

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

كلية علوم الطبيعة والحياة
البيولوجية



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche

« Biodiversité et Environnement »

THÈME

NIDIFICATION DE LA GUIFETTE MOUSTAC *CHLIDONIA HYBRIDA* AU LAC TONGA

Soutenu le : 25/06/2022

Présenté Par : Melle ZITOUNI Riheb

Devant le jury composé de :

Mr BELDI Moncef	MCB	Président	UCBET
Mme SAIDI Hacina	MCA	Examinatrice	UCBET
Mme LAZLI Amel	Prof.	Promotrice	UCBET

Année universitaire 2022 - 2023

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à mes parents :

Je ne saurais assez remercier ma Mère et mon Père, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études ainsi que pour mon instruction et mon bien-être, puisse Dieu leur accorder santé.

A mon cher frère Tarek

A ma chère sœur Nour El Houda.

Pour leur soutien moral qui a été pour moi une source inépuisable de confiance.

A toute la famille Zitouni et Khadraoui et tous mes amis.

A toute la promotion de Biodiversité et environnement « Promotion 2023 », je vous souhaite beaucoup de succès à l'avenir.

Rihab

Remerciements

Tout d'abord, je voudrai remercier le SEIGNEUR par qui tout est possible, DIEU le tout Puissant et Miséricordieux, pour m'avoir permis d'être ce que je suis devenue aujourd'hui, pour la force et le courage qu'il m'a donnés afin de terminer ce travail.

Je voudrai dans un premier temps remercier, mon encadreur Pr. LAZZI Amel pour sa patience, sa disponibilité, surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion, et dont l'amabilité et la patience exemplaires m'ont aidés à mener à bien mon travail sans oublier sa gentillesse.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail :

- Dr. BELDI Moncef pour avoir accepté de présider mon jury*
- Dr. SAIDI Hacina pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

Je n'oublie pas de remercier toute l'équipe pédagogique qui a veillée à la bonne formation de ma promotion, avec beaucoup de patience et de sérénité.

Mille fois merci

Résumé

Entre mai et juillet 2022, une étude a été menée au Lac Tonga, site Ramsar d'importance internationale, (Nord-est algérien) sur l'écologie de la reproduction de la Guifette moustac *Chlidonias hybrida*.

Ce travail était basé sur l'étude de la biologie de reproduction de cette espèce, à savoir : les caractéristiques des nids et des œufs, les dates et périodes de ponte, la taille de ponte, les éclosions et le succès de la reproduction.

Les investigations de terrain ont abouti à la découverte de 27 nids localisés dans les îlots de Nénuphar blanc *Numphaea alba*. Ces derniers étaient disposés pour certains sur l'eau et étaient construits avec du *Sparganium erectum* et des algues brunes. Leurs dimensions présentaient des valeurs de diamètres externes et internes différents, respectivement entre 28 - 35,5 cm et entre 12 et 15 cm. La mesure des œufs a donné des longueurs comprises entre 3,2 et 3,7 cm et des largeurs entre 2,3 et 2,7 cm. Le nombre de pontes le plus élevé a été enregistré en juin. La taille de ponte a varié entre 1 et 3 oeufs (N= 49 oeufs). Les pontes qui ont survécu jusqu'au moment de l'éclosion ont eu un succès de 77,5%. Les nids avec au moins un poussin éclos ont représenté plus 74% des nids trouvés.

Ce travail a permis d'apporter des données intéressantes et originales sur une espèce peu documenté et dont la reproduction se fait exclusivement au Lac Tonga, seul site de nidification de l'espèce en Afrique du Nord.

Mots-clés : Guifette moustac, Lac Tonga, nid, œufs, grandeur de ponte, éclosion, succès de la reproduction.

SUMMARY

Between May and July 2022, a study was carried out at Lake Tonga, a Ramsar site of international importance (north-east Algeria), on the breeding ecology of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*.

This work was based on the study of the breeding biology of this species, notably: the characteristics of nests and eggs, laying dates and periods, laying size, hatchlings and breeding success.

Field investigations led to the discovery of 27 nests located in islands of White Water lily *Nymphaea alba*. Some of the nests were located on water and were built with *Sparganium erectum* and brown algae. Their external and internal diameters varied between 28 and 35.5 cm and between 12 and 15 cm, respectively. Eggs were measured at lengths of between 3.2 and 3.7 cm and widths of between 2.3 and 2.7 cm. The highest number of clutches was recorded in June. Clutch size varied between 1 and 3 eggs (N= 49 eggs). The clutches that survived to hatching had a success rate of 77.5%. Nests with at least one hatched chick represented more than 74% of the nests found.

This study provided interesting and original data on a poorly documented species that breeds exclusively in Lake Tonga, the only nesting site for the species in North Africa.

Keywords: Whiskered Tern, Lake Tonga, nest, eggs, egg-laying size, hatching, breeding success.

ملخص

بين مايو ويوليو 2022، أجريت دراسة في بحيرة تونقا ، أحد مواقع رامسار ذات الأهمية الدولية (شمال شرق الجزائر) ، حول تكاثر طائر *Chlidonias hybrida*

إعتمد هذا العمل على دراسة بيولوجيا التكاثر لهذا النوع، خاصة: خصائص الأعشاش والبيض ، تواريخ و فترات التكاثر ، حجم القابض ، الفقس ونجاح التكاثر .

أدت التحقيقات الميدانية إلى اكتشاف 27 عشًا يقع في جزر زنبق الماء الأبيض *Numphaea alba* تم وضع أغلبها على الماء و بناؤها ب: *Sparganium erectum* والطحالب البنية . و لقد كانت لهذه الأعشاش قيم مختلفة بالنسبة للقطر الخارجي والداخلي ، على التوالي بين 28 - 35.5 سم وبين 12 و 15 سم . أعطت قياسات البيض أطوال تتراوح بين 3.2 و 3.7 سم وعرض بين 2.3 و 2.7 سم . تم تسجيل أكبر عدد من القوابض في يونيو . يتراوح حجم القابض بين 1 و 3 بيضات لمجموع يقدر ب 49 بيضة . حققت القوابض التي نجت حتى الفقس نسبة نجاح بلغت 77.5% . تم العثور على أعشاش بها كتكوت واحد على الأقل فقس أكثر من 74 % من الأعشاش الموجودة .

قدمت هذه الدراسة بيانات مثيرة للاهتمام عن نوع من الطيور المائية غير الموثقة جيدًا والتي يتم تكاثرها حصريًا في بحيرة تونقا ، وهي موقع التعشيش الوحيد لهذا النوع في شمال إفريقيا .

الكلمات المفتاحية: *Chlidonias hybrida* ، بحيرة تونقا ، العش ، البيض ، حجم القابض ، الفقس ، نجاح التكاثر .

LISTE DES FIGURES

N°	Titres	Pages
01	Localisation du site d'étude dans le complexe de zones humides d'El Kala (Benyakoub <i>et al.</i> , 1993).	04
02	Vue satellitaire de Lac Tonga dans la région d'El-Kala (Google Earth, 2020).	04
03	Carte géologique du bassin versant du Lac Tonga (Benyakoub, 1998).	06
04	Carte Pédologique montrant différent types du sol du lac Tonga (Landscape Aménagement, 1998).	07
05	Position de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger (Période : 1988-2018)	11
06	Diagramme pluviométrique de la région d'étude pour la période (1988-2018).	12
07	Voies de migration de l'espèce par baguage et recapture (Latraube, 2006).	22
08	Chronologie de découverte des nids de la Guifette moustac au Lac Tonga durant la période d'étude.	27
09	Proportions des matériaux de construction des nids de Guifette Moustac au cours de la saison de reproduction de 2022.	28
10	Répartition mensuelle du pourcentage de ponte de Guifette Moustac au Lac Tonga.	33
11	Chronologie hebdomadaire des pontes de Guifette Moustac au Lac Tonga.	34
12	Variation de la taille de ponte du Grèbe huppé au Lac Tonga au cours de la période d'étude.	35
13	Répartition mensuelle du nombre d'éclosion de la Guifette Moustac au Lac Tonga.	36
14	Chronologie hebdomadaire des éclosions de Guifette Moustac au Lac Tonga.	36
15	Pertes d'œufs enregistrées durant la période d'étude.	37

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titres	Pages
01	Moyennes des températures mensuelles pour la période (1988 à 2018).	09
02	Moyennes des précipitations mensuelles pour la période (1988 à 2018).	10
03	Hygrométrie mensuelle de la période (1988 à 2018).	10
04	Degré rareté des espèces aquatiques observées au Lac Tonga. R : Rares; RR: Très rare; RRR : Rarissime.	14
05	Caractéristiques des nids de la Guifette moustac au Lac Tonga.	29
06	Biométrie des nids pour les années (Bakaria, 2012) (n= nombre de nids).	30
07	Taille des œufs de Guifette moustac au Lac Tonga.	31
08	Estimations des dates de ponte, période de ponte, dates d'incubation et d'éclosion de la Guifette moustac au Lac Tonga.	32
09	Taille de ponte de la Guifette moustac au Lac Tonga durant la saison de reproduction étudiée.	34

LISTE DES PHOTOS

N°	Titres	Pages
01	Vue générale du Lac Tonga (© Zitouni, 2022).	05
02	Pinède de Tonga (© Zitouni, 2022).	13
03	Vue du canal de la Messida (© Zitouni, 2022).	15
04	Guifette Moustac (Site 1)	18
05	Pied à coulisse (© Zitouni, 2022).	24
06	Balance de terrain (© Zitouni, 2022).	24
07	Carnet de note et stylo (© Zitouni, 2022).	24
08	Barre graduée (© Zitouni, 2022).	24
09	Œufs de Guifette Moustac (© Zitouni, 2022).	31
10	Mensuration des œufs de Guifette Moustac au Lac Tonga (© Zitouni, 2022).	31

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
CHAPITRE I/ PRESENTATION DE LA REGION ET DU SITE D'ETUDE	03
1. Présentation de la région d'étude	03
2. Présentation du site d'étude : le Lac Tonga	03
2.1..Caractéristiques physiques	05
2.1.1. Géologie.....	05
2.1.2. Pédologie	07
2.1.3. Hydrologie.....	08
2.2 Caractéristiques climatiques	09
2.2.1. La température	09
2.2.2. La pluviométrie.....	09
2.2.3. L'humidité	10
2.3. Synthèse bioclimatique.....	11
2.4. Climagramme d'Emberger	11
2.5. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	12
2.6. Caractéristique écologiques.....	12
2.6.1. La flore	12
2.6.1.1. La végétation des forêts environnantes.....	13
2.6.1.2. La végétation aquatique du Lac Tonga	14
2.6.2. La faune.....	15
2.6.2.1. L'avifaune aquatique	15
2.6.2.2. les mammifères.....	15
2.6.2.3. L'entomofaune.....	16
2.6.2.5. Les reptiles et les amphibiens.....	16
2.6.2.6. L'ichtyofaune du PNEK.....	16
2.7. Menaces et mesures de conservation.....	17

CHAPITRE II/ MATERIELS ET METHODES	
1. Présentation du modèle biologique : La Guifette Moustac <i>Chlidonias hybrida</i>	18
1.1. Systématique de l'espèce.....	18
1.2. Description de l'espèce.....	18
1.3. Ecologie	18
1.4. Régime alimentaire.....	19
1.5. Reproduction et dynamique.....	19
1.6. Compartiment.....	20
1.7. Répartition géographique	20
1.8. Hivernage et mouvements migratoires	21
1.9. Etat des populations et tendance d'évolution des effectifs.....	22
1.10 Menace potentielle.....	23
1.11. Statu juridique de l'espèce	23
2. Matériels utilisés	23
3. Méthodologie de travail.....	24
3.1. Recherche et localisation des nids.....	24
3.2. Caractéristiques des nids et des œufs	25
3.2.1. Mesure sur la végétation	25
3.2.2. Mensurations des nids	25
3.2.3. Dimensions des œufs.....	25
3.3. Paramètres de la reproduction	26
3.3.1. La date de ponte	26
3.3.2. La taille de ponte	26
3.3.3. La durée d'incubation	26
3.3.4. Le succès à l'éclosion	26
3.3.5. Le succès de la reproduction	26
4. Analyse des données	26
CHAPITRE III/ RESULTATS ET DISCUSSION	
1. Recherche et caractéristiques des nids et des œufs	27
1.1. Localisation et matériaux de construction des nids	27

1.2. Mensurations des nids	29
1.3. Mensurations des œufs	30
2. Paramètres de reproduction	32
2.1. Date de ponte	32
2.2. La taille de ponte	34
2.3. Les éclosions	35
2.4. Le succès de la reproduction	37
CONCLUSION	38
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
ANNEXE	

Introduction

INTRODUCTION

Les zones humides sont des écosystèmes complexes, elles sont le produit de processus écologiques, hydrologiques et climatiques auxquels s'est associée l'action des organismes vivants y compris celle de l'homme (**Cucherousset, 2006**). Ce sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. Elles sont parmi les ressources naturelles les plus précieuses de la planète, mais aussi parmi les plus fragiles. Elles présentent ainsi une importance majeure pour la conservation de la biodiversité, en raison de leur très grande richesse spécifique, autant floristique que faunistique. Cependant ces milieux fragiles et particuliers ont connu une forte diminution au niveau mondial depuis plusieurs décennies et sont aujourd'hui plus ou moins menacés et/ou dégradés, en raison de la pression anthropique exercée sur ces écosystèmes, mais aussi des effets néfastes des changements climatiques (**Rapinel, 2012**). .

La région nord-est de l'Algérie est connue par ses zones humides (lacs, marais, lagunes...) qui sont réparties en deux grands complexes séparés par Oued Seybouse : la Numidie occidentale (le complexe de Guerbès-Sanhadja et le Lac Fetzara) et la Numidie orientale composée du complexe d'El-Kala (**Boucherit, 2014**). Ces zones sont connues pour la diversité de leurs habitats et pour leurs riches ressources naturelles. Parmi elles, on peut citer le Lac Tonga, site Ramsar d'importance internationale qui accueille d'innombrables espèces d'oiseaux en périodes d'hivernage et de nidification, dont certaines sont menacées et protégées par divers textes législatifs et traités internationaux. Ainsi, les oiseaux d'eau sont considérés comme des bio-indicateurs ou des descripteurs des fonctionnements écologiques de ces écosystèmes (productivité biologique, instabilité des conditions, qualité globale d'écosystème, organisation spatiale et hétérogénéité des milieux) (**MAAS, 2013 in MECIF, 2022**). Parmi l'avifaune aquatique du Lac Tonga, nous avons retenu comme modèle biologique le Guifette moustac *Chlidonias hybrida*.

