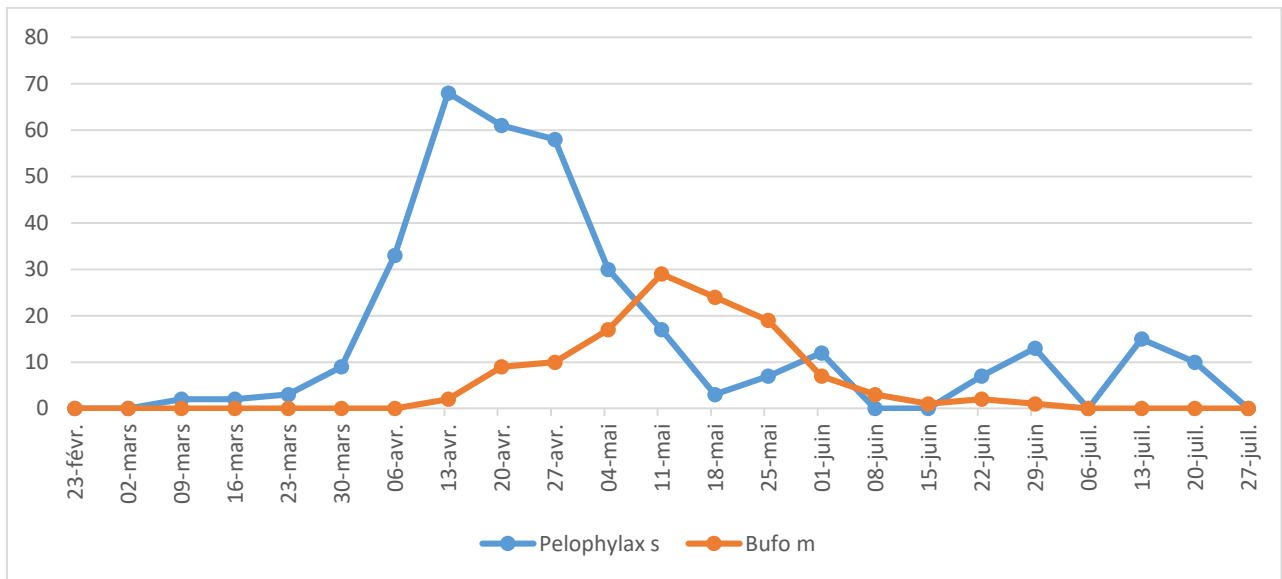
Les données récoltées précisent pratiquement la phénologie de reproduction des espèces étudiées sur les trois différentes zones de la région d'El Kala pour les saisons 2011, 2012, 2013 et 2021. Les figures ci-dessous montrent cette phénologie. Le nombre d'individus des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* est observé au cours de chaque semaine durant les saisons 2011, 2012, 2013 et 2021.



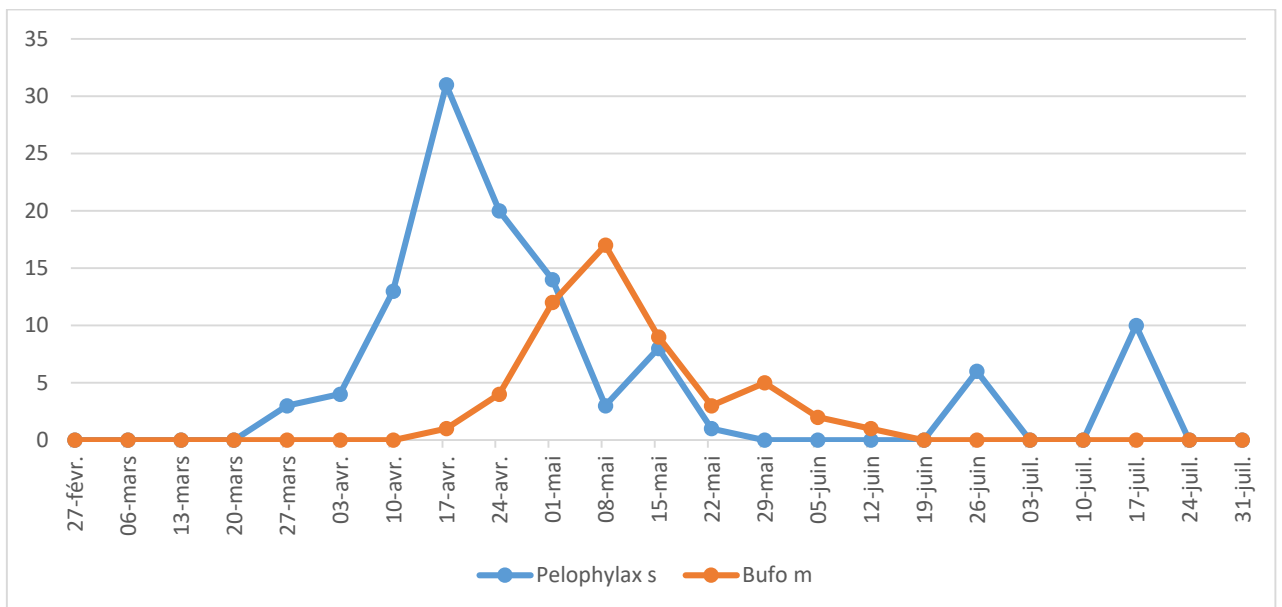
**Figure32 :** Phénologie de reproduction des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en 2011.



**Figure33 :** Phénologie de reproduction des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en 2012.



**Figure34** : Phénologie de reproduction des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en 2013.



**Figure35** : Phénologie de reproduction des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en 2021.

Le pic de reproduction de la grenouille verte d’Afrique du Nord (*Pelophylax saharicus*) est observé entre 23 avril au 7 mai de l’année 2011, 14 avril au 21 avril de l’année 2012, 13 au 27 avril de l’année 2013 et 17 au 24 avril de l’année 2021. La présence de cette espèce sur les points d’eau prospectés a été antérieure. C’est au cours de cette période que le maximum de spécimens d’adultes a été aperçu. En revanche, les grenouilles durant les périodes 12 mars au 30 juillet, 4 mars au 7 juillet, 9 mars au 20 juillet des années 2011, 2012, 2013 et 2021 étaient fréquemment entendues avant d’être vues et recensées à lampe. Une faible activité est notée après la période de pic, l’espèce connaît une chute assez violente de ses effectifs puis disparaît

après le mois de juillet. Durant cette période, ce sont essentiellement les spécimens tardifs et les têtards qui ont été observés, mais les têtards ne sont pas comptabilisés.

Selon les figures (32, 33, 34,35), nous remarquons que les observations de Crapaud de Mauritanie (*Bufo mauritanicus*) ont majoritairement été signalées entre 30 avril au 7 mai de l'année 2011, 28 avril au 5 mai de l'année 2012, 4 au 25 mai de l'année 2013 et 1 au 8 mai de l'année 2021.

Néanmoins, en examinant les données, les premières observations de l'espèce ont été notées entre 26 mars au 18 juin, 31 mars au 7 juillet, 13 avril au 29 juin et 17 avril au 12 juin période d'activité durant les quatre années de prospection, ensuite les observations se sont amplifiées au cours des prospections suivantes puis le nombre des individus diminue sensiblement en mois de juns où nous illustrons une régression continue d'effectifs jusqu'à la fin du mois de juillet. Le début des prospections, l'activité des deux espèces cibles n'a pas été mentionnée entre la fin du mois de février vers le début du mois de mars mais celle-ci a été freinée par les basses températures durant cette période.

**Tableau26** : Période durant laquelle *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* ont été inventoriées visuellement, par l'écoute des chants et pics d'abondance maximale sur l'aire d'étude (tous les sites sont associés) en 2011,2012, 2013 et 2021.

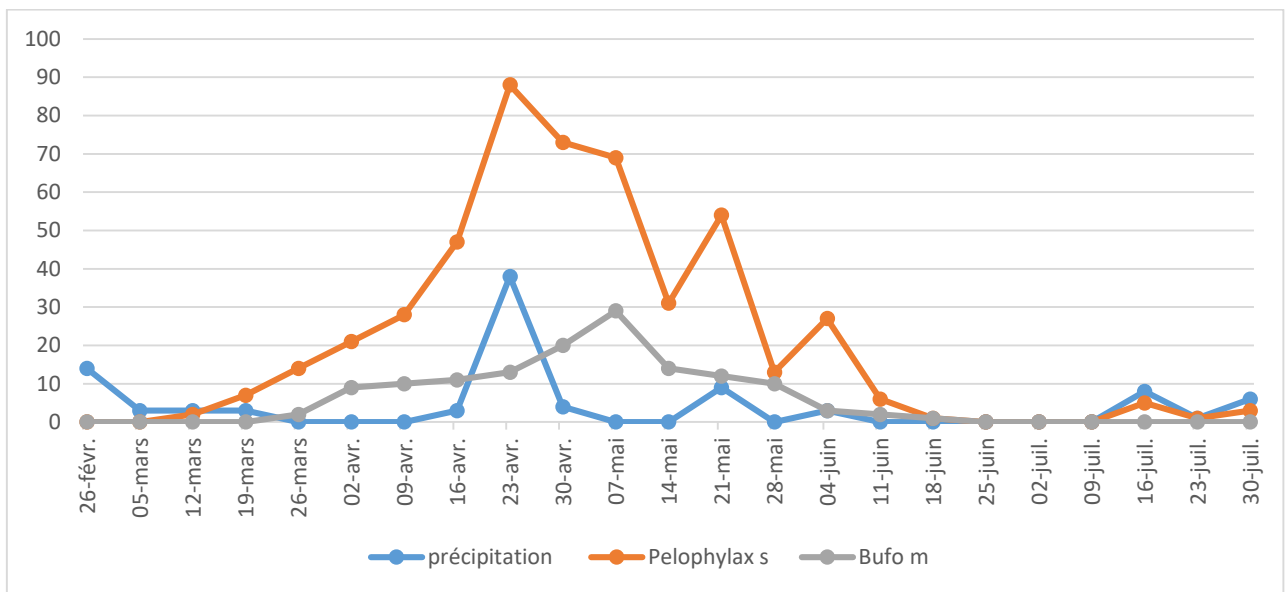
Année	Période d'activité (chant, visuel)		Pic d'abondance	
	<i>Pelophylax s</i>	<i>Bufo m</i>	<i>Pelophylax s</i>	<i>Bufo m</i>
2011	12 mars au 30 juillet	26 mars au 18 juin	23 avril au 7mai	30 avril au 7 mai
2012	4 mars au 7 juillet	31 mars au 7 juillet	14 avril au 21 avril	28 avril au 5 mai
2013	9 mars au 20 juillet	13 avril au 29 juin	13 au 27 avril	4 au 25 mai
2021	27 mars au 17 juillet	17 avril au 12 juin	17 au 24 avril	1 au 8 mai

Sur le tableau ci-dessus, nous distinguons assez bien les deux « pics » qui illustrent l'augmentation de la pression d'observation au milieu pour les deux espèces (*Pelphylax*

*saharicus* et *Bufo mauritanicus*), la période d'activité est aussi différente d'une espèce à l'autre. Cette pression d'observation à un impact significatif sur les courbes de ces deux espèces.

L'évolution mensuelle des effectifs du Crapaud de Maurétanie et la grenouille verte d'Afrique du Nord est bien notée dans le **tableau 26** d'après l'interprétation des **figures (32, 33, 34,35)**.

