

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



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

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale
Option : Ecosystèmes Aquatiques

Intitulé de mémoire

**Evaluation de la qualité physico-chimique et
microbiologique des eaux côtières de la wilaya
de Tipaza**

Présenté par :

Turkia Amira

et

Ben Aouda Meriem

Devant le jury :

Mr GUEDIOURA A.

MCA /USDB1

Président

Mme BENHOUNA I.

MCB/USDB1

Examinatrice

Mme MESBAIAH FZ.

MRA/CNRDPA

Promotrice

Mme BELMESKINE H.

Professeur /USDB1

Co-promotrice

2024_2025

ملخص :

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم جودة المياه الساحلية لخليج بو إسماعيل من خلال تحليل العديد من المعايير الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني، درجة الحرارة، الملوحة، الموصلية، النتريت، النترات، الأمونيوم) والميكرو بيولوجية (القولونيات الكلية، القولونيات البرازية، المكورات المعوية). وتم متابعة ثلاثة مواقع (سيدي بومعزة، الواجهة البحرية، مركز تربية المحار) خلال الفترة من فيفري إلى إبريل 2025 .

أظهرت النتائج الفيزيائية والكيميائية تطوراً موسميًا نموذجيًا: زيادة درجات الحرارة (15.5°C في فبراير إلى أكثر من 17.5°C في إبريل)، ودرجة حموضة قلوية إجمالاً وملوحة وناقلية أكثر استقراراً ، مما يشير إلى تحسن جودة المياه. وظلت تركيزات النترات والنتريت والأمونيوم منخفضة، دون أن تتجاوز المعايير.

من وجهة نظر ميكروبيولوجية، لوحظ تلوث برازي كبير، خاصة في موقع " الواجهة البحرية "، مع قيم مثيرة للقلق في إجمالي القولونيات ($100/30.000$ مل في إبريل) والقولونيات البرازية (تصل إلى $100/14.400$ مل). كانت المكورات المعوية غالبة في معظم الأوقات، باستثناء شهري مارس و إبريل ($100/ 540$ مل). وتتجاوز هذه المستويات إلى حد كبير الحدود المسموح بها

وتسلط النتائج الضوء على التلوث المتقطع، وخاصة التلوث الناتج عن البراز، والذي يرتبط بالتصريفات الحضرية غير المنضبطة. ولوحظ تحسن في نهاية الفترة في بعض المواقع (أبرزها سيدي بومعزة)،

الكلمات المفتاحية: جودة المياه الساحلية، خليج بو إسماعيل، المعايير الفيزيائية والكيميائية المعايير الميكروبيولوجية

Résumé :

Cette étude visait à évaluer la qualité des eaux côtières de la baie de Bou Ismaïl en analysant plusieurs paramètres physico-chimiques (pH, température, salinité, conductivité, nitrites, nitrates, ammonium) et microbiologiques (coliformes totaux, coliformes fécaux, entérocoques). Trois sites (Sidi Boumaza, le front de mer et le centre ostréicole) ont été suivis de février à avril 2025.

Les résultats physico-chimiques ont montré une évolution saisonnière typique : des températures en hausse (de 15,5 °C en février à plus de 17,5 °C en avril), un pH plus alcalin et une salinité et une conductivité plus stables, indiquant une amélioration de la qualité de l'eau. Les concentrations en nitrates, nitrites et ammonium sont restées faibles, sans dépasser les normes. D'un point de vue microbiologique, une contamination fécale importante a été observée, notamment sur le site « Front de mer », avec des valeurs alarmantes pour les coliformes totaux (30 000/100 ml en avril) et les coliformes fécaux (jusqu'à 14 400/100 ml). Les entérocoques étaient absents la plupart du temps, sauf en mars et avril (540/100 ml). Ces niveaux dépassent largement les limites autorisées.

Les résultats mettent en évidence une contamination intermittente, notamment fécale, liée aux rejets urbains incontrôlés. Des améliorations ont été observées en fin de période dans certains sites (notamment à Sidi Boumaza).

Mots-clés : Qualité des eaux côtières, golfe de Bou Ismaïl, paramètres physico-chimiques, paramètres microbiologiques

Summary:

This study aimed to assess the quality of the coastal waters of Bou Ismail Bay by analyzing several physical and chemical parameters (pH, temperature, salinity, conductivity, nitrite, nitrate, ammonium) and microbiological parameters (total coliforms, fecal coliforms, enterococci). Three sites (Sidi Boumaza, the seafront, and the oyster farming center) were monitored during the period from February to April 2025.

The physical and chemical results showed a typical seasonal evolution: increasing temperatures (15.5°C in February to over 17.5°C in April), a more alkaline pH, and more stable salinity and conductivity, indicating improved water quality. Nitrate, nitrite, and ammonium concentrations remained low, without exceeding standards. From a microbiological perspective, significant fecal contamination was observed, particularly at the "Seafront" site, with alarming values for total coliforms (30,000/100 ml in April) and fecal coliforms (up to 14,400/100 ml). Enterococci were absent most of the time, except for March and April (540/100 ml). These levels significantly exceed permissible limits.

The results highlight intermittent contamination, particularly fecal contamination, which is linked to uncontrolled urban discharges. Improvements were observed at the end of the period in some locations (most notably Sidi Boumaza).

Keywords: Coastal water quality, Bou Ismail Gulf, physical and chemical parameters, microbiological parameters

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail a :

A mes très chers parents Pour tout l'amour qu'ils me portent et pour leurs encouragements et leurs grands sacrifices, Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

A mes chers frères Mohamed, Abed El Malek et Aymen

Mes chers sœurs Layane et Hadjer

ET ma petite watine

Et A mon cher fiancé et sa famille

À mes amis et à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, que ce soit par un conseil ou même un sourire.

Amira

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله الذي ما نجحنا وما علونا ولا تفوقنا إلا برضاه الحمد لله الذي ما اجتزنا درباً ولا تخطينا جهداً إلا بفضلته وإليه ينسب الفضل والكمال والإكمال. وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ).

اهدي هذا النجاح إلى نفسي الطموحة جدا لقد ظننت أنني لا أستطيع ولكن من قال أنا لها نالها وإن ابت رغباً عنها أتيت بها وما أنا اليوم اختتم بحث تخرجي بكل همة فالحمد لله اللهم لا تجعله آخر عهدي من العلم واجعلها خير بداية لطريق أعظم اللهم بارك لنا في علمنا وانفعنا بما علمتنا

إلى والدي العزيز...

إلى من زين اسمي بأجمل الألقاب، وكان دعمه لي بلا حدود، إلى من علمني أن الدنيا كفاح، وسلاحها الصبر والعلم والمعرفة، إلى من غرس في قلبي الثقة، وزرع في روحي مكارم الأخلاق...إلى فخري واعتزازي، وسندي الأول بعد الله، أهديك هذه المذكرة، عرفاناً وامتناناً لكل لحظة وقفت فيها بجانب.

إلى والدتي الحبيبة...

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها، واحتضني قلبها قبل يدها، إلى الشمعة التي أنارت لي دروب الحياة، والدعاء الذي سهّل عليّ كل الشدائد، إلى سرّ قوتي ونجاحي، ودفع القلب حين يبرد كل شيء...إليك يا وهج حياتي، يا من كان رضاك طريقاً، وفرحك حلمي، أهديك ثمرة هذا الإنجاز، فهو امتداد لحنانك وتضحياتك التي لا تُنسى

إلى اخوتي : اهدي تخرجي إلى ملهمي نجاحي من ساندني بكل حب عند ضعفي وازاح عن طريقي المتاعب ممهداً لي الطريق زارعاً الثقة والإصرار بداخلي، سندي والكتف الذي استند عليه دائماً لطالما كانوا الظل لهذا النجاح

وإلى جدتي العزيزة : إلى منبع الخير كله تلك التي يحتل النعيم يداها الطيبة ، التي اعرف منها معنى المحبة الصادقة والعطاء حين تشح السبل ، فكم مشيت بكثير الخطى على رفقك وكم اجتزت الصعاب بدعوة منك .. انما أسير الآن على يقينا بأنني أصل إلى هذه القمة بدعائك إلي وكل إنجاز احققه فهو يعود لك

إلى خالاتي الغاليات...يا من كبر قلبي بمحبتكن، وتعلم منكن معنى الحنان والرفقة بكنتن دائماً أكثر من مجرد خالات...كنتن أمهات بالقلب، صديقات بالروح، ونوراً في كل عتمة بضحتكن كانت طمأنينة، ودعواكن كان سنداً خفياً يضيء لي الطريق . كنتن حولي بحب لا يطلب، وعطاء لا يشترط، فكنتن نعمة أحمد الله عليها في كل حين .أهديكن هذا الإنجاز، لأن نجاحي لا يكتمل إلا بفرحتكن...ولأنكن تستحقن من الحب ما لا يُقال، ومن التقدير ما لا يُحصى

إلى خالي العزيز...شكراً على وجودك الدائم بجانب، وعلى دعمك الذي لم يغب أهديك هذا العمل عربون محبة وامتنان.

إلى عمي العزيز وزوجته الغالية، شكراً لكما على كل لحظة دعم، وعلى حضوركما الجميل في حياتي، فكنتما دائماً مصدر طمأنينة ومحبة، وسنداً صادقاً في كل مرحلة، أهديكما هذه الصفحات تقديرًا وامتنانًا من القلب

إلى الصديقة الوفية الذي كلما احتجت إليها كانت حاضرة بلا تردد وراهننت على نجاحي وتذكرني بمدى قوتي واستطاعتي والتي تؤمن بشجاعتني اختي التي لم تلدها أُمي صديقتي ربى

صديقاتي :إلى من ساندني بكل حب عند ضعفي وازاح عن طريقي المتاعب ممهداً لي الطريق زارعا الثقة والإصرار بداخلي. إلى جميع من امدوني بالقوة والتوجيه وآمن بي ودعمني في الأوقات الصعبة لأصل إلى ما انا عليه الآن زملائي وزميلاتي وفقهم الله .

