

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : science biologique

Spécialité : microbiologie appliquée

Intitulé :

**Contrôle de qualité bactériologique des eaux de mer de
la région de collo**

Réaliser par :

- ✚ Boughagha khaoula
- ✚ Zahi kenza
- ✚ Dokkari hanane

Encadrer par :

Dr. Chekroud zohra

Membre de Jury

Dr. LAIB Imene (maitre de conférence A)

Dr. ENNAGRA Nadjat (Maitre de conférence B)

Pr. CHEKROUD Zohra

Présidente de jury

Examinatrice

Encadreur / professeure

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadreur Madame Chekroud. Z de l'université de 20 Aout 1955 de Skikda d'avoir accepté d'encadrer et de suivre nos travaux et pour leurs précieux conseils et leurs encouragements durant le déroulement de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury qui nous avons fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements à tous les enseignants du département de Science de la nature et de la vie

Nous remercions également le personnel de laboratoires de SEMEP

En fin, nous nous remercions toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce travail

Et enfin, nous tiens à remercier toute la promotion de Microbiologie Appliqué

Dédicace

A ceux que j'aime et surtout qui m'aiment Je dédie ce modeste Travail à

A mon cher père, d'avoir toujours cru en moi, encouragé et soutenu

A ma chère mère, qui a toujours tous fait afin d'arriver à ce que je suis
aujourd'hui

A mes très chers frères

A mes très chères sœurs

A toute ma famille : Boughagha

A ma chère trinômes Kenza et Hanane qui ont partagé avec moi les bons
et les durs moments

A tous mes amies A toute la promotion de Microbiologie Appliqué

Khaoula



Dédicace

A ceux que j'aime et surtout qui m'aiment Je dédie ce modeste Travail à

A mon cher père, d'avoir toujours cru en moi, encouragé et soutenu

A ma chère mère, qui a toujours tous fait afin d'arriver à ce que je suis
aujourd'hui

A mes très chers frères

A ma très chère sœur

A toute ma famille : Zahi

A ma chère trinômes khaoula et Hanane qui ont partagé avec moi les bons
et les durs moments

A tous mes amies A toute la promotion de Microbiologie Appliqué

Kenza



Dédicace

Je dédie ce travail à mon cher père, et surtout à ma mère, que dieu lui fasse miséricorde, je voudrais lui dire que j'ai réalisé son rêve.

A mon grand-père et ma grand-mère de ma mère qui m'a soutenu dans toutes mes situations que dieu vous préserve santé et longue vie.

A mes frères et sœurs, je vous aime tous.

A toute mes tantes maternelles mâle et femelle pour leur soutien financier et moral, et a toute la famille dokkari et lyzidi.

A ma meilleure amie depuis l'enfance jusqu'à aujourd'hui.

A ceux qui m'ont accompagné pour mener à bien ce travail, Kenza et khaoula, je vous remercie pour tous les moments difficiles et beaux.

Hanane



Listes des abréviations

BCPL : bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol

CE : conductivité électrique

CT : coliformes totaux

CF : coliformes fécaux

DBO : demande biochimique en oxygène

DCO : demande chimique en oxygène

H₂O : molécule d'eau

MI : millilitre

MES : matière en suspension

UV : ultra violette

pH : potentielle d'hydrogène

OD : oxygène dissous

Rothe : Bouillon à l'azide de sodium

SF : les streptocoques fécaux

NPP : Nombre le plus probable

S/C : simple concentration

CO₂ : Dioxyde de carbone

O₂ : L'oxygène

NaCl : Chlorure de sodium

NTU : nephlo turbidité unite

TTC : chlorure de triphényltétrazolium

PNUE : State of the Mediterranean marine environment

PAM : Plan d'Action pour la Méditerranée

OMS : Organisation mondiale de la sante

Listes des figures

Figure	Titre	Page
01	Situation géographique de Collo (capture écran Google maps)	15
02	Situation géographique de la plage de Telaza (capture d'écran, Google maps)	16
03	Situation géographique de plage de Ain om laksab (capture d'écran, google maps)	17
04	Situation géographique de plage de Ain Doula (capture d'écran, google maps)	17
05	Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Coliformes totaux avec identification d'E. coli.	22
06	Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Streptocoques fécaux	25

Listes des photos

Nombre	Titre	Page
01	Des flacons stériles	18
02	Glacières pour le transport des prélèvements	19
03	Le bouillon BCPL D/C	20
04	Le bouillon BCPL S/C	20
05	Les étapes de test présomptif en milieu BCPL	20
06	L'incubation des tubes à 37°C	21
07	Les résultats de test de présomption après l'incubation	21
08	le milieu Rothe D/C	24
09	le milieu Rothe S/C	24
10	Les étapes de test présomptif en milieu de Rothe	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
01	Salinité des principales eaux de mer	04
02	Origine et la nature de différents types de pollution	05
03	Classification des eaux d'après leur conductivité électrique	09
04	Classes de turbidité usuelles (NTU)	10
05	Les sites, la période et les photographies de point de prélèvement.	14
06	Les résultats des coliformes totaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement	27
07	Les résultats des coliformes fécaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement	28
08	Les résultats des streptocoques fécaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement	28
09	Les résultats des coliformes totaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement	29
10	Les résultats des coliformes fécaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement	29
11	Les résultats des streptocoques fécaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement	30
12	Les résultats des coliformes totaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement	30
13	Les résultats des coliformes fécaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement	31
14	Les résultats des streptocoques fécaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement	31
15	Les résultats des coliformes totaux de plage Ain om laksab durant les mois de prélèvement	32
16	Les résultats des coliformes fécaux de plage Ain om lakseb durant les mois de prélèvement	33
17	Les résultats des streptocoques fécaux de plage d'Om laksab durant les mois de prélèvement	33

Résumé

L'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité bactériologique des eaux de baignade de quatre plages de la région de Collo, Ain Doula Est, Ain Doula Ouest, Taleza et Ain Oum Laksab afin de préserver la santé des estivants. Pour ce faire, des analyses bactériologiques ont été effectuées sur 12 échantillons à raison d'un échantillon de chaque plage par mois d'Avril, début et fin de Mai. La technique du NPP a été utilisée pour le dénombrement des paramètres bactériologiques : coliformes totaux, coliformes fécaux et streptocoques fécaux et les résultats obtenus ont été comparés avec les normes Algériennes. Il s'est avéré que les taux des coliformes totaux varient de 28- 460 CT/100 ml et sont inférieurs à la valeur guide (500 CT/100ml) dans toutes les plages. Les coliformes fécaux varient de 43-460 CF/100 ml dont les taux enregistrés à la plage de Ain Doula Est durant le début et la fin du mois de Mai et les plages de Ain Doula West et Taleza durant la fin du mois de Mai ont dépassé la valeur guide (100 CF/100 ml) sans toutefois dépasser la valeur limite (2000 CF/100 ml). Les streptocoques fécaux sont absents dans les quatre plages. Les quatre plages sont généralement jugées de bonne qualité bactériologique et sont autorisées pour la baignade cette saison estivale.

Mot clés : Analyse bactériologique, Coliformes totaux, Coliformes fécaux, Plages, Streptocoques fécaux.

Abstract

The aim of this work is to evaluate the bacteriological quality of four beaches of Collo region, Ain Doula East, Ain Doula West, Taleza and Ain Oum Laksab in order to preserve the health of summer visitors. For this reason 12 bacteriological analyses were carried out on 12 samples at a rate of one sample per the month of April as well the beginning and the end of the month of May. The NPP technique was used to enumerate the rate of total coliforms, faecal coliforms and faecal streptococci and the obtained results were compared with the Algerian standards. It was revealed that the rates of total coliforms vary from 28-460 TC/100 ml and they are inferior than the guide value (500 TC/100 ml). The faecal coliforms exceed the guide value (100 FC/100ml) in Ain Doula East beach during the beginning and the end of May and the beaches of Ain Doula West and Taleza during the end of May, without however exceeding the limit of acceptability (2000 FC/100 ml). The faecal streptococci are completely absent in all the beaches. The four beaches are generally judged of good bacteriological quality and they are authorised for swimming this summer season.

Key words: Bacteriological analysis, Beach, Collo, Faecal coliforms, Faecal streptococci, Total coliforms

الملخص

تتمثل أهداف عملنا في تقييم الجودة البكتريولوجية لمياه السباحة لأربعة شواطئ في منطقة القل، عين دولة شرق، وعين دولة غرب، وتلزة، وعين أم لقص من أجل الحفاظ على صحة زوار الصيف. للقيام بذلك، تم إجراء التحليلات البكتريولوجية على 12 عينة بمعدل عينة واحدة من كل نطاق في شهر أبريل، بداية ونهاية مايو. تم استخدام تقنية الرقم الأكثر احتمالاً لحساب العوامل البكتريولوجية: القولونيات الكلية، القولونيات البرازية والمكورات العقدية البرازية وتم مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع المعايير الجزائرية. اتضح أن مستويات القولونيات الكلية تختلف من 28-460 / 100 مل وهي أقل من القيمة الإرشادية (500 / 100 مل) في جميع النطاقات. تتنوع البكتيريا القولونية البرازية من 43-460 / 100 مل، والتي سجلت معدلاتها في شاطئ عين دولة الشرقي خلال بداية ونهاية مايو وشاطئ عين دولة الغربي وتلزة خلال نهاية مايو تجاوزت القيمة الإرشادية (100 / 100 مل). دون تجاوز الحد الأقصى (2000 / 100 مل). العقديات البرازية غائبة في جميع النطاقات الأربعة. تعتبر الشواطئ الأربعة عموماً ذات جودة بكتريولوجية جيدة ومصرح لها بالسباحة هذا الموسم الصيفي.

الكلمات المفتاحية: التحليل البكتريولوجي، القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، الشواطئ، العقديات البرازية.