Notre étude s'inscrit dans le cadre de la conservation d'une population de Guifette moustac et plus précisément la sous-espèce *Chlidonias hybrida hybrida*. Cette espèce coloniale migratrice, se reproduit de façon régulière, au niveau du Lac Tonga, unique site de reproduction en Afrique du Nord connu à l'heure actuelle et ce, malgré l'existence d'autres zones humides limitrophes et le nomadisme qui caractérise cette espèce en Europe, où les

colonies sont instables et changent fréquemment de site même après l'initiation des pontes **(Fuggles-Couchman, 1962 ; Trotignon 1994 ; Cézilly & Hafner 1995)**.

En Algérie, l'espèce bénéficie d'une protection, par l'arrêté du 17 janvier 1995, complétant le décret n° 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées. Le Lac Tonga est le site de reproduction le plus septentrional de l'aire de reproduction de la Guifette moustac, puisque ses quartiers de nidification sont plutôt européens. De ce fait, nous sommes confrontés à la théorie selon laquelle, en limite d'une aire de reproduction d'une espèce, les conditions environnementales sont souvent assez différentes de celles régnant au cœur de l'aire et souvent, apparaissent moins favorables par rapport aux conditions optimales rencontrées au cœur de l'aire auxquelles l'espèce est fondamentalement adaptée **(Montadert, 2005)**.

Dans la région Est du pays, peu d'études ont été consacrées à la Guifette moustac, à part celles de Bakaria (2013) et Rizi (1994). A cet effet, l'objectif principal de notre travail a été l'étude de la biologie de reproduction de l'espèce et l'apport de données récentes sur sa reproduction et le choix de ses sites de nidification.

Notre mémoire a été structuré comme suit :

- Un premier chapitre présente le site d'étude, le Lac Tonga
- Un second chapitre expose les matériels et méthodes, où sont décrits le modèle biologique et la méthodologie de travail adoptée
- Un troisième chapitre expose les résultats obtenus, argumentés sur les bases de données recueillies lors d'études antérieures

Enfin, le manuscrit s'achève par une conclusion qui reprend l'essentiel des résultats, ponctuée de perspectives de recherche.



Chapitre 1 :

Présentation de la région et du site d'étude

CHAPITRE I/ PRESENTATION DE LA REGION ET DU SITE D'ETUDE

1. Présentation de la région d'étude : Le Parc National d'El-Kala

Le Parc National d'El-Kala (PNEK) (36°52 N, 8°27 E) situé à l'extrême Nord-Est algérien au niveau de la wilaya d'El-Tarf, a été créé en 1983 par le décret n° 83-458. Classé réserve de la biosphère en 1990, il regroupe neuf commune entièrement contenus dans la wilaya d'El-Tarf. Cette aire protégée s'étend sur une superficie de 76 438 ha, soit 26% de l'espace de la wilaya.

Le Parc représente un réservoir de la biodiversité méditerranéenne (**Stevenson et al., 1988**) ; on y trouve 1264 espèces végétales, soit 32% de la flore algérienne et 878 espèces animales, dont les plus emblématiques sont le Cerf de Barbarie, le Lynx caracal, la Hyène rayée, le Renard roux ou doré et la Mangouste. Il renferme de nombreuses espèces rares ou menacées selon les listes IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Fortement boisé (plus de 69% de sa superficie), Le PNEK s'étend sur une bande côtière de 40 km et longe la frontière tunisienne sur 98 km. Plus de 120 000 habitants vivent sur ce territoire. Cette pression humaine sur les espèces faunistiques et floristiques les rend très vulnérables. Les ressources économiques présentes sur l'espace du PNEK montrent que l'agriculture, le tourisme et la pêche demeurent les principales activités (**Draïdi, 2013**).

Cependant, leur organisation dans l'espace et dans le temps laisse apparaître des incohérences défavorables à la conservation de ce milieu naturel : surpâturage, pêche non contrôlée, tourisme balnéaire non régulé et beaucoup d'activités illicites (**Bouazouni, 2004**).

2. Présentation du site d'étude : Le Lac Tonga

L'étude s'est déroulée sur le Lac Tonga (latitude 36° 53' N, longitude 08° 31' E), situé dans l'extrême nord-est de l'Algérie, classé réserve intégrale au sein du Parc National d'El Kala et site Ramsar d'importance internationale depuis 1982 (Fig. 1). Ce lac possède une superficie de 2600 ha. Il communique avec la mer par un chenal artificiel et est recouvert en mosaïque à 80 % d'une végétation émergente avec de grandes plages d'eau libre occupées en grande partie par le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, qui devient de plus en plus envahissant, notamment pendant la période de nidification de l'espèce (Photo 1). Considéré comme un important site d'hivernage pour de nombreux anatidés, c'est le lieu de nidification le plus important d'Afrique du Nord pour l'Érismature à tête blanche (**Lazli, 2011 ; Gherib, 2018 ; Mecif, 2022**).

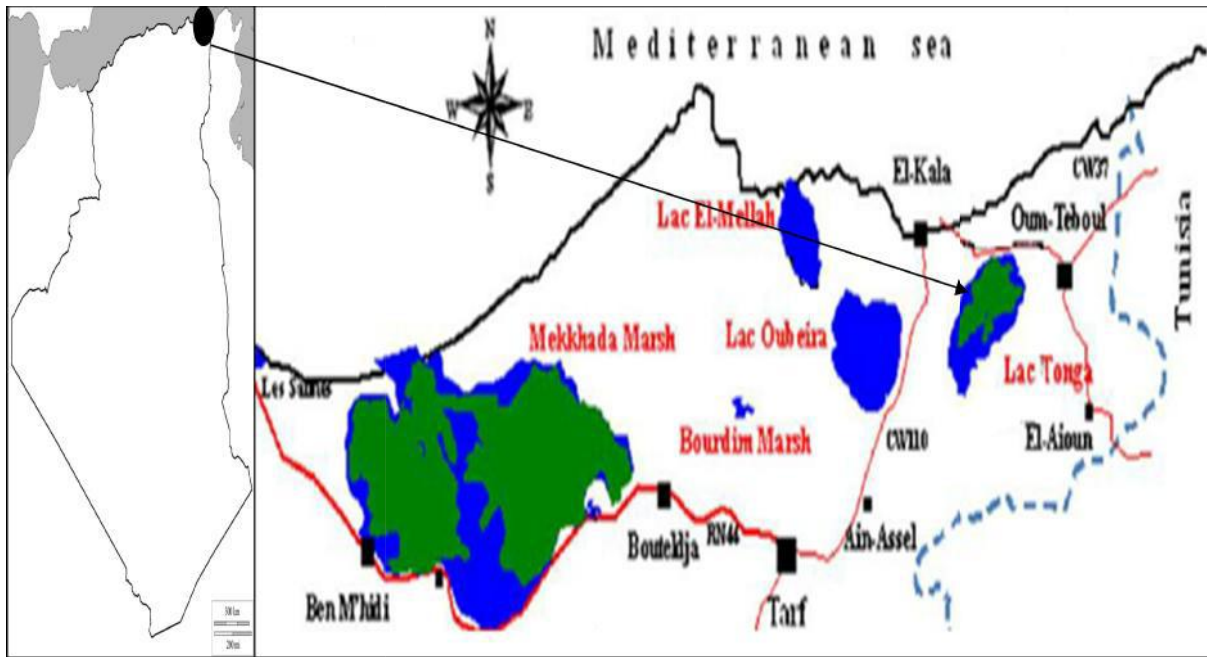


Figure 1. Localisation du site d'étude dans le complexe de zones humides d'El Kala (Benyakoub *et al.*, 1993)



Figure 2. Vue satellitaire de Lac Tonga dans la région d'El-Kala (Google Earth, 2020).

Le Lac Tonga compte 82 espèces végétales appartenant à 31 familles, parmi elles 32 espèces, soit 39 % de l'ensemble, sont classées assez rares à rarissimes, comme *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba* et *utricularia exoleta*. La richesse avifaunistique s'élève à environ 23 espèces d'oiseaux d'eau nicheurs, mais si l'on retient l'ensemble des espèces nicheuses, la richesse totale dépasserait 35 espèces (Boumezbeur, 1993).

Le Lac Tonga accueille classiquement en janvier près de 25 000 Anatidés et Foulques et abrite la nidification de plusieurs espèces dont le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Talève sultane *porphyrio porphyrio*, la Guifette moustac *Chlidonias hybridus* et plusieurs hérons (notamment le Crabier chevelu *Ardeola ralloides*, le Héron cendré *ardea cinerea* et le Héron pourpré *ardea purpurea*) (**Lazli et al., 2011**).



Photo 1. Vue générale du Lac Tonga (© **Zitouni, 2022**).

2.1 Caractéristiques physiques

2.1.1 Géologie

Selon la carte géologique de **Joleaud (1936)**, les formations géologiques rencontrées dans le bassin du Lac Tonga sont les suivantes :

- ✓ Les alluvions lacustres couvertes d'eau l'hiver, formées d'argiles dont l'imperméabilité est liée aux argiles de Numidie.
- ✓ Les alluvions limoneuses au fond des vallées du Pléistocène, formées de sable et limon.
- ✓ Les grés à hélices qui par désagrégation ont donné les dunes.
- ✓ Les formations du Pontien qui présentent deux faciès argiles sableuses grises, jaunes ou rouges ; conglomérats et sables rouges ou jaunes à Archaelix solignaci et des argiles

marneuses, salifères et argiles rouges gypseuses ; dans le bassin du lac Tonga c'est le premier faciès qui domine.

- ✓ Les grès de Numidie, quartzeux, souvent blanchâtres, parfois assez friables, trans-gressifs sur les argiles de Numidie et formant des reliefs abrupts. Ils recouvrent 33% de la superficie du bassin versant.
- ✓ Les marnes argilo-schisteuses de couleurs variées avec intercalation de petits bancs de grès quartziteux développés surtout sur les pentes des vallées et groupées sous le nom d'argiles de Numidie.
- ✓ Les argiles, grès et calcaires noirs à nummulites de l'Éocène moyen.

Le bassin versant du lac Tonga de 150 km² est constitué de diverses formations géologiques: Sols de marécages, formés de limons de bas-fonds, alluvions limoneuses formées de sable et limons récents, formations du Pontien, formées de conglomérats à ciments argileux, grès de Numidie qui sont quartzeux, blanchâtres, formant des reliefs abrupts, argiles de Numidie, formées de marnes argilo-schisteuses, argiles, grès et calcaires noirs de l'Éocène moyen qui constituent les contreforts entourant le lac (Fig. 3). (Chettibi, 2013 ; Draïdi, 2013).

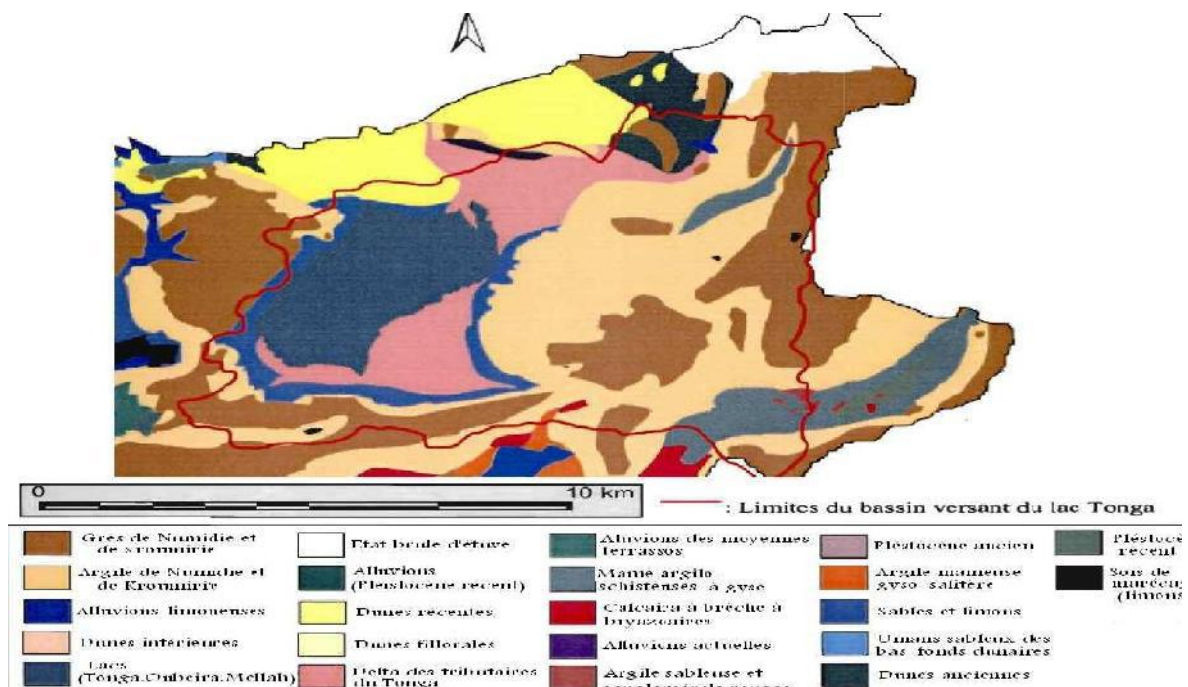


Figure 3. Carte géologique du bassin versant du Lac Tonga (Benyakoub, 1998)

2.1.2 Pédologie

L'étude pédologique du bassin versant du Lac Tonga permet de distinguer 2 types de sol: zonaux, dépendants surtout du climat et azonaux, indépendants du climat (**Durand, 1954**) .

On y distingue 4 types de sols pour le Lac Tonga (Fig. 4):

- ✚ **Sols des marais** : ces sols occupent la partie centrale de la cuvette inondée le plus longtemps. Les caractères essentiels de ces sols sont, leur teneur en matières organiques et en argile, leur forte acidité, leur complexe absorbant saturé, mais surtout leur humidité permanente qui ne permet qu'une vie microbienne anaérobie.
- ✚ **Sols tourbeux** : les sols tourbeux sont situés au niveau de l'aúlnaie au Nord du Tonga.
- ✚ **Dépôts alluvionnaires**: les dépôts alluvionnaires sont concentrés dans les oueds El Hout El Eurg et autour du lac.
- ✚ **Sols de prairies marécageuses** : la différenciation de ces sols est en général récente et due aux travaux d'assèchement du lac. Ce sont en réalité des sols de marais asséchés dont les horizons superficiels peuvent sécher jusqu'à 40 cm. Ils présentent toujours une forte teneur en argile, un pH acide et surtout une teneur en matières organiques assez faible, le complexe absorbant est insaturé.