### III.5.2. La précipitation

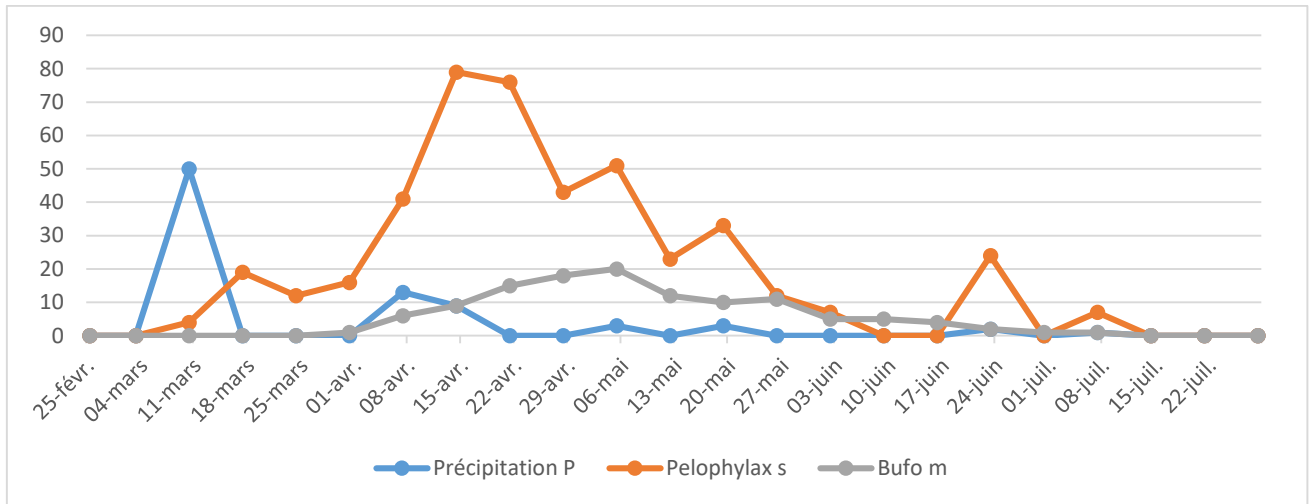


**Figure36** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction des précipitations en 2011

**Tableau27** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2011 en fonction des précipitations

Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification	
26 février au 26 mars	0.861	0.647	n.s	n.s
26 mars au 25 juin	0.549	0.775	n.s	n.s
25 juin au 30 juillet	0.006	0.439	***	n.s

P > 0.05 n.s

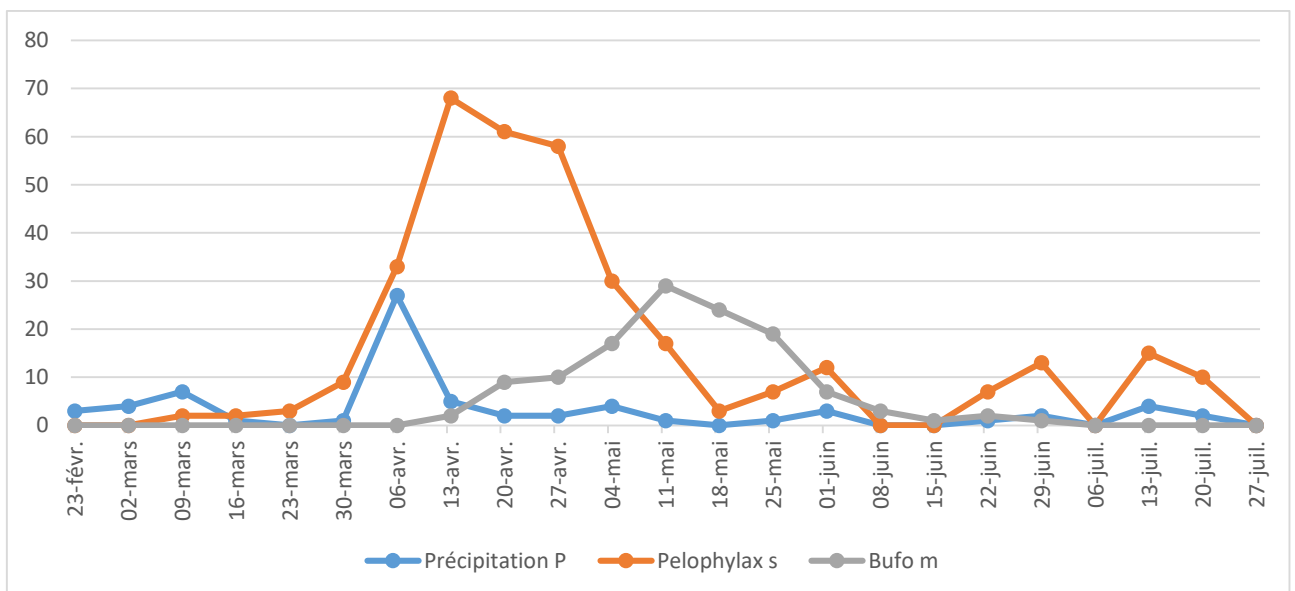


**Figure37** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction des précipitations en 2012.

**Tableau28** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l’année 2012 en fonction des précipitations

Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification	
24 février au 24 mars	0.509	0.485	n.s	n.s
24 mars au 23 juin	0.829	0.900	n.s	n.s
23 juin au 28 juillet	0.038	0.981	*	n.s

P > 0.05 n.s.

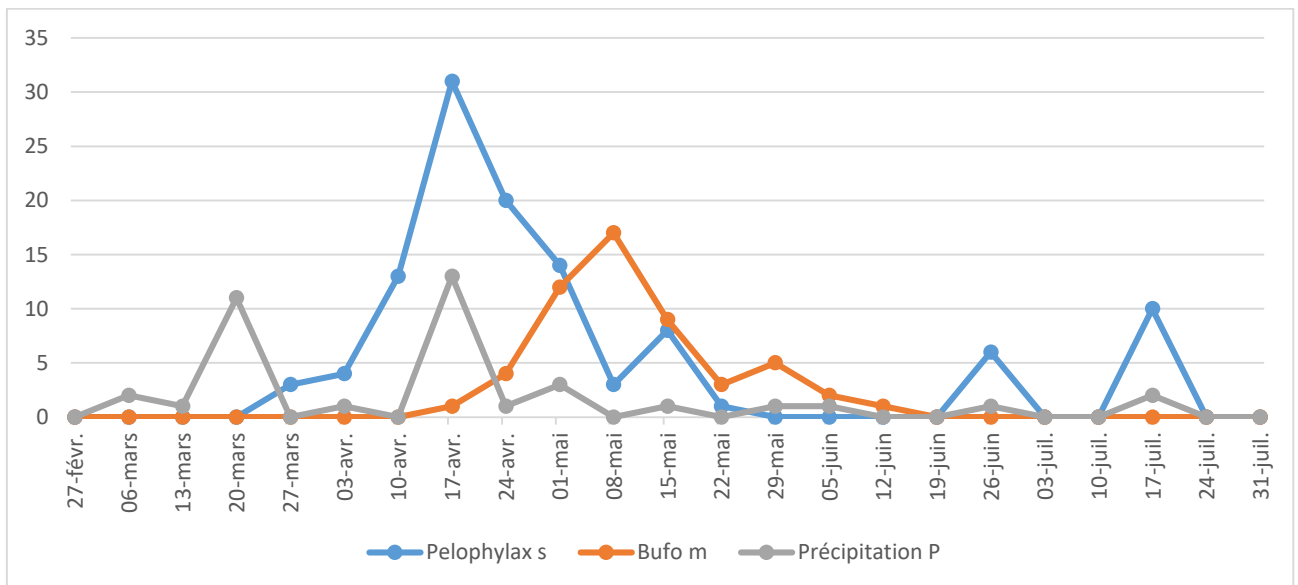


**Figure38** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction des précipitations en 2013.

**Tableau29** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2013 en fonction des précipitations.

Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification	
23 février au 23 mars	0.698	0.739	n.s	n.s
23 mars au 22 juin	0.824	0.945	n.s	n.s
22 juin au 27 juillet	0.045	0.729	*	n.s

P > 0.05 n.s.



**Figure39** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction des précipitations en 2021.

**Tableau30** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2021 en fonction des précipitations

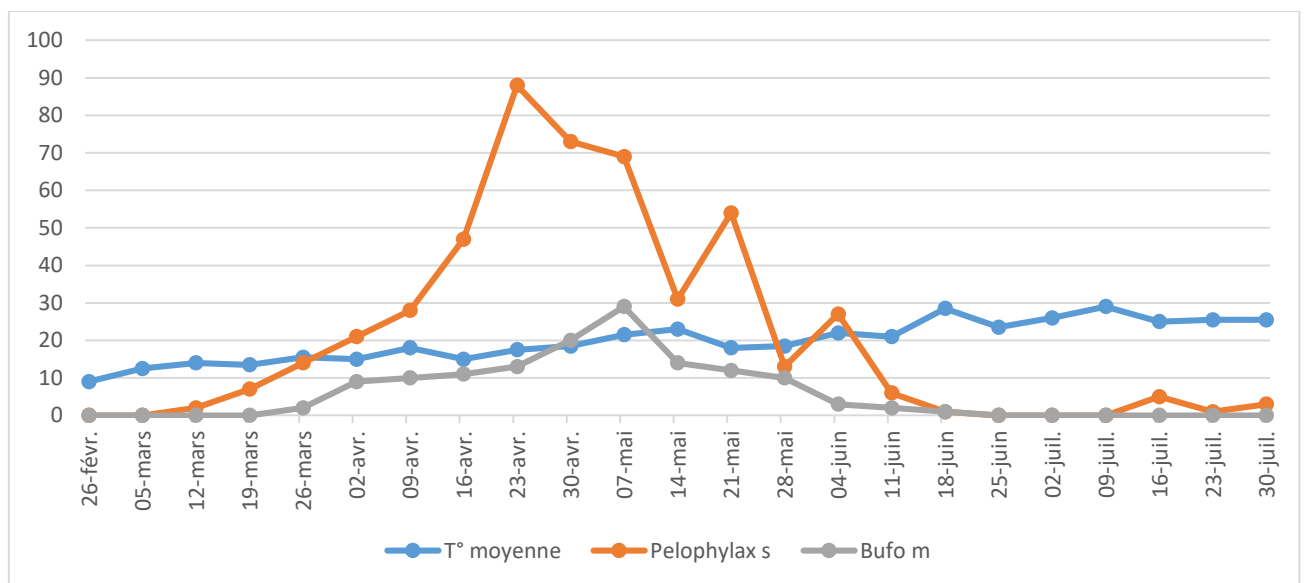
Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification	
27 février au 20 mars	0.302	0.548	n.s	n.s
20 mars au 19 juin	0.515	0.901	n.s	n.s
20 mars au 19 juin	0.021	0.567	*	n.s

P > 0.05 n.s

Les figures (36, 37, 38,39) mettent en relation, pour les années 2011,2012, 2013, et 2021 respectivement, l'intensité des précipitations avec l'abondance (activité) des individus des espèces d'anoures particulièrement *Pelophylax saharicus*. L'échantillonnage ponctuel (hebdomadaire) a été réalisé lors de jours sans et avec précipitations. Cependant, aux jours où des pluies sont arrivées succèdent des jours signalés par un plus grand nombre d'individus

notamment l'espèce *Pelophylax saharicus*. La différence quant au nombre d'individus enregistré en présence ou absence de pluies, ne s'est montrée significative que pour les périodes estivales **tableau (27, 28, 29,30)**. Les faibles pluies survenues au cours des périodes estivales 25 juin au 30 juillet, 23 juin au 28 juillet, 22 juin au 27 juillet, 19 juin au 31 juillet en sont les exemples, provoquent la sortie et l'augmentation du nombre d'individus de *Pelophylax saharicus*. Toutefois, les pluies faibles ou intenses qui sont survenues durant les différentes saisons s'avèrent non significatives pour la dynamique de l'espèce *Bufo mauritanicus*.

