

DEGRE DE CONTAMINATION BACTERIOLOGIQUE D'UN SITE LAGUNAIRE A VOCATION AQUACOLE: LAC MELLAH (EL-KALA, ALGERIE).

Z. BRANES* & B. DRAREDJA**

(*): Département de Biologie Moléculaire
(**): Département des Sciences de la mer,
Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar,
Annaba, 23000, Algérie

Résumé

Une étude bactériologique a été réalisée dans le lac Mellah réputé pour sa vocation aquacole. L'objectif de cette investigation est l'estimation quantitative du degré de pollution de ce milieu, et par conséquent les risques de contamination de la faune de cet écosystème d'intérêt écologique; par son existence au sein du parc national d'El-Kala et d'intérêt économique; en raison de l'exploitation halieutique de certaines espèces de poissons (mulets, daurades, loups, soles et anguilles), et mollusques (moules, huîtres, palourdes et coques). L'analyse a porté sur un dénombrement des germes totaux, Coliformes fécaux totaux, Streptocoques fécaux et les Clostridium sulfato-réducteurs. Cependant, on signale que les échantillons ont été prélevés au niveau de l'eau et du sédiment.

Les résultats obtenus révèlent la présence d'un degré de pollution assez menaçant pour cet écosystème à double intérêt: écologique et économique. Cette contamination est due essentiellement aux déversements des eaux polluées, le plus souvent chargées en matière organique en décomposition d'où une forte concentration en microorganismes qui peuvent présenter un danger pour la faune comestible du lac.

Mots clés: Bactériologie, Lac Mellah, Effluents, Algérie.

Abstract

A bacteriological study has been realized in the lake Mellah reputed for its vocation aquacole. The objective of this investigation is the quantitative estimation of the degree of pollution of this middle, and consequently risks of contamination of the fauna of this ecological interest ecosystem; by its existence to the breast of the national park of El-Kala and economic interest; because of the exploitation of some species of fish (mules, bream sea, wolves, soles and eels), and molluscs (mussels, oysters, clams and shells). The analysis has focused on a total germ count, totals fecals Coliforme, fecals Streptocoque and the Clostridium sulfato-reducing. However, one signals that samples have been appropriated to the level of the water and the sediment.

Obtained results reveal the presence of a degree of pollution threatening enough for this ecosystem to double economic and ecological interest. This contamination is haveed essentially to spills of waters polluted the most often loaded in organic matter in decomposition of where a strong concentration in micro-organismes that can present a danger for the edible fauna of the lake.

Key words: Bacteriology, Lake Mellah, Sewages, Algeria.

أجريت دراسة بكتريولوجية على مستوى بحيرة الملاح المعروفة بزراعة الأسماك . الهدف من إجراء هذه الدراسة هو الاحتمال الكمي لدرجة تلوث هذا الوسط و بالتالي احتمالات العدوى للكائنات الحية المتواجدة في هذا النظام البيئي ذو القيمة الايكولوجية بالنظر إلى تواجده في الحظيرة الوطنية للقالبة من جهة و القيمة الاقتصادية نظرا لاستغلاله للصيد لبعض الأنواع من الأسماك (البوري، الدورات و القاروص) و الرخويات ثنائيات الصدفة (المحار) من جهة أخرى.

التحليل تناول تعداد كلي للكائنات المجهرية، عدد البكتيريا الفضلية ، عدد الخلايا السبحية و جنس كلوستريديوم مع العلم أن العينات تم أخذها على مستوى الماء وكذا الراسب . النتائج المتحصل عليها أبرزت وجود درجة تلوث جد مهددة لهذا النظام البيئي ذو القيمة البيئية و الاقتصادية ، هذا التلوث يعود أساسا للكميات الهائلة من المياه المستعملة التي يتم إفراغها في البحيرة و التي غالبا ما تكون محملة بمواد عضوية في طور التحلل مع تركيز عالي من الأحياء الدقيقة التي يمكن أن تشكل خطر للكائنات المستهلكة الموجودة في البحيرة .

الكلمات المهمة: التنوع البيولوجي ، بحيرة الملاح، المجاري المائية، الجزائر.

