



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

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

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Science biologiques

Spécialité : Ecologie et environnement

Par : BELGUENDOUZ Dounia
SEDDIKI Khadidja

Thème

**Contribution à l'étude physico-chimique et
microbiologique de l'eau des zones humides
dans la vallée du M'Zab**

Devant le jury composé de :

Mme : MEBAREK OUDINA Ismahen	MAA	Univ. Ghardaïa	Président
Mme : HADDAD Soumia	MCA	Univ. Ghardaïa	Directeur de mémoire
Melle : BIAD Radia	Doctorante	Univ. Ghardaïa	Co-directeur de mémoire
Mr : GUERGUEB El-Yamine	MCA	Univ. Ghardaïa	Examineur 1

Année universitaire : 2021 / 2022



DEDICACE



Je dédie ce travail :

A mon père, J'ai toujours trouvé auprès de toi, compréhension et soutien. Tes prières et tes conseils ne m'ont jamais fait défaut tous au long de mes études. Trouve à travers ce modeste travail, la récompense de ton affection, de tes sacrifices et de ta patience.

A la lumière de ma vie, à ma très chère mère qui a inséré le goût de la vie et le sens de la responsabilité pour sa tendresse et ma soutenue et encouragée et qui sans leur amour, leur compréhension, leur conseil et leur tolérance je n'aurais jamais pu atteindre mes objectifs.

A mes très chers frères **Mohamed, Abdelkader, Khalil** pour leurs soutiens, encouragements... Merci pour votre aide à mes années d'étude.

A mes très chères sœurs **Asma, Hafsa, Meriem** Ce sont mes partenaires, ils sont mon bonheur, ils sont mon paradis dans mon monde. Merci d'avoir été à mes côtés contre vents et marées, avec des sourires et des larmes.

Pour A mon fiancé, **Beddiaf, O** que DIEU le protège, ils m'ont soutenu le long de l'élaboration de ce travail.

A tous mes oncles et mes tantes et tous qui porte le nom **Belguendouz et Boudia**, et spécialement **Mustapha.B.**

À mes amies : **Laila, Ahlem, Imane, Amina, Baya, salma, Hafsa, Noura, Mariem, saliha, Hizia et Aicha.** A toute les personnes que je porte dans le cœur et qui se reconnaîtront.

À mes amis de la promo 2017 jusqu'à 2022.

Mon binôme **Seddiki Khadidja** et sa famille.

A tout ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, Si par mégarde, nous avons oublié quelqu'un, qu'il me pardonne et qu'il soit remercié pour tous.

Dounia



DEDICACE



Je dédie ce modeste travail à :

Les deux personnes que j'aime le plus dans la vie sont elle mérite tout le respect du monde qu'ils trouvent ici Témoignage de mon amour profond et de mon dévouement Pas de finale.

Un mon cher père et éleveur;

Ma mère

Est la source idéale de compassion et de tendresse De patience et de sacrifice, la raison de mon existence et soutiens ma vie Que Dieu te protège et te donne longue vie

Plein de bonheur et de santé.

Mes sœurs et frères

A mon binôme **Belguendouz Dounia**, qui m'accompagnait pas à pas lors de la réalisation de ce travail.

A tous mes amis qui sont toujours à mes côtés dans les bons et les mauvais moments, chacun avec son propre nom;

Pour toute ma famille Et tout ce que j'aime dans ma vie.

Khadidja



Remerciements



Nous adressons nos sincères remerciements au Dieu « Allah », le tout puissant qui nous donne la force et la chance, la patience et le courage à terminer ce travail

Avec tous nos respects et tous nos sentiments, nous remercions notre encadreur Docteur **HADDAD Soumia** Maître de conférences à l'université de Ghardaïa Pour sa qualité d'encadrement exceptionnel, sa rigueur, ses précieux conseils, ses orientations et sa patience qui nous a amplement aidés à réaliser ce travail.

Notre agréable remerciement à **Melle BIAD Radi** doctorante à la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'université de Ghardaïa d'avoir accepté de nous faire l'honneur de nous co-encadrer.

Nous remercions encore madame **MEBAREK OUDINA Ismahen** ; Maître-assistant A à la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'université de Ghardaïa d'avoir accepté de précéder le jury et monsieur **GUERGUEB El-Yamine** Maître de conférence A à la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre de l'université de Ghardaïa de prendre part au jury en qualité d'examineur, qu'il trouve ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.

On remercie également toute l'équipe de laboratoire universitaire de Ghardaïa et ONA d'El Meniaa et Ghardaïa spécialement **Mme kaltoum, Mme nadjet, Mr AbdElghani, Mr Mahfoud, Mr Hichem, Mr Bachir**, d'avoir nous aidés à effectuer toutes les analyses physico-chimiques et bactériologique.

On tient à témoigner toute notre gratitude à l'équipe des conservations des forêts d'El Meniaa et Ghardaïa en général, et spécialement **Mr Abdelkader et Mr Toufik avec Mr Mohamed et Mr hamza**, pour son aide et son appui inestimable.

LISTE DES TABLEAUX :

Numéro	Titre	Page
01	Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification (Ramsar, 2019).	06

LISTE DES FIGURES :

Numéro	Titre	Page
01	Principaux types de zones humides rencontrés sur un bassin-versant.	04
02	Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde selon les régions.	05
03	Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationale.	07
04	Répartition du nombre des sites et leurs superficies en Algérie selon les années.	08
05	Nombre des sites en Algérie selon les critères de classification.	09
06	Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides.	09
07	Fonctions des zones humides, effets et perceptions.	10
08	Carte géographique Ghardaïa et El Meniaa.	13
09	Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson de la région d'El Meniaa (2012-2021).	17
10	Diagramme pluviométrique de Bagoulas et Gausson de la région de Ghardaïa (2012-2021).	17
11	Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa et EL Meniaa selon le Climagramme D'Emberger (2012-2021).	18
12	Points GPS de prélèvement lac Sebket Elmaleh.	20
13	Points GPS de prélèvement oued kef Doukhane.	21
14	Mesure du pH par l'appareil pH-mètre 3310.	22
15	Mesure de l'oxygène dissous par l'Oxymétrie 3310.	23
16	Mesure de la conductivité, la salinité et de température par conductimètre 3110.	24
17	Méthode de dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants.	26
18	Méthode de dénombrement et recherche des Streptocoques fécaux.	27
19	Méthode de recherche et dénombrement des germes revivifiables.	30
20	Variations des valeurs de pH de l'eau de lac sabkhet el maleh.	31
21	Variations des valeurs de pH de l'eau d'oued Kef doukhane.	32
22	Variations des températures de l'eau de lac sabkhet el maleh.	33
23	Variations des températures de l'eau d'oued Kef doukhane.	33
24	Variations de salinité de l'eau de lac sabkhet el maleh.	34
25	Variations de salinité de l'eau d'oued Kef doukhane.	35

Liste des tableaux et figures

26	Variations de la conductivité électrique de l'eau de lac sabkhet el maleh.	36
27	Variations de la conductivité électrique de l'eau d'oued Kef doukhane.	36
28	Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau de lac sabkhet el maleh.	37
29	Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau d'oued Kef doukhane.	38
30	Estimation des coliformes totaux et des coliformes fécaux /ml dans l'eau de lac sabkhet el maleh.	39
31	Estimation des coliformes totaux et des coliformes fécaux /ml dans l'eau de oued kefdoukhane.	39
32	Estimation des streptocoques totaux et des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de lac sabkhet el maleh.	40
33	Estimation des streptocoques totaux et des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de oued Kef doukhane.	41
34	Évaluation du dénombrement des germes revivifiable dans l'eau de sabkhet el maleh.	41
35	Évaluation du dénombrement des germes revivifiable dans l'eau d'oued Kef doukhane.	42
36	Évaluation du dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) dans l'eau de lac sabkhet el maleh.	43
37	Évaluation du dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) dans l'eau d'oued kefdoukhane.	43

Liste des abréviations

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

Convention de Ramsar : Convention relative aux zones humides d'importance internationale.

BCPL: Bouillon Lactosé au Poudre de Bromocrésol

D/C : Double concentration.

NPP : Nombre le plus probable.

O₂ : Oxygène dissous.

pH: Potentille d'hydrogène.

S/C : simple concentration.

ASR : spores des anaérobies sulfite réducteurs.

ST : streptocoque totaux.

SF : streptocoques fécaux.

CT : coliformes totaux.

CF : coliforme fécaux.

GR 22(c°) : germes revivifiables 22 degré Celsius.

GR 37(c°) : germes revivifiables 37 degré Celsius.

ONA : Office National de l'Assainissement.

GPS : Système de positionnement global.

STEP : Station d'épuration des eaux usées.

Résumé :

Afin d'apprécier la qualité de l'eau de zone humide (Kef Doukhane "Ghardaïa" et Sebkheth Elmaleh "El-Goléa"), et après une bonne stratégie d'échantillonnage, nous avons effectué un ensemble d'approches physico-chimiques ainsi qu'une étude microbiologique plus au moins complète de cette eau.

Les résultats d'analyse de qualité physico-chimiques des eaux étudiées ont montrés que: Dans le lac Sabkhat El-Maleh, la salinité s'est révélée être comprise entre 1,3g/l et 117g/l avec une conductivité électrique de 3,34 ms/cm à 176 ms/cm, une température comprise entre 18,5C° et 20,4 C°, un pH alcalin pour la germination de 8,27 à 8,86 et une température d'oxygène comprise entre 0,95 mg/l et 5 mg/l.

Quant au oued Kef Doukhane, la salinité variait entre 2g/l et 3,13g/l, la conductivité électrique entre 2,78ms/cm et 3,13ms/cm, la température entre 20,5 c° et 20,7 C°, le pH alcalin pour la germination de 6.85 à 7.9 et l'oxygène entre 3,8 mg/l et 5,93mg/l.

Les résultats de l'analyse de la qualité bactériologique des eaux analysées ont montré la présence des germes totaux et streptocoque totaux et fécaux des anaérobies sulfite réducteur et coliformes totaux et fécaux dans chacun des lacs de Sabkhat El Maleh et kefdoukhane.

Mots-clés: zones humides, qualité physicochimiques, qualité de l'eau, qualité bactériologique, Kef Doukhane, Sebkheth Elmaleh, pollution.

Abstract :

To study the quality of wetland water (Kef Doukhane "Ghardaïa" and Sebkheth Elmaleh "El-Goléa"), and after a good sampling strategy, we carried out a set of physico-chemical approaches as well as a more or less complete microbiological study of this water.

The results of the physico-chemical analysis showed that: In the Sabkhat El-Maleh lake, the salinity was found to be between 1.3g/l and 117g/l, an electrical conductivity of 3.34 ms/cm to 176 ms/cm, a temperature between 18.5C° and 20.4 C°, an alkaline pH 8.27 to 8.86, and an oxygen between 0.95 mg/l and 5 mg/l.

As for the Kef Doukhane, the salinity varied between 2g/l and 3.13g/l, the electrical conductivity between 2.7834 ms/cm and 3.1334 ms/cm, the temperature between 20.5C° and 20.7C°, pH between 6.85 to 7.9 and the oxygen between 3.8mg/l and 5.93mg/l.

The results of bacteriological analysis showed the presence of total germs, total and faecal streptococci, total and faecal coliforms and sulfite-reducing anaerobic bacteria in each of the lakes of Sabkhat El Maleh and Kef Doukhane.

Keywords: wetlands, physicochemical quality, water quality, bacteriological quality, Kef Doukhane, SebkhetElmaleh, pollution.

المخلص:

من أجل تقييم جودة مياه الأراضي الرطبة (كاف دخان "غرداية" وسبخة المالح "القولية") ، وبعد إستراتيجية جيدة لأخذ العينات ، قمنا بتنفيذ مجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية بالإضافة إلى تحاليل المايكروبيولوجية من أجل دراسة هذه المياه.

أظهرت نتائج تحليل الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه المدروسة ما يلي: في بحيرة سبخة المالح، وجد أن الملوحة تتراوح بين 1.3 غ / لتر و 117 غ / لتر مع توصيل كهربائي من 3.34 مللي ثانية / سم إلى 176 مللي ثانية / سم، ودرجة حرارة تتراوح بين 17.5 درجة مئوية و 20.4 درجة مئوية، ودرجة حموضة قلوية 7.27 إلى 8.86 ودرجة أكسجين تتراوح بين 0.95 مغ / لتر و 5 مغ / لتر.

أما بالنسبة لكاف دخان، فقد تراوحت الملوحة بين 2 غ / لتر و 3.13 غ / لتر، التوصيل الكهربائي بين 2.86 مللي ثانية / سم و 3.13 مللي ثانية / سم، درجة الحرارة بين 20.5 درجة مئوية و 20.7 درجة مئوية، درجة الحموضة تتراوح بين 6.85 و 7.9 و الأوكسجين بين 3.8 مغ / لتر و 5.93 مغ / لتر.

أظهرت نتائج تحليل الجودة البكتريولوجية للمياه التي تم تحليلها وجود الجراثيم الكلية والمكورات العقدية الكلية والبرازية والقولونيات الكلية والبرازية في كل من بحيرات سبخة المالح و كاف الدخان.

الكلمات المفتاحية: الأراضي الرطبة ، الجودة الفيزيائية والكيميائية ، جودة المياه ، الجودة البكتريولوجية ، كاف دخان ، سبخة المالح ، التلوث.

Sommaire

Dédicace

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures :

Liste des abréviations

Résumé

Introduction 01

Partie I :Synthèse bibliographique

Chapitre I :Généralités sur les zones humides

I.1-Définition d'une zone humide 03

I.2.Type de zone humide 03

I.2.1.Zones humides marines et côtières 03

I.2.2. Zones humides continentales 03

I.2.3. Zones humides artificielles 03

I.2.4. Zones humides de bas-fond en tête de bassin 04

I.2.5. Les mares permanentes et temporaires 04

I.2.6. Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar)05

I.2.6.1. Zones humides dans le monde 05

I.2.6.2-Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région 05

I.2.6.3-. Zones humides en Algérie 06

I.3. Fonctions des zones humides 10

I.4-Convention Ramsar sur les zones humides 11

Chapitre II : Présentation de région d'étude

II.1 : Présentation de la région d'étude (Ghardaïa et El Meniaa) 12

II.1 .1.Situation et les limites géographique de deux régions Ghardaïa et El Meniaa 12

II.2.-Description de la zone humide (Kef Doukhane et Sebket Elmaleh).....13

II.2.1.-Zone humide d'oued Kef Doukhane.....13

II.2.2.-Zone humide lac d'El Meniaa « Sebkhet Elmaleh »	14
II.3.Contexte abiotique	14
II.3.1.Géologie et Hydrologie de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa	14
II.3.1.2.Nappe phréatique	14
II.3.1.3. Pédologie	14
II.3.2 Données climatiques de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa	15
II.3.2.1Précipitations	15
II.3.2.2. Température	15
II.3.2.3.Vents	16
II.3.3.Synthèse climatique des deux régions, Ghardaïa et El Meniaa	16
II.3.3.1. Diagramme ombro thermique	16
II.3.3.2.Climat gramme d'EMBERGER	18
II.4.Contexte biotique	19
II.4.1.Flore de la région de Ghardaïa et région El Meniaa	19
II.4.2.Faune de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa	19
Deuxième partie: Partie expérimentale	
Chapitre III: Matériels et Méthodes	
III.1.Méthodologies	20
III.1.1.Echantillonnages	20
III.1.1.1.Prélèvement	21
III.1.1.2.Condition de transport	21
III.1.2.Méthodes d'analyses physicochimiques	21
III.1.2.1.Détermination de PH	21
III.1.2.2.Détermination de l'O ₂ dissous	22
III.1.2.3.Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température	23
III.1.3.Techniques d'analyses bactériologiques	24
III.1.3.1 Coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants	25
III.1.3.2.Dénombrement des streptocoques fécaux	26

III.1.3.3.Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR)	28
III.1.3.4.Recherche et dénombrement des germes revivifiables	28
Chapitre IV : Résultats et Discussion	
IV.1.Paramètres physico-chimiques	31
IV.1.1Potentiel d'Hydrogène (pH)	31
IV.1.2.Température	32
IV.1.3.Salinité	34
IV.1.4.Conductivité électrique (CE)	35
IV.1.5.Oxygène dissous	37
IV.2.Paramètres bactériologiques	38
IV.2.1.Coliformes totaux et fécaux.....	39
IV.2.2.Streptocoques totaux et fécaux	40
IV.2.3.Recherche et dénombrement des germes revivifiables :	41
IV.2.4.Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) :	43

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

Introduction générale :

L'Algérie abrite une gamme de zones humides très diversifiées, lacs, lagunes, marais, sebkha...etc. L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en 1984, à ce jour, 42 sites couvrant une superficie de 2.958.704ha représentant 0,78% du territoire national sont classés sur la liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale. (Ramsar, 2013)

La zone humide naturelle le lac Sebkhât El Maleh (El Ménéa), a une importance mondiale classée en 2004 sur la convention de Ramsar,(Ramsar, 2013)

Autres zones humides naturelles non classées sont des plans d'eau artificielles créées à la faveur d'un programme de traitement des eaux usées constituées essentiellement de stations d'épuration des eaux usées (STEP) de Kef Doukhène (exutoire de l'oued-M'zab) à El Atteuf, et celles de Berriane et de Guerrara, ainsi que les rejets d'Oued N'Chou, Oued Noumerat, Métlili et Zelfana, selon le responsable du réseau d'observateurs ornithologues(2022).