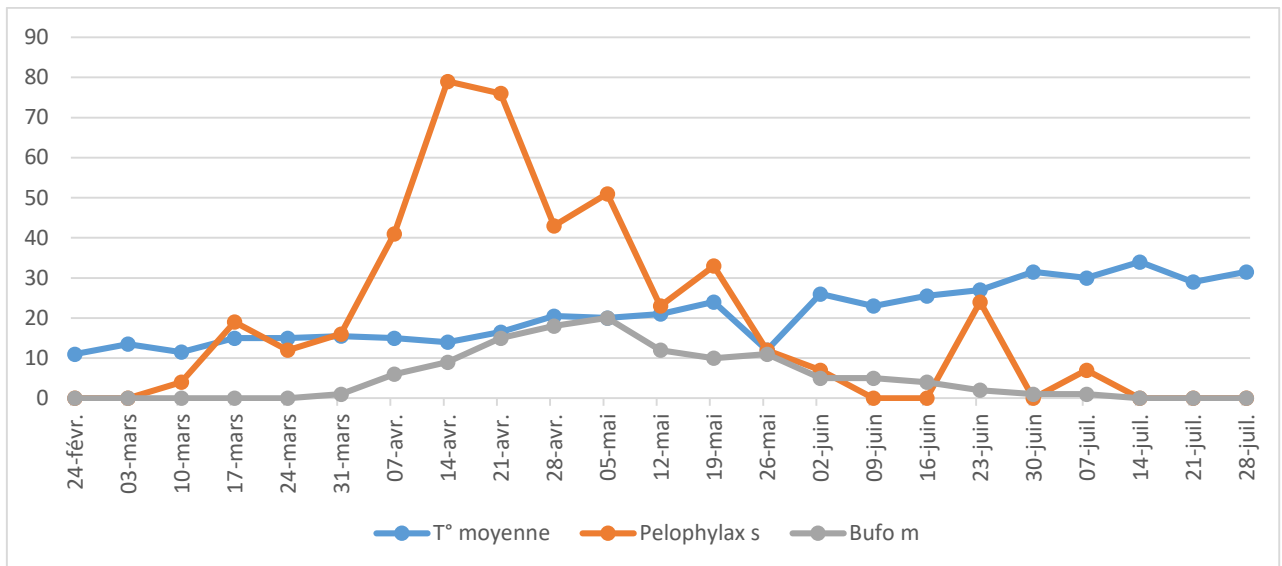
### III.5.3. La température



**Figure40** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction de températures en 2011.

**Tableau31** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année en fonction des températures moyennes 2011

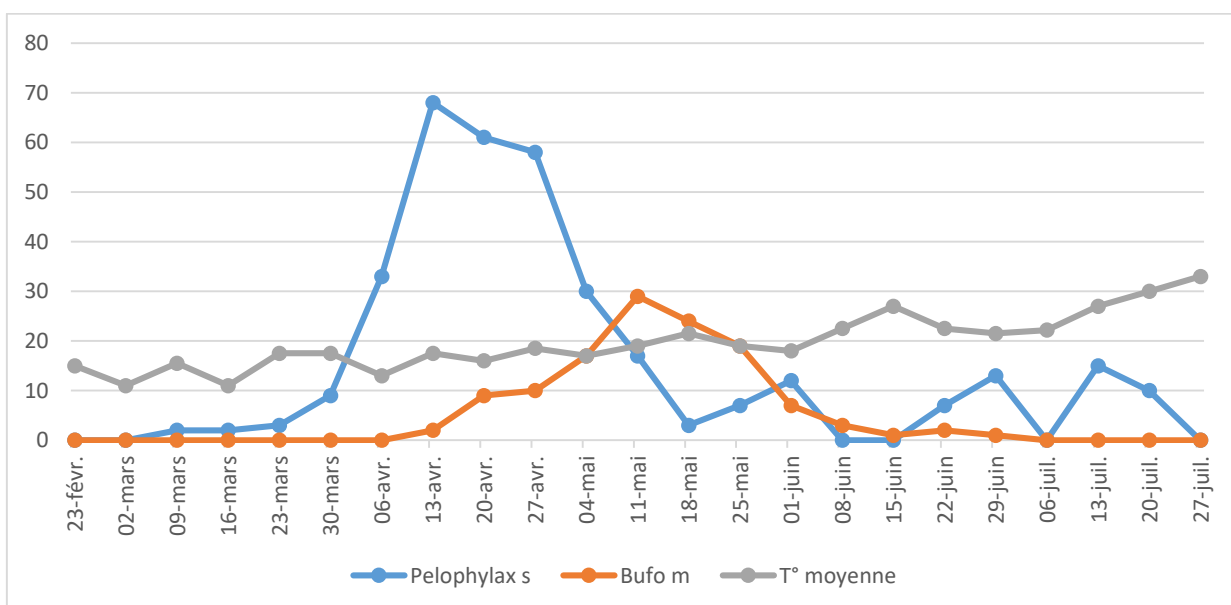
Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification
26 février au 26 mars	0.602	0.996	n.s
26 mars au 25 juin	0.702	0.817	n.s
25 juin au 30 juillet	0.999	0.991	n.s



**Figure 41** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction de températures en 2012.

**Tableau 32** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l’année 2012 en fonction des températures moyennes

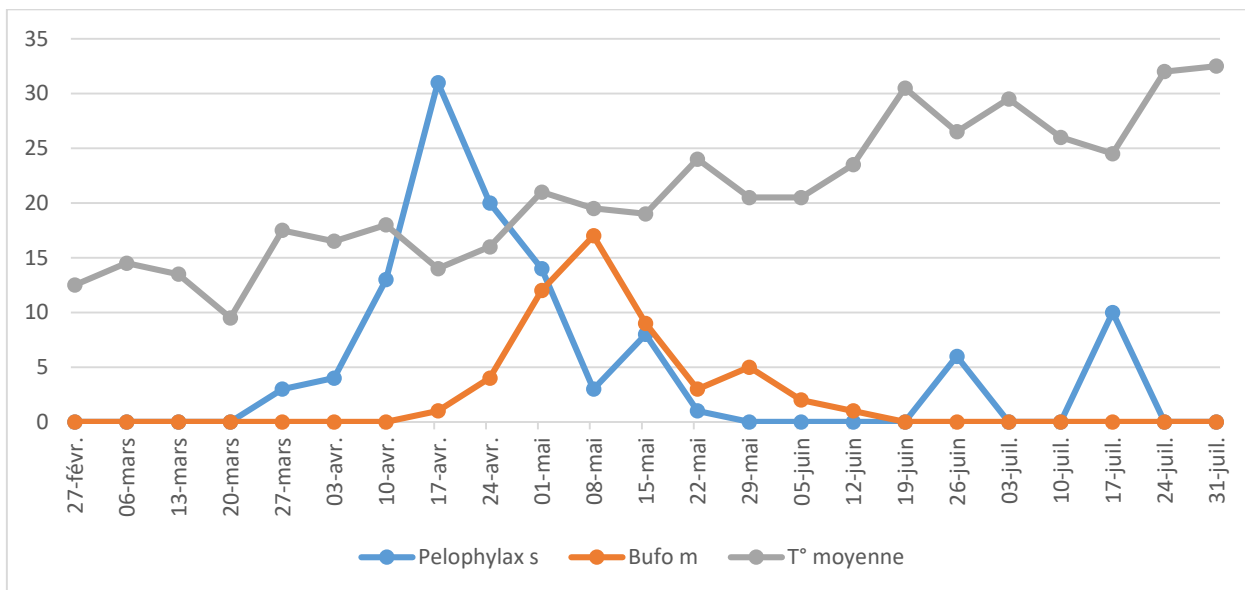
Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification
24 février au 24 mars	0.393	0.998	n.s
24 mars au 23 juin	0.761	0.818	n.s
23 juin au 28 juillet	0.999	0.999	n.s



**Figure 42** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction de températures en 2013.

**Tableau33** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2013 en fonction des températures moyennes.

Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification
23 février au 23 mars	0.983	0.995	n.s
23 mars au 22 juin	0.723	0.841	n.s
22 juin au 27 juillet	0.999	0.998	n.s



**Figure43** : Observations hebdomadaires de *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* en fonction de températures en 2021.

**Tableau34** : Résultats de test de probabilités de différentes périodes de l'année 2021 en fonction des températures moyennes.

Période	P (Pelophylax s)	P (Bufo m)	Niveaux de signification
27 février au 20 mars	0.998	0.992	n.s
20 mars au 19 juin	0.997	0.997	n.s
20 mars au 19 juin	0.999	0.999	n.s

L'échantillonnage ponctuel (hebdomadaire) a été réalisé durant les trois périodes (hivernale, printanière et estivale). La température moyenne a été mesurée entre 10h et 19h. L'impact possible de la température moyenne a été évalué pour les saisons 2011, 2012, 2013 et 2021.

La présence d'un lien ou l'absence d'une relation entre la température moyenne et l'abondance des deux espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* est appuyée par les résultats du test

statistique (régressions P). Les données et les résultats sont mentionnés dans **les tableaux (31, 32, 33,34)**.

Selon les résultats et les analyses statistiques effectués (**Tableaux31, 32, 33,34**), il s'est révélé que les températures moyennes prises durant les trois périodes des saisons étudiées n'ont pas un effet significatif.

### **III.6.L'impact des pressions dues à l'homme sur les deux espèces et leurs biotopes de reproduction**

Pour répondre à cette problématique, nous commençons par l'étude de la micro-évolution des espèces choisies et leurs milieux.

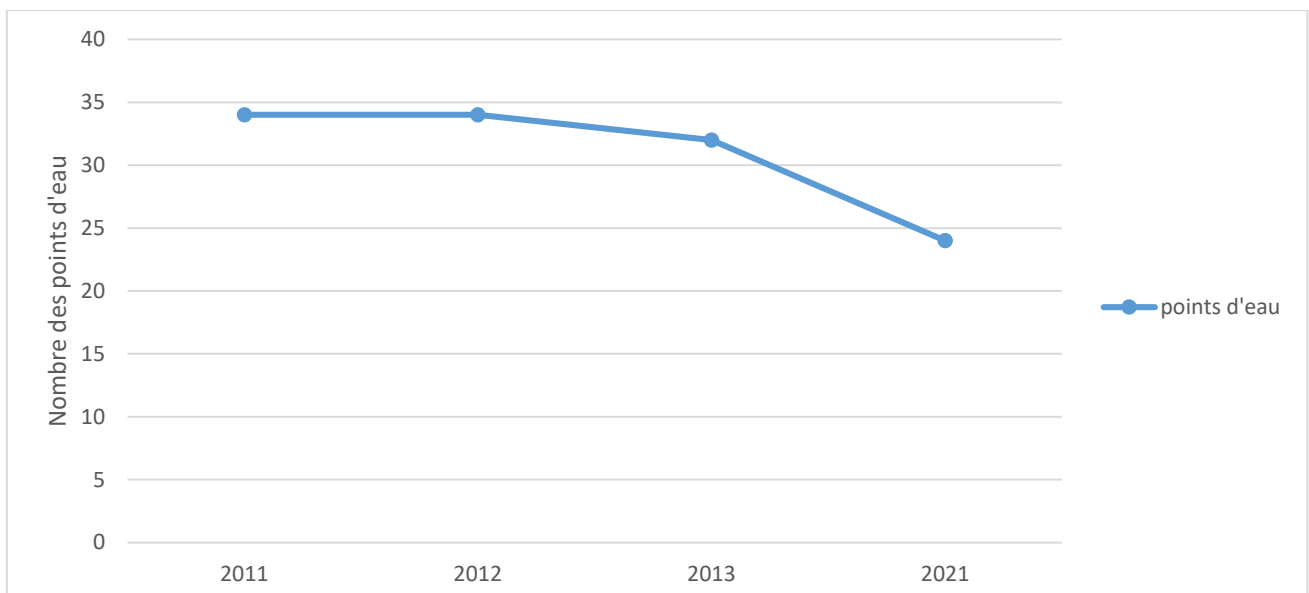
#### **III.6.1. Modélisation de l'évolution des espèces *Plophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* au sein de la mosaïque paysagère durant la période de prospection**

Dans cette partie, nous expliquons les fluctuations en nombre des populations d'anoures (*Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus*) ainsi que la réduction de leurs biotopes de reproduction au fil des années d'études.

##### **III.6.1.1. Estimation de l'évolution des points d'eau dans les secteurs**

Pour le traitement de nos données, nous avons appliqué le logiciel de base : Excel pour les graphes.

Le taux de variation du nombre des points d'eau au cours des années d'étude sont exprimé dans **la figure 44**.



**Figure 44** : Histogramme de l'estimation de l'évolution des points d'eau durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.

Le nombre des points d'eau prospecté en 2011, 2012 est de l'ordre de 34 points d'eau, ce qui représente la totalité des points d'eau analysés. L'année 2013 a connu une perte de 2 points d'eau soit 5.88%

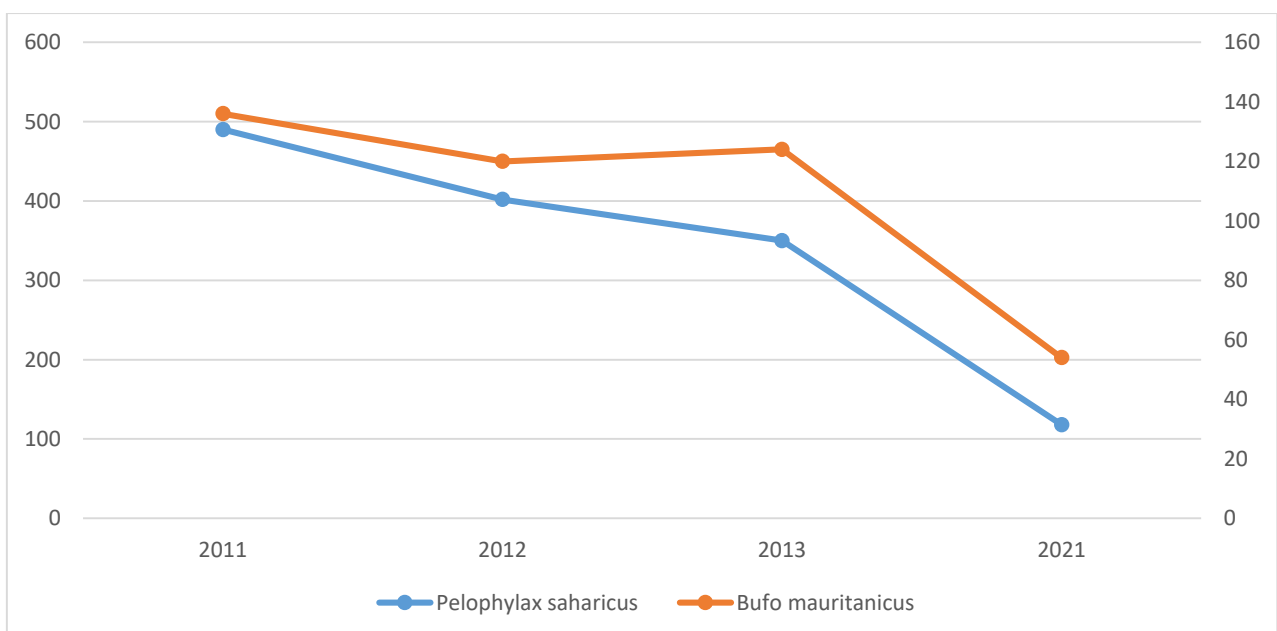
Cependant, sur les 34 points d'eau analysés, 10 ont été disparu en 2021 soit un taux de 29.41% **tableau35.**

**Tableau35 :** Variation du nombre des points d'eau durant la période d'étude.

Secteurs	Nombre des points d'eau				Type des points d'eau perdu
	2011	2012	2013	2021	
<b>Oued El Hout</b>	19	19	17	10	2 mares de prairies- 1 mare du bocage- 1 mare de route- 2 mares d'habitat. 3 mares de culture
<b>El Ghorra</b>	6	6	6	6	
<b>La réserve</b>	9	9	9	8	1 mare de prairie
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>10</b>

### III.6.1.2. Estimation de l'évolution des espèces dans les secteurs

La variation d'abondance des deux espèces durant la période d'étude 2011,2012, 2013et 2021est présentée dans **la figure46.**



**Figure45** : Dynamique de l'évolution des deux espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.

**Tableau36** : Effectifs et fréquences des deux espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* durant les périodes 2011,2012, 2013 et 2021.