INTRODUCTION

Le lac Mellah est situé à l'extrême Est de l'Algérie, il communique avec la mer grâce à un chenal long d'environ 900m. Par ailleurs, cet étendue d'eau saumâtre est approvisionnée en eau douce par le biais de trois oueds: R'kibet au Nord-Ouest, El-Mellah au Sud-Ouest et enfin Bélaroug au Sud. Par conséquent ces oueds véhiculent des quantités importantes de déchets d'origine animale et aussi des résidus organiques d'origine végétale, et ceci par lessivage de la région environnante connue par son caractère agricole et d'élevage de bétail. Cette importante charge en déchets organiques arrive jusqu'au lac et contamine la colonne d'eau et le sédiment ainsi que la faune exploitée du lac, et par conséquent l'homme: le consommateur qui se trouve au sommet de la pyramide trophique. En effet, cette région est entourée de trois villages agricoles et plusieurs familles vivent de l'activité d'élevage, d'où une forte concentration de déchets d'origine fécale est véhiculée jusqu'au lac. Devant une situation pareille, une pollution d'origine bactériologique du lac est inévitable, et les risques de contamination du stock de poissons et d'autres fruits de mer exploités dans cette étendue d'eau saumâtre sont réels.

Il importe de signaler que jusqu' alors aucune étude d'ordre bactériologique n'a été réalisée dans le lac Mellah. Donc une telle étude est une priorité notamment lorsqu'il s'agit d'un site à double intérêt écologique et économique.

Cette investigation, essaye de montrer le degré de contamination bactériologique de cet écosystème d'une importance majeure, par son appartenance à une réserve protégée mondialement

d'une part et son intérêt socio-économique pour la région. A cet égard, le présent travail a pour objectif l'évaluation quantitative des germes d'origine fécale: et notamment les coliformes fécaux, les streptocoques et les Clostridium sulfato-réducteurs en fonction des conditions physico-chimiques du milieu.

CARACTERISTIQUES DU MILIEU

Le lac Mellah d'une superficie d'environ 865 hectares, est situé à l'extrême Nord-Est algérien ($8^{\circ} 20' E$ et $36^{\circ} 54' N$), au voisinage de la ville d'El-Kala (environ 10 Km), en bordure de la mer Méditerranée entre les caps Rosa et Roux (fig. 1), dans un milieu naturel couvert d'une forêt dense de chêne liège, où se trouve d'autres étendues d'eau douce lacs Oubeira et Tonga. Cet écosystème est le seul milieu lagunaire en Algérie, son originalité réside dans son caractère saumâtre. Selon GUELORGET et al., [1] et [2], la profondeur du lac varie suivant les différents secteurs: dans l'Ouest du lac les fonds sont en pente assez rapide et la profondeur croit rapidement vers le centre jusqu'à moins de 6m (fig. 2). Une étude récente menée par MESSERER [3], montre que la profondeur maximale du lac ne dépasse guère 5.20m.

D'après BENBATOCHE [4] et BELAÏD [5], la température des eaux du lac varie entre un minimum de $10^{\circ}C$ (janvier) et un maximum de $30.20^{\circ}C$ (août), alors que les extrêmes de salinité oscillent entre 25.48 et 34.84‰, selon la saison de fortes précipitations et celle de fortes évaporations.

La sédimentologie du lac Mellah comme dans la majorité des lagunes méditerranéennes,

s'organise d'une façon concentrique; c'est-à-dire que la taille des grains diminue régulièrement des rives au centre du lac. C'est ainsi que DRAREDJA et BELDI [6], signalent l'existence de cinq zones lithologiques allant des sables purs près des rives aux vases purs au centre du lac, en passant par les sables légèrement envasés, les vases sableuses et les vases légèrement ensablées.

Le lac Mellah est un milieu saumâtre avec un bassin versant qui occupe environ 75000 hectares. Celui-ci est dépourvu d'activité industrielle notable, mais celle d'élevage de bétail est bien présente, de ce fait les apports continentaux comportent des produits de lessivage riches en matière fécale d'origine animale. Les apports de ce bassin versant s'effectuent par l'intermédiaire des trois oueds précités (fig. 3). La production piscicole du lac est constituée essentiellement de mullets, lous, soles, daurades, et anguilles, pêchés à différentes périodes de l'année. Donc l'exploitation du lac est basée essentiellement sur la pêche des poissons, alors que la cueillette de la palourde *Venerupis decussata* est exercée depuis 1990 et l'élevage de la moule (*Mytilus galloprovincialis*), est déjà pratiqué depuis plusieurs années. D'autre part, on signale que la cueillette de la palourde et celle de la coque (*Cardium glaucum*) est pratiquée actuellement sur les rives du lac, notamment à l'Est et au Sud-Est, en raison de l'importance du gisement naturelle dans ces endroits du lac [7] et [8]. Par ailleurs, il est intéressant de noter qu'en novembre 1998, la direction du lac a introduit environ 150 kg de naissins d'huître (*Crassostrea gigas*) après l'arrêt de son exploitation en 1986. Cependant, on signale que l'ensemble des mollusques sus-cités sont des filtreurs, ingérant ainsi de grandes quantités de bactéries, d'où le danger pour le consommateur qui se trouve au bout de la chaîne trophique.

