

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole National Supérieur des Sciences de la mer et de l'Aménagement du
Littoral



**Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en
science de la mer**

OPTION : Environnement Marin

Thème :

Qualité Microbiologique de quelques plages Algéroises

Présenté par :

- **AKNOUCHE ASMA**

Soutenu le 27 /10/2019 devant le jury suivant :

Président :Mme. AMAR, I.

Maitre assistante A à l'ENSSMAL

Examineur :Mme.LAHMER,N.

Maitre assistante A à l'ENSSMAL

Examineur : Mr. AIT SAIDI, A .

Maitre de conférences B à l'ENSSMAL

Promotrice : Mme. CHAOU, N.

Maitre assistante A à l'ENSSMAL

Co-promotrice : Mme. ALOUACHE, S.

Maitre de conférences A à l'ENSSMAL

Promotion 2018 /2019

REMERCIEMENTS

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

Ces quelques lignes me permettront de remercier les responsables et les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail tant au niveau scientifique qu'au niveau personnel. Et sans leur aide, ce travail n'aurait pas pu aboutir à sa fin.

Je tiens tout d'abord à remercier mes directrices de thèse, Mesdames Nadia CHAOU, enseignante chercheur à l'Ecole National supérieur des Sciences de la mer et de l'Aménagement du Littoral(ENSSMAL) , et madame Souhila ALOUACHE maitre de conférences (ENSSMAL), qui ont dirigées ce travail, ça ne sera jamais suffisant pour leurs exprimer ma grande reconnaissance pour La confiance qu'elles m'ont accordée pour faire avancer ce travail, pour leurs patience, leur gentillesse et leurs esprit responsable, critique et rigoureux. Malgré ses innombrables occupations, elles m'ont consacré énormément de temps, elles m'ont attribué une grande partie de son savoir de microbiologie avec beaucoup de patience et de rigueur.

A mon président de jury, Madame AMAR I. Maitre assistante à l'ENSSMAL qui m'a fait le plus grand honneur de présider ce mémoire.qu'elle trouve ici le témoignage de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance.

Je tiens à remercier monsieur Ait saidi et monsieur Lahmer pour avoir accepté de participer à mon jury et d'examiner ce modeste travail.

J'adresse également ma reconnaissance à l'ensemble du personnel du laboratoire de microbiologie. Merci à Mr Nouredine DJERRAI et Madame Nadia REFES, pour leurs soutient et leurs aide durant la réalisation de mon mémoire.

En fin, mes vifs remerciements au personnel de la bibliothèque et à toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce travail.

Liste des abréviations :

AFNOR : Association française de normalisation

ISO : Organisation internationale de normalisation

OMS : Organisation mondiale de la santé

NPP : Nombre le plus probable

API : Indice de profile analytique (analytical profile index)

PH : Potentiel d'hydrogène

T : Température

S : Salinité

E. coli : Escherichia coli

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux

UFC : Unité format colonie

UFT : Unité format trouble

EPA : Eau peptonée alcaline

TCBS : Thiosulfate-citrate- bile- saccharose

BVBL : Bouillon lactose bilié au vert brillant

°C : Degré Celsius

Liste des figures

Figure 1 : coliformes totaux, coliforme thermo tolérants et E. coli.....	9
Figure 2 : image vue par satellite de la plage Surcouf.....	13
Figure 3 : image vue par satellite de la plage bateau cassé.....	14
Figure 4 : image vue par satellite de la plage la sirène.....	14
Figure 5 : image vue par satellite de la plage d'hôtel el Riad.....	15
Figure 6 : image vue par satellite représentent l'embouchure de l'oued mazafron.....	15
Figure 7 : image vue par satellite représentent la plage kheloufi.....	16
Figure 8 : schéma général correspond à la méthode de filtration sur membrane.....	19
Figure 9 : schéma général de la méthode de recherche de vibrions.....	21
Figure 10 : méthode de dénombrement par la technique de NPP.....	22
Figure 11 : schéma général représente la méthode de dénombrement des coliformes totaux, et fécaux par la technique NPP.....	24
Figure 12 : l'Ensemencement de la galerie API20E.....	27
Figure 13 : concentration des coliformes totaux et coliformes fécaux dans les six sites durant toute la période de l'étude.....	31
Figure 14 : concentration des coliformes fécaux et coliformes fécaux dans les six sites durant toute la période de l'étude.....	32
Figure 15 : variation des concentrations des coliformes totaux dans le sédiment en fonction des stations.....	34
Figure 16 : comparaison de la charge en coliformes totaux entre l'eau et le sédiment dans les trois moi de suivi.....	36
Figure 17 : répartition des 13 souches selon leur identification.....	40

Liste des tableaux

Tableau 1 : sources potentielles de contamination bactériologique.....	4
Tableau 2 : indication microbiens courants et causes possibles de leur présence dans l'eau..	10
Tableau 3 : indice de la qualité de l'eau de baignade (germe /ml, selon l'OMS).....	11
Tableau 4 : qualité requise des eaux de baignade (journal officiel de la république algérienne, 1993).....	14
Tableau 5 : la nature de prélèvement pour chaque site durant la période d'étude.....	
Tableau 6 : la présomption de vibrion selon l'aspect des colonies.....	20
Tableau 7 : résultat des paramètres T °c, S, pH, conductivité enregistrées in situ.....	30
Tableau 8 :illustre les caractères biochimiques, des espèces des entérobactéries dominant des échantillons prélevés. Les plaques de galeries API20E sont utilisées pour leur identification.....	36
Tableau 9 : identification des souches.....	38
Tableau 10 : les résultats obtenus pour les espèces identifiées.....	39
Tableau 11 : laprésence des germes pour chaque site	40

Annexe

Tableau 11 : caractères de la galerie API20E

Tableau 12 : nombre le plus probable(NPP) et intervalle de confiance dans le cas du système d'ensemencement dans 3 tubes (solution mère)(Rodier et al,1996).

Sommaire

Introduction.....

I. Généralités

I .1. Définition de la pollution microbiologique	3
I .2. Définition de la qualité microbiologique	3
I.2.1. Notions générales sur la qualité bactériologique de l'eau de plage	3
I.2.2. Sources de contamination bactériologique	4
I.2.3 . Impact des rejets sur les plages	4
I.2.3.1.La survie des bactéries dans le milieu marin	5
I.2.4. Les facteurs influençant la survie des microorganismes en milieu marin	5
I.2.4.1. Facteurs physico-chimiques	5
I.2.4.2. Facteurs biologique	7
I.3.Les germes indicateurs de contamination fécale	7
I.3.1 Les microorganismes clés de la contamination	8
I.3.1.1. Définition d'un indicateur	8
I.3.2. L'intérêt d'analyse des coliformes	10
I.4. Bactérie pathogène liée aux éclosions des maladies d'origine hydrique.....	10
I.5.contrôle analytique	11
I.6. Cadre réglementaire et classification des eaux de baignade.....	11
I.6. 1. Classification selon les normes de l'OMS.....	12
I.6. 2. Classification selon les normes Algériennes	12

II. Matériel et méthodes

II.1. présentation de la zone d'étude.....	13
II.1.1. Plage « Surcouf »	13
II.1.2. Plage bateau cassé.....	13
II.1.3. Plage la Sirène 2.....	14
II.1.4. Plage EL Riadh- Sidi fredj.....	14
II.1.5. Plage Colonel Abbas (Embouchure d'Oued Mazafran).....	15
II.1.6. Plage kheloufi.....	15

II.2. Echantillonnage.....	16
II.2.1. Prélèvement et conservation.....	16
II.3. Analyse physicochimique	17
II.3.1. La température	17
II.3.2. Le pH.....	17
II.3.3. Salinité et conductivité.....	17
II.4. Analyse bactériologiques.....	17
II.4.1. Analyse bactériologique de l'eau de mer	17
II.4.1.1. Recherche des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants par filtration.....	..17
II.4.1.2. Recherche et dénombrement des <i>Vibrio</i> Sp.....	19
II.4.2. L'analyse bactériologique du sédiment	21
II.4.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et thermo tolérants par la technique des NPP à 3 tubes par série	21
II.4.2.2. préparations des dilutions.....	21
II.5. Dénombrement des coliformes totaux fécaux et <i>E. coli</i>	22
II.5. Technique d'identification des bactéries.....	24
II.5.1. Coloration de Gram	24
II.5.2. Test oxydase	25
II.5.3. Identification par la méthode des galeries API 20 E	26

III. Résultats et discussion

III.2. Les Résultats des paramètres physico-chimiques	30
III.2.1. Le pH	32
III.2.2. La température	32
III.3. Evolution des paramètres bactériologiques.....	32
III.3.1. Résultats des analyses bactériologiques des échantillons d'eau	32
III.3.1. Interprétation des résultats et discussion	32
III.3.1.1. Coliforme totaux	32
III.3.1.2. Coliformes fécaux	33
III.3.2. Interprétation des résultats des analyses de la qualité du sédiment.....	33
III.3.2.1. Les coliformes totaux	34

III.3.2.2. Les coliformes fécaux.....	35
III.4. Comparaison entre les résultats des concentrations en coliforme totaux dans l'eau et les concentrations en CT dans le sédiment	35
III.5. Comparaison des résultats obtenue avec celle de l'année 2018	36
III.6. E. coli	37
III.7. Identification des bactéries isolées	37
III.7.1. Répartition des espèces microbiennes	39

Conclusion

Introduction

Le littoral est une zone fortement convoité ou s'exprime et converge la plus part des pressions liées à l'activité humaine, sur l'espace, les milieux et les ressources biologique ; la pollution des eaux engendrée par les effluents.

La qualité des eaux littorales dépend de nombreuses activités humaines, qui se trouvent, tout d'abord, sur l'ensemble du territoire du fait des apports tellurique diffus par les fleuves ; puis, dans les zones proches du rivage par rapports directs, diffus ou ponctuels (lessivage des terres agricoles, rejets urbains et industriels,.....) ; et enfin, en mer (dégazage, perte de marchandises, accidents, dragages,.....) (**Ifen, 2008**)

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 autres (montagne, désert,...) notamment en Algérie, ou durant la saison estivale, la baignade est l'activité récréative la plus pratiquée.

La baignade est une activité de loisir très pratiqué en Algérie, qui représentent un facteur de santé, mais est devenue également un élément important de développement touristique.

Cette activité peut cependant comporter certains risque pour la santé liés notamment la qualité de l'eau (**Rodier.J et al, 1997**).

La qualité de l'eau de baignade est régie par un certain nombre de directives et de décrets, algériens et européens, qui délimitent deux types de valeurs seuils, à savoir les valeurs guides et les valeurs limites. Celles –ci permettent de définir deux catégories de qualité des zones de baignade : les zones de bonne qualité et les zones de moyenne voire mauvaise qualité.

Le risque lié à la baignade est principalement lié à la présence de microorganisme, ces derniers, tels que lesbactéries, sontsusceptibles,après ingestion ou contact direct avec la peau et les muqueuses, de provoquer des maladiescomme les gastroentérites, ou des affections respiratoires et cutanée (**Rodier.J et al, 1997**).

La qualité microbiologique des eaux de baignade en Algérie est régie par le décret exécutif n ° 93-164 du 10 juillet 1993 qui définit deux valeurs seuils (valeurs guides et valeurs limités) correspondant a deux catégories, de bonne qualité et d'une qualité acceptable.

Afin de protéger la santé des baigneurs et d'éviter de les exposer à une eau contaminée, la qualité des eaux de baignade est donc un paramètre essentiel à surveiller et à contrôler. Les

indicateurs microbiologiques et notamment les indicateurs de contamination fécale sont considérés parmi les paramètres les plus importants pour le contrôle de qualité des eaux de baignade (**Gaujous, 1995 ;Larpen, 1997**).

Pour essayer de comprendre les problèmes liés à la pollution des eaux du littoral au niveau d'Alger, on a entrepris ce travail sur la qualité microbiologique de l'eau de mer au niveau de quelques plages.

Le but de cette étude étant bien évidemment d'évaluer la qualité bactériologique afin de réduire au minimum le risque de maladies liées au contact d'eau de mer. En outre, identifier des souches sélectionnées.

Notre présent travail s'articule autour de trois axes principaux : le premier chapitre consiste en une synthèse bibliographique concernant les eaux de plages, les paramètres microbiologiques utilisés pour le contrôle de qualité de ces eaux ainsi que le cadre réglementaire régissant ce secteur. Le deuxième chapitre quant à lui a pour but de décrire le site d'étude et de présenter les protocoles analytiques utilisés pour mettre en évidence les indicateurs de contamination fécale ; les paramètres microbiologiques; définir les méthodes d'évaluation de la qualité microbiologique des eaux, identifier les microorganismes présents dans le milieu marin et donner une estimation de leur concentration. Enfin, dans le troisième chapitre, nous présenterons les résultats de la qualité microbiologiques de quelques plages d'Alger 2019.

Généralité

I. Généralité

I.1. Définition de la pollution microbiologique

La pollution microbiologique des eaux est le terme utilisé pour désigner la présence de bactéries et virus, invisible à l'œil nu, ces microorganismes à l'origine de contamination des eaux, proviennent d'hommes ou d'animaux qui hébergent dans leur appareil digestif, une quantité considérable de bactéries, voire de virus (**Définition du dictionnaire environnement et développement durable**).