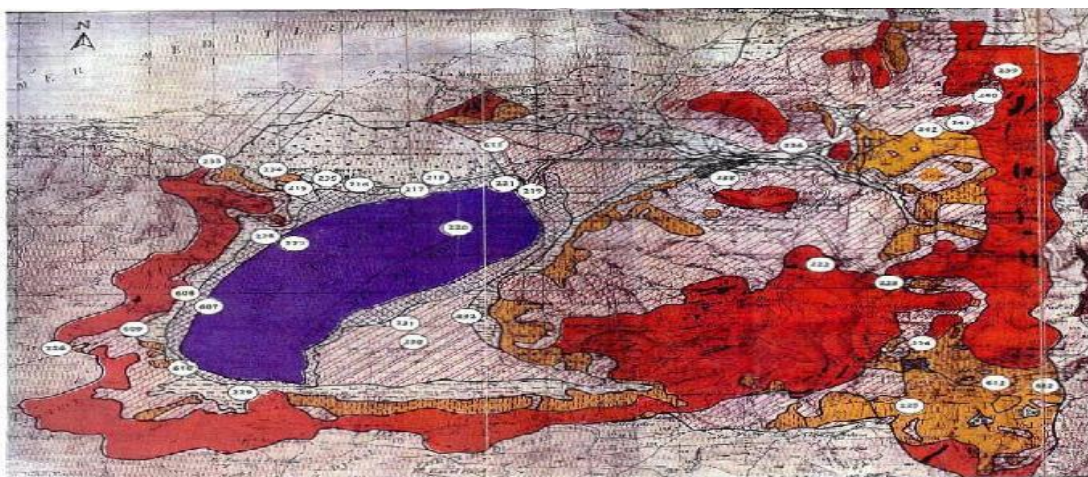
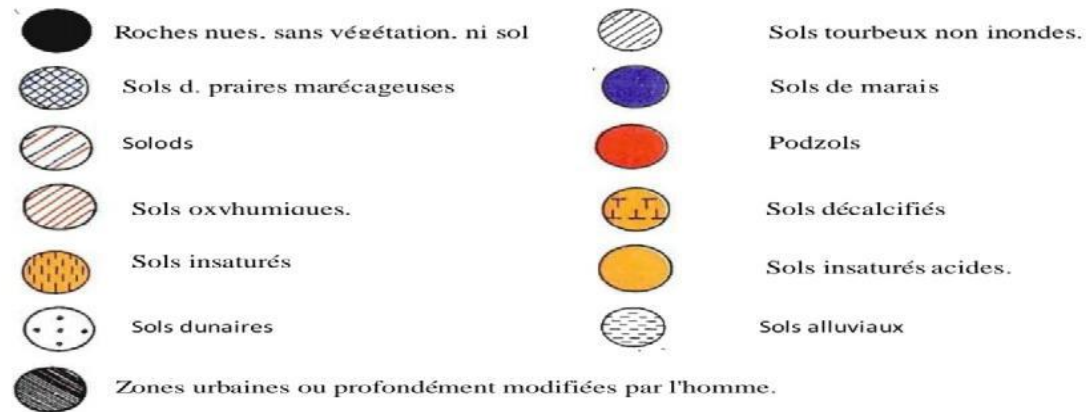


Figure 4. Carte Pédologique montrant différents types de sol du lac Tonga (**Landscap Amenagement, 1998**)



2.1.3 Hydrologie

La superficie totale du bassin versant du Lac Tonga est d'environ 15 000 ha. Son volume est estimé à partir de la profondeur moyenne qui donne une valeur approximative de 28 millions de mètres cubes en période de pré étiage. Cette valeur doit être sensiblement supérieure en période de pleine eau (ONDPA, 2005).

Le caractère endoréique du Lac Tonga l'expose à des variations sensibles de son volume et de sa surface en eau. L'intense évaporation estivale peut retirer un volume d'eau important, supérieur à 50% du volume maximal.

Son bassin présente deux principaux cours d'eau permanents qui l'alimentent: l'Oued El Eurg qui fait 10 Km de longueur et l'Oued El Hout, long de 14 Km. Le premier prend naissance en amont de l'amorce de l'ouverture de la plaine d'Oum Teboul à partir du point de confluence entre Chaabet Dridir et Oued Dridra au pied de Djebel Djibil (97 m). Les branches amont des deux cours d'eau s'étalent en un réseau réparti sur toute la paroi du versant. Les extrémités de ces deux branches coulent en parallèle, jusqu'au point 130m à partir duquel elles contournent, chacune de son côté le petit massif de Djebel Djibil qui termine la ligne de crête avant de converger à son pied pour former Oued El Eurg qui a pu construire le cône de déjection qui est la plaine d'Oum Teboul. Le second Oued naît en amont de la plaine d'El Aïoun, au niveau du col qui le sépare d'Oued Djenane et coule en sens inverse vers la Tunisie.

Ces deux Oueds ont eu la capacité d'édifier des deltas grâce à un écoulement torrentiel en amont dû au développement de leurs sous bassins versants. Tandis que le reste du pourtour du Lac est raviné par un réseau non hiérarchisé. Les zones situées au Nord et au Sud du lac présentent des talwegs qui ravinent les versants de faibles ampleurs et débouchent séparément sur le lac. Il n'y a pas de construction de deltas.

2.2. Caractéristiques climatiques

2.2.1. La température :

La température change en fonction de l'altitude, la distance par rapport à la mer et des saisonnalités, c'est l'un des facteurs qui agissent d'une manière directe sur le climat et sur le bilan hydrique d'une région puisqu'elle est un facteur limitant de l'évaporation et l'évapotranspiration (**Toubal, 1986**). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

Le rôle de la température est déterminant dans la vie de l'oiseau. Son action se manifeste à tous les stades du cycle vital, de l'œuf jusqu'à l'adulte (**Bourrelière, 1950**).

Tableau 1: Moyennes des températures mensuelles pour la période (1988 à 2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. ann.
T. min. (°C)	7,2	7,4	9,5	11,5	14,2	18,0	20,3	21,4	19,4	16,2	11,9	10,1	13,9
T. max. (°C)	17,0	17,1	20,1	21,6	24,9	28,5	31,5	32,5	29,8	27,0	22,1	18,3	24,2
T. moy. (°C)	12,1	12,2	14,8	16,5	19,5	23,2	26	27	24,6	21,6	17	14,2	19,1

D'après le tableau ci-dessus, nous constatons que les mois les plus chauds sont juillet et août avec respectivement 31,5 °C et 32,5°C. Les mois les plus froids restent janvier et février avec 7,2°C et 7,4°C.

2.2.2 La pluviométrie :

En Algérie, les pluies sont pour la plupart influencées par le relief. La pluviométrie est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides (Seltzer, 1946). La région de l'extrême Nord-Est du pays est parmi les plus abondamment arrosées avec 1300 mm/an (**B.N.E.F, 1985**).

Tableau 2: Moyennes des précipitations mensuelles pour la période (1988 à 2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P (mm)	79,2	78,1	70,0	69,5	48,4	14,3	1,9	12,2	40,2	66,9	106,6	100,0	687,3

L'analyse du tableau ci-dessus montre nettement que la région n'est pas aussi bien arrosée (687,3 mm) qu'elle ne l'était pendant la période SELTZER (1913-1938) où il a été enregistré une pluviométrie de 950 mm. Par rapport à cette dernière, nous constatons pour ces dernières années un déficit assez important d'environ 263 mm.

A partir du tableau 3, il apparaît que la saison pluvieuse s'étale approximativement du mois d'octobre au mois de mai. Les pics sont atteints au cours des mois de novembre et décembre avec respectivement : 106,6 mm et 100 mm. Le mois le plus sec reste juillet depuis la période de SELTZER avec des valeurs ne dépassant guère la moyenne des 5 mm (**Lazli, 2011**).

2.2.3 L'humidité :

La région d'El-Kala est caractérisée par à des taux d'humidité élevés pendant toute l'année. La mer, les nombreux plans d'eau ainsi que la richesse de la région en écosystèmes forestiers (zones montagneuses), sont à l'origine de cette humidité (**Djamai, 2020**). Cela favorise le maintien d'une végétation éprouvée pendant la période sèche (**Benyacoub, 1993**). Les oiseaux supportent les alternances de saison sèche et de saison humide.

L'humidité intervient sur la longévité et le développement, sur la fécondité, sur le comportement, sur la répartition géographique, sur la répartition dans les biotopes et sur la densité des populations (**Dajoz, 1971**).

Tableau 3 : Hygrométrie mensuelle de la période (1988 à 2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. ann.
H. (%)	79,8	79,6	77,4	77,2	76,2	71,9	73,2	73,1	75,3	76,3	75,6	80,4	76,3

Située dans une zone marécageuse, notre zone d'étude est particulièrement humide. L'analyse du tableau ci-dessus révèle que l'humidité varie entre 71,9% et 80,4% pour la période suscitée, avec un maximum relevé durant l'hiver (décembre).

2.3. Synthèse bioclimatique :

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres, Pour cela, divers indices ont été créés et les plus employés utilisent les facteurs les plus importants : la température et la précipitation. Dans la région méditerranéenne, ce sont le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le quotient pluviométrique d'Emberger qui sont souvent les plus employés.

2.4. Climagramme d'Emberger :

Selon Emberger (1955), le climat méditerranéen est divisé en 5 étages climatiques. Le rythme climatique est défini graphiquement par la combinaison des températures et précipitations moyennes mensuelles. D'après Stewart (1975), le climagramme d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante : $Q_2 = 3,43 (P/M-m)$

Où : Q_2 = quotidien pluviométrique .

P = précipitations annuelles .

M = Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C) .

m = Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C).

Ainsi, le quotidien pluviométrique de la région d'El-Kala pour la période de 1988 à 2018 est : $Q_2 = 93,2$.

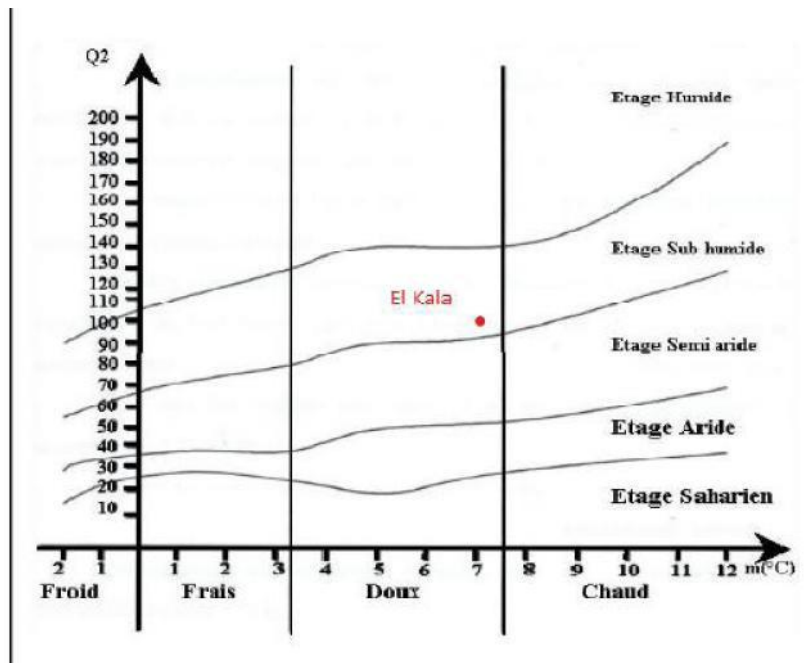


Figure 5. Position de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger (Période : 1988-2018)

D'après les données climatiques pour la période 1988 à 2018, le Lac Tonga se localise dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux (Fig. 08). Toutefois, De Belair (1990) souligne que le bassin versant du Tonga est dans le sub-humide tempéré au Nord, dans l'humide doux et humide chaud au Nord-est, et dans l'humide tempéré au Sud et à l'Est.

2.5. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Selon Bagnouls, un mois est sec lorsque le total des précipitations P (mm) est égal ou inférieur au double de la température T (°C), une période sèche est une suite de mois secs, elle peut s'exprimer par ($P < 2T$) (Le Houerou, 1995 ; Lazli, 2011).

Le diagramme pluviométrique de Gaussen (Fig. 09) pour la période (1988- 2018) montre que l'année est répartie en une saison sèche allant de mai à septembre et une saison humide le reste de l'année.

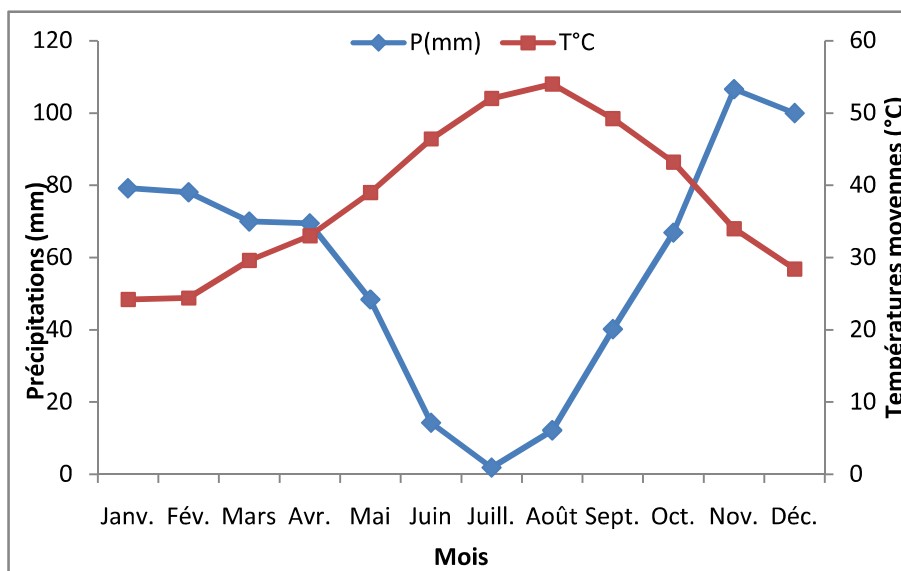


Figure 6. Diagramme pluviométrique de la région d'étude pour la période (1988- 2018).

2.6. Caractéristiques écologiques

2.6.1 La flore

Le Lac Tonga est envahi par une végétation luxuriante très riche et très diversifiée dont peu d'études lui ont été consacrées. Abbaci (1999) a réalisé une cartographie de la végétation du lac et a pu échantillonner 309 espèces réparties en 71 familles et 47 ordres. Certaines de ces espèces végétales sont classées assez rares à rarissimes, comme *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba* et *Utricularia exoleta*.

2.6.1.1 La végétation des forêts environnantes

La végétation des forêts est composée principalement par le Chêne liège *Quercus suber* qui est rencontré à certains endroits, soit mélangés, soit totalement supplantés par le Pin maritime *Pinus maritimus* (Boumezbeur 1993). Quelques micro-populations pures de Chêne zeen *Quercus faginea*, (Bélaïr, 1990). Cependant, à l'Ouest de la Messida les dunes sont exclusivement occupées par le Pin maritime *Pinus maritimus* et le Pin pignon *Pinus pinaster* (Photo 2). Au Nord du lac, se développe une aulnaie d'une superficie de 57 ha, qui comporte des Cyprès chauves, Peupliers de Virginie, Aulnes glutineux, Ormes champêtres et des Acacias (Boumezbeur 1993). Les espèces d'origine euro-méditerranéenne sont représentées par *Rubus ulmifolius* et l'Aubépine *Crataegus monogyna*, les autres espèces arbustives particulièrement *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Myrtus communis*, *Calycotome villosa*, *Phillyrea angustifolia* et *Genista ferox* sont imprégnées du climat méditerranéen. La flore herbacée est la plus riche et la plus diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Cypéracées et des Renonculacées. (Dridi,2013)



Photo 2. Pinède de Tonga (© Zitouni, 2022).