La conservation de ces zones humides est l'une des priorités grâce à l'importance du patrimoine qu'elles constituent et les fonctions qu'elles assurent. Des milliers d'espèces d'oiseaux assurent leur reproduction, survie, repos, hivernages dans ces zones (AICHE A et al.2020); une grande variété d'espèces végétale, microbienne, poisson, insectes passe toute leur vie dans ce type de bassins d'eau. Des activités agricoles (irrigation et élevage) à une importance obligatoire pour les agriculteurs qui habitent à côté de ces lacs (Merzoug S,2009)

A cause du changement climatique, des activités anthropiques, la démographie galopante et l'urbanisation, une grande régression des zones humides a été observée partout dans le monde et parfois même la disparition totale de quelques sites. Entre 1970 et 2015, environ 35% des zones humides de la planète ont disparu et le rythme de disparition s'est accéléré depuis 2000, selon les premières Perspectives mondiales pour les zones humides de la Convention de Ramsar, un traité mondial ratifié par 170 pays en vue de les protéger et de promouvoir leur utilisation rationnelle. Le rapport montre qu'aucune région dans le monde n'est épargnée.(Ramsar, 2013)

La production du milieu naturel conserve la bonne qualité des eaux contre toute pollution urbaine ou industrielle. Le besoin est urgent d'une approche intégrée et plus appropriée de la gestion, des bassins versants et des eaux à des fins de conservation des zones humides. Il faut prendre dès maintenant les mesures qui s'imposent pour freiner le déclin de ces écosystèmes actuellement exploités à des niveaux insoutenables.

Introduction

Donc le but de ce travail est de déterminer la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau des zones humides ⁽¹⁾kafdoukhane situé à la wilaya de Ghardaïa et SebketElmaleh à la wilaya d'El-Meniaa.

Notre démarche s'articule sur 2 parties et chaque partie comporte deux chapitres :

La première partie est composée de deux chapitres :

- -Chapitre I : présente des données bibliographiques générales sur les écosystèmes des zones humides.
- -La deuxième chapitre fait l'objet d'une présentation générale de la région d'étude.

La deuxième partie est composée de deux chapitres :

- -Chapitre III : décrit les différentes méthodes et techniques d'étude utilisées sur le terrain et laboratoire.
- -La quatrième chapitre : les résultats obtenus (quantitative et qualitative des analyses physico-chimiques et bactériologiques) avec des discussions et enfin une conclusion.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur les
zones humides

I.1-Définition d'une zone humide :

Selon le premier article de la convention de Ramsar « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas six mètres. ».

Selon l'article 2 de la loi française sur l'eau « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Mokrani ,2011).

I.2.Type de zone humide :

La zone humide n'est pas seulement de l'eau mais aussi un substrat (terre, vase et de la végétation).Le terme englobe une infinité de milieux naturels et artificiels dont le point commun est que leur productivité est importante grâce à la présence permanente ou temporaire de l'eau (Bacha, 2005).D'après Yoann J et al Les Type de zone humide sont :

I.2.1.Zones humides marines et côtières :

Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et baies, présentent une végétation dense, et résistent au sel et à des immersions périodiques (Brenda X, 2008).

I.2.2. Zones humides continentales :

Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et Interdépendances (Tourbières, Étangs) (Yoann J. Et Michelot L. Et Simon L., 2006).

I.2.3. Zones humides artificielles :

Ces zones humides ont pour origine l'aménagement de certains réservoirs, exemple les lacs de Champagne humide ou la réhabilitation des gravières (exploitation de granulats alluvionnaires) (Brenda X., 2008).

I.2.4. Zones humides de bas-fond en tête de bassin :

Ces milieux formés de ripisylves, de petites prairies et tourbières disposées en tâches, bordent de manière plus ou moins continue le chevelu des réseaux hydrographiques. Ils interviennent de manière prépondérante dans l'épuration de l'eau dans les bassins versants largement voués à l'agriculture, et jouent un rôle écologique important (Yoann Michelot L. Et Simon L., 2006).

I.2.5. Les mares permanentes et temporaires :

Elles sont caractérisées par une alternance annuelle d'inondation et d'exondation. Ces zones humides présentent un intérêt floristique majeur parce qu'elles hébergent des espèces végétales spécialisées, rares et menacées au niveau national. Les mares constituent des sites privilégiés de reproduction des populations d'amphibiens, donc elles possèdent un rang d'une valeur patrimoniale; leur disparition est liée aux Modifications des pratiques agricoles (Brenda X., 2008).

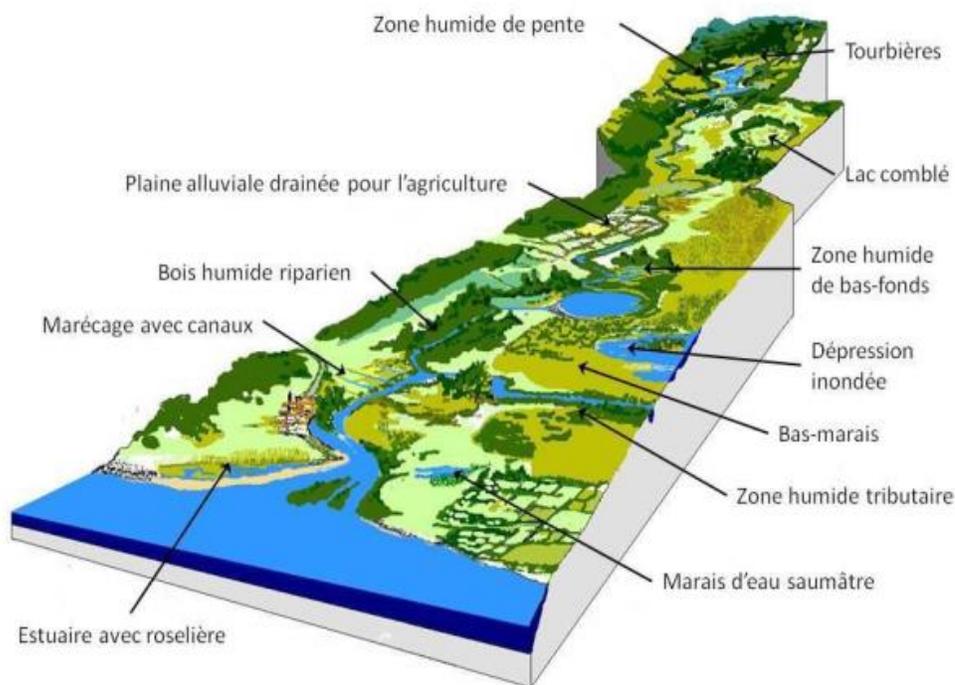


Figure 01 : Les principaux types de zones humides rencontrés sur un bassin-versant.

(Malt By, 2009).

I.2.6. Les zones humides d'importance internationale (les sites Ramsar) :

I .2.6.1. Zones humides dans le monde :

Durant les années étalant de 1975 jusqu'aujourd'hui et selon le site officiel de la convention Ramsar(Ramsar, 2019).Les parties contractant ont inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale 2341 zone humides méritant une protection, spécial elles couvrent une superficie de 252 479 417,31 hectares, parmi ces sites 1102 sites se trouvent en Europe soit 47% du nombre total des sites et 396 sites en Afrique soit 17% et le reste se repartie entre Amérique du nord, Amérique latine et caraïbe, Asie et Océanie.

I .2.6.2-Répartition du nombre des sites dans le monde selon la région :

Sur le plan superficie, l'Afrique occupe le premier lieu avec une superficie de **108 902 979.96** ha, soit une 43.13 % de la superficie totale de l'ensemble des zones humides. (Ramsar, 2019). (Fig02)

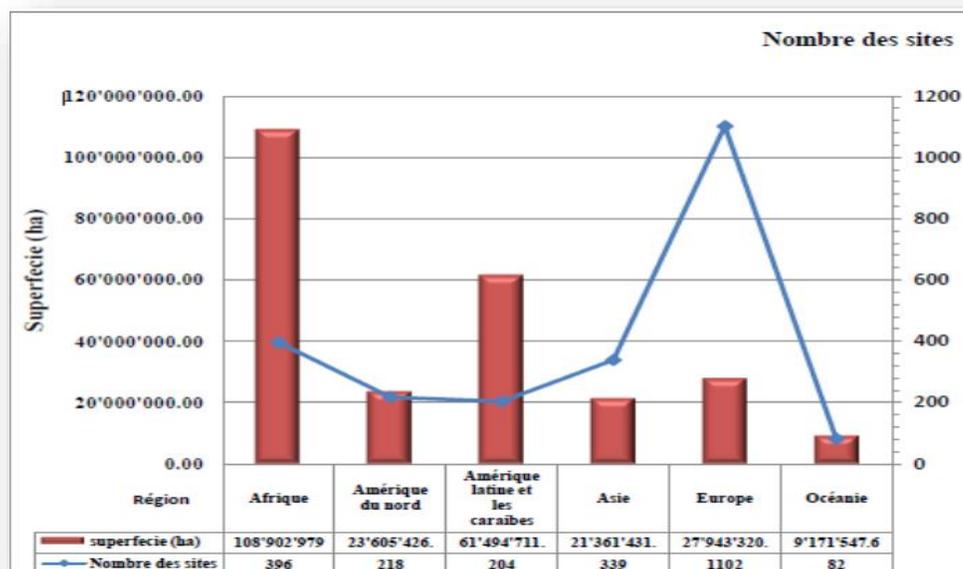


Figure 02 : Répartition du nombre des sites et leurs superficies dans le monde selon les régions (Ramsar, 2019).

Ces zones humides sont dominées par les critères 1, 2, 3, 4, et avec degré moindre par les critères 5, 7, 8 et 9 (Tab01).

Tableau 01: Nombre des sites dans le monde selon les critères de classification(Ramsar, 2019)

Critères Ramsar	Nombre de sites	Le Taux (%)
Critère1	1619	69.2%
Critère2	1841	78.6%
Critère3	1521	65.0%
Critère4	1428	61.0%
Critère5	715	30.5%
Critère6	839	35.8%
Critère7	445	19.0%
Critère8	645	27.6%
Critère9	53	2.3%

I.2.6.3-. Zones humides en Algérie :

L'Algérie, de par la diversité de son climat et sa configuration physique originale, est riche en zones humides offrant des typologies spécifiques. Ainsi, dans la partie nord-est se rencontre de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation. Le nord-ouest et les hautes plaines steppiques sont caractérisés par des plans d'eau salée, tels que les chotts et les sebkhas. Le Sahara renferme les fameuses oasis et les dayats. Ces zones humides aussi importantes et riches soient-elles, ne sont pas à l'abri d'utilisations irrationnelles. En effet, elles sont privées de leur eau par des pompages excessifs et par la construction de barrages. Elles sont aussi complètement drainées au profit de l'agriculture (Gherzouli, 2013).

L'Algérie est riche en zones humides. Ces milieux font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. En 2015, la Direction Générale des Forêts (DGF) a recensé 2375 zones humides apparentes. 2056 zones humides naturelles et 319 artificielles. 50 zones d'entre elles sont classées site Ramsar, d'importance internationale. Actuellement, plusieurs zones humides sont devenues le réceptacle

Chapitre I :Généralités sur les zones humides

à ciel ouvert de décharges sauvages, occupant une superficie de plus de 150 000 hectares et situées le plus souvent sur des terres agricoles ou le long des oueds (Zaafour, 2012).

Ces rejets causent beaucoup de nuisances : la dégradation de la qualité des eaux souterraines et de surface, des sols, de l'atmosphère. En sus, ils présentent un risque certain pour la santé publique. Pour la gestion rationnelle de ces milieux précieux et si fragiles, il faut la contribution de tous en vue d'une gestion rationnelle, intégrée et durable (Boumezbour, 2004).



Figure 03 : Atlas des 26 zones humides algériennes d'importance internationale (DGF, 2002).

Parmi les, 2056 zones humides naturelles et 319 artificielles dont 50 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale depuis 1983 jusqu'à 2011 (Fig04)

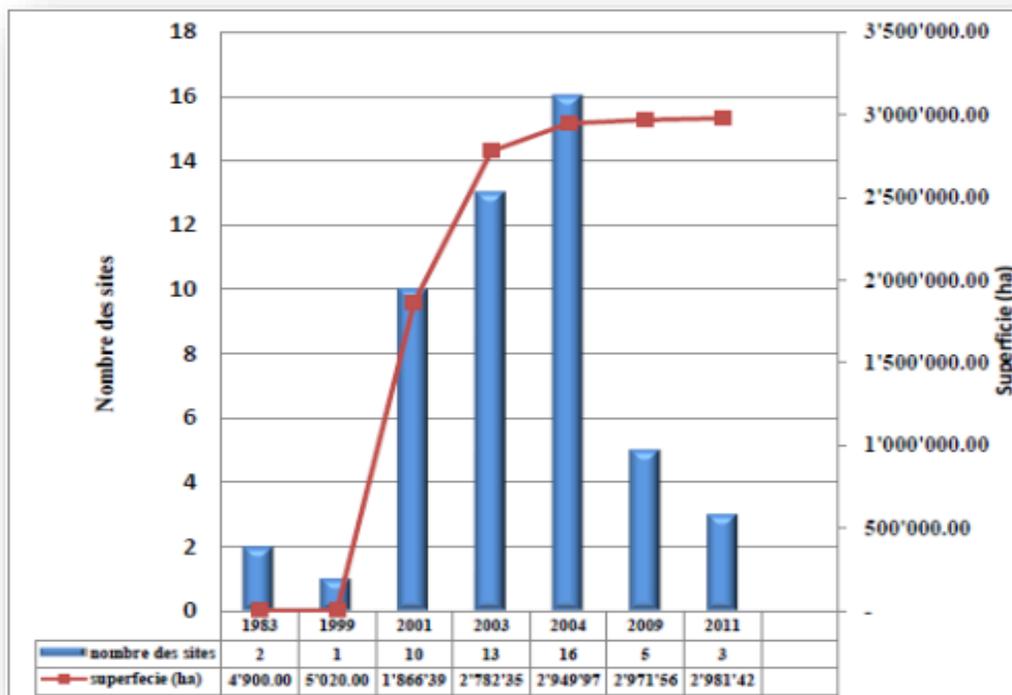


Figure 04 : Répartition du nombre des sites et leurs superficies en Algérie selon les années.(Ramsar, 2019).

L'ensemble de ces zones humides classées couvre une superficie de 2 981 421.00 d'hectares et dominées par les critères 1, 2, 3, 4 et 6 (Figure05) et selon la typologie des habitats des zones humides Ramsar, la majorité de ces sites sont de type continental (Fig06).

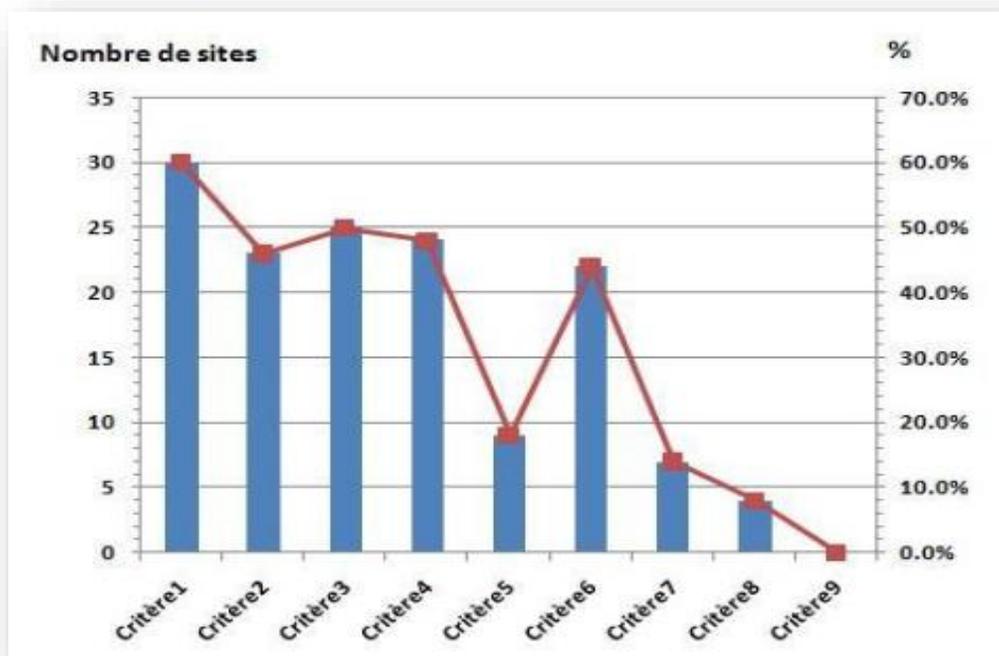


Figure 05 : Nombre des sites en Algérie selon les critères de classification. (Ramsar, 2019).

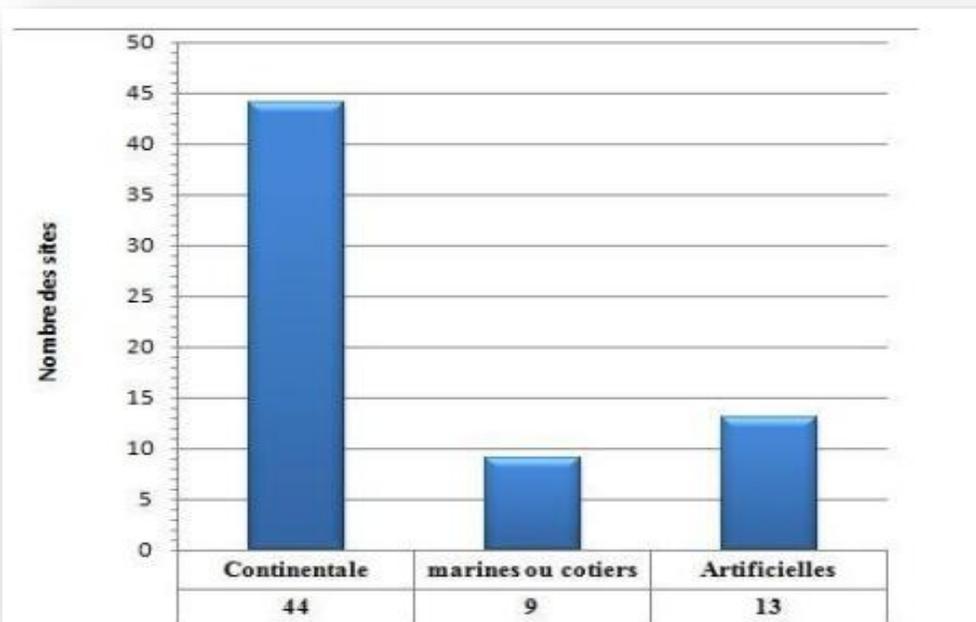


Figure 06 : Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides. (Ramsar, 2019).

