



DEMOCRATIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH
جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف
CHADLI BENDJEDID EL TARF UNIVERSITY
كلية علوم الطبيعة والحياة
FACULTY OF NATURE AND LIFE SCIENCES
قسم علوم البحار
Marine sciences



Mémoire de Fin d'Études
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en
« **Bioressources marines** »

Thème

**Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux du lac Oubeira
et relation avec la composition des captures ichthyologiques**

Présenté Par : **MATALLAH Selssabil**

Soutenue publiquement le : 16/06/2026

Devant le jury composé de :

NOM et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
BENDJEDDOU Mouna	MCA	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Président
BENNOUR Afef	MCB	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Directeur de mémoire
ZAIDI Raouf	MCA	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Examineur

Année universitaire : 2025/2026

Remerciements

En tout premier lieu, je remercie le Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés afin de réaliser ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur : « **Dr. Benour Afef** »

Pour ses précieux conseils, et surtout dirigé cette étude avec un esprit
Scientifique et objectif.

Nous vifs remerciements vont également aux membres du jury : « **Dr. Bendjeddou Mouna** » et « **Dr. Zaidi Raouf** »,

Pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre
Recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leur
Propositions.

Enfin, nous tenons à exprimer des reconnaissances à toutes les personnes qui
Ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à qui Dieu a dit :

(و اخفض لهما جناح الذل من الرحمة و قل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا)

الاسراء/24

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de la tendresse qui s'est sacrifié pour mon bonheur Ma mère « **Djamila** », qui a œuvré ma réussite, de par son amour, son soutien, et tous les Sacrifices consentis et sa présence dans ma vie.

A mon exemple dans ma vie, mon très chère père « **Abd el aziz** », qui m'a très bien élevé et ma poussé à devenir ce qui je suis, que dieu le assure le paradis, j'espère que tu trouveras dans ce travail toute ma reconnaissance, Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

A mes sœurs « **Bouchra** » et: « **Nessrine** », à qui je dois tout l'amour, avec mes tous mes vœux de les voir réussir dans leurs vies.

A tout ma famille paternelle et maternelle

Selssabil

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
1	Localisation géographique du lac Oubeira.	5
2	Localisations des stations de prélèvement dans le lac Oubeira	10
3	Variation mensuelle du pH eau dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.	21
4	Variation mensuelle du taux de la conductivité électrique dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.	22
5	Variation mensuelle du taux de la température dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.	23
6	Variation mensuelle de l'oxygène dissous dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.	24
7	Variation mensuelle du taux de nitrate dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mai 2026.	25
8	Variation mensuelle du teneur en nitrite dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.	26
9	La carpe commune <i>Cyprinus carpio</i> .	27
10	<i>Anguilla anguilla</i> (Anguille européenne)	27
11	Le mulot <i>Mugilcephalus</i> ..	28
12	Variation mensuelle des effectifs des espèces ichtyologiques recensées au niveau du lac Oubeira.	29
13	Nombre total d'espèces (S) et richesse moyenne (Sm) au niveau du lac Oubeira.	30
14	Indices de biodiversité (H, Hmax et E) au niveau du lac Oubeira.	31

Liste des tableaux

N° Tableau	Titre	Page
01	Volume des rejets des eaux usées du bassin versant du lac Oubeira.	7
02	Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température.	11
03	Les variations du pH de l'eau.	12
04	Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique.	13
05	Inventaire des espèces ichthyologiques du lac Oubeira (Parc National d'El Kala) avec leurs auteurs de description et références scientifiques de signalement local	14
06	Variation mensuelle des taux du pH eau des eaux du lac Oubeira.	21
07	Variation mensuelle de la conductivité électrique des eaux du lac Oubeira.	22
08	Variation mensuelle de la température des eaux du lac Oubeira.	23
09	Variation mensuelle de l'oxygène dissous des eaux du lac Oubeira.	24
10	Variation mensuelle de nitrate (NO ₃) des eaux du lac Oubeira.	25
11	Variation mensuelle du nitrite (NO ₂) des eaux du lac Oubeira.	26
12	Espèces présentes au lac Oubeira et leurs caractéristiques principales.	28
13	Matrice de corrélation entre les paramètres physicochimique et les captures ichthyologiques du lac Oubeira.	31

Liste des abréviations

pH : Potentielle Hydrogène

CE : Conductivité électrique

T : Température

°C : Degré Celsius

NO₂⁻ : Nitrites

NO₃⁻ : Nitrates

µS/cm : Microsiemens par centimètre

mg/L : Milligramme par litre

S: Station

Fig: Figure

Tab: Tableau

ONDPA : Office National de Développement et de Production Aquacole

FAO: Food Agriculture Organization

m : Mètre

Kg : Kilogramme

ml : Millilitre

min : Minute

AR : Abondance Relative

Résumé

Le lac Oubeira est l'une des principales zones humides du Parc National d'El Kala. Le lac Oubeira joue un rôle important pour la conservation de la biodiversité aquatique. Cette étude vise à mesurer la qualité de l'eau du lac Oubeira et à examiner comment le lac Oubeira influence les prises de poissons pendant l'hiver, de décembre à mars.

Les prélèvements réalisés au niveau de deux stations d'échantillonnage pour les paramètres physico-chimiques suivants : le pH, la température, la conductivité électrique, l'oxygène dissous, les nitrates et les nitrites. Le pH se situe entre 6,65 et 8,60. La conductivité électrique varie de 272 à 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$. L'oxygène dissous se trouve entre 6,68 et 9,35 mg/L. Les nitrates affichent des concentrations comprises entre 3,11 et 4,39 mg/L. Les nitrites affichent des concentrations comprises entre 0,40 et 0,70 mg/L.

L'analyse des captures a identifié trois espèces principales : la carpe (*Cyprinus carpio*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et le mulot (*Mugil cephalus*). La carpe constitue l'espèce dominante, représentant environ 78 % de la biomasse totale capturée. L'analyse des captures montre que la température et l'oxygène dissous influencent la dynamique des captures.

L'indice de Shannon ($H = 1,2$), la diversité maximale ($H_{\text{max}} = 1,6$) et l'équitabilité ($E = 0,76$) montrent une diversité modérée et une répartition assez équilibrée des espèces.

Les résultats montrent que le lac Oubeira a un état écologique satisfaisant pendant la période étudiée, même si des variations environnementales peuvent influencer les communautés aquatiques.

Mots-clés : Lac Oubeira, qualité de l'eau, paramètres physico-chimiques, ichtyofaune, captures piscicoles.

Summary

Lake Oubeira is one of the main wetland areas of El Kala National Park. Lake Oubeira plays a crucial role in the conservation of aquatic biodiversity. This study aims to measure the water quality of Lake Oubeira and examine how Lake Oubeira influences fish catches during the winter, from December to March.

Sampling was carried out at two sampling stations for the following physicochemical parameters: pH, temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen, nitrates, and nitrites. The pH ranges from 6.65 to 8.60. Electrical conductivity varies from 272 to 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dissolved oxygen ranges from 6.68 to 9.35 mg/L. Nitrate concentrations range from 3.11 to 4.39 mg/L. Nitrite concentrations range from 0.40 to 0.70 mg/L.

Catch analysis identified three main species: carp (*Cyprinus carpio*), eel (*Anguilla anguilla*), and mullet (*Mugil cephalus*). Carp is the dominant species, accounting for approximately 78% of the total caught biomass. Catch analysis shows that temperature and dissolved oxygen influence catch dynamics.

The Shannon index ($H = 1.2$), maximum diversity ($H_{\text{max}} = 1.6$), and evenness ($E = 0.76$) indicate moderate diversity and a fairly balanced distribution of species.

The results show that Lake Oubeira has a satisfactory ecological status during the studied period, although environmental variations can influence aquatic communities.

Keywords: Lake Oubeira, water quality, physicochemical parameters, ichthyofauna, fish catches.

ملخص

بحيرة أوبيرة هي واحدة من المناطق الرطبة الرئيسية في منتزه القالة الوطني. تلعب بحيرة أوبيرة دورًا مهمًا في الحفاظ على التنوع البيولوجي المائي. تهدف هذه الدراسة إلى قياس جودة مياه بحيرة أوبيرة وفحص كيفية تأثير بحيرة أوبيرة على صيد الأسماك خلال فصل الشتاء، من ديسمبر إلى مارس.

تم إجراء عينات من محطتين لتحليل المعايير الفيزيائية والكيميائية التالية: الأس هيدروجيني، والحرارة، والتوصيل الكهربائي، والأكسجين المذاب، والنترات، والنترت. يتراوح الأس هيدروجيني بين 6.65 و 8.60. يتغير التوصيل الكهربائي من 272 إلى 482 ميكروسيمنز لكل سنتيمتر. يتراوح الأكسجين المذاب بين 68.6 و 9.35 ملليغرام لكل لتر. تظهر النترات تركيزات تتراوح بين 3.11 و 4.39 ملليغرام لكل لتر. تظهر النترت تركيزات تتراوح بين 0.40 و 0.70 ملليغرام لكل لتر.

أشارت تحاليل الصيد إلى ثلاثة أنواع رئيسية: الكريون (*Cyprinus carpio*) ، والأنقليس (*Anguilla*) (*anguilla*)، والبطي (*Mugil cephalus*). يشكل الكريون النوع السائد، حيث يمثل حوالي 78% من إجمالي الكتلة الحيوية الملتقطة. يظهر تحليل الصيد أن الحرارة والأكسجين المذاب يؤثران على ديناميكية الصيد.

يظهر دليل شانون ($H = 1.2$) ، والتنوع الأقصى ($H_{max} = 1.6$) ، والتعادل ($E = 0.76$) تنوعًا معتدلاً وتوزيعًا متوازنًا بشكل كافٍ للأنواع.

تظهر النتائج أن بحيرة أوبيرة تتمتع بحالة بيئية مرضية خلال الفترة المدروسة، على الرغم من أن التغيرات البيئية يمكن أن تؤثر على المجتمعات المائية.

كلمات مفتاحية: بحيرة أوبيرة، جودة المياه، معايير فيزيائية كيميائية، أسماك، صيد الأسماك.

SOMMAIRE	
Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction générale	1
Matériels et Méthodes	
1. Présentation de la zone d'étude	4
1.1. Situation géographique du lac Oubeira	4
1.2. Caractéristiques morphométriques et hydrologiques	5
1.3. Climat et régime hydrique	6
1.3.1. Climat	6
1.3.2. Régime hydrique	6
1.4. Activités anthropiques autour du lac	7
1.4.1. La pollution domestique	7
1.4.2. L'agriculture	8
1.4.3. Impact des activités anthropiques sur l'ichtyofaune	9
2. Sites de prélèvement et période d'étude	10
2.1. Sites de prélèvement	10
3. Analyse physico-chimique de l'eau	10
3.1. Paramètres mesurés in situ	11
3.1.1. Température	11
3.1.2. pH	11
3.1.3. Oxygène dissous	12
3.1.4. Salinité	12
3.1.5. Conductivité électrique (CE)	12
3.2. Analyses réalisées au laboratoire	13

3.2.1. Nitrate	13
3.2.2. Nitrites	13
3.2.3. Ammonium	14
3.2.4. Phosphate	14
4. Données de pêche	14
4.1. Méthode de collecte	14
4.2. Questionnaire adressé aux pêcheurs	15
4.3. Liste des espèces pêchées et fréquence d'occurrence	15
4.4. Indicateurs halieutiques utilisés	15
5. Traitement et analyse des données	16
5.1. Analyse descriptive des paramètres physico-chimiques	17
5.2. Analyse des données de pêche	18
5.3. Analyse des relations entre qualité de l'eau et composition des captures	19
5.4. Outils statistiques utilisés	20
Résultats	
1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'échantillonnage	21
1.1. Variation mensuelle des taux du pH eau	21
1.2. Variation mensuelle de la conductivité électrique	22
1.3. Variation mensuelle de la température	23
1.4. Variation mensuelle de l'oxygène dissous	24
1.5. Variation mensuelle de nitrate (NO_3^-)	25
1.6. Variation mensuelle du nitrite (NO_2^-)	26
2. Description du peuplement ichtyologique du lac Oubeira	27
2.1. <i>Cyprinus carpio</i> (Carpe commune)	27
2.2. <i>Anguilla anguilla</i> (Anguille européenne)	27
2.3. <i>Mugil cephalus</i> (Mulet gris)	28
3. Dynamique mensuelle des effectifs des espèces ichtyologiques au lac Oubeira	29
4. Indices écologique mesuré	29
4.1. Richesse spécifique	29
4.2. Indices de diversité	30
5. Corrélation entre les paramètres physicochimique et les captures ichtyologiques du lac Oubeira	31
Discussion	33

Conclusion et perspectives	37
Références bibliographiques	
Annexes	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Introduction

Les écosystèmes aquatiques continentaux figurent parmi les systèmes naturels les plus complexes et les plus productifs de la planète. Les zones humides, comparables aux forêts tropicales en termes de productivité biologique selon la Convention de Ramsar (1994), assurent des fonctions écologiques majeures telles que la régulation hydrologique, le recyclage des nutriments et le maintien d'une biodiversité remarquable.