Sommaire :

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des photos

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

الملخص

Introduction1

Chapitre I : synthèse bibliographique

1 Définition d'eau 3

2 Les réserves d'eau 3

2.1. Les eaux souterraines 3

2.2. Les eaux de surface 4

2.2.1 Les eaux de mer 4

3. La pollution marine 4

3.1 Les différentes types de pollution marines 5

3.1.1 La pollution physique 6

3.1.2 La pollution chimique 6

3.1.3 La pollution biologique 6

3.2 Pollution marine en Algérie 6

3.3 Conséquences de la pollution du milieu marin 7

3.3.1 Conséquences sanitaires 8

4 Classement bactériologique des eaux de baignade 8

5 Qualité de l'eau de mer	8
5.1 Les paramètres physico- chimiques	8
5.1.1 La température	8
5.1.2 Le potentiel d'hydrogène	8
5.1.3 La conductivité électrique	9
5.1.4 La turbidité	9
5.1.5 La salinité	10
5.1.6 L'oxygène dissout	10
5.1.7 La matière en suspension	10
5.1.8 Demande chimique en oxygène	11
5.1.9 Demande biochimique en oxygène	11
5.2 Les paramètres bactériologiques	11
5.2.1 Les coliformes	11
5.2.1.1 Les coliformes totaux	12
5.2.1.2 Les coliformes fécaux	12
5.2.2 Les streptocoques fécaux	12
5.2.3 Les clostridium sulfite- réducteurs	12
 Chapitre II : Matériel et Méthode	
Introduction	15
1 Présentation de la région de Collo	15
2 Présentation des régions d'étude	16
2.1 La plage de Telaza	16
2.2 La plage d'Ain laksab	17
2.3 La plage d'Ain Doula	18
3 Matériel et Méthode	19
3.1 Matériel	19

3.2 Prélèvement d'échantillon	19
3.3 Transports d'échantillon	20
4 Les analyses bactériologiques	20
4.1 Méthode d'analyse	20
4.2 Principe de la méthode	20
4.3 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et coliformes totaux	20
4.4 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans le milieu liquide	24
1 Les résultats des analyses microbiologiques	27
1.1 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage d'Ain Doula Est	27
1.1.1 Les coliformes totaux (CT)	27
1.1.2 Les coliformes fécaux (CF).....	28
1.1.3 les Streptocoques fécaux (SF).....	28
1.2 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage d'Ain Doula West	29
1.2.1. Les coliformes totaux (CT)	29
1.2.2 les coliformes fécaux (CF).....	30
1.2.3 les Streptocoques fécaux(SF).....	30
1.3 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Telaza	31
1. 3.1 Les coliformes totaux (CT)	31
1. 3.2 Les coliformes fécaux (CF).....	31
1.3.3 Les streptocoques fécaux (SF).....	32
1.4 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Ain om laksab	33
1.4.1 Les coliformes totaux (CT)	33
1. 4.2 Les coliformes fécaux (CF)	33
1.4.3 Les streptocoques fécaux (SF)	34
2 discussions des résultats des analyses microbiologiques	35

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Générale

Introduction générale

L'eau est un élément de base pour la vie sur la planète Terre, c'est la raison pour laquelle l'homme a tenté de maîtriser cette ressource primordiale. Malheureusement, depuis quelques décennies l'action de l'homme dégrade de plus en plus l'environnement. L'eau peut être rare en certains endroits, comme les zones arides et semi arides, ou tout simplement en qualité médiocre en d'autres endroits (**Gouaidlia, 2008**).

L'eau est d'une importance biologique et économique capital. L'hydrosphère est le fondement de la vie et des équilibres écologiques. L'eau est à la fois un aliment, éventuellement un médicament, une matière première industrielle, énergétique et agricole, et un moyen de transport. Ses usages sont donc multiples mais, s'agissant de santé humaine, ils sont dominés par l'agriculture, l'aquaculture, l'industrie et l'artisanat, les loisirs aquatiques dont la baignade (**Festy et al.2003**).

Ainsi, ces dernières années, la forte urbanisation, le tourisme ainsi que la démocratisation des activités aquatiques ont entraînés une augmentation de la fréquentation du littoral méditerranéen.

En effet, la destination « mer » devance de loin toutes les autres (montagne, désert, musée, ...) notamment en Algérie, où durant la saison estivale, La baignade est une activité de loisir très pratiqué en Algérie, mais est devenue également un élément important de développement touristique. Cette activité peut cependant comporter certains risques pour la santé liés notamment à la qualité de l'eau (**Rodier et al.1997**).

Des risques liés à la qualité de ces eaux existent, surtout s'il y a une exposition des baigneurs aux agents pathogènes issus de l'apport d'eaux usées. Il est donc nécessaire de surveiller la qualité des eaux de baignade (**Journal officielle de la république algérienne N°46,1993**)

Pendant la période estivale, la baignade en mer et en eau douce constitue une activité récréative importante. A cette occasion, les estivants souhaitant trouver dans l'eau de baignade un environnement accueillant et préservé des différentes formes de pollution ou de nuisances. On entend généralement par les eaux de baignade : les eaux douces (courantes ou stagnantes), les eaux de piscines, ainsi que les eaux de mer.

La mer fait partie des éléments essentiels de notre vie, source nourriture et de loisirs ; elle représente, dans la plupart des pays méditerranéens, une part non négligeable dans l'économie, grâce notamment au tourisme, elle concentre en effet plus de 30% du tourisme international (**Pnue /Pam, 2012**) ; sa qualité a donc une importance majeure.

Introduction générale

Le contrôle de qualité de l'eau joue un rôle important dans la santé publique car celle-ci est susceptible d'engendrer des altérations catastrophiques sur le sol, sur l'organisme humain et même de toucher à la santé de toute une population (**Roux, 1987**).

L'objectif de ce travail consiste à faire des analyses bactériologiques pour déterminer la qualité des eaux de mer de région de Collo (Ain doula East- West, Oum laksab et Teleza). La qualité bactériologique de l'eau de ces plages est déterminée par la technique de colimétrie (méthode de nombre plus probable NPP).

Notre travail est structuré en deux parties, une partie théorique et partie pratique. Après l'introduction générale, la première partie présente une synthèse bibliographique rassemblant des généralités sur l'eau, les différents types de la pollution affectant l'eau de mer, la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de mer, ainsi que les normes requises de l'eau de baignade.

La partie pratique comporte deux chapitres. Le chapitre matériel et méthodes expose le matériel utilisé ainsi que la technique du NPP suivie pour déterminer la qualité bactériologique des eaux de mer des plages étudiées. Le chapitre résultat et discussion traite les résultats obtenus dans la partie expérimentale. Nous avons clôturé le travail par une conclusion qui englobe une synthèse générale des résultats obtenus.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

1. Définition de l'eau :

D'après **Zouag et Belhadj (2017)**, l'eau est partout présente dans la nature. C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur, de pH neutre et c'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants.

2. Les réserves d'eau :

L'eau dans l'environnement humain conditionne le besoin quotidien vital qui ne peut être empoisonné par aucuns résidus et ne pourrait être dénaturé par quiconque absurdité. Le liquide noble est surveillé de toute imprudence et attentat par une identification et une intelligence à préserver ses qualités (**Hakanson,1999**).

2. 1. Les eaux souterraines :

Elles se répartissent en deux réservoirs (nappes phréatiques et réseaux fissurés), totalisant un volume de 16 millions de km³ (1,6 % De l'hydrosphère) et sont les principales ressources en eau. Les nappes phréatiques sont formées d'eau météorique qui s'infiltré dans le sol (zone d'infiltration) et qui va circuler par gravité dans des roches poreuses du sous -sol. La proportion d'eau de pluie qui s'infiltré dépend de la topographie, de la végétation, de la perméabilité du sol et de la roche et de l'intensité des pluies (**Lamotte et al, 1996**).

2.2 Les eaux de surface :

Les eaux de surface sont l'eau qui coulent ou qui stagnent à la surface du sol (rivières, lacs, étangs, barrages, mers...). Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Leur composition chimique dépend de la nature des terrains rencontrés durant leur parcours (**Bohy, 2003**).

2.2.1 Eau de mer

L'eau de mer est une solution complexe qui contient tous les éléments indispensables à la vie (calcium, silicium, carbone, azote, phosphore, oligo-éléments), des matières organiques (teneur comprise entre 0.5 et 2mg) et, naturellement à l'état dissous, les gaz présents dans l'atmosphère. L'eau de mer est faiblement alcaline. Son pH étant compris entre 7.5 et 8.4 (**Rapinat, 1981**). La salinité moyenne des eaux des mers et océans est de 35 g/L (**Huot, 2010**), Cette salinité peut être différente à mer à un autre.

Tableau 01 : salinité des principales eaux de mer (Ramond, 2007)

Mer ou océan	Concentration g/l
Mer rouge	43
Golfe arabe	43
Mer méditerranée	39,6
Océan atlantique	36
Océan indien	33,8
Océan pacifique	33
Mer adriatique	25
Mer noire	13
Mer baltique	7

3. La pollution marine :

La pollution marine résulte de tous les produits rejetés dans les mers et les océans en conséquence de l'activité humaine. Cette pollution arrive dans le milieu marin par le vecteur des voies fluviales, des vents, de l'air en basse altitude ou est directement rejetée à la mer.

Cette pollution arrive dans le milieu marin via le ruissellement et les cours d'eau, ou est apportée par les vents et les pluies, ou provient de produits et objets volontairement ou accidentellement rejetés à la mer. Cela fait des dégâts au niveau de la faune et la flore marine, mais aussi aux niveaux des plages (Vincent, 2006).

3.1 Les différents types de la pollution marine :

La plupart du temps, un rejet n'est jamais une source unique et les différents types de pollution sont mélangés et agissent les uns sur les autres (effets de synergie). Ainsi, un égout rejette des déchets organiques, des détergents dont certains s'accompagnent de métaux lourds (pollution physique), des micro-organismes (pollution biologique), le tout dans de l'eau douce (pollution physique) (Gravez et Bernard, 2006).

Tableau 02 : origine et la nature de différents types de pollution (Chouteau, 2004).

Type de pollution	Nature	Origine
Physique	Rejet d'eaux chaudes	Central thermique, nucléaire
	MES	Rejets urbains, érosion des sols
Chimique	Matière organique	Effluents domestiques, agricole, agro- alimentaire
	Fertilisants (nitrate, phosphate)	Agriculture, lessives
	Métaux	Industrie, agriculture, les déchets (des industries)
	Pesticide (herbicides, fongicides, insecticide)	Industrie, agriculture
	Organochloré (PCB, solvant)	Industrie
	Composé organique de synthèse	Industrie
	Détergents	Effluents domestiques
	Hydrocarbure	Industrie pétrolier, transports
Biologique	Bactéries, virus, champignons...	Effluents urbains et agricoles

3.1.1 Pollution physique :

Selon **Laurence (2013)** la Pollution physique est une modification dans la structure physique par divers facteurs, il peut s'agir d'un rejet d'eau douce qui fera baisser la salinité d'un lieu, un rejet liquide ou solide de substances en modifiant la turbidité du milieu (boue, les sables, limon...), un rejet d'eau réchauffée ou refroidie (par une centrale électrique ou une usine de regazéification de gaz liquide).