	<b>Pelophylax saharicus</b>		<b>Bufo mauritanicus</b>	
2011	490	27.31%	136	7.85%
2012	402	22.41%	120	6.69%
2013	350	19.51%	124	6.91%
2021	118	6.58%	54	3.01%
<b>Total</b>	<b>1360</b>	<b>75.81%</b>	<b>434</b>	<b>24.46%</b>

Les effectifs de l'ensemble des espèces *Pelophylax saharicus* et *Bufo mauritanicus* ont connu une régression importante au long d'une décennie soit 25.31% (34.90% en 2011 et 9.59% en 2021).

Les deux espèces montrent une fréquence actuelle observée dans les trois secteurs inférieure à la fréquence ancienne.

*Pelophylax saharicus* a subi une perte redoutable de ces effectifs 372 soit 20.73% (27.31% en 2011 et 6.58 % en 2021). *Bufo mauritanicus* a reculé de près de 4.84 % de ces effectifs.

Les deux espèces locales occupent une aire de distribution actuelle inférieure à l'aire ancienne.

Sur 34 points d'eau analysés, 10 ont été disparus entre 2011 et 2021, soit 29.41% (**Tableau 36**).

### III.6.2.Discussion

#### III.6.2.1. La précipitation

Afin de vérifier l'impact éventuel qu'entraînent les précipitations sur l'activité et l'abondance des individus d'anoures, des indices de signification ont été calculés au seuil de 5%.

L'indice tient en considération le nombre d'individus des deux espèces par quantité de pluies tombées au cours de 24 heures préalables, ainsi que l'intensité des précipitations au cours des saisons 2011, 2012, 2013 et 2021 des mois de février aux mois de juillet.

Il n'existe pas statistiquement un lien apparent entre le nombre d'individus des deux espèces prospecté et la variabilité des précipitations pour les périodes de février jusqu'à la mi-juin. Ces indications sont appuyées par les résultats non significatifs de  $p$ .

Notons que la période de la mi-juin jusqu'à la fin du juillet révéla de lien significatif entre les pluies tombées et la sortie des individus particulièrement l'espèce *Pelophylax saharicus*.

Pendant l'étude, durant la période estivale (période de sécheresse), certain nombre de captures ont été réalisées suite à une pluie faible survenue après une interruption de plusieurs semaines sans précipitation. Les premières pluies dispersées dans l'espace semblent avoir une importance très variable dans la vie de plusieurs espèces d'anoures. Il paraît également que ces faibles précipitations puissent avoir pour effet d'initier la mobilité de certains anoures et de déclencher leur activité vocale. Cependant, l'absence de précipitation ne désigne pas une cessation terminée des mouvements des individus car la plupart des terres des sites échantillonnées étaient mouillées de manières quasi permanentes qui favorisent le déplacement et l'activité de certains individus tardifs.

Nos résultats concordent avec celles des observations réalisées par de nombreux auteurs, **Amiet (2006)** démontre que les périodes d'activité des espèces d'anoures coïncident avec les saisons pluvieuses. Cependant, certaines espèces sont plus précoces et commencent dès les premières pluies et c'est le cas de notre espèce *Pelophylax saharicus*, alors que d'autres sont plus tardives, ne débutent que lorsque la période des précipitations est assez avancée comme *Bufo mauritanicus*.

Au cours de notre étude, nous avons également enregistré régulièrement les précipitations de la période hivernale (saison pluvieuse). Il paraît que l'effet stimulant de la pluie sur l'activité des individus des espèces d'anoures s'affaiblit rapidement parce que le nombre des individus noté dans les jours de pluie averse est faible par rapport aux nombres d'individus marqués dans les jours ensoleillés.

Ces observations sont en accord avec celles de **Packer (1960)** et **Semlitsch 1985** qui témoignent que de fortes précipitations ont pour effet de limiter les déplacements de certaines espèces d'anoures.

Ces informations ne permettent pas d'approuver de manière absolue que la quantité de pluie peut limiter le mouvement et le déplacement des espèces d'anoures. Des études plus approfondies sur la question permettraient de soutenir le propos.

### III.6.2.2. La température

Plusieurs chercheurs ont remarqué l'impact qu'entraîne la température de l'air sur le déclenchement de l'activité migratoire de certaines espèces d'amphibiens (anoures, urodèles), nous citons (**Thibault 1968 ; Hurlbert 1969 ; Semlitsch 1985 ; Sexton et al. 1990**).

Le chercheur **Thibault (1968)** a observé une augmentation du taux d'activité estivale de la salamandre. Cependant, il a constaté que la température nocturne inférieure à 4°C limite son activité au cours de ces tournés vers la forêt.

Pour **Sexton et al. (1990)**, la température indique le meilleur pronostic de l'intensité de la migration de reproduction d'*A. maciriatum*.

Dans notre cas, les analyses statistiques montrent qu'il n'existe pas une différence significative entre les températures moyennes prises durant les quatre saisons 201, 2012, 2013 et 2021 et la dynamique des populations d'anoures étudiées, les températures moyennes de l'air n'exercent pas une influence sur l'abondances des deux espèces d'anoures contrairement aux précipitations. Il est possible, même si cela reste à prouver, que la température puisse influencer sur le déclenchement de l'activité et le nombre de pontes de ces espèces anoures.

**Semlitsch (1985)**, pour sa part, affirme que la température nocturne représente un facteur secondaire, par rapport à la pluie, lors des déplacements printanière et automnale.

Notons que **Hurlbert (1969)** déclare aussi que la température joue un rôle secondaire par rapport à la pluie dans la dynamique des espèces d'amphibiens, mais il mentionne également qu'elle interagit avec les précipitations en déterminant la disponibilité de l'humidité et le pouvoir de déshydratation de l'environnement.

### III.6.2.3. L'impact anthropique

La perte d'habitat observée n'est en aucun cas reprochée à des facteurs naturels dont les importants connus sont : les contributions de matières végétales exogènes, la dégradation de la végétation aquatique, la sécheresse.

Dans notre cas, elle est d'origine anthropique en lien avec la fragmentation et le changement d'usage des terres humides. Les résultats illustrent que 80% (8 mares disparues) des pertes sont liées aux cultures et c'est le cas d'Oued El Hout une zone agricole, nous pouvons également noter que 30% (3 mares de prairies disparues) des pertes d'habitat sont situées dans des prairies durant la période d'étude.

Les mares de prairies herbacées constituent un habitat de choix de *Pelophylax saharicus*. Les activités agricoles et forestières exécutées à proximité de leurs abris ont un impact significatif sur cette dernière ainsi que sur la structure de leurs habitats. Les arbres morts au sol, les pierres et les souches constituent des éléments essentiels pour la présence et la survie de *Bufo mauritanicus*, les activités anthropiques ont un effet négatif sur l'installation de cette espèce par

leurs conséquences sur la composition physique de biotope de reproduction. Dans ce contexte, les différents éléments qui constituent leur habitat devraient être laissés en place. Cependant, l'activité agricole non intensive sur la zone d'étude Oued El Hout a un impact positif sur les deux espèces, la plupart des étangs sont d'origine artificielle, et abritent un nombre important de ces dernières.

La construction des réservoirs d'irrigation, créations des étangs et des barrières qui arrangent la communication entre l'eau des canaux d'irrigation et les mares temporaires ainsi que l'adoption de pratiques agricoles non intensives dans les zones adjacentes des mares et des milieux humides entretiennent de façon économique la végétation à des niveaux élevés pour la conservation des espèces d'anoures ainsi que de soutenir la conservation de l'hydropériode. **(Ouellet et Leheurteux, 2007).**

D'autres facteurs semblent plus ponctuels ont été identifiés, telles que l'infrastructure, la conversion et la fragmentation d'habitat. Par ailleurs, les deux espèces locales connaissent, depuis une décennie une régression visible de leurs effectifs. Durant notre inventaire, nous avons observé la mort de plus de 60 individus écrasés sur les routes asphaltées particulièrement dans les routes d'Oued El Hout. Dans ce contexte, les infrastructures semblent créer deux menaces majeures à ces espèces : l'isolement des étendues d'habitats favorables, bien que l'échange d'individus entre les populations présente un avantage primordial pour la survie de ces spécimens, ainsi que la mortalité directe par les accidents.

---

### Discussion générale

La description des points d'eau nous a permis de mettre en évidence les facteurs influençant la présence et l'abondance des espèces choisies localement. La typologie des points d'eau présentée paraît en accord avec la présence de nos espèces. Les paramètres étudiés (surface, superficie, végétation ...etc.) sont essentiels pour les espèces. Néanmoins, les exigences liées aux paramètres diffèrent d'une espèce à l'autre. Ces différences sont importantes pour assurer les besoins de différentes espèces, pour cela, il est essentiel d'avoir un paysage abritant une mosaïque d'habitats afin de satisfaire aux exigences d'espèces particulières. Ainsi, nous pouvons bien voir que le Crapaud de Mauritanie et la Grenouille verte d'Afrique du Nord ne partagent pas les mêmes besoins.

***Bufo mauritanicus* (Schlegel, 1841)** : Crapaud de Maurétanie est une espèce endémique du Maghreb, présente en Algérie, au Maroc et en Tunisie. Des populations isolées vivent également au Mali et au Niger. Enfin, quelques populations isolées ont été récemment introduites en Espagne, dans le sud de l'Andalousie (**Mateo et al., 2003**). Cette espèce est omniprésente, se rencontre dans n'importe quel endroit humide. Elle privilège dans la plupart des cas des points d'eau d'assez grandes tailles et relative ment ouverts, cette espèce se rencontre ainsi dans des habitats fortement perturbés par l'homme (jardins, gravière, fermes, maisons...etc.) elle préfère particulièrement les roselières, elle est présente dans les points d'eau de forêts, gravières colonisées par la végétation, étangs. Le nombre des points d'eau de rayon plus de 200m agit positivement et significativement sur sa présence. Il semble que l'altitude n'influence pas négativement sa présence, cette espèce montre sa pleine capacité, d'autant plus que nous la retrouvons aux plus hautes altitudes. Bien que le territoire étudié offre de bons refuges, cette espèce est devenue peu commune dans la région. Le problème que nous pouvons expliquer sur la diminution du nombre de cette espèce pourrait être dû à la construction des réseaux routiers dans la région. **Bider et Matte (1994)** estiment en effet qu'environ 1% des jeunes retournent à leur étang natal pour se reproduire et que les autres survivants restants cherchent un nouvel endroit. Et si c'était le cas, nous pouvons finir par croire que plusieurs jeunes d'anoues meurent écrasés sur la route d'Oued El Hout à la recherche d'un nouveau milieu.

***Pelophylax saharicus* (Boulanger in hartert, 1913)** Cette espèce semble néanmoins tolérer les milieux bocagers présentant des prairies. La réserve de la digue qui est un milieu protégé présente des bonnes conditions pour la grenouille verte d'Afrique du Nord. Celle-ci fréquente

les habitats ouverts ensoleillés et les points d'eau jonchés de végétations sous lesquelles elle peut se mettre à l'abri. L'absence de végétations dans les lacs et les marais est un facteur limitant pour cette espèce. Dans notre présente étude, nous avons pu d'ailleurs corréliser l'abondance de cette espèce avec la présence de végétations. **Strijbosch (1979)**, qui a essayé de mettre en relation la présence des espèces d'Anoures avec la végétation et les variables physico-chimiques de l'eau, a conclu que les communautés végétales constituent de bons indicateurs de milieu à Amphibiens et que presque tous les anoures évitent les eaux oligotrophes et acides, alors qu'ils peuvent se reproduire dans les eaux plus ou moins eutrophes, voire polluées **El hammouni et Himmi (2010)**. Cette espèce se rencontre généralement dans les mares d'habitat, les mares prairiales ouvertes, elle affecte ainsi les mares de grande taille dont la profondeur ne dépasse pas 1mètre. Il semble que l'altitude a une influence négative sur sa présence. La proximité d'éléments, tels que les étangs, les bords du lac et les mares agit positivement et significativement sur sa présence et son abondance. La proximité d'un point d'eau à une distance inférieure de 30 mètres donne une présence massive de leurs nombres tandis qu'un point d'eau éloignée à plus de 200 mètres donne son absence. Les différences illustrées entre les trois milieux tiennent principalement dans l'altitude, l'ensoleillement, la superficie des points d'eau et sa richesse en végétaux.