I.3. Fonctions des zones humides :

Les différentes fonctions ont souvent été regroupées en plusieurs catégories (Zaafour2012):

- ✓ Fonctions hydrologiques/vis-à-vis du régime des eaux : contrôle des crues, recharge/décharge des nappes, dissipation des forces érosives.
- ✓ Fonctions biogéochimique/d'épuration / vis-à-vis de la qualité des eaux : rétention des sédiments, rétention et élimination des nutriments et des contaminants.
- ✓ Fonctions d'habitat/régulation des chaînes trophiques/ressources : productivité primaire, poissons, faune sauvage, ressources agricoles.
- ✓ Fonctions de récréation, d'éducation, culturelles.

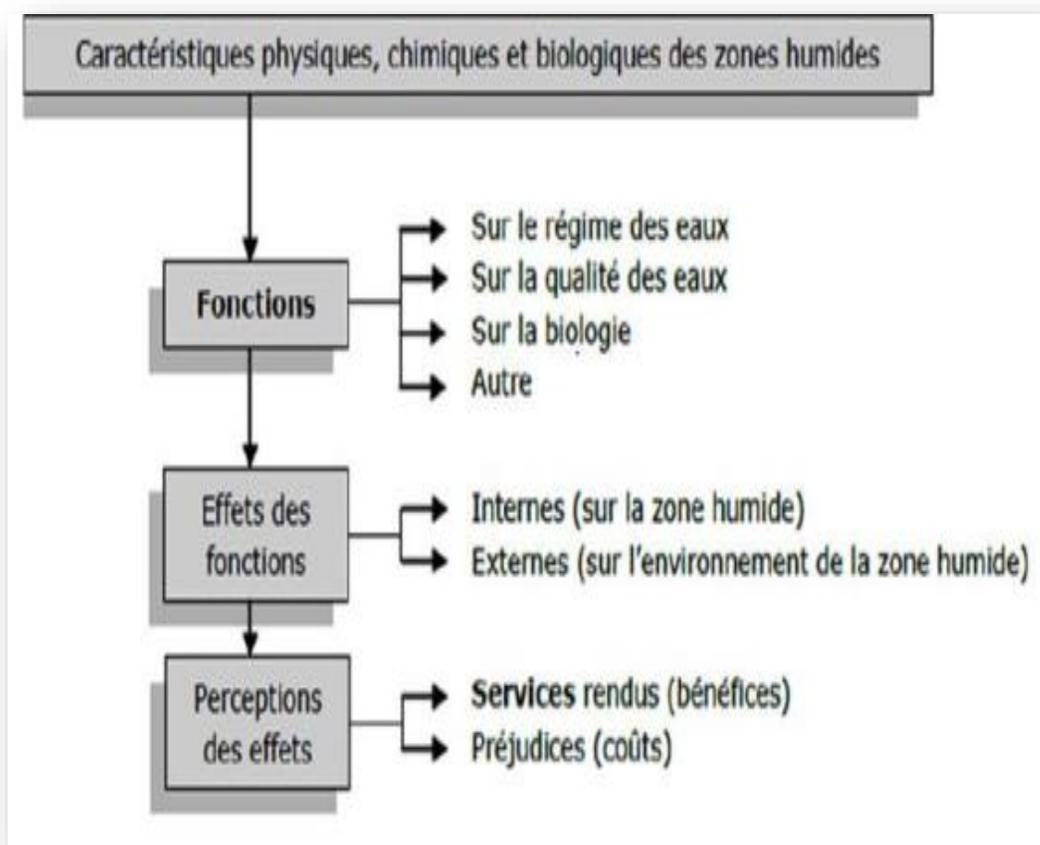


Figure 07 : Fonctions des zones humides, effets et perceptions (Oulmane, 2016).

I .4-La convention Ramsar sur les zones humides :

La convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971)est un traité intergouvernemental qui a pour mission : « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions localesrégionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier » (Ramsar, 2006).

Leur disparition et déclin sont dus, en partie, à l'ignorance de leurs importantes fonctions et valeurs et des biens et services précieux qu'elles fournissent. La convention a pour mission «La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale, en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier»(Ramsar, 2013).

A ce jour, les parties y ont inscrit 2217 sites couvrant 214 101 757 hectares, s'engageant ainsi à maintenir « les caractéristiques écologiques » de ces sites. La convention a établi des critères pour l'inscription de sites sur la liste, et des procédures garantissant que les parties respectent leurs engagements une fois ces sites inscrits (Med Wet, 2015).

Chapitre II :
Présentation de la région
d'étude

II.1 : Présentation de la région d'étude (Ghardaïa et El Meniaa) :

Les limites géographiques des deux régions (Ghardaïa et El-Meniaa) ainsi que la description des zones humides (Kef Doukhane et Sebket Elmaleh "El-Goléa") suivies par les contextes abiotiques et biotiques de cette région sont présentés dans ce chapitre .

II.1 .1.Situation et les limites géographique de deux régions Ghardaïa et El Meniaa:

-La wilaya de Ghardaïa: se situe au centre de la partie nord du Sahara algérienne (Altitude 480 m, Latitude 32° 30' Nord et Longitude 3° 45' Est). Cette wilaya couvre une superficie de 30.845 km² composée de 10 communes : (Ghardaïa , Daya , Berriane , Metlili , Guerrara , El-Attuf , Zelfana , Sebseb et Bounoura), Elle est limitée au nord par la wilaya de Laghouat (200 Km) ; au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km) ; à l'Est par la Wilaya d'Ouargla (200 Km) ; au Sud par la Wilaya de El Meniaa (270Km) au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km) et à l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayad (350Km). (Dahou, 2014). (Fig08)

-LaWilayade ElMeniaa : se situe au centre du Sahara Algérien (30°15'N, 2°53'E) à une altitude de 397m (Dubif, 1963). Cette région est distante d'environ 950 Km au sud d'Alger. Elle couvre une superficie d'environ 55.715 km²composée de trois communes : (El Meniaa,Hassi El Gara et Hassi el fhel), Il regroupe une oasis et un grand lac. Elle est située à : 480 km au Nord d'In Salah, 410 km au Sud-ouest d'Ouargla, 380 km au Nord-est de Timimoune et 270 km au Sud-ouest de Ghardaïa. (D.P.S.B. 2012). (Fig08)

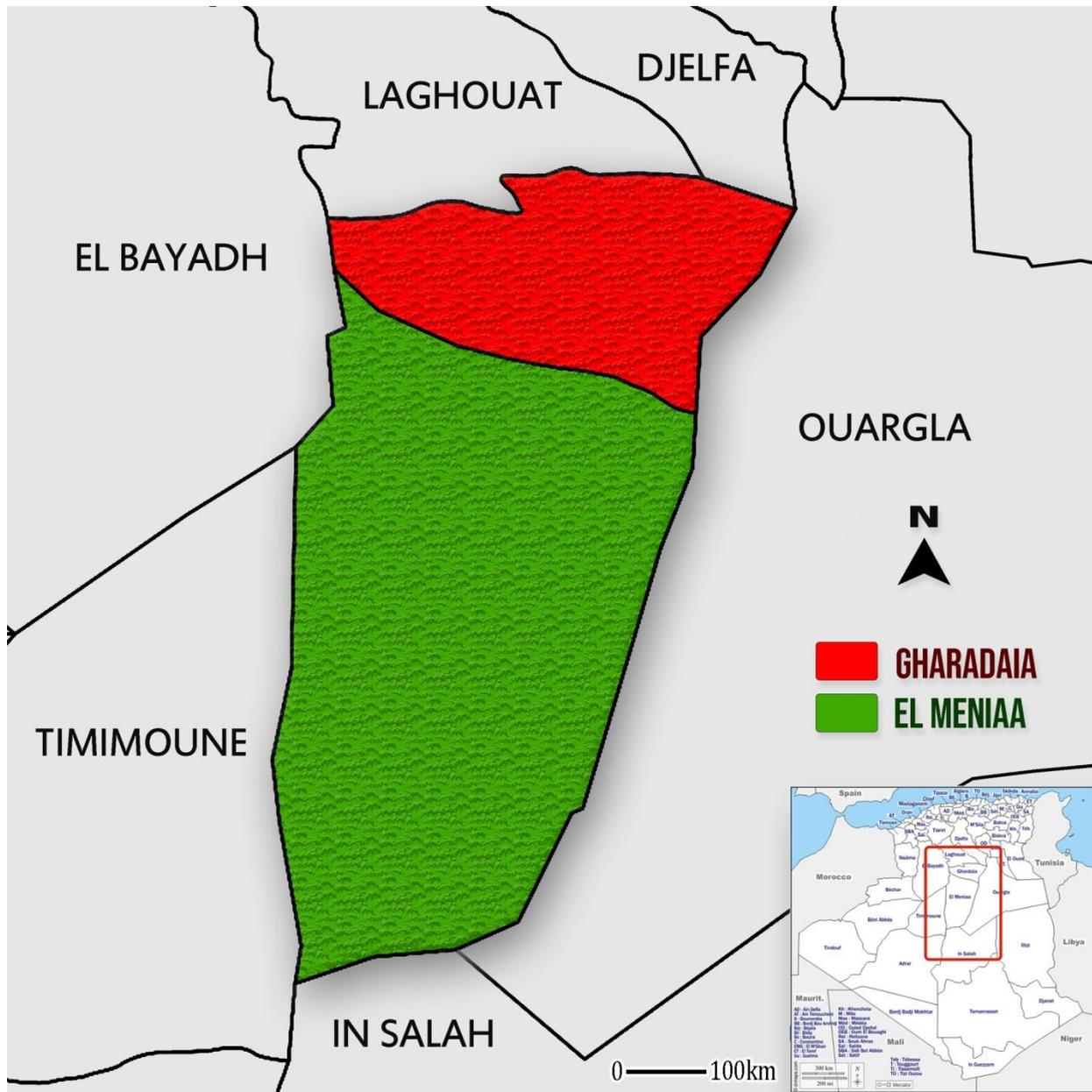


Figure08:Carte géographique Ghardaïa et El Meniaa.(Wikipédia Modifier dans Photoshop)

II.2.-Description de la zone humide (Kef Doukhane et Sebket Elmaleh) :

II.2.1.-Zone humide d'oued Kef Doukhane:

c'est une zone humide artificielle permanente protégée,située dans la commune d'El Atteuf et forme le fond de la vallée de M'Zab à environ 20Km nord du chef-lieu de la wilaya de Ghardaïa avec une superficie de 550 ha, joue un rôle très important pour la diversité faunistique et floristique (Chedad,2020) (Benhdid, 2017).

II.2.2.-Zone humidelac d'El Meniaa « Sebkhet Elmaleh » :

Le lac d'El Meniaaou Sebkhet El Maleh, situé à 12 Km de la ville d'El Meniaa., d'une superficie de 18947 Ha, a été classé sur la liste des zones humides d'importance internationale de la convention Ramsar en décembre 2004. C'est une dépression endoréique composée de deux plans d'eau reliés par un petit ruisseau : un bassin supérieur caractérisé par une salinité modérée et renferment une biodiversité très riche (HacèneEt Al. 2004).

II.3.Contexte abiotique :

II.3.1.Géologie et Hydrologie de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa :

- L'oasis d'El-Goléa doit son eau à la présence de deux nappes:

II.3.1.1.Nappe du continental intercalaire:

La nappe de la continentale intercalaire draine, à une profondeur de 250à1000m. l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud-Atlasique,exploitée par pompage (Ghardaïa, Metlili, Berriane et certaines régions d'El Meniaa) (A.N.R.H, 2011).

II.3.1.2.Nappe phréatique :

Les vallées des oueds de la région sont le siège de nappes phréatiques. L'eau captée par des puits traditionnels d'une vingtaine de mètres de profondeur de 50 m et plus, L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont liés étroitement à la pluviométrie (A.N.R.H, 2011).

La qualité chimique des eaux est comme suit:

- A l'amont, elle est bonne à la consommation.
- A l'aval, elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les eaux urbaines (El-GarouiEt Zegait, 2015).

II.3.1.3. Pédologie :

Les sols d'El Meniaa ne sont pas des sols au sens agronomique du terme ; mais des sablées plus ou moins calcaires imprègnes de matières salantes et pratiquement de pourvus humidité, condition faisant Obstacle à toute vie normale (Bahmani, 1987).

II.3.2Données climatiques de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa:

Les facteurs climatiques de la région de Ghardaïa et El Meniaa retenus sont les précipitations, la température, et le vent.

II.3.2.1Précipitations :

La pluie est considérée comme facteur écologique très important et porte une influence importante sur la flore et la biologie des espèces animales mais dans les régions sahariennes sont rare (Dubief, 1963).(Catalisano& Massa, 1986).(Mutin, 1977).

Les précipitations totales moyennes dans la région d'El Meniaa entre 2012 et 2021 sont égales à 39,78mm. Le mois le plus pluvieux est décembre 8,51mm ce qui équivaut à 21% des précipitations totales.Source: tutiempo.net, 2022

Les précipitations totales moyennes dans la région de Ghardaïa entre 2012 et 2021 sont égales à 98,6 mm. Le mois le plus pluvieux est Aout13,5 mm ce qui équivaut à 14% des précipitations totales. Historique météo, 2022.

II.3.2.2. La Température:

Selon Dajoz(2006) Et Ramade(2009), Les températures, second facteur distinctif du climat, constituent un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants. Elles conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique. Selon Daget (1976), un mois est considéré comme chaud quand la température est supérieure à 20°C.

Les températures enregistrées pour la région d'El Meniaa entre (2012-202) caractérisent le climat saharien. La température moyenne maximale du mois le plus chaud est notée pour le mois de juillet avec 42,86°C. Par contre la température moyenne minimale du mois le plus froid revient au mois de janvier avec 2.74 °C.Source: tutiempo.net, 2022

Quant à la région de Ghardaïa, la température moyenne maximale a été enregistrée au mois de juillet le plus chaud, avec 41 °C. Par contre la température minimale moyenne du mois le plus froid remonte à janvier à 7,4°C. (Historique météo) ,2022

II.3.2.3.Vents :

D'après Dreux (1980),le vent est un facteur secondaire, il a une action indirecte, en activant l'évaporation, il augmente la sécheresse, Les vents à Sebkhet Elmaleh, se manifestent tout particulièrement dans le déplacement des sables, surtout entre novembre et avril (Dubief, 2001 ; JedOumouChikhna, 2019).

La vitesse du vent dans la région de Ghardaïa atteignent une vitesse maximale au mois avril 27 km/h, et une vitesse minimale avec une valeur de 18 km/h en août et décembre. (Historique météo, 2022).

Quant à la région El Meniaa, atteignent une vitesse maximale au mois avril 12.12 km/h, et la vitesse minimale une valeur de 8.44 km/h en octobre. Source: tutiempo.net, 2022

II.3.3.Synthèse climatique des deux régions, Ghardaïa etEl Meniaa:

L'Algérie présente des contrastes climatiques et paysagers qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (humide, sub- humide, semi-aride, aride et saharien) (Daget, 1977).

II.3.3.1. Diagramme ombro thermique :

Les diagrammes ombro thermiques de Gaussen se construisent en plaçant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures à droite et les précipitations à gauche avec pour échelle 1°C. = 2mm de précipitations. On obtient ainsi deux courbes superposées ; l'une des variations thermiques annuelles, l'autre des précipitations. Les périodes d'aridité dites aussi de déficit sont marquées par les régions du graphique où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (Ramade, 2008).

La période sèche s'étale sur toute l'année, avec une augmentation des températures pendant l'été. Les climats désertiques se caractérisent par des précipitations occasionnelles, pouvant faire totalement défaut pendant plusieurs années. (Fig09),(Fig10)

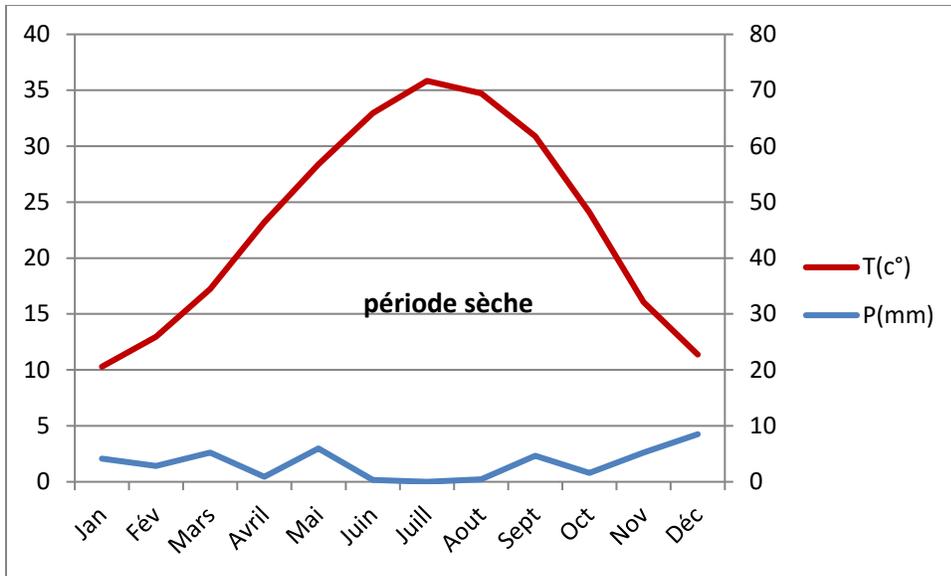


Figure09:Le diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson de la région d'El Meniaa (2012-2021).