I.2. Définition de la qualité microbiologique

La qualité microbiologique est un état de l'eau caractérisé par un niveau de présence de microorganisme (virus, bactéries, ...) pouvant induire un risque sanitaire plus ou moins grand. (**Définition du dictionnaire aqua portail**).

Deux catégories d'indicateurs sont utilisées pour mesurer la pollution des plages : des éléments microbiologiques et des éléments physicochimiques. Deux types de germes sont recherchés, *Escherichia coli* et les streptocoques fécaux. Ces germes ne sont pas dangereux en soi, mais jouent le rôle de témoin, pouvant indiquer, par leur présence, la présence de germes pathogènes dangereux.

I.2.1. Notions générales sur la qualité bactériologique de l'eau de plage

On trouve naturellement dans les eaux de plage une grande variété de microorganismes, dont certains peuvent notamment favoriser la décomposition de la matière organique et le recyclage des éléments nutritifs essentiels au maintien des organismes aquatiques de la chaîne trophique (**Hébert et Légaré, 2000**). Par contre, d'autres microorganismes proviennent des déjections d'origine animale et humaine et peuvent causer des maladies importantes chez les humains, dont des gastro-entérites et des infections cutanées. Des bactéries indicatrices présentes en grand nombre dans le tube digestif des animaux à sang chaud, comme les coliformes fécaux (coliforme thermo tolérants) et les *Escherichia coli* (*E. Coli*), sont utilisées pour évaluer le niveau de contamination bactériologique des eaux.

I.2.2.Sources de contamination bactériologique

Les sources potentielles de contamination bactériologique des eaux de la plage sont multiples. Comme le décrit le tableau suivant, elle peuvent être d'origine urbaine, rurale, agricole, industrielle et naturelle. Chacune de ces sources a un pouvoir de contamination distinctif.

Tableau1 : sources potentielles de contamination bactériologique (selon le guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique des eaux).

urbaines	Eaux usées municipales : -non traitées -non désinfecter -déversements et dérivations aux stations d'épurations ; -déroulements des réseaux d'égout Eaux de ruissellement (égouts pluviaux).
rurales	Eaux usées domestiques de bâtiment non desservis (résidences et commerces) -rejets direct d'eaux usées non traitées -débordements de fosses septiques -résurgences de champs d'épuration Eaux de ruissellement
agricoles	Déjection d'animaux d'élevage : -rejetées dans les cours d'eau (directement ou indirectement) -en provenance de systèmes d'entreposage défaillant, aires d'alimentation et de cours d'exercice Eaux de ruissellement et drains souterrains de terres fertilisées avec des déjections animales
industrielles	-industries agroalimentaires -industries de pâtes et papier
naturelles	Déjection d'oiseaux et d'animaux sauvages Eaux de ruissellement

I.2.3. Impact des rejets sur les plages

L'impact de rejets sur les plages ou sur une zone de baignade dépend de divers facteurs :

Quantité de pollution rejetée, éloignement du point de rejet par rapport à la zone de baignade permettant une certaine autoépuration des rejets, caractéristiques de la dispersion des rejets des courants marins, la charge microbienne des rejets, et de la survie des microorganismes dans le milieu aquatique .

Les baignades constituent une source de pollution, celle-ci est étroitement liée à la densité des baigneurs et la capacité de renouvellement de l'eau.

Au niveau de sable, la contamination est essentiellement directe, ainsi que cette contamination peut avoir comme origine l'eau de mer.

Le degré de contamination microbiologique du sable est influencé par plusieurs facteurs tels que la concentration des polluants, la fréquence de nettoyage des plages, la capacité de dispersion par les vents, la survie des bactéries et leur concentration dans les éléments polluants.

I.2.3.1. La survie des bactéries dans le milieu marin

Les bactéries, faisant partie de la flore intestinale de l'homme et des animaux à sang chaud, qui arrivent dans le milieu marin, se trouve dans un milieu hostile peu propice à leur croissance. Incapables de se multiplier dans cet environnement, ces microorganismes vont y survivre plus ou moins longtemps en fonction des paramètres physique, chimique, et biologique du milieu. Les microorganismes sont soit libres dans la masse d'eau, soit associés à des particules organiques ou minéraux. Suivant le poids de ces particules, les microorganismes vont être soumis à une dilution tout au long de l'estuaire ou à une sédimentation favorable à leur concentration. Ainsi, on estime que les sédiments sont plus contaminés que l'eau environnante et vont constituer un réservoir potentiel pour une décontamination ultérieure des eaux à la faveur de la remise en suspension des microorganismes lors de phénomènes naturels (tempête) ou d'activités humaines (dragage). Le temps de survie des microorganismes est défini par le temps nécessaire à la disparition de 90% de la population initiale, exprimé par le T90. De quelque heures à quelques jours pour les bactéries, cette survie est prolongée.(**El Attiffi,2011**).

I.2.4. Les facteurs influençant la survie des microorganismes en milieu marin :

I.2.4.1. Facteurs physico-chimiques

- **La dilution** : elle intervient immédiatement après le rejet. Elle est favorisée par le mélange des eaux : courant, turbulence et action des marées. On estime que 90% à 99 % des bactéries d'égout sont détruites après 48 de suspension dans l'eau de mer et que leur nombre décroît avec la distance beaucoup plus rapidement que l'on pourrait s'y attendre du fait de la simple dilution (**Maurin, 1974**).
- **L'adsorption** : c'est la fixation des polluants sur toutes les particules organique ou minérales en suspension dans le milieu aquatique. c'est un phénomène bien connu par lequel les microbes s'accrochent à des corpuscules dont ils suivent le sort : l'adsorption contribue donc à un isolement des germes et à une efficace dissociation de la charge polluante, car elle atteint 90% à 95% des bactéries (**Brisou et Denis ,1978**).
- **La sédimentation** : directe ou indirecte après adsorption). Elle détermine la disparition momentanée des microbes. Cette disparition peut être provisoire, car il peut y avoir remise en suspension des sédiments et des bactéries. très efficace en eaux calmes, elle se trouve amoindrie par la turbulence du milieu (**Maurin, 1974**).
- **La lumière** : Certaines études ont montré que les coliformes fécaux dans l'eau de mer sont très sensibles à la lumière solaire (**Chedad et al, 2007**). Ceci peut être expliqué par l'effet bactéricide de la fraction UV des radiations solaires sur la cellule. Une turbidité élevée de l'eau limite la pénétration des rayons UV dans l'eau et contribue également à réduire l'efficacité des rayons UV vis-à-vis des cellules microbiennes.
- **La température de l'eau** : la décroissance des bactéries augmente avec la température de l'eau. Ainsi, en période estivale, celle-ci est un des facteurs majeurs de l'épuration microbiennes (**Mancini, 1978 ; Flint, 1987**).

- **La variation de pH** : des travaux ont montré que la survie des coliformes fécaux a été influencée par le pH du milieu d'incubation. En effet, les pH basiques entraînent une nette diminution de la survie des **CF (Chedad et al, 2007)**.
- **La salinité** : la salinité est aussi un facteur de stress très important que subissent les bactéries de pollution fécale en arrivant au milieu marin (Hughes, 2003), les fortes variations de salinité d'un milieu à l'autre, ont tendance à empêcher l'accoutumance des bactéries allochtones à leur nouveau milieu, ce qui conduit à la décroissance de leur nombre (**Maurin, 1974**). Des auteurs comme **pommepuy et al, 1991** ont souligné également que la présence de particules organique permet aux microorganismes de lutter plus efficacement contre le stress salin.

I.2.4.2. Facteurs biologique

- **Compétition interspécifique :**

La présence des microorganismes autochtones, plus aptes à se multiplier dans leur milieu naturel, implique la décroissance des bactéries allochtones (**Flint, 1987**).

- **Prédation :**

On peut citer les :

- **Bactéries prédatrices** : comme les vibrions, elles sont de petite taille et se fixent sur d'autres bactéries pour les « dévorer » ; ce sont des vibrions très mobiles qui n'attaquent que les bactéries Gram négatif (**Pelmont, 1993 ; Brisou et Denis, 1978**).
- **Les bactériophages** : extrêmement répandus dans la nature ; ils parasitent et détruisent les bactéries (**Brisou et Denis, 1978**).
- **Les prédateurs microphages** : ce sont tous les organismes qui se nourrissent de microbes. Ils sont représentés par les amibes, les flagellés, les ciliés ou des êtres plus évolués tels que les mollusques filtrants qui absorbent une grande quantité des bactéries.

I.3. Les germes indicateurs de contamination fécale :

Repérer la présence de microorganismes pathogènes dans l'eau provenant de la matière fécale est difficile car il en existe de nombreuses variétés. Ainsi, plutôt que de tester chaque variété de microorganisme, nous vérifions plutôt la présence de bactéries associées aux matières fécales. Les bactéries les plus communes et les plus faciles à identifier nous servent d'indicateurs. Ce sont les coliformes fécaux et plus spécifiquement la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*), un coliforme fécale qui se retrouve de façon normale et en grande quantité dans le gros intestin de tout animal à sang chaud et donc, dans ces fèces. Les coliformes ne sont habituellement pas dangereux mais ils peuvent cohabiter, dans le cas d'une infection, avec d'autres bactéries, virus et protozoaires qui eux, sont potentiellement pathogènes. De plus, les coliformes fécaux vivent plus longtemps dans l'eau que les pathogènes intestinaux ce qui augmente donc les chances de détecter une possible contamination.

I.3.1. Les microorganismes clés de la contamination

I.3.1.1. Définition d'un indicateur :

De nombreux microorganismes ou groupe de microorganismes sont trouvés dans la matière fécale, mais seuls quelques espèces ont le potentiel de servir d'indicateur. Les caractéristiques de l'indicateur idéal ont été décrites il y a quarante ans par Bonde (MacNaughton et al, 1999) et améliorés plus tard par Toranzos et MC Feters (Blackstock, 2001). Ces derniers stipulent que l'indicateur de contamination fécale idéal doit être :

- Uniquement associé à la présence d'organismes pathogène ;
- Absent naturellement dans l'environnement ;
- Autant résistant à l'environnement (transport et survie) et à la désinfection que les autres ; microorganismes pathogènes ;
- Facilement isolables (cultivable) et identifiable ;
- Ne doit pas se multiplier dans l'environnement ;
- Doit pouvoir être détecté par les tests simples et robustes ;
- Présent en quantité proportionnelle au degré de contamination, à la concentration de microorganismes pathogènes et de risque sur la santé.

- **Les coliformes totaux**

Coliformes sont des bâtonnets, anaérobie facultatif, gram(-) non sporulant (PNUE/OMS, 1997). Ils sont capables de croître en présence de sels biliaires et fermentent le lactose en produisant de l'acide et du gaz en 48 heures à des températures de 35 à 37 °C.

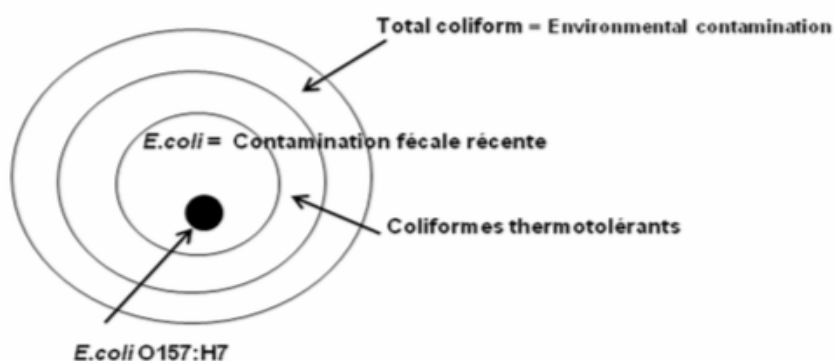
Ils regroupent les genres *Citrobacter*, *Enterbacter*, *Escherichia*, *klebsiella* et *serratia*. (Joly et Reynaud, 2003). La recherche et le dénombrement de l'ensemble des coliformes (coliformes totaux), sans préjuger de leur appartenance taxonomique et de leur origine, est capital pour la vérification de l'efficacité d'un traitement d'un désinfectant mais aussi a un intérêt pour détecter une contamination d'origine fécale (Rodier J et al, 1996).

- **Les coliformes fécaux**

Ce sont des bâtonnets Gram(-), aérobies et facultativement anaérobies ; non sporulant, capable de fermenter le lactose avec production de l'acide et de gaz à 36 et à 44 °C en moins de 24-48 heures. Ceux qui produisent de l'indole dans l'eau peptonée contenant du tryptophane à 44 °C, sont souvent désignés sous le nom d'*Escherichia coli* bien que le groupe comporte plusieurs souches différentes. (PNUE/OMS, 1997 ; Rodier J. et al, 1996 ; Joly et Reynaud, 2003).

Les coliformes fécaux thermo-tolérants sont considérés d'origine humaine (Gaujous D, 1995). Les coliformes fécaux répondent aux critères de bons indicateurs, la principale difficulté qui s'attache à leur emploi, est leur survie relativement courte en eau de mer, ce qui peut exiger un recours à des indicateurs supplémentaires (PNUE/OMS, 1977).

Coliformes totaux, coliformes thermotolérants et *E.coli*



D'après la figure de la page « Coliform bacteria in drinking water » du site Web du département de la Santé de l'État de Washington (Washington State Department of Health). Consultée le 31 octobre 2012

Figure 1 : Coliformes totaux, coliforme thermo tolérants et *E. coli*(*washington state department of health, 2012*).