مريم

Remerciements

En premier lieu, je remercie Allah pour sa clémence et qui m'a donné le courage, la volonté et la santé pour réaliser ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profond remerciement et le plus grand respect à notre promotrice **Dr. Mesbaiah Fatma Zahra** pour avoir accepté de diriger notre travail, sa confiance, son encouragement et son aide qui nous a été très précieuse sur la rédaction de ce mémoire*

*Merci à notre Co-promotrice **professeur Belmeskine Hayet**, qui nous a aidé et guidé durant la réalisation de ce travail.*

*Nous témoignons notre gratitude à l'ensemble de l'équipe de laboratoire du **CNRDPA** et à leur tête Mr. le Directeur qui nous a permis d'accéder à leur laboratoire. Un grand merci à l'équipe de laboratoire de microbiologie pour leur aide durant la réalisation de ce travail.*

Nos remerciements vont également à tous les membres du jury qui ont bien voulu consacrer Leur temps précieux pour l'examen de ce mémoire

À tous les enseignants et les professeurs du département de biologie de l'université de Blida 1 pour leurs efforts fournis durant toute la période d'étude ainsi qu'à tous ceux qui ont collaboré d'une façon ou d'une autre à notre formation

Sommaire

Résumé	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	10
Chapitre 01. Synthèse bibliographique	
1.1. Généralité sur le milieu marin	12
1.2. Propriété des eaux côtières	12
1.2.1 Caractéristiques Physico-chimiques	12
1.2.2 Paramètres microbiologiques	15
1.3. Pollution marine	16
1.3.1 Nature de pollution marine	17
1.3.2 Les sources de pollution	18
Chapitre 02. Matériels et méthodes	
2.1 Description de la zone d'étude	20
2.2 Choix de stations	20
2.3 Prélèvement des échantillons	21
2.4 Paramètres in situ	22
2.5 Dosage des sels nutritifs	22
2.6 Analyses microbiologiques	22
2.6.1 Préparation de dilution	22
2.6.2 Dénombrement des coliformes totaux (CT) et fécaux (CF)	22
2.6.3 Confirmation d'Escherichia Coli	23
2.6.4. Dénombrement des entérocoques	23
2.6.5. Recherche des Salmonelles	24

Chapitre 03. Résultats et discussion

3.1. Paramètres du milieu	25
3.1.1. Potentiel l'hydrogène (pH)	25
3.1.2. Température	26
3.1.3. Salinité	27
3.1.4. Conductivité	28
3.2. Sels nutritifs	29
3.2.1. Nitrite	30
3.2.2. Nitrate	30
3.2.3. Ammonium	31
3.2.4. Phosphate	31
3.2.5. Silicates	33
3.3. Analyses microbiologiques	33
3.3.1. Coliformes totaux	34
3.3.2. Coliformes fécaux	34
3.3.3. Entérocoques	35
	36
Conclusion générale	37
Références bibliographiques	38

Liste des figures

Figure 01. Localisation géographique de la baie de Bou-Ismaïl	21
Figure 02. Stations de prélèvement	22
Figure 03. Variation du pH dans les sites de prélèvement	26
Figure 04. Variation de la température au niveau des stations	27
Figure 05. Variation de la salinité au site de prélèvement	28
Figure 06. Variation de la conductivité électrique	29
Figure 07. Variation de l'oxygène dissous au site de prélèvement	30
Figure 08. Variation de nitrite au site de prélèvement	31
Figure 09. Variation de nitrate au site de prélèvement	32
Figure 10. Variation d'ammonium au site de prélèvement	33
Figure 11. Variation du phosphate dans les sites de prélèvement	34
Figure 12. Variation du silicate dans les sites de prélèvement	35
Figure 13. Variation des coliformes totaux	35
Figure 14. Variation des coliformes totaux au site de prélèvement	36

Liste des tableaux

Tableau 01. La présence d'entérocoques (UFC/100ml)	37
Tableau02 La présence E. coli (UFC/100ml)	38

Liste des abréviations

CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

CE : conductivité électrique.

CF : Coliformes fécaux

UFC : Unité formant colonie (Colony Forming Unit)

CT : Coliformes totaux

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

MES : Matière en suspension

pH : Potentiel hydrogène.

S‰ : Salinité.

T : Température.

MO : Matière organique

NH₄⁺ : Ammonium (azote ammoniacal)

NO₂⁻ : Nitrite

NO₃⁻ : Nitrate.

PO₄³⁻ : Phosphore

SF : Streptocoques fécaux

INTRODUCTION

En Algérie, la pollution des eaux marines constitue un problème environnemental majeur, bien que ce phénomène reste encore insuffisamment étudié. La contamination des zones côtières, en particulier en Méditerranée, s'intensifie parallèlement à l'accroissement des activités humaines, de l'urbanisation et de l'industrialisation **(Lambert et al., 1981 ; Salomon, 2003 ; Houma et al., 2005)**. Cette pollution a des impacts multiples, affectant non seulement la santé publique par l'exposition des populations à des agents pathogènes présents dans les eaux de baignade, mais aussi l'économie locale et le secteur touristique **(Loïc, 2004)**

Par ailleurs, les ressources en eau douce renouvelable, indispensables à la vie humaine, sont de plus en plus menacées par la croissance démographique, l'urbanisation rapide et l'usage excessif de produits chimiques **(McKinley, 2002)**. Ces pressions anthropiques modifient profondément les écosystèmes aquatiques, en favorisant l'accumulation de polluants chimiques et biologiques qui dégradent la qualité des milieux naturels **(Mullis et al., 1997)**. Il est donc essentiel que l'eau destinée à la consommation humaine ou aux usages récréatifs soit exempte de substances nocives, ce qui implique la mise en œuvre de traitements adaptés conformes aux normes de santé publique **(John et Donald, 2010)**.

La surveillance de la qualité des eaux côtières est devenue une priorité, notamment parce que ces zones humides jouent un rôle écologique crucial. Elles abritent une grande diversité d'espèces benthiques et de poissons côtiers, tout en offrant des conditions favorables à la reproduction et à l'alimentation de nombreuses espèces marines. De plus, elles sont utilisées pour diverses activités humaines telles que la baignade, la plongée et la pêche. Cependant, ces écosystèmes subissent une pression croissante liée à la contamination chimique et microbiologique, compromettant la santé des populations humaines et la biodiversité marine **(Panda et al., 2006)**. La variabilité naturelle des conditions environnementales, conjuguée à la survenue d'événements imprévus, rend nécessaire un suivi régulier et rigoureux de la qualité de l'eau **(Bouzeraa et al., 2018)**.

La région côtière de Bou-Ismaïl illustre bien cette problématique : malgré sa richesse biologique et son importance socio-économique, elle est confrontée à une dégradation significative de son environnement marin.

Dans ce cadre, la présente recherche vise à surveiller plusieurs paramètres physico-chimiques, température, pH, salinité, conductivité électrique, oxygène dissous et à évaluer la qualité microbiologique des eaux de la baie de Bou-Ismaïl, en identifiant les indicateurs de contamination fécale. Ces données permettront d'établir un diagnostic de la pollution et de contribuer à la mise en place de stratégies de gestion durable des ressources marines dans cette région.

CHAPITRE 1

Synthèse bibliographique

1. 1 Généralité sur le milieu marin

Pratiquement les deux tiers de la surface de la Terre sont occupé par un océan de grande taille, de toute manière encore mal connu, et en dehors des mers, se trouve une biodiversité encore plus particulièrement mal connue qu'évaluée (71 %) Mais surtout la salinité, la neutralité des milieux, les formes d'existence, la stabilisation et la pérennité de l'environnement sont imprévisibles. Cependant, on sait que la vie est partie de ces milieux aquatiques perdus sous les eaux ou partiellement immergés. Les fonds océaniques demeurent les lieux les plus inexplorés et le rapport de la mer aux terres correspondantes est à la cour d'avancées hydrographiques propres à l'histoire des océans vivant. En d'autres termes, sous une pression énorme et des températures abaissées, les faunes se montrent intéressantes, correspondant la partie émergée de l'iceberg des spécimens de vie vivante, ils réservent nombre de surprises encore bien souvent inconnues. Pourtant, l'océan est le plus grand contributeur en termes d'importance et de biodiversité à la stabilité du globe, aucune autre fraction de l'espace terrestre ne pouvant rivaliser avec le volume aquatique terrestre du fait des 70 % qu'il représente, face aux espaces modestes du milieu terrestre sans particulièrement d'avantages, côtiers ou littoraux intermédiaires.

1.2 Propriété des eaux côtières

Les eaux côtières constituent des milieux écosystémiques complexes, dynamiques, dont l'ensemble est régi par des caractéristiques à la fois physico-chimiques et biologiques qui influencent leur biodiversité et leur fonctionnement écologique. Or, ces caractéristiques peuvent subir des variations naturelles (marées, courants, entrées de continent, saisonnalité), mais relèvent aussi de fortes anthropisations dans des milieux renforcés par les effectifs d'urbanisation, d'agriculture, d'industrie, ou de transport maritime.

1.2.1 Caractéristiques Physico-chimiques :

- **Température**

L'élément essentiel dans la régulation des processus biologiques (métabolisme, reproduction des espèces) est la température des eaux côtières qui résulte du

rayonnement solaire et de l'hydromélange des masses d'eau (courants marins, afflux d'eau douce), ce qui induit une variabilité spatiale et temporelle. Les variations de température, en particulier en raison des changements climatiques, peuvent avoir de faibles conséquences sur les écosystèmes côtiers : blanchissement ou migration des coraux

- **La salinité**

La salinité est la concentration de sels dissous dans l'eau. En général, les eaux côtières ont une salinité plutôt variable (en général moins forte en estuaires, lieu d'embouchure de fleuves, rivières, etc.) alors qu'elles sont mieux établies dans l'eau libre maritime, car elles contiennent, dans une certaine mesure, de l'eau douce. Les estuaires sont aussi marqués par un fort gradient de salinité. La salinisation des estuaires liée à la montée du niveau des eaux océaniques pourrait favoriser le développement de communautés microbiennes.

- **Potentiel Hydrogène**

Le pH renseigne sur le taux d'acidité ou d'alcalinité de l'eau. En général, les eaux côtières sont légèrement alcalines mais les océans s'acidifient par absorption croissante du CO₂ présent dans l'atmosphère provoquant une diminution du pH, ce qui a des conséquences néfastes pour les organismes marins à coquille ou squelette calcaire (mollusques, coraux par exemple)

- **L'oxygène dissous**

Il s'agit d'un facteur primordial pour apprécier l'état de l'eau de mer (Aminot & Chaussepied, 1983), il intervient dans la majorité des processus biologiques marins (Aminot & Kérouel, 2004), alors qu'en général, la concentration d'oxygène dissous dans un échantillon d'eau de mer ne dépasse pas 10 mg/L. (Ladjel, 2006).