3.1.2 Pollution chimique :

Les activités humaines ont produit une très grande variété de molécules chimiques, utilisées pour l'industrie, l'agriculture, les transports, les biens de consommation, la médecine, la construction ou encore l'électronique.

Ces molécules sont une cause importante de la pollution chimique. Une fois libérées dans l'atmosphère ou dans les sols, elles se sont transportées par les réseaux d'assainissement, ou par ruissellement ou infiltration, dans les cours d'eau, les nappes phréatiques, jusqu'aux eaux Littorales.

Au cours de ses activités, l'homme déverse des substances chimiques telles que les hydrocarbures, les détergents, les biocides (pesticides), métaux lourds directement dans les cours d'eau. Ces substances sont une autre cause, pas moins importante, de cette pollution.

Les niveaux de la pollution chimique des milieux aquatiques sont corrélés avec le niveau d'industriel (**Laurent, 2013**).

3.1.3 Pollution biologique :

La pollution biologique est la plus ancienne c'est la présence en quantité excessive de germes, bactéries et virus, parmi lesquels certains sont pathogènes peuvent provoquer des maladies gastro-intestinales. D'autres organismes, par nature plus opportunistes, infectent les individus fragiles par contact du corps avec l'eau contaminée (**Chirstelle, 2006**).

3.2 Pollution marine en Algérie :

En Algérie, le développement économique et social a négligé l'environnement côtier, alors que l'ensemble de nos ressources halieutiques provient de la mer, et 95 % de nos échanges commerciaux ainsi que la totalité de nos exportations en hydrocarbures se font par la mer.

D'autre part, le littoral algérien a un grand potentiel touristique qu'il faut le préserver contre la pollution et la dégradation.

D'un autre côté environ les deux tiers de la population algérienne sont concentrés sur le littoral, une forte concentration démographique a entraîné une urbanisation excessive. Le littoral en Algérie est, par ailleurs, caractérisé par une concentration des activités industrielles (**Kacemi, 2008**).

Du point de vue écologique, le littoral algérien est riche et diversifié. Sa longueur de 1200 km est divisée traditionnellement en trois zones côtières : Est, Centre et Ouest. Il est aussi varié en rivages : rocheux, plages sablonneuses et zones humides (**Kacemi, 2006**).

2.3 Conséquences de la pollution du milieu marin :

L'impact de la pollution dépend de l'état de santé de la personne, de la concentration des polluants, de la durée d'exposition, et de l'importance des efforts physiques réalisés. Ces quatre facteurs sont très importants dans l'évaluation précise de risques sanitaires liés à la pollution chez un individu.

Le risque d'affection microbienne ou virale est réel par exemple l'hépatite virale, les dermatoses « balnéaires » et les affections Oto- Rhino- Laryngologiques (**Misch, 1993**).

Il est à noter que les niveaux de pollution marine augmentent de jour en jour dans les zones côtières ; ceci a eu pour effet direct une baisse de ressources halieutiques et une augmentation inquiétante du nombre de plages interdites A la baignade (M. A. T. E, 2002).

3.3.1 Conséquences sanitaires

C'est à dire qui ont trait à la santé d'une population humaine. Elles peuvent être liées à l'ingestion d'eau, de poissons ou à un simple contact avec le milieu aquatique. Elles peuvent aussi intervenir à travers des phénomènes complexes (intoxication au mercure, a MINAMATA au japon) (Gaujous, 1995).

Les personnes qui se baignent dans les eaux polluées par les déversements d'égouts sont souvent atteintes de troubles gastro- intestinaux (diarrhées), d'otites, d'infections des yeux et de la peau et de troubles respiratoires (Hebbar, 2005).

4. Classement bactériologique des eaux de baignade :

Sur la base des normes impératifs et guide définies dans le décret exécutif n°93- 164 du 10 juillet 1993 pour les paramètres bactériologiques suivis en Algérie, trois catégories sont distinguées pour la qualité des eaux de baignade :

A : Les eaux de bonne qualité :

Pour ces eaux au moins 80% des résultats en *Escherichia coli* et en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux aux nombre guide (100/100) ml et (500/100) ml respectivement). Au moins 95% des résultats en *Escherichia coli* et en coliformes totaux sont inférieurs ou égaux aux nombres impératifs (2000/100 ml est 10000/100ml respectivement) au moins 90% des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs aux égaux au nombres guide (100/100ml).

B : Les eaux de qualité moyenne :

L'eau est de qualité moyenne lorsque :

Les nombres impératifs fixés par le décret pour les *Escherichia coli* et les coliformes totaux (2000/100ml et 10000/100ml respectivement) sont respectés dans au moins 95% des prélèvements, les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas, en tout ou en partie vérifiées.

Les eaux classées en catégories A et B sont conformes aux normes.

C : Les eaux de mauvaise qualité

Lorsque pour les paramètres *Escherichia coli* ou coliformes totaux, les conditions relatives aux nombres impératifs sont dépassées au moins une fois sur trois.

Toutes les zones classées en catégorie C une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante (15).

5. Qualité de l'eau de mer :

5.1 Les paramètres physico-chimiques :

5.1.1 La température :

La température de l'eau, est un facteur écologique qui entraîne d'importantes répercussions écologique. Elle joue un rôle très important dans l'augmentation de l'activité chimique ou bactérienne et de l'évaporation des eaux. En effet, la température de l'eau varie en fonction de la température extérieure (l'air) insolation, les saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau de l'eau par rapport à la surface du sol (**mekaikia et al ,2007**).

5.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH) :

Le pH de l'eau de mer est voisin de 8, 2 est principalement fixée par la présence des carbonates, CO_2 et HCO_3^{-2} . A modification des concentrations en CO_2 (respiration, photosynthèse, échange air- océan) ou en CO_3^{-2} (précipitation) entrainerait donc une modification du pH.

En milieu côtier ou estuarien, certains rejets industriels ou autres sont la cause de variation du pH qui s'avère dans ce cas un indice de pollution (**Hamouche, 1997**)

5.1.3 La conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm^2 de surface et séparées l'un de l'autre de 1cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (**Rodier, 2007**).

La mesure de la conductivité est une mesure aisée et rapide qui renseigne avec une bonne approximation sur la salinité d'une eau. Une conductivité élevée traduit, soit des pH anormaux soit le plus souvent une salinité élevée qu'elle soit naturelle ou due à des rejets salins (**Mehennaoui, 1998**).

La conductivité électrique d'une eau s'exprime généralement en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (**Rodier,1984**)

Tableau 03 : classification des eaux d'après leur conductivité électrique (Merzoug,2009)

CE(us /cm)	Types d'eaux
0,005	Eau déminéralisée
10<CE<80	Eau de pluie
30<CE<100	Eau peu minéralisée, domaine granitique
300<CE<500	Eau moyennement minéralisée, domaine des roches carbonatées
500<CE<1000	Eau très minéralisée
1000<CE<3000	Eau très minéralisée, saumâtre ou saline
CE> 3000	Eau de mer

5.1.4 La turbidité :

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité de l'eau a pour origine la présence de matières en suspension (argile, limons, particules fibreuses ou organique), étant souvent lié à des phénomènes pluviométriques dans les eaux superficielles et dans certaines eaux souterraines. La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. Et sont exprimées en unités et correspondent à une mesure optique de passage de lumière, d'autre unités sont employées, l'unité néphélogramme de turbidité (NTU) (Joel, 2003).

La détermination de la turbidité est très utile dans le contrôle d'un traitement, éviter les dépôts et aussi pour l'amélioration de l'aspect esthétique de l'eau de consommation (Rejsek,2002).

Tableaux 04 : classes de turbidité usuelles (NTU)(Joel,2003).

NTU< 5	Eau clair
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble

5.1.5 Salinité :

La salinité est un facteur propre aux biotopes aquatiques (mais aussi aux sols) qui caractérise leur teneur en sels NaCl et autres sels dissous dans les eaux (**Remade, 2011**).

Elle s'exprime en (g /kg d'eau). Un composé ionique ou solide ionique cristallin est constitué de cations (Ions chargés positivement) et d'anion (ions chargés négativement) régulièrement disposés dans l'espace. Globalement, un cristal ionique est électriquement neutre. Chaque solide ionique cristallin possède une formule statistique qui indique la nature et la proportion des ions présents sans en mentionner (**Gaujous,1985**).

5.1.6 L'oxygène dissout (OD) :

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utiles pour l'eau et constitue un excellent inducteur de sa qualité. C'est un des paramètres les plus sensibles à la pollution. Sa valeur nous renseigne sur le degré de pollution et par conséquent sur le degré de l'autoépuration d'un cours d'eau (**Mekhoukh et al ,2011**).

5.1.7 La matière en suspension (MES) :

Les matières en suspension représentent l'ensemble des particules minérales et organique contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, la saison, de la pluviométrie, de régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets etc. (**Rodier,2005**).

La détermination des de matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration ou par centrifugation (**Rodier ,2005**)

5.1.8 La Demande chimique on oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène est un paramètre, qui donne une indication sur les quantités de substances chimiquement oxydables présentes dans l'eau. Il s'agit là de la quantité d'oxygène (en mg /l, g/l ou autres) qui est nécessaire pour oxyder principalement les composés organiques présents dans l'eau. Les substances qui se trouvent dans l'eau sont traitées chimiquement dans des conditions d'oxydation très sévères, de façon à estimer aussi celles qui sont difficilement dégradables biologiquement, comme les composés organiques chlorés (**Blifert et Peraud,2001**).

5.1.9 La demande biochimique en oxygène (DBO₅) :

Un autre paramètre de somme important est la valeur de la DBO₅, cette valeur est la quantité d'oxygène (donner en mg / l, g/ l) que des bactéries utilisent pour décomposer partiellement ou

pour oxyder totalement en CO_2 des substances organiques dans l'eau, en un temps donné (pendant 5 jours) à l'aide de leur système enzymatique (**Blifert et Peraud, 2001**).

La mesure de la DBO5 exprime la concentration d'oxygène dissous consommée pour l'Oxydation par voie biochimique des matières organiques biodégradables contenues dans l'échantillon, dans les conditions de l'essai (**Rodier, 2009**).

La teneur en oxygène de l'eau est déterminée immédiatement après le prélèvement, puis à nouveau après un temps d'incubation de n jours à 20 °C. La différence entre les deux mesures correspond à la consommation d'oxygènes, considérés dans ces conditions comme la demande biochimique en oxygène (**Rodier et al. 2009**).

5.2 Les paramètres bactériologiques :

L'analyse microbiologique de l'eau basée sur la recherche et le dénombrement des germes d'origine : Aquatique, Tellurique et Animale ou humaine (des germes de contamination fécale), ces germes qu'elles se soi ces types peut provoquer des maladies infectieuses chez l'homme.