MATERIEL ET METHODES

Dix prélèvements ont été réalisés au niveau de cinq stations sélectionnées dans les oueds et leur embouchure (environ 1 m de profondeur dans le lac) (fig. 3). L'échantillonnage a concerné l'eau et les sédiments, il est effectué dans des flacons stériles, parallèlement des mesures de certains paramètres physico-chimiques ont été réalisées grâce à des appareils de terrain. La température (précision de 0.01°C) et le pH (précision 0.01), ont été effectuées à l'aide d'un pH-mètre de terrain type pH-mètre 29. D'autre part, la salinité des eaux du lac a été mesurée grâce à un salinomètre de terrain type Kent, d'une précision de 0.05‰.

Les prélèvements d'eau et de sédiments destinés à l'analyse bactériologique, sont transportés dans une glacière à température d'environ 4°C. L'analyse du sédiment nécessite une dilution de 10 g de l'échantillon prélevé dans 90 ml d'eau physiologique. La méthode de dénombrement des

bactéries utilisée est celle de Mac Grady [9] et [10], et ceci après des dilutions décimales des échantillons allant jusqu'à 10⁻¹. Le nombre des bactéries est obtenu suite à des cultures de chaque échantillon sur des milieux liquides spécifiques, par ensemencement de 1 ml de l'échantillon et des dilutions après incubation. Cependant, on peut obtenir le nombre le plus probable (NPP), en appliquant la méthode de Mac Grady par culture simple du milieu BCPL pour le dénombrement des germes fécaux totaux, et culture du milieu Litsky à partir des tubes Rothe+ lors des dénombrements des Streptocoques fécaux [11]. La numération des germes totaux, est obtenue par ensemencement à la surface de la gélose nutritive. D'autre part, on dénombre les UFC (Unité formant une colonie), chaque unité ou colonie est issue du développement d'une cellule bactérienne [11] et [12]. Les Clostridium sulfato-réducteurs, sont caractérisés par leur croissance en anaérobiose, ainsi que leur sporulation. D'autre part, leur isolement et dénombrement passent par un traitement à la chaleur d'un volume de 2 ml de l'échantillon, afin d'éliminer les formes végétatives, ensuite on fait couler en double couche le milieu de culture viande-foie additionné de sulfite de sodium et d'aluminium de fer. La présence de Clostridium se manifeste par des points noirs au niveau de la gélose, signe de production de l'hydrogène sulfuré (H₂S).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés au niveau des stations sélectionnées, sont consignés dans le tableau 1. Toutefois, cette étude a été effectuée pendant la période qui s'étale de la fin de l'hiver (mars 98) à celle de la fin du printemps (mai 98), à raison d'un prélèvement par mois.

D'après les résultats obtenus durant la période d'étude, on note d'importantes fluctuations de la salinité entre l'aval des oueds (milieu d'eaux douces) et la zone d'embouchures (milieu d'eaux saumâtres), et ce pour la même période de mesure, c'est ainsi que durant la sortie du mois de mars 98 par exemple, on a pu enregistrer un minimum d'environ 4‰ et un maximum de 13.40‰. D'autre part, on décèle une légère augmentation de ce paramètre en fonction du temps liée directement au réchauffement solaire, donc évaporation des eaux.

En ce qui concerne la température, les variations sont plus significatives et notamment pendant la période froide en mois de mars (13.20°C), et la période chaude en mois de mai (25.90°C), d'où le parallélisme entre la température de l'air et celle de l'eau. Tandis que le pH des eaux est neutre à légèrement alcalin, avec des valeurs allant de 6.95 enregistrée en mois de mars dans la zone de marécage à l'extrême Sud du lac Mellah, et 8.30 relevée en mois de mai dans l'embouchure de l'oued El-Mellah. Ces paramètres sont favorables au développement des

populations bactériennes dans le milieu et seul un excès de la salinité peut ralentir la prolifération de ces microorganismes.