Au Sud de l'Aulnaie se trouve la spectaculaire Saulaie du Tonga formée de plus de 6 espèces de saules : *Salix alba*, *Salix nigra*, *salix pedicellata*, *salix cinerea*, *salix triandra*. Au niveau des plaines, la dominance agricole est très distinguée et presque la totalité des terres alluvionnaires sont utilisées par l'agriculture. Particulièrement celles des deux estuaires des oueds El-Eurg au Nord-Est et El-Hout au Sud-Est, également les colluvions argileuses et les marnes du Sud d'El-Aïoun sur lesquels un fourrage naturel formé d'un mélange de graminées

et de légumineuses *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *trifolium arvens*, *Lolium italicum*, *festuca onina*, particulièrement sur les alluvions de l'Oued El-Hout (**Joleaud, 1936**).

2.6.1.2 La végétation aquatique du Lac Tonga

Le plan d'eau est occupé par une végétation aquatique très diversifiée et très variable selon les saisons et la situation géographique (Photo 3). En effet, le lac présente une physionomie dominée par la présence des Scirpes *Scirpus lacustris*, des Phragmites *Typha angustifolia*, de Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, et d'Iris *Iris Pseudoacorus* (**Kadid, 1989**). Cette grande formation végétale couvre l'équivalent de 1430 hectares soit 65 % de la surface totale du lac (**Abbaci, 1999**). Cette végétation aquatique est subdivisée en 14 groupements dont dix associations. 82 espèces végétales ont été recensées et appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 d'entre elles (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes (Tab. 4) (**Kadid, 1989**).

Tableau 4 : Degré de rareté des espèces aquatiques (in **Aissaoui Ryadh, 2012**)

R : Rares; RR: Très rare; RRR : Rarissime

Espèce	Degré de rareté
<i>Marsilea quadrifolia hydrocharis</i>	RRR
<i>Morsus ranae</i>	RR
<i>Naja pectinata</i>	RR
<i>Salvinia natans</i>	RR
<i>Scirpus inclinatus</i>	RR
<i>Scirpus supinus</i>	RR
<i>Lemna trisulca</i>	RR
<i>Nymphéa alba</i>	RR
<i>Ranunculus flammula</i>	RR
<i>Utricularia exoleta</i>	RRR

La flore immergée est essentiellement formée des Potamots *Potamogeton trichoïdes*, particulièrement abondant aux abords du lac à de faibles profondeurs. *Potamegeton lucens* domine la partie centrale et enfin *Potamogeton pectinatus*, faiblement représenté, se localise surtout au niveau du secteur Nord – Est. Les Potamots sont dans la plupart des cas associés à des Myriophylles *Myrophyllum spicatum*, *Myrophyllum verticellatum*, et très rarement avec *Myrophyllum alterniflorum* et *Ceratophyllum demersum*. *Ceratophyllum submersum* est une espèce rare dans un site envahi par le nénuphar blanc qui couvre de grandes surfaces à plusieurs centaines d'hectares (**Abbaci, 1999**).



Photo 3. Vue du canal de la Messida (© Zitouni, 2022).

2.6.2 La faune

2.6.2.1 L'avifaune aquatique

Le Lac Tonga est le siège de la reproduction d'une colonie plurispécifique d'Ardéidés qui construisent leurs nids dans la saulaie à l'intérieur du lac. Cette héronnière comprend l'Aigrette garzette, le Héron pourpré, le Héron bihoreau, le Héron crabier. Il est également un site de nidification pour le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus*, les Grèbes castagneux et huppé, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le Blongios nain *Ixobrychus minimus*, la Guifette moustac *Chlidonias hybridus*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* et également la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* (Aissaoui et al., 2009 ; Loucif et al., 2020 ; Gherib et al., 2021). Le Lac Tonga constitue un refuge hivernal habituel pour plus de 20.000 oiseaux d'eau et abrite également 1% de la population mondiale pour plusieurs espèces d'intérêt international dont l'Erismature à tête blanche, le Fuligule nyroca... (Abbaci, 1999).

2.6.2.2. Les mammifères

La faune mammalienne du bassin versant du Tonga, tous écosystèmes confondus est représentée par 37 espèces dont certaines sont rares et localisées. La loutre *Lutra lutra*, espèce rare et menacée d'extinction, confinée au Lac Tonga reste tributaire de l'intégrité de son biotope (Chabbi & Benyacoub, 2000). Le Cerf de Barbarie *Cervus elaphus barbarus* occupe toute la subéraie, la pineraie et la cocciferaie du bassin versant du Tonga et sa présence à l'intérieur des frontières algériennes est fortement liée à la présence d'eau dans le bassin

versant. Le Lac Tonga en période de sècheresse constitue l'unique point d'eau des deux côtés de la frontière.

2.6.2.3 L'entomofaune

Selon l'étude de **Djamai (2020) in Mecif (2022)**, la diversité des macroinvertébrés des eaux du Lac Tonga a été estimée à 1733 individus correspondant à 30 familles et 07 ordres qui appartiennent à trois classes faunistiques : Insectes (86,82%), Gastropodes (13, 56 %) et Arachnides (0,12 %).

✓ Les insectes :

Le Lac Tonga compte de nombreuses espèces, l'ordre le plus abondant est les Hétéroptères (24,87%), suivi par les Diptères (21,41%), les Coléoptères (19,39%), les Ephéméroptères, Basommatophora, Odonates et Acarien, avec respectivement 17,20%, 13,56%, 3,46% et 0,12% (**Djamai, 2020**).

Le Lac Tonga héberge 22 espèces d'Odonates appartenant à quatre familles: les Lestidae, les Coenagrillonidae, les Aeshnidae et les Libellulidae (**Saouache, 1993 in Houhamdi, 2002**).

✓ La faune zooplanctonique :

Compte les Rotifères, Cladocères, Copépodes et Ostrapodes qui semblent restreints au Lac Tonga tels que *Asplanchnopus hyalinus*, *Lepadella vendenbradei* (**Samraoui et al., 1998**).

2.6.2.4 Les reptiles et les amphibiens

Plusieurs espèces de reptiles et d'amphibiens vivent dans le bassin versant du Tonga: la Cistude d'Europe *Emys orbicularis*, l'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa*, la Grenouille verte *Pelophylax saharicus*, le Discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le Crapaud de Maurétanie *Bufo mauritanicus*, le Triton de Poiret *Pleurodeles poireti*, le Psammodrome algire *Psammodromus algirus*, le Sep ocellé *Chalcides ocellatus*, le Lézard ocellé *Lacerta pater* et la Couleuvre vipérine *Natrix maura* (**Rouag, 1999 in Abbaci, 1999 in Mecif, 2022**).

2.6.2.5 L'ichtyofaune du PNEK

Elle est représentée par :

* Les Cyprinidés endémiques: *Barbus callensis* et *Pseudophoxinus calensis* (**Samraoui et al., 1998 ; Meddour & Bouderdou, 2011**).

* L'Anguille européenne *Anguilla anguilla* (Djebbari *et al.*, 2009 ; Loucif *et al.*, 2009), la Gambusie *Gambusia affinis* (Lazli, 2011 ; Samraoui *et al.*, 2012) et le Mulet (*Mugil ramada*) (Amokrane, 2000).

* La Carpe commune *Cyprinus caprio*

* Le Carassin commun *Carassius carassius*

2.7. Les Menaces

Plusieurs menaces pèsent sur le Lac Tonga :

✓ **Le pâturage** : C'est l'une des plus grandes menaces régnant sur le site d'étude. Les ruminants des riverains pâturent les bords du plan d'eau pendant toute l'année, provoquant la anéantissement des plantes qui sont souvent difficilement identifiables surtout pendant l'été (Houhamdi, 1998). Cette végétation est aussi menacée par les riverains qui coupent les touffes de *Typha angustifolia* et de Joncs *Juncus acutus* et *J. maritimus* pour construire des abris et renforcer les toitures des abris du bétail.

✓ **Noyade dans les filets de pêche et dérangements par les persécutions humaines.**

✓ **l'érosion des berges.**

✓ **l'eutrophisation.**

✓ **le pompage et irrigation** : exploitations agricoles riveraines qui pratiquent systématiquement l'irrigation pré-estivale et estivale (Boumaraf, 2018).

✓ **la pêche et la chasse.**

✓ **la perte et/ou perturbation des habitats.**

✓ **le braconnage des oiseaux en période de mue** (Foulque+ Colvert), l'encombrement du plan d'eau par la végétation et colmatage de son chenal (Benmetir, 2021)...



Chapitre 2 :

Matériels et Méthodes

CHAPITRE II/ MATERIELS ET METHODES

1. Présentation du modèle biologique : la Guifette moustac *Chlidonias hybrida*

1.1 Systématique de l'espèce :

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Charadriiformes

Famille : Laridés

Genre : *Chlidonias*

Espèce : *Chlidonias hybrida*

Non de l'auteur : Pallas, 1811



Photo 4. Guifette moustac (Site 1)

1.2 Description de l'espèce

En plumage d'été, la Guifette Moustac a la tête noire, les joues blanches et le dessous gris profond que le blanc des joues fait nettement ressortir. Le bec est rouge foncé, les joues et les côtés du cou sont blancs, contrastant avec la calotte noire et les parties inférieures gris foncé.

En plumage d'hiver, la calotte est plutôt blanche, avec une ligne horizontale foncée descendante venant de l'œil. Le bec est plus gros que chez ses congénères. Les parties supérieures sont plus claires, la poitrine est moins foncée, et la calotte moins noire. Le bec est noirâtre. La guifette Moustac a une encoche profonde à la queue (Site 1).

1.3 Ecologie

Lors de la nidification, la Guifette Moustac fréquente les marais d'eau douce de faible profondeur et d'étendue variable, les viviers et les mares stagnantes, les étangs de pisciculture à la lisière d'une végétation émergente, flottante ou immergée et occasionnellement les prairies inondées (ou les étangs saumâtres (littoral méditerranéen)). La présence d'étendues de végétation aquatique bien développées (Nénuphar, Renouée amphibie, Plantain d'eau, Glycérie, Fenouil aquatique, Scirpe lacustre, potamots, Châtaigne d'eau), est primordiale pour l'installation de colonies, car elles constituent un socle sur lequel sont construits les nids. La nature, la structure et la densité des végétaux ont un impact sur le succès de reproduction de la Guifette. En Dombes, la productivité moyenne des couples a ainsi été évalué à 0.81 jeunes à

l'envol pour les couples ayant niché sur la Châtaigne d'eau contre 0.61 dans les joncs et 0.27 dans les scirpes lacustres (**Site 2**).

1.4 Régime Alimentaire

La Guifette Moustac se nourrit de petits poissons de quelques centimètres de long (gardons, ablettes, perches-soleil), d'insectes et larves (Hémiptères et Hyménoptères) et plus marginalement d'amphibiens, crustacés, araignées et têtards qu'elle chasse au niveau des plans d'eau, des rizières ou des champs cultivés. A la différence des autres guifettes européennes, elle se nourrit davantage au-dessus des terres, s'éloignant parfois jusqu'à 6 km de son nid.

Au Tonga, le régime alimentaire n'a pas été étudié, mais les espèces pouvant constituer la nourriture de la Guifette sont multiples. En effet, ce site est très riche en espèces d'invertébrés et de vertébrés. Les Odonates sont représentés par 22 espèces, appartenant à quatre familles: Lestidae, Coenagrillonidae, Aeshnidae et Libellulidae (**Saouèche, 1993**) et les espèces de poissons sont : le Barbeau *Barbus callensis*, l'Anguille *Anguilla anguilla* et de Gambusie *Gambusia affinis* et beaucoup d'autres espèces d'invertébrés telles que, la sangsue *Hirudo medicinalis*, Ostracoda, *Osellus sp.*, une grande variété d'espèces d'Ephéméroptères, d'odonates, d'Hémiptères, de Coléoptères, d'espèces de Chironomidae et Ceratopogonidae. Par ailleurs, d'après **Morgan (1982)**, la richesse spécifique des gastéropodes hisse le lac Tonga au premier rang de tous les sites visités en Algérie et en Tunisie (**Bakaria, 2013**).

1.5 Reproduction et dynamique

Dans les espaces découverts et en eau peu profonde (60 cm à 1 m), les oiseaux amoncellent en entrecroisant à plat, des tiges vertes sur une épaisseur de 15 à 20 cm, formant une plateforme flottante de 40 à 50 cm de large, retenue par les joncs ou par les tapis immergés de végétation aquatique. Sur cet amas, quelques apports de végétaux palustres esquissent une cuvette qui retiendra les œufs. Les nids sont groupés, très proches les uns des autres, de l'ordre d'un à deux mètres. Trois œufs sont généralement déposés d'avril à juin, les pontes à quatre ou cinq œufs sont attribuées à des pontes parasites c'est à dire d'autres femelles. L'incubation, qui dure 20 jours, est assurée par le couple. Les poussins, élevés par les deux parents, quittent le nid au bout de 12 à 14 jours et volent au bout de trois semaines. Le succès de la reproduction est affecté par des conditions météorologiques défavorables (vents forts, averses), pouvant entraîner une destruction partielle des nids, et par la pression des prédateurs potentiels opérant

sur les œufs et poussins. Les poussins sont par ailleurs l'objet d'un fort taux d'endoparasitisme dont on connaît encore mal l'impact sur le succès de reproduction. La Guifette Moustac atteint sa maturité sexuelle à deux ans, mais des oiseaux sont capables de se reproduire dès la première année. La longévité actuelle est estimée à dix ans, mais elle pourrait être dépassée (**Site 2**).

1.6 Comportement

La Guifette Moustac chasse en volant au-dessus de l'eau, mais également au niveau des champs, des prés et des rizières. Lorsque la proie est repérée, elle vole sur place puis s'élance dans un rapide piqué, les ailes immobiles, l'attrapant instantanément. Espèce monogame, elle niche en colonie pouvant atteindre plusieurs centaines de couples, avec une fidélité aux sites de reproduction qui reste méconnue. Le retour printanier se produit à partir de fin mars, mais l'installation des colonies, progressive, n'a lieu qu'aux mois d'avril et mai et peut s'échelonner jusqu'en juillet. En effet, la saison de reproduction est très étalée, tant à l'intérieur d'une région qu'au sein même d'une colonie. Lorsque la reproduction est achevée, on la trouve sur les lacs, étangs et réservoirs, localement sur les lagunes côtières et les estuaires. Elles se réunissent au coucher du soleil dans de grands dortoirs où accourent plusieurs milliers d'oiseaux.