L'identification des bactéries pathogènes dite des indicateurs de contamination fécale qui sont :

5.2.1 Les coliformes :

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatifs, aérobie ou anaérobie facultatif, non sporulés, ne possèdent pas d'oxydase, capable de se multiplier en présences de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acides et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprise entre 36° et 37° (**Camille, 2003 ; Carbonnelle, 1998**).

5.2.1.1 Les coliformes totaux (CT)

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme – galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C (**Archibald, 2000 ; Edberg et al. 2000**).

5.2.1.2 Les coliformes fécaux (CF) :

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermotolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capable de fermenter le lactose à une température de 44°.L'espèce la plus fréquemment associée à sous-groupe bactérienne est *Escherichia coli* (E coli), dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (**Roux, 2003**).

- La bactérie *Escherichia coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes fécaux détectés bien que la présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale (**Camille, 2003 ; Carbonnelle, 1998 ; Archibald et al. 2003**).

5.2.2 Les streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux ou streptocoques du groupe « D », ou encore les entérocoques intestinaux, sont des bactéries qui se présentent sous forme de Cocci à gram positive, sphériques ou ovoïdes formant des chainettes (**Bourgeois et Leveau, 1980**) ne possèdent pas de catalase mais possédant l'antigène du groupe D. Ils sont capables de se développer en 24 à 48 heures à 37 ° C sur un milieu sélectif à l'azoture de sodium en donnant des colonies réduisant le chlorure de triphényltétrazolium (TTC) et qui de plus hydrolysent l'esculine en 2 heures à 44°C (**Labres et al. 2008**).

5.2.3 Les clostridium sulfito – réducteurs :

Le genre bactérien regroupant des bacilles à gram positif anaérobie souvent sporulés, anaérobies stricts. Pour la plupart mobile en générale par l'intermédiaire de flagelles Péritriches. Leur présence indique une ancienne contamination (**Rodier et al. 1996**).

Chapitre II

Matériel et Méthode

Introduction :

Pour contribuer à l'étude de contrôle la qualité bactériologiques des eaux de mer de la région de Collo, nous avons choisi trois plages de prélèvement qui localisés dans les plages suivantes :

- Oum laksab
- Taleza
- Ain Doula (East-West)

Tableau 05 : les sites, la période et les photographies de point de prélèvement

Le site de prélèvement	La période de prélèvement	Photographie de site
Site 1(Taleza)	Les moins d'avril, mai 17/04/2023	
Site 2(Ain om Laksab)	08/05/2023 28/05/2023	
Site 3(Ain Doula Est)		
Site 4(Ain Doula West)		

1 Présentation de la région de Collo :

La plaine de Collo fait partie du sous-bassin versant constantinois. Elle est drainée par deux grands Oueds qui sont l'Oued Guebli (situé au Sud-est de la plaine et l'Oued Cherka qui se localise dans le secteur Nord-ouest de la plaine. Les deux Oueds se déversent en mer. La plaine de Collo s'étale

Sur huit (8) kilomètres de long et cinq (5) kilomètres de large soit 40 Km² de superficie. Administrativement, la région étudiée est limitée : au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la Commune d'Ain Kachra, à l'Est par les communes de Kerker et à l'Ouest par la commune de Cheraia (Djabri et al.2019)

La localité de Collo entre : latitude : 37.0065, longitude :6. 5609 ; 37° 0' 23'' Nord, 6° 33'39''Est.

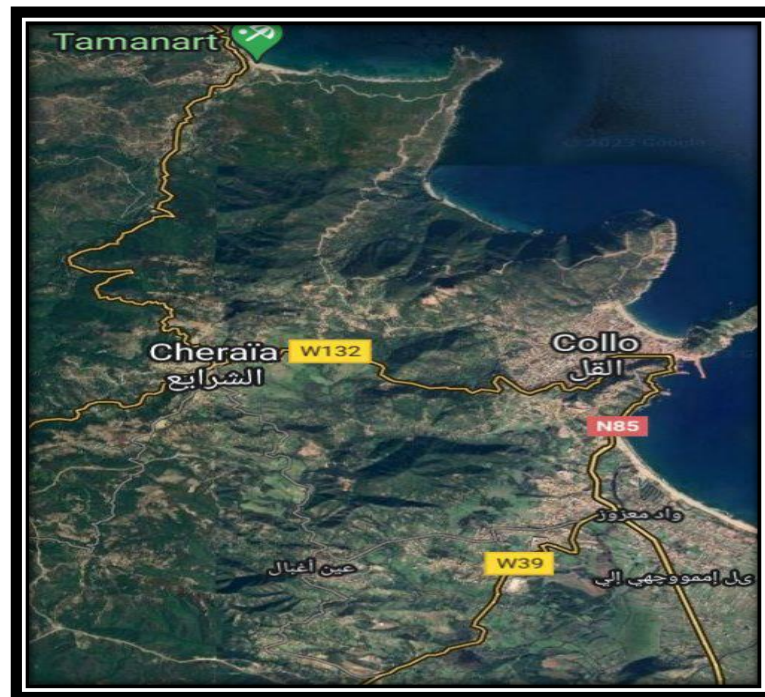


Figure 1 : Situation géographique de Collo (Capture écran Google maps)

2 Présentation des régions d'étude :

2.1 La plage de Telaza :

Localisation

La plage de Tellaza est située à la ville de Collo à proximité de la petite ville Kerker au Sud et Cheraia à l'Est entre : latitude 36.97999° ou 36°58'48''Nord et longitude 6. 5784° ou 6°34'42''Est (Figure 2).

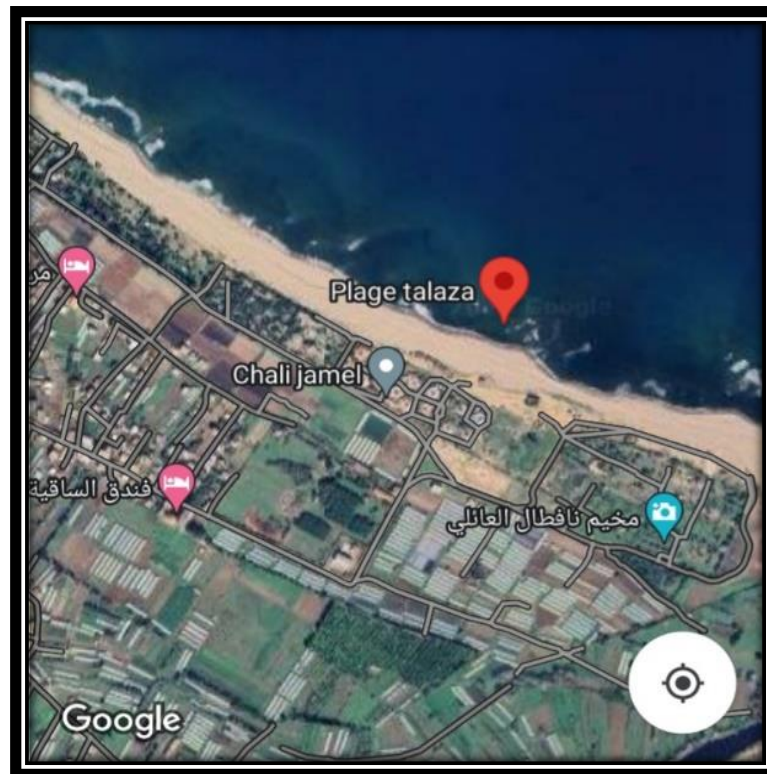


Figure 2 : Situation géographique de la plage de Tellaza (Capture d'écran, Google maps)

2.2 La plage de Oum laksab :

Cette plage est localisée à Collo entre latitude $36^{\circ}59'31.8''N$, et longitude $6^{\circ}33'43.7''$. Elle s'étend sans interruption vers la plage de Taleza et la plage de Ben Zuit, à une distance de plus de 8 Km (Figure 3).



Figure 3: situation géographique de plage de Ain om laksab (capture d'écran, google maps)

2.3 La plage de Ain doula :

La plage de Ain Doula est située à proximité du palais de justice et du stade Soauli au centre-ville de Collo. Elle est localisée entre latitude $37^{\circ}0'40''$ Nord et longitude $6^{\circ}34'2''$ Est (Figure 4).



Figure 4: Situation géographique de plage de Ain Doula (Capture d'écran, Google maps)

3 Matériel et Méthode :

3.1 Matériel :

Au cours de cette étude nous avons utilisé le matériel suivant :

✓ Matériel expérimental

- Des flacons en verre stériles.
- Des étuves à 37 et 44°C
- Un bain Marie
- Pipette Pasteur
- Four de stérilisation
- Bec Bunsen
- Glacière à 4°C
- Table NPP de Mac Crady (**Annexe 2**)

✓ Des milieux de culture liquides et des réactifs

- Milieu lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL) double concentré (D/C) et simple concentré (S/C) muni d'une cloche de Durham
- Milieu indole mannitol (Schubert) muni d'une cloche de Durham
- Réactif d'Erlisch Kovacs
- Bouillon à l'azide de sodium (Bouillon de Rothe) double concentré (D/C) et simple concentré (S/C)
- Bouillon à l'éthyle violet et azide de sodium (Evalitsky)

3.2 Prélèvement des échantillons :

Les prélèvements d'eau ont été effectués à 50 cm de profondeur et à 2 m du rivage, 250 ml d'eau de mer sont recueillis dans des flacons stériles. Pour faciliter le travail de l'analyse et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numéroter très soigneusement les prélèvements. Chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire ainsi que les observations relevées au cours des opérations (**Rodier, 2009**).



Photos 01 : des flacons stériles

3.3 Transport des échantillons :

Les échantillons d'eau de mer ont été transportés dans une glacière avec des conditions isothermes entre 4°C et 6°C à l'obscurité, puis ont été analysés dans les 24 heures suivant l'échantillonnage, au laboratoire d'hygiène et de prévention du service d'épidémiologie et de la médecine préventive (SEMP) de Collo.



Photos 02 : glacières pour le transport des prélèvements

4. Les analyses bactériologiques :

La méthode d'analyse utilisée est celle du dénombrement en milieu liquide par détermination du nombre le plus probable (NPP) dans 100 ml d'eau, dont le principe est l'ensemencement des dilutions successives de l'eau à analyser (10, 10⁻¹, 10⁻²) à raison de 3 tubes de milieu de culture liquide par dilution. Puis l'observation du nombre de tubes inoculés présentant une culture visible indiquant la présence de micro-organismes (**Rodier, 2005**).