La limnologie, définie comme la science des eaux continentales et des organismes qui y vivent (**Dussart, 1966**), s'intéresse aux interactions entre les composantes physico-chimiques et biologiques de ces hydrosystèmes. Toutefois, ces milieux subissent aujourd'hui des pressions croissantes liées à l'urbanisation, à l'agriculture intensive et aux rejets domestiques et industriels, entraînant une altération progressive de leur intégrité écologique (**Karr et al., 1986 ; Davies et Jackson, 2006**).

Dans ce contexte, l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux constitue un outil fondamental pour apprécier l'état écologique des écosystèmes lacustres et comprendre leur fonctionnement.

Les lacs continentaux représentent des réservoirs stratégiques d'eau douce et des habitats essentiels pour de nombreuses espèces animales et végétales (**Boumezbeur, 2004**). Leur productivité élevée soutient des chaînes trophiques complexes et contribue au maintien des équilibres écologiques régionaux.

Sur le plan socio-économique, ils assurent plusieurs fonctions telles que l'approvisionnement en eau, l'irrigation, la pêche, l'aquaculture et les activités récréatives. Les ressources halieutiques issues de ces milieux constituent ainsi un enjeu économique important pour les populations locales et contribuent à la sécurité alimentaire dans plusieurs régions (**Welcomme, 2001 ; FAO, 2020**).

Les peuplements ichtyologiques, situés à des niveaux élevés de la chaîne trophique, sont particulièrement sensibles aux modifications environnementales. Leur structure, leur abondance et leur distribution reflètent directement les conditions physico-chimiques du milieu (**Touchart et Clavé, 2009**). Ainsi, les poissons représentent d'excellents indicateurs biologiques de la qualité écologique des eaux continentales.

INTRODUCTION

La dégradation de la qualité des eaux lacustres constitue aujourd'hui l'un des principaux défis environnementaux. L'enrichissement excessif en nutriments, notamment en azote et en phosphore, peut provoquer des phénomènes d'eutrophisation caractérisés par une augmentation de la production primaire et des déséquilibres trophiques (**Vollenweider, 1968 ; Cloern, 2001**).

Les paramètres physico-chimiques tels que la température, le pH, la conductivité électrique, l'oxygène dissous, la salinité et les matières en suspension influencent directement la survie, la croissance et la reproduction des poissons. Chaque espèce possède des exigences écologiques spécifiques et des seuils de tolérance particuliers.

Par ailleurs, l'introduction d'espèces exotiques, souvent motivée par des objectifs halieutiques, peut modifier la structure originelle des communautés piscicoles et accentuer les déséquilibres écologiques (**Elton, 1958 ; Cambray, 2003 ; Gozlan et al., 2010**).

Dans ce contexte, analyser simultanément la qualité physico-chimique de l'eau et la composition des captures ichtyologiques apparaît indispensable pour évaluer l'état écologique d'un lac et comprendre les mécanismes régissant la dynamique des communautés piscicoles.

Je note que le lac Oubeira se situe dans le Parc National d'El-Kala, au Nord-Est de l'Algérie. Le lac Oubeira constitue une grande étendue d'eau douce du pays et porte le statut de site Ramsar et de réserve intégrale (**Van Dijk et Ledant, 1983**). Il forme une partie importante d'un système lacustre qui joue un rôle écologique majeur en Méditerranée occidentale (**Samraoui et De Belair, 1998**). Ce lac abrite une biodiversité très riche, incluant des espèces d'oiseaux rares et une flore aquatique caractéristique. La réserve intégrale du parc national d'El-Kala héberge des communautés d'espèces animales et végétales, dont plusieurs espèces sont rares, voire très rares. La réserve compte généralement 20 000 oiseaux d'eau, avec le plus grand nombre au début de l'hiver (**Loucif et al., 2009 ; Bouhaddada et al., 2016 ; Sarri 2017**). Sur le plan halieutique, il présente également un potentiel économique important mais reste soumis à des pressions environnementales naturelles et anthropiques susceptibles d'affecter la qualité de ses eaux et la structure de son peuplement ichtyologique (**Samraoui et Samraoui, 2008 ; Chaibi et al., 2012**).

Plusieurs travaux ont été consacrés à l'étude des zones humides et des écosystèmes lacustres en Algérie, notamment dans la région d'El-Kala. Les recherches de **Samraoui et De**

INTRODUCTION

Belair (1997, 1998) ont mis en évidence l'importance écologique du complexe lacustre d'El-Kala. D'autres études ont également porté sur la biodiversité aquatique, la qualité des eaux et la dynamique écologique de ces milieux (**Boumezbeur, 2004 ; Samraoui et Samraoui, 2008 ; Chaibi et al., 2012 ; Derbal et al., 2006; Nasri et al., 2008 ; Brahmia et al., 2016**). Plus récemment, **Bensafia et al. (2025)** ont amélioré les connaissances sur l'ichtyofaune du lac Oubeira en illustrant pour la première fois la structure d'âge et les paramètres de croissance du sandre (*Sander lucioperca*), ces informations sont donc cruciales pour une gestion durable des ressources de pêche du lac. Toutefois, les études intégrant simultanément l'analyse des paramètres physico-chimiques et la composition des captures piscicoles demeurent relativement limitées. Une approche intégrée apparaît donc nécessaire afin de mieux comprendre le fonctionnement écologique du lac Oubeira et de contribuer à la gestion durable de ses ressources naturelles.

Dans cette perspective, l'objectif principal de ce travail est d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux du lac Oubeira et d'analyser sa relation avec la composition des captures ichtyologiques. Cette étude vise à caractériser les principaux paramètres physico-chimiques de l'eau et leurs variations spatio-temporelles, à déterminer l'état trophique du lac, à identifier les espèces piscicoles capturées et à analyser la structure des communautés ichtyologiques. Elle cherche également à examiner les relations entre les paramètres environnementaux et la composition des captures afin de mieux comprendre l'influence des conditions physico-chimiques sur la dynamique des populations piscicoles.

Le présent mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier est consacré à la présentation de la zone d'étude ainsi qu'au matériel et méthodes utilisés pour l'analyse physico-chimique de l'eau et l'étude des captures ichtyologiques. Le deuxième présente les résultats obtenus, tandis que le troisième discute ces résultats à la lumière des travaux antérieurs avant de proposer des recommandations pour la gestion durable du lac Oubeira.

Matériels & Méthodes

Matériels et Méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

Le lac Oubeira est un lac endoréique, c'est-à-dire dépourvu d'écoulement direct vers la mer. Il constitue l'une des principales réserves d'eau douce de la région et revêt une importance écologique, économique et ornithologique notable, notamment pour l'activité de pêche et la conservation de l'avifaune. Son classement en tant que zone humide d'importance internationale dans le cadre de la Convention Ramsar (1971) lui confère un statut de protection particulier (**Boumezbeur, 2002**).

Le lac Oubeira figure parmi les premiers sites algériens inscrits sur la liste Ramsar en 1983, aux côtés du lac Tonga. Il représente ainsi un écosystème d'eau douce majeur en Algérie, caractérisé par une richesse faunistique et floristique remarquable à l'échelle nord-africaine.

1.1. Situation géographique du lac Oubeira

Le nord-est de l'Algérie est le lieu clé où se trouvent les principaux lacs, lagunes et rivières des zones humides, qui possèdent d'importantes caractéristiques écologiques, culturelles et économiques (**Bouhaddada et al., 2016 ; Mammeria et al., 2019 ; Marcos et al., 2019**).

Notre étude porte sur le lac Oubeira. Le lac Oubeira conserve son plan d'eau même pendant les périodes les plus sèches. Le lac Oubeira se situe dans un environnement naturel principalement couvert d'une forêt de chêne-liège et d'un maquis dense. Le lac Oubeira comprend également le lac Tonga et la lagune Mellah.

Le lac Oubeira est situé dans le nord-est de l'Algérie ($8^{\circ} - 23' E$ et $36^{\circ} - 50' N$), à 6 km au sud-ouest d'El-Kala et à 5 km du littoral méditerranéen (**figure 1**). Le bassin versant du lac Oubeira s'étend du nord au sud de la latitude 170 m à 182 m. Cette crête, légèrement ondulée où se dresse le Kef Trébiche à 256 m, détermine la frontière avec le bassin versant du lac Mellah. La limite ouest du bassin versant s'étend vers le sud le long des cimes du Djebel Oubeira (100 m) jusqu'à la proximité de FedjZana (91 m). Ensuite, les Djebels EuchLahmar (138 m) et Hellilifa (189 m) prolongent la limite vers le sud et forment les côtés ouest de l'ouedMessida. Au nord-est, le bassin versant possède une bordure plane qui s'étire jusqu'à la base du Djebel BoûMerchène (184 m) au nord-est (**Messerer, 2020**).

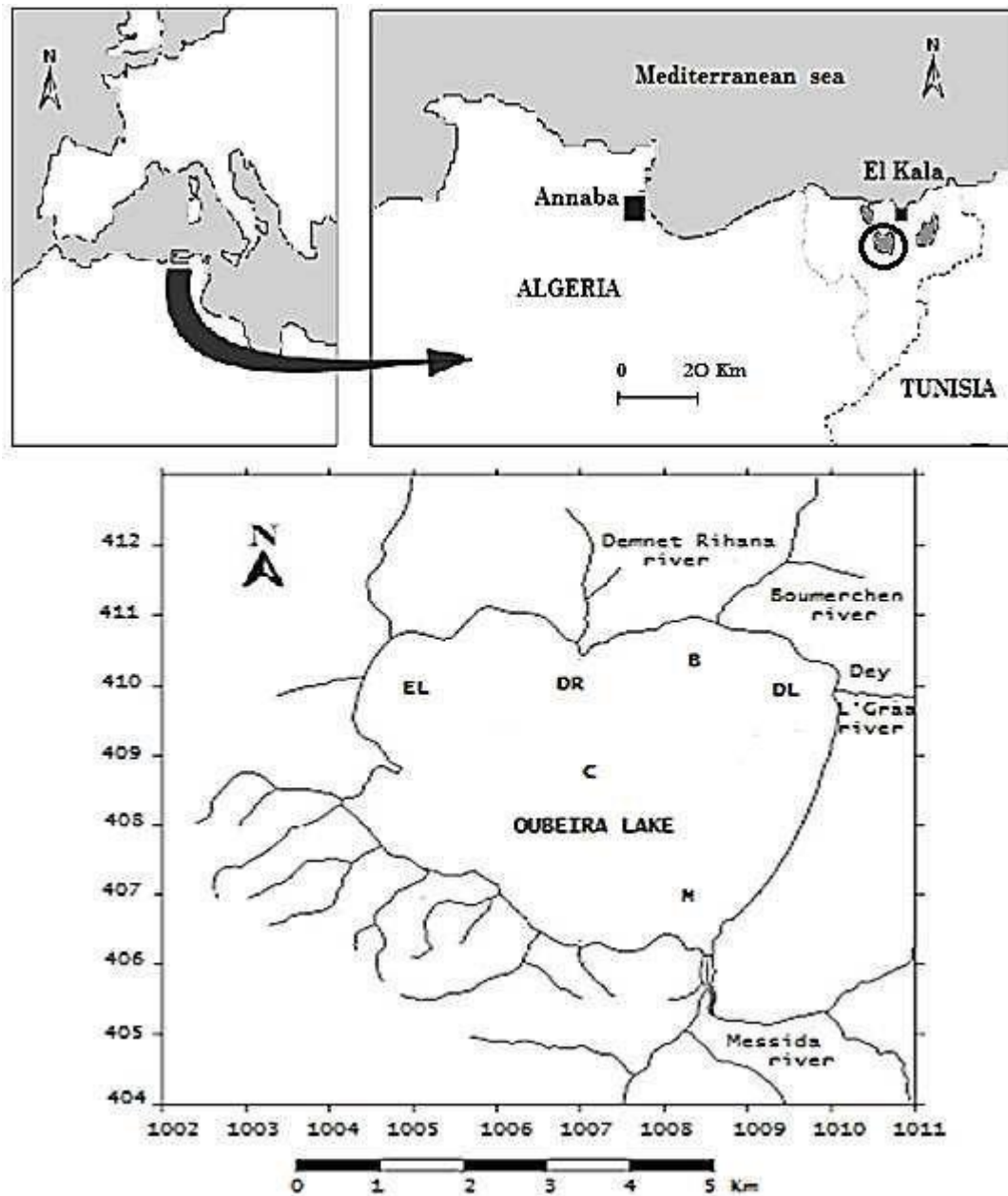


Figure 01 : Localisation géographique du lac Oubeira (adapté de Djabourabi et *al.*, 2019).