- **La turbidité**

La turbidité correspond à la mesure de la clarté (ou trouble) d'un milieu aquatique évaluée par le nombre de particules en suspension et colloïdales qui s'y trouvent : les eaux très turbides contiennent un grand nombre de particules en suspension qui perturbent le passage de la lumière. La turbidité de l'eau est due aux particules de matière inorganique comme les argiles ou le limon, aux matières organiques, à certaines algues, au plancton et à d'autres organismes microscopiques.

▪ Conductivités électriques

La conductivité électrique (CE) est une éminente vertu (ou propriété) de nature physico-chimique, héritée de la catégorie bio-physico-chimique, qui sert à caractériser une eau côtière en tant que mesure du degré de sa capacité à conduire un courant électrique, lequel est précisément proportionnel à la concentration et à la mobilité des ions (métalliques et non métalliques, donc dissous) contenus dans l'eau. En d'autres termes, plus une eau est riche en sels minéraux (donc, ions électriquement chargés), plus la mesure de sa CE est plus importante.

▪ Les sels nutritifs

Les sels nutritifs désignent les composés dissous dans l'eau de mer qui, en tant que constituants du métabolisme des organismes vivants, correspondent aux formes sous lesquelles les éléments chimiques nécessaires à la photosynthèse et à la synthèse de matière organique par les producteurs primaires sont biodisponibles. Dans les eaux côtières, les sels nutritifs ou éléments nutritifs désignent les termes utilisés pour désigner les composés inorganiques dissous qui sont nécessaires à la croissance et au métabolisme des organismes aquatiques, en particulier du phytoplancton, et sont en partie responsables des mécanismes limitants de la production primaire au sein des écosystèmes marins.

▪ Le nitrite

L'ion nitrite (NO_2^-) est un ion inorganique, considéré comme un simple métabolite inerte jusqu'alors, est issu de l'oxydation de l'oxyde nitreux ou monoxyde d'azote (NO), la maintenance encore dans le milieu physiologique stable des espèces inorganiques ou organiques. En effet, le nitrite n'est plus vu comme un simple déchet métabolique mais plutôt comme un dépôt physiologique du NO et est ainsi considéré comme un composant du milieu physiologique non inerte. En conditions hypoxiques, ce nitrite fait aussi l'objet d'une réduction en NO, lequel entoure diverses fonctions vasculaires régulatrices ainsi que des fonctions de préservation cellulaire dans les situations d'ischémie. La voie de réduction des nitrites en NO se faisant via les voies enzymatiques et non enzymatiques au sein de l'organisme qui peuvent être représentées par l'hémoglobine désoxygénée, myoglobine, xanthine oxydase, complexes enzyme-substrat ou complexes mitochondriaux.

- **L'Ammonium (NH_4^+)**

Quant à l'azote ammoniacal, il est toxicologique ; NH_3^+ toxique. Il s'interroge sur la présence dans l'eau de NH_4^+ organique en matière de de la situation, son déclin, y compris celui de l'azote ammoniacal qu'il recouvrait. Il se transforme aussi facilement en nitrite et nitrate au cours de l'oxydation. L'Ammoniac a l'inconvénient de rendre nécessaire une augmentation de la consommation de chlore lors de la désinfection. (Tchadien, 2014)

- **Le phosphate (PO_4)**

Le phosphore, dont l'orthophosphate est la forme minérale principale, représente un nutriment majeur de la vie aquatique. En eau de mer, l'orthophosphate se trouve, dans des proportions respectives de 10%, 90% et 1% sous forme de PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} et H_2PO_4^- . Généralement, les concentrations d'orthophosphates en surface des milieux océaniques et côtiers non pollués sont relativement faibles et augmentent avec la profondeur. Des valeurs d'orthophosphates trop élevées, témoignant d'apports humains domestiques et agricoles, sont regardées comme responsables du processus d'eutrophisation.

- **Les matières en suspension (MES)**

Constituent une fraction importante de la charge particulaire sur la plate-forme continentale et sont composées d'une grande diversité de particules allant des minéraux d'origine géophysique (argile, quartz, feldspath) et biogénique (calcite, aragonite, opale) aux matières organiques vivantes (microorganismes, phytoplancton, zooplancton) et non vivantes (détritiques, excréments, débris végétaux), en passant par le sable et l'argile. Les MES jouent un rôle majeur dans les écosystèmes aquatiques côtiers puisqu'elles modifient la turbidité de l'eau, la pénétration de la lumière, la photosynthèse, la dynamique des nutriments, et sont aussi impliquées dans la qualité des habitats aquatiques.

1.2.2 Paramètres microbiologiques

- **Les coliformes totaux**

Les coliformes totaux définissent une catégorie de bactéries non sporulées, Gram-négatives à formes bacillaires, aérobies ou anaérobies facultatives qui fermentent le lactose produit en les incubant 35-37°C, 24-48 heures, le gaz et l'acide (**Leclerc et al,**

1989. a ; Geldreich et al. 1982). Dans ce groupe, on y trouve des genres tels que *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* (Leclerc et al, 1989.a ; Geldreich et al, 1982) dont l'*Escherichia coli* est l'espèce la plus fréquente, représentant avec 80 à 90 % les coliformes fécaux généralement identifiés

- **Les coliformes fécaux**

Les coliformes fécaux ou coliformes thermorésistants possèdent bien mes propriétés (propriétés des bactéries coliformes), qui permettent de fermenter le lactose en produisant de l'acide et du gaz, dans un intervalle de 24 heures à des températures allant de 36 à 44 °C.

- **Les streptocoques fécaux (SF)**

Sont représentés par un groupe de germes dits Cocci (arrondis) à Gram positif, en forme allongée. Ils se présentent regroupés) ou en courtes chaînes. Ce sont des anaérobies facultatifs micro aérophiles immobiles à sporulés (catalase – négative), qui croissent en boîtes de pétri à 37°C pendant 48 heures.

- **Les Salmonelles**

Désignent un ensemble de bactéries du genre *Salmonella*, de la famille des Enterobacteriaceae, constituées de bacilles Gram-négatifs, d'une mobilité généralement acquise grâce à la présence de flagelles péritriches, non sporulés, anaérobies facultatifs, mesurant de 0,7 à 1,5 µm de diamètre pour 2 à 5 µm de long.

1.3 Pollution marine

Selon la convention de MONTEGO-BAY 1982 des Nations Unies sur le droit de l'eau, on définit la pollution comme suit : « l'introduction directe ou indirecte par l'homme de substances ou d'énergie dans l'environnement marin, y compris les estuaires, lorsqu'elle peut avoir des effets néfastes tels que des dommages aux ressources biologiques pour la faune et la flore marines, un risque pour la santé humaine, une entrave aux activités maritimes telles que la pêche et d'autres utilisations légitimes de la mer, une altération de la qualité de l'eau de mer en termes d'utilisation et une dégradation des valeurs récréatives ».

1.3.1 Nature de pollution marine

Les contaminations produites varient considérablement, une catégorisation fondée sur leur nature physico-chimique dominante et les applications de l'eau à la source des pollutions a été mise en place (Ramade, 2000).

Selon Galaf et Ghannam (2003), deux critères majeurs sont employés pour la classification des polluants en milieu marin.

- **Pollution physique**

Il s'agit d'une contamination due aux facteurs physiques qui proviennent principalement de l'industrie et des activités domestiques. On peut identifier trois catégories :

- **Pollution mécanique**

Causée par les rejets de déchets et de particules solides qui provient des eaux de ruissellement et des eaux usées. Elle inclut également les actions de dragage, d'érosion et les déversements solides dans l'environnement aquatique.

- **Pollution thermique**

Elle entraîne une hausse de la température de l'eau marine, due au déversement d'eau chaude par les centrales après son recours pour le refroidissement des condenseurs lors de la production d'électricité.

- **Pollution nucléaire**

Elle provient des centrales nucléaires et des sites de traitement du combustible irradié.

- **Pollution chimique**

Elle se distingue par la présence de produits chimiques dissous qui modifient les caractéristiques de l'eau (acides, bases, etc.), ou qui sont directement nocifs pour les êtres vivants aquatiques comme les hydrocarbures, les substances organiques synthétiques (composés xénobiotiques) et pesticides d'origine agricole (**Lacaze, 1996**).

- **Pollution microbiologique**

On observe dans les milieux marins un apport considérable de bactéries par les eaux usées, soit après épuration, soit non épurées. Des apports en provenance du

lessivage de terre agricole sont également possibles, c'est pourquoi en cas de pollution avérée par des matières fécales d'une eau, on peut redouter aussi la présence de microorganismes pathogènes d'origine fécale.

1.3.2 Les sources de la pollution

On classera les polluants selon leur provenance :

- **Pollution domestique**

Majoritairement causée par le système d'assainissement, intervient lors du trajet des eaux usées de la résidence jusqu'au lieu de traitement. On identifie la pollution domestique par : La détection de bactéries fécales ; l'excès de matières organiques ; la découverte de minéraux tels que l'azote et le phosphore ; et l'utilisation de produits ménagers. **(Gaujous, 1995)**

- **La pollution industrielle**

Elle représente la source majeure de pollution aquatique, en émanant des usines. Différentes industries consomment l'eau à des volumes variables dans divers procédés de production. Les éléments polluants majeurs incluent le pétrole. Les secteurs du charbon, de la chimie, de la papeterie, du textile et d'autres encore.

- **La pollution de l'agriculture**

L'agriculture est à l'origine des pollutions diffuses majeures. Ces eaux ont pour origine les exploitations agricoles ou les cultures et se distinguent par leur richesse en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) dont l'origine provient de l'usage d'engrais, de purins et de lisiers (élevages). Il est également possible qu'elles contiennent des produits chimiques de traitement, tels que des pesticides ou des herbicides. Il est également nécessaire de prendre en compte les détergents qui se diffusent lors du traitement des cultures parmi les polluants d'origine agricole. Originaires des exploitations agricoles ou de plantations, elle se distingue par : Des concentrations élevées en minéraux (azote, phosphore, potassium) issues de fertilisants, des déjections animales et des effluents (élevage) ; l'utilisation de produits chimiques pour le traitement (pesticides, herbicides...). **(1995, Gaujous).**

CHAPITRE 2

MATERIEL ET METHODES

2.1 Description de la zone d'étude

La baie de Bou-Ismaïl (également connue sous le nom de Golfe de Castiglione), est délimitée à l'est par le promontoire de RAS-ACRATA et à l'ouest par le cap du mont CHENOUA. Sa superficie est de 509 kilomètres carrés. La baie de Bou-Ismaïl se distingue par un climat subhumide, marqué par une humidité durant l'hiver et une chaleur sèche pendant l'été.