4.1 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et coliformes totaux :

➤ **Principe**

La recherche et le dénombrement des CT, des CF et des SF a été réalisée par une méthode basée sur le test de fermentation des tubes multiples, afin de déceler le NPP (Nombre le Plus Probable) de germes dans 100 ml d'eau échantillonnée, et ce par incubation en milieux liquides (Méthode de référence : NF EN ISO 9308-3 (mars 1999)).

➤ **Mode opératoire**

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes, coliformes thermotolérants et des *Escherichia coli* dans les eaux, en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP) appelée aussi la colimétrie, se fait en deux étapes suivantes :

➤ **Le test de présomption :**

Le test présomptif est réservé à la recherche des coliformes dans le milieu BCPL (bouillon lactose au pourpre de bromocrésol).



Photos 03 : le bouillon BCPL D/C



Photos 04 : le bouillon BCPL S/C

Nous avonsensemencé en 3 séries de 3 tubes :

- 3 tubes BCPL à double concentration (D/C) munis d'une cloche de Durham, avec 10 ml d'échantillon
- 3 tubes BCPL à simple concentration (S/C) munis d'une cloche de Durham, avec 1 ml d'échantillon
- 3 tubes BCPL S/C munis d'une cloche de Durham, avec 0,1 ml d'échantillon

Il est noté qu'il faut changer à chaque fois la pipette graduée (**Bourgeois et leveau ,1980**)

Les tubes sont homogénéisés par agitation douce pour ne pas faire pénétrer d'air dans la cloche (**Camille ,2010**) et incubés en 48 heures à 37°C



Photos 05 : les étapes de test présomptif en milieu BCPL

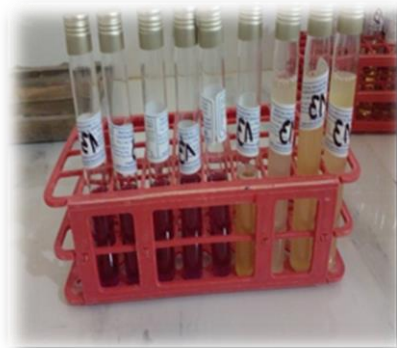
➤ Lecture :

La lecture se fait après 48 heures dans l'étuve à 37°C (**Labres ,2002**)



Photos 06 : l'incubation des tubes à 37°C

Tous les tubes présentant une couleur jaune et de gaz dans la cloche sont considérées comme positifs. On note le nombre de tube positifs dans chaque série et on reporte à la table du NPP (table de Mac Grady) le nombre de coliformes totaux dans 100 ml d'échantillon à analyser.



Photos 07 : les résultats de test de présomption après l'incubation

➤ **Le test confirmatif :**

Le test confirmatif réservé à la recherche des coliformes fécaux et totaux et d'*Escherichia coli* dans le milieu Schubert ou l'eau peptone exempte d'indole (**Labres et Mouffok, 2008**). A partir de chaque tube de BCPL positif, on ensemence avec 4 à 5 gouttes dans le milieu Schubert muni avec la cloche de Durham. Les tubes sont incubés à 44°C pendant 24 heures.

➤ **Lecture :**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10^{ème} de la hauteur de la cloche).
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

- Ces deux caractères étant témoin de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites (**Labres, 2002**).

Le e nombre des coliformes fécaux a été déterminé à partir de la table de Mac Grady (CF/100 ml).

➤ **Recherche d'*Escherichia coli***

A partir des tubes du milieu Schubert positifs, nous rajoutons 1 à 2 gouttes du réactif Kovacs. L'apparition d'un anneau rouge indique la présence d'*Escherichia coli*.

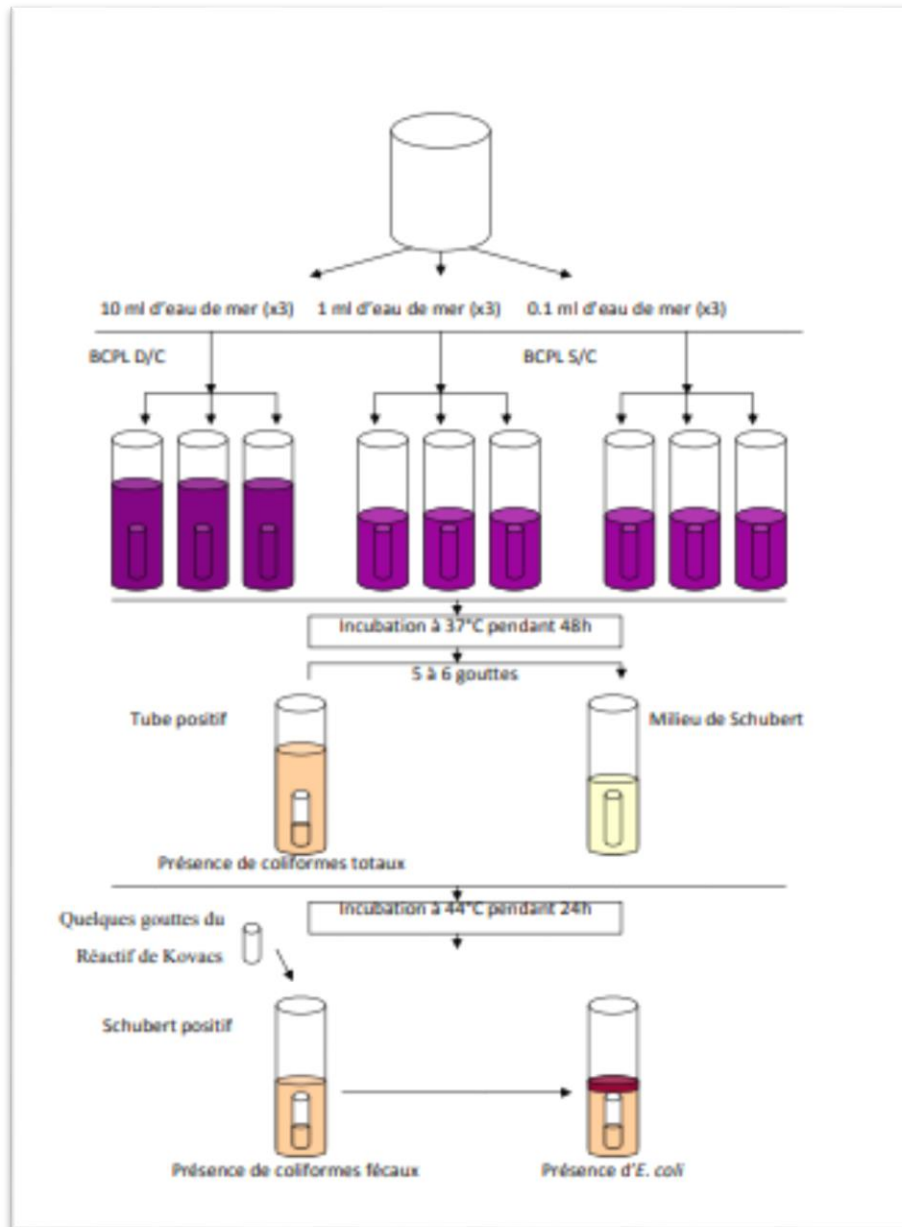


Figure 05 : Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Coliformes totaux avec identification d'*E. coli*.

4.2 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans le milieu liquide :

Cette méthode de référence, consiste en la recherche et le dénombrement des entérocoques intestinaux ou streptocoques du groupe « D » de la classification Lancefield, nommés aussi streptocoques fécaux dans les eaux.

➤ Mode opératoire :

La recherche et le dénombrement des streptocoques du groupe « D » dans les eaux, en milieu liquide, se fait en deux étapes consécutives (Figure 6)

- Le test de présomption : réservé à la recherche présomptive des streptocoques.
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des streptocoques du groupe « D » (chaouch, 2007)

➤ Test de présomption :

Pour ce test nous utilisons le milieu Rothe D/C et S/C. Par souci d'économie du milieu, nous avons travaillé avec une série de 3 tubes.



Photos 08: le milieu Rothe D/C



Photos 09: le milieu Rothe S/C

Nous avonsensemencé en 3 séries de 3 tubes :

- Trois tubes de Rothe à D/C avec la cloche de Durham ensemencé dans 10 ml d'échantillon
- Trois tubes de Rothe à S/C avec la cloche de Durham ensemencé dans 1ml d'eau échantillonnée.
- Trois tubes de Rothe à S/C avec la cloche de Durham ensemencé dans 0,1ml d'eau échantillonnée.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.



Photos 10 : les étapes de test présomptif en milieu de Rothe

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures (**Labres et al, 2008**).

➤ **Lecture**

Seront considérés comme présomptifs les tubes présentant un trouble microbien ; seulement ces derniers :

- Ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement.
- Doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu Eva- Litsky dans le but d'être justement confirmé (**Labres, 2002**).

Test de confirmation :

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des streptocoques du groupe « D » éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de Rothe trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu Eva- Litsky.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

L'incubation se fait cette fois-ci à 44°C, pendant 24 heures (**Labres et al, 2008**).

➤ **Lecture**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

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

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP (Labres et al, 2008).