Le dénombrement des germes totaux révèle une forte contamination au niveau des deux oueds El-Mellah et Bélaroug, situés respectivement au Sud-Ouest et au Sud du lac, par rapport à leur embouchure. En effet, le dénombrement des germes totaux au niveau de l'oued El-Mellah a permis de déceler une densité de 3×10^5 germes/ml, alors que son embouchure ne compte que 1000 germes/ml (fig. 4). Les mêmes constatations pour l'oued Bélaroug, alors que pour la même période les densités restent constantes pour la zone de marécages située à l'extrême Sud du lac (fig. 3). L'oued El-Mellah est donc la zone la plus riche en germes totaux dans la colonne d'eau, soit 5×10^4 germes/ml en fin d'hiver (mars), pour atteindre 3×10^5 germes/ml en début de la période chaude (mai). Donc, on assiste à une augmentation du nombre de germes due essentiellement à l'élévation de la température, à l'approche de la période estivale, favorisant ainsi le développement de ces germes.

Concernant les Coliformes fécaux, au niveau de l'oued Bélaroug à proximité du lac, on enregistre une importante contamination et ceci malgré qu'à une distance plus éloignée en amont, l'étude de AÏT HAMLET [13], révèle de très faibles densités de ces germes. Ainsi et en raison des déversements des eaux usées par la population des villages de la région, la concentration en microorganismes d'origine fécale a atteint 6×10^4 germes/ml dans l'eau (fig. 5). Cependant, la quantification des Coliformes fécaux dans ce compartiment, montre bien qu'on est en présence d'un degré de pollution bactériologique des deux oueds (El-Mellah et Bélaroug) assez élevé, avec des densités qui oscillent entre 5×10^4 et 16×10^4 germes/ml. Toutefois, les germes sensibles à la salinité disparaissent, notamment au niveau des embouchures où le degré halin est sensiblement élevé en comparaison avec l'aval des oueds (fig. 5). D'autre part, il est intéressant de signaler que l'effet de contamination en germes d'origine fécale de l'oued El-Mellah est important sur le lac, car à l'embouchure et en dépit de l'augmentation notable de la salinité, le nombre des Coliformes fécaux reste élevé, cependant on constate qu'il y a une survie de ces microorganismes, sans doute en raison d'une forte action hydrodynamique à ce niveau et par conséquent une bonne oxygénation des eaux [14] et [15].

Par ailleurs, Les apports en Streptocoques fécaux restent faibles au niveau de la colonne d'eau, et la valeur maximale enregistrée est de 250 germes/ml seulement, rencontrée dans l'oued Bélaroug, ensuite l'augmentation de la quantité des germes va de pair avec l'élévation de la température, exception faite durant le mois d'avril pour lequel les concentrations diminuent (fig. 6), probablement en raison des phénomènes climatiques, telle que une

forte précipitation induisant par la suite un processus de dilution.

Concernant l'analyse bactériologique au niveau des sédiments, on enregistre une forte concentration en germes totaux, notamment au niveau de l'oued Bélaroug située au Sud du lac, où on a décelé une densité de 36×10^3 germes/ml. Cette situation pourrait être en liaison directe avec les phénomènes de décantation et par la suite l'enrichissement des fonds en microorganismes. D'autre part, les concentrations de ces germes au niveau de l'oued El-Mellah et de son embouchure, sont plus importantes encore, avec des valeurs respectives de 2×10^4 et 10^4 germes/ml. Alors que les sédiments de la zone marécageuse ainsi que l'embouchure de l'oued Bélaroug, les densités des germes sont les plus faibles avec des valeurs qui ne dépassent pas 2500 germes/ml (fig. 7).

Les Coliformes fécaux dans les sédiments sont également rencontrés en quantité non négligeable, c'est ainsi qu'on a pu énumérer 2500 germes/ml au niveau de l'oued Bélaroug et 600 germes/ml pour l'oued El-Mellah. Tandis qu'au niveau des autres sites leur densité reste relativement faible, avec des valeurs qui ne dépassent pas 250 germes/ml et notamment en période chaude (fig. 8). D'autre part, les Streptocoques fécaux sont très faiblement représentés, et on les rencontre essentiellement dans l'oued Bélaroug et celui d'El-Mellah, avec des densités respectives de 50 et 90 germes/ml (fig. 9). Cependant, on note l'absence totale de ces germes au niveau des embouchures à environ 1m de profondeur à l'intérieur du lac. Cette absence est signalée le long de la période d'étude, qui s'étale de la fin de la saison hivernale jusqu'au début la saison estivale.