1.2. Caractéristiques morphométriques et hydrologiques

Selon **Messerer (1999)**, le bassin versant réel du lac Oubeira coïncide avec son bassin versant topographique, dont l'organisation est déterminée par la morphométrie (forme, relief et réseau hydrographique). L'analyse morphométrique permet d'évaluer quantitativement l'influence combinée du relief, de la nature des sols et du couvert végétal sur la transformation des précipitations en écoulement et sur le fonctionnement hydrologique du bassin.

MATERIELS ET METHODES

Le lac Oubeira occupe une superficie de 24 km² et est entouré d'un bassin versant d'environ 99 km² (**Messerer, 1999**). Le relief est globalement modéré, avec des altitudes relativement basses. La classe altitudinale comprise entre 0 et 100 m représente près de 80 % de la surface du bassin versant. Les altitudes décroissent progressivement d'environ 200 m jusqu'à 25 m au niveau du lac, pour une altitude moyenne estimée à 62 m (**Messerer, 1999**).

D'après la classification de Strahler, le lac est alimenté par quatre oueds d'ordre 4 : l'oued Demet Er Réhane au nord, l'oued BouMarchène au nord-est, l'oued Degrah à l'est et l'oued Messida au sud (**Raoul, 1974**). Ces cours d'eau s'intègrent dans un réseau hydrographique peu développé et faiblement ramifié, ne représentant qu'environ 1,20 % de l'ensemble des cours d'eau du bassin (**Messerer, 1999**).

1.3. Climat et régime hydrique

1.3.1. Climat

La région d'El Kala, où se situe le lac Oubeira, appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud. Elle est soumise à des vents dominants de secteur nord-ouest. La pluviométrie annuelle moyenne varie entre 700 et 800 mm, avec une concentration des précipitations entre octobre et mars (**Direction des Forêts, 2003**).

Le régime climatique se caractérise par deux saisons distinctes : une saison humide s'étendant de septembre à avril et une saison sèche de mai à septembre. Les eaux du lac présentent une turbidité plus marquée durant la période hivernale (**Direction des Forêts, 2003**).

1.3.2. Régime hydrique

Le bassin versant du lac Oubeira est drainé par quatre principaux cours d'eau à écoulement pérenne : les oueds DemtRihana et Bou Marchen au nord, l'oued Dey El Garaâ au nord-est et l'oued Bou Hchicha au sud.

Les débits augmentent durant la saison humide et diminuent en période d'étiage, sans assèchement complet des oueds. En complément de ces cours d'eau permanents, plusieurs écoulements temporaires issus des reliefs sud-ouest alimentent le lac en période pluvieuse.

MATERIELS ET METHODES

L'oued Messida joue un rôle particulier : il constitue l'exutoire naturel du bassin versant en période d'étiage, mais peut inverser son sens d'écoulement lors des crues hivernales de l'oued El Kébir, contribuant alors à l'alimentation du lac (**Bouazouni, 2004**).

1.4. Activités anthropiques autour du lac

1.4.1. La pollution domestique

- **Les rejets**

Les agglomérations situées au sein du bassin versant du lac Oubeira s'approvisionnent en eau à partir des ressources hydriques locales. Les eaux usées issues des usages domestiques sont majoritairement rejetées dans le milieu naturel sans traitement préalable suffisant, ce qui constitue une source potentielle de contamination du système lacustre.

Les volumes journaliers des rejets enregistrés au niveau des principales localités du bassin versant sont présentés dans le tableau ci-dessous (**Benyacoub, 2002**).

Tableau 01 : Volume des rejets des eaux usées du bassin versant du lac Oubeira (Benyacoub, 2002**)**

Localité	Consommation	Rejet (M ³ /J)
Frin	217000	173.600
M'guessira	5850	4.680
Dey el graa	19522	15.618
Meridiuma	175000	140.000
Gelas	262500	210.000
Demt er Rihana- Demt el graa	14250	11.400
El gantra el Hamra (Oubeira)	10000	8.000
Total	704122	563.298

Ces apports en eaux usées sont susceptibles d'entraîner une augmentation de la charge organique et des concentrations en nutriments (azote, phosphore) dans le lac. Une telle situation peut provoquer une diminution de l'oxygène dissous, une modification du pH et une

élévation de la conductivité, affectant ainsi la qualité physico-chimique de l'eau et les conditions de vie des organismes aquatiques.

D'un point de vue méthodologique, ces rejets constituent un facteur explicatif potentiel des variations observées dans les paramètres physico-chimiques analysés dans le cadre de cette étude.

- **Impact de l'urbanisation**

L'expansion urbaine au sein du bassin versant s'accompagne de multiples aménagements susceptibles de modifier le fonctionnement naturel des écosystèmes. **Selon Sarri (2017)**, le développement des infrastructures et des activités connexes engendre diverses pressions, notamment le défrichement, l'augmentation des rejets liquides et solides, ainsi que l'intensification des activités de pêche et de chasse.

Ces transformations contribuent à l'artificialisation des sols, à l'augmentation du ruissellement et au transport accru de particules et de polluants vers le lac. Elles peuvent ainsi influencer la turbidité, la minéralisation et la concentration en éléments nutritifs des eaux.

Dans une perspective analytique, l'urbanisation représente donc un facteur susceptible d'expliquer certaines fluctuations des indicateurs de qualité de l'eau et, indirectement, les variations de la composition des peuplements piscicoles.

1.4.2. L'agriculture

L'activité agricole constitue une autre source majeure de pression sur le lac Oubeira. L'utilisation d'engrais minéraux et de produits phytosanitaires favorise le transfert de composés azotés et phosphorés vers le plan d'eau par lessivage et ruissellement (**Carpenter et al. 1998 ; Hart et al. 2004**).

L'extension d'une agriculture spéculative autour du lac, notamment pour les cultures d'arachide, de pastèque et de melon, accentue ce phénomène. L'enrichissement progressif des eaux en nutriments peut conduire à des processus d'eutrophisation, se traduisant par une prolifération d'algues, une augmentation de la turbidité et des variations des teneurs en oxygène dissous (**Carpenter et al. 1998 ; FAO, 1996**).

Sur le plan méthodologique, ces apports agricoles doivent être considérés comme des variables environnementales susceptibles d'influencer les paramètres physico-chimiques mesurés (nitrates, nitrites) et, par conséquent, la structure des communautés piscicoles étudiées.

1.4.3. Impact des activités anthropiques sur l'ichtyofaune

Le lac Oubeira accueille plusieurs cyprinidés autochtones. Le lac Oubeira contient aussi des espèces marines comme l'alose, les mullets et l'anguille, qui traversent le confluent de l'oued Mafrag pour rejoindre le lac Oubeira (**Meddour, 1987**). L'ONDPA (Office National de Développement et de Production Aquacole) a longtemps géré le lac Oubeira et a introduit des espèces piscicoles exotiques dans le lac Oubeira. Dans le cadre d'un projet de mise en valeur du lac, l'Office National de Développement et de Production Aquacole (**ONDPA**) ne possède pas d'étude d'impact. Le projet a introduit la carpe chinoise dans le lac selon le calendrier suivant : le 14/06/1985, le projet a déposé 3 150 000 alevins des espèces *Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix* et *Ctenopharyngodon idella* dans les eaux du lac ; le 25/04/1986, le projet a déposé 3 000 000 alevins des espèces *Cyprinus carpio* et *Sander lucioperca* dans le lac.

En 1990, la sécheresse naturelle du lac a entraîné une forte baisse du nombre de carpes. En 1991, le Office National de Développement et de Production Aquacole (ONDPA) a relâché 1.700.000 alevins dans le lac. Le relâchement a inclus les deux espèces qui se nourrissent de plancton : la carpe argentée et la carpe à grande bouche. L'ONDPA a mené le relâchement sans consulter l'administration du Parc National d'El-Kala. L'introduction de diverses espèces de carpes chinoises a provoqué des troubles environnementaux et la disparition d'une grande partie des herbiers en mars 2002. La constatation montre l'épuisement des stocks de pêche, surtout les stocks de la carpe, car seulement 28 kg de carpe ont été pêchés en 2002 dans le lac Oubeira (**Messerer, 2020**).

2. Sites de prélèvement et période d'étude

2.1. Sites de prélèvement

Dans cette étude, deux stations ont été choisies sur le lac Obéira pour représenter des conditions écologiques différentes, en tenant compte des facteurs naturels et humains. Station 1 est en zone côtière, facile d'accès et influencée par la pêche ainsi que les rejets domestiques ou agricoles ; cela peut causer des variations importantes dans les propriétés physico-chimiques de l'eau. La deuxième station est plus éloignée des activités humaines, avec une végétation aquatique et des conditions plus stables



Figure 02 : Localisations des stations de prélèvement dans le lac Oubeira (Google Earth, modifier).

2.2. Période d'étude

Cette étude a été réalisée sur une période allant de décembre 2025 à mars 2026 au niveau du lac Oubeira, situés dans le Parc National d'El Kala.

Le travail s'est basé sur le prélèvement des échantillons d'eau mensuellement et l'exploitation des données disponibles sur la production des poissons, avec un suivi des variations observées au cours des différents mois couverts par l'étude. Cette période est caractérisée par des conditions météorologiques instables marquées par des épisodes de fortes précipitations et de mauvais temps susceptibles d'influencer les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et la dynamique des peuplements piscicoles.

3. Analyse physico-chimique de l'eau

3.1. Paramètres mesurés in situ

Les mesures au lac Oubeira ont concerné la température, le pH, la conductivité électrique, la salinité et l'oxygène dissous. Ces mesures ont été prises chaque mois en 2026 (janvier-avril) avec un multi paramètre.

Après calibrage, l'opérateur a immergé la sonde dans l'eau et a attendu que l'affichage se stabilise avant de relever la valeur mesurée. (Lemkeddem, 2014).

MATERIELS ET METHODES

3.1.1. Température

La température, paramètre physique important, influence la solubilité des sels et des gaz ainsi que le pH. Le pH permet d'identifier la provenance de l'eau et de détecter d'éventuels mélanges. La température est également indispensable pour évaluer les champs de densité et les courants. En règle générale, la température des eaux de surface dépend de la température de l'air, surtout lorsque les eaux sont peu profondes (**Hamed et al., 2012**).

Un thermomètre ou un appareil multi-paramètres mesure la température. Après immersion du thermomètre dans l'eau pendant quelques secondes, le dispositif indique la température. Le **tableau 02** sert à évaluer la qualité de l'eau.