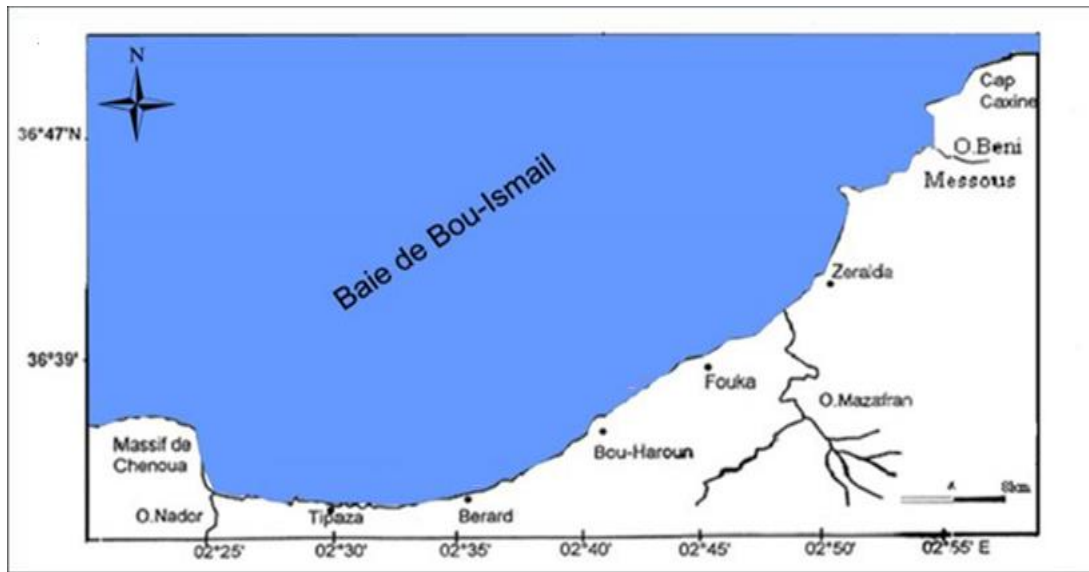


Figure 1. Localisation géographique de la baie de Bou-Ismaïl

2.2 Choix de stations

Nous avons choisi 3 stations situées dans la commune de Bou-Ismaïl (baie de Bou-Ismaïl). Ces trois stations sont largement fréquentées par la population locale à savoir :

- Plage sidi Boumaaza (S1)
- Plage front de mer (S2)
- La paillote-vivier (S3).

Ces différentes stations sont impactées par les activités humaines en particulier la station 2, où nous avons remarqué un déversement d'un rejet avec un débit variable durant la période d'étude.

La figure 2 montre les stations étudiées

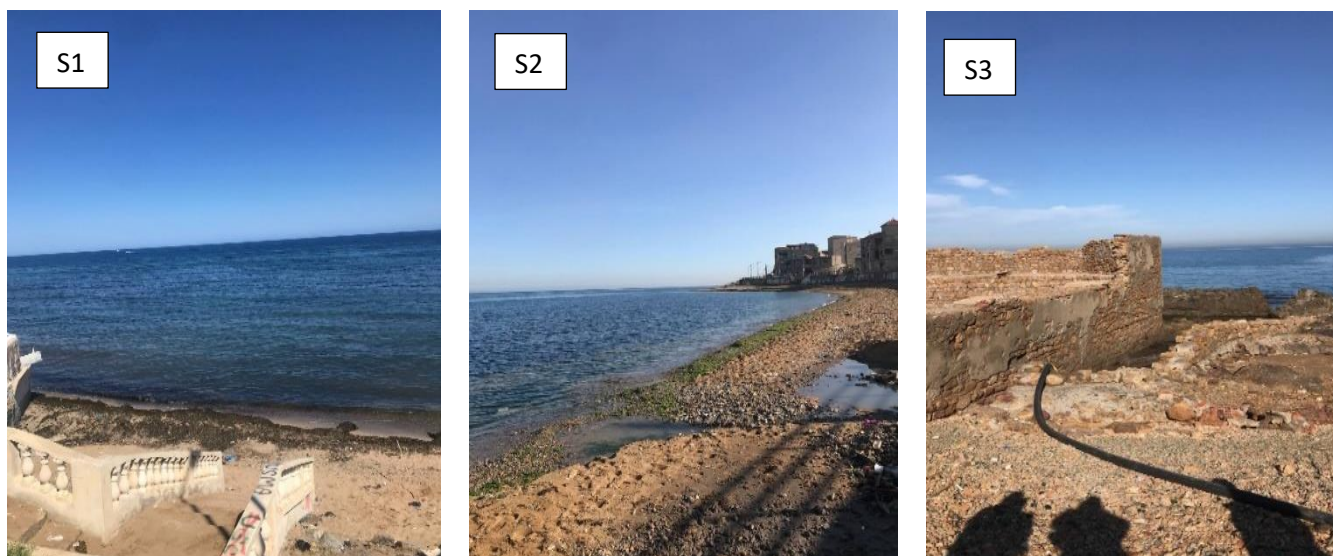


Figure 2. Stations de prélèvement

2.3 Prélèvement des échantillons

Les échantillons d'eau de mer sont prélevés à partir de chaque station à une profondeur constante (50 cm par rapport à la surface). Le prélèvement s'effectue à l'aide de bouteilles et flacons en verre selon le protocole suivant : Remplir en intégralité un flacon stérile de 500 ml destiné à l'analyse bactériologique. Il sera fermé immédiatement sous l'eau pour éviter d'être contaminé par la microflore ambiante. Remplir en intégralité une bouteille de 1 litre destinée aux analyses physico-chimiques. À l'aide d'une fiche informative, les informations suivantes ont été notées : La date du prélèvement, les conditions météorologique (vent, sens du courant de surface), le lieu exact du prélèvement (position GPS) et le numéro de code de l'échantillonnage. Les échantillons d'eau de mer sont par la suite transportés dans un coffret isotherme à température inférieure ou égale à + 4 °C (glacière) au laboratoire du CNRDPA ou les échantillons destinés à l'analyse microbiologique sont analysés dans les plus brefs délais. Les échantillons destinés à l'analyse des sels nutritifs ont été conservé jusqu'à la date de l'analyse.

2.4 Paramètres in situ

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux, telles que la température, la salinité, le pH et l'oxygène dissous, ont été mesurées in situ en utilisant un appareil multi-paramètres de la marque Hanna

2.5 Dosage des sels nutritifs :

Le dosage des sels nutritifs (azote ammoniacal, nitrite, nitrate et phosphate) a été réalisé au laboratoire physico-chimie du CNRDPA. Les Seles nutritifs ont été analysés en utilisant un auto-analyseur

2.6 Analyses microbiologiques :

L'étude des paramètres bactériologiques a porté sur la quantification des paramètres d'origine fécale : coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), les entérocoques et salmonelle.

Les coliformes fécaux (CF), coliformes totaux (CT) et les entérocoques ont été déterminés en utilisant la technique de filtration sur membrane.

2.6.1 Préparation de dilution

Des dilutions 10^{-1} et 10^{-2} ont été effectuées lors du dénombrement des coliformes pour faciliter le dénombrement des colonies sur la boîte si la solution mère est chargée.

2.6.2 Dénombrement des coliformes totaux (CT) et fécaux (CF)

Le protocole suivant a été utilisé pour le dénombrement des CT et CF

- Filtrer 100ml d'eau à analyser dans les conditions d'asepsie et après homogénéisation.
- Mettre la membrane dans une boîte pétrie contenant la gélose Tergitol (milieu de culture sélectif pour les coliformes).
- Incuber la boîte à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux.
- Après 24h d'incubation, les coliformes totaux et fécaux apparaissent sous forme de petites colonies jaunes ou jaunes orangées, lisses, légèrement bombées.
- Sous la loupe de compteur colonies, le dénombrement ne concerne que les boîtes refermant entre 15 et 300 colonies.
- Le nombre de colonies trouvées sera exprimé dans 100ml d'eau à analyser.

2.6.3 Confirmation d'Escherichia Coli

Ensemencer quelques colonies caractéristiques de la boîte utilisée pour le dénombrement des coliformes fécaux dans un tube à essai contenant un petit volume de milieu urée-indole, et dans le milieu gélose TSI (Triple Sugar Iron) et incubé à 37°C pendant 18-24 heures.

➤ La gélose TSI

- Culot jaune : glucose fermenté
- Pente inclinée jaune : lactose et/ou saccharose fermenté(s)
- Apparition de gaz dans le culot.
- Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre

➤ L'urée-indole

- Après 24h d'incubation ajouter 2 à 3 gouttes de Kovacs.
- Le Kovacs réagit avec l'indole pour former une coloration rouge (anneau rouge)

2.6.4. Dénombrement des entérocoques

- Filtrer 100ml d'eau à analyser dans les conditions d'asepsie et après homogénéisation.
- Mettre la membrane dans une boîte pétrie contenant la gélose de Slanetz (milieu de culture sélectif pour les streptocoques fécaux).
- Incuber la boîte à 37°C pendant 48h.
- On compte les colonies rouges Bordeaux.

Test confirmatif des entérocoques :

- Si des colonies typiques se présentent sur le filtre, on transfère le filtre au moyen d'une pince stérile, sans retournement sur la boîte de pétri contenant le gélose B.E.A qui a été préchauffée au préalable à 44°C pendant au moins 20 minutes.
- On incube les colonies à 44°C pendant 2 heures.
- On retire les boîtes de Pétri et compter les colonies entourées d'un halo noir indiquant l'esculine positive et on les compte sous la loupe de compteur colonies.

2.6.5. Recherche des Salmonelles

La recherche de salmonella dans l'eau nécessite habituellement une étape de pré enrichissement, enrichissement et puis l'isolement sur un milieu sélectif

Mode opératoire :

1^{er} jour : Incubez 50 ml de la solution d'eau tamponnée peptone avec 50 ml d'échantillon pendant une durée de 16 à 20 heures à une température de 37 °C.

2^{eme} jour : Nous prélevons 1 ml de l'échantillon précédent qui a déjà été incubé avec de l'eau bouillante SFB D/C (double concentration). Incubez pendant une durée de 18 à 24 heures à une température de 37°C.

3^{eme} jour : Seules les bouteilles qui montrent un passage au rouge brique (2eme jour), nous prélèverons un petit échantillon avec une pipette Pasteur qui sera isolé sur Hektoen. Incuber à une température de 37°C pendant une durée de 18 à 24 heures.

Nous prenons 1 ml de l'échantillon précédent, qui a déjà été incubé au deuxième jour avec de l'eau bouillante SFB S/C (simple concentration).