Au lever du jour, elles repartent vers les aires de nourrissage où elles passent plus de la moitié de la journée en mouvement permanent. Migratrice transsaharienne, la dispersion postnuptiale intervient dès le début du mois de juillet. La migration se poursuit jusqu'au mois d'octobre. Les mouvements des populations d'Europe occidentale sont orientés vers le sud-ouest, à travers les terres, l'espèce empruntant les grands fleuves, les rivières et les zones humides (**Site 2**).

1.7 Répartition géographique

La Guifette Moustac se reproduit sous les latitudes moyennes et tempérées du Paléarctique Occidental : Europe de l'Ouest et Centrale, Proche et Moyen Orient, marginalement en Afrique du Nord, à l'est jusqu'à la Russie Occidentale et le Kazakhstan (**Site 3**).

En Europe, le quart des sites de nidification de la Guifette en Europe, sont principalement en Roumanie, dans les steppes de l'Ukraine et de la Russie (**Mees 1979; Von Blottzheim & Bauer ; Cramp et al., 1985. Ilyichev & Zubakin, in Tomialojc, 1994**).

Elle niche dans l'ouest de la France, en Espagne, au Portugal et en Italie. Ses limites d'aire s'avèrent assez instables et des cas de nidification ou des tentatives ont déjà été signalés en Autriche, ex Tchécoslovaquie, ex Allemagne de l'ouest, en Pologne, en Belgique et aux Pays bas.

En Afrique du Nord, la Guifette moustac a niché de façon certaine au Maroc, à Ras El Douara et Sidi Ben Mansour, maintenant drainés (**De Balzac & Mayaud, 1962 ; Mees, 1977 in Bakaria, 2013**). Elle a aussi niché plus au sud à Iriki (**Robin, 1965 in Mees, 1979**). En Tunisie, l'espèce aurait niché en petites colonies au Nord et au centre (**De Balzac & Mayaud, 1962 ; Bakaria, 2013**) mais selon **Mees (1977)**, ces données restent peu certaines (**Bakaria, 2013**).

En Algérie, la Guifette moustac niche au Lac Tonga qui correspond de nos jours au seul site de nidification de l'espèce en Afrique du Nord (**Bakaria, 2013**).

1.8 Hivernage et mouvements migratoires

Les régions d'hivernage de la population européenne du sud-ouest se situent en Afrique tropicale de l'Ouest jusqu'au Nord du Zaïre tandis que la population de l'Europe orientale hiverne probablement au Soudan, Ethiopie et au Sud jusqu'au Kenya. Un petit nombre hiverne déjà en Méditerranée (**Mees, 1979**), particulièrement en Espagne (**Erard & Viellard, in Cramp & Simmons, 1985**), en Algérie (**Cramp et al., 1985**), en Tunisie (**Izenmann, 1972 in Cramp & Simmons, 1985**) et également en Camargue (France). Cependant, Morel & Roux *in Cramp et al. (1985)*, rapportent que la plupart des oiseaux de l'Europe de l'Ouest hivernent au Ghana, leur voie de migration n'est pas bien connue.

Selon les reprises faites par la CRBPO (Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux), les guifettes d'Europe de l'Ouest hiverne au Ghana et au Sénégal (**Latraube, 2006**) (Fig. 7). L'hivernage de la Guifette moustac dans les zones inondées du lac Tchad, suggère une migration trans-saharienne jusqu'au Tchad central à partir de la mi-août à la fin septembre alors que la migration printanière est marquée par l'observation d'un grand nombre d'individus au Nord-Ouest du Maroc à la mi-avril (**Cramp & Simmons et al., 1985**).

La distance des reprises à l'étranger varie entre 570 km et 4123 km (Fig. 7). Certains oiseaux ont effectué plusieurs fois le trajet migratoire entre leur site de reproduction et celui d'hivernage.

Selon Mees (1979), les oiseaux restent probablement dans leurs quartiers d'hivernage le premier été, puis retournent à l'âge de deux ans pour se reproduire. Cependant, la reproduction est possible dès l'âge d'un an (**Latraube, 2006**).

La migration du printemps du Paléarctique occidental s'étend de mars à mai (surtout en avril) et la migration automnale de fin juillet jusqu'à la fin octobre (**Cramp & Simmons, 1985**).



Figure 7. Voies de migration de l'espèce par baguage et recapture (**Latraube, 2006**)

1.9 Etat des populations et tendances d'évolution des effectifs

La Guifette moustac est une espèce très mobile et l'estimation des effectifs reste très difficile (**Mees, 1976, 1979 ; Tomialojc, 1994 ; Trotignon et al., 1994**). La population globale de Guifettes moustacs est estimée entre 300 000 et 1 500 000 individus (**Wetlands International, 2006**).

La population nicheuse européenne compte moins de 87 000 couples, dont 24 500 à 29 500 hors Russie et Turquie. Elle a subi une régression modérée de 1970 à 1990. Les effectifs se sont stabilisés durant la période 1990-2000, fluctuant toutefois fortement et sans atteindre pour autant les niveaux ayant précédé son déclin. Les bastions de l'espèce, abritant plus de 5 000 couples sont en dehors de l'Espagne, plutôt orientaux : Russie (10 000-25 000 couples), Ukraine (5 000 à 8 500 couples) et Roumanie (8 000 à 12 000 couples). Régressant en Europe malgré une distribution globalement stable, elle présente un statut de conservation défavorable. En France, il s'agit d'un nicheur rare représentant moins de 10% de la population

européenne, dont le statut de conservation est considéré comme « à surveiller ». La tendance ancienne est peu définie bien que la distribution semble stable dans son ensemble. (**Site 4**)

En Algérie, l'espèce, connaît une grande stabilité au niveau du Lac Tonga. Il n'existe cependant pas de données régulières sur les effectifs et une estimation sommaire donne des effectifs l'ordre de 1 200 à 1 500 individus (*obs. pers.*).

1.10 Menaces potentielles

La disparition de la végétation flottante des étangs, due à l'épandage d'herbicides ou à l'introduction de poissons herbivores entraîne une raréfaction des zones favorables à la nidification. L'espèce est très vulnérable aux dérangements humains, rendant les colonies de nidification relativement instables. L'exposition des sites de reproduction aux activités touristique (baignade, sports nautiques...) peut occasionner des dérangements importants, cas du Lac Tonga en été. La concentration accrue des oiseaux nicheurs, due à une réduction du nombre de colonies, augmente la fragilité de la population vis-à-vis des perturbations.

1.11 Statut juridique de l'espèce

La Guifette moustac est une espèce protégée (Arrêté modifié du 17 avril 1981), inscrite sur l'Annexe I de la Directive Oiseaux, sur l'Annexe II de la Convention de Berne et listée en catégorie A3c de l'AEWA (populations reproductrices d'Europe de l'Ouest et du nord-ouest de l'Afrique) (**Site 4**).

En Algérie, l'espèce bénéficie d'une protection par l'arrêté du 17 janvier 1995, complétant le décret n° 83-509 du 20 août 1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées. Elle figure également sur le décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées.

2. Matériels utilisés

Au cours de notre travail sur terrain, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un pied à coulisse
- Une balance
- Une barre graduée
- Un carnet de note et un stylo
- Une paire de jumelles Soligor 10x50

- Une barque



Photo 5. Pied à coulisse



Photo 6. Balance de terrain



Photo 7. Carnet de note et stylo



Photo 8. Barre graduée

3. Méthodologie de travail

L'étude de la biologie de la reproduction a été menée entre mi-mars et fin août 2022, à raison de deux sorties par semaine.

Les paramètres pris en considération durant la période d'étude ont été globalement : la végétation prise comme support de nidification et celle utilisée pour l'édification des nids.

Concernant les paramètres de la reproduction, il s'agit : des dates et périodes de ponte et d'éclosion, la grandeur de ponte et le succès de reproduction.

3.1. Recherche et localisation des nids

Nous avons prospecté la végétation émergente à travers tout le plan d'eau à la recherche des nids. Cette opération, commencée en mai, avait pour objectif de détecter le début de la reproduction de la Guifette.

Une fois les nids localisés, nous avons suivi leur édification grâce à une embarcation ; sachant que l'espèce étudiée installe ses nids dans les nénuphars au centre du plan d'eau, où la profondeur est assez élevée.

Cela nous a permis d'estimer le succès de la reproduction et d'acquérir des données sur le nombre de pontes arrivées à terme, celles désertées ou détruites par la montée des eaux ou encore par les prédateurs.

3.2 Caractéristiques des nids et des œufs

Les nids détectés ont été numérotés au feutre et leurs emplacements marqués. Des visites ont ensuite eu lieu pour le contrôle et la détection des premières pontes et ce, du début de la saison de reproduction (mars) jusqu'à l'éclosion des derniers œufs (août).

Nous avons relevé les caractéristiques de chaque nid, à savoir :

3.2.1 Mesure sur la végétation

Dans cette partie, nous avons traité la végétation prise comme support de nidification et celle utilisée pour la construction des nids. Nous avons donc relevé : (i) les matériaux de construction des nids : les différentes espèces végétales utilisées et les proportions de chaque espèce ; (ii) la végétation comme support des nids : le type de végétation, la hauteur de la végétation et la végétation la plus proche du nid.

3.2.2 Mensurations des nids

Nous avons noté les caractéristiques suivantes : la hauteur du nid, les diamètres internes et externes, la profondeur de l'eau à l'emplacement du nid.

3.2.3 Dimensions des œufs

Les œufs ont été individuellement identifiés à l'aide d'un marqueur permanent, la longueur (L) et la largeur (B) ont été mesurées en utilisant un pied à coulisse (précision : 0,01 mm) ; puis ils ont été pesés à l'aide d'une balance de terrain (précision 0,1 g). Le volume des œufs (V, en mm³) a été calculé en utilisant la formule de Hoyt : $[V= 0.000509*L*B^2]$, où L : la longueur et B : la largeur) (Hoyt, 1979).

3.3 Paramètre de la reproduction

3.3.1 La date de ponte:

Elle correspond à la date de ponte du premier œuf de la première couvée.

3.3.2 La taille de ponte:

Représente le nombre d'œufs qu'une femelle peut pondre dans un nid.

3.3.3 La durée d'incubation:

C'est l'intervalle du temps nécessaire pour chaque œuf jusqu'à l'éclosion.

3.3.4 Le succès à l'éclosion :

Représente le nombre des œufs éclos sur le nombre total des œufs pondus.

3.3.5 Le succès de reproduction:

Représente le nombre des nids éclos sur le nombre total des nids suivis.

4. Analyse des données

L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel Minitab. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes \pm écart type et $P < 0,05$ a été retenu comme seuil de significativité. Les corrélations entre les mesures de nids et la profondeur de l'eau à leur emplacement ont été testées par le coefficient de corrélation.



Chapitre 3 :

Résultats et discussion

CHAPITRE III/ RESULTATS ET DISCUSSION

1. Recherche et caractéristiques des nids et des œufs

1.1. Localisation et matériaux de construction des nids

Durant une saison de reproduction, l'allocation des ressources est un compromis entre la survie des parents, le succès de la reproduction en cours et éventuellement son influence sur le succès de futures reproductions.

Durant la période d'étude, nous avons pu trouver 27 nids. Tous ont été découverts dans les îlots de Nénuphars blancs *Nymphaea alba*.

Les nids construits à la périphérie des îlots de nénuphars sont les plus nombreux suivis par ceux du centre ; quelques nids seulement étaient posés directement sur l'eau juste à proximité des îlots. Cet état de fait a été également rapporté par **Bakaria (2013)**.

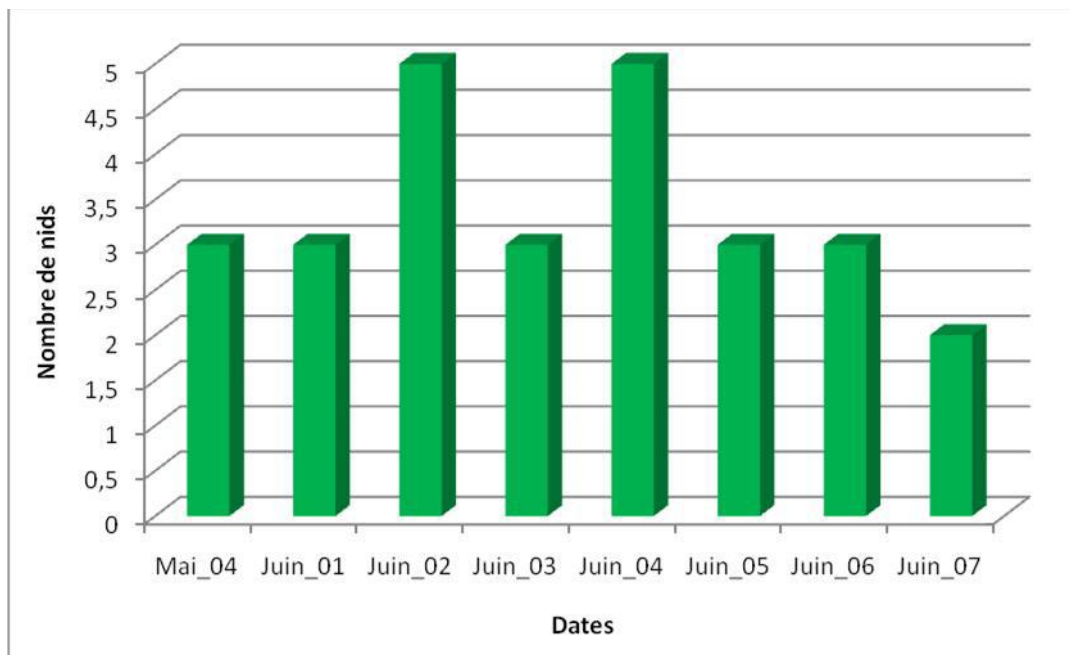


Figure 2 : Chronologie de découverte des nids de la Guifette moustac au Lac Tonga durant la période d'étude

Au cours de nos investigations de terrain, le nombre de nids a varié d'une sortie à l'autre. Bien que nous ayons commencé la prospection dès début mai, ce n'est que vers la quatrième semaine du mois que nous avons trouvé les 3 premiers nids.

Le nombre de nids le plus important, 5, a été trouvé mi et fin juin (Fig, 2).

Rizi (1994) avait rapporté l'arrivée des Guifettes moustacs au lac Tonga en début avril. **Bakaria (2013)** avait également mentionné la venue de l'espèce dans la région à partir du mois d'avril, les premiers individus étant observés le 2 et le 22 avril, respectivement en 1996 et 1997. En 2005, elle avait enregistré leur arrivée le 9 avril. Cependant dans notre étude, l'arrivée de l'espèce au Tonga était tardive, soit la quatrième semaine de mai, date à laquelle nous avons trouvé les premiers nids. Cet état de fait, pourrait être expliqué par la sécheresse de ces dernières années par rapport aux années précédentes.