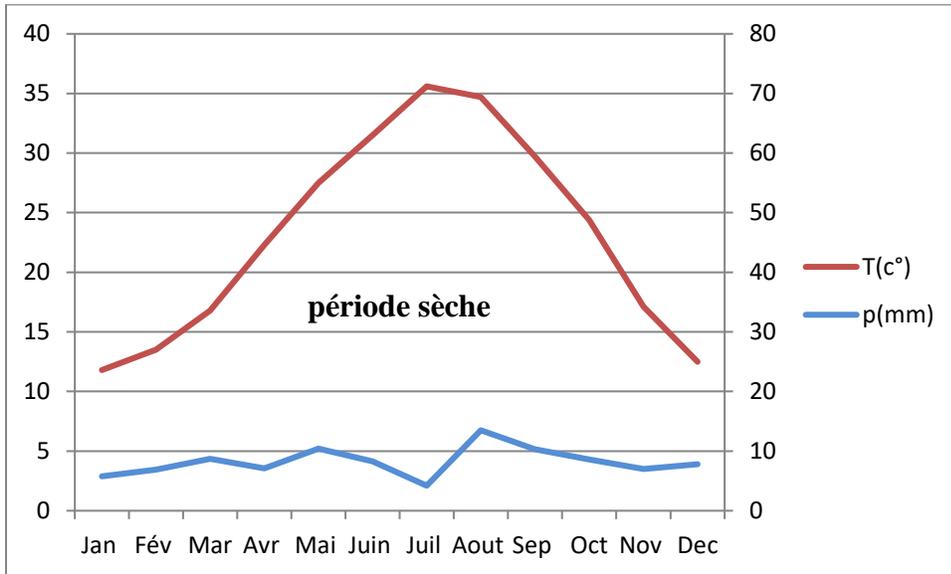


Figure 10 : Le diagramme pluviométrique de Bagoulas et Gausson de la région de Ghardaïa (2012-2021).

II.3.3.2.Climat gramme d'EMBERGER :

Le quotient pluviothermique d'Emberger permet le classement des différents types de climat (Dajoz, 1971),Stewart (1969) modifie le quotient pluviométrique d'EMBERGER à travers la formule suivante:

$$Q2=3,43xP/ (M-m) \text{ où:}$$

Q2: quotientd'Emberger.

P: précipitations annuelles.

M : température maximales du mois le plus chaud.

m:température minimale du mois le plus froid.

Le quotient Q2 de la région Ghardaïa est égal à 10.065 calculé à partir des relevés climatiques obtenus durant une période qui s'étalant de 2012 à 2021 dont les valeurs sont données comme suite : P = 98.6 mm, M = 41° C., m = 7.4° C. La valeur du quotient (Q2 = 10.065),Quant à la région El Meniaa Le quotient Q2 est égal à 2.983 calculé à partir des relevés climatiques obtenus durant une période qui s'étalant de 2012 à 2021 dont les valeurs sont données comme suite : P = 39.78° C mm, M = 42.86, m = 2.74° C. La valeur du quotient (Q2 =3.4).(Fig11)

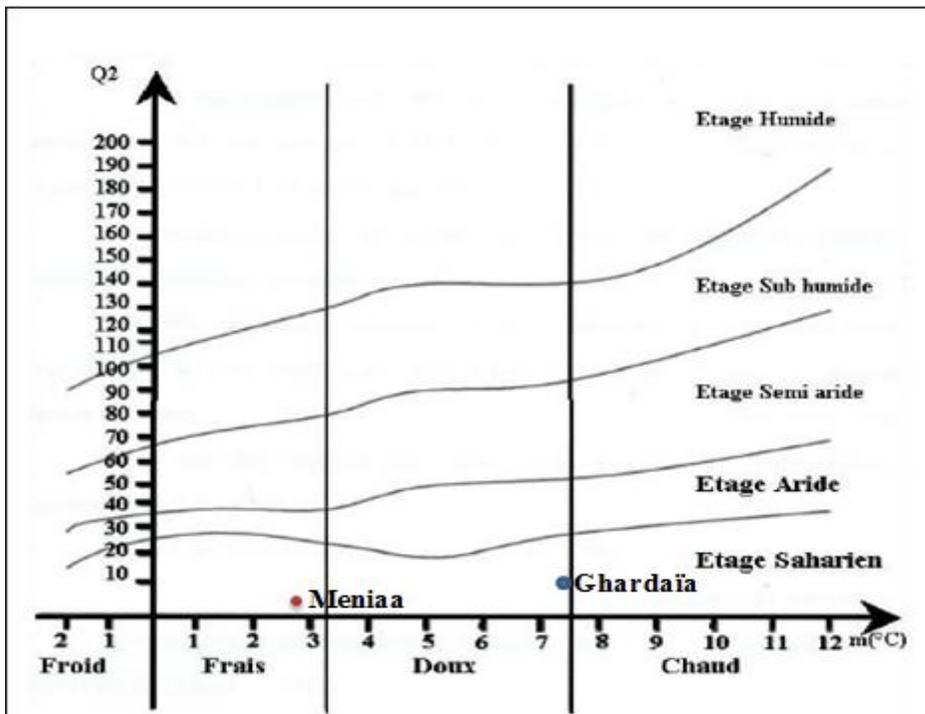


Figure11: Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa et EL Meniaa selon le ClimagrammeD'Emberger(2012-2021).

II.4.Contexte biotique :

II.4.1.La flore de la région de Ghardaïa et région El Meniaa :

300 espèces existent dans la région de Ghardaïa en fonction des zones géomorphologiques : telle que des *Aristidapungens* (Drin) *Retamaretam* (Rtem) , *calligonumcomosum* , *Ephedraattata* (aalenda),*Urgineanoctiflora* , *Erodiumglaucophyllum* , *Haloxylonscoparium* , *Astragalus gombo*, *Caparisspinosa* , *2Ala maroptera* , *phoenixdactillifera* , *pistachiaatlantica* , *Zyziphus lotus* , *Retamaretam* ,*Tamarix rarticulata* , *popoluseuphratica* , (D.P.S .B ,2014).

Les études de (Chehma, 2006), (BoulghitiEt Zeno, 2006) Et (Azzouz, 2006), la région d'El Meniaamontrent une grande diversité des peuplements végétaux formés par des espèces appartenant à différentes familles botaniques, telles que des *Amaranthaceae* avec *Chenopodium mural*, *Amaranthushybridus* ; *Anacardiaceae* avec *Pistaciaatlantica* ; des *Poaceae* avec *Stipagrostisobtus*, *Polypogonmonspeliensis* ; et d'autres familles.

II.4.2.La faune de la région d'Ghardaïa et région El Meniaa :

Dans les régions du Sahara, l'adaptation des animaux est toujours moindre que celle des végétaux. L'animal est plus mobile et il peut se déplacer vers les régions plus clémentes, plus abondantes en ressources alimentaires (Ouled El Hadj, 2004 In Hadj Amar, .2015).

El Meniaa présente une grande richesse faunistique composée de différentes classes, parmi celles-ci on note les *Crustacées* avec les *Daphnéidées*, les *planorbidées*, les *Gastéropodes* avec les *Lymnaeidae*. La classe des *Insectes* compte différents ordres comme ceux des *Orthoptères*, les *Acrididés*, des *Coléoptères*, des *Hétéroptères*, des *Homoptères*, des *Odonates*, des *Lépidoptères* et des *Hyménoptères* et d'autres. La classe des oiseaux surtout les oiseaux d'eau et la classe des *Mammifères* sont également présentes (Le Berre, 1990, (Ouled Hadj Youcef Et Djaaroune, 2019).

Dans la zone humide *Sebkhet El Maleh* (El Meniaa), jusqu'à le mois d' avril 2021, 46 espèces sont recensées appartenant à 8 ordres et 12 familles, représentées par les *Anatidés* (11 espèces) ; les *Scolopacidés* 3espèces ; les *Ardéidés* 7espèces. En fonction des catégories phonologiques, nous comptons15 espèces nicheuses sédentaires, une espèce migratrice et autre nicheuse occasionnelle, Les non nicheurs sont représentés par 29 espèces, parmi elles 11 sont des visiteurs de passage, 14 hivernantes et 4 sédentaire avec nidification non confirmée.

Chapitre II :Présentation de région d'étude

L'avifaune de cette zone humide semble être toujours sous l'influence de la région boréale avec 25 espèces dont 14 appartenant au paléarctique, 11 à l'holarctique. aussi 8 espèces appartenant à l'ancien monde, une seule Ethiopienne et l'autre IndoAfricaine. L'avifaune méditerranéenne est représentée par une espèce méditerranéen et 02 sarmatic. Les espèces de la région semi-aride sont représentées par deux espèces Turkestanoméditerranée. Enfin, les espèces cosmopolites sont représentées par 06 espèces.

Selon les lois Algériennes, 19 espèces (41,3%) recensées sont protégées par la loi NO12_235, et la liste rouge de l'IUCN. 93,6%des espèces recensées ont un statut de « Préoccupation mineure », deux espèces ont un statut « Vulnérable » et une seule espèce a un statut « Quasimenacé»(Horo,2021).

Partie II:

Partie expérimentale

Chapitre III:
Matériels et Méthodes

III.1. Méthodologies :

III.1.1. Echantillonnages :

L'étude expérimentale consiste à effectuer des analyses physicochimiques et microbiologiques de l'eau des zones humides de deux régions El Meniaa et Ghardaïa (lac Sebket Elmaleh oued kefDoukhane)(Fig12),(Fig13), Les analyses microbiologiques et physicochimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de ONA unité d' Ghardaïa et El Meniaa, et le laboratoire de microbiologie (université d' Ghardaïa).



Figure12 : Points GPS de prélèvement lac Sebket Elmaleh. (Google Earth)



Figure 13 : Points GPS de prélèvement oued kef Doukhane.(Google Earth)

III.1.1.1.Prélèvement :

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre de 250 ml stérilisés, pour l'analyse microbiologique et des bouteilles en plastique de 1,5 litre bien nettoyés pour l'analyse physico-chimique. 3prélèvements obtenus pour chaque site. La date, l'heure de prélèvement et la température de l'eau sont déterminées in situ (Mohamed S. H. Et MALIK A. K., 2008).

III.1.1.2.Condition de transport :

L'analyse doit être effectuée le plus vite possible (ne dépasse pas les 24h) en transportant les échantillons dans des glacières, dont la température est comprise entre 4 et 6°C. (Aminot A. Et Chaussepied M., 1983).

III.1.2.Méthodes d'analyses physicochimiques :selon (Nessibi O., 2019)

III.1.2.1.Détermination de PH :

Principe :

Le potentiel hydrogène (PH) est la détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité (alcalinité) de l'eau.

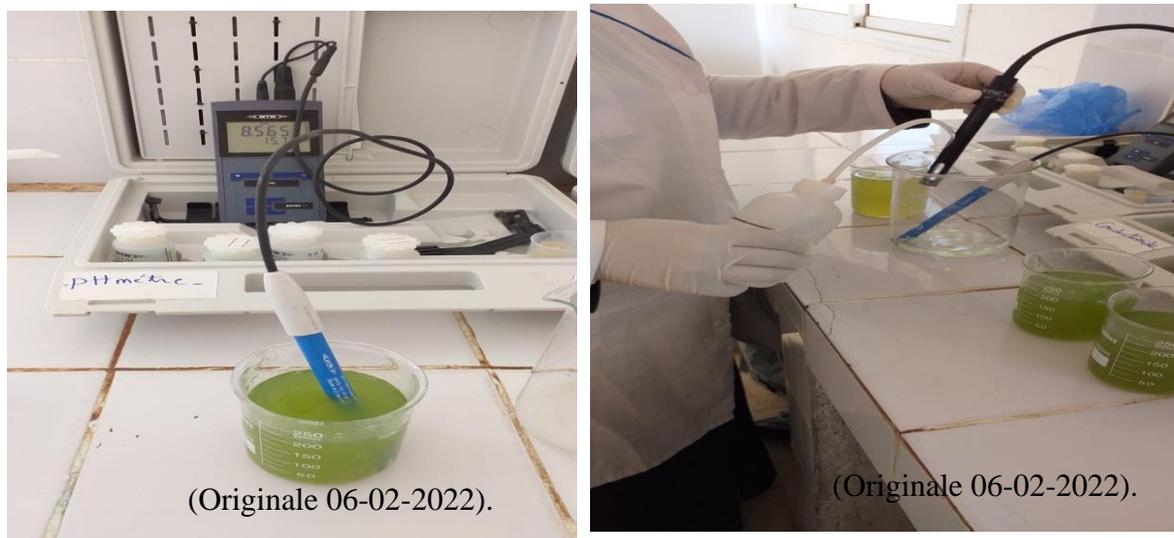


Figure 14: La mesure du pH par l'appareil PH-mètre 3310.

Mode opératoire :

- Pendre environ = 100 ml d'eau à analyser.
- Allumer le pH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Vérifier l'étalonnage de l'appareil avec les solutions tampon.
- Plonger l'électrode dans l'échantillon.
- Laisser stabiliser jusqu'à affichage d'une valeur stable.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.

Expression des résultats : La valeur est affichée sur l'écran de l'appareil.(Fig14)

III.1.2.2. Détermination de l' O₂ dissous :

Principe :

La concentration réelle en oxygène dépend de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologiques de décomposition ou une production d'oxygène, par exemple : par les algues.

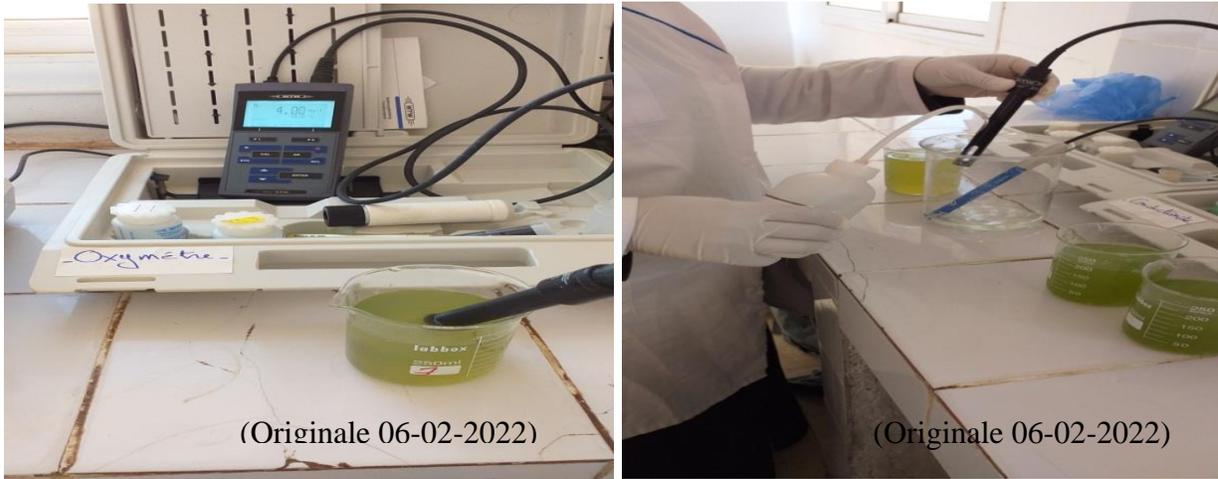


Figure 15 : La mesure de l'oxygène dissous par l'Oxymétrie 3310.

Mode opératoire :

- Allumer l'oxymétrie.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment.
- Lire la concentration de l'oxygène dissous.
- Rincer bien l'électrode après chaque usage avec l'eau distillée.

Expression des résultats : Le résultat est donné directement en mg/l.(Fig15)

III.1.2.3.Détermination de la conductivité électrique, salinité et la température :

Principe :

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique, elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique, elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations.

La température et la viscosité influent également sur la conductivité car la mobilité des ions augmente avec l'augmentation de la température et diminue avec celle de la viscosité. La

conductivité électrique d'une eau s'exprime en milli-siemens par centimètre (ms/cm) ou (us/cm).



Figure 16 : La mesure de la conductivité, la salinité et de température par conductimètre 3110.

Mode opératoire :

- Vérifier le calibrage de l'appareil.
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé.
- Lire la conductivité et la salinité et la température lorsqu'il stabilise.
- Bien rincer l'électrode après chaque usage avec l'eau distillée.

Expression des résultats : Les valeurs de conductivité en (us/cm), la salinité en (g/l) et de la Température sont affichées sur l'écran de l'appareil.(Fig16)

III.1.3. Techniques d'analyses bactériologiques :

Les analyses bactériologiques qui ont été effectuées au niveau du laboratoire de microbiologie (université d' Ghardaïa), consistent à rechercher :

- Les Coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants.
- Les Streptocoques fécaux.
- spores de l'anaérobie sulfite réducteur (ASR).
- germes revifiabiles.

Les techniques d'analyses utilisées sont celles décrites par Rodier., (2009).

III.1.3.1. Les Coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants :

➤ **Tests présomptifs :**

Sur le bouillon lactose au pourpre de bromocréol (BCPL) avec cloche de Durham à simple ou à double concentration.

Ensemencer :

- Une série de 9 tubes contenant le milieu BCPL (avec cloche de Durham),
- 3 tubes de BCPL à double concentration avec 10 ml d'eau à analyser par tube (Série A).
- 3 tubes de BCPL à simple concentration avec 1 ml d'eau à analyser par tube (Série B).
- 3 tubes de BCPL à simple concentration avec 0.1 ml d'eau à analyser par tube (Série C).

Chassez l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

Incubation: à 37°C pendant 24 à 48 h (Guiraud, 1998).

Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois.