Tableau 02 : Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température (**Monod, 1989**).

Température	Qualité
< 20 °C	Normale
20 °C – 22 °C	Bonne
22 °C – 25 °C	Moyenne
25 °C – 30 °C	Médiocre
> 30 °C	Mauvaise

3.1.2. pH

Le pH correspond au logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ions hydrogène (H⁺). Il indique si l'eau est acide ou basique, mais ne constitue pas un paramètre hygiénique direct. Cependant, il reste essentiel pour évaluer l'agressivité de l'eau et la précipitation des éléments dissous (**Hamed. et al., 2012**).

Tableau 03 : Les variations du pH de l'eau (**Zerluth, 2004**).

pH ≤ 5	Acidité fort=présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 ≤ pH ≤ 8	Neutralité approchée la majorité des eaux de surface
5.5 ≤ pH ≤ 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité fort vaporisations intense

3.1.3. Oxygène dissous

Les concentrations en oxygène dissous, associées au pH, figurent parmi les paramètres principaux pour évaluer la qualité des eaux et la viabilité de la vie aquatique (**Merabet, 2010**). L'oxygène dissous provient essentiellement de l'atmosphère et de la photosynthèse des algues et plantes aquatiques. Sa concentration varie selon des facteurs tels que la pression partielle en oxygène, la température, la salinité, la pénétration lumineuse, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments, présentant ainsi des variations journalières et saisonnières (**Merabet, 2010**).

3.1.4. Conductivité électrique (CE)

La conductivité permet d'estimer rapidement, bien que de manière approximative, la minéralisation totale de l'eau. Dans les eaux naturelles, elle varie généralement entre 50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On estime la quantité totale de matières dissoutes en multipliant la conductivité par un facteur empirique qui dépend du type de sels et de la température. La quantité totale de matières dissoutes est importante, car chaque organisme aquatique a des besoins précis en sels dissous (**Merabet, 2010**).

Dans une eau calme, des courants invisibles apparaissent toujours. L'eau conduit bien la chaleur, l'électricité et le son ; le son se propage plus rapidement dans l'eau que dans l'air (**Zerluth, 2004**). Selon le **Tableau 04**, les chercheurs évaluent la qualité des courants:

Tableau 04 : Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique (**Monod, 1989**)

Conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Qualité des eaux	Classe
$\text{CE} < 400$	Bonne	1A
$400 < \text{CE} < 750$	Bonne	1B
$750 < \text{CE} < 1500$	Passable	2
$1500 < \text{CE} < 3000$	Médiocre	3

3.2. Analyses réalisées au laboratoire

3.2.2. Nitrates

- **Principe** : Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrates réagissent avec le 2,6-diméthylphénol pour former du 6-nitro-2,6-diméthylphénol
- **Mode opératoire** : 1 ml d'échantillon est pipeté dans la cuve à code-barres, suivi de l'ajout de 0,2 ml de solution A (LCK 339). La cuve est fermée et mélangée plusieurs fois, laissée au repos 15 min, puis mesurée dans le DR2800/DR3800 après nettoyage externe (Aeberrahim, 2015).

3.2.3. Nitrites

- **Principe** : Les nitrites réagissent à pH 1,9 avec le réactif amino-4-benzène sulfonamide en présence d'acide orthophosphorique pour former un sel diazoïque qui donne un complexe rose avec le dichlorohydrate de N-naphtyl-1 Diamino-1,2-éthane.
- **Mode opératoire** : Après préparation de la cuve avec Dosi Cap Zip et pipetage de 2 ml d'échantillon, la solution est agitée et mesurée après 10 min (Aeberrahim, 2015).

4. Données de pêche

Les données halieutiques recueillies au lac Oubeira visent à caractériser la composition spécifique des peuplements piscicoles et à évaluer l'état des ressources. Elles concernent l'identification des espèces capturées, le nombre d'individus par espèce et la fréquence d'occurrence au cours de la période d'étude. Des informations complémentaires, telles que les espèces les plus ciblées par les pêcheurs et les périodes de forte ou faible activité, ont été également collectées. Ces données constituent la base du calcul des indicateurs halieutiques tels que l'abondance relative et la diversité simplifiée, et permettent d'analyser les variations temporelles des captures.

4.1. Méthode de collecte

La collecte a été réalisée par observation directe des activités de pêche et enregistrement des captures lors du tri des engins traditionnels (filets, nasses, lignes), avec identification des espèces et comptage des individus. Un questionnaire auprès des pêcheurs a complété les données, portant sur l'évolution des captures, la saisonnalité de la pêche et les

MATERIELS ET METHODES

perceptions locales des changements environnementaux. La combinaison des observations de terrain et des enquêtes a permis d'obtenir des données quantitatives et qualitatives fiables sur les peuplements piscicoles du lac Oubeira.

Résultats

Résultats

Résultats

1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux d'échantillonnage

1.1. Variation mensuelle des taux du pH eau

Les mesures du pH de sol dans la zone d'étude montrent des variations mensuelles relativement constantes (**Tab. 06 ; Fig.03**).

La valeur la plus élevée est enregistré en mois de janvier dans le deux site d'étude (8,4 et 8,6) et les valeurs les plus faibles (6,65 et 7) au niveau de site 1 et site 2 respectivement durant le mois de mars. Ces résultats indiquent que les eaux étudiés sont des eaux globalement neutre à légèrement alcalins durant la période d'étude (décembre 2025 à mars 2026).

Tableau 06 : Variation mensuelle des taux du pH eau des eaux du lac Oubeira.

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
PH	S1	8,2	8,4	7,7	6,65
	S2	8	8,6	7,8	7

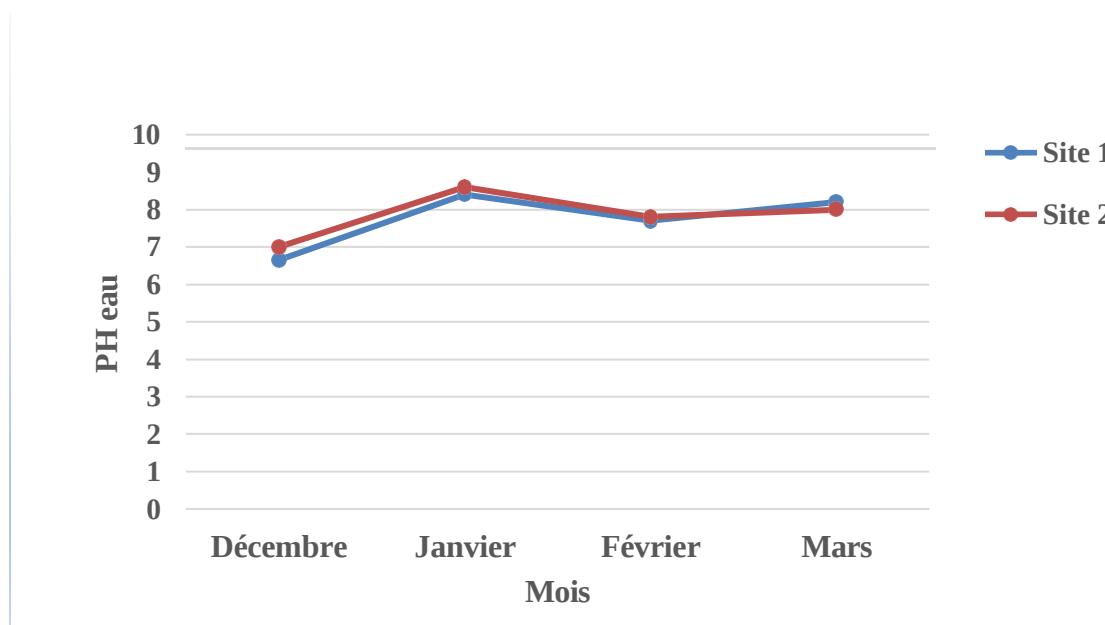


Figure 03: Variation mensuelle du pH eau dans les sites d'étude durant la période de décembre 2025 à mars 2026.

Résultats

1.2. Variation mensuelle de la conductivité électrique

Les variations mensuelles des valeurs de la conductivité électrique sont enregistrées dans la figure 04 et tableau 07.

Les valeurs de la conductivité électrique varient entre 272 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On remarque que les pics les plus élevés ont été enregistrés en février, tandis qu'une baisse importante a été observée en mars. Cette fluctuation pourrait être liée aux impacts du ruissellement hivernal et à l'amincissement des eaux lié aux précipitations.

Tableau 07 : Variation mensuelle de la conductivité électrique des eaux du lac Oubeira.

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	S1	436	460	482	272
	S2	452	456	442	353

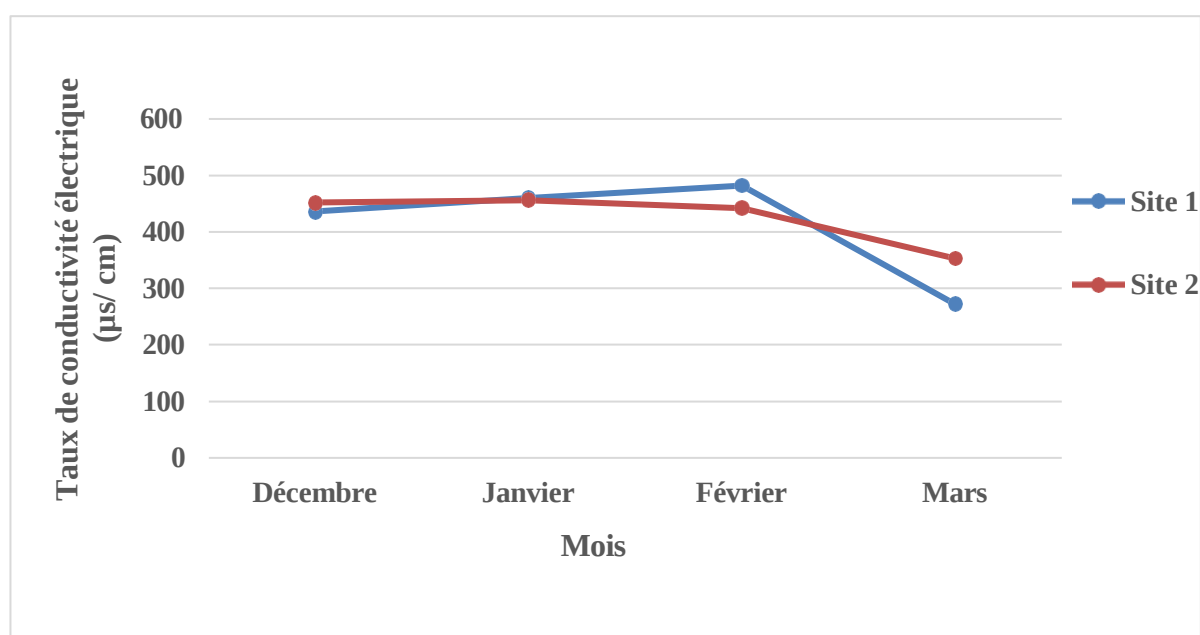


Figure 04 : Variation mensuelle du taux de la conductivité électrique dans les sites d'étude durant la période de Décembre à Mars 2026.

Résultats

1.3. Variation mensuelle de la température

Les résultats sont mentionnés dans la figure 5 et tableau 8. On observe au cours de la période étudiée une variation saisonnière progressive des températures entre les mois hivernaux et le début du printemps.

En décembre, la température de l'eau était de 13,5 °C à ces deux sites. En janvier, elle a légèrement baissé à 13 °C dans les deux sites, tandis qu'en février les températures enregistrées étaient de 12 °C et 13 °C respectivement. Ainsi, les températures les plus basses ont été observées au cœur de la période hivernale, traduisant l'impact des conditions climatiques saisonnières sur le milieu aquatique. En mars, on a observé une augmentation importante de la température avec des valeurs de 21,5 °C et 22 °C respectivement, correspondant probablement au réchauffement progressif des eaux.

Tableau 08 : Variation mensuelle de la température des eaux du lac Oubeira.