4eme jour : Nous ne prélèverons qu'un petit échantillon avec une pipette Pasteur pour les bouteilles qui présentent un changement de couleur vers le rouge brique (3ème jour), et cet échantillon sera isolé sur Hektoen.

Lecture :

Colonies caractéristiques (forte présomption de présence de Salmonella) : Colonies de contours réguliers et translucides (vertes sur Hektoen), avec présence d'un centre noir.

CHAPITRE 3

RESULTATS ET DISCUSSION

3. 1 Paramètres du milieu

Les données recueillies lors de neuf prélèvements, effectués du début février à la fin avril dans la baie de Bou-Ismaïl, nous permettent de dresser un état de lieu sur la pollution côtière au niveau des trois points de prélèvement : S1 (plage Sidi Boumaaza), S2 (plage front de mer), S3 (Paillote -vivier)

3.1.1 Potentiel l'hydrogène (pH)

Les résultats montrent que les valeurs de pH sont proches pour les trois stations durant les mois de février, mars et avril où les valeurs de pH au niveau des stations S1 et S2 sont inférieures aux valeurs de pH déjà enregistrées au niveau de ces stations durant la période d'étude. Généralement des valeurs un peu plus faibles ont été enregistrées au niveau de la station S3 et ceci peut être dû au déversement d'un rejet au niveau de cette station. La figure 3 montre la variation du pH au niveau des trois stations durant la période d'étude.

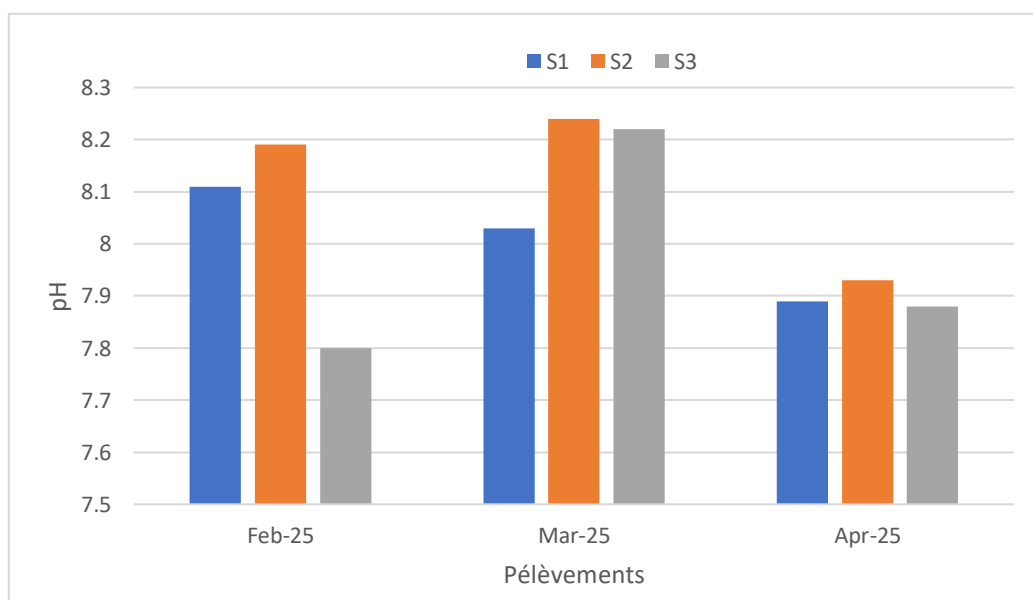


Figure 3. Variation du pH dans les sites de prélèvement

Le pH est un élément physique crucial pour la croissance des micro-organismes, et les valeurs qu'il atteint détermineront les espèces qui vont coloniser l'environnement.

La température et le type de roche mère ont une grande influence sur le pH de l'eau (Collignon, 1986).

Les valeurs de pH durant cette étude varient entre 6.9 et 8.36. Ces résultats sont proches à ceux rapportés par **Chabouba 2017**, lors d'une étude dans la baie de Bou-Ismaïl de juin à décembre 2016. **Mesbaiah et al, 2023** ont rapportés des valeurs de pH moyennes de 8.1 au niveau de la baie de Bou Ismaïl en 2019.

3.1.2 Température

Les valeurs de température enregistrées montrent une variation saisonnière de la température au niveau des trois stations, les valeurs de température sont proches pour les 3 stations. Les valeurs les plus faibles ont été enregistrées durant le mois de février avec une valeur moyenne de 16.53 °C alors que les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant le mois de avril avec une valeur moyenne de 17.5°C. Les valeurs de la température varient de 15.58 °C notée au niveau de la station S1 à 17.5°C notée au niveau de toutes les stations. La variation de la température au niveau des trois stations durant la période d'étude est représentée sur la figure 4

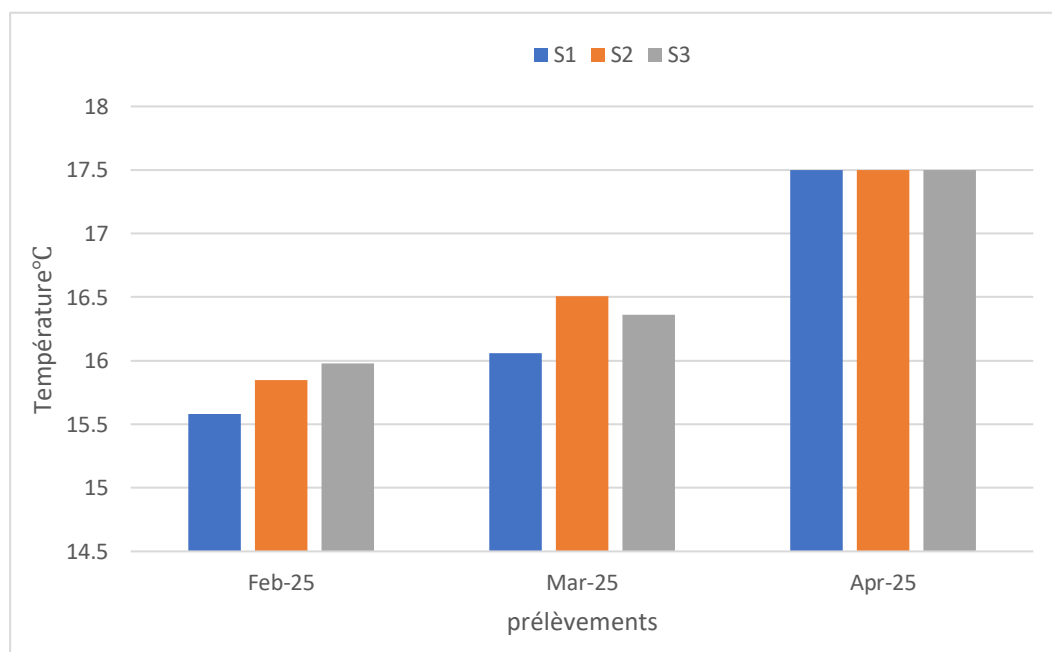


Figure 4. Variation de la température au niveau des stations

On observe généralement une hausse progressive des températures de février à mai partout. Ceci est normal en raison de l'approche de l'été et de la luminosité du soleil.

Les valeurs de température notées durant cette étude sont en accord avec ceux mesurées par **Haddouche (2003)** et **Khaouni (2003)** dans la baie de Bou Ismail. Ils ont noté que les températures de surface de l'eau varient entre 22 et 24°C en juin et juillet, tandis qu'elles se situent entre 16.4 et 18.5°C en mars et mai.

3.1.3 Salinité

La variation de la salinité au niveau des trois stations durant la période d'étude est représentée sur la figure 5

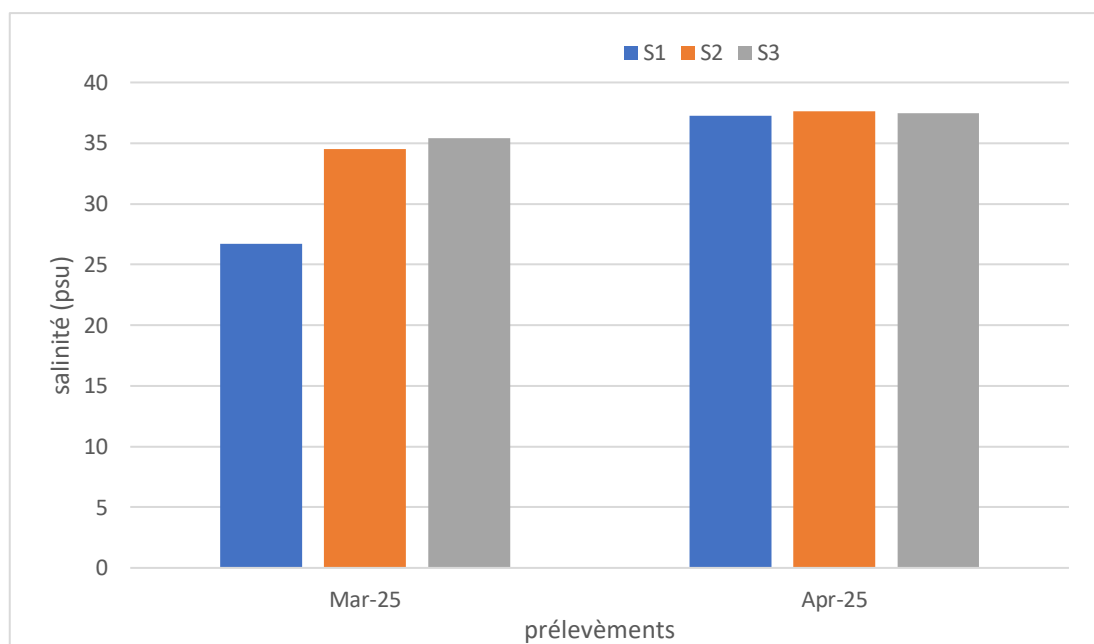


Figure 5. Variation de la salinité au site de prélèvement

En comparaison avec les résultats de **Nait Mohand (2016)**, qui ont montré une progression de 34.5 à 37.7 psu après avoir mené son étude dans la baie de Bou-Ismail et la baie d'Alger, nous constatons des valeurs assez similaires avec notre recherche qui a révélé une variation allant de 34.5 à 37.7.