- Un dégagement gazeux ;
- Un trouble microbien accompagné d'un virage de l'indicateur coloré, le BCP a sa teinte acide jaune (témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu) ;
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

➤ **Test confirmatif :**

- A partir de chaque tube de bouillon lactose au pourpre bromocréol (BCPL) positif.
- Confirmer en ensemençant sur milieu de Schubert avec cloche de Durham, et les incubés à 44° C pendant 24 h (Guiraud, 1998).
- On ajoute quelques gouttes de réactif Kovacks dans les tubes montrant un trouble. Une réaction considérée positive correspond à la formation d'un anneau rouge. (Fig17)

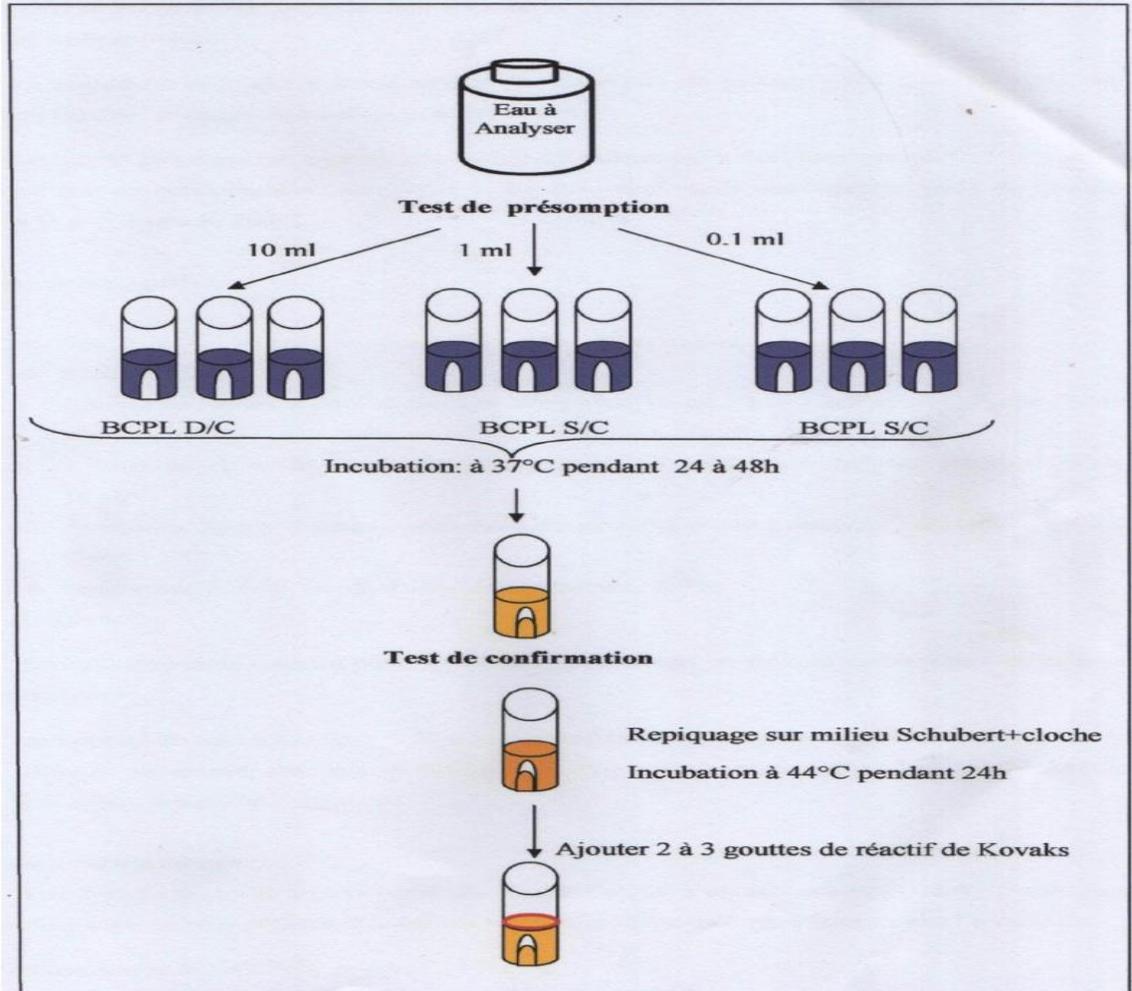


Figure 17 : Méthode Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants.

III.1.3.2. Dénombrement des streptocoques fécaux :

Tests présomptifs :

Sur le milieu Rothe à simple ou à double concentration.

Mode opératoire :

Ensemencer une série de 9 tubes contenant le milieu de Rothe: dont 3 tubes de Rothe à D/C avec 10 ml d'eau à analyser par tube, 3 autres tubes de Rothe à S/C avec 1 ml d'eau à analyser par tube, enfin les 3 dernier tubes de Rothe à S/C avec 0.1 ml d'eau à analyser par tube.

Incubation à 37 °C pendant 48h.

Lecture :

Seront considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

Tests confirmation :

On agite les tubes de Rothe trouvés positifs puis on prélève de chacun d'eux successivement quelques gouttes avec pipette pasteur pour les reporter dans des tubes de milieu Eva litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

On incube à 37 °C pendant 24 heures.

Lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.(Fig18)

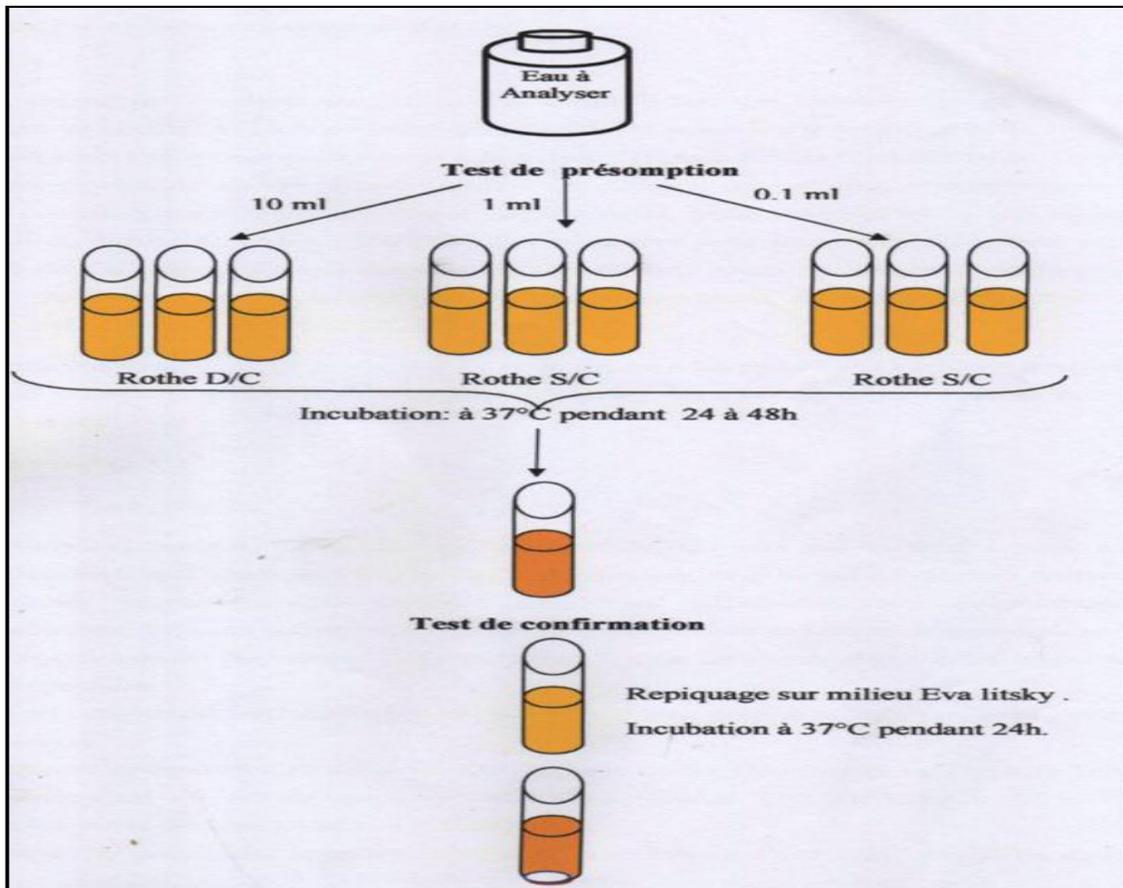


Figure 18 : Méthode de dénombrement et recherche des Streptocoque fécaux.

III.1.3.3. Dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) :

- Transférer environ 20 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de choc pendant 15 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des bactéries anaérobies sulfite-réductrices éventuellement présentes.
- Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 2 tubes différents et stériles, raison de 5 ml par tube.
- Après chauffage, refroidir immédiatement le flacon destiné à l'analyse, sous l'eau de robinet.
- Ajouter 15 ml de gélose Viande Foie, fondue puis refroidie à 47 + additionnée de leurs additifs spécifiques.
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant d'introduire des bulles d'air et de l'oxygène.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant environ 30 minutes, puis incuber à 38°C, pendant 4 heures.

Lecture et interprétation :

La première lecture doit être absolument faite à 16 heures car très souvent les spires des bactéries anaérobies sulfite-réductrices sont envahissantes sinon on se trouvera en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de 10⁻¹ voire 10⁻².

-La deuxième lecture se fera à 24h.

-Dénombrer toutes colonies noires de 0,5 mm de diamètre.

III.1.3.4. Recherche et dénombrement des germes revivifiables :

Il s'agit d'une technique de numération des microorganismes après incorporation de volumes déterminés d'échantillon ou de ses dilutions dans un milieu gélosé (Rejsek, 2002).

La recherche et le dénombrement des germes revivifiables se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrophiles soit à 22 C° et ceux mésophiles soit 37 C° (Rejsek, 2002).

-Germes totaux à 22°C : Ce sont les bactéries autochtones qui sont adaptées à la température de l'eau, le comptage des colonies obtenues se fait après incubation à 22°C durant 72h.

-Germes totaux à 37°C : Ce sont les bactéries potentiellement pathogènes car elles se développent à la température du corps humain. Le comptage des colonies obtenues se fait après incubation à 37 °C durant 48h (Carbonnelle Et Al ., 1988).

➤ **Mode opératoire des dilutions :**

Agiter vigoureusement l'échantillon d'eau à analyser afin d'obtenir une suspension homogène des bactéries, puis :

- Prélever 1 ml de l'échantillon avec une pipette de 1 ml stérile (sans introduire la pipette, dans la suspension mère, de plus de 1 cm) et mélanger à 9 ml de milieu pour dilution (tube n°1) pour obtenir une dilution au 1/10.
- Transférer 1 ml de la dilution au 1/10 dans 9 ml de milieu de dilution (tube n° 2) ; agiter la dilution au 1/100 transférer 1 ml de la dilution au 1/100 dans 9 ml de milieu de dilution (tube n° 3) agiter la dilution au 1/1000.
- Les dilutions sont, en général, arrêtées au 1/1000 ; mais continuer, si cela est nécessaire (dans le cas des eaux résiduaires).

➤ **Mode opératoire des analyse :**

- A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement deux fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées.
- Compléter ensuite chacune des boîtes avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie et maintenue à 45 °C.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sans faire de bulle d'air et sans mouiller les bords de la boîte.
- Laisser solidifier sur paille.

Lecture :

- Il s'agit de dénombrer toutes les colonies des boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

- Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes revivifiables par ml d'eau à analyser à 22 °C et 37 °C. (Fig19)

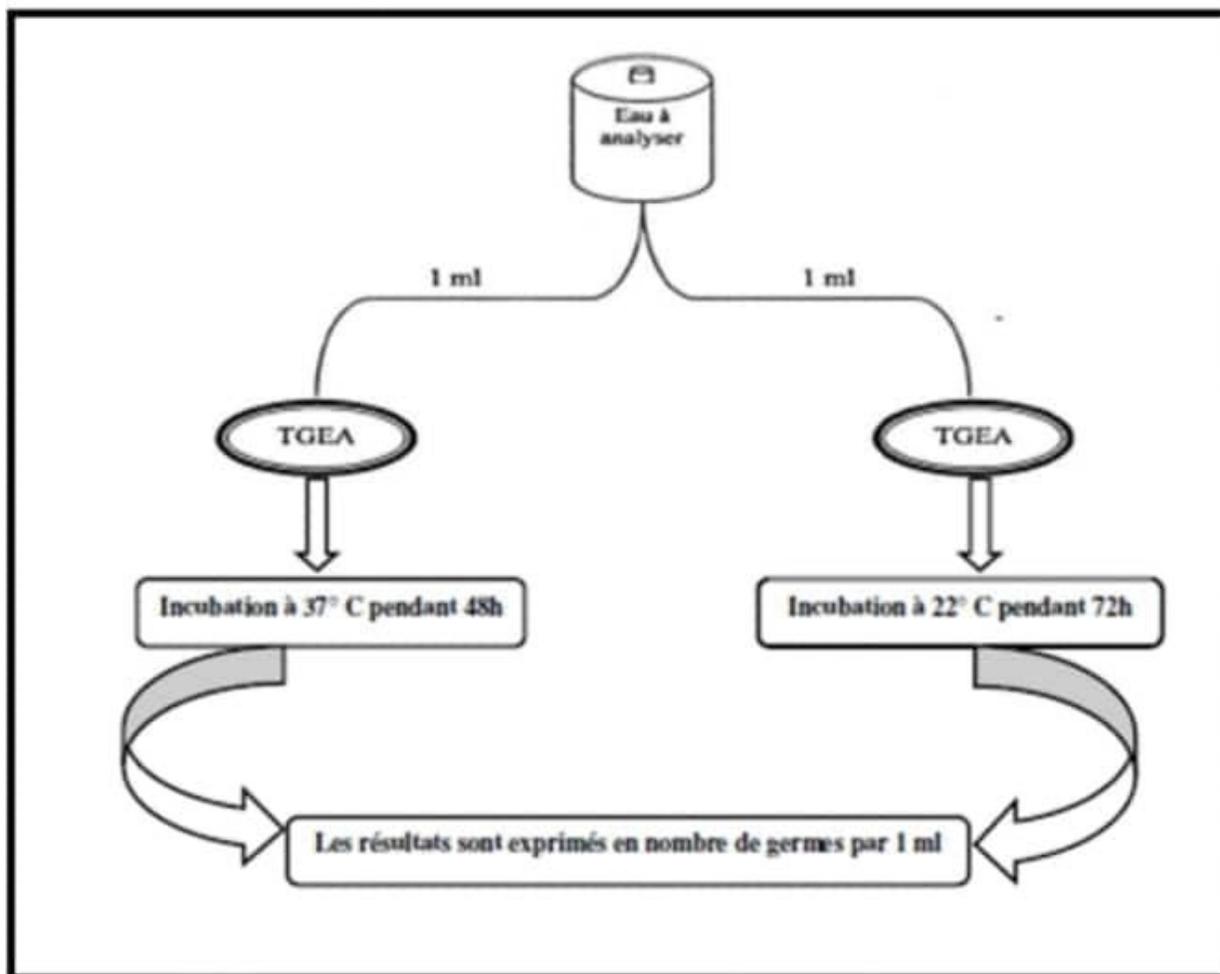


Figure 19 : Méthode de Recherche et dénombrement des germes revivifiables.

Chapitre IV :

Résultats et Discussion

IV.1.Les paramètres physico-chimiques :

IV.1.1.Le potentiel d'Hydrogène (pH) :

Le pH traduit la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. La mesure du pH donne des renseignements importants sur la nature des eaux (Detay, 1993).

D'une façon générale, le pH des eaux naturelles est lié à la nature de terrains traversés, il varie habituellement entre 7,2 et 7,6 (Rodier, 1996).

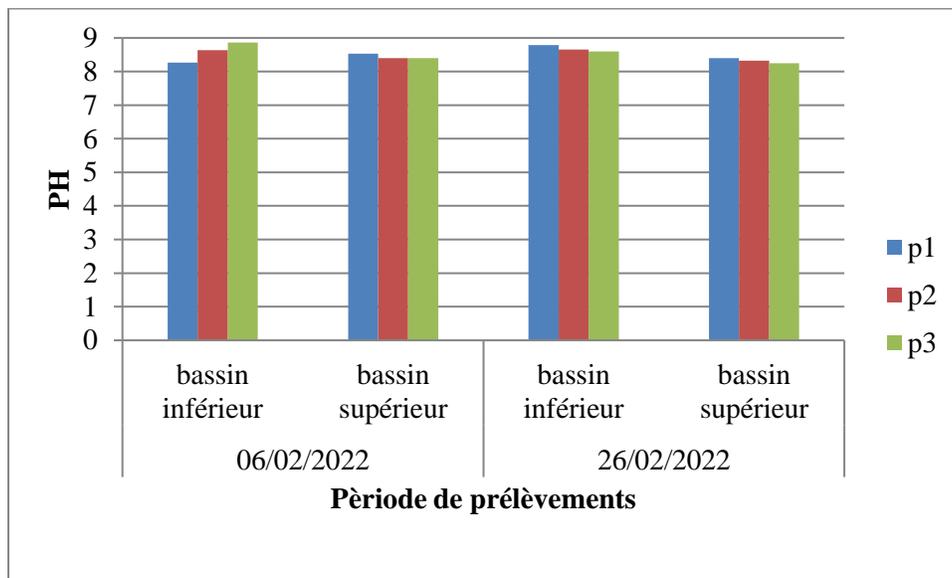


Figure 20: Variations des valeurs de pH de l'eau de lac sabkhet el maleh.

D'après les résultats étudiés (fig20), les valeurs de pH des eaux de lac sabkhet Elmaleh oscillent entre 8.25 et 8.53 (bassin supérieur) et fluctuent entre 8.27 et 8.86 dans le bassin inférieur. Le pH maximal est 8.53 enregistrée dans le bassin inférieur au point (P3) le 06/02/2022. tandis que le pH minimal est 8.25 enregistrée dans le bassin supérieur pendant la même journée 06/02/2022 au point (P3).