Tableau2 : indicateurs microbiens courants et causes possibles de leur présence dans l'eau

Indicateur microbien	Causes possible de la détection de l'indicateur
<i>E.coli</i>	Contamination fécale récente, présence possible d'organismes pathogène
Coliformes thermotolérants	Traitement et désinfection inadéquats, recolonisation bactérienne ou infiltration dans le réseau de distribution
Coliformes totaux	Leur présence dans l'eau sortant de la station de traitement indique une grave défaillance du système de traitement. Leur présence dans l'eau du réseau de distribution (prélevée ailleurs qu'à la sortie de la station de traitement) indique une vulnérabilité à la contamination ou une recolonisation bactérienne du réseau. elle n'est pas nécessairement liée à une contamination fécale.

I.3.2. L'intérêt d'analyse des coliformes :

La présence de coliformes fécaux dans une eau révèle une contamination par des matières fécales ou par des eaux usées domestiques. Les coliformes fécaux sont donc des indicateurs de la présence possible de microorganisme pathogène. En testant l'eau, nous pouvons détecter des bactéries associées aux matières fécales et ainsi, évaluer les risques de maladie.

I.4. Bactérie pathogène liée aux éclosions des maladies d'origine hydrique

- *Escherichia coli*

Bacille à Gram négatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. *E. coli* produit habituellement de l'indole, fermente le lactose, mais ne produit pas de l'acétone. (Beytout et al, 2002). Les colibacilles sont des hôtes normaux de l'intestin : ils représentent près de 80% de la flore intestinale aérobie de l'adulte : on peut les retrouver également au niveau de diverses muqueuses chez l'homme et chez les animaux (Azele, 1979). Elle peut devenir pathogène si les défenses de l'hôte se trouvent affaiblies ou si elle acquiert des facteurs de

virulence particuliers (Khiati, 1998). Selon Sack, 1975 *Escherichia coli* est associé au moins quatre type de maladies entériques chez l'être humain :

- A une diarrhée qui se manifeste surtout chez les enfants de 0 à 2 ans.
- A une diarrhée accompagnée d'abondantes sécrétions séreuses.
- A une dysenterie semblable à celle qui est causé par les *Shigella*.
- A une colite hémorragique.

I.5. contrôle analytique

Analyse microbiologique : la recherche des microorganismes concerne généralement le contrôle sanitaire du milieu, il est donc nécessaire de rechercher les indicateurs de pollution (coliformes fécaux) et d'interpréter ces contrôles en évaluant les risques épidémiologiques encourus par les baigneurs.

Art 6 du décret n °85-13 du 26 janvier 1985 –L'agence nationale pour la protection de l'environnement (**A.N.P.E**) est chargée d'effectuer les opérations de surveillance de la qualité des eaux de baignade et ce, en liaison avec les organismes et institution concernés. Elle peut, à cet effet, faire appel à des laboratoires agréés conformément à la réglementation en vigueur, agissant sous sa direction et son contrôle.

I.6. Cadre réglementaire et classification des eaux de baignade

I.6.1. Classification selon les normes de l'OMS

Afin de prévenir tous les risques énumérés ci-dessus et de garantir la sécurité des usagers des eaux de baignade, l'OMS a fixé des normes et des seuils de salubrité qui sont fondés sur des limites ou seuils réputés tolérables (**tableau 3**).

Tableau 3 : indice de la qualité de l'eau de baignade (germe /ml, selon l'OMS, décret n°2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines).

Indice de la qualité de l'eau de baignade				
paramètres	classes			
	A	B	C	D
	Excellente	bonne	Acceptable	mauvaise
coliformes totaux	0 à 100	101 à 500	501 à 1000	1000 et +
Coliforme Fécaux	0 à 20	21 à 100	101 à 199	200 et +

I.6.2. Classification selon les normes Algériennes

En Algérie, c'est le Décret exécutif n °93-160 du 10 juillet 1993 du journal officiel de la République Algérienne qui régleme les normes de qualité des eaux de baignade (tableau 4).

Tableau 4 : Qualité requise des eaux de baignade (journal officiel de la république algérienne, 1993).

Unités	Valeurs guide	Valeurs limites
Coliformes totaux/100ml	500	10.000
Coliformes fécaux /100ml	100	2.000

Les concentrations inférieures ou égales aux valeurs guides indiquent une eau de bonne qualité. Les eaux dont les concentrations sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites sont de qualité acceptable et doivent faire l'objet d'une surveillance.

Matériels et méthodes

II. Matériel et méthodes :

II.1. présentation de la zone d'étude :

II.1.1. Plage « Surcouf »

Surcouf est une plage située dans la commune d'Ain taya, dans la wilaya d'Alger Constituée de gros sable, cette plage mesure 600 mètres de long et 15 mètres de large. La baignade y est autorisée et son taux de fréquentation est élevé. Figure 2

Latitude : 36°47'36.02 ''N

Longitude : 3°18'8.72''E



Figure 2:Image vue par satellite de la plage Surcouf.

II.1.2. Plage bateau cassé

La plage bateaucassée est une plage ouverte ; située dans la commune de Bordj el kiffan dans la wilaya d'Alger.

La plage est de type sableuse et rocheuse .Elle s'étale sur une longueur de 757 mètre et sur une largeur de 50,5 mètre. La baignade est autorisée. **Figure 3**

Latitude : 3°13'27.3036N

Longitude : 36°45'47.1644''E

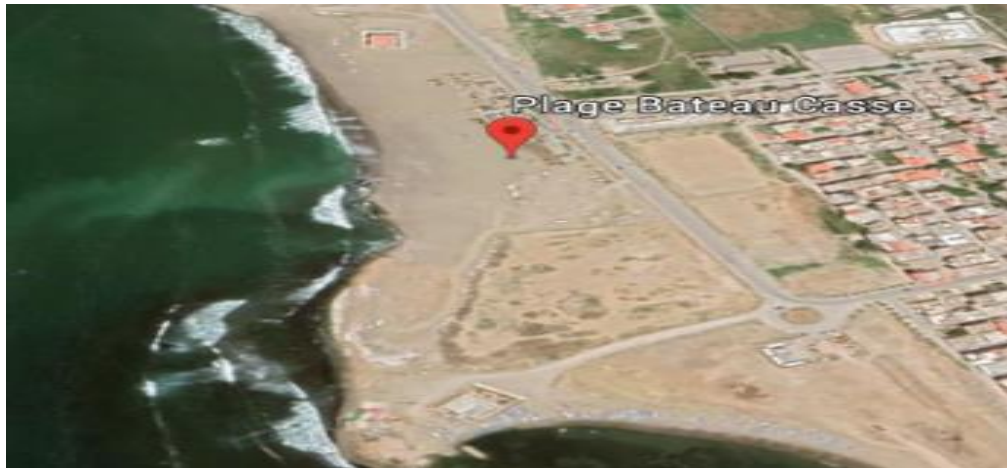


Figure 3: Image vue par satellite de la plage bateau cassé.

II.1.3. Plage la Sirène 2

C'est une plage ouverte avec un fort taux de fréquentation, caractérisé par une granulométrie de sable fin. Sa superficie est de 9000m, longueur de 134m et largeur de 45m.

Les coordonnées géographiques : Latitude $3^{\circ}10'52.2876''$ N.et longitude $36^{\circ}44'44.6424''$ E



Figure 4: Image vue par satellite de la plage la sirène.

II.1.4. Plage EL Riadh à Sidi fredj

Cette plage est située au bord de l'Hôtel El Riadh dans la commune de Staoueli, wilaya d'Alger .De type sableuse, la baignade est autorisée .les coordonnées géographiques sont :

Latitude°51'14.2308''N.et longitude 36°45'32.5548''E



Figure 5 : Image vue par satellite de la plage d'hôtel el Riadh.

II.1.5. Plage Colonel Abbas (Embouchure d'Oued Mazafran)

L'embouchure de l'oued Mazafran qui est une rivière de longueur de 24 km et qui prend naissance aux croisements de l'oued chiffa. Mazafran se jette à l'est au niveau de la plage Colonel Abbas .coordonnées :36°41'57''N, 2°48'13''E



Figure 6 : Image vue par satellite représentant l'embouchure de l'oued mazafran

II.1.6. Plage kheloufi

Plage de la commune de Zeralda, la longueur de cette plage ou la baignade est autorisée, est de 500 mètre. Sa largeur est de 40 mètre. Elle est constituée de sable fin à grossier et

de galets par endroits .les coordonnées géographiques sont : $2^{\circ}48'28.76868''\text{N}$ et $36^{\circ}41'24.050184''\text{E}$



Figure 7: Image vue par satellite représentent la plage kheloufi

II.2. Echantillonnage

II.2 .1. Prélèvement et conservation

A. Prélèvement d'eau

Les échantillons ont été prélevés avec toutes les conditions d'asepsie nécessaires dans des contenants stériles de verre à large ouverture, de capacité d'environ 1000ml, en laissant un espace d'air d'au moins de 2.5 cm afin de permettre l'homogénéisation de l'ensemble au moment de la mise en culture.

Le prélèvement d'eau, au niveau de chaque station a été effectué à une profondeur de 20 à 30 cm sous la surface de l'eau ; le flacon est ouvert et refermé sous l'eau afin d'éviter toute contamination.

Les prélèvements bien étiquetés ont été transporté rapidement au laboratoire dans une glacière (environ 4°C). Les analyses ont été effectuées dans les 6h.

B. prélèvement du sédiment

Le prélèvement a été effectué manuellement, au niveau des plages sableuses à l'aide d'un sachet stérile; l'échantillon est étiqueté et conservé dans une glacière.

période	site	Nature de prélèvement	
Mars	El Riad	Eau	
		Sédiment	
	Surcouf	Eau	
	La sirène	Eau	
		Sédiment	
	Bateau cassé	Eau	
Avril	El Riad	Eau	
		sédiment	
	Surcouf	Eau	
	La sirène	Eau	
		sédiment	
	Bateau cassé	Eau	
	kheloufi	Eau	
		sédiment	
	Colonel Abbas	Eau	
		Sédiment	
	Mai	El Riad	Eau
			Sédiment
Surcouf		Eau	
La sirène		Eau	
		Sédiment	
Bateau cassé		Eau	
kheloufi		Eau	
		Sédiment	
Colonel Abbas		Eau	
		Sédiment	

Tableau 5 : la nature de prélèvement pour chaque site durant la période d'étude.

II.2.2. Analyse physicochimique

II.2.2.1. La température

La mesure est effectuée sur le terrain par un thermomètre gradué.

II.2.2.2. Le pH

La mesure est effectuée par un pH-mètre portable

II.2.2.3. Salinité et conductivité

On utilise un conductimètre électronique (plus la salinité est élevée, plus la conductivité est élevée)

II.3. Analyses bactériologiques

Les germes recherchés dans les échantillons des eaux et des sédiments analysés sont : les coliformes totaux, les coliformes thermo tolérants (fécaux) et les *Vibrions*.

II.3.1. Analyse bactériologique de l'eau de mer

II.3.1.1. Recherche des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants par filtration :

Principe

Dans notre étude nous avons utilisé la filtration sur membrane pour estimer la charge bactérienne dans la zone d'étude. C'est la méthode de concentration la plus utilisée au laboratoire, pour sa facilité et sa reproductibilité. Elle consiste à filtrer sur une membranestérile de 0.45µm, une quantité d'échantillonou de dilutionde 100 ml. Le filtre est ensuite déposé sur le milieu de culture Tergitol(**annexe1**).Les boîtes sont incubées à 37° C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes **thermotolérants**.

Les colonies fermentant le lactose apparaitront en jaune et seront exprimées en UFC/ 100 ml d'eau.

Mode opératoire

-Essuyer le support avec l'alcool

-Flamber le support pendant 3secondes avant chaque filtration

-Placer une membrane quadrillée, stérile (en emballage individuel) de 47mm et de 0.45µm de diamètre de pores.

-Placer l'entonnoir sur le support et le verrouiller par simple pression sur le col.

-Verser l'échantillon d'eau dans l'entonnoir et appliquer le vide pour filtrer.

-Retirer l'entonnoir par une simple pression sur le levier, le vide est cassé et la membrane est soulevée du support.

-Prélever la membrane à l'aide d'une pince flambée et la placer au centre de la boîte de pétri de 55 mm contenant le milieu gélosé sélectif, en évitant d'inclure des bulles d'air.

-Utiliser deux boites de pétri du milieu Tergitol(annexe1).une pour la recherche des coliformes totaux et l'autre pour la recherche des coliformes thermotholérants.

-Incuber lapremière boîte de pétri à 37°C pendant 24h et la 2ème à 44 °C pendant 24h également.

a) Lecture :

Après 24h d'incubation à 37°C, les colonies jaunes ou orangées, avec halos profonds jaunes sous la membrane sont considérés comme des coliformes.

Après 24h d'incubation à 44°C, les colonies jaunes ou orangées, avec halos profonds jaunes sous la membrane sont considérés des coliformes termotholérants.