En Brenne (France), les premières guifettes sont arrivées en mars de 1981 à 1987 et le nombre n'a augmenté qu'au cours du mois d'avril et essentiellement en mai. Pour **Trotignon et al. (1989)**, l'arrivée de l'espèce est située en moyenne le 3 avril. **Bernard & Teyssier (2008)** ont toutefois noté la venue de tous les nicheurs en avril et en mai, parfois même en juin.

Au cours de notre travail, tous les nids trouvés ont été construits sur les feuilles de Nénuphar qui constituent le support idéal pour l'espèce au Lac Tonga. **Benmergui & Broyer (2005)** et **(Cazacu 2006)** ont mentionné le Nénuphar blanc comme l'une des plantes flottantes utilisées par les guifettes comme supports des nids. **Pailisson (2006)** a indiqué l'usage exclusif du Nénuphar blanc dans quelques zones humides françaises.

Dans notre étude, les nids étaient composés principalement de *Sparganium erectum* et d'algues brunes avec respectivement les pourcentages suivants : 79% et 21% (Fig. 3).

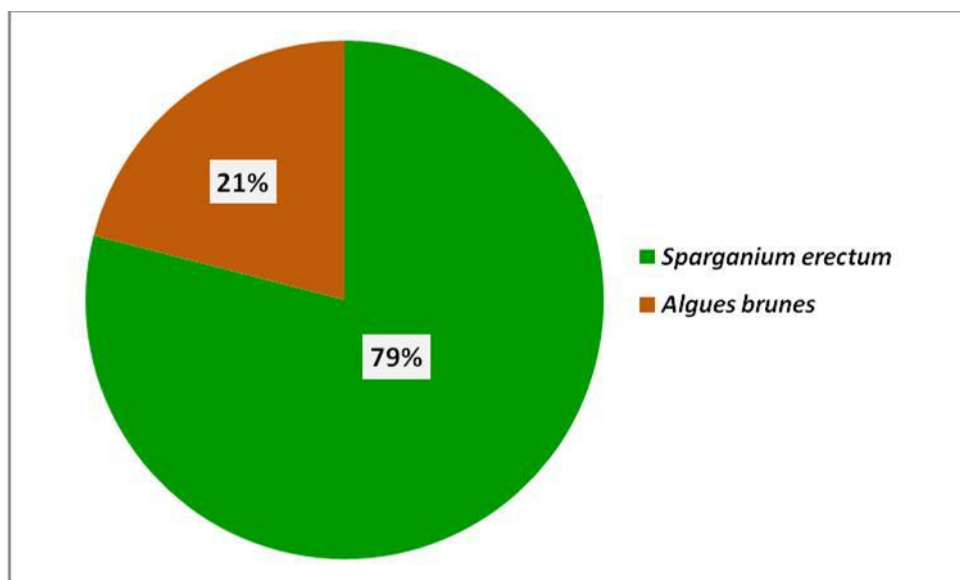


Figure 3: Proportions des matériaux de construction des nids de Guifette moustac au cours de la saison de reproduction de 2022

Bakaria (2013) a rapporté que de légères différences dans le climat pouvaient causer des fluctuations du niveau d'eau et changer les conditions d'émergence et de croissance des différentes espèces de plantes, qui peuvent à leur tour influencer la reproduction des guifettes ainsi que le choix des matériaux de construction du nid qui étaient constitués lors de son étude par de *Scirpus lacustris* et de *Phragmites australis* qui a eu de plus en plus tendance à être utilisé. Certaines différences annuelles ont probablement été causées par les précipitations tantôt abondantes tantôt faibles.

1.2. Mensurations des nids

Une variation des dimensions des nids a été constatée au cours de notre étude. Le diamètre externe des nids a varié entre 28 et 35,5 cm. La valeur moyenne a été de 30,9 cm (Tab. 2). Le diamètre interne a oscillé entre 12 et 15 cm, la moyenne étant de $13,3 \pm 1,02$ cm. La profondeur des nids a varié entre 2 et 3 cm, avec une moyenne de $2,48 \pm 0,5$ cm (Tab. 2).

Tableau 2 : Caractéristiques des nids de la Guifette moustac au Lac Tonga

Paramètres des nids	N	Min.	Moyenne \pm écartype	Max.
Diamètre externe du nid (cm)	27	28	$30,9 \pm 2,4$	35.5
Diamètre interne du nid (cm)		12	$13,3 \pm 1,02$	15
Profondeur du nid (cm)		02	$02,48 \pm 0,50$	03
Hauteur du nid (cm)		02	$02,70 \pm 0,46$	03
Profondeur de l'eau (cm)		47	$51,6 \pm 3,21$	58
Distance du nid le plus proche (m)		01	$1,56 \pm 0,80$	03,5
Hauteur de la végétation autour du nid (cm)		02	$06,2 \pm 2,56$	10

Bakaria (2013) a indiqué que les diamètres internes pour la population algérienne varient de 7 cm à 14 cm, par contre **Spina (1986)** a noté que pour les populations italiennes de guifettes, ils oscillaient de 7 cm à 10 cm ; ce qui montre que les dimensions de nos nids sont plus larges. Cependant les diamètres externes relevés dans notre étude semble plus petits par rapport à ceux de la bibliographie (**Cramp et al., 1977 ; Muzinic & Délic 1997 ; Tarboton et al. In Allan 1988 ; Bakaria, 2013**). Les différences de valeurs relevées entre le travail de **Bakaria (2013)** (Tab. 3) et les nôtres peuvent être expliquées par les changements dans les matériaux

utilisés lors des deux études. Par ailleurs, La construction de petits nids dans notre cas pourrait également être expliquée par le fait que c'est un moyen de les protéger contre d'éventuels prédateurs (Balbuzards, serpents...), ou encore une augmentation brusque du niveau d'eau, sachant que dans la région la possibilité d'orages entre mai et juin est fréquente.

Tableau 3 : Biométrie des nids pour les années (Bakaria, 2012)
(n= nombre de nids)

Année	Diamètre externe (mm)	Diamètre interne (mm)	Profondeur de la coupe (mm)
1996	471.93	138.69	17.05
2005	187.71	71.30	12
2006	239.07	62.08	15.79
3 années (n =263)	299.2243	91.22	14.93

La profondeur de l'eau à l'emplacement de chaque nid a varié entre 47 et 58 cm, la moyenne enregistrée étant de 51,6 cm (Tab. 2). La distance du nid le plus proche a varié entre 1 et 03,5 m. La hauteur de la végétation autour du nid a varié quant à elle entre 02 et 10 cm (Tab. 2). **Bakaria (2013)** a rapporté que les premiers reproducteurs rapprochent leurs nids pour mieux parer à la prédation et afin de se stimuler pour le déclenchement des pontes. La dispersion des nids peut être expliquée par l'évolution du Nénuphar obligeant les guifettes à occuper les trouées d'eau disponibles loin de la berge et de ses diverses menaces.

1.3. Mensuration des œufs

Les œufs des Guifettes moustacs sont lisses et légèrement brillants, de forme ovale, de couleur variable, le fond de l'œuf peut être vert bleuâtre, bleu pâle, fauve, olive pâle, quelques fois grisâtre ou brunâtre, tacheté de brun noirâtre et de gris pâle ; ces marques sont souvent éparées. Une zone de tâches plus accentuée, coiffe souvent l'extrémité large de l'œuf (Harrison, 1977).

Les mensurations des œufs (longueur, largeur, poids) ont porté sur les 27 nids découverts pour la saison 2022. La longueur moyenne a été 341 ± 14 mm et la largeur moyenne de 244 ± 10 mm. Le poids moyen a varié entre 300 et 800 mg avec une valeur moyenne 504 mg (Tab. 4).



Photo 9 : Œufs de Guifette moustac (© Zitouni, 2022).



Photos 10 : Mensuration des œufs de Guifette moustac au Lac Tonga (© Zitouni, 2022).

Tableau 4: Taille des œufs de Guifette moustac au Lac Tonga

Paramètres des œufs	N	Min	Moyenne ± écartype	Max.
Longueur des œufs (mm)	27	320	341±14,03	370
Largeur des œufs (mm)		230	244±10,76	270
Poids des œufs (mg)		300	504,08±120,69	800
Volume des œufs (mm ³)		8885,2	10339±973,93	13368,6

Plusieurs facteurs peuvent affecter la taille de ponte chez les oiseaux, comme la disponibilité des ressources alimentaires pendant la période de reproduction, notamment de la phase de

formation des œufs à leur éclosion (Mills, 1979 ; Ojanen *et al.*, 1978), la condition physique des femelles (Huxley, Heinroth, Lack, Rahn *et al. in* Ojanen 1983 ; Ojanen *et al.*, 1978), l'âge de la femelle peut également influencer la taille des œufs (Wendeln, 1997 *in* Ojanen 1983), Mills 1979), la pression de la prédation, le rang et le développement de l'œuf avant l'éclosion, la durée de l'incubation (Heinroth *et al. in* Ojanen *et al.* 1978b), la latitude (Encabo *et al.*, 2002) et enfin la taille de la ponte.

La comparaison des mensurations de nos œufs (longueur, largeur et poids) avec ceux de Bakaria (2012), montre que les nôtres sont plus petits

1.2. Paramètre de reproduction

Dans ce chapitre, sont reportés les principaux descripteurs de la reproduction de l'espèce obtenus à partir du suivi des 27 nids.

Il est à noter qu'en comparaison des données de Bakaria (2013), un retard s'est produit au moment de l'arrivée des Guifettes moustacs au niveau du Lac Tonga car les premiers nids ont été découverts la fin mai.

1.2.1. Date de ponte

La date de première ponte de la Guifette moustac a été enregistrée au cours de la quatrième semaine de mai 2022 et la dernière à la fin juin. La période de ponte s'est étalée sur 30 jours.

Tableau 5 : Estimations des dates de ponte, période de ponte, dates d'incubation et d'éclosion de la Guifette moustac au Lac Tonga

Paramètres	Année	2022
Date de 1 ^{ère} ponte		27 mai
Date de ponte de la nichée la plus tardive		25 juin
Période de ponte		04 semaines
Début d'incubation		27 mai
Fin d'incubation		25 juin
Début d'éclosion		15 juin
Fin d'éclosion		15 juillet

Le pourcentage de ponte le plus important a été enregistré en juin (Fig. 4).

La durée d'incubation s'est étalée sur une moyenne de 20 jours. **Bakaria (2013)** note que les durées d'incubation les plus fréquentes sont de 20 jours, ce qui concorde avec nos résultats, pour chacune des saisons étudiées, suivies par celles de 19 jours et les moins fréquentes sont celles de 21 jours suivies par celles de 18 jours.

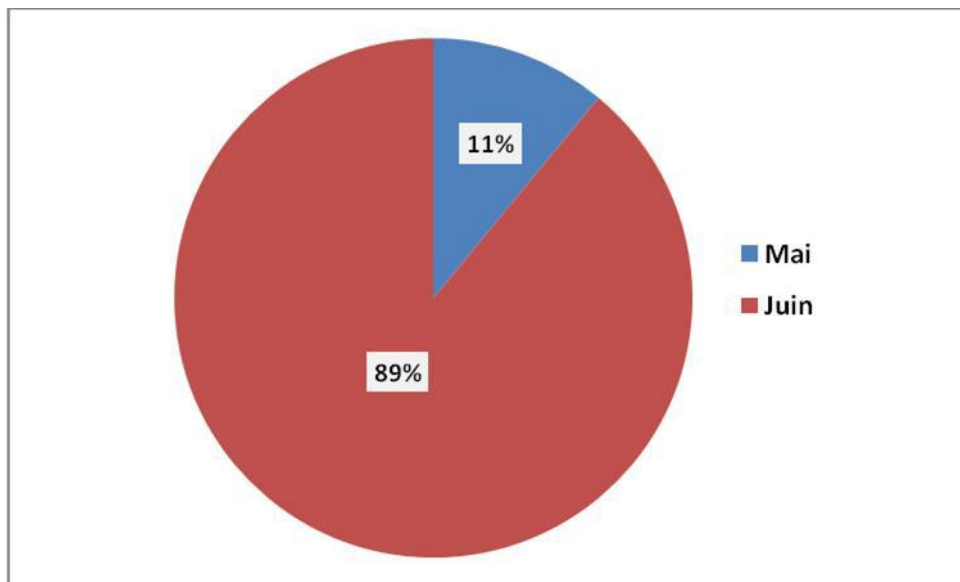


Figure 4 : Répartition mensuelle du pourcentage de ponte de Guifette moustac au Lac Tonga

Le nombre de ponte le plus élevé a été enregistré au cours de la première semaine de juin (Fig. 5).

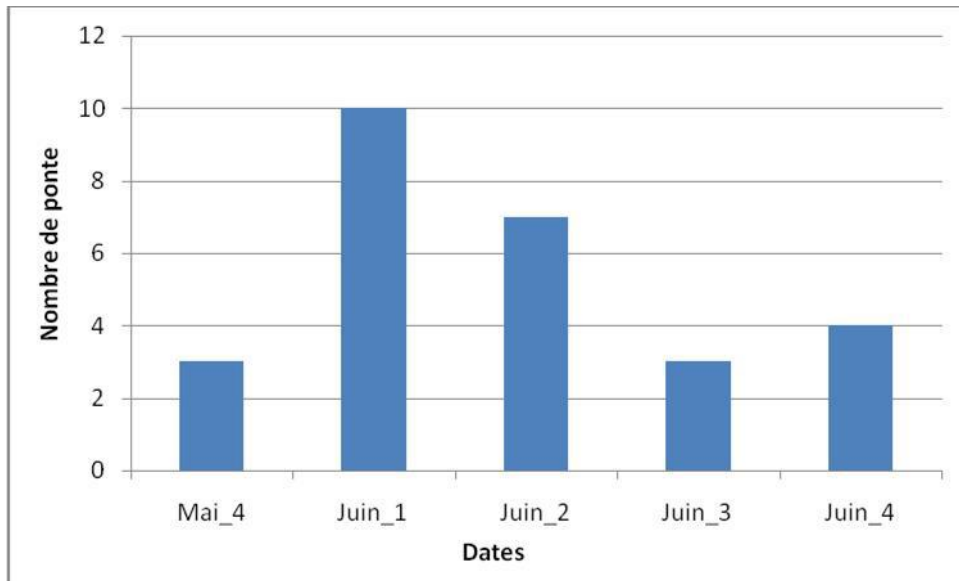


Figure 5 : Chronologie hebdomadaire des pontes de Guifette moustac au Lac Tonga

Bakaria (2013) a indiqué que les pontes ont commencé le 17 mai et se sont étalées jusqu'au 17 juillet, soit une période de ponte de 61 jours en 2005, du 5 juin au 3 juillet, une période de ponte de 28 jours en 1996 et du 19 mai au 8 juillet, soit une période de ponte de 50 jours en 1997. Par rapport aux données obtenues dans la présente étude, il apparaît que les nôtres sont plus courtes.