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
T (°C)	S1	13,5	13	12	21,5
	S2	13,5	13	13	22

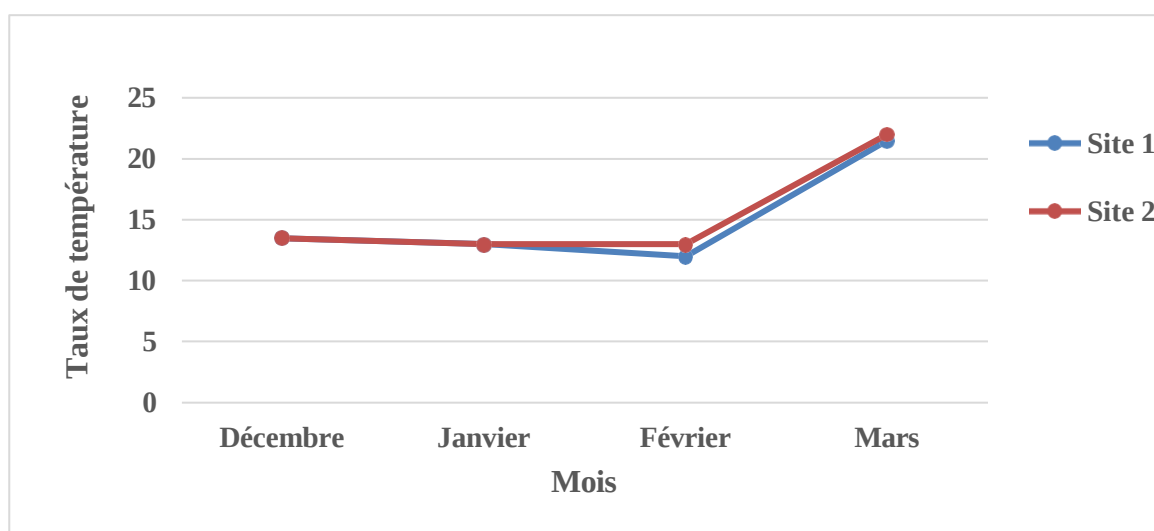


Figure 05 : Variation mensuelle du taux de la température dans les sites d'étude durant la période de décembre 2025 à mars 2026.

Résultats

1.4. Variation mensuelle de l'oxygène dissous

La figure 06 montre les variations mensuelles de l'oxygène dissous.

L'oxygène dissous varie de 6,68 à 9,35 mg/L au cours de la période étudiée. Les valeurs maximales ont été relevées en décembre, suivies d'une baisse progressive jusqu'au mois de mars. Cette fluctuation pourrait dépendre de la hausse de température de l'eau et de l'intensité biologique du milieu (Tab.09).

Tableau 09 : Variation mensuelle de l'oxygène dissous des eaux du lac Oubeira.

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
O₂ (mg /l)	S1	9,35	8,5	8,1	6,82
	S2	9,16	8	8,3	6,68

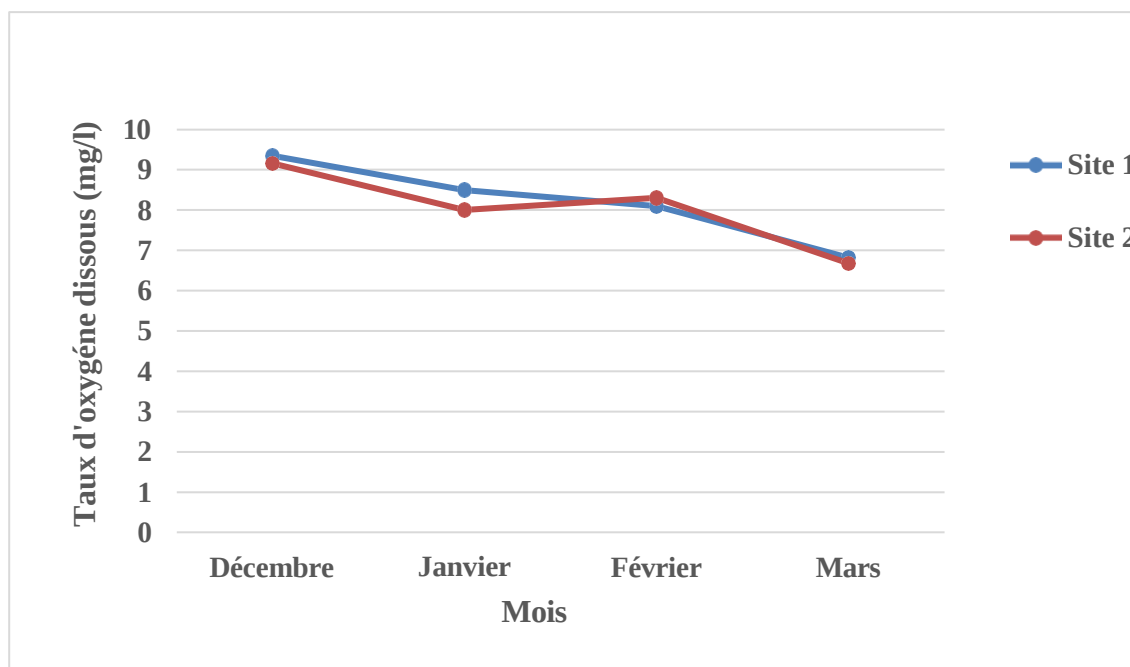


Figure 06 : Variation mensuelle de l'oxygène dissous dans les sites d'étude durant la période de décembre 2025 à mars 2026.

Résultats

1.5. Variation mensuelle de nitrate (NO_3)

Les résultats du taux de nitrate (NO_3) mentionnés dans la figure 07 et tableau 09

Au cours de la période d'observation, les teneurs en nitrates varient entre 3,11 mg/L et 4,39 mg/L. Les pics les plus élevés ont été enregistrés en décembre et janvier, contre une baisse en février et mars. Cette variation pourrait être reliée à la consommation critique des nitrates par les êtres aquatiques et à la mesure des effets de dilution.

Tableau 10 : Variation mensuelle de nitrate (NO_3^-) des eaux du lac Oubeira

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
NO_3^- (mg /l)	S1	4, 33	4,34	3,11	3,4
	S2	4,39	4,36	3,21	3,33

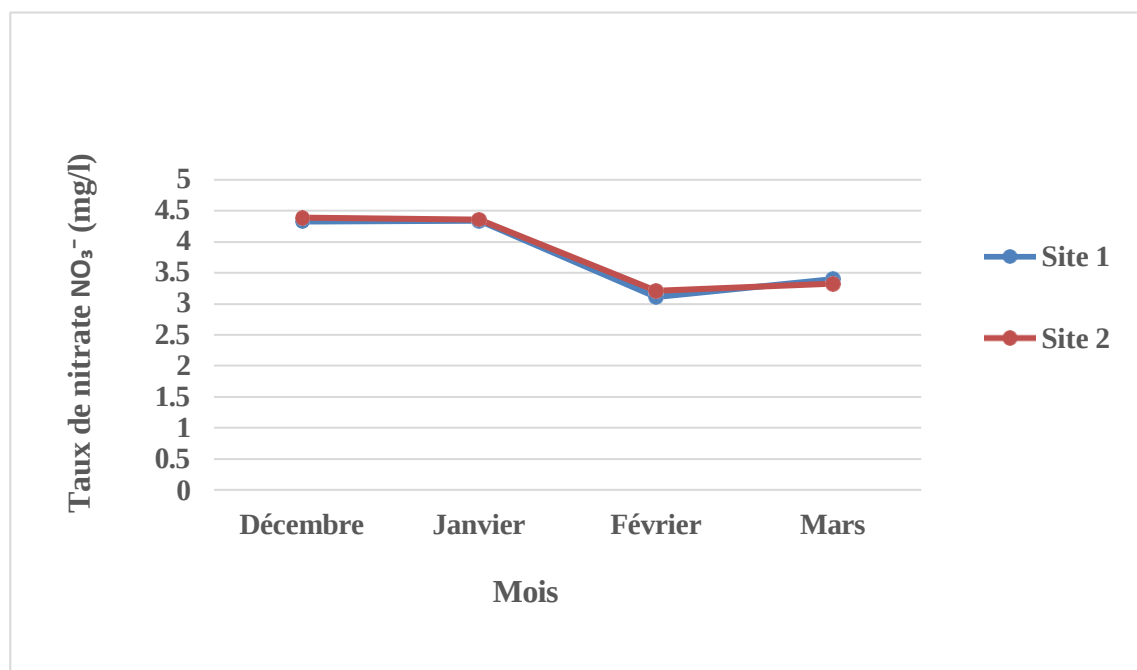


Figure 07 : Variation mensuelle du taux de nitrate dans les sites d'étude durant la période de décembre 2025 à mai 2026.

Résultats

1.6. Variation mensuelle du nitrite (NO_2^-)

La figure 08 présente les variations mensuelles du teneur en calcaire actif.

Les concentrations en nitrites (NO_2^-) mesurées pendant la période d'étude varient peu entre les différents mois et entre les deux sites étudiés. En décembre, les concentrations relevées étaient de 0,6 mg/L et de 0,7 mg/L respectivement. En janvier, les concentrations ont légèrement baissé pour se situer à environ 0,62 mg/L. En février, les concentrations mesurées étaient de 0,5 mg/L et 0,48 mg/L, et en mars elles se sont élevées à 0,4 mg/L et 0,43 mg/L respectivement.

On a ainsi constaté une diminution progressive des nitrites entre décembre et mars. Cette variation pourrait s'expliquer par l'oxydation des nitrites en nitrates et la dilution des eaux par les précipitations hivernales (**Tab.11**).

Tableau 11 : Variation mensuelle du nitrite (NO_2^-) des eaux du lac Oubeira.

Paramètre	Mois Site	Décembre	Janvier	Février	Mars
NO_2^- (mg/l)	S1	0,6	0,62	0,5	0,4
	S2	0,7	0,62	0,48	0,43

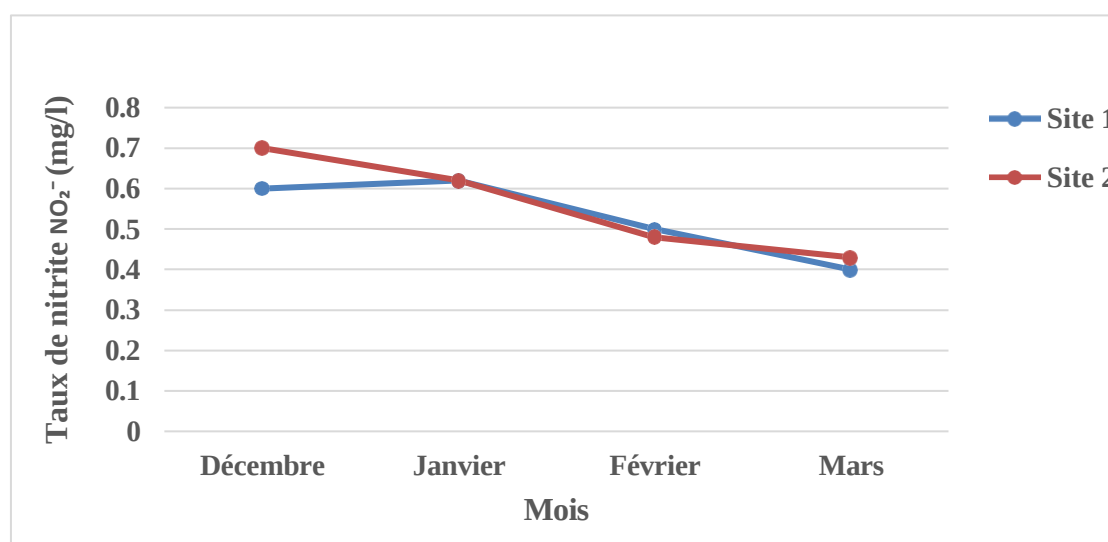


Figure 08 : Variation mensuelle du teneur en nitrite dans les sites d'étude durant la période de décembre 2025 à mars 2026.