D'une manière générale, on signale qu'au niveau des sédiments, la population bactérienne est moins importante par rapport à celle rencontrée dans la colonne d'eau des différentes stations sélectionnées. Cependant, l'absence des Clostridium sulfato-réducteurs dans ce compartiment implique que le degré de contamination cet écosystème est moindre. D'autre part, l'inexistence des germes aérobies dans les sédiments est surtout due au phénomène d'anoxie à ce niveau [1]. Il importe de signaler également que les fluctuations des densités des germes, observées pendant la période d'étude, pourraient être à l'origine de deux phénomènes essentiels: d'une part l'effet de dilution en période hivernale en raison de la période de crue qui s'étale du mois de mars jusqu'au mois de mars, et l'effet de l'élévation de la température qui commence à partir du mois d'avril favorisant ainsi la multiplication des cellules bactériennes, d'autre part.

D'après les résultats obtenus, il apparaît que les faibles variations du pH, ne semblent pas avoir d'importantes influences sur la présence des germes. Néanmoins, les faibles profondeurs de la zone d'étude, permettent à la lumière et surtout aux

radiations des ultra-violetts d'agir. Ayant un effet antibactérien, cette dernière rend la survie de ces germes difficile, sans oublier également la faible agitation des eaux de cette zone prive le milieu de son enrichissement en oxygène [14].

D'une manière générale et d'après les résultats d'analyses bactériologiques obtenus dans cette investigation, il est important de signaler que le degré de contamination du lac Mellah demeure inquiétant, et par conséquent l'état de dégradation de la santé de ce site est bien réel. Cette situation, témoigne également que le lac Mellah est entrain de subir une véritable contamination bactérienne d'origine fécale, et ceci compte tenu des résultats signalés auparavant par l'équipe de GUELORGET *et al* [1], où ils ont mentionnés des concentrations inférieures à 10 germes/ml, avec une absence des germes aérobies dans les sédiments en raison du phénomène d'anoxie dans ce compartiment. Enfin, et en comparaison avec les travaux de GUELORGET *et al*. [1], on constate qu'au bout d'environ 20 ans, le lac Mellah tend vers une contamination microbiologique certaine, car depuis, les valeurs se sont multipliées par milliers. D'autre part et en comparaison avec un site d'eau douce voisin (environ 3 Km), dans le lac Oubeira on dénombre de très faibles concentrations de Streptocoques fécaux, qui ne dépassent pas 50 germes/ml [16].

CONCLUSION

Les résultats d'analyses bactériologiques obtenus dans cette investigation préliminaire, nous ont permis de constater que les oueds El-Mellah et Bélaroug sont contaminés, et par conséquent acheminement des concentrations non négligeables en germes vers le lac Mellah. La présence d'une telle contamination bactérienne, pourrait s'expliquer par l'importante présence d'animaux errants aux alentours du lac. Cette situation risque de dégrader l'état de santé de cet écosystème à double intérêt écologique en raison de son appartenance au parc national d'El-Kala et d'intérêt socio-économique d'où son exploitation piscicole non négligeable ([17], [18], [19] et [20]).

Par ailleurs, l'absence de certains germes tels que les Clostridium sulfato-réducteurs au niveau des sédiments prouve l'état naturel du site et que le lac Mellah malgré sa salinité élevée et qui peut atteindre 34‰ [4] et [5], cet écosystème renferme différents germes qui peuvent nuire à sa réputation écologique et économique.

Cependant, il est nécessaire de penser à mettre en place un système d'épuration des eaux en aval des oueds déversant dans cette étendue d'eau saumâtre, sinon le lac Mellah avec sa biodiversité et son originalité en tant que l'unique site lagunaire en Algérie, perd ses deux vocations essentielles: écologique et aquacole. Donc, sur le plan pratique, un

contrôle de routine visant à estimer périodiquement les fluctuations de densité de l'ensemble des bactéries témoins de contamination fécale, paraît susceptible de prévoir à l'avance les risques d'une pollution bactériologique de cet écosystème unique dans notre pays, et par conséquent compromettre son statut en tant que zone de référence du point de vue absence de pollution, pour les lagunes méditerranéennes [1].