### Conclusion

L'inventaire mené sur les anoues (*Pelophylax saharicus*, *Bufo mauritanicus*) du territoire du Parc National d'El Kala (El Ghorra, Oued El Hout, la réserve intégrale de Tonga) permet d'avoir des connaissances sur l'importance de ces milieux sur le plan écologique et de comprendre l'utilisation de ces derniers par les anoues. Cette acquisition de connaissance demeure essentielle pour mieux conserver ces milieux vulnérables. Les milieux aquatiques sont identifiés comme étant des véritables barrières de protection pour atténuer les changements climatiques, ils sont très riches par leur biodiversité écologique. Malgré le fait que plusieurs hectares aient été dégradés au cours des dernières années le long de la côte d'El Kala, il s'avère que les milieux demeurants sont relativement conservés en raison de leur caractéristique hydrique. L'étude menée sur les points d'eau nous permet de retirer leur importance pour les anoues et l'écosystème en général. Elles représentent une retenue importante de la variabilité biologique de la flore et la faune extrêmement riche. En effet, ces mares sont un des milieux de reproduction et de refuge des anoues ainsi que de leurs proies inféodées à ces habitats en raison de l'absence des mouvements brutales du niveau d'eau. Elles offrent une bonne zone d'évolution pour ces espèces à cause de leur forte productivité, utilisées pour faire boire le bétail et servent à l'alimentation en eau pour éteindre le feu en cas d'incendie. Néanmoins, ces milieux humides sont très sensibles, ils sont malmenés par les activités anthropiques : le drainage, la pollution et le développement immobilier.

### Perspectives

La protection et le maintien des populations d'anoues appellent à une gestion dynamique englobant leurs milieux de reproduction et l'assimilation de ces derniers dans l'aménagement du territoire. D'après nos résultats, la région d'Oued El Hout abrite le plus grand nombre de points d'eau, ces derniers montrent une relation étroite avec l'homme et l'élevage sur ce territoire, ils servent de points d'abreuvoirs pour le bétail : le bétail crée toujours une fragilisation des berges en dégradant leur végétation et agitant les eaux des points d'eau.

- Pour limiter l'impact négatif de la fonction d'abreuvoir, il sera réalisable pour les points d'eau de petite étendue d'y mettre un moteur de pompe à eau et de clôturer tout le point d'eau. Pour les points d'eau de grande superficie, une canalisation d'eau déposée sur la bordure fera l'objet tout en protégeant le reste du point d'eau par une clôture convenable.

- Les haies installées par les habitants de la région d'Oued El Hout ont bien façonné l'image rurale des bocages. Nous avons pu illustrer l'importance de ces haies pour les espèces d'anoures, ces milieux sont utilisés par les anoures comme refuge pendant l'hiver et l'été. Le maintien de ces milieux aura un impact positif sur les espèces notamment les anoures.
- Les points d'eau sont souvent alimentés par les eaux de pluie, les nappes phréatiques ou le ruissellement, leur évolution est donc spontanée dans le sens d'un comblement graduel. Pour cette raison, il est important de les entretenir tous les 10 ans afin de délimiter leur comblement naturel (par recreusement) et éviter leur suppression.
- Nos résultats montrent l'importance des points d'eau dans la vie des anoures, et pour les protéger et limiter la diminution massive de leurs effectifs, la création des points d'eau ainsi les bandes de protection autour de ces points d'eau par creusement est une solution efficace et rapide, car elle augmente fortement la probabilité de survie des anoures par création de nouveaux liens entre les populations isolées.
- En conclusion, des mesures de précautions, de conservations et de gestions devraient être établies sur les points d'eau notamment les mares et les mares temporaires du Parc National d'El Kala en vue de garantir la continuité des espèces d'anoures. En particulier, interdire le remblaiement de mares, interdire les rejets d'eaux usées dans les points d'eau stagnants, les constructions routières et immobilières devraient se réaliser en alliance avec la faune locale.

**A**

**Albinet, S., 2001** - Amphibiens et paysage : méthodologie d'étude de la répartition spatiale des populations d'amphibiens dans le paysage. Diplôme d'Etudes Approfondies Environnement et Paysage. Université Toulouse-Le-Mirail, Département de Géographie et Aménagement, GEODE UMR-5602-CNRS. 132 pages.

**Amiet ,J.L., 2006-** Cycles d'activité vocale chez les Amphibiens Anoures de la région de Yaoundé (Cameroun). Revue d'Écologie (La Terre et La Vie).6 61-3 pp. 271-302

**Anderson, S. H., et H. H. Shugart, Jr., 1974-** Habitat selection of breeding birds in an East Tennessee deciduous forest. Ecology 55:828-837.

**Andrén, H., 1994-** Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos 71:355-366.

**Angelibert ,S., 2004** – Etude des mares du Parc Naturel Régional des Causses du Quercy : fonctionnement, biodiversité et connectivité inter-mares. Propositions pour l'entretien et la sauvegarde. Thèse en Ecologie des Systèmes Aquatiques Continentaux, Université de Toulouse III – Paul Sabatier UFR Sciences de la Vie. 127 pages + annexes.

**Angot, D., 2015-** Etude des Amphibiens. Atlas de la Biodiversité Chalonnaise. Stage d'étude professionnelle. « ESPACE NATURELS » Biologie Appliquée aux écosystèmes exploités. 61p

**Anoures., 1971-1976-** Encyclopédie Larousse, Larousse. 805p.

**Assemian N.E., 2009-** Systématique, diversité et dynamique spatio-temporelle du peuplement d'amphibiens d'une aire protégée Ouest africaine (Parc National du Banco ; Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, faculté des Sciences et Gestion de l'Environnement, 214 p.

**Astudillo, G. & B. Arano., 1995-** Europa y su herpetofauna : responsabilidades de cada país en lo referente a conservación. Bol. Asoc. Herpetol. Esp. 6: 14-15.

**B**

**Bélisle, M., A. Desrochers, et M.-J. Fortin., 2001-** Influence of forest cover on the movements of forest birds: a homing experiment. *Ecology* 82:1893-1904.

**Bélisle, M., et A. Desrochers., 2002-** Gap-crossing decisions by forest birds: an empirical basis for parameterizing spatially-explicit, individual-based models. *Landscape Ecology* 17:219-231.

**Ben Hassine, J. et Nouira, S., 2012-** Répartition géographique et affinités écologiques des Amphibiens de Tunisie. *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 67 : 437–457

**Bender, D. J., T. A. Contreras, and L. Fahrig., 1998-** Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology* 79:517-533.

**Bider ,J. R., Matte S., 1994-** Atlas des amphibiens et reptiles du Québec, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et Ministère de l'environnement et de la faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 106p.

**Blondel, J. & J. Arronson., 1999-** Biology and wildlife of the mediterranean region. Oxford University Press, London, 328 pages.

**Boissinot , A., 2009-**Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France. Mémoire pour l'obtention du diplôme de l'École Pratique des Hautes Études. 165p.

**Boissinot ,A., 2009 -** Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France. Laboratoire de Biogéographie et Écologie des Vertébrés De l'École Pratique des Hautes Études .UMR 5175 – Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive 1919, Route de Mende – 34293 Montpellier cedex 5 – France. 249p.

**Boissinot, A., 2009-** Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage, sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'ouest de la France. 192 p.

**Boulenger, G. A., 1891-** Catalogue of the reptiles and batrachians of Barbary (Morocco, Algeria, Tunisia), based chiefly upon the notes and collections made in 1880-1884 by M. Fernand Lataste. *Transactions of the Zoological Society of London*, 13 : 93–164.

**Bowman, J., et L. Fahrig., 2002-** Gap crossing by chipmunks: an experimental test of landscape connectivity. *Canadian Journal of Zoology* 80:1556-1561.

**Bradford, D.F., 2005-** Factors implicated in amphibian population declines in the United States. In: Lannoo, M. (editor). *Amphibian declines: the conservation status of United States species*. University of California Press, California, pp. 915-925.

**Burke, V.J. and J.W. Gibbons., 1995-** Terrestrial buffer zones and wetland conservation: a case study of freshwater turtles in a Carolina bay. *Conservation Biology*, 9, (6): 1365-1369.

### C

**Calhoun, A.J.K. and M.L. Hunter, Jr., 2003-** Managing ecosystems for amphibian conservation. In: Semlitsch, R.D. (editor). *Amphibian conservation*. Smithsonian Institution, Washington, D.C., pp. 228-241.

**Caublot, G., 2007** - Mise en place du programme MARE en Alsace : Modélisation de la probabilité de détection et de l'occurrence de 6 espèces d'Amphibiens. Cas de *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Hyla arborea*, *Rana kl. esculenta* et *Lissotriton vulgaris*. Rapport de stage de Master 2 Professionnel Gestion de la Biodiversité, promotion 2006/07. Université Paul Sabatier, Toulouse III. 42 pages + annexes.

**Chaïb, J., 1998** - Nos mares, hier, aujourd'hui et demain. Agence régionale de l'Environnement de Haute-Normandie. 4p.

**Chan-McLeod, A. C. A., 2003-** Factors affecting the permeability of clearcuts to red-legged frogs. *Journal of Wildlife Management* 67:663-671.

**Channing, A., 2001-** *Amphibian of Central and Southern Africa*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 415 p.

**Channing, A., Sinclair, A.R.E., Mduma D.A.R., Moyer D. & Kreulen, D. A., 2004-** Serengeti amphibians: Distribution and monitoring baseline. *Journal of Herpetology*, 53 (2): 163-181.

**Charente Nature, Deux-Sèvres Nature Environnement, Vienne Nature et Nature Environnement 17., 2003** – Les Mares du Poitou-Charentes. 10 fiches.

**Cheylan, M., 1995-** Les reptiles du paléarctique occidental. Diversité et conservation. PHD, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 367 p.

**Coffman, C. J., J. D. Nichols, et K. H. Pollock., 2001-** Population dynamics of *Microtus pennsylvanicus* in corridor-linked patches. *Oikos* 93:3-21.

**Colburn, E.A., 2004-** Vernal pools: natural history and conservation. McDonald & Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia, 426 p.

**Conseil De L'europe., 1994** -Séminaire sur les projets de rétablissement d'espèces d'amphibiens et de reptiles, vol 19. Council of Europe Press, Strasbourg, 100 pages.

**Corbett, K., 1989-** Conservation of european reptiles and amphibians. Council Of Europe, WWF, 273p.

## D

**Dajoz, R ., 1998** - Les insectes et la forêt. Tec et Doc éd. 594 p.

**Darrel, R. Frost, Taran Grant, Julian Faivovich, Raoul H. Bain, Alexander Haas, Celio F.B. Haddad., 2006-** The Amphibian Tree of Life. Journal article. 291p.

**David Cannatella., 2008-** « Anura » [archive], Tree of Life web project, (consulté le 8 août 2012).

**Denoël, M. et Ficetola G.F., 2007a-** Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17p. 714 – 728.

**Denton, J.S., S.P. Hitchings, T.J.C. Beebee, and A. Gent., 1997-** A recovery program for the Natterjack toad (*Bufo calamita*) in Britain. *Conservation Biology*, 11, (6): 1329-1338.

**Desrochers, A., et S. J. Hannon., 1997-** Gap crossing decisions by forest songbirds during the post-fledging period. *Conservation Biology* 11:1204-1210.

**Desrochers, A., I. K. Hanski, et V. Selonen., 2003-** Siberian flying squirrel responses to high- and low-contrast forest edges. *Landscape Ecology* 18:543-552

**Diffendorfer, J. E., M. S. Gaines, et R. D. Holt., 1995-** Habitat fragmentation and movements of three small mammals (*Sigmodon*, *Microtus*, and *Peromyscus*). *Ecology* 76:827-839.

**Duellman W.E. et Trueb L., 1986-** Biology of Amphibians. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 696 p. Ernst R. & Rödel M.O. (2005). Anthropogenically

**Duguet, R. et F. Melki., 2003-** Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Éditions Biotope, Mèze, 480 p.

## E

**El hammouni, R., Himmi.O.,2010-**Distribution et état des lieux des peuplements d'Amphibiens dans le complexe de zones humides du bas Loukkos (Larache, Maroc).Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2010, n°32 (2), 95-100.

**El Hamoumi, R. et Benhachem L.M., 1986-** Les Anoures de laMamora occidentale. C.E.A. Biologie Animale (Ecologie),Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat. 113 p.

## F

**Fahrig, L., 2003-** Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology and Systematics 34:487-515.

**Faivovich .J., Haddad .C. F. B., Garcia. P. C. A., Frost D. R., Campbell J. A. et Wheeler. W. C., 2005-** « Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and revision », Bulletin of the American Museum of Natural History, vol. 294, 2005,. 1–240 p.

**Ficetola ,G. F. et De Bernardi F., 2004 -** Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. Biological Conservation. 119p. 219 – 230.

**Ficetola, G. F., Padoa-Schioppa E., De Bernardi F., 2009 -** Influence of landscape elements in riparian buffers on the conservation of semiaquatic amphibians. Conservation Biology, 23p. 114 – 123.

**Ford L.S. et Cannatella D. C., 1993-** « The major clades of frogs », Herpetological Monographs, vol. 7, 1993, p. 94–117.

**Frederick Harvey Pough., Robin M. Andrews., John E. Cadle, Martha L. Crump., Alan Savitsky .H. et Kentwood D ., 2003-** Wells, Herpetology: Third Edition, Benjamin Cummings (ISBN 0-13-100849-8).