Résultats

2. Description du peuplement ichthyologique du lac Oubeïra

2.1. *Cyprinus carpio* (Carpe commune)

➤ Systématique

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Chordata
- **Classe :** Actinopterygii
- **Ordre :** Cypriniformes
- **Famille :** Cyprinidae
- **Genre :** *Cyprinus*
- **Espèce :** *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758



Figure 09 : La carpe commune
Cyprinus carpio. (Site 03)

2.2. *Anguilla anguilla* (Anguille européenne)

➤ Systématique

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Chordata
- **Classe :** Actinopterygii
- **Ordre :** Anguilliformes
- **Famille :** Anguillidae
- **Genre :** *Anguilla*
- **Espèce :** *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)



Figure 10 : L'anguille *Anguilla anguilla*. (Site 04)

Résultats

2.3. *Mugil cephalus* (Mulet gris)

➤ Systématique

- **Règne** : Animalia
- **Embranchement** : Chordata
- **Classe** : Actinopterygii
- **Ordre** : Mugiliformes
- **Famille** : Mugilidae
- **Genre** : *Mugil*
- **Espèce** : *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758



Figure.11 : Le mulet *Mugil cephalus*.. (Site 05)

Tableau 12 : Espèces présentes au lac Oubeïra et leurs caractéristiques principales

	Famille	Régime trophique	Salinité	Habitat	Importance
<i>Mugil cephalus</i> (mulet)	Mugilidae	Détritivore	Euryhaline	Littoral	Moyenne
<i>Anguilla anguilla</i> (anguille)	Anguillidae	Carnivore	Euryhaline	Mixte	Moyenne
<i>Cyprinus carpio</i> (carpe)	Cyprinidae	Omnivore	Eau douce	Benthique	Faible

L'analyse systématique et écologique de ces espèces (Tableau 12) montre qu'il s'agit d'une communauté restreinte, appartenant à trois familles : les mugilidés (mulet), les anguillidés (anguille) et les cyprinidés (carpe). Du point de vue de l'espace et de l'alimentation, ces poissons occupent des rôles écologiques bien distincts : le mulet est un détritivore de la zone littorale, l'anguille un prédateur carnivore à habitat varié, et la carpe un omnivore benthique. Sur le plan socio-économique, leur intérêt commercial est globalement modéré (mulet, anguille) à faible (carpe).

Résultats

3. Dynamique mensuelle des effectifs des espèces ichthyologiques au lac Oubeïra

L'analyse de l'évolution mensuelle des captures (**Fig.12**) révèle une dynamique temporelle extrêmement contrastée au sein du lac Oubeïra. En décembre, la communauté est bien représentée avec une dominance de la carpe (environ 1000 individus), suivie de l'anguille (environ 700 individus) et du mulot (environ 300 individus). Au mois de janvier, la structure numérique subit une modification majeure : la carpe enregistre un pic d'abondance spectaculaire atteignant près de 1500 individus, tandis que l'anguille régresse (environ 300 individus) et que le mulot devient quasi absent des captures.

Cependant, le fait marquant de cette dynamique réside dans l'effondrement drastique et généralisé des effectifs durant les mois de février et mars, où les captures deviennent pratiquement nulles pour l'ensemble des taxons.

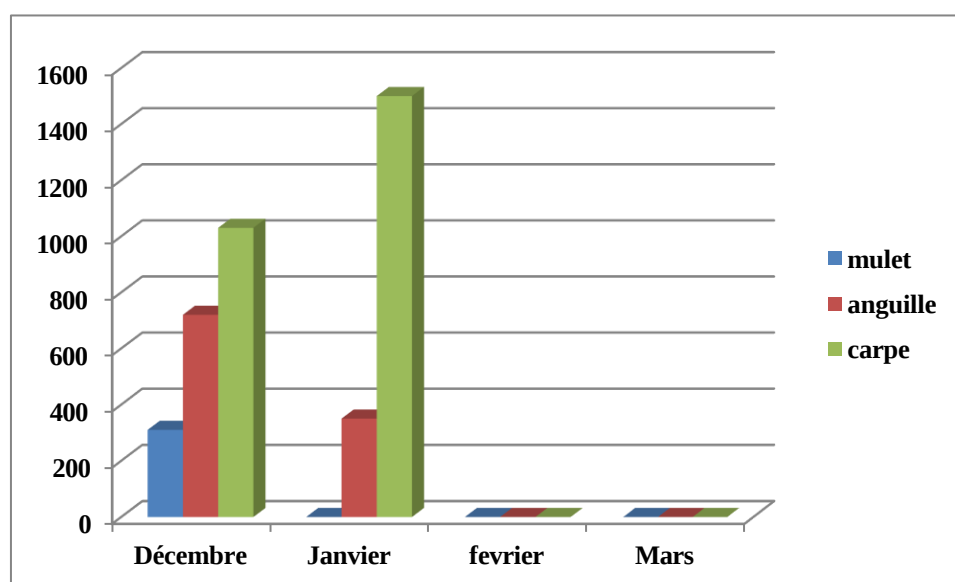


Figure 12 : Variation mensuelle des effectifs des espèces ichthyologiques recensées au niveau du lac Oubeïra.

4. Indices écologique mesuré

4.1. Richesse spécifique

L'analyse du peuplement piscicole du lac Oubeïra montre une diversité très limitée, avec seulement trois espèces recensées ($S = 3$) et une richesse spécifique moyenne faible, de l'ordre de

Résultats

1,25 (**Fig.13**). Cette valeur indique que certaines espèces sont présentes de manière irrégulière ou que leurs abondances sont inégalement réparties sur les quatre mois du suivi.

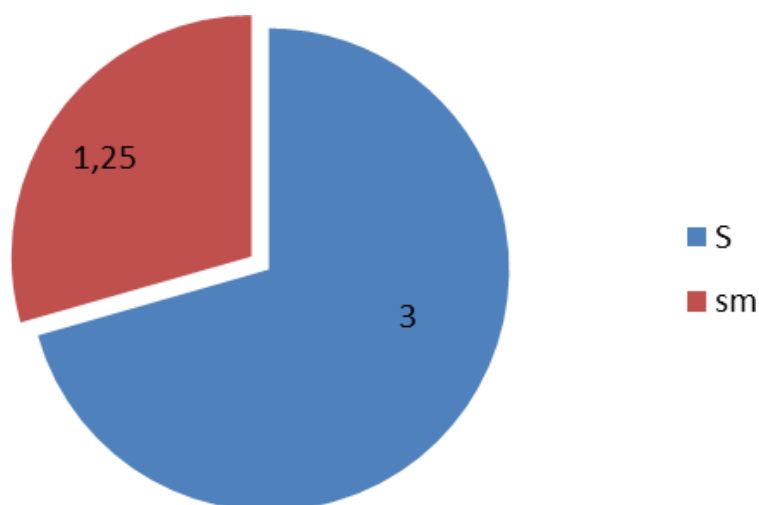


Figure 13 : Nombre total d'espèces (S) et richesse moyenne (Sm) au niveau du lac Oubeïra.

4.2. Indices de diversité

L'analyse des indices de diversité sont mentionnées dans la figure 14

- ❖ **L'indice de Shannon (H) et la diversité maximale (Hmax) :** Les résultats montrent une diversité spécifique moyenne, avec un indice de Shannon de 1,2 contre une diversité maximale théorique de 1,6. Un écart faible entre H et Hmax indique une structure du peuplement plutôt équilibrée.
- ❖ **L'équitabilité (E) :** L'équitabilité est relativement élevée (autour de 0,8). Cela signifie que les individus sont répartis de manière assez équilibrée entre les différentes espèces présentes, sans qu'une seule espèce ne domine totalement et en permanence les autres sur l'ensemble de la période étudiée.

Résultats

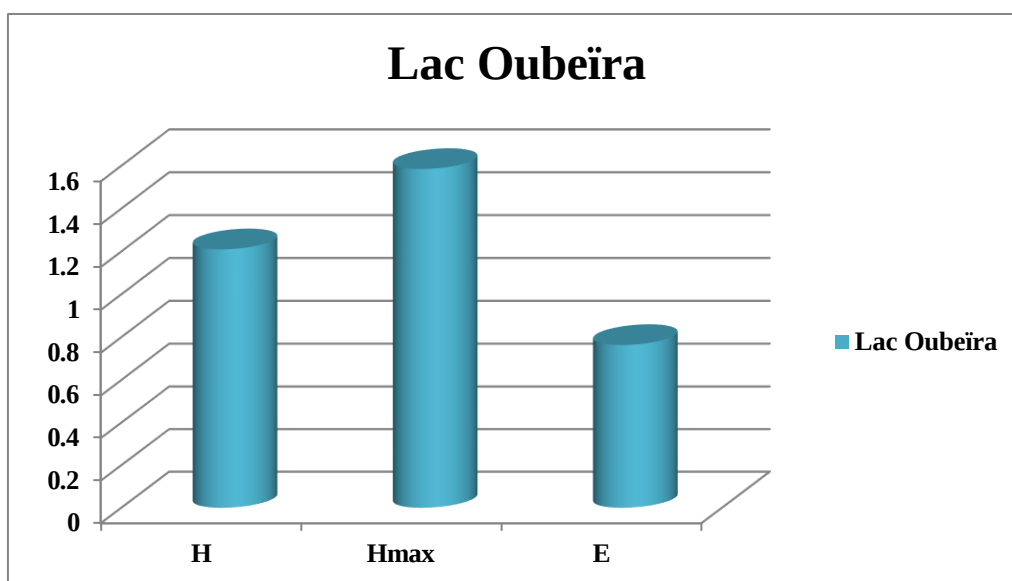


Figure 14 : Indices de biodiversité (H, Hmax et E) au niveau du lac Oubeïra.

5. Corrélation entre les paramètres physicochimique et les captures ichthyologiques du lac Oubeira

Les études de corrélation réalisées entre les caractéristiques physico-chimiques et les prises de poissons dans le lac Oubeira mettent en évidence plusieurs relations importantes entre les variables étudiées (tableau 12).

Tableau 12 : Coefficient de corrélation de Pearson (r) entre les paramètres physicochimiques et les différentes espèces recensées au niveau du lac Oubeira.

r	Carpe	Anguille	Mulet
pH	0.649	0.408	0,318
CE	0.876	0.183	0,406
O2	0.473	0.673	0,819
T	-0,870	-0,196	-0,434
NO ₃ ⁻	-0,031	0.819	0,401
NO ₂ ⁻	0.313	0.762	0,593

La carpe présente une forte corrélation positive avec la conductivité ($r = 0,876$) et une corrélation négative avec la température ($r = -0,87$), ce qui signifie que les prises baissent quand la température

Résultats

monte. L'anguille est positivement corrélée aux nitrates ($r = 0,819$) et à l'oxygène dissous ($r = 0,673$), ce qui suggère qu'elle préfère les eaux riches en oxygène. Le mulot montre aussi une relation positive avec l'oxygène dissous ($r = 0,819$). Par ailleurs, une corrélation négative a été observée avec la température ($r = - 0,434$), ce qui témoigne de l'impact de l'augmentation de la température sur la diminution de la capacité de l'eau à dissoudre de l'oxygène.

DISCUSSION

Discussion

Paramètres physicochimique des eaux du lac Oubeira

Le pH représente le degré d'acidité ou alcalinité, le pH des écosystèmes aquatique est utilisé comme paramètre substitut pour représenter les relations complexes entre la chimie de l'eau et les effets biologique (**Boussaroura, 2011**). Le pH mesuré des eaux du lac Oubeira varie de 6,65 à 8,60. Ces valeurs qui se rapprochant de la neutralité peuvent être associées aux traits naturels du lac et aux arrivées hydrologiques en hiver, alors que des valeurs plus élevés pourraient être dues à l'activité biologique et la photosynthèse réalisée par les organismes aquatiques. Ces résultats sont similaires à ceux qui ont été rapportées par **Benmatouk et al. (2024)** qui constatent que les variations des taux de pH influencent la distribution et la composition des phytoplanctons.