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- GUELORGET O., XIMENES M. C., FRISONI G. F. & PERTHUISOT J. P., 1982- Diagnose écologique du lac Mellah (Algérie), pour l'évaluation de ses potentialités halieutiques et aquacoles. Rapport de la mission FAO, (ONUD/MEDRAP), octobre 1982: 130p.
- 2- GUELORGET O., FRISONI G. F., XIMENES M. C. & PERTHUISOT J. P., 1989- Expression biologique du confinement dans une lagune méditerranéenne: le lac Mellah (Algérie). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 22 (2): 87-99.
- 3- MESSERER Y., 1999- Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala (Cas du lac Mellah et du lac Oubeira). *Thèse de magister en Ecologie et Environnement, Université de Annaba*: 123p.
- 4- BENBATOUCHE S., 1998- Contribution à l'étude écologique du lac Mellah: qualité physico-chimique des eaux et macrofaune benthique. *Mémoire d'Ingénieur en Ecologie et Environnement, Université de Annaba*: 97p.
- 5- BELAÏD M., 1999- Macrofaune benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire à vocation aquacole: lac El-Mellah. *Mémoire d'ingénieur en Biologie marine, option: Aquaculture, Département des Sciences de la Mer, Faculté des Sciences, Univ. Annaba*: 70p.
- 6- DRAREDJA B. & BELDI H., 1999- Cartographie sédimentaire actuelle du lac Mellah, dix ans après l'aménagement du chenal de communication avec la mer. *Journées internationales d'études sur les sciences marines, 29, 30 et 31 mai 1999, J'NESMA-99 (Alger)*: 36-37.
- 7- GRIMES S., 1994- Contribution à la connaissance des populations de *Cardium glaucum* (Brugière, 1789), *Loripes lacteus* (Linnæus, 1758) et *Brachydontes marioni* (Locard, 1889) du lac Mellah (El-Kala, Algérie): Ecologie et dynamique. *Thèse de magister en océanographie biologique, ISMAL (Alger)*: 211p.
- 8- REFES W., 1994-- Contribution à la connaissance de la population de *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758) du lac Mellah (El-Kala, Algérie): Ecologie, reproduction, dynamique de la population et exploitation. *Thèse de magister en océanographie biologique, ISMAL (Alger)*: 197p.

9- RODIER J., 1978- L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mer. Ed. Dunod, Paris, 6^{ème} éd.: 666-768.

10- BOURGEOIS C. M. & LEVEAU J. Y., 1988- Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. *Tech. Doc. Vol. 3*: 177-178.

11- LECLERC ... 1983- Microbiologie générale. Ed. Doin, Paris: 369p.

12- FRANSOLET G., VILLERS G. & MASSECHELEIN W. J., 1985- Influence of temperature on bacteriol development in waters. *Acte de symposium de l'IEBSC*: 158p.

13- AÏT HAMLET S., 1998- Contribution à l'étude de la qualité de huit oueds de la wilaya d'El-Tarf: Aspects microbiologiques et écologiques. *Thèse de magister en Microbiologie, Univ. Annaba*: 150p.

14- AUBERT M. & AUBERT J., 1969- Océanographie médicale. *Géobiologie - Ecologie Aménagement. Collection Internationale sous la direction de C. Delamare Deboutville. Ed. Gauthier-Villars, Paris*: 298p.

15- IDJER S., LARID M. & BAAZIZ H., 1997- Transfert des polluants en mer: exemple de l'oued El-Harrach (résultats préliminaires). *Journées nationales d'Etude sur les Sciences Marines, 25, 26 et 27 mai 1997. J'NESMA-97 (Alger)*: 117-121.

16- MERAD T., 1985- Etude de la microflore du lac Oubeira. *Mémoire de DES en microbiologie, Univ. Annaba*: 38p.

17- KARA M. H., 1995- Conditions du milieu, aménagements et exploitation de la lagune du Mellah (Algérie). *Pêche maritime, Ed. Moreux S. A. N° 1389*: 37-47.

18- DRAREDJA B. & DERBAL F., 1997- Données synthétiques sur les peuplements florofaunistiques du lac Mellah (Algérie septentrionale). *Revue des Sciences et Technologie: Synthèse, N°2, juin 1997*: 79-89.

19- GHARSALLAH S. ET ABDAOUI L., 1998- Caractéristiques biologiques, pêcheurie et potentiel piscicole de la lagune du Mellah. Contribution à la biologie du *Mugil cephalus*. *Mémoire d'ingénieur en aquaculture, Univ. Annaba*: 32p.