3.1.4 Conductivité

La variation de la conductivité électrique durant la période d'étude est représentée dans la figure 6

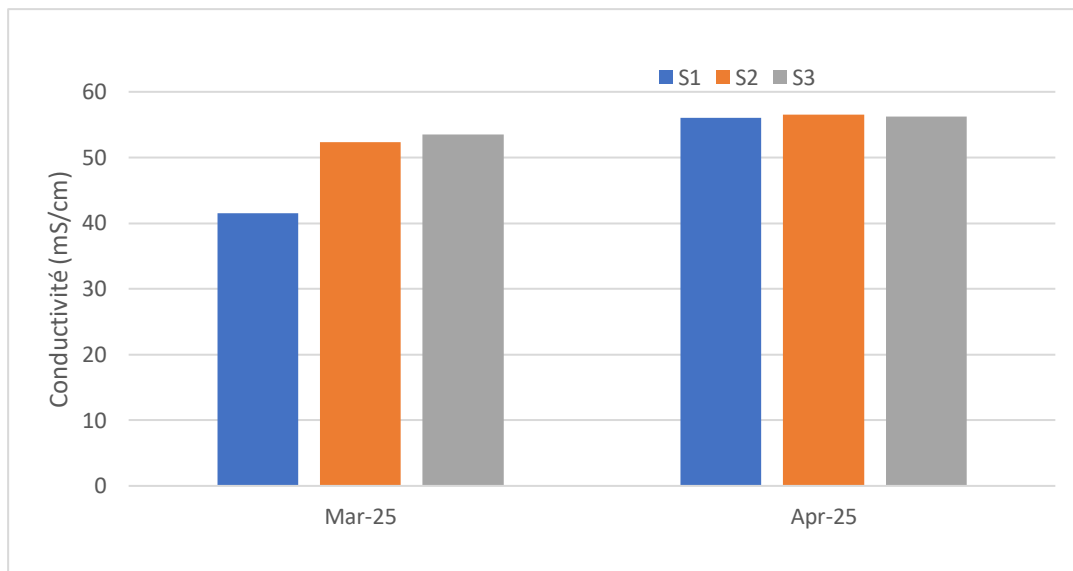


Figure 6. Variation de la conductivité électrique

La conductivité électrique varie entre 41,52 et 56,57 mS/cm. Les valeurs enregistrées durant cette étude sont stables et similaires pour les trois stations sauf en mois de mars où la plus faible valeur a été enregistrée au niveau de la station S1. Mehnoune, 2013 a signalé une conductivité qui varie entre 41,5 et 57 mS /cm

3.2 Sels nutritifs

3.2.1 Nitrite

Les variations de nitrite au niveau de trois sites durant la période d'étude sont représentées dans la figure 8 :

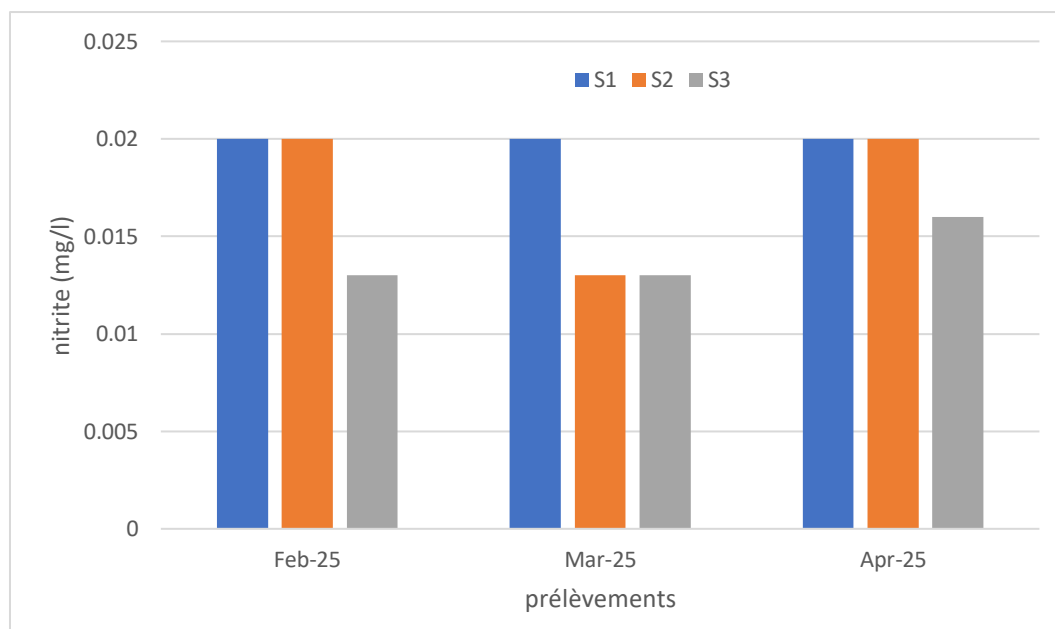


Figure 8. Variation de nitrite au site de prélèvement

Les concentrations de nitrites au niveau des trois stations varient entre 0,013 et 0,02 mg/l. nous avons remarqué que les concentrations des nitrites durant la période d'étude sont plus au moins stables ; ces concentrations sont inférieures à ceux déjà rapportées pour la baie de Bou-ismail, Belkacem et al, (2016) ont reportés des valeurs de nitrites entre 0.26 et 0.651 mg/l tandis que (Chebouba,2017) a rapporté des concentrations de nitrites entre 0,13 et 0,32 mg/L dans la baie de Bou-Ismaïl. Benyahia ,2017 a rapporté des valeurs de nitrites entre 0.058 et 0.11 mg/l au niveau de Bou-Ismaïl.

3.2.2. Nitrate

Les variations de nitrate correspondantes au site et au période d'étude sont représentées dans la figure 9 :

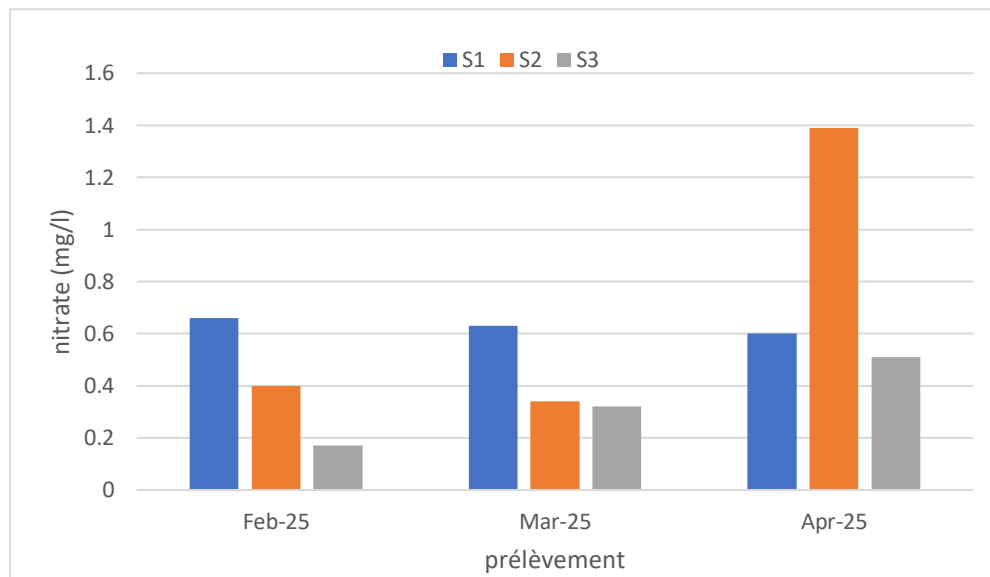


Figure 9. Variation de nitrate au site de prélèvement

Les concentrations de nitrate au niveau des trois stations varient de 0.17 à 1.39 mg/l. nous avons remarqué une augmentation des concentrations en mois d'avril, la concentration la plus élevée a été enregistré au niveau de la station S2, ceci est due probablement au rejet qui déverse proche de la station. Nous avons aussi noté que les concentrations de nitrate restent stables au niveau de la station S1 durant la période d'étude.

Des concentrations faibles en nitrate ont été rapportées par Sadi Sadi, 2011 où les valeurs de nitrate varient entre 0.064 et 0.133 mg/l.

3.2.3. Ammonium

La variation des concentrations d'ammonium au niveau des trois stations durant la période d'étude sont représentées sur la figure 10 :

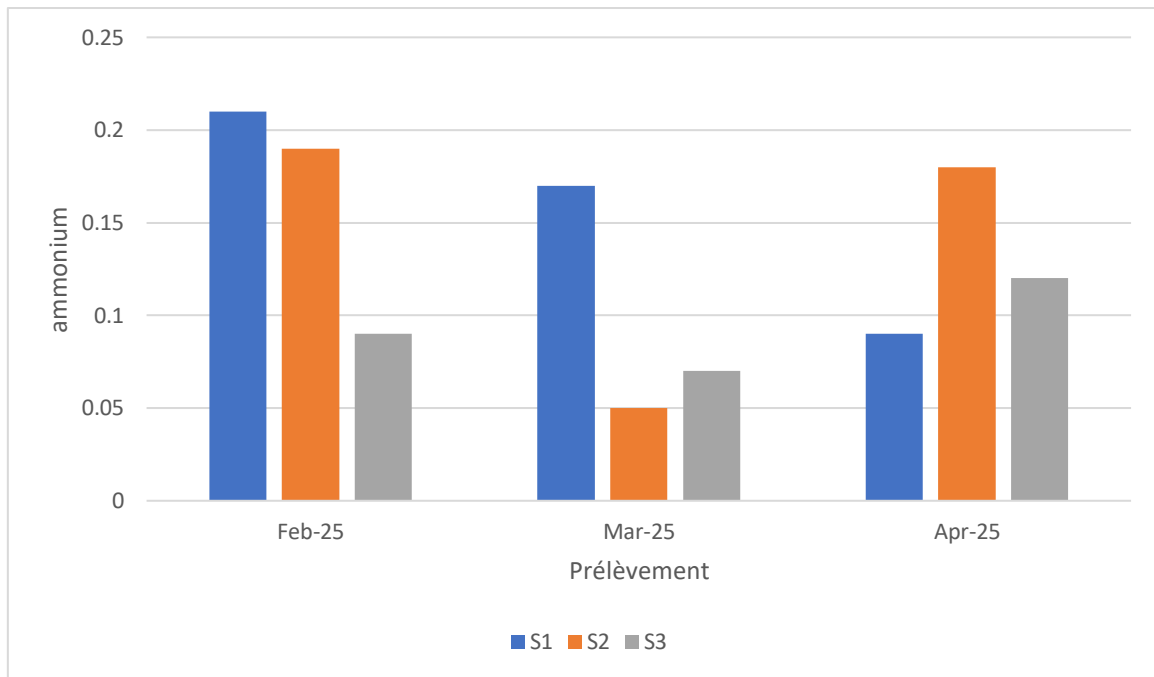


Figure 10. Variation d'ammonium au site de prélèvement

Sur les trois sites, nous observons des différences entre les concentrations d'ammonium. Les concentrations d'ammonium varient de 0.05 à 0.21 mg/l. les concentrations les plus élevées ont été enregistrées au niveau de la station S1 en février et mars, nous avons remarqué une diminution de la concentration en mois d'avril au niveau de cette station. Pour la station S2 nous avons noté des concentrations importantes en mois de février et avril par contre une faible concentration a été noté en mois de mars.