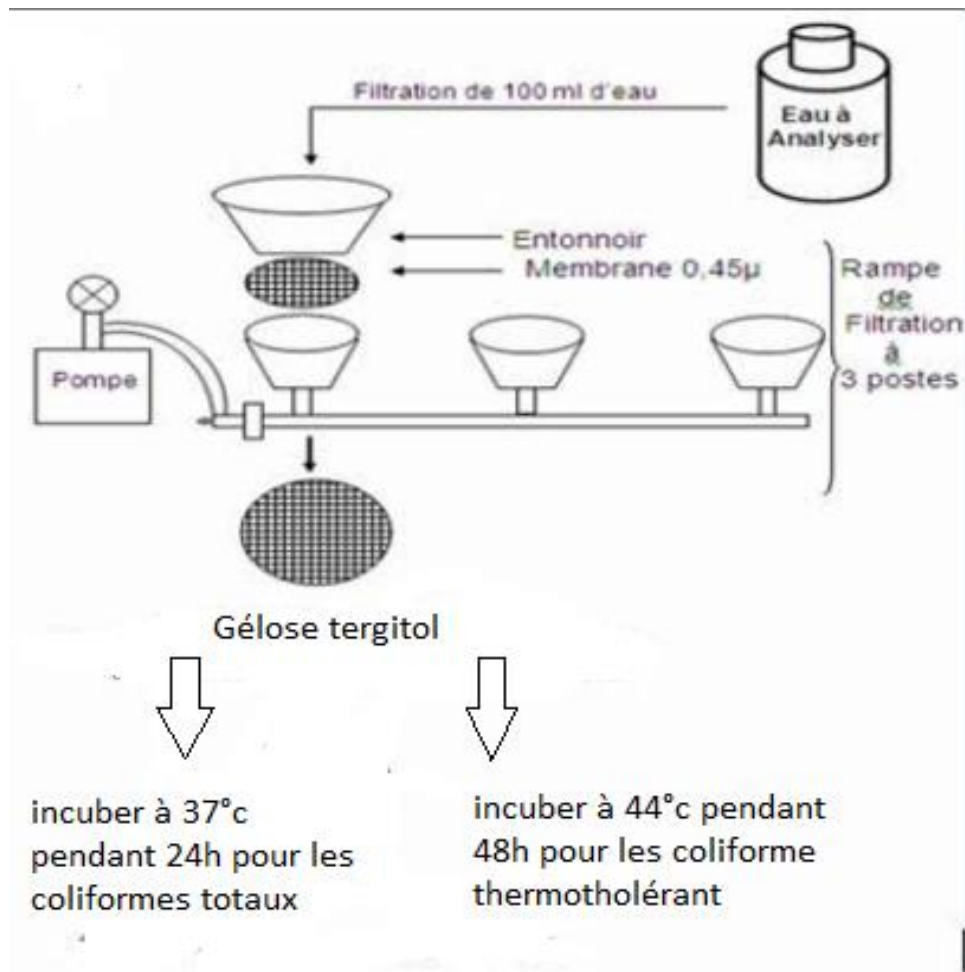


Figure 8 : Schéma général correspond à la méthode de filtration sur membrane

II.3.1.2. Recherche et dénombrement des *Vibrio*Sp :

La recherche de ce germe a été réalisée dans 450ml d'eau de mer en 3 phases successives

a) Enrichissement

-Ajouter à 450 ml d'eau de mer, 50ml d'eau peptonée salée alcaline (EPA) 10 fois concentrée.

-Incuber à 37°C pendant 24 heures.

b) Isolement

-A partir de la culture d'enrichissement, ensemercer une boîte de pétri contenant une gélose TCBS. (anexe1).

-incuber à 37°C pendant 18 heures et prolonger éventuellement jusqu'à 24 heures.

- Plusieurs autres colonies peuvent se développer sur ce milieu

-Repérer les colonies isolées vertes de 3à5 mm lisses pour effectuer un 2ème et 3ème ré isolement

c) Observations et interprétation

L'interprétation de la couleur des colonies développées sur la gélose TCBS est donnée dans le tableau ci –dessous, **Tableau 5** (d'après la fiche technique Bio-Rad).

Tableau 5 : La présomption de vibriion selon l'aspect des colonies

Couleur des colonies	Présomption de <i>vibrio</i>
Colonies vert	<i>Vibrioparahaemolyticus</i> <i>Vibriomimicus</i>
Colonies jaunes	<i>Vibrio cholerae</i> Inaba <i>Vibrio cholerae</i> Ogawa <i>Vibrio alginolyticus</i>

d) Confirmation

-Sélectionner sur la boite au moins 3 colonies caractéristiques en vue de leur confirmation biochimique (test d'oxydase ; coloration de Gram et galerie API 20E qui seront présentés ci-dessous).

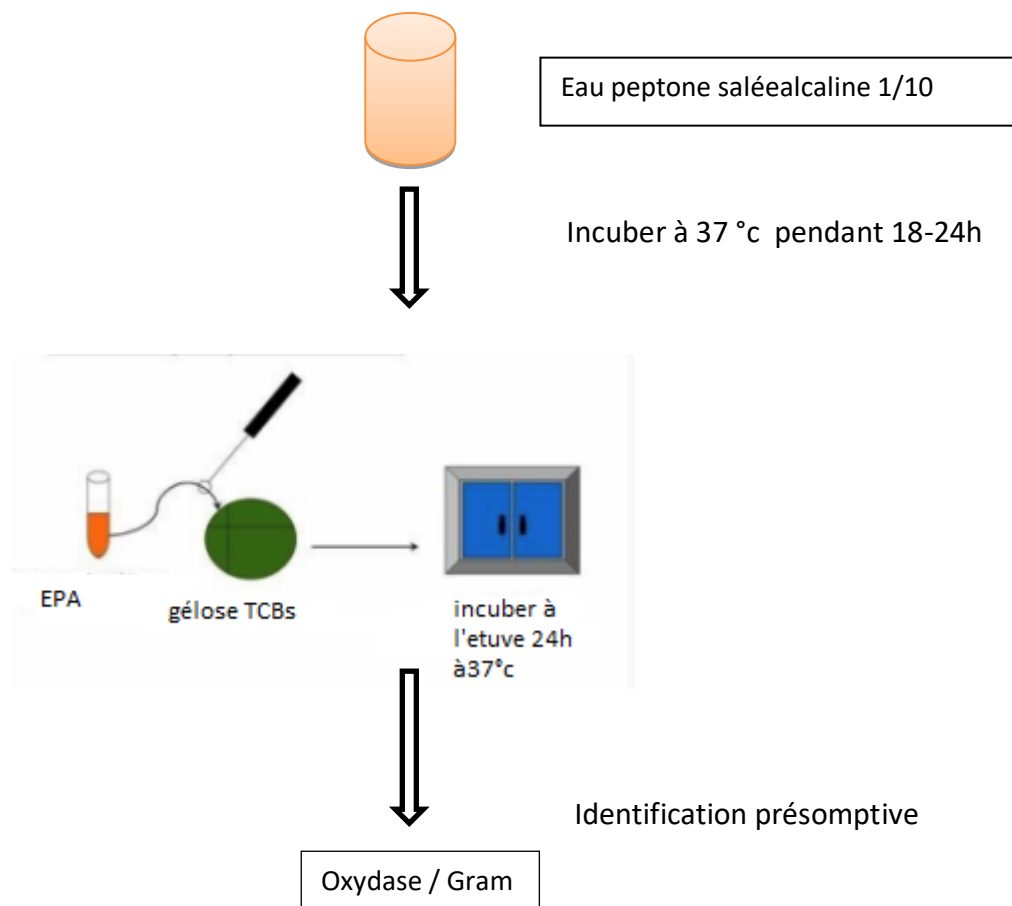


Figure 9 : Schéma général de la méthode de recherche de vibrions

II.3.2. L'analyse bactériologique du sédiment

II.3.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et thermo tolérants par la technique des NPP à 3 tubes par série

Principe :

La méthode de détermination du nombre le plus probable est une estimation statistique du nombre de germes dans un milieu liquide (**Joy et Raynaud 2003**).

II.3.2.1.1 préparations des dilutions :

-Prendre 3 tubes stériles pour chaque échantillon numérotés de 1 à 3, contenant chacun 9 ml d'eau distillée stérile.

-Ajouter 1g de sédiment et agiter vigoureusement l'échantillon d'eau pendant 2 minute afin d'obtenir une suspension homogène de bactéries.

-Prélever 1ml de l'échantillon avec une pipette de 1 ml stérile et mélanger avec 9 ml d'eau distillée stérile 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 les dilutions sont arrêtée au 1/1000

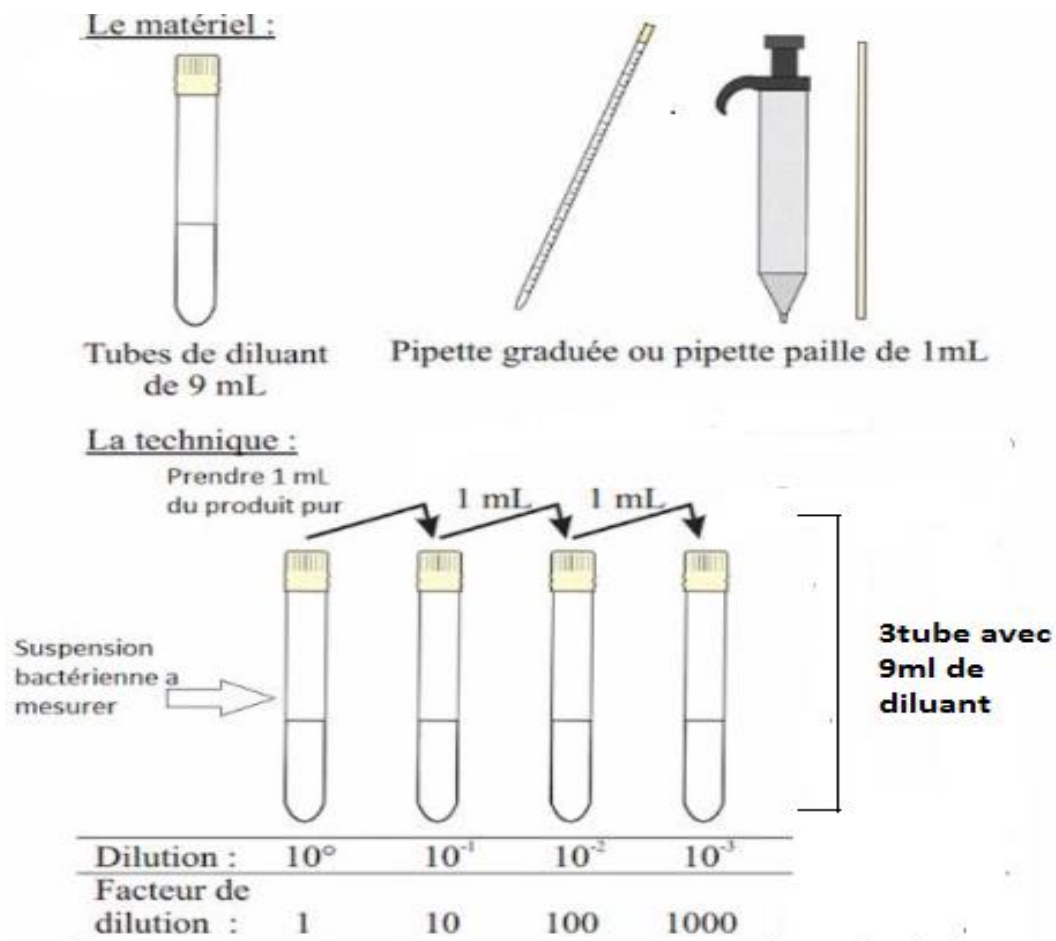


Figure 10 : Méthode de dénombrement par la technique de NPP

II.3.2.1.2. Dénombrement des coliformes totaux fécaux et *E. coli* :

Le dénombrement des coliformes a été effectué par la méthode de NPP à série de 3 tubes sur le bouillon lactose bilié et au vert brillant (BVBL) avec cloche de Durham à simple concentration.

-Ensemencer :

- 3 tubes avec 1 ml de l'échantillon par tube (série A)

- 3 tubes de la dilution 1/10 (série B)

- 3 tubes de la dilution 1/100 (séries C)

- 3 tubes de la dilution 1/1000 (séries D)

- Incuber les tubes à 37 °C pendant 24-48h

- **Observation** : La présence de troubles et présence de gaz dans les tubes indique un résultat positif. Un nombre caractéristique sera composé et lu dans la table de Mc Grady et le résultat sera exprimé en NPP/1g de sédiment.

• Dénombrement des coliformes thermo tolérants

Sur milieu Schubert avec cloche de Durham

A partir de chaque tube de BVBL positif, un ensemencement sur le milieu de Schubert avec cloche de Durham a été effectué. Les tubes ont été incubés à 44°C pendant 24h-48h.

- **Observation** : L'apparition de trouble et de gaz implique la présence de coliformes thermotolérants. De plus, la production d'indole qui se traduit par l'apparition d'un anneau rouge suite à l'ajout du réactif de Kovacs est présomptive de la présence d'*E. coli*.