1.2.2. La taille de ponte

La taille de ponte moyenne de la Guifette moustac a été de $1,55 \pm 0,68$ œufs ($N=27$ nids) au cours de la période d'étude. Elle a varié entre 1 et 3 œufs (Tab. 5).

Tableau 5 : Taille de ponte de la Guifette moustac au Lac Tonga
Durant la saison de reproduction étudiée

Année	Nombre de nichées	Taille (Moyenne±Ecart-type) (valeurs extrêmes)	Nombre d'œufs
2022	27	$1,55 \pm 0,68$ (1 - 3)	49

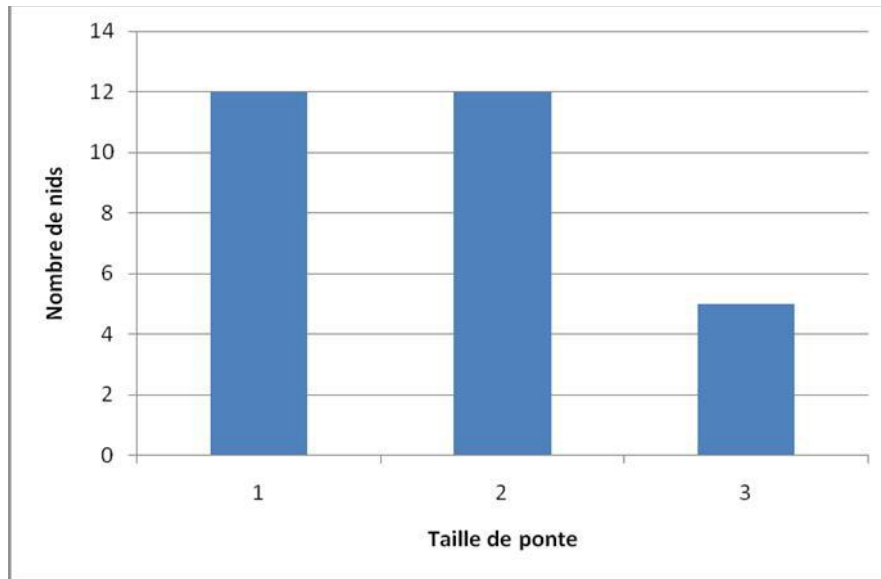


Figure 6 : Variation de la taille de ponte de la Guifette moustac au Lac Tonga au cours de la période d'étude

Bakaria (2013) a mentionné une taille de ponte moyenne de $2,54 \pm 0,634$ œufs en 2005, qui était sensiblement équivalente à celle trouvée lors des deux précédentes saisons 1996 et 1997 avec respectivement : $2,6 \pm 0,683$ ($n=169$) et $2,62 \pm 0,644$ ($n=215$). Il apparait ainsi que la taille de ponte enregistré au cours cette étude est plus ou moins faible par rapport à celle de **Bakaria (2013)**.

1.2.3 Les éclosions

L'éclosion a débuté la mi-juin et s'est achevée la mi-juillet, soit une durée de 30 jours. Le nombre d'éclosion le plus élevé a été observé en juin (Fig. 7).

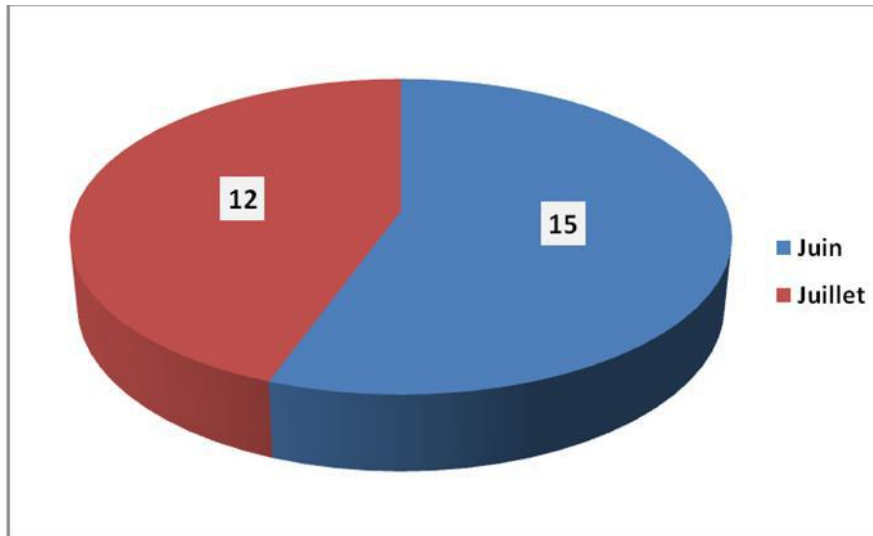


Figure 7: Répartition mensuelle du nombre d'éclosion de la Guifette moustac au Lac Tonga

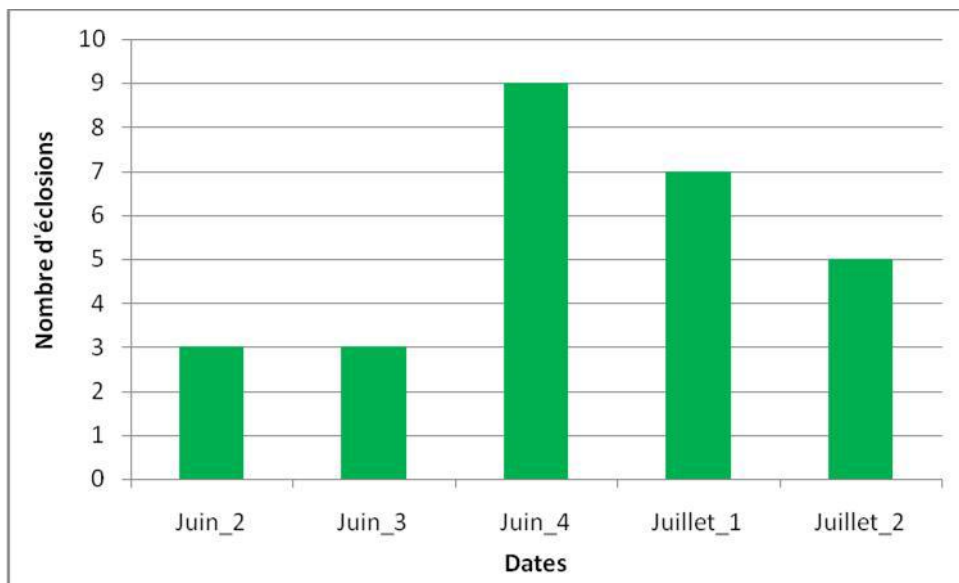


Figure 8 : Chronologie hebdomadaire des éclosions de Guifette moustac au Lac Tonga

Le suivi de la chronologie hebdomadaire des éclosions de la Guifette moustac a montré que la quatrième semaine de juin représentait le nombre d'éclosion le plus important (Fig. 8).

Nous avons estimé le succès de l'éclosion à 77,5 %.

Sur l'ensemble des œufs comptés 49, onze (11) n'ont pas éclos, soit plus de 22% (Fig. 9).

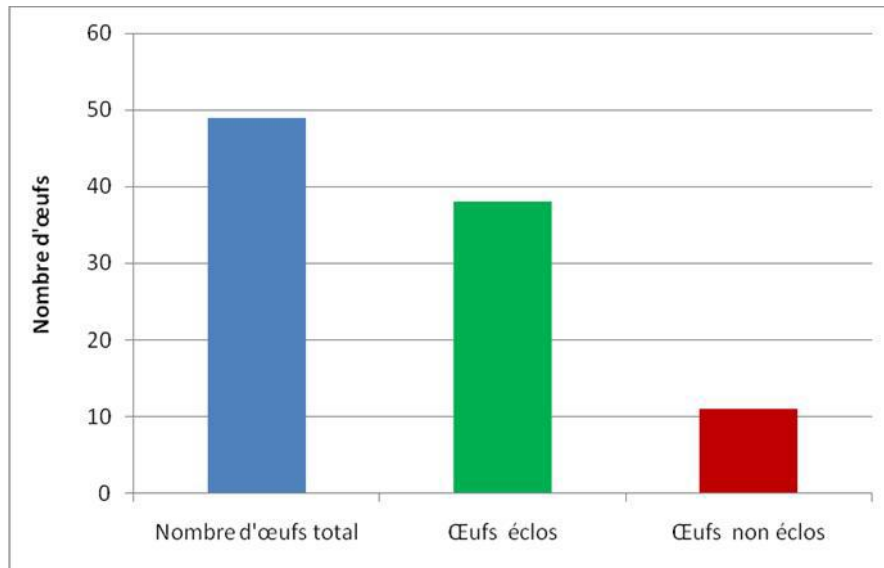


Figure 9 : Pertes d'œufs enregistrées durant la période d'étude.

Bakaria (2013) a rapporté lors de son étude, des éclosions qui se sont étalées du 23 juin au 23 juillet, soit une période de 30 jours en 1996, du 8 juin au 28 juillet, soit un étalement des éclosions sur une période de 50 jours en 1997 et du 6 juin au 3 août et donc des éclosions étalées sur 58 jours en 2005.

1.2.4 Le succès de la reproduction

Sur la totalité des nids suivis, 74% des nids ont connu l'éclosion d'au moins un poussin.

Dans le même site et pour la même espèce, **Bakaria (2013)** rapporte un succès d'éclosion annuel de 76.63 % en 1996 (169 nids), 87.44 % en 1997 (193 nids) et 82,9 % en 2005 (302 nids).

Conclusion

CONCLUSION

Le Lac Tonga est de très loin l'un des plus importants sites de l'éco-complexe des zones humides de l'extrême Est algérien et ceci grâce à sa grande richesse floristique et faunistique qui lui ont valu la reconnaissance et la ratification de plusieurs conventions internationales. En effet, cette étendue d'eau peut être considérée à l'heure actuelle, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, comme le site de reproduction type pour la Guifette moustac.

Au terme de notre travail sur l'étude de la phénologie de reproduction de la Guifette Moustac *Chlidonia hybrida* au Lac Tonga, nous avons pu recenser 27 nids qui étaient globalement retrouvés dans les îlots de Nénuphar blanc au centre du plan d'eau, qui constitue le support idéal pour la nidification de l'espèce. Ces nids flottaient sur l'eau et leur structure était lâche. Ils étaient composés principalement de *Sparganium erectum* et d'algues brunes. Leurs dimensions ont plus ou moins varié par rapport à celles mentionnées de la bibliographie.

La date de première ponte de la Guifette moustac a été enregistrée au cours de la quatrième semaine de mai 2022 et la dernière à la fin juin. La période de ponte s'est étalée sur 30 jours et celle de l'incubation sur 20 jours en moyenne. Le nombre de ponte le plus élevé a été enregistré au cours de la première semaine de juin. La taille de ponte a varié entre 1 et 3 œufs. L'éclosion a débuté la mi-juin et s'est achevée la mi-juillet, soit une durée de 30 jours. Le nombre d'éclosion le plus élevé a été observé en juin. Nous avons estimé le succès de l'éclosion à 77,5 % et celui de la reproduction à 74%.

La présente étude expose des données intéressantes et originales sur une espèce peu documentée en Algérie. Afin de la protéger des efforts de conservation doivent être fournis pour le maintien de la population du Lac Tonga, le seul site de nidification à l'échelle de l'Afrique du Nord.

Parmi les mesures d'urgence à prendre en compte pour la sauvegarde de l'espèce et des habitats qu'elle fréquente :

- Revégétalisation des bassins versants du lac pour atténuer les problèmes d'atterrissement car les masses d'eau sont alimentées et remplies de solides en

suspension ; surtout après les incendies de l'année passée qui ont été à l'origine de la dégradation de toute la subéraie et de son cortège floristique

- Maintient des prairies naturelles autour du lac pour fournir des aires d'alimentation aux différentes espèces d'oiseaux d'eau.
- Interdire le prélèvement de l'eau à partir du lac (utilisation de motopompes par certains riverains autour du lac pour les cultures notamment les arachides et les cucurbitacées, qui sont très gourmandes en eau, surtout pendant la saison sèche).
- Surveiller le site et les colonies pendant la période de reproduction, reste un moyen de dissuasion des chasseurs et pêcheurs qui constituent une source importante de dérangement
- Sensibiliser les riverains et le public aux exigences de protection des espèces et de leurs habitats naturels, sachant que pendant la période de nidification le Lac Tonga est fréquenté par des estivants. Des propriétaires de barques proposent aux touristes des ballades dans le lac, ce qui constitue une atteinte à la quiétude des oiseaux pendant cette phase sensible de leur cycle de vie.

Comme perspectives de recherche, nous proposons dans le futur des études sur l'évolution de la dynamique de l'espèce au regard des changements climatiques, sur son éthologie, son régime alimentaire et la disponibilité des ressources trophique du site...

Les oiseaux d'eau jouent un rôle important dans les écosystèmes aquatiques. Ils aident à maintenir l'équilibre écologique en régulant les populations de poissons et d'insectes, en dispersant les graines et en fertilisant les sols. Malheureusement, de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau sont menacées par la perte d'habitat, la pollution, la surpêche et le changement climatique.

La conservation des oiseaux d'eau est donc essentielle pour préserver la biodiversité et maintenir la santé des écosystèmes aquatiques. En protégeant ces oiseaux, nous protégeons également les habitats dont ils dépendent ainsi que les autres espèces qui y vivent.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Abbaci H. (1999). *Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune.* Thèse de magister, Univ.Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.

Aissaoui R., Houhamdi M. & Samraoui B. (2009). Eco-éthologie des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie). *European Journal of Scientific Research.* 28(1): 47-59

Amokrane,(2000). Approche bioécologique d'un poisson semi-marin : l'Anguille d'Europe " *Anguilla anguilla* Linnaeus 1758 " dans la région d'El-Kala.

B

Bakaria (2013) *Stratégies de la reproduction de la guifette moustac Chlidonias hybrida hybrida (Pallas, 1811) dans le lac Tonga, wilaya d'El Tarf : Caractéristiques et qualité d'accueil de son unique site nord-africain de reproduction.*151p.

B.N.E.F. (1985). Étude du parc national d'El Kala. Schéma directeur d'aménagement. 86 p.

Belair (De) G. (1990). *Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Algérie) extrême orientale.* Thèse d'université USTL Montpellier II 193p + annexes.

Benmergui M. et Broyer J. (2005). La guifette moustac: démographie et qualité des habitats étude en Dombes. *Faune sauvage* 269 : 14-19.

Benmetir S. (2021). *Hivernage du Grand Cormoran Phalacrocorax carbo dans les zones humides de la région d'El-Kala.* Thèse de Doctorat, Univ. Chadli Benjedid, El Tarf, Algérie.148p.

Bernard A. et Teyssier S., (2008). La Guifette moustac. in Oiseaux nicheurs de Rhône-Alpes. Extrait de CORA. 336 p.

Benyacoub S. (1993).*Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El Kala (Nord Est Algérien).*Thèse de Doctorat.Université de Bourgogne.273p.