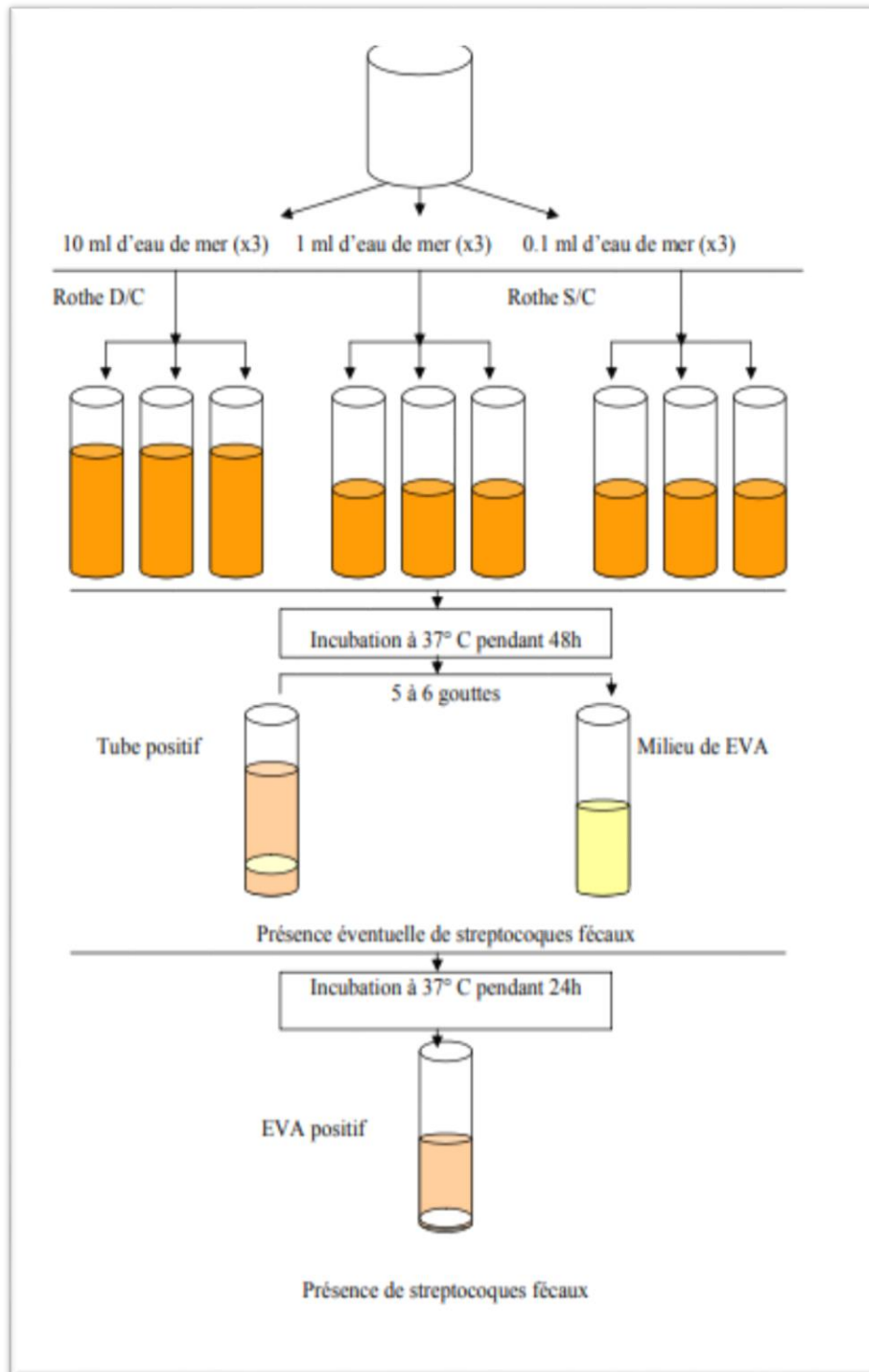


Figure 06 : Protocole expérimental de recherche et de dénombrement des Streptocoques fécaux

Chapitre III

Résultat et discussion

1 Les résultats des analyses microbiologiques :

La qualité bactériologique des eaux de mer du littoral de Collo a été recherchée dans les quatre plages : Ain Doula Est et Ouest, Ain Oum Laksab et Taleza, par dénombrement des coliformes totaux, des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux. Les résultats obtenus ont été comparés avec les normes Algériennes déterminées par le décret exécutif n°93-164 du 10 Juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade. Les concentrations inférieures ou égales aux valeurs guide indiquent une eau de bonne qualité. Les eaux dont les concentrations sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limitées sont de qualité acceptable et doivent faire l’objet d’une surveillance continue, au-delà ces eaux sont contaminées.

1.1. La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Ain Daoula Est

1.1.1. Les coliformes totaux (CT)

Le taux des coliformes totaux à la plage Ain Doula Est durant la période d'étude varie de 75 CT/100 ml à 460 CT/100 ml (Tableau 8). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont conformes aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 500 et 10000 CT/100 ml (**J.O.R.A, 1993**).

Tableau 06 : les résultats des coliformes totaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes totaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula Est	17/04/2023	330	240	240 CF/ 100 ml	500 UFC/100ml	10000 UFC/100ml
	08/05/2023	311	75	75 CF/ 100 ml		
	28/05/2023	331	460	460 CF/ 100 ml		

NC : Nappe confluyente (indénombrable).

NPP : Le nombre le plus probable.

1.1.2 Les coliformes fécaux (CF) :

Le taux des coliformes fécaux à la plage Ain Daoula Est durant la période d'étude varie de 93 CF/100 ml à 460 CF/100 ml (Tableau 9). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont supérieures aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 100 et 2000 CF/100 ml (**J.O.R.A, 1993**).

Tableau 07 : les résultats des coliformes fécaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement

Plage	Dates	NC	NPP	N° des coliformes fécaux (UFC/ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula Est	17 /04 /2023	320	93	93CF /100ml	100 UFC/100ml	2000 UFC/100ml
	08 /05 /2023	330	240	240 CF /100ml		
	28/05/2023	331	460	460 CF /100ml		

1.1.3 Les streptocoques fécaux (SF) :

Le taux des streptocoques fécaux à la plage Ain Doula Est est absente durant la période d'étude 0 SF/100 ml (Tableau 10). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont supérieures aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 100 et 20000 CF/100 ml (**J.O.R.A, 1993**).

Tableau08: les résultats des streptocoques fécaux de plage Ain doula Est durant les mois de prélèvement

Plages	Dates	NC	NPP	N° des streptocoques fécaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula Est	17/04/2023	00	00	0SF/100 ml	100UFC/100ml	-
	08/05/2023	00	00	0SF/100 ml		
	28/05/2023	00	00	0SF/100 ml		

1.2. La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Ain Doula West

1.2.1. Les coliformes totaux (CT)

Le taux des coliformes totaux à la plage Ain Doula West durant la période d'étude varie de 75 CT/100 ml à 460 CT/100 ml (Tableau 8). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont conformes aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 500 et 10000 CT/100 ml (J.O.R.A,1993).

Tableau 09 : les résultats des coliformes totaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes totaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula West	17/04/2023	320	93	93 CF/ 100 ml	500 UFC/100ml	10000 UFC/100ml
	08/05/2023	330	240	240 CF/ 100 ml		
	28/05/2023	330	240	240 CF/ 100 ml		

1.2.2 Les coliformes fécaux (CF) :

Le taux des coliformes fécaux à la plage Ain Doula West durant la période d'étude varie de 43 CF/100 ml à 240 CF/100 ml (Tableau 12). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont supérieures aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 100 et 2000 CF/100 ml (**J.O.R.A, 1993**).

Tableau 10 : les résultats des coliformes fécaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes fécaux (UFC/ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula West	17 /04 /2023	310	43	43CF/100ml	100 UFC/100ml	2000 UFC/100ml
	08 /05 /2023	311	75	75CF/100ml		
	28/05/2023	330	240	240CF/100ml		

1.2.3 Les streptocoques fécaux (SF) :

On observe l’absence totale des streptocoques fécaux dans la plage Ain doula West durant la période d’étude 0 SF/100 ml. Nous pourrions considérer que les eaux de mer de cette plage est conforme aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises à 100 SF/100 ml (J.O.R.A, 1993).

Tableau 11 : les résultats des streptocoques fécaux de plage Ain doula West durant les mois de prélèvement

Plage	Dates	NC	NPP	N° des streptocoques fécaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain doula West	17/04/2023	00	00	0SF/100 ml	100 UFC/100ml	-
	08/05/2023	00	00	0SF/100 ml		
	28/05/2023	00	00	0SF/100 ml		

1.3 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Telaza

1. 3.1 Les coliformes totaux (CT) :

Le taux des coliformes totaux à la plage Telaza durant la période d’étude varie de 43 CT/100 ml à 93 CT/100 ml (Tableau 14). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont conformes aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 500 et 10000 CT/100 ml (**J.O.R.A,1993**).

Tableau 12 : les résultats des coliformes totaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes fécaux (UFC/ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Telaza	17 /04 /2023	310	43	43 CF /100ml	100 UFC/100ml	2000 UFC/100ml
	08 /05 /2023	310	43	43 CF/100ml		
	28/05/2023	320	93	93 CF /100ml		

1. 3.2 Les coliformes fécaux (CF) :

En ce qui concerne la plage de Telaza, on détecte le nombre de CF entre 43 à 93 CF/100 ml qui résulte l'absence d'une contamination fécale de milieu marin, au le moins d'Avril, Mai par une comparaison avec la valeur guides réglementaires de 100 CF/100 ml (Décret exécutif 93-164) (Tableau 15) (J.O.R.A,1993).

Tableau 13 : les résultats des coliformes fécaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes totaux(UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Telaza	17/04/2023	320	93	93 CF/ 100 ml	500 UFC/100ml	10000 UFC/100ml
	08/05/2023	310	43	43 CF/ 100 ml		
	28/05/2023	320	93	93 CF/ 100 ml		

1.3.3 Les streptocoques fécaux (SF) :

On observe l'absence totale des streptocoques fécaux dans la plage Telaza durant la période d'étude 0 SF/100 ml. Nous pourrions considérer que les eaux de mer de cette plage est conforme aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1993 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises à 100 SF/100 ml (J.O.R.A, 1993).

Tableau 14 : les résultats des streptocoques fécaux de plage Telaza durant les mois de prélèvement

Plage	Dates	NC	NPP	N° des streptocoques fécaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Telaza	17/04/2023	00	00	0SF/100 ml	100 UFC/100ml	-
	08/05/2023	00	00	0SF/100 ml		
	28/05/2023	00	00	0SF/100 ml		

1.4 La qualité bactériologique des eaux de mer de la plage de Ain om laksab :

1.4.1 Les coliformes totaux (CT) :

Le taux des coliformes totaux à la plage Ain om laksab durant la période d'étude varie de 28 CT/100 ml à 43 CT/100 ml (Tableau 17). Nous pourrions considérer que les eaux de mer de la plage suscitée sont conformes aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises entre 500 et 10000 CT/100 ml (J.O.R.A,1993).

Tableau 15 : les résultats des coliformes totaux de plage Ain om laksab durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes totaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain om laksab	17/04/2023	310	43	43 CF/ 100 ml	500 UFC/100ml	10000 UFC/100ml
	08/05/2023	221	28	28 CF/ 100 ml		
	28/05/2023	310	43	43CF/ 100 ml		

1. 4.2 Les coliformes fécaux (CF) :

Et pour la plage d'Om laksab, c'est le même pour la plage de Telaza, le nombre des CF est 28à 43CF/100 ml durant les trois prélèvements effectués dans les mois d'avril, Mai. On observe

qu'il est conforme au valeur guides règlementaires de 100 CF/100 ml (Décret exécutif 93-164) (Tableau 18) (J.O.R.A,1993).