Un nombre caractéristique est composé à partir des tubes positifs dans chacun des cas et lu dans la table de Mc Grady. Le résultat sera exprimé en NPP de coliformes fécaux /1g de sédiment et NPP *E. coli* /1g de sédiment

	Trouble + Présence de gaz à 44°C	Production d'indole à 44°C
Coliformes thermo tolérant	+	+/-
<i>E. coli</i>	+	+

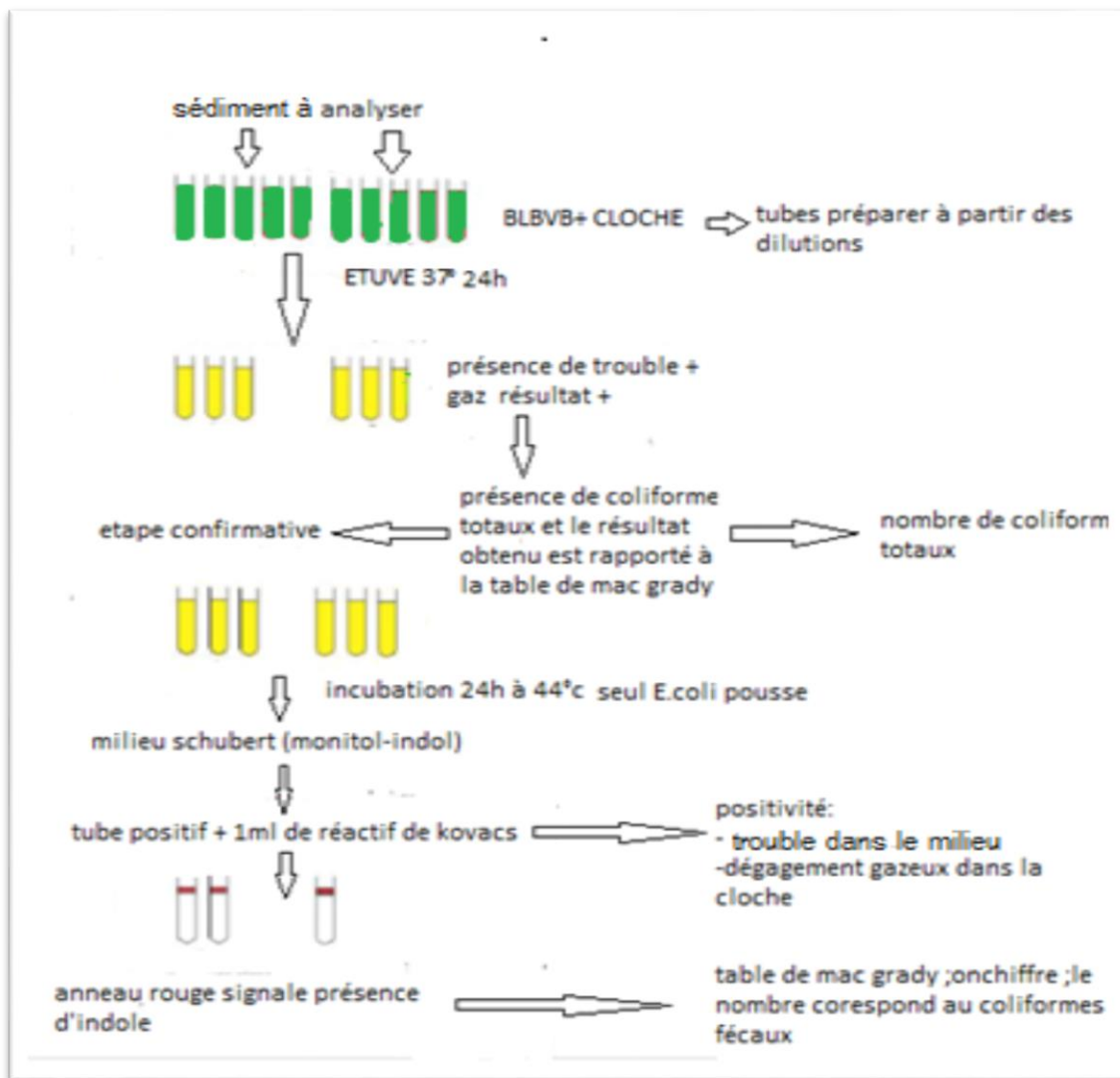


Figure 11: Schéma général représente la méthode de dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans le sédiment par la technique NPP.

II.4. Technique d'identification des bactéries

II.4.1. Coloration de Gram

De nombreux bactériologistes s'intéresseront à cette coloration de Gram parmi lesquels Friedlander en 1883, Roux en 1886, Hucker en 1921. Ce dernier a modifié la technique de la

coloration de Gram, qui a connu des variantes au cours de son histoire (Lambin et German, 1969).

Principe général

La division du monde bactérien en 2 groupes (Gram+ et Gram-) est principalement liée à une différence de structure chimique des parois cellulaires des bactéries. Cette différence est mise en évidence par une coloration différentielle du cytoplasme des cellules réalisée sur un frottis bactérien.

Le cristal violet, va colorer en violet les bactéries, puis le lugol (solution iodo-iodurée) libéré de l'iode qui va fixer le colorant précédent.

Un complexe iode-cristal violet se forme ; il sera solubilisé par l'alcool à 95° lors de la phase de décoloration, uniquement pour les bactéries à Gram-

Le 2^{ème} colorant, dit de contraste, fushine, va colorer en rose les bactéries à Gram- ; les bactéries à Gram+, non décolorées par l'alcool, ont conservé leur couleur violette

Mode opératoire

- Préparer un frottis d'une culture bactérienne pure.
- Recouvrir le frottis de cristal violet ; laisser agir 1 minute ; rincer à l'eau distillée.
- Verser du lugol et le laisser agir pendant 1 minute ; rincer à l'eau distillée.
- Décolorer à l'alcool à 95°, entre 15 et 30 secondes ; rincer à l'eau distillée.
- Recolorer avec de la fushine pendant 10 secondes ; rincer à l'eau distillée.
- Sécher au-dessus de la flamme d'un bec bunsen.
- Observer à l'objectif 100 en ajoutant une goutte d'huile à immersion.

Les bactéries « Gram+ » apparaissent en violet foncé, les bactéries « Gram- « en rose »

II.4.2. Test oxydase

Principe :

Ce test est fondé sur la production d'une oxydase intracellulaire par certaines bactéries. La réaction de l'oxydase est causée par la présence d'un système de cytochrome oxydase qui active l'oxydation de cytochrome réduite par de l'oxygène moléculaire, qui agit à son tour comme accepteur d'électrons dans la phase terminale du système de transfert d'électrons.

Les microorganismes produisent l'enzyme oxydase en présence d'oxygène atmosphérique, de cytochrome C et d'une réactive oxydase phénylénediamine. Ils oxydent ce réactif pour former un composé violet, l'indophénol

L'acide ascorbique incorporé dans le réactif « oxidasereagent » bio Mérieux SA, a un rôle d'agent réducteur pour réduire l'auto-oxydation du réactif et améliorer sa stabilité

Procédure conventionnelle

Déposer sur une lame porte-objet propre un disque et l'imbiber avec une goutte d'eau stérile. Prélever une partie de la colonie à étudier à l'aide d'une pipette pasteur boutonnée stérile et l'étaler sur le disque.

Une coloration violet foncé, apparaît immédiatement ou en quelques secondes : test oxydase+

4.3. Identification par la méthode des galeries API 20 E

La galerie API20E est un système pour l'identification des Entérobactéries et autres bacilles Gram négatif, utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Un nombre caractéristique de 7 chiffres sera lu dans la base de données selon les instructions du fournisseur.

- Mode opératoire :

Préparation de l'inoculum

Prélever une souche pure bien isolée sur milieu gélosé

Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu (eau physiologique ou eau distillée).

Préparation de la galerie API 20E

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau dans les alvéoles (avec pipette graduée) pour créer une atmosphère humide.
- Incrire les références de la souche bactérienne sur la languette latérale de la boîte (+date et initiales de l'opérateur)
- Déposer la galerie dans la boîte d'incubation.

Inoculation de la galerie API 20E

- A l'aide d'une pipette, remplir la suspension bactérienne dans les tubes et cupules des tests : **CTI**, **VP** et **GEL**, pointe appuyée à l'intérieur et sur le côté pour éviter la formation de bulles.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.
- Créer une anaérobiose dans les tests **ADH**, **LCD**, **ODC**, **URE** et **H₂S**
- Renfermer la boîte d'incubation et la placer dans l'étuve à 37 °c pendant 18 à 24 heures.

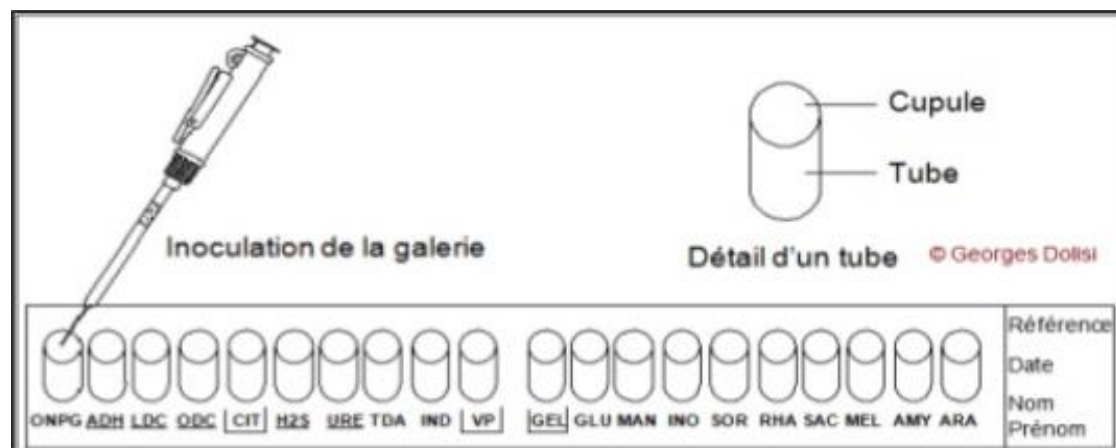


Figure 12 : Ensemencement de la galerie API 20E

Lecture de la galerie

Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées.

Révéler les tests nécessitant par l'addition de réactifs.

-Le test VP : ajouter une goutte de réactif VP1 et VP2, attendre 10 minute. Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.

-Le test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA .une couleur marron ou rouge indique une réaction positive.

-Le test IND : ajouter une goutte de réactif de Kovacks .un anneau rouge obtenu en 2 minutes indique une réaction positive.

La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20E.

Résultats et discussions

III.1. Résultats et discussion

Notre étude a concerné l'analyse physico-chimique et microbiologique de 28 échantillons (18 pour l'eau et 10 pour le sédiment) collectés au niveau de six sites durant la période allant de mars à mai 2019.

III.2. Les Résultats des paramètres physico-chimiques

Les variations des différents paramètres de l'eau de mer dans les différents sites au cours de trois sorties sont présentées dans le tableau (6)

Tableau 6: Résultat des paramètres physico-chimiques enregistrés *in situ*.

Site	période	T °	pH	Conductivité
El riadh	mars	16.05	8.01	37.00
	Avril	21.00	8.74	39.00
	Mai	20.09	8.15	40.01
La sirène	Mars	16.09	8.15	39.09
	Avril	19.02	8.68	38.06
	Mai	20.02	8.18	38.05
kheloufi	Mars	ND	ND	ND
	Avril	18.08	8.71	38.08
	Mai	20.00	8.13	39.08
Bateau cassé	Mars	16.09	8.15	37.06
	Avril	17.08	8.76	28.06
	Mai	19.06	8.17	39.05
surcouf	Mars	16.03	8.12	37.03
	Avril	18.01	8.71	38.01
	Mai	19.02	8.18	38.04
Embouchure oued mazafran	Mars	ND	ND	ND
	Avril	19.02	8.29	38.03
	Mai	20.00	8.13	38.08

ND : non déterminé

III.2.1. Le pH

Les valeurs moyennes du pH de l'eau de mer des différents points de prélèvements sont généralement comprises entre 8 et 9. Pour Bateau cassé, on note des valeurs extrêmes de 8.76 en unité de pH au mois d'avril (**tableau 6**).

Ce paramètre reste relativement stable durant toute la période de l'étude, sauf au mois d'avril.

III.2.2. La température

Selon les résultats obtenus, la température oscille entre 16°C en Mars et 20 °C en Mai.

III.3. Evolution des paramètres bactériologiques

III.3.1. Résultats des analyses bactériologiques des échantillons d'eau

Les différents dénombrements ont concerné les charges en coliformes totaux et les coliformes fécaux dans l'eau de mer, la figure 13 illustre les concentrations dans les six sites durant toute la période de l'étude.