Bouazouni O. (2004). *Etude socio-économique du PNEK, Parc National d'El KALA,* 50 p

Boucherit KH. (2014). *Structure et écologie des Anatidés Hivernants dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Wilaya d'El-Tarf, Nord-Est de l'Algérie)*, Univ.Djilialiliabes,93p

Boumezebeur A. (1993). *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien.* Thèse de doctorat, Université Montpellier, 254 p.

Boumaraf W. (2018). *Evolution des sols des principaux lacs du Parc National d'El kala sous l'influence de la qualité des eaux.* Thèse de doctorat Univ. Annaba.117p.

C

Cazacu M. (2006). Nesting sites for *Chlidonias hybridus* (Aves, Charadriiformes, Sternidae) North-Western. *Journal of Zoology* 2 (2): 73-87.

Cézilly F. et Hafner H. (1995). Les oiseaux d'eau coloniaux du bassin méditerranéen, écologie et conservation. Station biol. Tour du Valat. Colonial Waterbirds society. 60p.

Chettibi F., Khelifa R., Aberkane M., Bouslama Z. & Houhamdi M. (2013). Diurnal activity budget and breeding ecology of the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* at Lake Tonga (North-east Algeria), *Zoology and Ecology*, 23:3, 183-190.

Cramp S. 1985. *The Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, vol. 4 : 970 p.*

Cramp S. et Simmons K. E. L. (1985). *Handbook of the birds of Europe, the middle East and North Africa the birds of Western Palearctic. Vol. IV: terns to woodpeckers. Ed. Oxford University Press.: 133-143.*

Cramp S. et Simmons, K.E.L. (1977). *Handbook of the birds of Europe, the middle East and North Africa.* Oxford, University Press. Vol. I. The birds of the Western Palearctic vol. 1 Ostriches to ducks. Oxford. Oxford University Press..

Cucherousset, J., (2006). *Rôle fonctionnel des milieux temporairement inondés pour l'ichtyofaune dans un écosystème sous contraintes anthropiques : approches communautaire, populationnelle et individuelle.* Thèse de doctorat, Université de Rennes 1,278p.

D

Dajoz, R. (1971). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

Draïdi K. (2013). Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) dans le lac Tonga (Nord-est de l'Algérie). Etude du budget temps, stratégie d'hivernage et étude de l'écologie parasitaire.Unvi Badji Mokhtar-Annaba, p 188.

Djamai S. (2020). Variations Spatiales des Macro-invertèbres benthiques dans le lac Tonga (El-Kala- Wilaya El-Tarf). Thèse de Doctorat.Université Mohamed Boudiaf- M'Sila.156 p.

Djebbari(2009). *Biodiversité et écologie de la parasitofaune des poissons du lac Tonga (Parc National El-Kala, Algérie).* Thèse de Doctorat .Université Badji Mokhtar, Annaba, 143p.

Djebbari, N, Boudjadi Z & Bensouilah M. (2009). L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* Linnè, 1758 par parasite *Anguillicola crassus* Kuaharan Niimi & Itagaki. 1974dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord Est Algèrien) . Bulletin de l'Institut Scientifique (Sciences de la Vie) 31 :45-50.

Durand, J.-H. (1954). Les sols du bassin versant du lac Tonga (Algérie). Direction du service de la colonisation et de l'Hydraulique. Gouvernement Général de l'Algérie. 254 p

E

Encabo S., Barba E., Gil-Delgado J. A. et Monros J., (2002). Geographical variation in egg size of great tit. *Ibis* 144: 623-631.

F

Fuggles-Couchman N. R., (1962). Nesting of Wiskered tern *Chlidonias hybrida sclateri* in Tanganyika. *Ibis*. 104 (4) : 563-564.

H

Harrison C. (1977). Le guide de terrain: Nids, œufs et poussins d'Europe. Bordas : 430 p.

Houhamdi M. (1998). *Ecologie du Lac des Oiseaux: Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune.* Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie. 165p.

Houhamdi M. & Samraoui B. (2002).Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda*. 70 (2): 301-310.

Hoyt D.F.(1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk* 96:73-77.

J

Joleaud, L.(1936). *Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2ieme série stratigraphie et description générale.* Typo-litho et Jules Carbonel 199.

K

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

L

Landscape Amenagement Co. (1998). Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides + 16 cartes au 1/25 000. Agence nationale pour la conservation de la nature. Algérie.

Latraube F. (2006). Biologie de la reproduction de la guifette moustac *Chlidonias hybrida* en Brenne. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (E.P.H.E). Sciences de la vie et de la Terre. Montpellier (34). 96 pages + Annexes.

Lazli A. (2011). Contribution à la connaissance de l'écologie et de biologie de l'Erismature à tete blanche *Oxyura leucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au lac Tonga. Thèse de doctorat. Université Abderrahmane Mira de Bejaia, 123p.

Le Houerou, H.N. ,(1995). Bioclimatologie Et Biogéographie Des Steppes Du Nord De L'Afrique ? Diversité Biologique développement durable et désertification. Option médit., série B, 10,396p.

Loucif N. Meddour A & Salraoui B. (2009). Biodiversité des Parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 Dans le Parc National D'El- Kala, Algérie. *European Journal of Scientific Research*.25 :300-309.

Loucif K. & Neffar Souad & Menasria T & Maazi M & Houhamdi M & Chenchouni, H (2020). Physico-chemical and bacteriological quality assessment of surface water at Lake Tonga in Algeria. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 13(4): 1654-1660.

M

Mees G. F. (1976). Some birds recorded from Timor by Salomon Muller in 1828-29. *Emu* 76: 150-151.

Mees G.F. (1979). Distribution et nidification de la Guifette moustac *Chlidonias hybrida* (P), en Europe et en Afrique du Nord. *Zoologische Bijdragen*: 46-51.

Mecif F. (2022). Ecologie des populations de Grèbe huppé *Podiceps cristatus* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au Lac Tonga (Parc National d'el Kala) : Sélection de l'habitat et comportement de dispersion.

Meddour A., Meddour-Bouderda K. & Bensouilah, M. (2011). Bilan d'une pisciculture extensive et parasites des poissons de la lagune Mellah et du lac Oubeira (Parc National El Kala). *Proceedings des Journées Internationales sur les Sciences de la Mer J'NESMA99*, Commandement des Forces Navales, Alger, Atelier B, 657 –670.

Mills D.H. (1979). Bird predation - current views. In Proceedings of the Institute of Fisheries Management Tenth Annual Study Course. University of Nottingham. London, Janssen Services: 264-71.

Montadert M. (2005). *Fonctionnement démographique et sélection de l'habitat d'une population en phase d'expansion géographique. Cas de la Gélinotte des bois dans les Alpes du Sud, France.* Thèse de doctorat de l'Université de Franche-Comté. 353p.

Morgan N.C. (1982). An ecological survey of standing waters in north west Africa : II. Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biological conservation* 24: 83-113.

Muzinic J. et Delic A. (1997). Nesting biology of whiskered tern *Chlidonias hybridus* in Croatia. *Avocetta* 21: 165-168.

O

Ojanen M., Orell M. et Väisänen R. A. (1978). Egg and clutch sizes in four passerine species in northern Finland. *Ornis Fennica* 55: 60-68.

Ojanen M., (1983). Significance of variation in egg traits in birds, with special reference to passerines. *Séries a scientiae rerum naturalium n° 154. Biologica n° 20 Acta universitatis Oulu 154 A, Biol. 20: 1-61.*

P

Paillisson J.M. et al. (2006). Reproductive parameters in relation to food supply in the whiskered tern *Chlidonias hybridus*. *Journal fûr ornithologie* 148: 69-77.

Paillisson J.M., Marion L. (2006). Can small water level fluctuations affect the biomass of *Nymphaea alba* in large lakes? *Aquat. Bot.* 84: 259-266.

Paillisson J.M., Reeber S., Carpentier A. et Marion L. (2006). Plant-water regime management in a wetland: consequences for a floating vegetation-nesting bird, Whiskered Tern *Chlidonias hybridus*. *Biodiv. Conserv.* 15: 3469-3480.

R

Ramade F. (1984). *Eléments d'écologie fondamentale.* Me Graw.Hill. PARIS.397p.

Rizi H., Benyacoub S., Chabi Y. & Banbura J. (1999). Nesting and reproductive characteristics of coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola* 46: 179-186.

Rizi H. (1994). *Caractérisation de l'écologie de reproduction de la Guifette moustac* *Chlidonias hybrida* (Pallas), dans le Parc National d'El Kala (Wilaya d'El Tarf). Ingéniorat d'état, Université de Annaba.

Rouag R. (1999). *Inventaire et écologie des Reptiles et Amphibiens du Parc National d'El Kala.* Thèse de Magister, Université d'Annaba. 90 p.

S

Saouèche Y. (1993). *Étude de la reproduction et du développement larvaire des odonates du lac Tonga.* Thèse de magister, Université d'Annaba, 150, p.

Samraoui B. et De Belair G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion . Synthèse (Numéro spécial) 4 : 1-90.129.

Samraoui, B., Bouzid,S.,Boulahbal,R.& Corbet, P.S (1998). Postpone reproductive maturation in upland refuges maintains life-cyclecontinuity during the hot, dry season in Algerian dragonflies (Odonate :Anisoptera). *International journal of odonatology I* : 119-135.

Samraoui F., Nedjah R., Bouchecker A., Alfarhan A. H. & Samraoui B. (2012). Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study I First*, 1–8.

Spina F., (1986). *Mignatino piombato "Chlidonias hybridus" (Pallas, 1811).* Supplemento allericerche di biologia della selvaggina. Vol. XI: 121-127.

Stevenson A.C., Skinner J., Hollis G.E et Smart M. (1988). The El Kala National Park and Environs, Algeria: An Ecological Evaluation. *Environ. Conser.*, 15 : 335-348.

T

Toubal B. O. (1986). *Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du Massif de l'Edough (Algérie nord-orientale) : cartographie à 1/25 000 = Phytoecology, biogeography and dynamics of main plant formations in Edough Mountain (northeastern Algeria 1/25000 mapping).* Thèse 3ème Cycle, Université de Grenoble, 111p.

Tarboton W. R., Kemp M. I. et Kemp A. C., (1987). *Birds of the Transvaal.* Pretoria : Transvaal Museum.

Trotignon J. Williams T. et Hémary G. (1989). La reproduction de la guifette moustac en Brenne (Indre). S.R.E.T.I.E. Secrétariat d'état à l'environnement. 13p.

Tomialojck L. (1994). Birds in Europe their conservation status. Ed. U.K. Birdlife International, *Birdlife Conservation* 3: 302-303.

Trotignon J., Williams T. & Hémary G., (1994). Reproduction et dynamique des colonies de la population de guifettes moustacs *Chlidonias hybridus* de la Brenne. *Alauda* 62 (3) : 89-104.

W

Wetlands International (2006). Annuel Review. Global achievements 2006.

Sites Web Consultés

Site 1 : : <https://www.oiseaux.net/oiseaux/guifette.moustac.html>

Site 2 : : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Guifette-moustac.pdf>

Site 3 : : <http://www.migraction.net>

Site 4 : <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/Guifette-moustac.pdf>

Annexe



● ATTESTATION DE PARTICIPATION

A :

● Mme. ZITOUNI Rihab

En reconnaissance de sa participation au premier séminaire national sur la Zootechnie, en ligne (webinaire), organisé le 05 et 06 décembre 2022, avec une communication E-poster intitulée: « Contribution au suivi d'une espèce emblématique chlydonias hybrida dans un site ramsar du parc national d'el Kala.»

Co-auteurs : LAZLI Amel

La présente attestation est délivrée à l'intéressé pour servir et valoir ce que de droit.

● Présidente du séminaire

● Directeur de l'I.S.A.V.

Dr. HOUSSOU Hind
Maître de Conférences A

مدير معهد العلوم
الطبية والبيطرية
إمضاء: د. نور الدين قاسم الله
جامعة سوسة اموات



La Zootechnie



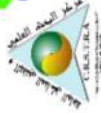
Université de Ouargla. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Laboratoire de Bioressources Sahariennes : Préservation et Valorisation



Laboratoire de conservation des zones humides. Université de Guelma



Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides C.R.S.T.R.A

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

THIS IS TO CERTIFY THAT

ZITOUNI Rihab

Has participated in the 2nd National Wetlands Day: towards wetlands restoration by Poster entitled

**Caractérisation floristique des nids et des lieux de nidification de la Guifette
Moustac dans l'un des sites Ramsar du Parc National d'El Kala**

Co-authors: LAZLI Amel

Which took place in Ouargla-Algeria, 1st and 2nd of February 2023





People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University Abbes Laghrour-Khenchela
Faculty of Nature and Life Sciences
Laboratory of Biotechnology, Water, Environment and Health



Biotechnologie.
Eau, Environnement et Santé

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

*The president of the First International Webinar on:
Promotion and Exploitation of Plants of Ecological and Economic Interest
held between 15 and 16 March 2023, certifies that:*

ZITOUNI RIHAB

Participated with an e-poster Communication

Entitled: Investigations floristiques sur les sites propices de nidification de la guifette moustac dans le nord-est algérien

Co-authors: Lazli Amel

Webinar chair

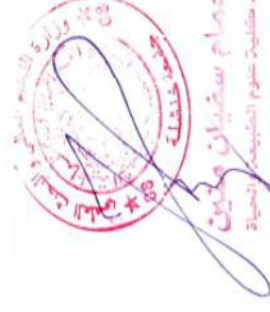
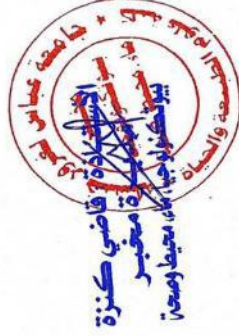
Dr. Djamel Bensizerara

Laboratory manager

Pr. Kenza Kadi

Dean of the Faculty

Pr. Sofiane Hemmam Mounine





People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University August 20, 1955 Skikda
Faculty of Sciences
Department of Agronomic Sciences



Laboratory for the Optimization of Agricultural Production in Sub-humid Zones (LOPAZS)

INTERNATIONAL SEMINAR ON VALORIZATION OF AGRONOMIC, ECOLOGICAL AND FOOD RESOURCES (ISVAEFR 2022)- 18, 19 & 20 OCTOBER 2022

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

The President of the International Seminar on the Valorization of Agronomic, Ecological and Food Resources, certified that :

Mrs. ZITOUNI RIHAB

Presented a Poster communication entitled:

PHENOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA GUIFETTE MOUSTAC AU LAC TONGA (PARC NATIONAL D'EL KALA)

Co-authors: LAZLI AMEL

President of ISVAEFR-2022

Université 20 Août 1955- Skikda
Faculté des Sciences
Département des Sciences Agronomiques
Séminaire International Sur La Valorisation des Ressources
Agronomiques, Ecologiques & Alimentaires 18 - 19 - 20 Octobre 2022
ISVAEFR 2022 -