Tableau 16 : les résultats des coliformes fécaux de plage Ain om lakseb durant les mois de prélèvement

Plage	Date	NC	NPP	N° des coliformes fécaux (UFC/ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain om lakseb	17 /04/2023	221	28	28CF/100ml	100 UFC/100ml	2000 UFC/100ml
	08 /05/2023	221	28	28CF/100ml		
	28/05 /2023	310	43	43CF/100ml		

1.4.3 Les streptocoques fécaux (SF) :

On observe l'absence totale des streptocoques fécaux dans la plage Ain om laksab durant la période d'étude 0 SF/100 ml. Nous pourrions considérer que les eaux de mer de cette plage est conforme aux normes algériennes déterminées par le décret exécutif n° 93-164 du 10/07/1903 JORA n°46 dont les valeurs sont comprises à 100 SF/100 ml (J.O.R.A, 1993).

Tableau 17 : les résultats des streptocoques fécaux de plage d'Om laksab durant les mois de prélèvement

Plage	Dates	NC	NPP	N° des streptocoques fécaux (UFC/100ml)	Valeurs guides	Valeurs limites
Ain om laksab	17/04/2023	00	00	0SF/100 ml	100 UFC/100ml	-
	08/05/2023	00	00	0SF/100 ml		
	28/05/2023	00	00	0SF/100 ml		

2 discussion des résultats :

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques des quatre plages Ain Doula Est et Ouest, Taleza et Ain Oum Laksab est basée sur une simple comparaison entre les valeurs obtenues et les valeurs guides requises pour les eaux de baignade et proposées par la réglementation algérienne en vigueur. Ces exigences réglementaires sont formulées dans le décret exécutif n°93-164 du 10 Juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade (**Annexe1**).

Dans le cadre de la nouvelle directive de l'Union européenne sur les eaux de baignade, conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (**Huang et al., 2015**), des micro-organismes ont été utilisés comme des indicateurs de la qualité bactériologique des eaux de baignade et les plages sont classées en fonction de la qualité bactériologique des eaux de baignade.

Dans ce contexte, les coliformes sont largement utilisés comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux de baignade, car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de première importance. Par ailleurs, leur résistance aux agents antiseptiques, et notamment au chlore et à ses dérivés, est voisine de la résistance des bactéries pathogènes vis-à-vis desquelles ce type de traitement est instauré ; ils constituent donc comme le signale de (**Rodier, 2009**) d'excellents indicateurs d'efficacité des traitements.

Les résultats obtenus de cette étude montrent que les quatre plages étudiées sont de bonne qualité bactériologique par rapport aux coliformes totaux ; les valeurs enregistrées sont inférieures à la valeur guide (<500 CT/ml). Nos résultats sont partiellement en accord avec ceux de (**Gueddah, 2015**) qui a enregistré des valeurs des coliformes totaux inférieures à la valeur guide aux plages de Filfla situées à la zone Est de Skikda. Des valeurs supérieures à la norme ont été par contre enregistrées aux plages de Ben Mhidi et Stora (**Gueddah, 2015**) et aux ports d'Annaba (**Ouali, 2006**).

La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux est un examen sans base taxonomique, mais proposé en raison d'une concordance statistique entre leur présence et l'existence d'une contamination fécale quasi certaine. Cet examen est donc essentiel dans le diagnostic d'une contamination fécale (**Rodier, 2009**).

Nos résultats indiquent que les taux des coliformes fécaux ont dépassé la valeur guide (>100 CF/ml) à la plage de Ain Doula Est durant le début et la fin du mois de Mai et les plages de Ain Doula West et Taleza durant la fin du mois de Mai, sans toutefois dépasser la valeur limite (2000

CF/100 ml), ce qui indique la présence d'une contamination fécale éventuelle (**Rodier et al., 1997**) résultant de l'exposition des eaux de ces zones à une contamination récente par des eaux d'égout riches en matières fécales déversées par Oued Sial le mois de mai, ou par le déversement direct d'excréments humains ou animaux (**Rodier et al. 2009**). Cette augmentation des taux des coliformes fécaux peut être aussi expliquée par l'augmentation de la température et la diminution de la pluviométrie durant le mois de Mai. L'augmentation de température favorise la croissance des coliformes fécaux, car la résistance de ces germes est du même ordre que celle des Salmonelle et celle des streptocoques fécaux, mais cette survie varie selon les conditions (température, nature de l'eau...etc.) (**Rodier et al. 1997**). En effet, plusieurs facteurs influent sur la survie bactérienne, parmi ces facteurs, on a pris en considération trois qui sont : la température de l'air, la vitesse du vent et la pluviométrie, notant que la différence entre la température de l'air et la température de l'eau est en moyenne 3°C.

Gueddah (2015) a montré que les taux des coliformes fécaux aux plages de Filfila étaient bien loin des valeurs limites réglementaires qui sont de 100-2000 CF/100ml. Des valeurs inférieures à la valeur guide ont été aussi enregistrées à la majorité des stations de la plage ben Mhidi. (**Ouali, 2006**) a par contre enregistré des taux de coliformes fécaux dépassant la valeur guide aux eaux de mer des ports de la wilaya d'Annaba.

En ce qui concerne les streptocoques fécaux, ils étaient absents dans toutes les plages et au cours de toute la période d'étude. Ce qui montre une bonne qualité bactériologique des eaux de mer des quatre plages par rapport aux streptocoques fécaux. (**Gueddah,2015**) a enregistré des taux de streptocoques fécaux inférieurs à la norme (100 SF/100 ml) aux plages de Filfila. Ils étaient par contre en dépassement de la valeur guide dans la majorité des plages de la zone de Ben Mhidi. La valeur guide requise par le décret exécutif n°93-16 du 10/07/1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade, était largement dépassée pour les streptocoques fécaux dans les eaux de mer des ports de la wilaya d'Annaba (**Ouali, 2006**).

Il est à noter que l'absence de germes témoins ne vaut pas preuve de l'absence de contamination, car le devenir ou le comportement des germes témoins dans le milieu n'est pas obligatoirement le même que celui des pathogènes entre l'émission des matières fécales et l'utilisation de l'eau contaminée (**Gueddah, 2015**). En effet, jusqu'aux années 70, il était admis que les bactéries d'origines humaines étaient détruites en quelques heures dans l'eau de mer ; la plupart des auteurs considèrent la température et la diminution de l'intensité lumineuse comme seules responsables des décroissances bactériennes en milieu marin (**Hidouci, 2018**), mais certains auteurs

comme (Stablo, 1998) n'excluent pas l'intervention d'autres facteurs défavorables telle la salinité, les carences en éléments nutritifs, la sédimentation, l'antibiose.

L'interprétation sanitaire de chaque analyse bactériologique et le classement final des baignades se basent uniquement sur ces critères bactériologiques. De ce fait, une étude munie en 2010 par le ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière suite aux bilans émanant par les directions de la santé à travers les Wilayas côtières, il s'est avéré que 320 stations ont été autorisées à la baignade alors que seules 230 l'ont été en 2008 (Djad, 2015).

Conclusion

Générale

Conclusion :

Depuis toujours la mer a été le réceptacle universel de différentes formes de pollution dont le drainage des eaux usées non traitées vers la mer entraine systématiquement une pollution bactérienne au niveau de celle-ci en modifiant négativement l'équilibre naturel de l'eau et en changeant de qualité de sels nutritifs dans l'eau (nitrates, phosphates), ce qui peut donc poser de graves problèmes pour l'environnement et la santé de l'homme.

La préservation de la qualité du milieu marin littoral nécessite non seulement une connaissance quantitative des apports polluants vers l'environnement marin, mais également une connaissance des niveaux de présence des différents contaminants chimiques et microbiologiques identifiés dans cet environnement. Ainsi, l'utilisation des indicateurs bactériologiques pour l'évaluation et la détermination du niveau de contamination bactériologique a été orientée dans l'optique de cet objectif.

Dans ce contexte, notre étude a été menée dans le but de déterminer la qualité bactériologique des eaux de baignade de quatre plages de la région de Collo : Ain Doula Est, Ain Doula Ouest, Taleza et Ain Oum Laksab, en utilisant la technique du NPP pour déterminer le nombre des coliformes totaux, des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux. Les résultats obtenus ont été comparés avec les normes Algériennes déterminées par le décret exécutif n°93-16 du 10/07/1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade.

Il s'est avéré que les taux des coliformes totaux dans les quatre plages sont inférieurs à la valeur guide (500 CT/100ml) et que les eaux des quatre plages sont de bonne qualité bactériologique par rapport à ce paramètre. Les valeurs des coliformes fécaux sont inférieures à la valeur guide (100 CF/100 ml) dans la plupart des échantillons à l'exception de la plage de Ain Doula Est durant le début et la fin du mois de Mai et les plages de Ain Doula West et Taleza durant la fin du mois de Mai où les valeurs enregistrées ont dépassé la valeur guide sans toutefois dépasser la valeur limite (2000 CF/100 ml). Ces plages sont considérées comme étant de qualité acceptable par rapport aux coliformes fécaux. Les streptocoques fécaux étaient par contre absents dans les quatre plages et durant toute la période d'étude. Les plages sont donc de bonne qualité bactériologique par rapport aux streptocoques fécaux.

A la lumière des résultats obtenus nous pouvons dire que les plages étudiées sont autorisées pour la baignade cette saison et ne posent pas un danger sur la santé des estivants. Néanmoins les plages de Ain Doula Est et West ainsi que la plage de Taleza demandent une surveillance continue à partir du mois de Juin pour réduire le plus possible les risques auxquels les baigneurs sont exposés.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

A

Archibald F., (2003). Coliformes fécaux. Institut national de santé publique de Québec. 3p.

B

Belgheti M.L, Chahlaoui, Bengoumi D., EL Moustaine R, Etude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux de la nappe plio quaternaire dans la région de MEKNES (Maroc) : larhyss journal ISSN 1112-3680 N°14, pp 21-36, (2013).

Bourgeois C. M. et Leveau J. Y., (1980). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaire. T3. Apria, 331p.

C

Camille D., (2003). Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux réglementation, prélèvement, analyses. Tec et Doc 156 p.

Carbonnelle D. kouyoumdjian S., (1988). Bactériologie médicale technique usuelles. *Méd Mal.Inf.*251p.

Chaouch R., (2007). Identification et quantification des déchets solides encombrant les plages d'Annaba : aspect physico-chimique et bactériologique des eaux. Mémoire de Magister. Université Badji-Mokhtar Annaba. 105p.

Chirstelle B, Jean-Rene C, Florence L, Jeromet T, Edith UHCH C., (2006). Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural : Module MP3 Bac professionnel Services en milieu rural, chap sur la gestion de la santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural : Module MP3 Bac professionnel Services en milieu rural, Editions Educagri, France. 231p.