La conductivité électrique définit la mesure de la quantité de substances dissoutes dans l'eau, déterminée par la capacité de l'eau à conduire une charge électrique. Toutes les substances dissoutes contribuent à la conductivité de l'eau (**Chapman et Kimstach, 1996**). Les valeurs de l'eau étudiée varie entre 272 et 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$, traduisant une légère minéralisation des eaux. D'une manière générale, la conductivité augmente progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau (**Rodier et al, 2009**). Ceci est fortement contrôlée par les échanges hydrologiques, les apports du bassin versant et les variations saisonnières du niveau d'eau (**Alayet et al, 2013**). La diminution enregistrée au mois de mars pourrait être dû aux précipitations hivernales et au renouvellement des eaux du lac.

En ce qui concerne la concentration en oxygène dissous et la température, une diminution des teneurs en oxygène dissous a été enregistrée (de 9,35 mg/L au mois de décembre à 6,68 mg/L au mois de mars) et la température passe de 13°C à 22°C au décembre à mars respectivement. Ainsi, l'eau froide peut contenir une concentration plus élevée d'oxygène dissous que l'eau chaude (**Wetzel, 2001**). Ces résultats sont accordés par les observations de **Benmatouk et al. (2024)** qui n'ont constaté que les périodes les plus chaudes révèlent des valeurs réduits des concentrations en oxygène dissous au lac Oubeira. En effet, la température demeure un facteur écologique crucial qui a une grande influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatique. Elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des espèces aquatique (**Aberkane et al, 2011 ; Anglier, 2003**).

DISCUSSION

Les nutriments (nitrate et nitrite) ou éléments nutritifs sont des composés indispensables pour la survie et la croissance des organismes.

Les valeurs des teneurs en nitrites (0,40 à 0,70 mg/L) et en nitrates (3,11 à 4,39 mg/L) enregistrées au niveau du lac durant la période d'étude restent un peu basses et ne montrant aucune pollution azotée importante, ces éléments ont un rôle important dans le rendement biologique du lac. En effet, les travaux de **Nasri et al. (2004)** qui ont noté une prolifération remarquable de cyanobactéries du genre *Mycrocystis* dans le lac Oubeira accompagnée de concentrations notables de microcystines, soulignant ainsi la sensibilité de cet écosystème aux phénomènes d'eutrophisation. La composition des cyanobactéries proliférantes et la fluctuation de l'abondance sont fortement liée aux variations des paramètres physicochimiques de l'environnement, notamment la température, le pH et les nutriments (**Belhaoues et al, 2023**).

Capture ichthyologiques et indices écologiques

L'analyse des peuplements ichthyologiques a permis d'identifier trois espèces dominantes : la carpe (*Cyprinus carpio*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et le mulot (*Mugil cephalus*). La carpe domine avec plus de 78% de la biomasse totale capturée. Cette prédominance pourrait s'expliquer par la grande plasticité écologique de cette espèce qui peut tolérer d'importantes fluctuations des conditions environnementales. Ces observations confirment les résultats de **Brahmia et al. (2016)** qui ont mis en avant l'importance de la carpe dans le peuplement ichthyologique du lac Oubeira et son adaptation aux caractéristiques physicochimiques du milieu. En effet, eux facteurs principaux expliquent la faible diversité ichthyologique observée. Le premier est l'isolement physique du lac Oubeira, un milieu endoréique fermé (**Alayat et al., 2013**). Le second est lié aux conditions environnementales hivernales : les basses températures poussent certaines espèces, notamment la carpe, à réduire leur activité et à se réfugier dans les couches benthiques profondes. La forte baisse des captures observée à la fin de l'hiver ne signifie pas que les poissons ont disparu du lac. Elle s'explique tout simplement par leur comportement d'hivernage. Pour se protéger du froid, l'anguille s'enfouit profondément dans la vase (**Tesch, 2003**), tandis que la carpe se cache dans les parties les plus profondes du plan d'eau (**Bauer et Schlott, 2004**). En s'abritant de la sorte, ces poissons deviennent inaccessibles aux filets de pêche. Ces stratégies montrent clairement que la structure physique des fonds joue le rôle d'un véritable "refuge hivernal". Dans ce milieu

DISCUSSION

fermé qu'est le lac Oubeïra, la survie de ces espèces dépend directement de la conservation de ces abris naturels (**Kovalenko et al., 2012**).

Ce comportement d'hivernage diminue fortement leur vulnérabilité aux méthodes d'échantillonnage, d'où la valeur très faible de l'indice Sm (1,25). Dans un tel écosystème confiné, la survie à long terme de la communauté nécessite donc une répartition spatiale rigoureuse, permettant à chaque espèce d'exploiter au mieux les refuges naturels disponibles pendant les rigueurs de l'hiver.

L'isolement physique du lac Oubeïra limite naturellement le nombre d'espèces capables de s'y installer. Cependant, la forte équitabilité ($E = 0,8$) observée au niveau du lac est un indicateur très important. Elle prouve que les espèces présentes parviennent à coexister en se partageant efficacement l'espace et les ressources (ségrégation spatiale). Cette coexistence équilibrée repose entièrement sur la qualité et la diversité de la structure physique des micro-habitats (les fonds vaseux, les berges, le chenal). **Magurran (2004)** montre que les communautés présentant une forte équitabilité sont généralement plus résilientes aux changements environnementaux. Bien que la diversité spécifique étudiée se limite de trois espèces durant la période d'étude, la communauté du poisson du lac Oubeïra semble présenter une structure assez équilibrée et compatible avec un régime écologique satisfaisant.

Corrélation entre capture ichtyologique et paramètres physicochimique des eaux du lac Oubeïra

Les traitements de la corrélation ont permis de constater que certains paramètres physicochimiques de l'eau, dont la température, l'oxygène dissous et la conductivité, influencent certaines espèces. Le fait que la température et les prises de carpe soient en corrélation négative laisse penser que l'augmentation de la température pourrait avoir un impact indirect sur la disponibilité en oxygène dissous et sur l'activité des poissons. Cette relation est en accord avec les travaux de **Wetzel (2001)** sur le fonctionnement des écosystèmes lacustres. Ces résultats similaires aussi à ceux de **Brahmia et al. (2016)** au lac Oubeïra, Par ailleurs, **Benmatouk et al. (2024)**.

La relation observée entre la température, l'oxygène dissous et les captures de poissons est cohérente avec les travaux de **Wetzel (2001)** sur le fonctionnement des écosystèmes lacustres. Ces résultats rejoignent également ceux de **Brahmia et al. (2016)** au lac Oubeïra, qui ont

DISCUSSION

montré que les variations des paramètres environnementaux influencent la biologie de la carpe commune. De plus, **Benmatouk et al. (2024)** ont souligné que les variations de la température et des teneurs en 'oxygène dissous constituent des facteurs déterminants dans la dynamique des communautés aquatiques du lac Oubeira.

***Conclusion
et perspectives***

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Notre étude a été menée dans la zone humide du lac Oubeira qui représente l'une des zones humides importantes du Parc National d'El Kala durant la période de décembre 2025 à mars 2026. Cette étude vise essentiellement à évaluer la qualité physicochimique des eaux du lac Oubeira et à étudier son influence sur les prises de poissons, afin de mieux comprendre l'équilibre écologique de cet environnement aquatique.

Les analyses physicochimiques ont montré que les eaux du lac Oubeira possèdent des caractéristiques généralement favorables au développement de la faune aquatique. Le pH varie de 6,65 à 8,60, ce qui indique la présence d'eaux neutres à légèrement alcalins. Les variations mensuelles de la conductivité électrique (entre 272 et 482 $\mu\text{S}/\text{cm}$) traduisant une minéralisation modérée de l'environnement. La période d'étude a connu des conditions météorologiques défavorables, avec fortes précipitations et des épisodes de mauvais temps, l'eau restée assez fraîche en hiver, entre 12 et 13°C de décembre à février, pour ensuite monter progressivement à 21-22°C en mars. Cette élévation de la température s'est accompagnée d'une diminution progressive de concentration en oxygène dissous (de 9,35 mg/L à 6,68 mg/L). Les concentrations en nitrite (0,4 à 0,70 mg/L) restent relativement faibles, ce qui témoigne d'une faible contamination azotée pendant la période d'étude.

L'étude des prises de poissons a identifié trois espèces principales : la carpe (*Cyprinus carpio*), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et le mulot (*Mugil cephalus*). La carpe a dominé largement, représentant plus de 78 % de la biomasse totale pêchée, et la carpe montre une grande capacité d'adaptation aux conditions du lac. Les études statistiques ont montré un lien entre certains facteurs physiques et chimiques et la capture de poissons et ont aussi montré que la qualité de l'eau influence l'évolution des populations de poissons.

Les indices de diversité calculés ($H = 1,2$; $H_{\text{max}} = 1,6$; $E = 0,76$) montrent une diversité spécifique moyenne et indiquent un partage assez équilibré des individus parmi les espèces recensées. Ces observations suggèrent que la communauté de poissons reste assez stable, même si la diversité spécifique demeure limitée. La faible diversité spécifique peut aussi être liée à des contraintes hydrologiques qui freinent le déplacement des espèces entre le lac et les eaux interconnectées. Effectivement, plusieurs espèces migratoires pourraient Le lac Oubeira reste inaccessible à cause des entraves naturelles ou humaines. Les perturbations sur les réseaux de connexion hydrologiques freinent toute expansion et toute installation dans l'environnement. Le lac Oubeira ne peut pas être atteint.

Conclusion et perspectives

L'étude montre que le lac Oubeira garde un état écologique satisfaisant pendant la période étudiée. Mais, parce que le lac Oubeira fait partie d'une zone humide reconnue Ramsar et qu'il est sensible aux changements environnementaux, il faut poursuivre le suivi de la qualité de l'eau et des ressources halieutiques pour protéger ce précieux écosystème.

En perspectives, ils seraient intéressants de :

- Etendre la période d'étude à toutes les saisons. Cela nous aidera à mieux comprendre les variations des paramètres physico-chimiques et des peuplements piscicoles au fil du temps.
- Installez plus de stations d'échantillonnage. Plus de stations d'échantillonnage donneront une meilleure représentation spatiale de la qualité des eaux du lac.
- Intégrer d'autres paramètres de qualité de l'eau. Intégrer les phosphates (PO_4^{3-}), l'ammonium (NH_4^+), les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène (DBO_5) et les métaux lourds.
- Le suivi des ressources halieutiques doit être plus détaillé : inclut les données de taille, les données de poids, la structure démographique et l'effort de pêche des différentes espèces.
- Nous étudions les relations entre les paramètres environnementaux, les communautés de phytoplancton et les peuplements de poissons. L'étude permet de mieux comprendre le fonctionnement trophique du lac.

Pour terminer, nous recommandons d'œuvrer pour la préservation de cet écosystème lacustre et d'éveiller les résidents autour du lac à ne pas déverser leurs déchets domestiques ou autres sources de pollution dans le lac.

Références

Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A berkane M., Hambli S., Tebbikh O., 2011. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la tourbière du lac Noir (Nord-est algérien) ; Mémoire de Master. Université 8 mai 1945, Guelma ; page 63.

Aeberrahim, 2015. Analyse physicochimique et microbiologique des eaux du lac de Reghaïa (W. d'Alger) après traitement par la station d'épuration de Reghaïa.

Alayat, H., El Khattabi, J. & Lamouroux, C., 2013. *Spatial evolution of the physicochemical characteristics of water of Lake Oubeira imposed by drought conditions in north-eastern Algeria.*

Aminot. A & Chausseoid. M, 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin CNEXO, Brest, p 395.

Anglier E, 2003. Introduction à l'écologie. Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain. Edit : Tec et Doc, Paris. 230P.

Bauer, C., & Schlott, W. (2004). *Overwintering of farmed common carp (Cyprinus carpio L.) in the ponds of a central European aquaculture facility.* Aquaculture, 241(1-4), 119-130.