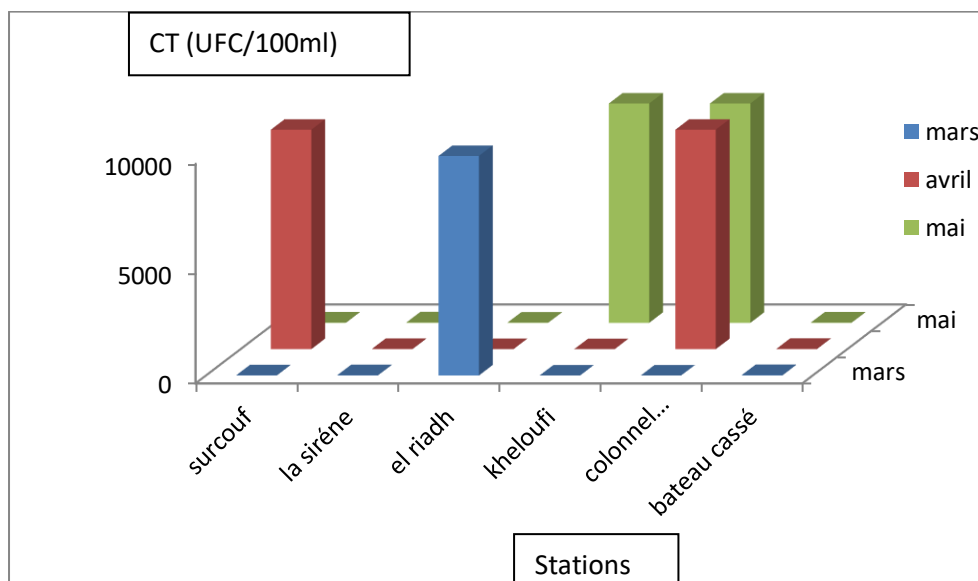


Figure 13 : Concentration des coliformes totaux dans les six sites durant toute la période de l'étude

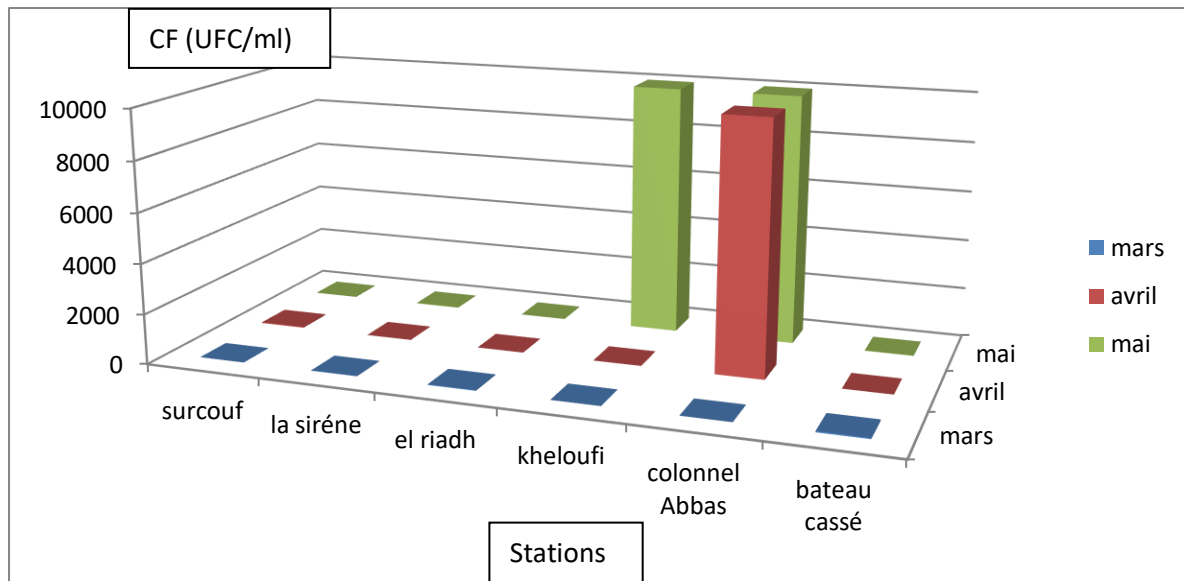


Figure 14 : Concentration des coliformes fécaux dans les six sites durant toute la période de l'étude

III.3.2. Interprétation des résultats et discussion

III.3.2.1. Coliforme totaux

Les concentrations des CT varient entre des valeurs peu importantes jusqu'à des taux très élevés ; des concentrations faibles conformes aux normes algériennes et qui ne dépassent pas les valeurs guide de 500/100ml sont retrouvées dans deux sites : Bateau cassé et la Sirène durant toute la période de notre étude, ceci peut être expliqué par des facteurs physiques influençant la décroissance des CT comme l'éclairement (bonne conditions climatiques le jour de la sortie), les radiations solaires de courtes longueurs d'onde ont un effet bactéricide reconnu, quoique plus important en milieu marin, lorsqu'il est couplé à la salinité de l'eau (Chamberlin et Mitchell, 1978).

Pour la plage de Sidi Fredj, on note une valeur très importante de charge en CT et qui dépassent la valeur limite (supérieure à 10000 UFC / 100ml) au mois de mars, ça c'est dû aux mécanismes hydrodynamiques (un mauvais temps le jour de la sortie et une mer très agitée) qui ont permis l'homogénéisation des particules (sédiments et bactéries) de plus les rejets issues de l'hôtel d'El Riadh installé près de cette plage ; par contre au mois d'avril et mai des valeurs très faibles en CT ont été enregistrées, ceci est peut-être dû à la sédimentation (mer calme). La sédimentation joue un rôle singulier dans la décroissance des CT car elle cause une disparition apparente des bactéries. Celle-ci change de compartiment physique : elles quittent

la partie supérieure de la masse d'eau, ou sont effectués les mesures de qualité bactériologique, pour se déposer sur le fond (**Wilkinson et al, 1995**).

Une valeur très importante de CT a été dénombrée au niveau de la plage Surcouf à Ain Taya, qui dépassent la norme supérieure à 10000UFC /100ml a été constaté au mois d'avril, Cette augmentation peut être due à l'augmentation pluviométrique remettent en suspension les particules, par contre au mois de mars et mai de très faible concentration sont marqué (27 UFC /ml) conforme à la réglementation.

D'autre part, l'embouchure de l'oued Mazafron et la plage voisine Kheloufi enregistrent des taux très élevés des CT en générale de l'ordre de 10000UFC/100ml.

En ce qui concerne l'embouchure ces taux élevés sont signalés sur toute la période d'étude, on peut l'expliquer par le drainage des eaux usées dû à la période pluvieuse, aussi sous l'effet d'une augmentation de débit de l'oued, il peut y avoir remise en suspension des bactéries.

Pour la plage Kheloufi la forte concentration des CT a été constatée au mois de mai, ce qui pourrait être dû à l'influence des apports de l'oued Mazafron et à la circulation des courants superficiels.

III.3.2.2. Coliformes fécaux

Les présents résultats ont révélé que les charges des coliformes fécaux sont peu importantes dans les quatre sites suivants : Surcouf ; la Sirène ($12 \cdot 10^2$ UFC/ml), ; el riadh à Sidi fredj ($22 \cdot 10^1$ UFC /ml) et Bateau cassée ($44 \cdot 10^1$ UFC/ml) durant toute la période d'étude (figure 14), les concentrations ne dépassent pas les valeurs impératives (selon les normes Algérienne 2000UFC/100ml),

Ce qui confirme la qualité acceptable de ces plages à l'exception de la plage colonel Abbas ou des seuils très élevés ont été enregistré en CF, et vu le taux très élevé en CT aussi durant cette même période, il pourrait y avoir risque de présence de germes pathogènes qui peuvent causer un vrai danger sur la santé des baigneurs comme le montre la figure 14. Les valeurs dépassent largement la valeur limite (>2000 UFC/100ml).

Aussi des taux plus élevée des CF sont signalés au niveau de la plage voisine Kheloufi comme montre la figure 14. Donc le risque d'une contamination fécale due aux apports anthropique d'Oued Mazafron se confirme.

III.3.3. Interprétation des résultats des analyses de la qualité du sédiment :

III.3.3.1. Les coliformes totaux

Le sédiment marin joue le rôle de piège et de réservoir pour les bactéries, en **1943, Zobell** montre que toute surface solide, en adsorbant la matière organique ou par simple fait de l'adhérence, permet à des bactéries de survivre en milieu hostile (l'eau de mer).

Selon **Laliberte et Grimes, 1982**, les sédiments représentent un réservoir d'accumulation de différentes formes bactériennes. Leur effet protecteur pour les espèces de bactéries pathogènes, a été souligné par **Wiklund, 1995**.

On a choisi 4 sites pour l'analyse de sédiment, la figure ci-dessous montre les valeurs des coliformes totaux, qui varient de la plus grande valeur avec un pique au niveau de la station d'embouchure de l'oeudMazafon (1100 UFC/ g) au mois d'avril jusqu'à la valeur nulle (0 UFT/ml) enregistrée dans la plage la sirène durant toute la période d'étude.

La plage kheloufi révèle des valeurs peu élevée en CT (25UFT/g) au mois de mars et 21CT/ml au mois de mai avec une valeur nulle au mois d'avril, en fin le sédiment de la plage d'El Riadh est peu chargé en CT comme le montre la figure, des valeurs nulle au mois de mars et mai et des valeurs peu élevées égale à 7.4 UFT/g au mois d'avril.

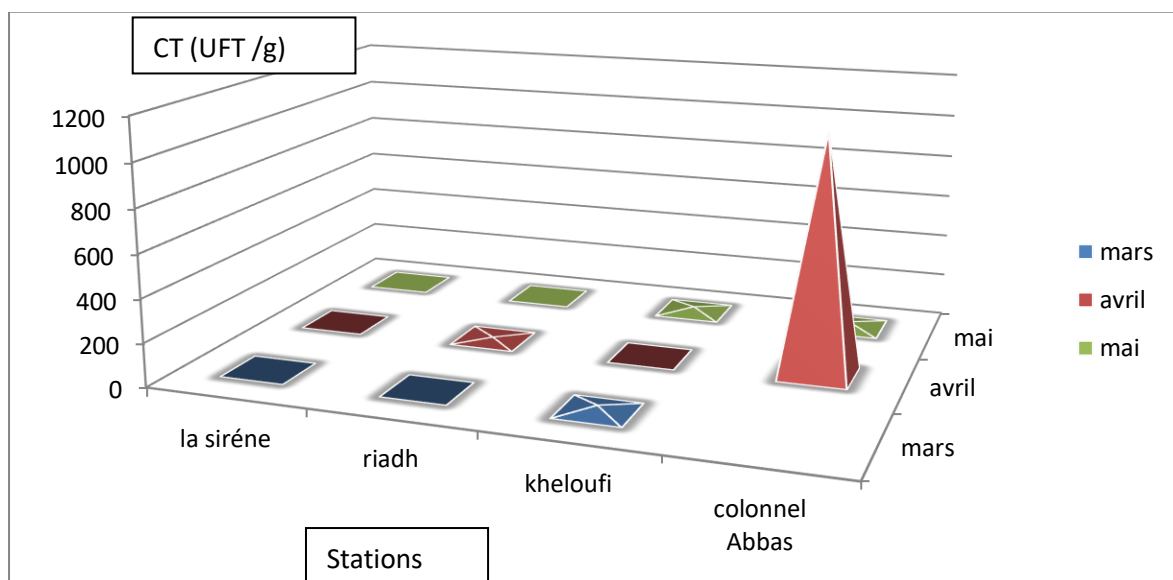


Figure 15: Variation des concentrations des coliformes totaux dans le sédiment en fonction des stations

III.3.3.2. Les Coliformes fécaux :

Concernant coliformes fécaux les résultats ont montré leur absence totale dans les prélèvements du sédiment

III.4. Comparaison entre les résultats des concentrations en coliforme totaux dans l'eau et les concentrations en CT dans le sédiment

D'après la figure on remarque une relation positive entre l'eau et le sédiment dans les six sites et sur toute la période de notre étude, le sédiment contient une faible charge en CT mais dans les sites les plus soumis aux apports, cette charge est due au phénomène de sédimentation, le sable peut être considéré comme un filtre efficace pour éliminer les bactéries de la colonne d'eau (**Camper et al, 1993 ; Sarkar et al, 1994 ; Tan et al, 1994**).

La présence de grande quantité de CT dans les échantillons d'eau kheloufi et mazafran liées à la charge de la colonne d'eau en bactéries ce qui confirme que la pollution microbiologique est ponctuelle est due principalement à un apport de l'oued mazafran.