D

Djabri L. Bouhsina S. Hani A. Chaffai H. Bougherira Abdeslam I. Fehdi Ch. Baali F. Essai de cartographie du risque d'intrusion marine par une approche multicritères : cas de la nappe de colo (N-E, ALGERIEN). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°38, Juin 2019, pp. 7-20

Djad M. E. A., (2015). Qualité bactériologique des eaux littorales et méthodes d'analyses ; cas du littoral Ouest Algérien. Thés de Doctoral, Université Djilali Liabes De Sidi Bel Abbes. 108p.

F

Festy B, Hartemann P, Ledrans M, Levallois P, Payement P, Tricard D.,(2003) : Environnement et santé publique – Fondements et pratiques, pp. 333-368.

G

Gaujous D : La pollution des milieux aquatiques, **1995**, Aide-mémoire, 2ème édition, Tec et Doc Lavoisier, Paris, PP. 25-30, 60-61, 100-102, 172-174.

Gouaidia L., (2008). Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico- chimiques des eaux d'une nappe en zone semi-aride, cas de la nappe de Meskiana nord-est Algérien. Thèse de doctorat en hydrologie. Université Bedji Mokhtar. Annaba.

Gravez et Bernard., (2006). Pollution marine : les définitions www.com.univ.mrs.fr.

Gueddah D., (2015). Evaluation de la pollution industrielle et urbaine dans la région Est Algérienne (Skikda). Thèse de Doctorat en science de la mer Université Bedji Mokhtar. Annaba.

H

Hakanson L., (1999). water pollution _ Backhuys Pulb.leiden

Hamouche., (1997) : Analyse des paramètres physico-chimiques et interprétation résultats, p 2-5.

Hebbar Chafik : Surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade, cas des plages d'Ain-Franin et de Kristel 2005. Mémoire de magister en Science de l'Environnement et Climatologie. D. pt, de physique. Université d'Oran. Es-senia

Hidouci S., Abbes A. et Djebbar A. B., (2018). Évaluation de la qualité physico- chimique et bactériologiques des eaux littorales de la ville d'Annaba. Algerian Annals of Agronomy.ex. Annals de l'instituts National agronomique El – Harrach. Vol 30, n°1et 2, pp : 31- 40

Huang G. Falconer R.A, Lin B., (2015). Integrated river and coastal flow, sediment and Escherichia coli modelling for bathing water quality. Water, vol 7, N°9.p4752-4777

Huot A., (2010). Eau et santé. La revue Bio contact, n°200.

J

Joel G., (2005) qualité de l'eau potable, technique et responsabilité, Paris, Novembre

Jora., (1993). **Journal Officiel de la République Algérienne.** Décret exécutif, N°93-164 du 10 juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade

K

Kacemi M., (2006). Protection du littoral en Algérie entre politiques et pouvoirs locaux : Le cas du pôle industriel d'Arzew (Oran- Algérie). Vol7, N°3.

Kacemi M., (2008). La loi de protection et de valorisation du littoral en Algérie : un cadre juridique ambitieux toujours en attente le cas du pôle industriel d'Arzew (Oran – Algérie), Actes du colloque international pluridisciplinaire "Le littoral : subir, dire, agir". Lille, France, 16-18 janvier 2008. Proceedings of the international pluridisciplinaire conférence "The littoral : challenge, dialogue, action".

L

Labres et Mouffok F., (2008). Le cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel des travaux pratique des eaux. Institut Pasteur d'Algérie. 53p.

Lamotte M., Bourliere F., éd., (1996). Structure et fonctionnement des écosystèmes limniques. Masson. Paris.

Laurent B. Pierre François S, Olivier P., (2013). La contamination chimique des milieux aquatiques outils et méthodes pour le diagnostic et l'action. Synthèse du séminaire surveiller, évaluer et réduire les contaminations chimiques des milieux aquatiques. Edition Onema. 72p.

Laurence L. 18 Mars 2013. Underwater seascapes. From geographical to ecological perspectives. 286p.

M

Makhoukh M., Sbaa M., Berrahou A., et Van. Clooster M., (2011). Larhyss journal, ISSN 1112-3680, n°09, Décembre 2011, (pp. 153-162).

MA.T.E.: Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement. 2002 : « Le littoral : pour une préservation et une mise en valeur durable du littoral » 2002.

Mehennaowi A F., (1998) : Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kebir-R. humel et de ses principaux affluents.

Mekaikia M et al., (2007). Caractéristiques de la décharge publique de la ville de Tiaret et son impact sur la qualité des eaux souterraines, courrier du savoir N ° 08. pp. 93-99

Références bibliographiques

Merzoug S., (2009). Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de l'écosystème lacustre Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, wilaya de Skikda). Université 08 Mai 1945 de Guelma. (p.29-63).

O

Ouali N., (2006). Evaluation des pollutions industrielle et urbaine dans la région d'Annaba : impact sur l'écosystème marin côtier. Thèse de Magister Sciences de la Mer. Université Bedji Mokhtar. Annaba, pp : 72.

P

Pneu / Pam., (2012). La conférence des parties contractantes à la convention de Barcelon sur la protection du milieu marin de la Méditerranée, Paris.

R

Rapinat M, « L'eau »,1982, Presse universitaire de France.1ère édition.

Rejsek F., (2002). Analyse des eaux. Aspects réglementaires et technique. *Sceren*. Paris. 360p.)

Rodier J, Bazin C, Broutin J.P, Chambon P. ET CHAMPSAUR H., (1996). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. 8 -ème édition DUNOD.

Rodier J. et Chamsaur H., (2007). Interprétation des résultats analytiques. Dans : L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème édition.

Rodier J., (1984) : L'analyse de l'eau, pp :651-749

Rodier J., (2005). L'analyse de l'eau ; Eaux naturelles, Eaux résiduelles, Eaux de Mer. 8^{ème} édition. Dunod. 557 p.

Rodier J., (2005). L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Ed. Dunod, Paris, 1394p

Rodier J., (2009). L'analyse de l'eau - 10e édition Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.

Rodier. J, Bazin. C., Broutin. J-P., Chambon, P, Champsaur. H., Rodi. L., (1997) : L'Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer, 8ème édition : DUNOD, imprimé en Belgique. Dépôt légal septembre 1997.

Roux M., (1987). Office international de l'eau : l'analyse biologique de l'eau. TEC et DOC. Paris .229p.

S

Stablo C., (1998). « Conséquences sur la santé de la consommation des coquillages de pêche à pied dans le bassin d'Arcachon en période estivale ». Bull. soc. pharm. Bordeaux, pp :137, 91-107

V

Vincent., (2006) : étude d'expertise en aquaculture – environnement – pêche – pollution. Saint-Maximin- France.

Z

Zouag B et Belhadj Y., (2017) Analyse physico-chimique et bactériologique et parasitologique de l'eau de mer traitée par la station de dessalement de Souk. Thèse de Doctorat, Tlemcen, 121p.

Les eaux de baignade en mer/ yahoo [http ://www.eau-adeur-garonne.fr/qualité_baignade.htm](http://www.eau-adeur-garonne.fr/qualité_baignade.htm).

Annexes

Annexe 1: Tableau 5 : normes de la qualité physico- chimique et bactériologique des eaux de baignades (Journal Officiel De la République Algérienne décrit n°93-164 d10juillet1993)

Paramètres	Unités	Valeurs guides	Valeurs limites
Microbiologiques			
1 Coliformes totaux	/100 ml	500	10.000
2 Coliformes fécaux	/ 100 ml	100	2000
3 Streptocoques fécaux	/100 ml	100	–
4 Salmonelles	1 L	–	0
5 Entérovirus	PFU / 1 OL	–	0
6 Vibriion cholérique	/ 450 ml	–	0
Physico- chimique			
7 Coloration	mg/ l	–	Pas de changement anormal de la couleur
8 Huiles minérales	mg/ l	–	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
9 Substance tensioactive réagissant au bleu de méthylène	mg/ l	>0,3	Pas de mousse persistante
10 Phénols (indice phénol)	mg / l C ₆ H ₅ O ₂	<0,005	0,05 et aucune odeur spécifique
11 Transparence	M	2	1
12 Résidus goudronneux et matières flottantes (bois, plastique, bouteille et toute autre matière débris ou éclats)	–	–	Absence
13 pH	–	–	6-8
14 Oxygène dissous	% Saturation en oxygène	–	80-120
15 Autres substances	–	–	Ne doit pas contenir des substances susceptibles de nuire à la santé des baigneurs

Annexe 02 : Tableau. 2. Table de Mac- Crady.

Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			NPP dans 100 ml	Limite de confiance à 95%	
3 tubes de 10 ml chacun	3 tubes de 1 ml chacun	3 tubes de 0.1 ml chacun		Limite inférieure	Limite supérieure
0	0	0	<3		
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	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
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	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800
3	3	3	>2400		

Annexe 3 : Matériel et Méthode



Four de stérilisation



Flacon stérile



étiquetage des flacons



Stérilisation des flacons



Plage de Ain doula West



Plage Ain doula Est

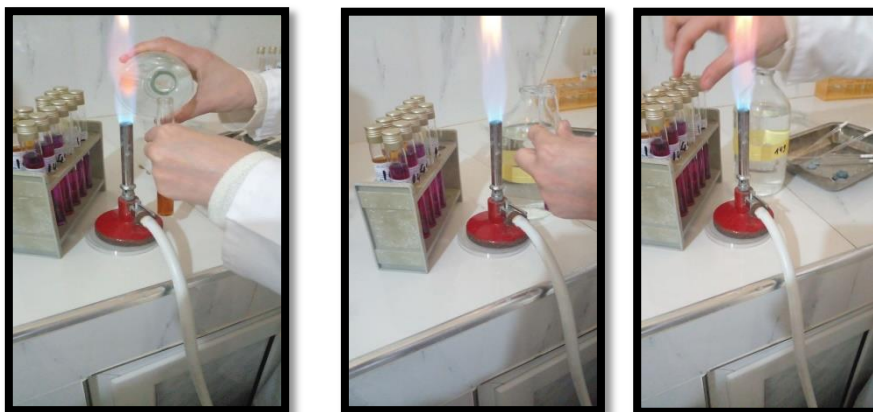
plage Ain om laksab

Plage Telaza



Milieu (BCPL) D/C) et (S/C) muni de
Cloche de Durham

Bouillon de Rothe D/C et S/C



les étapes de test de présomption



Les 04 échantillon des plages



le transport des échantillons



Incubation à 37°C



les résultats après l'incubation