Belhaoues, S. & Bensouilah, M. (2023). *Changes in the abundance and community composition of bloom-forming cyanobacteria in Lake Oubeira (El-Kala National Park, Algeria).* Limnology, 25, 1- 15. <https://doi.org/10.1007/s10201-023-00728-3>

Benmatouk, B. et al. (2024). *Effets of Physicochemical Parameters and Some Heavy Metals on the Distribution of Phytoplankton in Lake Oubeira.* Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 28(5), 189-217. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2024.377648>

Bensafia N, Guezi R, Abdallah KW, Rachedi M, Zaidi R, Ouali N, Zeghdoudi F, Boudjadi Z, Bezzazel N. (2025). Age Structure and Growth Modeling of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) from Lake Oubeira (Northeast Algeria). *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, *29*(6), 541 – 556.

Benyacoub, 2002. Diagnostic de l'avifaune du parc national d'el kala, composition, statut et répartition, étude individuelle, projet du plan de gestion du PNEK et du complexe des zones humides el kala, 68p.

Blondel J, 1975. *Analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique.* I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Terre et Vie, 29, 533–589.

Bouazouni Omar, 2004. Parc National d'El Kala Etude socio-économique du PNEK Projet Régional pour le Développement d'Aires marines et côtières Protégées dans la région de la Méditerranée (MedMPA), 4parties, p95.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bouhaddada R., Néliu S., Nasri H., Delarue G. & Bouaïcha N., 2016. High diversity of microcystins in a *Microcystis* bloom from an Algerian lake. *Environmental Pollution* 216: 836-844.

Boumezbeur, 2002. Atlas des zones humides algériennes d'importance internationales. Direction Générales des forêts, ben aknoun Alger, 65pp

Boussaroura A, 2011. Etude de la qualité bactériologique et physico-chimique du lac Tonga. Mémoire de master II. (université de 8 mai Guelma) pp :20,53,52

Brahmia S., Barour C., Abbaci S., Boualleg C. & Bensouilah M., 2016. Environmental parameters and parasitism in common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) caught from Oubeira lake (North-East of Algeria). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 11(4): 27-36

Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N., & Smith, V.H., 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559–568. <https://doi.org/10.1890/10510761>

Chaïbi R., 2014. Connaissance de l'ichtyofaune des eaux continentales de la région des Aures et du Sahara septentrional avec sa mise en valeur. Thèse de doctorat es.Sciences, Univ. Mohamed Khider, Biskra, Algérie, 212 pages.

Chapman, D., V. Kimstach. 1996. Selection of water quality variables. In D. Chapman [ed.], *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. UNESCO/WHO/UNEP, London.

Derbal F., Chaoui. & L Kara M. H., 2006. Exploitation halieutique du lac Oubeira (El-Tarf, Algérie): diversité, production et analyse des captures commerciales. Conférence: Congrès sur le Fonctionnement et la gestion raisonnée des écosystèmes aquatiques, CILEF 8At: Hammamet, Tunisie.

Direction des Forêts. (2003). *Rapport sur l'état écologique des zones humides du Parc National d'El Kala*. Direction des Forêts de la Wilaya d'El Tarf, Algérie.

Djabourabi, A., Sehili, N., Boussadia, M., et al. (2019). *Fluctuations des paramètres physico-chimiques et des communautés phytoplanctoniques dans le lac Oubeira (Nord-Est algérien)*.

Edouard SISA et al., 2025. Étude de l'influence de la qualité des zones riveraines sur la diversité des odonates dans le bassin versant de la rivière N'saya à Kinshasa RDC. <http://www.afriquescience.net>

FAO. (1996). Fertilizers as water pollutants. In *Control of Water Pollution from Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HAMED. M, GUETTACHE A & BOUAMER L, 2012, Etude des propriétés physicochimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA Bechar. Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie. Université de Bechar. pp 7, 9.

Hart, M.R., Quin, B.F., & Nguyen, M.L. (2004). Phosphorus runoff from agricultural land and direct fertilizer effects: A review. *Journal of Environmental Quality*, 33(6), 1954–1972. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.1954>

Kara H.M., 2012. Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *European Journal of Wildlife Research*, 58 (1): 243-253. <https://doi.org/10.1007/s10344-011-0570-6>

Kovalenko, K. E., Thomaz, S. M., & Warfe, D. M., 2012. *Habitat complexity: approaches and future directions*. *Hydrobiologia*, 685(1), 1-17.

Krebs, C. J., 1999. *Ecological Methodology* (2nd ed.). Menlo Park, California: Benjamin/Cummings, Addison Wesley Longman. 620 p.

Legendre, L., & Legendre, P., 1979. *Écologie numérique. Tome 1 : Le traitement multiple des données écologiques*. Paris: Masson.

Lemkeddem, C., & Telli, N., 2014. *Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau du lac Lala Fatma (Méggarine)*. Projet de fin d'étude, Département des Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.

Loucif N., Meddour A. & Samraoui B., 2009. Biodiversité des parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le parc National d'El Kala, Algérie. *European Journal of Scientific Research* 25 (2) :300-309.

Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F., 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley, New York, 337 p.

Marre A, 1987 : Etude géomorphologique du Tell oriental algérien de Collo à la frontière Tunisienne. Thèse Doct. Université d'Aix-Marseille, 559 p + cartes.

Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.

Mammeria A. B., Triplet P. & Bitam I., 2019. The white stork *Ciconia ciconia* in the northeast of Algeria, and its relation with climatic change between 1996 and 2014. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 216: 165-170.

Marcos C., Gamito S., Umgieser G. & Pérez-Ruzafa A., 2019. Vindicating the biological and socioeconomic importance of coastal lagoons and transitional waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 216: 1-3.

Meddour, A. et al. ,1999). Bilan d'une pisciculture extensive et parasites des poissons de la lagune Mellah et du lac Oubeira (Parc National El Kala – Algérie).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Meddour A., 1987. Parasites of fish water for Lac Oubeira. Master.

Meddour A. & Boudierda K., 2011. Biodiversité et développement piscicole au lac Oubeira (Parc National el Kala – Algérie). INOC-MPRH-IDB / Workshop on the Marine Biodiversity in The Islamic Countries Algiers 22-24 Oct 2011 Workshop Report N° 07, Edited by The InterIslamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir, Turkey, pp. 42-51.

Merabet. S, 2010. Évaluation de la qualité physico-chimique des eaux brutes et Distribuées du barrage réservoir de beni Haroun. Mémoire de magister chimie analytique. Université mentouri de Constantine. pp 4, 5,9.

Messerer Y, 1999 : Etude morpho métrique et hydrographique du complexe lacustre d'El Kala, cas du lac Oubeira et du lac Mellah. Thèse de Magistère, Univ. Annaba.123p

Messerer, Y. (2020). *Étude hydrologique, l'état trophique du lac Oubeira et la possibilité de son aménagement.* Thèse de Doctorat en Sciences, spécialité Sciences de la Mer, option Écosystèmes aquatiques terrestres, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 200 p.

Monod, J. (1989). *Guide pratique d'évaluation de la qualité des eaux continentales.* Ministère de l'Environnement, France.

Nasri, A. Bouaicha, N. & Fastner, J., 2004. First report of a microcystin-containing bloom of the cyanobacteria *Microcystis* spp. In Lake Oubeira, easter Algeria. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 46(2), 197-202.<https://doi.org/10.1007/S00244-003-2283-7>

Nasri H., El Herry S. & Bouaïcha N., 2008. First reported case of turtle deaths during a toxic *Microcystis* spp. bloom in Lake Oubeira, Algeria. Ecotoxicology and Environmental Safety 71 (2): 535-544

R_aoul, J. (1974). *Étude hydrologique du complexe lacustre d'El Kala (Algérie Nord-Est).* Université de Paris, Thèse de Doctorat, 250 p.

Rodier J, Legube B, Marlet N, et Coll, 2009. L'analyse de l'eau .9ème édition Dunod. Paris. 1579p.

Samraoui B. & De Belair G., 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse 4:1-90.

Sarri D, 2017. Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du parc national d'El Kala et des sites d'intérêts biologiques et écologique dans la région d'El tarf. 22, 80p.

Tesch, F. W. (2003).*The eel.* John Wiley & Sons.

Van Dijik G. & Ledant J. P., 1983. La valeur ornithologique des zones humides de l'Est Algérien. Biological Conservation 26: 215-226.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Wetzel, R.G (2001). *Limnology* : Lake and River Ecosystems (3rd ed.). Academic Press.

Zerluth J., Gienger M., 2004. L'eau et ses secrets. Edition désirés.223p.

Sites web

Site 01 : <https://agiroparis.org/apprendre/leau-expliquee/principaux-parametres-de-qualite-de-leau-des-rivieres-et-des-lacs>

Site02 :https://www.academia.edu/24599951/BIODIVERSIT%C3%89_ET_D%C3%89VELOPPEMENT_PISCICOLE_AU_LAC_OUBEIRA_PARC_NATIONAL_EL_KALA_ALG%C3%89RIE

Site 03 : https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/species/cyprinus-carpio_fr

Site 04 : https://fr.pngtree.com/freepng/eel-fish-in-transparent-background-a-detailed-closeup-of-single-european-against_20935586.html

Site 05 : <https://image.ifremer.fr/data/00831/94337/>

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Questionnaire destiné aux pêcheurs du lac Oubeira

1. Âge : 40–50 ans
2. Sexe : Homme
3. Expérience en pêche : > 10 ans
4. Fréquence de pêche : Quotidienne
5. Type de pêche pratiquée : Artisanale
6. Moyen utilisé : Barque
7. Outils de pêche utilisés : Filet maillant, Nasse
8. Zones de pêche fréquentées : Bord du lac, Zones avec végétation
9. Espèces les plus capturées : Carpe commune, Anguille, Mulet
10. Espèce la plus abondante : Carpe commune (*Cyprinus carpio*)
11. Disparition d'espèces : Oui
Espèces migratrices observées plus rarement.
Apparition de nouvelles espèces : Non
12. Les captures au fil des années : Diminué
13. Taille des poissons capturés : Plus petits
14. Qualité de l'eau : Moyenne
15. Observations : Eau trouble ; Déchets apportés par les pluies
16. Causes de dégradation : Agriculture ; Déchets
17. Meilleure période de pêche : Printemps
18. Pourquoi ?
Les conditions climatiques sont plus favorables et l'activité des poissons est plus importante.
19. Propositions :
Renforcer la surveillance du lac, limiter les rejets polluants et contrôler les activités agricoles autour du lac.
20. Utilisation scientifique des données : Oui
21. Mauvais temps observé cet hiver : Oui
22. Conditions observées :
Fortes pluies ; Vent fort ; Baisse importante de température ; Augmentation du niveau de l'eau
23. Après le mauvais temps :
Eau plus trouble ; Déchets apportés par l'eau
24. Qualité de l'eau après le mauvais temps : Dégradée
25. Influence du mauvais temps sur les captures : Oui
26. Comment ?
Diminution des captures ; Difficulté de pêche
27. Changement dans les espèces après le mauvais temps : Oui
Les captures d'anguille sont devenues très faibles et l'espèce était absente en février.
28. Poissons morts observés : Non
29. Selon votre expérience, le mauvais temps hivernal a eu un effet négatif sur la pêche.

Annexe 02 :

Tableaux 01 : de corrélation de Pearson entre la carpe et les paramètres physicochimiques de l'eau

Paramètre	Corrélation de Pearson (r)	Sig. (bilatérale)	N
pH	0,649	0,351	4
CE	0,876	0,124	4
O₂	0,474	0,526	4
T	-0,870	0,130	4
NO₃⁻	-0,031	0,969	4
NO₂⁻	0,314	0,686	4

Tableau 02 : Corrélation entre l'Anguille et les paramètres physico-chimiques de l'eau

Paramètre	Corrélation de Pearson (r)	Sig. (bilatérale)	N
pH	0,408	0,592	4
CE	0,183	0,817	4
O₂	0,674	0,326	4
T	-0,196	0,804	4
NO₃⁻	0,819	0,181	4
NO₂⁻	0,763	0,237	4

Tableau 03: Corrélation entre le mulot et les paramètres physicochimiques de l'eau

Paramètre	Corrélation de Pearson (r)	Sig. (bilatérale)	N
pH	0,318	0,682	4
CE	0,406	0,594	4
O₂	0,819	0,181	4
T	-0,434	0,566	4
NO₃⁻	0,401	0,599	4
NO₂⁻	0,593	0,407	4