Les concentrations de S1 sont les plus élevées tandis que les concentrations de S3 sont les valeurs les plus faibles et stables

Ces observations rejoignent les données de **Laihour (2019)** et **Chebbouba (2017)**, qui ont également noté une variabilité intersites marquée, souvent corrélée aux rejets urbains ou aux stations d'épuration à proximité.

3.2.4 Phosphate

La variation des concentrations de phosphates durant la période d'étude est représentée sur la figure 11

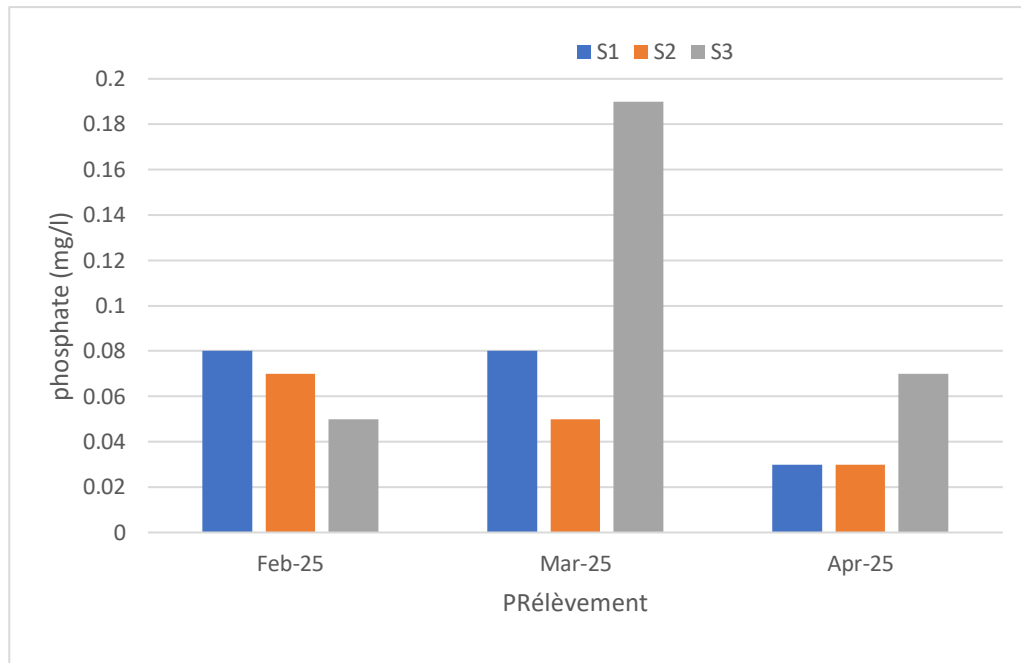


Figure 11. Variation du phosphate dans les sites de prélèvement

Les concentrations de phosphates varient de 0.03 au 0.19 mg/l, la concentration la plus élevée a été enregistrée en mois mars au niveau de la station S3. A l'exception de cette valeur, les concentrations de phosphates sont proches pour les trois stations durant la période d'étude. Ces concentrations sont proches de celles trouvées par **(Chebouba,2017)** qui varient entre 0,03mg/L et 0,07 mg/L dans la baie de Bou-Ismaïl durant le mois de juin 2016 jusqu'à décembre 2016 alors que Sadi Sadi, 2011 a rapporté des valeurs qui varient entre 0.002 et 1.681 mg/l.

3.2.5 Silicates

La variation des silicates au niveau des trois stations durant la période d'étude est présentée dans la figure 12.

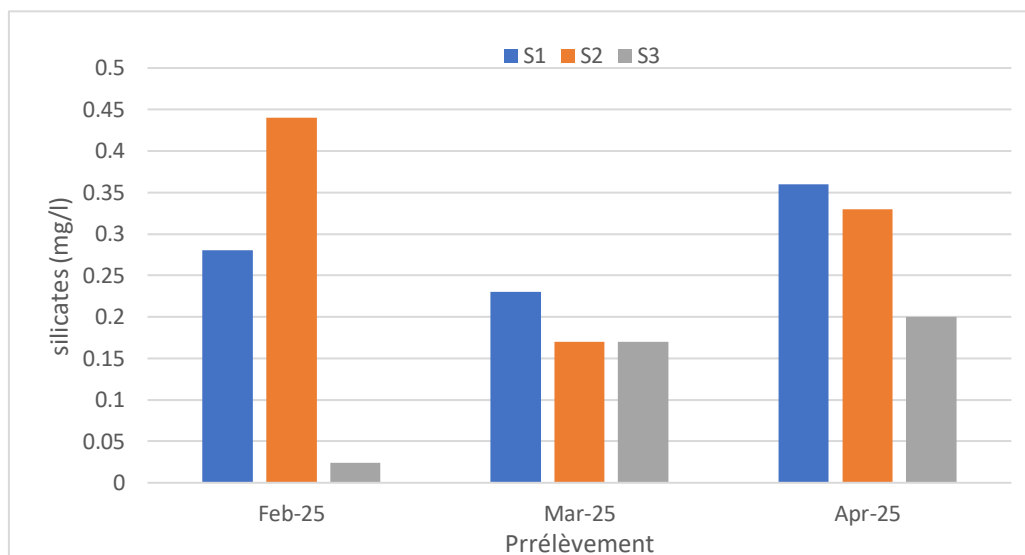


Figure 12. Variation du silicate dans les sites de prélèvement

Les concentrations des silicates varient de 0.024 à 0.44 mg/l, nous remarquons une variation spatiotemporelle des concentrations de silicates, le maximum est enregistré au niveau de la station S2 en mois de février, des concentrations proches pour les 3 stations ont été enregistrées en mois de mars et d'avril.

3.3 Analyses microbiologiques

3.3.1 Coliformes totaux

La variation des coliformes totaux durant la période d'étude est représentée sur la figure 13

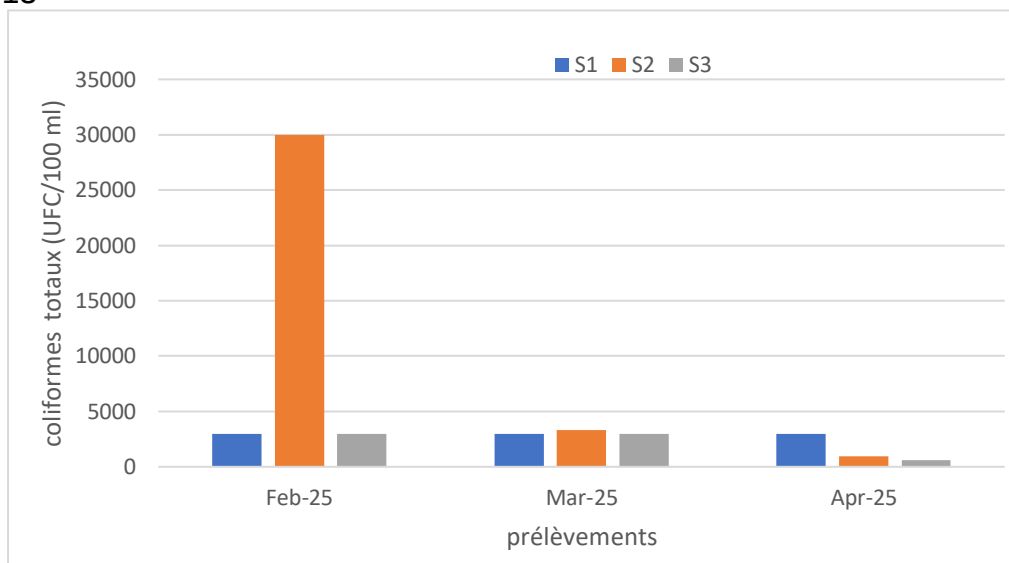


Figure 13. Variation des coliformes totaux

On note un pic très élevé en février au niveau de la station S2, suivi d'une amélioration significative de la qualité microbiologique au fil des mois. Pour S1, les valeurs restent comparables de février à avril. Pour ce qui est de S3, on note une stabilité des valeurs en février et mars, qui est ensuite suivie d'un déclin important en avril. Ceci pourrait être dû à la baisse des admissions de pollution, mais malgré cette progression, la qualité demeure au-dessus des standards de **JORA 1993**

En comparaison avec les travaux de **Ben Yahya en 2017**, qui ont analysé cinq sites de la baie de Bou-Ismaïl entre avril et août 2017,

3.3.2 Coliforme fécaux

La variation des coliformes fécaux durant la période d'étude est représentée dans la figure 14

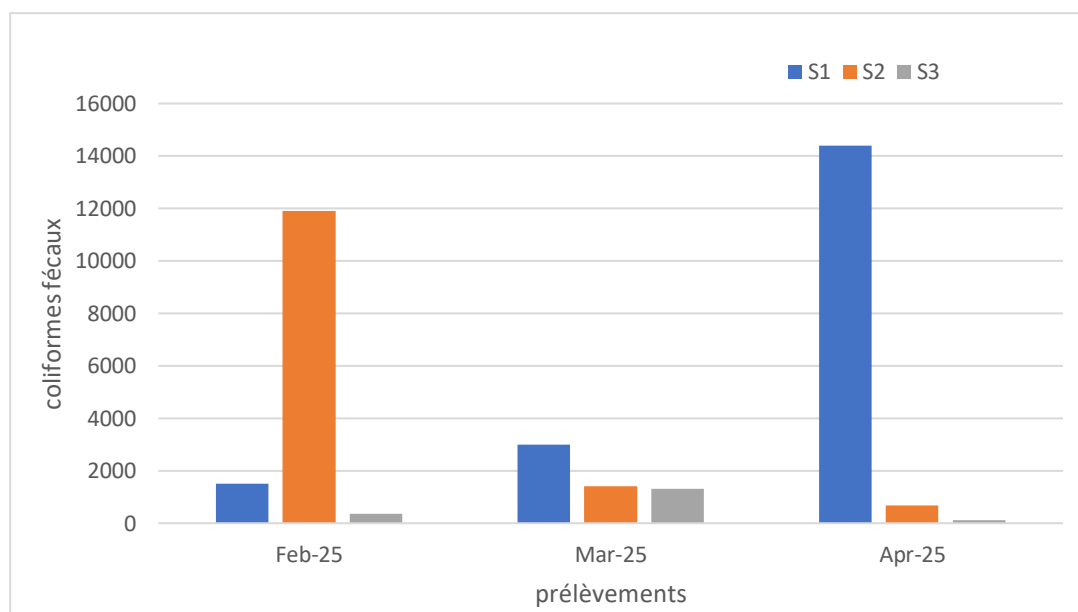


Figure 14. Variation des coliformes totaux au site de prélèvement

Les coliformes fécaux varient de 120 à 14400 UFC/100 ml, des valeurs très importantes en février et avril au niveau des station S2 et S1 respectivement. En comparaison, les études de **Chebbouba (2017)** et **Ben Yahia (2017)** ont mis en évidence une pollution chronique à la station S2, liée aux rejets urbains et industriels, notamment autour du site de TONIC, avec des niveaux de coliformes fécaux constamment élevés dépassant les normes de qualité.