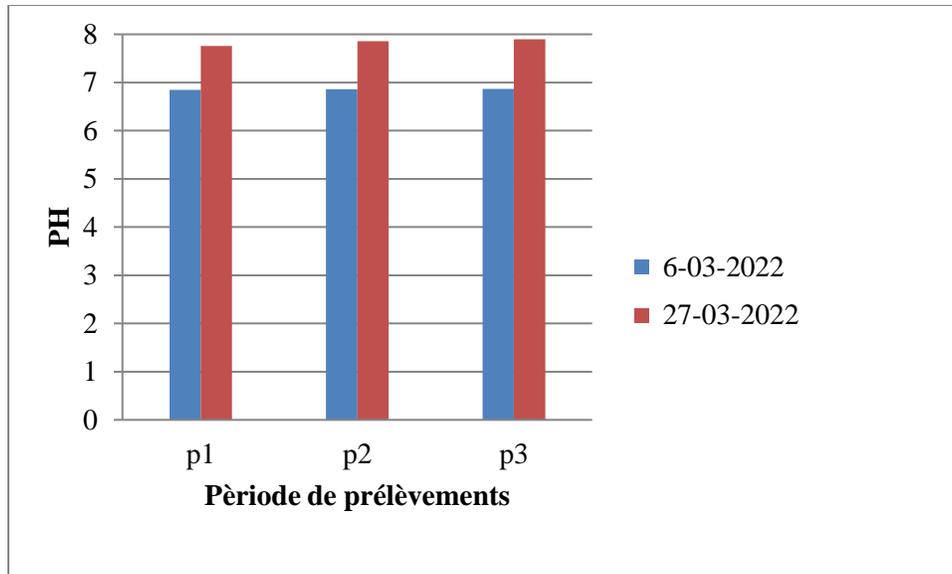


Figure 21: Variations des valeurs de pH de l'eau d'oued Kef doukhane.

Les valeurs de pH minimal de l'eau d'oued Kef Doukhane est 6.85 enregistrée le 6/3/2022 au Point (P2). Le pH maximal est 7.9 enregistrée le 27/3/2022 au point (P3).(Fig21)

le pH de l'eau de oued Kef Doukhane est plus au mois neutre. par rapport au pH de l'eau oued Seybouse, elle était alcalin, qui fluctue entre 8,51 et 8,16 .

Ce qui s'explique par la nature géologique différente du terrain et de la qualité des eaux usées rejetées dans l'eau.

IV.1.2.La température:

La température est une mesure momentanée, en fonction de l'heure et du lieu de prélèvement, elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des espèces aquatiques. (Angelier, 2003).

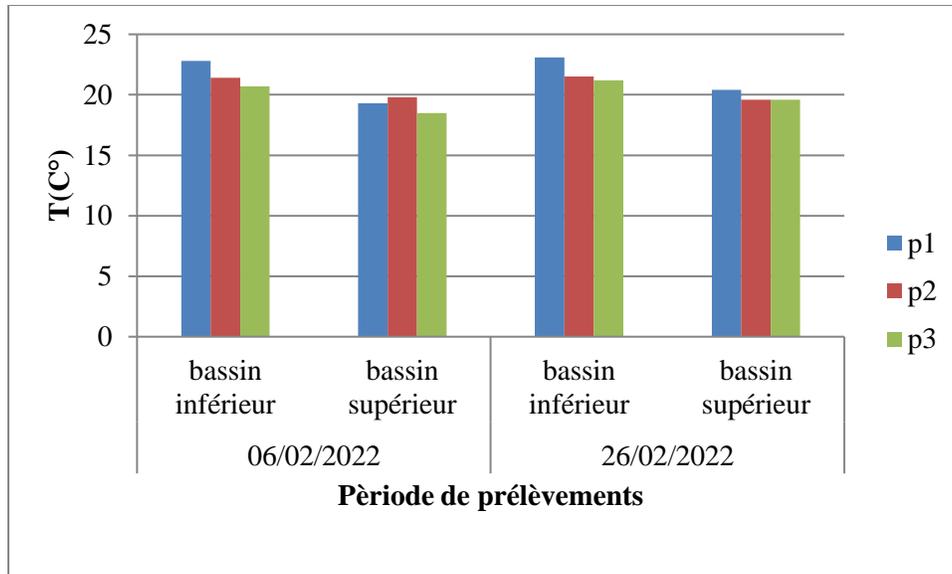


Figure 22:Variations des températures de l’eau de lac sabkhet el maleh.

D'après les résultats (fig22), les valeurs de température des eaux de lac sabkhet Elmaleh oscillent entre 18.5et 20.4 °C (bassin supérieur) et fluctuent entre 20.7 et 23.4°C (bassin inférieur). La température maximale est 23.1°C notée pendant le 26/2/2022 au point P1 aussi dans le bassin supérieure la température minimale est 18.5°C enregistrée dans le 6/2/2022 au point P3 du bassin supérieure.

D'après les résultats obtenus, la température est plus élevée par rapport au l'eau de lac Garaet de Hadj Taher.

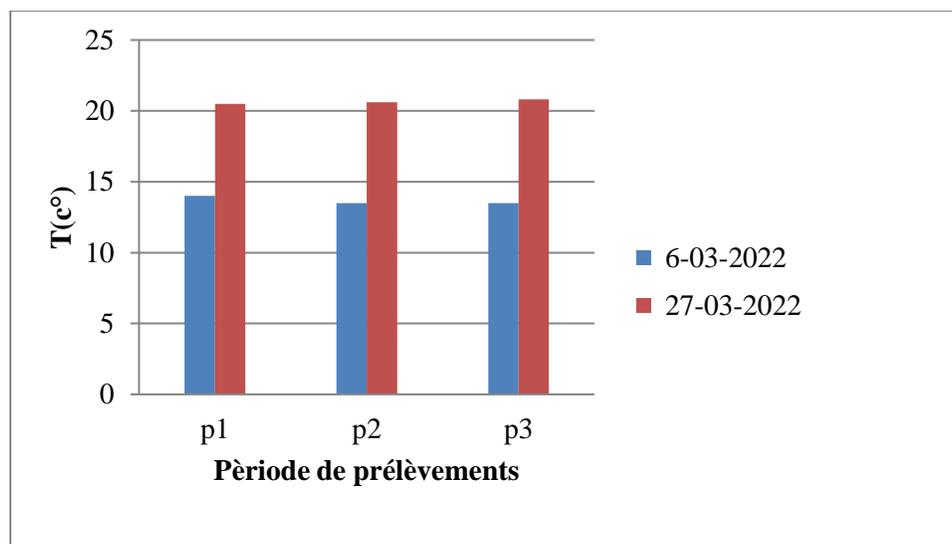


Figure 23:Variations des températures de l'eau d’oued Kef doukhane.

D'après les résultats (Fig23), la température maximale de l'eau d'oued Kef Doukhane est 20.8C enregistrée pendant la date 27/3/2022 au point P3. La température minimale est 13.5C enregistrée le 6/3/20222 aux points P2 et P3.

D'après les résultats obtenus d'oued Kef doukhane, sur la figure, on remarque une importante convergence de la température par rapport au l'eau de oued Seybouse
Les différences sont dues aux résultats des conditions climatiques locales, notamment à la température de l'air et au phénomène d'évaporation produit lorsque cette dernière augmente.

IV.1.3.La salinité:

La salinité offre un passage du courant électrique on fonction directe de la concentration ionique de la solution. Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes. (Dahali, 2013).

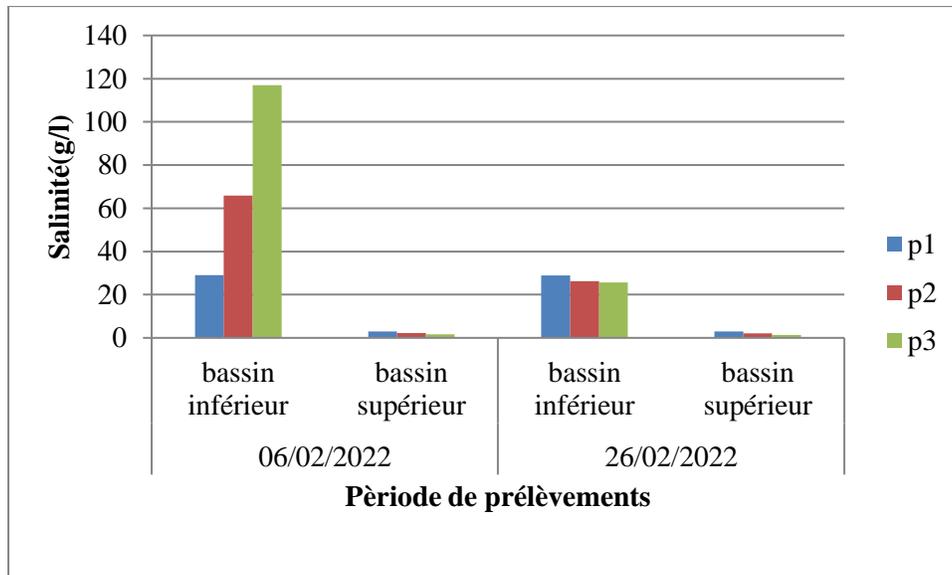


Figure 24: Variations de salinité de l'eau de lac sabkhet el maleh.

La salinité. Arrive à un maximum de 117g/ml notée dans le point 3 (6/2/2022) dans le bassin inférieur, et à un minimum de 1.3g/ml P3 (26/2/2022) au bassin supérieur.(Fig24)

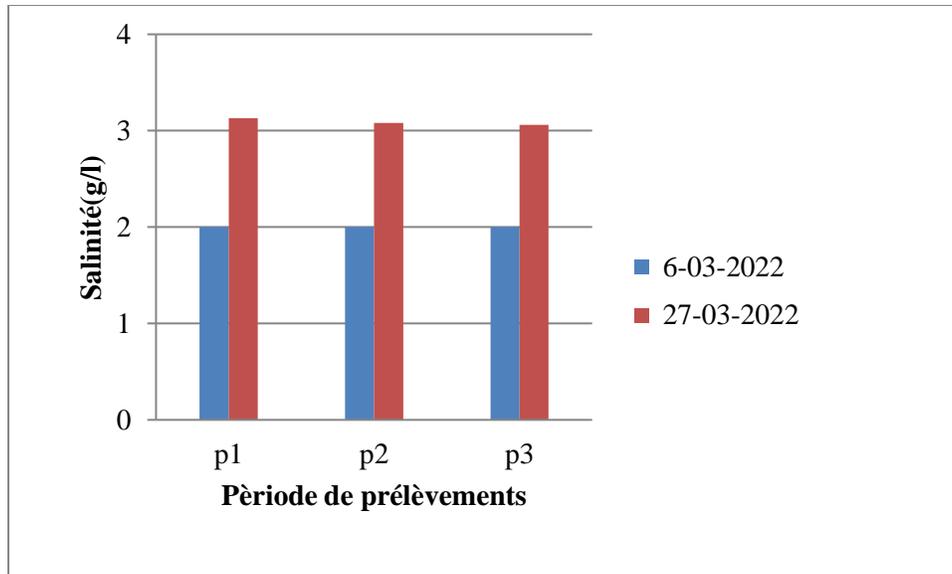


Figure 25: Variations de salinité de l'eau d'oued Kef doukhane.

La Salinité d'oued Kef Doukhane on note le maximum à 3,13 g/l indiqué au point 1 le 26/03/2022, et 2 g/l comme minimum relevé au point de prélèvement (P1. P2.P3) le (6/03/2022). (Fig25)

La salinité est proportionnelle à la conductivité. Sa variation suit le même rythme. Augmentation la salinité peut être expliqué par l'absence des pluies qui diluent l'eau de lac et la faible évaporation du l'eau qui augmente la concentration des sels.

IV.1.4.La conductivité électrique (CE) :

D'après El Hachemi.O(2012), la variation des valeurs de conductivité électrique des eaux est essentiellement contrôlée par l'évaporation de l'eau dans les bassins. Etant dans un climat saharien aride, les températures estivales sont très élevées, une importante évaporation en résulte, dont l'augmentation des valeurs de conductivité électrique est observée et qui est plus marquée en période estivale et printanière.

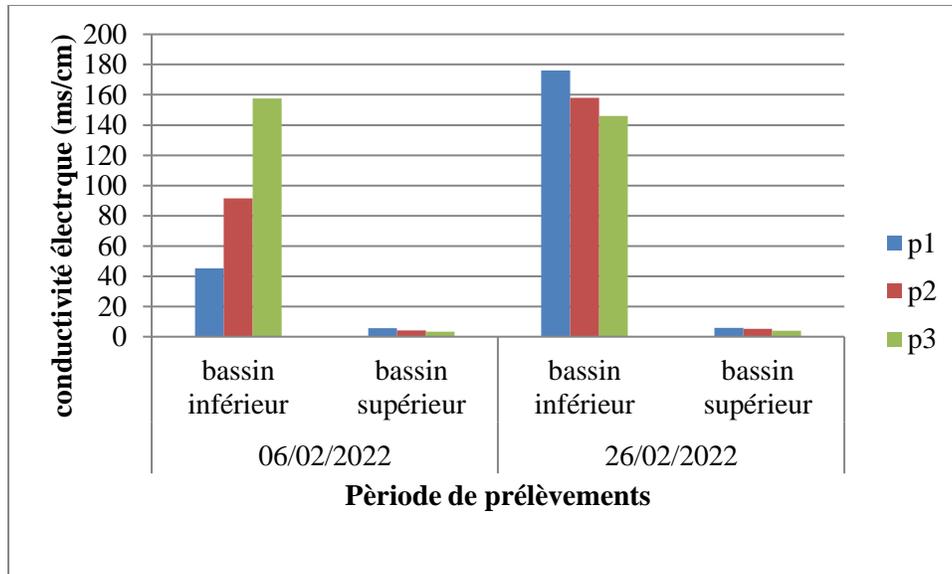


Figure 26: Variations de la conductivité électrique de l'eau de lac sabkhet el maleh.

Selon les Fig26: La conductivité maximale est 176 ms/cm enregistrée le (26/2/2022) dans le point 3 au bassin inferieur, la conductivité minimale est 3.34 ms/cm enregistrée dans le bassin supérieur notée dans la date (6/2/2022) au point P3.

D'après les résultats obtenus, sur la figure 27, on constate que la conductivité de lac sebkhet el maleh est supérieure à celle de l'eau du lac Garaet Hadj Tahar (486 μ m).

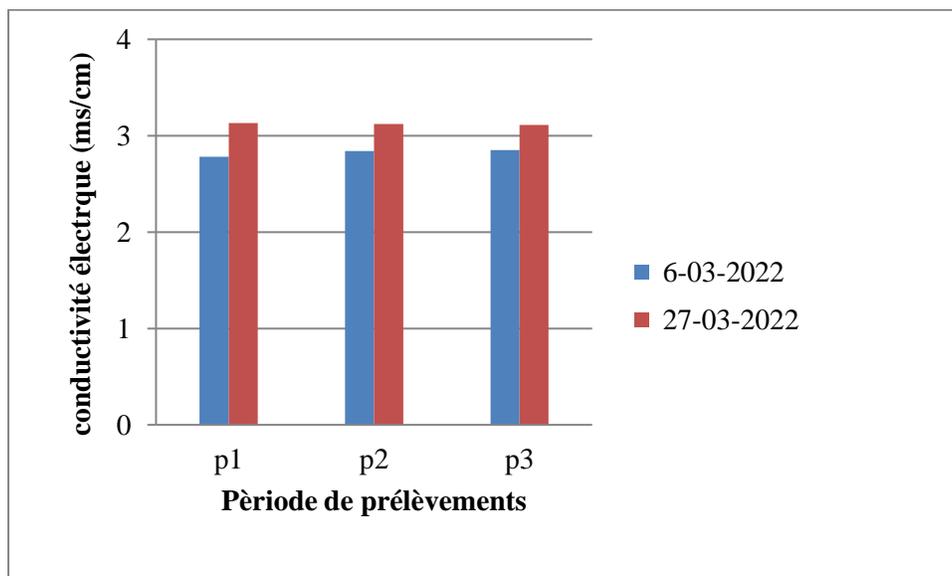


Figure27: Variations de la conductivité électrique de l'eau d'oued Kef doukhane.

La conductivité maximale d’oued Kef Doukhane est 3.13 ms/cm enregistrée le (27/3/2022) dans le point 3. La conductivité minimale est 2.78 ms/cm enregistrée le (6/3/2022) au point (P1). (Fig27)

D'après les résultats obtenus, sur la Fig 27, on constate que la conductivité de l’oued Kef doukhane est proche de la conductivité de l'eau d’Oued Seybouse. , qui oscille entre 1 et 2.

IV.1.5.L'oxygène dissous :

L’oxygène représente environ 35% de gaz dissous dans l’eau. Il a une importance primordiale dans les eaux de surface puisqu’il conditionne les processus d’autoépuration et de préservation de la vie aquatiques. (Gaujous, 1995).

La saturation en oxygène de l’eau est assurée par les échanges gazeux entre l’eau et l’atmosphère à travers l’interface air-eau. Plus la température de l’eau est faible, plus la solubilité de l’oxygène n’est importante. (Leynaud, 1980).