**Frost, D. R ., 2004-** Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 4. Electronic Data-bas accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

**Frost, D. R., Grant T., Faivovich j., Bain R, H., Haas A., Haddad C.F.B., De SaR. O., Channing A., Wilkinson M., Donnellan S.C., Raxworthy C.J., Campbell J.A., Blotto B.L., Moler P., Drewes R.C., Nussbaum R. A., Lynch J.D., Green D. M.& Wheeler W.C., 2006-** The Amphibian tree of life .Bull, Am. Mus. Nat . His., 297:2-371.

**Frost, T. Grant, J. N. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. L. F. B. Haddad, R. O. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green et W. C. Wheeler., 2006 -** « The Amphibian Tree of Life », Bulletin of the American Museum of Natural History, vol. 297.1–291p.

## G

**Gauthier, H., 1928 -** Nouvelles recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Minerva, Alger, 419p.

**Gillis, E. A., et Nams,V. O., 1998-** How red-backed voles find habitat patches. Canadian Journal of Zoology 76:791-794.

**Grillas P., P. Gauthier, N. Yavercovski & C. Perennou., 2004-** Les mares temporaires méditerranéennes Volume 1 – Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion.

**Guerry A.D. ET Hunter Jr. M. L., 2002-** Amphibian distributions in a landscape of forest and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. Conservation Biology, 16 : 745-754.

**Guillaume Lecointre et Hervé Le Guyader., 2001-** Classification phylogénétique du vivant, Belin, 512 p.

**Gustafson ,D.H., Pettersson C.J. et Malmgren J.C., 2006** - Great crested newts (*Triturus cristatus*) as indicators of aquatic plant diversity. *Herpetological Journal*, 16p.347 – 352.

**Guyard, H;Francus.P, St-Onge.G, Pienitz.R., 2014-** Microfacies and microstructures of subglacial and deglacial sediments from the Pingualuit Crater Lake (Ungava Peninsula, Canada): August 2014 *Canadian Journal of Earth Sciences* 51(12). DOI: 10.1139/cjes-2014-0041.

## H

**Heinicke M. P., Duellman, W. E., Trueb, L., Means, D. B., MacCulloch, R. D. et Hedges, S. B., 2009-** « A new frog family (Anura: Terrarana) from South America and an expanded direct-developing clade revealed by molecular phylogeny », *Zootaxa*, vol. 2211, 2009. 1–35p.

**Hermann, H.L., K.J. Babbitt, M.J. Baber, and R.G. Congalton., 2005-** Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biological Conservation*, 123, (2): 139-149.

**Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C. et Froster M.S., 1994-** Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 364 p.

**Hickman, C.; Roberts, L.; Parson A., 2000-** Principios integrales de zoología. McGraw Hill Interamericana: España.

**Honegger, R. E., 1978-** Amphibiens et Reptiles menacés en Europe, vol 15. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 127p.

**Houlahan ,J.E., Findlay C.E., Schmidt B.R., Meyer A.H. et Kuzmink S.L., 2000** - Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404p.752 – 755.

**Hurlbert, S.H., 1969-** The breeding migrations and interhabitat wandering of the vermilion-spotted newt *Noiophthalmus viridescens*. *Ecological monographs*. 39 : 465-488.

## I

**INSEE recensement général de la population ., 2010-** IGN© BD Carto® 2002, IGN© BD Alti®250 2008.

## J

**Jammes ,D., 1997** – Définir la mare, un puzzle en trente-six morceaux. Pages 77 – 116. In Tessier-Ensminger A. et Sajaloli B. (eds) – Radioscopie des mares. Le Harmattan, Collection Environnement, Paris, France.

**Joly ,P., Morand ,P. et Cohas ,A., 2003** - Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. Comptes Rendue Biologies, 326. S132 – S139.

## K

**Kadid ,Y., 1999** - Contribution à l'étude des phytocénoses aquatiques du lac Tonga (wilaya d'El-Tarf). Mémoire magister. Institut National d'Agronomie El Harrach. Alger, 160 p.

**Knutson, M.G., Richardson W.B., Reineke D.M., Gray B.R., Parmelee J.R. et Weick S.E., 2004** - Agricultural ponds support amphibian populations. Ecological Applications, 14p. 669 – 684.

## L

**Lamotte M. et Xavier F., 1981-** Amphibiens. In : Durand J.-R. & Lévêque C. (Eds.) : "Flore et Faune Aquatiques de l'Afrique Sahelo-soudanienne". Tome II, ORSTOM – Paris, France, 32 : 773-816.

**Langton, T. et J. A. Burton., 1997-** Amphibiens et Reptiles. La sauvegarde des espèces et des habitats par la gestion, vol 4. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 100 pages.

**Le Bihan , J. et Font M., 2008** – Synthèses sur les zones humides françaises, à destination des gestionnaires, élus et acteurs de terrain - Les étangs. Minsitères de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables / Plan d'action pour les Zones Humides. 62 p.

## M

**MacKenzie, D.I, Royle J.A., 2005** -Designing occupancy studies : general advice and allocating survey effort. Journal of Applied Ecology. P1105-1114.

- Marjanović, D., Laurin, M., 2007-** Fossils, Molecules, Divergence Times, and the Origin of Lissamphibians [1] [archive]. *Systematic Biology* 56, 369-388.
- Mateo, J., Pleguezuelos J.M., Fahd S., Geniez P. & Martinez-Medina F.J., 2003-** Los anfibios, los Reptiles y el estrechode Gibraltar. Un ensayo sobre la herpetofauna de Ceuta y su entorno. Instituto de Estudios Ceuties, Ceuta. 387p.
- Matéo, J., Geniez, P., Pether, J., 2013-** Chapter 26; Diversity and conservation of Algerian amphibian assemblages. *Basic and Applied Herpetology* 27 (2013): 51-83.
- Mazerolle, M. J., Desrochers A. et Rochefort L., 2005-** Landscape characteristics influence pond occupancy by frog after accounting for detectability. *Ecological Applications*, 15p. 824 – 834.
- Mazerolle, M. J., et M.-A. Villard., 1999-** Patch characteristics and landscape context as predictors of species presence and abundance: a review. *Écoscience* 6:117-124.
- Mazerolle, M.J., 2004-** Amphibian road mortality in response to nightly variations in traffic intensity. *Herpetologica* 60 (1), 45-53.
- Mazerolle, M.J., 2004-** Mouvements et reproduction des amphibiens en tourbières perturbées. Faculté de foresterie et de géomatique université Laval. Québec. 205p.
- McDonald, W., et C. Cassady St. Clair., 2004-** Elements that promote highway crossing structure use by small mammals in Banff National Park. *Journal of Applied Ecology* 41:82-93.
- McIntyre, N. E., et J. A. Wiens., 1999-** How does habitat patch size affect animal movement? An experiment with darkling beetles. *Ecology* 80:2261-2270.
- Miaud, C., 1994** -Role of wrapping behaviour on egg survival in three species of *Triturus* (Amphibia : Urodela). *Copeia*, 1994p. 535 – 537.
- Miaud, C., 1993** - Predation on newt eggs (*Triturus alpestris* and *T. helveticus*): identification of predators and protective role of oviposition behaviour. *Journal of Zoology*, 231p 575 – 582.
- Miaud, C., 2005-** Méthodes d’inventaire et d’identification des Amphibiens. Université de Savoie, UFR CISM, 73 376 La Bourget du Lac, France, 21p.
- Mijares, Urrutia, Abraham., 1998-** Los renacuajos de los anuros (Amphibia) altoandinos de Venezuela: morfología externa y claves. *Revista de Biología Tropical*, 46 (1), 119-143.

Disponible sur : [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77441998000100012&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441998000100012&lng=en&tlng=es).

**Miller, A. H., 1942-** Habitat selection among higher vertebrates and its relation to intraspecific variation. *American Naturalist* 76:25-35.

**Mohneke M., Onadeko A.B & Rödel M.O., 2009-** Exploitation of frogs a review with a focus on West Africa. *Salamandra*, 45: 193–202.

**Monot, A., 2003 -** Mares et étangs : pourquoi donc ne pas les assécher ? Débat avec Bertrand Sajaloli, géographe. Centre de Biogéographie - Ecologie. *Café Géographie*, 72. Consulté le 8/01/ 2009. [http://www.cafegeo.net/article.php3?id\\_article=72](http://www.cafegeo.net/article.php3?id_article=72)

**Moreau ,A., 2006 –** Etude et analyse des actions menées par le Groupe Mare 49 pour améliorer les connaissances et comprendre les processus de dégradation et de disparition des mares en Maine et Loire. Mémoire de Master 1. Université Blaise Pascal. Clermont Ferrand. 66 pages.

**Myers, A. A. & S. De Grave., 2000 -** Endemism: Origins and implications. *Vie Milieu* 50(4): 195-203.



**Oertli ,B., Joye D.A., Castella E., Juge R., Cambin D. et Lachavanne J.B., 2002-** Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological conservation*, 104p 59 – 70.

**Ohler ,A. et Mpetemba K., 1989-** Description d'une nouvelle espèce du genre *Aubria* Boulenger, 1917 (Amphibiens, Anoures) et redescription du type d'*Aubria subsigillata* (A. Duméril, 1856). *Alytes*, 8 (2) : 25-40.

**Ouellet, M. et C. Leheurteux., 2007-** Principes de conservation et d'aménagement des habitats des amphibiens: revue de littérature et recommandations suggérées pour la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*). *Amphibia-Nature* et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec. 52p.

**Oussou, K.,2022-** Dynamique spatio-temporelle des amphibiens anoures et stratégie alimentaire de l'espèce *Arthroleptis poecilonotus* Peters, 1863 du Parc National de Taï (Sud-

ouest, Côte d'Ivoire) et des agrosystèmes environnants. Thèse doctorat. Mention : Ecologie, Biodiversité et Evolution. Université Jean Lorougnon. UFR. Environnement. 148p.

### P

**Packer, W.C., 1960-** Bioclimatic influences on the breeding migration of *Taricha rivularis*. *Ecology*. 41 : 509-517.

**Pechmann, J.H.K., Scott D.E., Semlitsch R.D., Caldwell J.P., Vitt L.J. et Gibbons W., 1991** -Declining amphibian population: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*, 253p. 892 – 895.

**Pellet, J, Dubey,S, Hoehn, S.,2002-** Les amphibiens du bassin de l'Aubonne: distribution et analyse d'habitat. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 88.1 : 41-57. ISSN 0037-9603.

**Pellet, J. et Schmidt B.R., 2005-** Monitoring distribution using call surveys: estimating site occupancy, detection probabilities and inferring absence. *Biological Conservation*, 123p 27 – 35.

**Pellet, J., Guisan A. et Perrin N., 2004** -A concentric analysis of the impact of urbanization on the treated european tree frog in agricultural landscape. *Conservation Biology*, 18p. 1599 – 1606.

**Petranka, J. A. et Kennedy C. A., 1999-** Pond tadpoles with generalized morphology, is it time to reconsider their functional roles in aquatic communities. *Oecologia*, 120: 621-631.

**Pither, J., et P. D. Taylor., 1998-** An experimental assessment of landscape connectivity. *Oikos* 83:166-174.

**Pleguezuelos, J. M., R. Marquez & M. Lizana., 2002-** Atlas y libro rojo de los Anfibios y los Reptiles de Espana. Direccion general de Conservacion de la Naturaleza - Asociacion Herpetologica Espanola, Madrid, 587 pages.

**Pope, S.E., Fahrig L. et Merriam H.G.,2000-**Landscape complementation and metapopulation effects on leopard frog population. *Ecology*, 81p. 2498 – 2508.

**Porej, D., M. Micacchion, and T.E. Hetherington., 2004-** Core terrestrial habitat for conservation of local populations of salamanders and wood frogs in agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 120, (3): 399-409.

**Price, S.J., Marks D.R., Howe R.W., Hanowski J.M. et Niemi G., 2005** -The importance of spatial scale for conservation and assessment of anuran populations in coastal wetlands of the western Great Lakes, USA. *Landscape Ecology*, 20p. 441 – 454.

**Pyron, A et Wiens. J.J., 2011**- « A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians », *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 61, no 2, 2011,. 543–583p.

### Q

**Quézel, P. & F. Médail., 1995**- La région circum-méditerranéenne, centre mondial majeur de biodiversité végétale in Actes des 6e rencontres de l'Agence régionale pour l'environnement, Gap, France, pp. 152-160.

**Quézel, P., 1985**- Definition of the Mediterranean region and origin of its flora in Plant conservation in the Mediterranean area, Gomez- Campo C. (ed.). Dr W. Junk, Dordrecht, pp. 9-24.

### R

**Rocha ,C.F.D., Van Sluys M., Hatano F.H., Boquimpani-Freitas L., Marra R.V. et Marques R.V., 2004**-Relative efficiency of anuran sampling methods in a restinga habitat (Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 64 (4): 879-884.

**Rödel ,M.O. et Ernst R., 2004**- Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. *Ecotropica*, 10: 1-14.

**Rödel M.O., 2000 a**- Herpetofauna of West Africa, Vol. I: Amphibians of the West African savanna. Edition Chimaira, Frankfurt/M., 335 p.