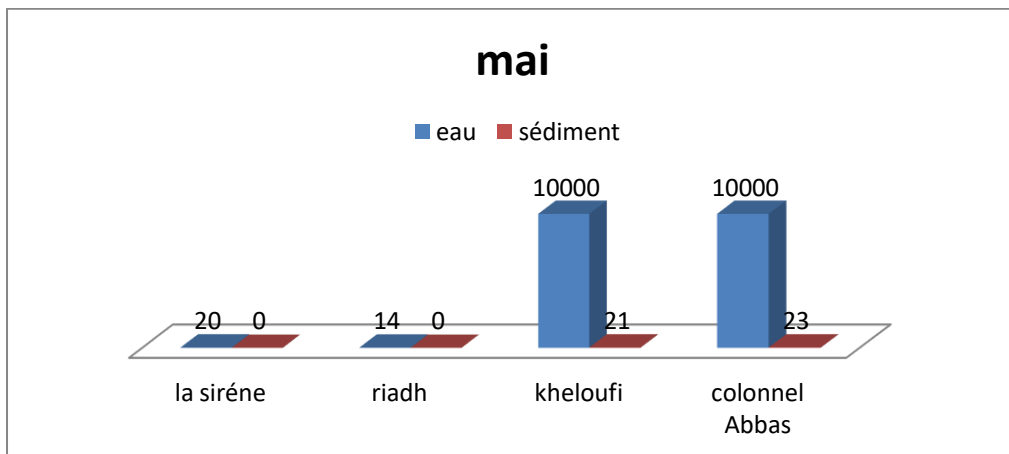
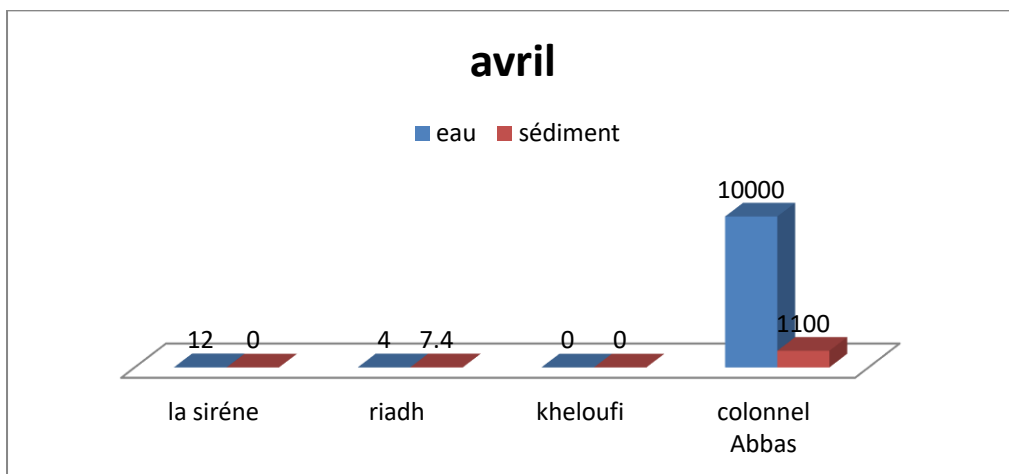
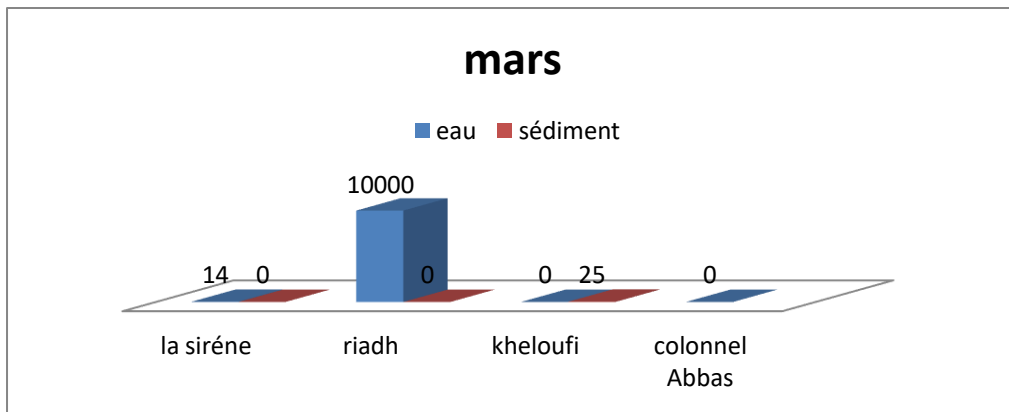


Figure 16: Comparaison de la charge en coliformes totaux entre l'eau et le sédiment dans les trois moi de suivie

III.5. Comparaison des résultats obtenue avec celle de l'année 2018 :

Nos résultats obtenus sont identiques à ceux de l'année passée 2018 (Zerara et Gabes, 2018), comme montre le tableau7. Ce qui confirme que les plages kheloufi et colonel Abbas sont de mauvaise qualité vue la charge importante de coliformes totaux et fécaux due au rejet des eaux usées de plusieurs communes (zéralda, kloéa...) transportées par l'oued mazafran.

La plage la sirène est une plage de qualité moyenne à cause de la présence d'*E. Coli* en 2018 et en 2019 indiquant une contamination d'origine fécale. Ce qui reflète une dégradation de la plage suite aux déversements domestique. Les autres plages (Bateau cassé, El Rhiadh, et Ain taya) sont de bonne qualité selon nos résultats (2019) ainsi que les résultats obtenus en 2018. Elles ne présentent aucun danger pour les baigneurs.

Tableau 7 : Comparaison entre la qualité des plages durant l'année 2018 avec la qualité des plages durant l'année 2019

	2018	2019
Moyenne à mauvaise qualité	-Kheloufi -Colonel abbas(embouchure de oued Mazafran) -la sirène	-Kheloufi -Colonel abbas(embouchure de oued Mazafran) -la sirène
Bonne qualité	-bateau cassé -El Rhiadh -Ain taya	-bateau cassé -El Rhiadh -Ain taya

III.6. *E. coli*

Concernant *E.coli*, un bon indicateur de contamination fécale, les résultats ont montré son absence totale dans les prélèvements du sédiment.

III.7. Identification des bactéries isolées

Suite aux résultats du dénombrement des différents groupes microbiens des eaux de plages, il nous est apparu intéressant d'identifier les bactéries les plus dominantes en particulier les indicateurs de contamination de ces eaux. Les espèces identifiées sont présenté dans le tableau 8(Hahn, 2006, Ultee et al, 2004).

Tableau 8: Illustre les caractères biochimiques, des espèces des entérobactéries dominant des échantillons prélevés.

germe test	<i>SerratiaOdorifera</i>	<i>SerratiaRubidaea</i>	<i>KlebsiellaOxytoca</i>	<i>AeromonasHydrophila</i>	<i>Chromobacte</i>
ONPG	+	+	+	+	-
ADH	+	+	-	+	+
LDC	+	-	+	-	-
ODC	+	-	-	-	-
CIT	+	+	+	+	+
H₂S	-	-	-	-	-
URE	-	-	-	+	-
TDA	-	-	-	-	-
IND	+	-	+	+	-
VP	+	+	+	+	-
GEL	+	-	-	+	+
GLU	+	+	+	+	+
MAN	+	+	+	+	-
INO	+	+	-	-	-
SOR	+	-	+	-	-
RHA	+	-	+	-	-
SAC	+	+	+	+	-
MEL	+	+	+	-	-
AMY	+	+	+	+	-
ARA	+	+	+	+	-
OX	+	+	+	+	-

Tableau 9: Identification des souches

souche	site	date	code	identification	probabilité
1	La sirène	18/03/2019	7146572	<i>E.coli</i>	0.99
2	embouchure	19/05/2019	0176031	<i>Proteusvulgaris</i>	0.99
3	El Riadh	18/033/2019	7347577	<i>Serratiaodorifera</i>	0.90
4	Bateau cassé	18/03/2019	7147576	<i>Aeromonas hydrophile</i>	0.43
5	El Riadh	19/05/2019	2206000	<i>Chromobacteriumviolaceum</i>	0.49
6	Kheloufi	26/04/2019	3257123	<i>Aeromonas hydrophile</i>	0.86
7	Embouchure	19/05/2019	6245577	<i>k.oxytoca</i>	0.49
8	Bateau cassé	28/04/2019	7347777	<i>Serratiaodorifera</i>	0.99
9	Bateau cassé	19/05/2019	3205367	<i>Serratiarubidaea</i>	0.41
10	Bateau cassé	28/04/2019	7347777	<i>Serratiaodorifera</i>	0.94
11	La Sirène	19/05/2019	7747577	<i>Serratiaodorifera</i>	0.90
12	Ain taya	19/05/2019	1146126	<i>Aeromonas hydrophile</i>	0.46
13	La sirène	18/03/2019	7257577	<i>Klebsiellaoxytoca</i>	0.94

III.7.1. Répartition des espèces microbiennes :

D'après la **figure17** on remarque une variation des espèces identifiées. Parmi les 13 souches isolées dans les différents sites. L'espèce *Serratiaodorifera* est présente dans la majorité des échantillons d'eau avec un pourcentage de 30%, puis *Aeromonas hydrophile* qui a été retrouvé dans trois sites (tableau10) (15%). Quand à *E.coli*, *Klebsiellaoxytoca*, *Chromobacteriumviolaceum*, *Proteusvulgaries* et *Serratiarubidaes*, elles sont peu distribuées avec un pourcentage de 8% pour chaque espèce.

Ces germes identifiés, peuplent abondamment les eaux usées, ce sont des pathogènes opportunistes qui se manifestent par des gastro-entérites, des diarrhées, des pneumopathies à la suite de baignades en eau de mer.

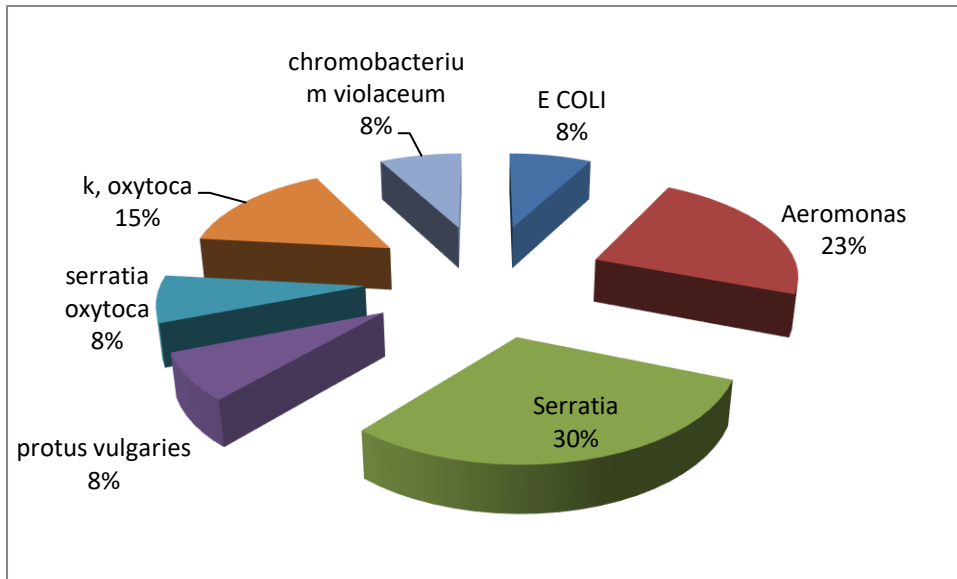


Figure 17: Répartition des 13 souches selon leur identification

Tableau 10 : la présence des germes pour chaque site

P : présence

espèces	site	Bateau cassé	El Riadh	La sirène	kheloufi	Ain taya	embouchure
<i>E.coli</i>				P			
<i>Aeromonas hydrophile</i>		P			P	P	
<i>Serratiaodorifera</i>		P	P	P			
<i>Klebsiellaoxytoca</i>				P			P
<i>Chromobacteriumviolaceum</i>			P				
<i>Protusvulgaries</i>							P
<i>Serratiarubidaes</i>		P					

Conclusion

Conclusion :

Dans cette étude, nous avons abordé la qualité microbiologique de quelques plages algéroises, ainsi que la variation des différents paramètres physico-chimique au niveau de six stations au niveau de la ville d'Alger et durant une période de trois mois (mars à mai 2019).

Les résultats d'analyse de l'eau et du sédiment ont montré que les plages de sidi fredj (ElRiadh), bateau cassé et Surcouf sont peu chargées en bactéries, on peut constater alors que ces plages sont de qualité acceptable de point de vue microbiologique. En ce qui concerne les plages au niveau de l'embouchure de l'ouedMazafran (plage colonelAbbas), et la plage kheloufi, elles ne répondent pas aux normes algériennes pour les eaux de baignades. La présence d'*E.coli* dans la plage la sirène montre que cette dernière est de moyenne qualité, ceci pourrait être expliqué par la proximité de ces plages des rejets des eaux usées domestiques.

Dans notre étude, nous avons également voulu identifié quelques espèces existantes dans ces zones. Sur une collection de 13 souches nous avons déterminé la présence de sept genres : *Serratiaodorifera*, *Serratiarubideae*, *Klebsiellaoxytocca*, *Aeromonas hydrophile*, *chromobacteriumviolaceum*, *proteusvulgaris*, et *E.coli*. Ces espèces retrouvées peuvent être d'origine environnementale ou anthropique particulièrement *E.coli*.

Perspective et recommandations

Dans les perspectives et en continuité de ce travail :

- Il serait nécessaire de compléter cette étude par une large analyse microbiologique (recherche d'autres germes pathogènes) pour une meilleure estimation du risque sanitaire et une prévention adéquate.
- Il faudrait s'intéresser aux plages de mauvaise qualité afin de cerner les causes de leur pollution et proposer des solutions pour leurs dépollutions.
- Assurer et maintenir la surveillance de ces plages pendant toute l'année pour éviter les incidents de pollution.
- L'installation de station d'épuration au niveau de chaque point de déversement qui reçoit les eaux usées.

Référence et bibliographie

Références bibliographique

A

- **Ait Younes A., Ait Younes R. (2008).** Etude de la qualité bactériologique de l'eau de mer au niveau de littoral algéroise. Mém en fin d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en océanographie. USTHB, Alger : 85p.
- **Aminot A., Kerouel R. (2004).** hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Ed. IFREMER, Paris : 336p.

B

- **Belkassa R. (2007).** Etat de la plage est de Sidi Fredj : diagnostic morpho sédimentaire et microbiologique. Mém en fin d'obtention du diplôme d'étude universitaire appliqué. ENSSMAL, Alger : 52p.
- **Brisou J.F., Denis F. (1978).** Hygiène de l'environnement maritime: 248p.
- **Bergeron E., Courtois S., Masse P. (2009).** De nouveaux outils analytiques au service d'une gestion active de la qualité des eaux de baignade : application en eaux douces et marines. Eur J Water qual.
- **Beytout J., Delmont J., Marchou B., Pichard E. (2002).** Manuel des maladies infectieuses pour l'Afrique. Edition John, Libbey. Vol(589).
- **Blackstock M. (2001).** water a first nation's spiritual and ecological perspective .B.C. journal of ecosystems and management 1:54-66.