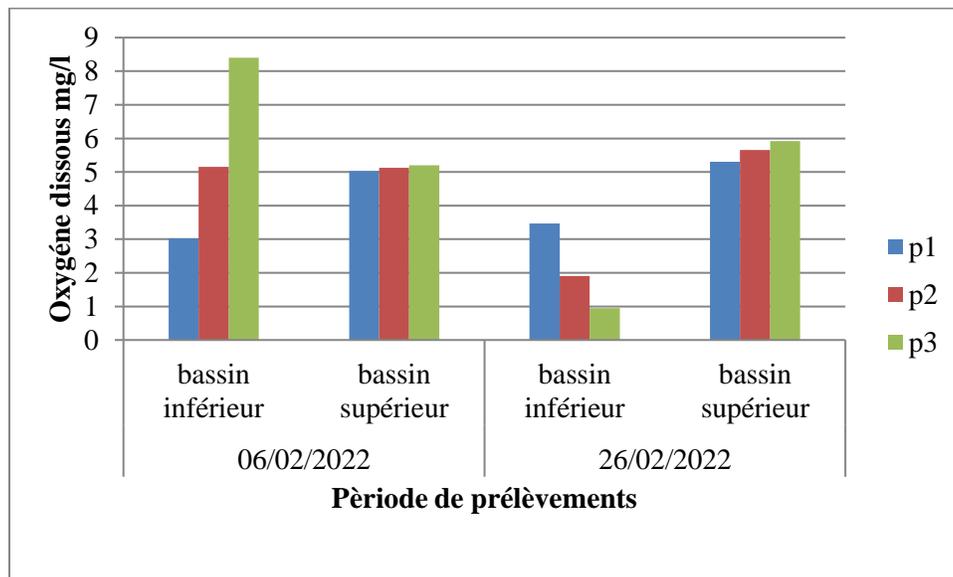


Figure28 : Variation des teneurs en oxygène dissous de l’eau de lac sabkhet el maleh.

Les valeurs d’oxygène dissous des eaux de lac sabkhet Elmaleh varie entre 5.02et 5,92 mg/L (bassin supérieur) et entre 0.95g/ml et 8.4 g/ml (bassin inferieur) L’oxygène dissous maximal est 8.4 g/ml enregistrée le (6/2/2022) dans le point 1 au bassin supérieur et inferieur L’Oxygène dissous minimal est 0.95g/ml enregistrée le (26/2/2022) dans le bassin supérieur au point (P3). (Fig28)

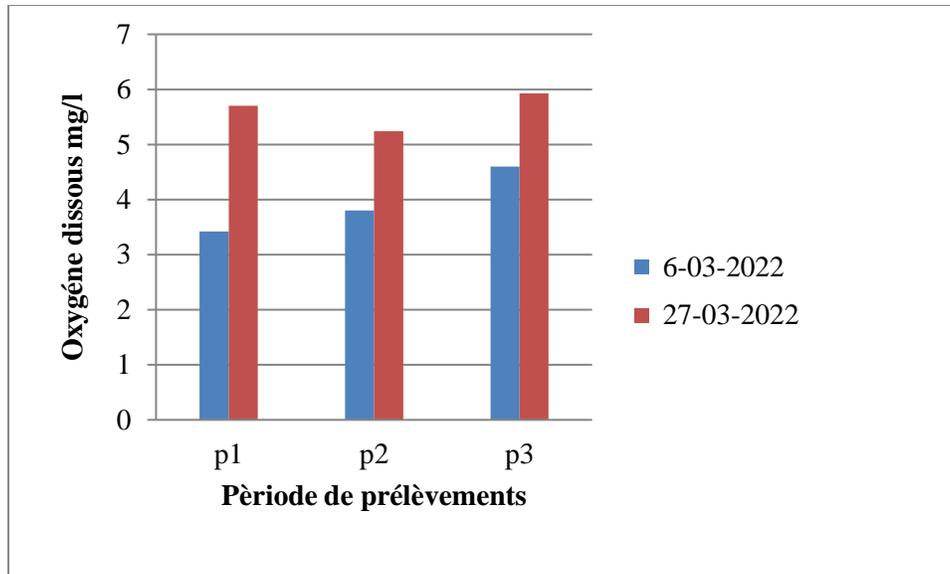


Figure29 : Variation des teneurs en oxygène dissous de l'eau d'oued Kef doukhane.

D'après nos résultats, le minimum d'oxygène dissous pour l'eau oued de Kef Doukhane est de 3,42 enregistré le 03/06/2022 Point 1. Le maximum d'oxygène dissous est de 5,93 observé le 27/03/2022 au point (P3).(Fig29)

Nous expliquons cela par la croissance du phytoplancton, du zooplancton et des organismes photosynthétiques qui absorbent plus d'oxygène pendant la journée.(Mokdadi H et al.2015)

IV.2.Paramètres bactériologiques:

Dans les milieux aquatiques, les micro-organismes tel que les bactéries, les moisissures, jouent un rôle important dans l'évolution de la qualité de l'eau. En dehors de toutes agressions, leur nombre est naturellement faible, mais peut être modifié sous l'influence de plusieurs facteurs tels que la température, l'enrichissement du milieu en substances nutritives...etc.

Nous avons effectué pendant notre travail un dénombrement et une recherche systématique des germes indicateurs de pollution qui sont :

- Les germes totaux. (Flore mésophile totale).
- Les coliformes totaux
- Les coliformes fécaux (thermo tolérants).
- Les streptocoques fécaux.(Merzoug S, 2009).

IV.2.1.Les coliformes totaux et fécaux :

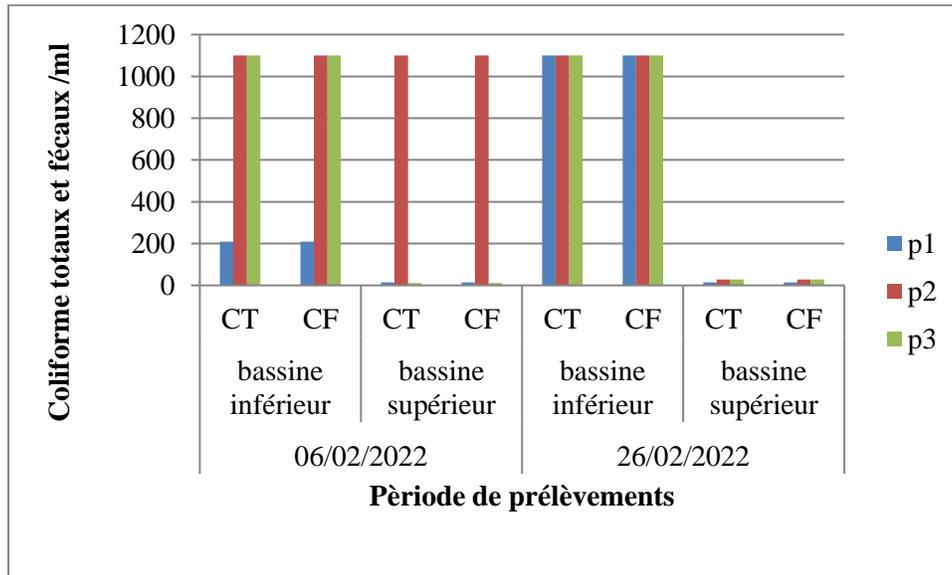


Figure30: Estimation des coliformes totaux et des coliformes fécaux /ml dans l'eau de lac sabkhet el maleh.

En général, les comptages de coliformes totaux et fécaux sont plus élevés à la plupart des points de prélèvement dans le bassin inférieur que dans le bassin supérieur, à l'exception d'un échantillon P2.(Fig30)

D'après les résultats qui ont été étudiés, on constate que le coliforme totaux au l'eau de lac Garaet Hadj Taher est en grande proportion par rapport au lac Sabkhat El-Maleh.

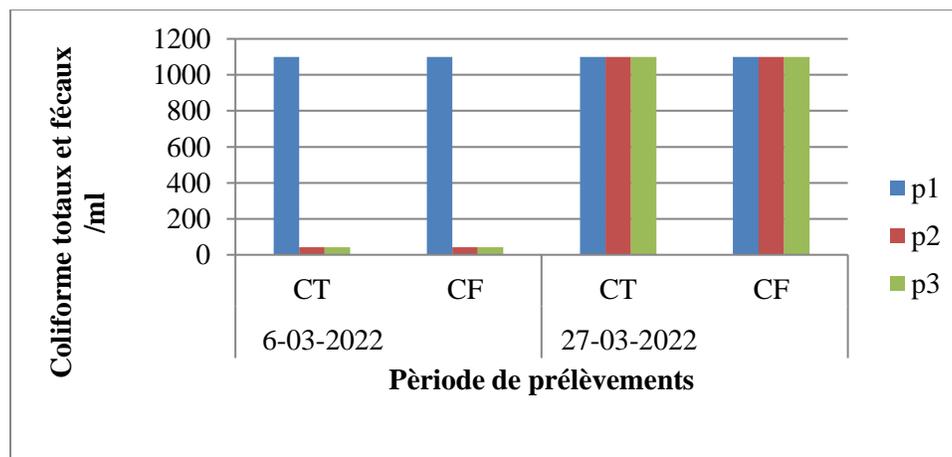


Figure 31: Estimation des coliformes totaux et des coliformes fécaux /ml dans l'eau de oued kefdoukhane.

D'après les résultats obtenus à l'oued Kef El-Doukhane sur laFig31, on note que les comptages de coliformes totaux et fécaux sont plus élevés dans la plupart des points de prélèvement sauf pour l'échantillon P3, P2.

La présence de pollution fécale est principalement due au grand nombre d'oiseaux dans ces zones humides et au manque de précipitations.

IV.2.2.Les streptocoques totaux et fécaux :

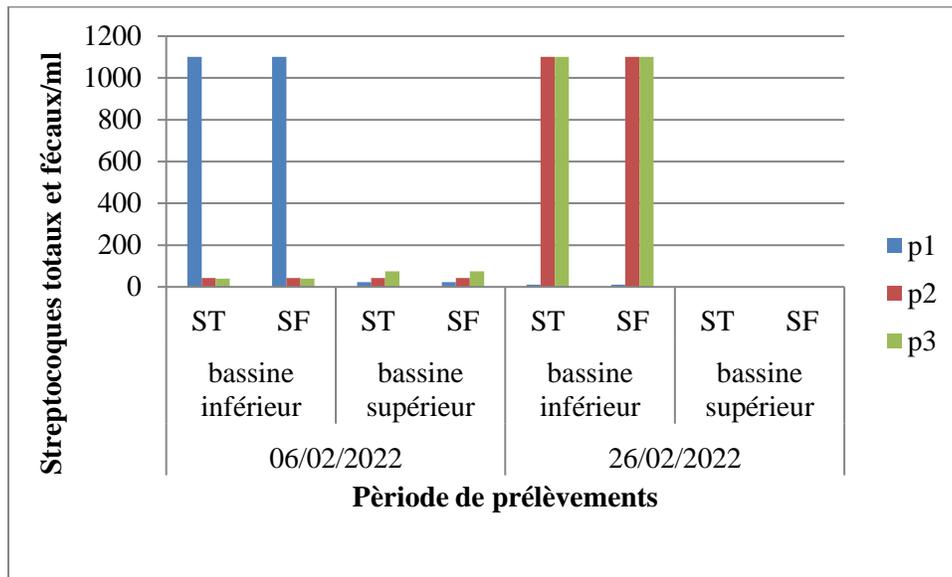


Figure32 : Estimation des streptocoques totaux et des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de lac sabkhet el maleh.

Les valeurs de streptocoques totaux et fécaux dans le lac sabkhet Elmaleh plus élevées dans le bassin inférieur avec un maximum est 1100 et plus faibles dans le bassin supérieur est 11 avec un maximum de P1, P2 et P3. Présence de streptocoques totaux et fécaux dans la partie inférieure du bassin au point P2 Le 26/2/2022.Absence complète de streptocoques totaux et fécaux dans le bassin supérieur au 26/02/2022.Les streptocoques ou entérocoques fécaux sont des bactéries très sensibles aux changements.(Fig32)

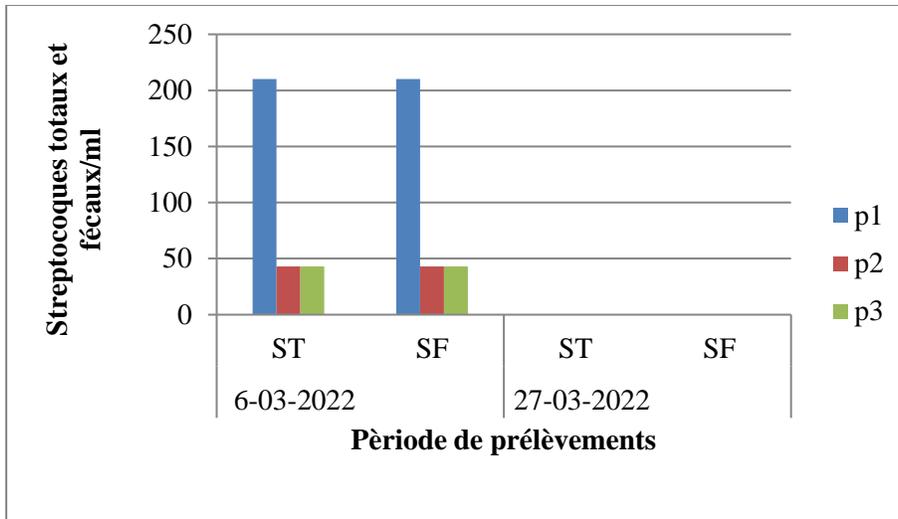


Figure33 : Estimation des streptocoques totaux et des streptocoques fécaux /ml dans l'eau de oued Kef doukhane.

D'après les résultats obtenus à oued Kef Al-Doukhane sur la Fig33, les valeurs maximum de streptocoques totaux et fécaux (6/3/2022) est 210. Absence complète le 27/3/2022 aux points P1, P2 et P 3.

Nous expliquons cela à la présence de contamination fécale. Ceci est principalement dû à la présence de nombreux oiseaux dans les marécages, et la température étant le seul facteur affectant le développement et la croissance de ces bactéries. La charge colique augmente progressivement en raison du manque de pluie.

IV.2.3. Recherche et dénombrement des germes revivifiables :

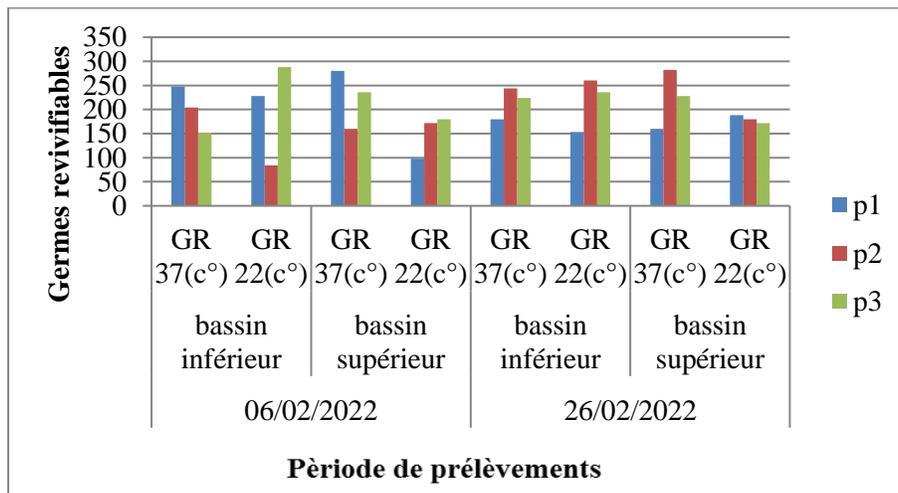


Figure34 : Évaluation du dénombrement des germes revivifiable dans l'eau de sabkhet el maleh.

Selon le Fig34 :

- 22C : la valeur maximale des germes revivifiable est 288 .enregistrée dans le P3 (6/2/2022) dans le bassin inférieur. La valeur minimale notée pendant le (6/2/2022) dans le bassin inférieur au point prélèvement P2 est 84.
- 37C : la valeur maximale des germes révivifiableest 282.enregistrée dans le P2 (26/2/2022) : dans bassin supérieur. La valeur minimale notée pendant le (6/2/2022) dans le bassin inférieur au point prélèvement P2 est 160.

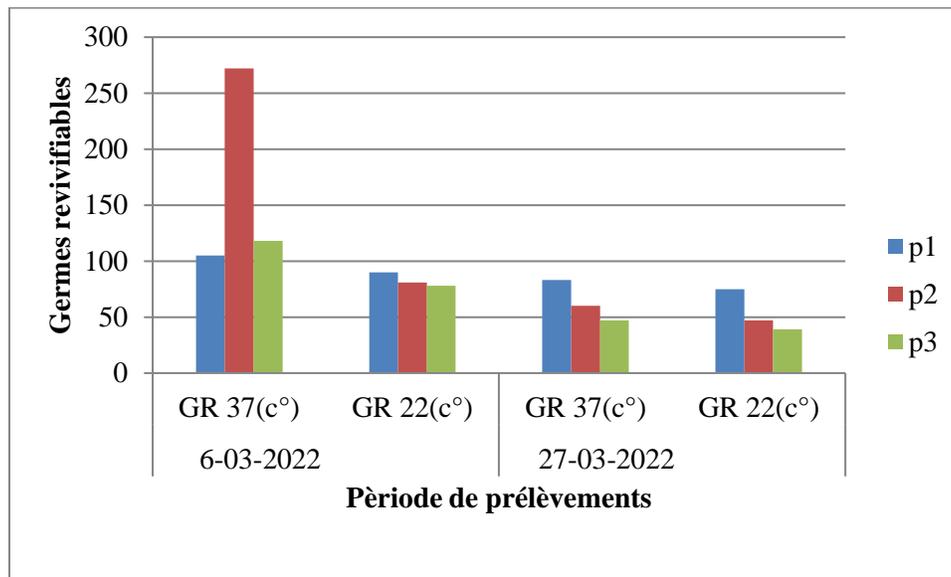


Figure35 : Évaluation du dénombrement des germes revivifiable dans l'eau d'oued Kef doukhane.

Selon laFig35, Les résultats de oued Kef Doukhane obtenus dans cette étude :

- 22C : la valeur maximale des germes revivifiable est 90.enregistrée dans le P1 le 06/03/2022.

La valeur minimale notée le 27/03/2022au point prélèvement P3 est 39.