**Rödel M.O., 2000 a**- Herpetofauna of West Africa, Vol. I: Amphibians of the West African savanna. Edition Chimaira, Frankfurt/M., 335 p.

**Rosenzweig, M. L., 1973**- Habitat selection experiments with a pair of coexisting heteromyid rodent species. *Ecology* 54:111-117.

**Rothermel, B. B., et R. D. Semlitsch., 2002-** An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. *Conservation Biology* 16:1324-1332.

**Rouag, R., 2012** - Biodiversité de l'herpétofaune algérienne. Rapport technique, 104 p

**Rouag.R., 1999** - Contribution à l'inventaire de l'Herpétofaune dans la région d'El - Kala (Nord-Est algérien). Thèse. Magistère. Univ. Annaba. 79 p.

## S

**Sajaloli ,B., Limoges O., Dutilleul C. et Thulie A., 2001** – Contribution des mares à la qualité biologique et sociale des territoires. Exemple pris dans le bassin parisien. Rapport d'étude du PNRZH « Les mares, des potentialités environnementales à revaloriser ». Centre de Biogéographie – Ecologie de l'ENSLSH. 22p.

**Samraoui, B. et H. J. Dumont., 2002-** The large branchiopods (Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) of Numibia (Algeria). *Hydrobiologia* 486: 119-123.

**Samraoui, B., 2002-** Branchiopoda (Ctenopoda and Anomopoda) and Copepoda from eastern Numibia, Algeria. *Hydrobiologia* 470: 173-179.

**Samraoui, B., Samraoui, F., Benslimane, N., Alfarhan, A. et Al-Rasheid, K.A.S., 2012** - A precipitous decline of the Algerian newt *Pleurodeles poireti* Gervais, 1835 and other changes in the status of amphibians of Numidia, north-eastern Algeria. *Revue d'Écologie (Terre & Vie)*, 67, 71-81.

**Schiøtz A., 1999-** Tree frogs of Africa. Frankfurt/M. Edition Chimaira, 350 p.

**Schleich, H.H.; Kästle, W.; Kabisch, K., 1996-** Amphibians and Reptiles of North Africa: Biology, Systematics, Field Guide .Catalogue No: 31501 ISBN : 9783874293778 : 630 p

**Schooley, R. L., et J. A. Wiens., 2003-** Finding habitat patches and directional connectivity. *Oikos* 102:559-570.

**Scocianti, C., 2001-** Amphibia: aspetti di ecologia della conservazione. Guido Persichino Grafica, Firenze, 428 p.

**Semlitsch, R.D. and J.R. Bodie, 2003-** Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology*, 17, (5): 1219-1228.

**Semlitsch, R.D. 1985-** Analysis of climatic factors influencing migrations of the salamander *Ambystoma talpoideum*. *Copeia*. 2 : 477-489.

**Semlitsch, R.D., 2000** - Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management*, 64, (3): 615-631.

**Semlitsch, R.D., 2002-** Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conservation Biology*, 16, (3): 619-629.

**Semlitsch, R.D., 2003-** Conservation of pond-breeding amphibians. In: Semlitsch, R.D. (editor). *Amphibian conservation*. Smithsonian Institution, Washington, D.C., pp. 8-23.

**Sexton, O. J., et H. Heatwole., 1968-** An experimental investigation of habitat selection and water loss in some anoline lizards. *Ecology* 49:762-767.

**Sexton, O.J., C. Phillips et JE. Bramble., 1990-** The effects of temperature and precipitation on the breeding migration of the spotted salamander (*Ambystoma maculatum*). *Copeia*. 3 : 781-787.

**Shoemaker ,V.H., Hillman S.H., Hillyard S.D., Jackson D.C., McLanahan L.L., Withers P.C. et Wygoda M.L., 1992-** Exchange of water, ions and respiratory gases in terrestrial amphibians. In: Feder, M.E. & Burggren, W.W. (Eds.): *Environmental physiology of amphibians*. University of Chicago Press. 183-200 Pp .

**Strijbosch ,H. 1979-** Habitat selection of Amphibians during their aquatic phase. *OIKOS*, 33, 363-372.

## T

**Tatin, D., 2010-** Les mares et les amphibiens de la vallée du Calavon et du pays d'APT : Etude et premières mesures de gestion conservatoire. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*, n° 9-2010, p. 88-100.

**Tessier , A.H., Fougeroux de Bondaroy A-D., Thouin A., Bosc L.A.G. et Baudrillant J.J., (eds) 1796** – *Encyclopédie méthodique : agriculture*. Publié chez Panckoucke. Tome quatrième.

**Tessier ,A.H., Tessier A., Thouin A., Fougeroux de Bondaroy A-D. et Bosc L.A.G., (eds), 1816 –Encyclopédie méthodique : agriculture. Publié chez Panckoucke. Tome cinquième.**

**Tessier, Ensminger, A. et Sajaloli B. (eds) 1997a – Radioscopie des mares. Le Harmattan, Collection Environnement, Paris, France.**

**Thibault, P., 1968-** L'activité animale près d'un ruisseau situé en forêt. Mémoire de maîtrise. Université McGill. Montréal. 40 p.

**Thulie, A. et Pirot ,F., 2004 -**Modélisation d'un réseau de mares et evaluation de la connectivité selon la Théorie de Graphes. SIG 2004, Conférence Francophone ESRI. 6 et 7 Octobre à Issy-les-Moulineaux.

## U

**Urbina. Cardona, N.; Ramírez Pinilla, M. P; Cortés-Gómez, A., 2016-** Protocolo de medición de rasgos funcionales en anfibios. Disponible sur :

[https://www.researchgate.net/publication/293816781\\_Protocolo\\_de\\_medicion\\_de\\_rasgos\\_funcionales\\_en\\_anfibios/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/293816781_Protocolo_de_medicion_de_rasgos_funcionales_en_anfibios/citation/download).

## V

**Veith, M., C. Mayer, B. Samraoui, D. D. Barroso et S. Bogaerts., 2004-** From Europe to Africa and back: evidence for multiple intercontinental dispersal in ribbed salamanders (genus *Pleurodeles*). *J. Biogeogr.* 31: 159-171.

**Vos , C.C. et Chardon J.P., 1998 -** Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of Applied Ecology*, 35p 44 – 56.

**Vos, C. C., 1999-** A frog's-eye view of the landscape: quantifying connectivity for fragmented amphibian populations. Thèse de Ph. D. Institutes for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen, Netherlands.

**Vos, C.C. et Stumpel A.H.P., 1996 -** Comparison of habitat-isolation parameters in relation to fragmented distribution patterns in the tree frog (*Hyla arborea*). *Landscape Ecology*, 11p 203 – 214.

W

**Wells, K.D., 1977-** The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25: 666-693.

**Werner, E.E. et Glennemeier K.S., 1999** - Influence of forest canopy cover on the breeding pond distribution of several amphibian species. *Copeia*, 1p. 1 – 12.

**Willson ,J.D. et Dorcas M. E., 2003** - Effects of habitat disturbance on stream salamanders : implications for buffer zones and watershed management. *Conservation Biology*, 17p. 763 – 771.

[www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr)

**Wyman ,R.L., 1990-** What is happening to the amphibians? *Conservation Biology*, 4: 350-352

Y

**Yeomans, S. R., 1995-** Water-finding in adult turtles: random search or oriented behaviour? *Animal Behaviour* 49:977-987.

**Yeomans, S. Water R., 1995-** Finding in adult turtles: random search or oriented behaviour? *Animal Behaviour* 49:977-987.

Z

**Zanini ,F., Klingemann A., Schlaepfer R. et Schmidt B.R., 2008** - Landscape effects on anuran pond occupancy in an agricultural countryside : barrier-based buffers predict distributions better than circular buffers. *Canadian Journal of Zoology*, 86p. 692 – 699.

**Zollner, P. A., et S. L. Lima., 1997-** Landscape-level perceptual abilities in white-footed mice: perceptual range and the detection of forest habitat. *Oikos* 80:51-60.

**Zollner, P. A., et S. L. Lima., 1999-** Illumination and the perception of remote habitat patches by white-footed mice. *Animal Behaviour* 58:489-500.



# ANNEXES

**Annexe 01****Tableau 01** : Nombre d'espèces d'amphibiens des pays du bassin méditerranéen (Cox et al., 2006).

Pays	Natives	Probablement présentes	Éteintes	Réintroduites	Introduites	Errante
Albanie	15	1	0	0	0	0
<b>Algérie</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Andorre	4	0	0	0	0	0
Bosnie-Herzégovine	18	0	0	0	0	0
Bulgarie	17	0	0	0	0	0
Croatie	20	0	0	0	0	0
Chypre	3	0	0	0	0	0
Égypte	9	0	0	0	0	0
France	35	0	0	0	4	0
Grèce	22	0	0	0	1	0
Israël	6	0	1	0	0	0
Italie	37	0	0	0	3	0
Jordanie	4	0	1	0	0	0
Liban	7	0	0	0	0	0
Jamahiriya arabe libyenne	4	0	0	0	0	0
Macédoine	14	0	0	0	0	0
Malte	2	0	0	0	0	0
Monaco	2	0	0	0	0	0
Maroc	12	0	0	0	0	0
Portugal	19	0	0	0	3	0
San Marino	4	1	0	0	0	0
Serbie et Monténégro	21	2	0	0	0	0
Slovénie	20	1	0	0	0	0
Espagne	33	1	0	3	11	0
Suisse	18	0	3	0	2	0
République arabe syrienne	7	0	0	0	0	0
Tunisie	7	1	0	0	0	0
Turquie*	21	2	0	0	0	0
Sahara Occidental	5	1	0	0	0	0

**Annexe 02**

**Tableau 02 :** Statut de conservation d'amphibiens du bassin méditerranéen (Cox et al., 2006). Les valeurs totales prennent en compte les espèces introduites et réintroduites, mais pas les espèces éteintes ni les espèces errantes à l'échelle régionale.

Pays	Éteint (EX)	En danger critique d'extinction (CR)	En danger (EN)	Vulnérable (VU)	Quasi menacé (NT)	Préoccupation mineure (LC)	Données insuffisantes (DD)
Albanie	0	0	1	1	0	13	0
<b>Algérie</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
Andorre	0	0	0	0	1	3	0
Bosnie-Herzégovine	0	0	0	1	1	16	0
Bulgarie	0	0	0	0	1	16	0
Croatie	0	0	0	2	1	17	0
Chypre	0	0	0	0	0	3	0
Égypte	0	0	0	0	0	9	0
Espagne	0	0	1	2	5	31	0
Grèce	0	0	3	2	0	18	0
Israël	1	0	0	0	1	5	0
Espagne	0	0	2	6	4	28	0
Jordanie	0	0	0	0	0	4	0
Liban	0	0	0	0	1	6	0
Jamahiriya arabe libyenne	0	0	0	0	0	4	0
Macédonie, ancienne république yougoslave de	0	0	0	0	0	14	0
Malte	0	0	0	0	0	2	0
Monaco	0	0	0	0	0	2	0
Maroc	0	0	1	1	3	7	0
Espagne	0	0	0	2	5	15	0
San Marino	0	0	0	0	0	4	0
Serbie et Monténégro	0	0	1	0	1	19	0
Slovénie	0	0	0	2	0	18	0
Espagne	0	0	1	5	9	32	0
Suisse	0	0	0	1	0	19	0
République arabe syrienne	0	0	0	0	1	6	0
Tunisie	0	0	0	1	0	6	0
Turquie	0	1	5	1	1	13	0
Sahara Occidental	0	0	0	0	1	4	0

**Annexe 03**

**Classifications et nomenclature supragénérique des amphibiens anoures (Dubois, 1983)**

Classe AMPHIBIA Linné, 1758

*Amphibia* Linné, 1758.

Sous-classe BATRACHIA Brongniart, 1800

*Batraciens* Brongniart, 1800.

*Lissamphibia* Haeckel, 1866.

Super-ordre SALIENTIA Laurenti, 1768

*Slientia* Laurenti, 1768

*Ecaudata* Scopoli, 1777

Ordre ANURA Rafinesque, 1815

*Anuria* Rafinesque, 1815.

I. Sous-ordre DISCOGLOSSOIDEI Sokol, 1977

*Archaeobatrachia* Reig, 1958 (nec *Archaeobatrachi* Sarasin & Sarasin, 1890).

*Discoglossoides* Sokol, 1977.

A. Super-famille DISCOGLOSSOIDEI Günter, 1858

**1. Famille Discoglossidae Günter, 1858**

a. Sous-famille Discoglossinae Günter, 1858

*Discoglossidae* Günter, 1858

b. Sous-famille Bombinatorinae Gray, 1825

*Bombinatorina* Gray, 1825.

*Alytae* Fitzinger, 1843.

*Bombinatores* Fitzinger, 1843.

*Bombininae* Fejéràry, 1921.

**2. Famille LEIPELMATIDAE Mivart, 1869**

*Leiopelmatidae* Mivart, 1869.

*Ascaphidae* Fejéràry, 1923.

II. Sous-ordre PIPOIDEI nom. nov

*Mesobatrachia* Laurent, 1980.