3.3.3 Entérocoques

La variation de l'entérocoque correspondant au site et au période d'étude est représentée dans le tableau 1 :

SF (UFC/100 ml)	S1	S2	S3
Février 2025	-	-	-
Mars 2025	+	+	+
Avril 2025	+	+	+

Le tableau 1 présente les concentrations d'entérocoques (UFC/100ml) dans trois stations (S1, S2, S3) de février à avril 2025. Février 2025 n'est montré aucune

contamination par les entérocoques, tandis qu'avril 2025, les résultats ont montré une forte contamination à S1 (540UFC/100ml). Ces résultats montrent une contamination ponctuelle à S1 (540UFC/100ml), tandis que S2 et S3 avaient des niveaux très faibles. Cela semble lié à des événements ponctuels ou saisonniers, contrairement aux contaminations chroniques précédentes signalées par **Chebbouba (2017)** et **Ben Yahia (2017)** où la station 2 a été identifiée comme fortement contaminée par les eaux usées urbaines et industrielles.

3.3.4 E. coli :

La variation d'E. coli correspondante au site et au période d'étude est représentée dans le tableau 2 :

SF (UFC/100 ml)	S1	S2	S3
Février 2025	+	+	-
Mars 2025	-	+	+
Avril 2025	+	+	-

Pour le S1, on note une hausse des valeurs en février, tandis que mars est critique et avril très bas. En S2, les valeurs s'élèvent en février, tandis que mars et avril montrent une baisse jusqu'à atteindre zéro. En S3, les valeurs ne restent globalement nulles pour chaque mois à l'exception de mars où il y a un dépassement ponctuel. Ceci est

Nous remarquons que S1 excède les normes tous les mois sauf en mars. Quant au S2, un dépassement significatif a été constaté, suivi d'une stabilisation. Pour le S3, une contamination a été notée en mars uniquement et pourrait être due à un rejet de flux.

En comparant nos résultats avec ceux de Ben Yahia en 2017, qui a mené ses recherches dans les eaux côtières de la baie de Bousmail d'avril à août, nous remarquons que nos données sont nettement plus élevées. Cela indique une pollution sérieusement préoccupante

Conclusion générale

Cette étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux côtières de la wilaya de Tipaza, en particulier dans la baie de Bou-Ismaïl. L'évaluation de la qualité des eaux au niveau des trois sites étudiés (sidi Boumaza,

front de mer et vivier) sur une période de quatre mois a permis de mettre en évidence l'état réel de ces eaux et leur potentiel impact sur les activités récréatives (baignade)

Les résultats obtenus montrent que les paramètres physico-chimiques restent globalement conformes aux normes environnementales, la qualité microbiologique présente une dégradation notable, surtout au niveau de la station 2. Cette pollution fécale est due probablement aux rejets directs ou insuffisamment traités d'eaux usées domestiques et/ou industrielles, mettant en danger non seulement l'écosystème marin, mais aussi la santé publique et les activités récréatives.

Face à cette situation, il est impératif de renforcer la surveillance régulière de la qualité des eaux côtières, de mettre en œuvre des mesures de traitement efficaces et durables des eaux usées, et de sensibiliser les usagers à la préservation du littoral. Une gestion intégrée et responsable des zones côtières est indispensable pour garantir un environnement sain et préserver la biodiversité marine

Pour des recherches futures, il serait pertinent d'étendre la période d'observation à une année complète, afin de mieux appréhender les variations saisonnières ainsi que l'impact des flux touristiques durant la saison estivale. De plus, un élargissement de la zone d'étude à un plus grand nombre de stations permettrait d'obtenir une vision plus représentative de la situation.

Par ailleurs, l'intégration d'autres paramètres comme les matières en suspension (MES), matière organique (MO) ou encore la chlorophylle a, non abordés dans cette étude, offrirait une compréhension plus approfondie de la qualité environnementale. Il serait également judicieux d'élargir le spectre des bactéries recherchées, en ne se limitant pas uniquement aux indicateurs classiques de contamination fécale. La détection de certaines bactéries pathogènes, pouvant être présentes même en l'absence de ces indicateurs, permettrait une évaluation plus complète du risque sanitaire

Perceptives

La présente étude demeure limitée dans le temps et dans l'espace, puisque les observations se sont restreintes à trois stations (vivier - paillotte, front de mer et sidi boumaâza) sur une période de trois mois uniquement (de février à avril). De plus, les paramètres physico-chimiques et biologiques considérés restent insuffisants pour caractériser de manière exhaustive la qualité des eaux de Bou Ismaïl.

Dans cette optique, il serait pertinent d'élargir le champ d'investigation à d'autres paramètres tels que l'oxygène dissous, les matières en suspension (MES) et la chlorophylle. Par ailleurs, afin d'évaluer l'impact des rejets, il conviendrait d'identifier précisément leurs points d'émission, de procéder à un prélèvement direct au niveau de ces sources, puis de réaliser des analyses approfondies pour déterminer leur nature et leur influence sur l'écosystème aquatique.

Références bibliographiques

- **Abdelali Berkani 2011** Contribution à l'étude de la croissance du *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la baie de Bou-Ismaïl, DEUA –ENSSMAL
- **Aminot & Kérouel ,2004.** : Hydrologie des écosystèmes marins paramètres et analyses. Ed Ifremer, France,
- **Aminot A chaussepied. M, 1983.** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO.
- **Assen, A., & Mokretari, F. (2020).** Mémoire de master blida_1 Influence des milieux de culture sur la production d'antibiotiques antifongiques par la souche AD8 d'actinobactérie.
- **Ben Yahia Fatima Zahra 2017** Évaluation de la qualité des eaux côtières de la baie de Bou-Ismaïl et essai de bioremédiation, mémoire de Master, Université de Blida 1
- **BENSABER Asmaà. Et BERICHI Nassima.2020** Analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Ain Temouchent. université Belhadj bouchaib _ Ain Temouchent .master1
- **BOUKENDAKDJI Hafida 2015.** Evaluation du pouvoir de réduction de quelques polluants organiques des eaux de rejets de la baie de Bou Ismaïl utilisant le micro algues mémoire de master .blida1
- **CCNSE :** rapport intitulé le Conseil canadien des normes en eau et en environnement : Risques sanitaires associés à l'élévation du niveau des océans
- **CHAFIKA H. (2005).** Surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade -Cas des plages d'Ain-Franin et de Kristel. mémoire de magistère .université d'Oran 1 Ahmed ben Bella
-
- **Chahinez LAAMA 2009** Contribution à l'étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux du port d'Alger DEUA- ENSSMAL
- **CHEBBOUBA Amira 2017** Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux côtières et de la faune de la Baie de Bou-Ismaïl, mémoire de Master, Université de Blida 1
- **Geldreich, E. E., Blannon, J. C., & Reasoner, D. J. (1982).** The Occurrence of Coliforms in Drinking Water. Journal (American Water Works Association), 74(2), 66-72.
- **GUEZANA Radhia2017** Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de baignade de la daïra de Cherrhell (W. Tipaza). mémoire de master université de Blida 1

- **Ladjel.F (2006).** Exploitation d'une station d'épuration à boue activée. Centre de formation et métier de l'assainissement. Boumerdes
- **Laihour, kheira I. (2019).** Étude de la qualité physico-chimique de la baie de Bou-Ismaïl. ENS Kouba.memoire de master .blida 1
- **Leclerc, H., Mossel, D. A. A., & Crozier, S. (1989).** Microbiologie des aliments : Manuel pratique pour l'analyse et le contrôle. Technique et Documentation Lavoisier
- **MEHNOUNE Mohamed 2013** Contrôle de la pollution industrielle dans la baie de Bou-Ismaïl : Contribution à la dépollution par adsorption. Mémoire de Master, Université de Blida 1
- **Belkacem Y, Redhouane B, Fouzia HB (2016)** Potential impacts of discharges from seawater reverse osmosis on Algeria marine environment. J Environ Sci Eng B:131
- **NAIT MOHAND Hanane (2017)** Contribution à l'évaluation de la qualité du milieu dans la baie d'Alger et la baie de Bou-Ismaïl, Mémoire de Master Université de Tizi Ouzou.
- **SADI SADI 2011.** Contrôle physico-chimique et bactériologique des eaux côtières. Mémoire de Master. Université de Blida
- **Santé Canada (2012).** Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada.
- **SMAIL Meriem 2017.** Etude des paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux de l'oued Nador de la wilaya de Tipaza. mémoire de master .blida1
- **Mesbaiah, F. Z., Zenati, B., Rebhi, Y., &Chegrani, A. (2023).** Fecal bacterial contamination and physicochemical parameters variation near shellfish zones and a hotspot point in Bou-Ismaïl Bay (Algeria). Arabian Journal of Geosciences, 16(1), 36.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



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

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale
Option : Ecosystèmes Aquatiques

Intitulé de mémoire

**Evaluation de la qualité physico-chimique et
microbiologique des eaux côtières de la wilaya
de Tipaza**

Présenté par :

Turkia Amira

et

Ben Aouda Meriem

Devant le jury :

Mr GUEDIOURA A.

MCA /USDB1

Président

Mme BENHOUNA I.

MCB/USDB1

Examinatrice

Mme MESBAIAH FZ.

MRA/CNRDPA

Promotrice

Mme BELMESKINE H.

Professeur /USDB1

Co-promotrice

2024_2025

Mme Benhoua I.