- 37C : la valeur maximale des germes revivifiableest 272 enregistrée dans le P2 le 06/03/2022.

La valeur minimale notée le 27/03/2022 au point prélèvement P3 est 47.

Cela se traduit par l'influence saisonnière sur la croissance des micro-organismes, telle que la température de l'eau.

IV.2.4.Dénombrement des spores des anaérobie sulfito réducteurs (ASR) :

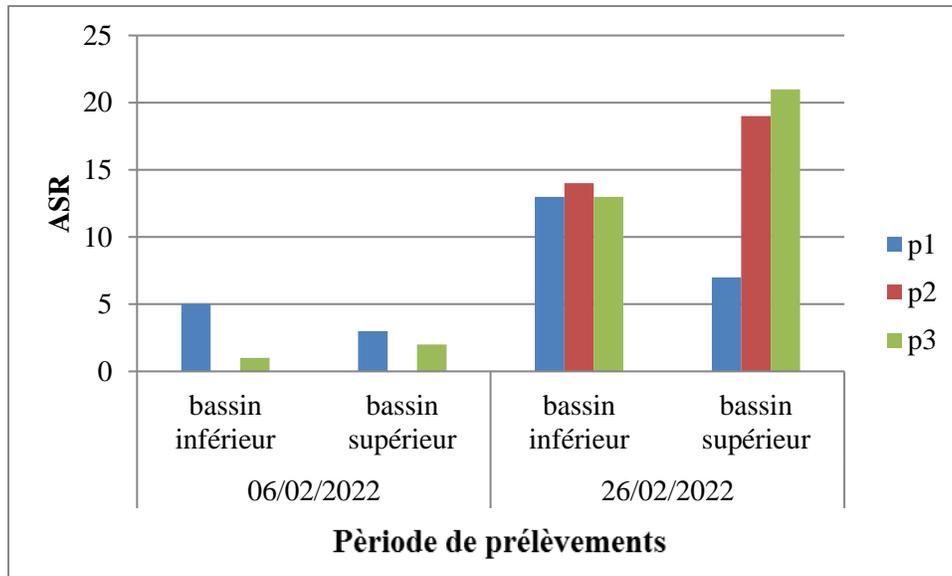


Figure36: Évaluation du dénombrement des spores des anaérobie sulfito réducteurs (ASR) dans l'eau de lac sabkhet el maleh.

Selon laFig36, les résultats de lac sabkhet Elmaleh obtenus dans cette étude : la valeur maximal d’ASR au point 2 est plus de 300 dans le bassin supérieur et bassin inférieur enregistrée dans 6/2/2022. La valeur minimale est 1 au P3 dans le bassin inférieur enregistrée dans 6/2/2022.

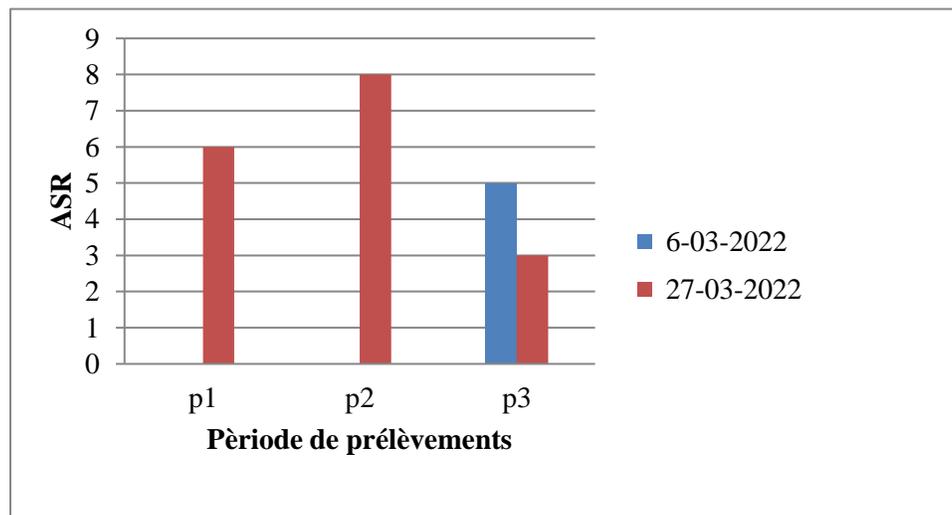


Figure37: Évaluation du dénombrement des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR) dans l'eau d'oued kefdoukhane.

La valeur maximale d'ASR des eaux de oued kafDoukhane notée pendant la date 06/3/2022 est plus de 300 au point 1 et 2 et les valeurs minimal est 3 au point 3 le 27/3/2022.(Fig37).

Nous expliquons ces résultats au manque de précipitations et au manque d'oxygène ainsi qu'aux eaux usées.

Conclusion

Conclusion :

Les zones humides représentent les meilleurs exemples d'écosystème du point de vue de leurs fonctions biologique : productivité biologique, habitat et richesse écologique pour les espèces animale et végétale, leur fonctions écologique et hydrologique et de leur importance socio-économique (RAMSAR, 1994).

Dans notre étude, l'analyse de la qualité des eaux des zones humides (lacsebkhath el maleh (El-Menia) et oued kefdoukhane (Ghardaïa)) qui sont sur le plan climatique, des zones aride, caractérisée par une température importante, un apport des pluies et humidité faibles et des vents fréquents. Ces conditions influent directement sur l'évaporation des eaux, variation aux caractéristiques physicochimiques et bactériologiques des eaux de ces zones.

Les résultats d'analyse physicochimique des eaux ont montré que les zones étudiés sont salé, et leurs pH EST l'égerment alcalin.

Les résultats d'analyse bactériologique des eaux étudiés indique la présence des coliformes, streptocoques, les ASR et les germes revivifiables.

Les eaux des zones humides étudiées sont polluées et impropre à la consommation ou à l'irrigation, à cause de leurs mauvaise qualité physico-chimique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A N R H : Agence Nationale Des Ressources Hydraulique. (2007). Note Relative Sur Les Ressources En Eau De La Wilaya De Ghardaïa .P12.

A.N.R.H.,(2011).Note Relatives Aux Ressources En Eau Souterraines De Wilaya De Ghardaïa .Rapport De L'agence Nationale. Ressources Hydrauliques.

Aïche A, ChikhBoubakeur A 2020 : Statut Et Ecologie De L'avifaune Aquatique De Sabkhet Elmaleh (El Golea Wilaya De Ghardaïa) : Phénologie Et Distribution Spatio Temporelle Univ Ghardaïa Du Diplôme De MASTER .142 P.

Angeli E., (2003). Ecologie Des Eaux Courantes. Technique Et Documentation. Lavoisier, Paris. 199p.

Bahaz, R. Et Benzita, I. (2019) - Contribution A L'étude Ecologique Du Flamant Rose (Phénicoptères Roses) Et Du Tadorne Casarca (TadornaFerruginea) Hivernant Dans La Partie Inférieure Du SebketEL-Maleh (El-Goléa) Wilaya De Ghardaïa. Thèse Mast.Bio.Univ.Ghardaïa, 50p.

Benhedid H.Impactdes Eaux Usées Epurées Sur La Qualité Des Sols En Aval De L'oued m'Zab. Gestion Des Sols EtProblèmes Posés. 2017.

Boulghiti. , Et Zenou M. , 2006 :Contribution A L'inventaire Faunistique Et Floristique De Sebket El Maleh (EL Goléa).Mémo .Ing.Agro.Sahar., Ourgla,59 P.

Boumezbeur A. 2004. Atlas Des Zones Humides Algériennes D'importanceInternationale, Ed. Direction Générale Des Forêts, Alger(Algérie). 105p Un Comparaison De La Qualité Physico-Chimique Des Eaux Du Lac De Béni Bélaïd Et Du Marais d'El Kennar

Brendaxiomaraocha-Salazar., 2008. Etude Conjugée Géochimique/Hydrologique Des Relations Nappe-Rivière Dans Une Zone Humide: Cas De La Zone HumideAlluviale De Mannequin, France. Thèse Doctorat. Université TOULOUSE III – PaulSabatier .France. P243

Catalisano, A. & Massa, B. (1986). - Le Désert Saharien. Ed. Dursus, Paris, 127p.

Chedad A., (2020).Bio-Ecologie Des Espèces Aviennes Dans Un Ecosystème Saharien (Ghardaïa).Diplôme De Doctorat 3EME CYCLE En Sciences Biologique. Université De KasdiMerbah Ouargla ,216p.

Chehma.,2006 :Catalogue Des Plantes Spontanées Du Sahara Septentrional Algérien.

D.P.S .B ,2014. Direction De La Programmation Et Du Suivi Budgétaires, Edition 2015

Références bibliographiques

- Daget, J.(1976)** - Les Modèles Mathématique En Ecologie .Ed. Masson, Paris, 172p.
- Dahou F., 2014.** Etude Des Sols Alluvionnaires D'oued Metlili, Diplôme D'ingénieur D'état. Université De KasdiMerbah Ouargla P 07.
- Dajoz R., 1971** - Précis D'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- Dajoz, J., (2006)** - Dictionnaire Encyclopédique Des Sciences De La Nature Et De La Biodiversité .Ed.Dunand, Paris, 728p .
- Dreux, P.(1980)** - Précis D'écologie .Ed. Pres.Univ.de France, Paris, 231p.
- Dubief J., (1963).**- Le Climat Du Sahara. Mém. Hors Série. Tome I. Institut De Recherche Saharienne,Algérie, 312 P.
- Dubief, J. (1963)** - Le Climat Du Sahara. Ed. Inst .Rech.Sah., Univ.Alger,T.II,275p.
- El-Garoui,Zagait R.,(2015).**Etude D'impact Du Rejet Des Eau Use Et Les Surplus D'irrigation Dans La Recharge De La Nappe Alluviale –Cas De L'aval D'oued Mzab – Ghardaïa –Mémoire. De Master Université .Ouargla Pp1.
- Gaujous D., (1995).** La Pollution Des Milieux Aquatiques : Aide Mémoire. Technique Et Documentation. Lavoisier. Paris, 220p.
- Gherzouli Ch. 2013.** - Anthropisation Et Dynamique Des Zones Humides Dans Le Nord-Est Algérien : Apport Des Etudes Palynologiques Pour Une Gestion Conservatoire. Thèse De Doctorat, Université Toulouse Le Mirail - Toulouse II. 208p.
- Hacène , H.(2004).**Biodiversity Of Prokaryotic Microflora In El Goléa Salt Lake, Algerian Sahara. Journal Of Aride Environnements 58(3),P.273-284.
- Hadj Amar, .2015.**Biodiversité Des Insectes Des Arbres Fruitiers Des Oasis De La Région De Metlili (Ghardaïa).
- Horo,A.(2021).**Contribution Aux Dénombrements Des Oiseaux D'eau Et De L'étude Du Budget D'activité De La Sarcelle Marbrée Et Du Fuligule Milouin A Sebket El Maleh (El Ménéa, Algérie). DiplômeMaster Académique.Université De KasdiMerbah Ouargla ,83p.**Bahmani, M. (1987)** – Les Ressources En Eaux Souterraines Dans Les Zones Arides :Cas D'elgoléa . Thèse Magister, Ins . Nat .Agro.,
- JedOumouChikhna, 2019-** Statut Et Ecologie De L'avifaune Aquatique Du SebketEl-Maleh (El-Goléa Wilaya De Ghardaïa): Phénologie Et Distribution Spatio-Temporelle. Thèse Mast.Bio.Univ.Ghardaïa, 57p.

Références bibliographiques

- Leynaud G.(1980).** Modification Du Milieu Aquatique SousL'influence Des Pollutions, 1-28. In PESSON P., La Pollution Des Eaux Continentales;Incidence Sur Les Biocénoses Aquatique. Gautier- Villard. Paris, 345p.
- Maghni S, Davidson A 2013 :**Contribution A L'étude De L'écologie De La Reproduction De l'Erisimature A Tête Blanche (OxyuraLeucocephala) Au Niveau Du Lac Tonga.
- Maltby, E., (2009).** Functional Assessment Of Wetlands: Towards Evaluation OfEcosystem Services Wood Head Publishing, Cambridge, 672 P.
- Merzoug S.(2009),** Etude De La Qualité Microbiologique Et Physique Chimique De L'eau De L'écosystème Lacustre Gareat Hadj –Taher (Benazzouz, Wilaya De Skikda). Master Université De Guelma, 158 P.
- MokdadiH,Messai Ahmed N 2015 :**Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des quelques zones humides de la wilaya d'El-Oued (Cas du lac Ayata, chott Marouan, lac Sif El-Menadi et chott Halloufa) UnivECHAID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUEDDu Diplôme De MASTER .114 P.
- Mutin, G. (1977).** -La Mitidja - Décolonisation Et Espace Géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger,607 P.
- Nessibi O., (2019).**L'épuration De L'eau Usée Par Lagunage Naturel Et Son Réutilisation En Irrigation –STEP d'El-Meniaa-Université De Ghardaïa, 56p.
- Oughidni. S, Sebti .B 2015 :** Contribution A L'étude Physico-Chimique Et Bactériologique De L'eau Des Zones Humides Urbaines De La Wilaya d'Annaba : Cas Du Marais De Boussedra Université.
- Oulmane Kamel, 2016** « Inventaire Et Ecologie De L'avifaune Aquatique Du LacEl-Goléa - Sebkhass El-Maleh- (Wilaya De Ghardaïa)» Université De Ouargla, 77 P.
- Ramsar.1994.**Liste Disponible Sur Le Site Internet De La Conservation De RAMSAR A L'adresse Suivant : [Http//Www.Ramsar.org/Key Ris Type. Htm](http://www.Ramsar.org/Key Ris Type. Htm)
- Rodier J., (1996).** Analyse De L'eau, Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire. 8ème Edition, Dunod, Paris 1130p.
- Rodier, J., (2009).**L'Analyse De L'eau, 9ème Edition. *Dunod*, 1525p.
- Sofrani M., Ramdani D. (2021).**Contribution A L'analyse Physicochimique Des Sols De Kef Dokhan ,Région De Ghardaïa (Algérie). De Master Université. De Ghardaïa 50p.

Références bibliographiques

YoannBressan, Louis Michelot Et Laurent Simon., 2006. Les Fonctions Des Zones Humides: Synthèse Bibliographique. Ecosphère / Agence De L'eau RMC. Document De Travail. P132.

Zaafour, M., (2012). Impact Des Décharges Sauvages Sur Les Zones Humides De La Région d'El-Taraf. Thèse De Magister. UniversitésBadji-Mokhtar Annaba.

Annexe

ANNEXE 01:Le tableau de nombre le plus probable.

Système d'ensemencement n° 1 : nombre le plus probable et intervalle de confiance					
Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			NPP dans 100 mL	Limites de confiance à 95 %	
3 tubes de 10 mL	3 tubes de 1 mL	3 tubes de 0,1 mL		Limite inférieure	Limite supérieure
0	0	1	3	< 0,5	9
0	1	0	3	< 0,5	13
1	0	0	4	< 0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	149
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	379
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1 300
3	3	1	460	71	2 400
3	3	2	1 100	150	4 800

ANNEXE N°02:Composition des milieux de culture

1. Milieux liquides

1.1. Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocrésol (BCPL)

Double Concentration (D/C) :

-Nous prélevons un échantillon du bouillon de lactose avec du bromocrésol violet d'une valeur de 26g, y ajoutons 1000 ml d'eau distillée et mélangeons jusqu'à homogénéité. Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C.

Simple Concentration(S/C):-Nous prélevons un échantillon du bouillon de lactose avec du bromocrésol violet d'une valeur de 16,25g, y ajoutons 1000 ml d'eau distillée et mélangeons jusqu'à homogénéité. Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C.

1.2. Milieu de Rothe :

Simple Concentration (D/C) :

- bacteriological Peptone = 2 g
- Glucose = 0.5 g
- Chlorure de sodium = 0.5 g
- Phosphate dipotassique = 0.27 g
- phosphate mono potassique = 0.27 g
- Azide de sodium = 0.02 g
- Eau distillée = 100 ml

Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C

Double Concentration(S /C) :

- bacteriological Peptone = 4 g
- Glucose = 2 g
- Chlorure de sodium = 1 g
- Phosphate dipotassique = 0.54 g
- phosphate mono potassique = 0.54 g
- Azide de sodium = 0.04 g
- Eau distillée = 100 ml

Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C

1.3. Gélose Tryptone Extrait de levure (TGEA) :

- Nous prélevons un échantillon du NUTRIENT AGAR d'une valeur de 23g, y ajoutons 1000 ml d'eau distillée et mélangeons jusqu'à homogénéité.

Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C.

1.4. Gélose Viande Foie(VF) :

Nous prélevons un échantillon du LIVER AGAR4 d'une valeur de 41.25g, y ajoutons 1000 ml d'eau distillée et mélangeons jusqu'à homogénéité. Autoclavage pendant 1h15 min à 120 °C
Après, ajouter 2.5g de sodium sulfite et 0.5g de Ammonium Iron.(III) Sulfate .

ANNEXE N° 03: Quelque figure sur le terrain



Figure 01: d'oued Kef Doukhane.(Originale 06-03-2022).



Figure 02: de lac Sebket Elmaleh (bassin inférieur).(Originale 06-02- 2022).



Figure 03: de lac Sebket Elmaleh (bassin supérieur).
(Originale 06-02-2022).



Figure 04: Apparie de GPS.(Originale 26-02- 2022).

ANNEXE N° 04: Quelques figures au laboratoire :



Figure05: Appareil de comptage de colonies.

Figure06: résultat de germes revivifiables.

(Originale 29-03- 2022)



Figure 07 : résultats des spores des anaérobies sulfite réducteurs (ASR).

(Originale 7-03- 2022).



Figure08:résultat de coliformes totaux.
(Originale 13-02- 2022).



Figure09:résultat de streptocoques fécaux.
(Originale 10-02- 2022).