A. Super famille PIPOIDEA Fitzinger, 1826

**1. Famille PIPIDEA Fitzinger, 1826**

a. Sous-famille PIPINAE Fitzinger, 1826

*Piprina* Gray, 1825.

*Pipoidea* Fitzinger, 1826.

*Astrodactylidae* Hogg, 1838.

b. Sous-famille DACTYLETHRINAE Hogg, 1838

*Dactylethridae* Hogg, 1838.

*Xenopoda* Fitzinger, 1843.

*Dactyletridae* Hoffmann, 1878.

*Hymenochiridae* Bolkay, 1919.

**2. Famille RHINOPHRYNIDAE Günther, 1858**

*Rhinophrynidae* Günther, 1858.

B. Super-famille PELOBATOIDEA Bonaparte, 1850

**1. Famille PELOBATIDAE Bonaparte, 1850**

a. Sous-famille PELOBATINAE Bonaparte, 1850

*Pelobatidae* Bonaparte, 1850.

b. Sous-famille SCAPHIOPODINAE Cope, 1865

*Scaphiopodidae* Cope, 1865.

c. Sous-famille MEGOPHRYINAE Noble, 1931 (1850)

*Megalophreidina* Bonaparte, 1850.

*Megophryinae* Noble, 1931.

d. Sous-famille LEPTOBRACHIINAE Dubois, 1980

*Leptobrachiini* Dubois, 1980.

**2. Famille PELODYTIDAE Bonaparte, 1850.**

*Pelodytina* Bonaparte, 1850.

III. Sous-ordre RANOIDEI Sokol, 1977

*Neobatrachia* Reig, 1958 (nec *Neobatrachi* Sarasin & Sarasin, 1890).

*Ranoidei* Sokol, 1977.

A. Super-famille HYLOIDEA Gray, 1825 (1815)

**1. Famille RHEOBATRACHIDEA Heyer & Liem, 1976**

*Rheobatrachinae* Heyer & Liem, 1976.

**2. Famille Myobatrachidae Schlegel, 1850**

a. Sous-famille Limnodynastinae Lynch, 1969

*Limnodynastini* Lynch, 1969.

b. Sous-famille LIMNODYNASTINAE Lynch, 1969

*Myobatrachidae* Schlegel 1850.

*Myiobatrachidea* Bonaparte, 1850.

*Uperoliidae* Günther, 1858.

*Crinae* Cope, 1866.

c. Sous-famille HELEOPHRYNINAE Noble, 1931

*Heleophryninae* Noble, 1931.

*Heliophrynidae* Liem, 1975.

**3. Famille SOOGLOSSIDAE Noble, 1931**

*Sooglossinae* Noble, 1931

**4. Famille LEPTODACTYLIDAE Werner, 1896 (1838)**

a. Sous-famille CERATOPHRYINAE Tschudi, 1838

*Ceratophrydes* Tschudi, 1838.

*Ceratophreidae* Bonaparte, 1850.

*Stombinae* Gallardo, 1965.

b. Sous-famille TELMATOBIINAE Fitzinger, 1843

α . Tribu TELMATOBIINI Fitzinger, 1843

*Telmatobii* Fitzinger, 1843.

*Alsodina* Mivart, 1869.

*Cacotina* Mivart, 1869.

*Batrachophrynidae* Cope, 1875.

*Eupsophiinae* Lutz, 1969.

β . Tribu BATRACHYLINI Gallardo, 1965

*Batrachylinae* Gallardo, 1965.

γ. Tribu CALYPTOCEPHALELLINI Reig, 1960

*Calyptocephalellinae* Reig, 1960.

*Calyptocephalinae* Cei, 1962.

δ . Tribu CYCLORHAMPHINI Bonaparte, 1850

*Cyclorhamphina* Bonaparte, 1850.

*Cycloramphina* Bonaparte, 1852.

*Crypiscina* Mivart, 1869.

ε . Tribu ELEUTHERODACTYLINI Lutz, 1954

*Eleutherodactylinae* Lutz, 1954.

θ. Tribu ODENTOPHRYNINI Lynch, 1969

*Odontophrynini* Lynch, 1969.

*Macrogenioglottidae* Reig, 1972.

c. Sous-famille HYLODINAE Günther, 1858

*Hylodidae* Günther, 1858.

*Elosiidae* Miranda-Ribeiro, 1923.

d. Sous-famille LEPTODACTYLINAE Werner, 1896 (1838)

*Cyctignathi* Tschudi, 1838.

*Leiuperina* Bonaparte, 1850.

*Pleurodema* Cope, 1866.

*Plectromantidea* Mivart, 1869.

*Paludicolina* Micart, 1869.

*Adenomeridae* Hoffmann, 1878.

*Leptodactylidae* Werner, 1896.

*Pseudopaludicolinae* Gallardo, 1965.

**5. Famille DENDROBATIDAE Cope, 1865 (1850)**

*Phyllobatea* Fitzinger, 1843.

*Euphabidae* Bonaparte, 1850.

*Hylaplesidae* Günther, 1858.

*Dendrobatidae* Cope, 1865.

*Colostethidae* Cope, 1867.

*Calostethina* Mivart, 1869.

**6. Famille BUFONIDAE Gray, 1825**

a. Sous-famille BUFONINAE Gray, 1825

*Bufonina* Gray, 1825.

*Phryniscidae* Günther, 1858.

b. Sous-famille ATELOPODINAE Fitzinger, 1843

*Atelopoda* Fitzinger, 1843.

*Dendrophryniscina* Jiménez de la Espada, 1870.

c. Sous-famille TORNIERIOBATINAE Miranda-Ribeiro, 1926

*Tornieriobatidae* Miranda-Ribeiro, 1926.

*Nectophrynidae* Laurent, 1942.

*Nectophrynoidini* Dubois, 1982.

d. Sous-famille ADENOMINAE Cope, 1860

*Adenomidae* Cope, 1860.

*Adenomidae* Hoffmann, 1878.

e. Sous-famille ALLOPHRYNINAE Savage, 1973

*Allophrynidae* Savage, 1973.

**7. Famille BRACHYCEPHALIDAE Günther, 1858**

*Brachycephalina* Günther, 1858.

**8. Famille RHINODERMATIDAE Bonaparte, 1850**

*Rhinodermina* Bonaparte, 1850.

**9. Famille PSEUDIDAE Fitzinger, 1843.**

*Pseudae* Fitzinger, 1843.

**10. Famille HYLIDAE Gray, 1825 (1815)**

a. Sous-famille PHYLLOMEDUSINAE Günther, 1858

*Phyllomedusidae* Günther, 1858.

*Pithecopinae* Lutz, 1969.

b. Sous-famille AMPHIGNATHODONTINAE Boulenger, 1882

*Amphignathodontidae* Boulenger, 1882.

*Gastrothecinae* Noble, 1927.

*Opisthodelphyinae* Lutz, 1969.

c. Sous-famille HEMIPHRACTINAE Peters, 1862

*Hemiphractidae* Peters, 1862.

d. Sous-famille HYLINAE Gray, 1825 (1815)

*Hylarinia* Rafinesque, 1815.

*Hylina* Gray, 1825.

*Dryophytae* Fitzinger, 1843.

*Dendropsophi* Fitzinger, 1843.

*Acridina* Mivart, 1869.

*Cophomantina* Hoffmann, 1878.

*Lophiohylinae* Miranda-Ribeiro, 1926.

*Trachycephalinae* Lutz, 1969.

**11. Famille CENTROLENIDAE Taylor, 1951**

*Centrolenidae* Taylor, 1951.

**12. Famille PELODRYADIDAE Günther, 1858**

*Pelobii* Fitzinger, 1843.

*Pelodryadidae* Günther, 1858.

*Chiroleptina* Mivart, 1869.

*Cycloraninae* Parker, 1940.

*Nyctimystinae* Laurent, 1975.

B. Super-famille MICROHYLOIDEA Noble, 1931 (1843)

**1. Famille MICROHYLIDAE Noble, 1931 (1843)**

a. Sous-famille SCAPHIOPHRYNINAE Laurant, 1946

*Scaphiophryninae* Laurent, 1946.

*Pseudohemisiinae* Tatarinov, 1964



**Annexe 05****I.2. fiche description des stations prospectées**

Chercheur :

Date de sortie :

Localisation	Description du point d'eau	Description du milieu environnant	Conditions météorologiques	Ombrage
Station 1	Permanence en eau	Altitude	Vent : léger, nul, violent, moyen	Pas d'ombrage
Station2	Surface	Rayon à 200m	Température : T° début de sortie T° fin de sortie	Ombrage faible
Station3	Pente de berge	Substrat : Pierres, tronc d'arbres, sous-bois,	Temps : ciel dégagé, nuageux, orageux, pluvieux	Ombrage moyen
Station4	Turbidité			Ombrage puissant
Station5	Profondeur	Phénomène d'eutrophisation		Ombrage très puissant
Station6	Entretien	Recouvrement végétal		
Station7	Pourcentage de recouvrement de végétation aquatique			
Station8	Végétation flottante			
Station9	Pas de végétation			
Station10	Strate herbacée			
Station11	Strate arbustive			
Station12	Strate arborée			
Station13				
Station14				
Station15				
Station16				
Station17				
Station18				
Station19				
Station20				
Station21				
Station22				
Station23				
Station24				
Station25				
Station26				
Station27				
Station28				
Station29				
Station30				
Station31				
Station32				
Station33				

---

Station34				
-----------	--	--	--	--

**+station :**

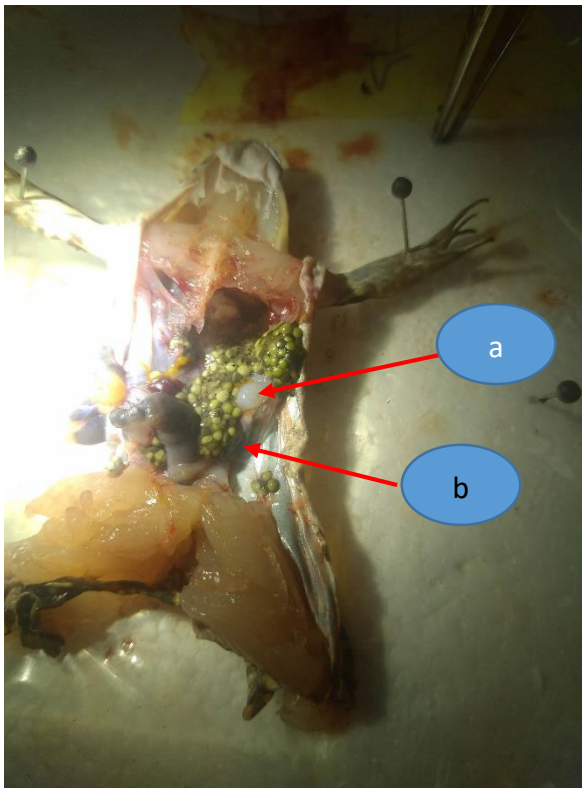
Température début Transect : 0 C Température fin Transect : 0 C

**Taux d'humidité de l'aire début Transect : % Taux d'humidité de l'aire fin Transect : %**

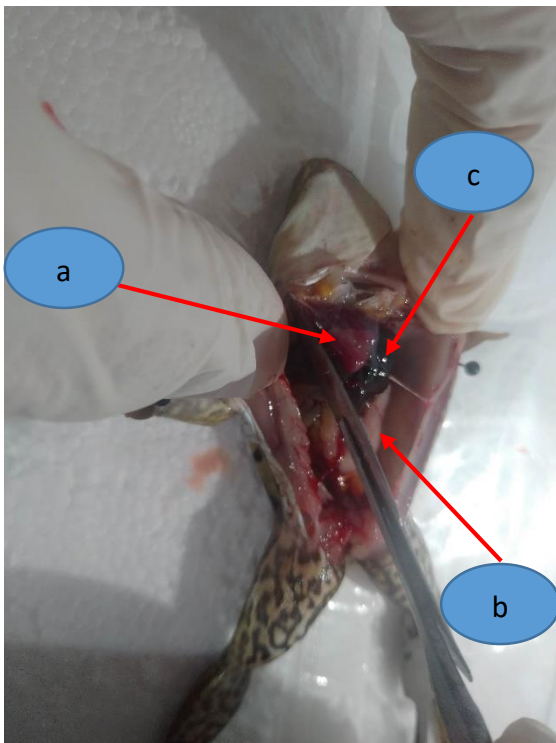
Météo : Ensoleillée- Belle éclaircies- Nuageux prédominant-Très nuageux- Orageux- Pluvieux-Ciel voilé

**Vent : Nul- Léger- Moyen- Fort Coordonnée géographique du Transect:**

Distance entre point d'arrêt : 25 m Longueur Transect : 500 m

**Annexe 6**

**Figure 01** : Dissection de la grenouille d’Afrique du Nord au laboratoire (femelle) **Zaïme 2021**. **a** : Ovaire ; **b** : Oviducte ; **c** : Face ventrale est marbrée, les taches sont foncées.



**Figure 02** : Dissection de la grenouille d’Afrique du Nord au laboratoire (mâle) **Zaïme 2021**. **a** : Cœur ; **b** : Estomac ; **c** : lobes du foie ; **d** : Face ventrale présente des taches discrètes.