20- MEZIANE H. ET BOUCHEROK S., 1999- Caractéristiques biologiques, pêcheurie et potentiel piscicole de la lagune du Mellah. Contribution à la biologie du mullet *Liza aurata*. *Mémoire d'ingénieur en aquaculture, Univ. Annaba*: 38p.

CONCLUSION

Les résultats de nos études bactériologiques effectuées dans cette lagune méditerranéenne nous ont permis de constater que les oueds El-Mellah et Bérouc sont contaminés et par conséquent également les concentrations non négligeables en bactéries dans le milieu. La présence d'une telle contamination bactérienne pour un écosystème piscicole du lac. Cette situation risque de perturber l'état de santé de cet écosystème à double titre: écologique au raison de son appauvrissement au plan national et El-Kala et d'intérêt socio-économique et son exploitation piscicole non négligeable (1).

Par ailleurs, l'absence de certains genres tels que les *Clostridium* sulfite-réducteurs au niveau des sédiments prouve l'état naturel du site et que le lac Mellah maintient sa salinité élevée et qui peut servir de zone de refuge pour les organismes résistants à la pollution.

Cependant, il est nécessaire de passer à mettre en place un système d'évaluation des eaux et de leur qualité. Ceci devrait être réalisé d'urgence afin de permettre au lac Mellah avec sa biodiversité et son originalité en tant que l'unique site lagunaire en Algérie, de servir de référence scientifique et écologique et aquacole. Donc, on se propose de

Tableau 1: Données de quelques paramètres physico-chimiques des eaux des stations prospectées dans les oueds et leur embouchure dans le lac Mellah.

| Stations | Mars 98 | | | Avril 98 | | | Mai 98 | | |
|----------------------------------|---------|-------|------|----------|-------|------|--------|-------|------|
| | S‰0 | T° | pH | S‰0 | T° | pH | S‰0 | T° | pH |
| Zone de marécages (station 1) | 3.52 | 13.30 | 6.90 | 11.64 | 16.00 | 7.59 | 6.40 | 23.90 | 7.40 |
| Oued Bélaroug (station 2) | 9.40 | 13.70 | 6.98 | 11.17 | 16.70 | 7.58 | 7.50 | 24.10 | 7.20 |
| Oued Bélaroug (station 3) | 13.40 | 13.80 | 6.95 | 11.20 | 17.20 | 7.70 | 11.10 | 22.70 | 7.90 |
| Oued El-Mellah (station 4) | 4.00 | 13.40 | 7.14 | 11.83 | 18.10 | 7.17 | 5.30 | 25.80 | 7.65 |
| Oued Mellah (station 5) | 11.90 | 13.70 | 7.00 | 10.30 | 18.60 | 7.40 | 10.10 | 23.60 | 8.30 |

S‰0 : Salinité (g/l)

T° : Température de l'eau (°C)