C

- **Camille D., Bernard T. (2003).** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux, France.
- **Chedad K., Assobhei O. (2007).** Etude de la survie des bactéries de contamination fécale (coliformes fécaux) dans les eaux de la zone ostréicole de la lagune d'oulidia (Maroc). Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section science de la vie.
- **Chamberlin C.E., Mitchell R. (1978).** A decay model for enteric bacteria in natural water, Water Pollution Microbiology, New York: 325-348p.

D

- **Dellaras C. (2002).** Microbiologie de l'environnement avec législation : travaux pratiques commentés, Paris: 23p.
- **Dellaras C. (2007).**Microbiologie pratique pour laboratoire : d'analyse ou de contrôle sanitaire. Médicales internationales .Lavoisier, Paris : 476p.
- **Dellaras C., Bernard A. (2003).** Surveillances sanitaire et microbiologique des eaux. Lavoisier, Paris : 246p.
- **Dufour A. (1982).**Bacterial indication of recreational water quality. Canadian Journal of Public Health

F

- **Figarella J., Leyral G., Terret M.(2001).** Microbiologie général et appliquée : 285p.
- **Festry B., Hartemann P., Ledrans M., Levallois P., Payment P., Tricard D.(2003).**'Qualité de l'eau ' in Environnement et Santé Public.Gérin et al, Edition Tec et Doc.

G

- **Gaujous D. (1995).**La pollution des milieux aquatique, Paris
- **Gabes N., Zerara I. (2008).**Analyse microbiologique et évaluation de la résistance aux antibiotiques des eaux de plages algéroise, Alger, ENSSMAL.

H

- **Hughes K. (2003).**Influence of seasonal environmental variables on the distribution of presumptive fecal coliforms around an Antarctic research station. Appl Environ Microbial.
- **Hahn M. (2006).**The microbial diversity of inland water .Current opinion in biotechnology: 17: 256-261.
- **Hébert., Légaré. (2000).**Suivie de la qualité des rivières et petit cours d'eau. Direction de suivi de l'état de l'environnement rapport n°QE-123 :24p et 3 annexes.

I

- **Ifen. (2008).** Institut françaises de l'environnement, Orléans, France.
- **Ieh. (2000).** A review of the health effects of sea bathing water. Web report.
- **Iso 5667-3. (1985).**Water quality Sampling- part3: guidance on the preservation and handling of samples.

J

- **Joy B., Reynaud A. (2003).** Entérobactéries: systématique et méthode d'analyses Technique et documentation. Paris : 356p

K

- **Karib H., Belemlih A., Shfee M .S., Bahhoun J. (1993).** Contribution à l'étude bactériologique des eaux marine littoral du nord du Maroc. Département d'hygiène et industrie des denrées alimentaire d'origine animal. Rabah, Maroc : 227-23.

L

- **Lebaron P., Henry A., Le peuple AS., Pena G., Servais P (2005).** An operational method for the real-time monitoring of E.Coli numbers in bathing waters. Marine pollution Bulletin: 652p

M

- **Mc Grady HM. (1995).**The numerical interpretation of fermentation-tube resultats.J.Infect.
- **Mac Naughton S J., Stephen J R., Venosa AD., Davis G A.,Chang Y J.(1999).**Microbial population changes during bioremediation of an experimental oil spill.
- **Mancini J L., Flint K P. (1987).** Numerical estimates of coliform mortality rates under various conditions.Water pollution control board journal.
- **Mahiout L. (1989).**Quelques aspects de la dynamique de la pollution bactérienne dans l'embouchure de l'oued Béni-Messous.Mémoire d'ingénieur, option : aménagement.88p.

O

- **OMS. (2004).** Eaux côtière et eaux douces. Directives pour la sécurité des eaux de baignade.

P

- **Pommepuy M., Dupray E., Guillaud JF Derrien A., l'Yavane J., Cornier M. (1991).** Rejets urbains et contamination fécale. Oceanologica Acta. Proceedings of international colloquium on the environment of epicontinental seas.
- **PNUE. (1977).** Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe. Copenhague: 168p.

R

- **Rodier J., Barin C., Broutin J., Champsaur H. (2005).** L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, Paris.
- **Rodier J. (1984).** L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer, Paris.

U

- **USEPA. (2003).** National water quality inventory. 2000 report EPA-841-12-02-001.

V

- **Vilaginés R. (2003).** Eau, environnement et santé publique, Paris: 198p.

W

- **WHO. (1998).** Guidelines for safe recreational-water environment; coastal and freshwater. Draft for consultation world health organization, Geneva.
- **Wiklund T. (1995).** Survival of 'atypical' *Aeromonas salmonicida* in water and sediment microcosms of different salinities and temperatures.

Z

- **Zobell C. (1943).**The effect of solid surface upon bacteria activity. Journal of bacteriology.
- **Zobell C. (1946).**Marine microbiology .Edit .Mass Chronica Botanic Company.240p.
- **Zourez O H., Ferhani K. (2003).**Etude physico-chimique et biologique d'un écosystème aquatique : barrage de boukourdane (wilaya de Tipaza).Mém.d'Ing d'Etat en halieutique, ISMAL, Alger, 104p.

Annexe

Composition	Quantité (g /l)
Peptone	10
Extrait de levure	6
Extrait de viande	5
Lactose	20
Bleu de bromothymol	0.05
Agar	12.75

La composition des milieux de culture utilisés

➤ Gélose lactosée au TTC et au Tergitol

-Ph: 7.2 ± 0.2

-Stérilisation à l'autoclave : 15 minutes à $115 \pm 1 \text{ C}^\circ$

➤ Gélose thiosulfate-citrate-bile-saccharose (TCBS)

Composition	Quantité (g/l)
Peptone	10
Extrait de levure	5
Citrate de sodium	10
Chlorure de sodium	10
Thiosulfate de sodium	10
Bile de boeuf	8
Citrate de fer	1
Saccharose	20
Bleu de bromothymol	0.04
Bleu de thymol	0.04
Agar	14

-Ph: 8.6 ± 0.2

-Stérilisation à l'autoclave: 121 C° pendant 15 minutes

➤ Eau peptonée salée alcaline (EPA)

Composition	Quantité (g/l)
Peptone	40
NaCl	60

-Ph: 8.6

- Stérilisation à l'autoclave : 15 minutes à 121 C°

➤ **Bouillon lactosé bilié au vert brillant (BLBVB)**

Composition	Quantité (g/l)
Peptone	10
Lactose	10
Bile	20
Vert brillant	0.013

-ph : 7.4

- Stérilisation à l'autoclave: 121 C° pendant 15 minutes

Procédure

-mesurer la masse nécessaire de poudre et d'éventuels additifs,

-mettre les poudres en suspension dans un volume de diluant inférieur au volume nécessaire,

-chauffer pour dissoudre si nécessaire en agitant (à ébullition en général),

-ajouter le complément de diluant

-ajuster de NaOH ou HCL à 0.1 mol.dm^{-3} à l'aide d'un pH mètre, sauf si le fabricant indique le contraire

-conditionner, en prenant garde à la solidification d'un milieu contenant de l'agar et en respectant les contraintes de volumes pour certains milieux,

-stériliser, éventuellement à l'autoclave, assez rapidement après la fabrication.

Caractère	Substrat	Enzyme	Produit(s) formé(s)	Indicateur	Réactif(s) ajouté(s)	Lecture +	Lecture -
ONPG	ONPG	ONPG-hydrolase ----- β-galactosidase	ONP (jaune) galactose	/	/	Jaune	Incolore (1)
ADH	Arginine	Arginine Dihydrolase (ADH)	Ornithine NH ₃ CO ₂	RP	/	Rouge - orange	Jaune (2)
LDC	Lysine	Lysine Décarboxylase (LDC)	Cadavérine CO ₂	RP	/	Rouge - orange	Jaune (2)
ODC	Ornithine	Ornithine Décarboxylase (ODC)	Putrécine CO ₂	RP	/	Rouge - orange	Jaune (2)
CIT	Citrate	/	CO ₂ H ₂ O	BBT	/	Bleu	Vert (3)
H ₂ S	S ₂ O ₃ ²⁻	(Thiosulfate Réductase)	S ²⁻ (H ₂ S)	Fer III	/	Noir	Incolore (jaune pâle)
URE	Urée	Uréase	NH ₄ ⁺ (HCO ₃ ⁻)	RP	/	Rouge	Jaune
TDA	Tryptophane	Tryptophane Désaminase (TDA)	Acide indole pyruvique NH ₃	/	TDA / immédiat (Fer III)	Marron Brun	Jaune
IND	Tryptophane	Tryptophanase	Indole A. pyruvique NH ₃	/	James / immédiat ou Kovacs / 2min	Rouge	Incolore Jaune
VP	Pyruvate	/	Acétoïne	/	VP1 (KOH) + VP2 (α-naphtol) / 10min	Rouge	Incolore (5)
GEL	Gélatine	Gélatinase	Acides Aminés	/	/	Noir	Incolore (+particules intactes)
GLU	Glucose	/	Acides	BBT	/	Jaune	Bleu ou bleu-vert (4)
SUCRES (AUXAN.)	Man, Ino, Sor, Rha, Sac, Mel, Amy, Ara	/	Acides	BBT	/	Jaune	Bleu ou bleu vert (4)

Figure 18: Tableau des caractères de la galerie API 20E

Annexe 2

Tableau12 : nombre le plus probable(NPP) et intervalle de confiance dans le cas du système d'ensemencement dans 3 tubes (solution mère)(Rodier et al,1996).

Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			NPP dans 100ml	Limite de confiance 95%	
3 tubes de 10ml	3 tube de 1ml	3 tube de 0.1ml		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	440
3	2	1	150	35	470
3	2	2	210	36	1300
3	3	0	240	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

Résumé

Le risque sanitaire lié à la pollution des eaux de baignade est avant tout microbiologique, principalement amenés par les rejets des eaux usées, les microorganismes d'origine fécale sont les principaux microorganismes qui altèrent la qualité sanitaire des eaux de plage.

Une étude de la qualité microbiologique de six plages algéroises, a été réalisée au cours de 3 mois (mars, avril, mai). L'étude présente de contrôle effectué selon des méthodes classiques d'énumération après mise en culture sur milieu spécifique, incluant les prélèvements et analyses d'échantillon d'eau, a montré que ;

Les plages « colonel Abas et khloufi » et plage « la sérère » sont de moyenne qualité, concernant les autres plages « bateau casé, Ain taya et Rhiad –Sidi fredj- » sont de bonne qualité, elles ne présentent aucun danger pour les baigneurs.

On a pu aussi identifier 7 germe parmi 13 souches isolées sont : *Serratiaodorifera*, *Serratiarubideae*, *Klebsiellaoxytocca*, *Aeromonas hydrophile*, *chromobacteriumviolaceum*, *proteusvulgaris*, et *E.coli*.

Mot clé : la qualité microbiologique, pollution des eaux de baignade ,les microorganismes d'origine fécale

ملخص

خطر الصرف الصحي متصل بتلوث مياه السباحة و قبل كل شئ ميكروبيولوجيا , مؤخوذة مبدئيا من تصريف المياه المستعملة . الكائنات الحية الدقيقة من اصل بقايا الفضلات , الكائنات الحية الدقيقة الاساسية من اهم الاسباب التي تؤدي الى تراجع حالة مياه البحر هم المكروبات المذكورة سابقا .

تم انجاز دراسة نوعية ميكروبيولوجيا لستة شواطئ في الجزائر العاصمة خلال ثلاثة أشهر "مارس, افريل, ماي". الدراسة تمثلت في المراقبة التي تمت حسب طرق كلاسيكية للترقيم بعد التريبة في اوساط متخصصة و اخذ تحاليل سحب عينات من المياه , اثبتت ان:

شواطئ العقيد عباس و خلوفي و شاطئعروس البحر ذات جودة متوسطة , اما بالنسبة للشواطئ الاخرى " السفينة المكسورة, عين طاية, الرياض بسيدي فرج " ذات جودة عالية و لا تشكل اي خطر على الغطاسين.

استطعنا تحديد 7 بكتيريات من اصل 13 مستعمرة و هي :

Serratiaodorifera, Serratiarubideae, Klebsiellaoxytocca, Aeromonas hydrophile, chromobacteriumviolaceum, proteusvulgaris, et E.coli.

الكلمات المفتاحية: جودة الميكروبيولوجيا, تلوث مياه السباحة , الكائنات الحية الدقيقة من اصل الفضلات

ABSTRACT

The risque of sanitary connected to the pollution of seas of swimmers is first of all microbiological, primarily taken by the discharges of used water's sea. The microorganisms of faecal origin are the main microorganisms which alter the quality of sanitary water's sea.

A study of the microbiological's quality of six Algiers's sea water have been realized in three months (Aarch, April, May). The study of the control performs according to classical methods of numeration after being cultured on specific middle. Including the water's sample and analyses shows that:

The beaches of colonel Abas , khloufi and the dream are of medium quality ; concerning the other beaches : broken boat, Aintaya and Rhiad –Sidifredj- are of good quality and it doesn't present any dangers for swimmers.

We could also identify 7 germs in the midst of 13 isolated strains , are: *Serratiaodorifera, Serratiarubideae, Klebsiellaoxytocca, Aeromonashydrophile, chromobacteriumviolaceum, proteus vulgaris, et E.coli.*

Key words: microbiological's quality ,pollution of swimmers's sea water, microorganisms of faecal origin