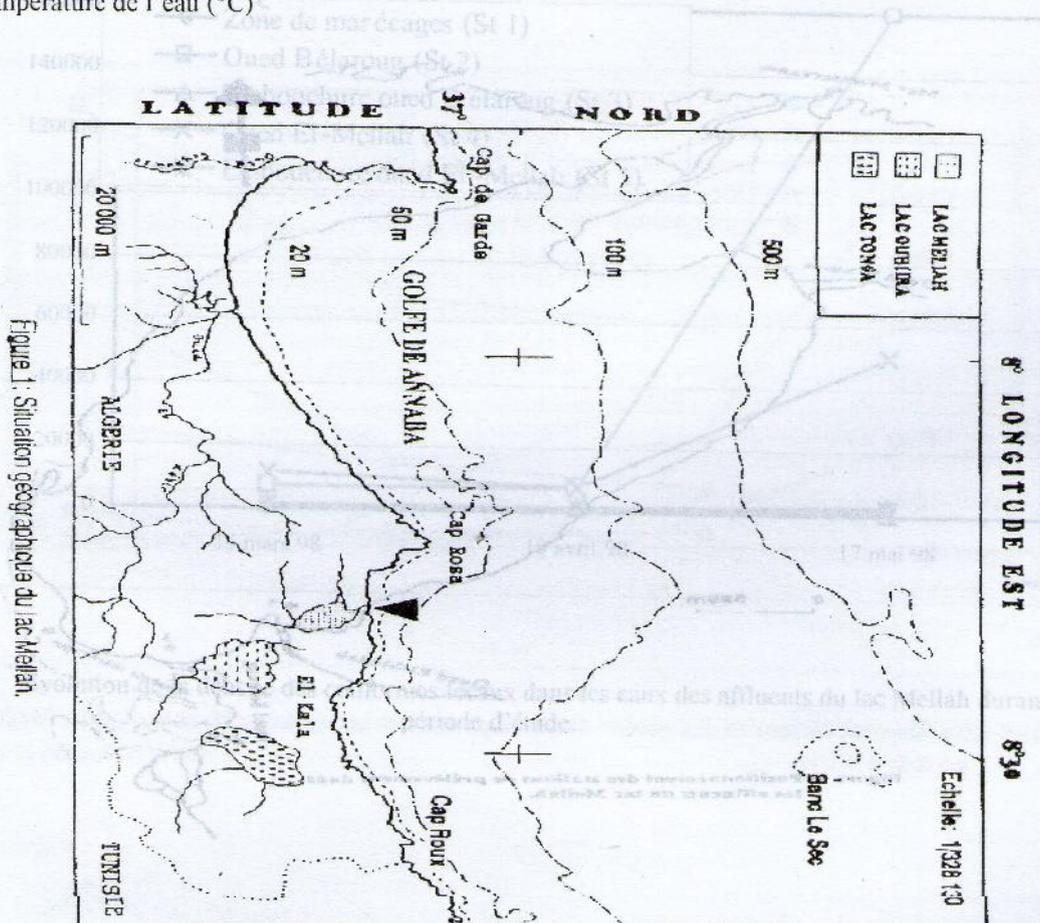
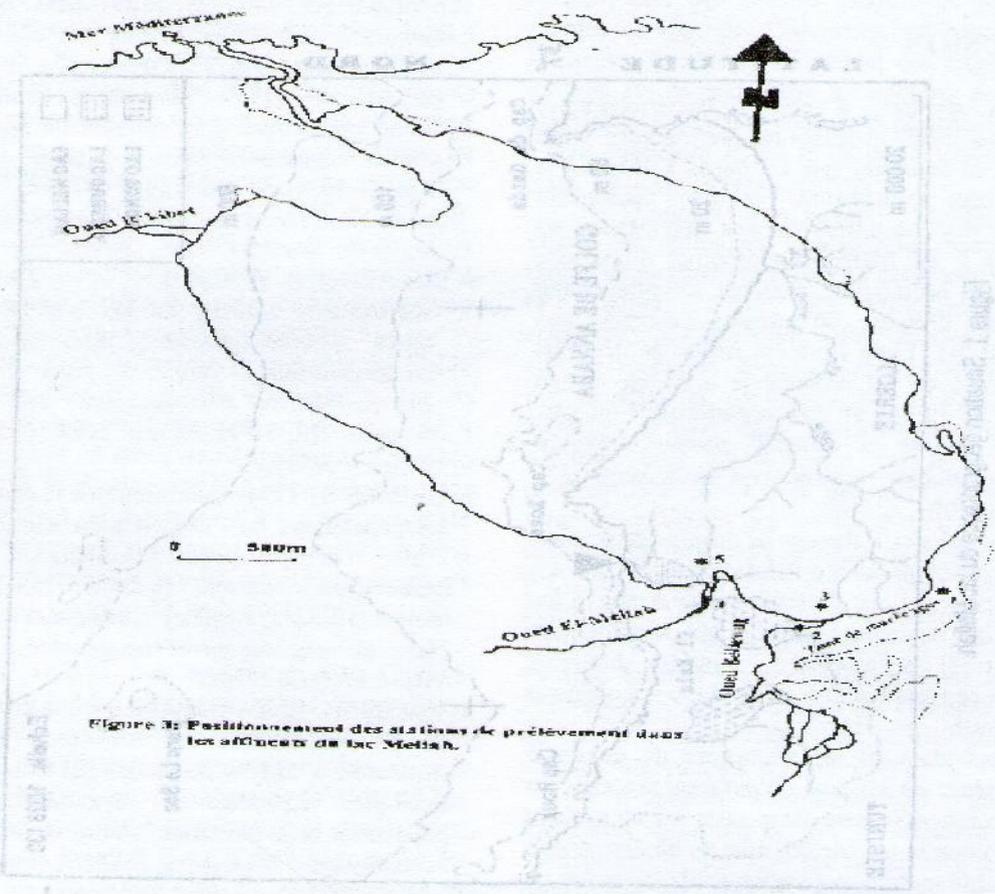
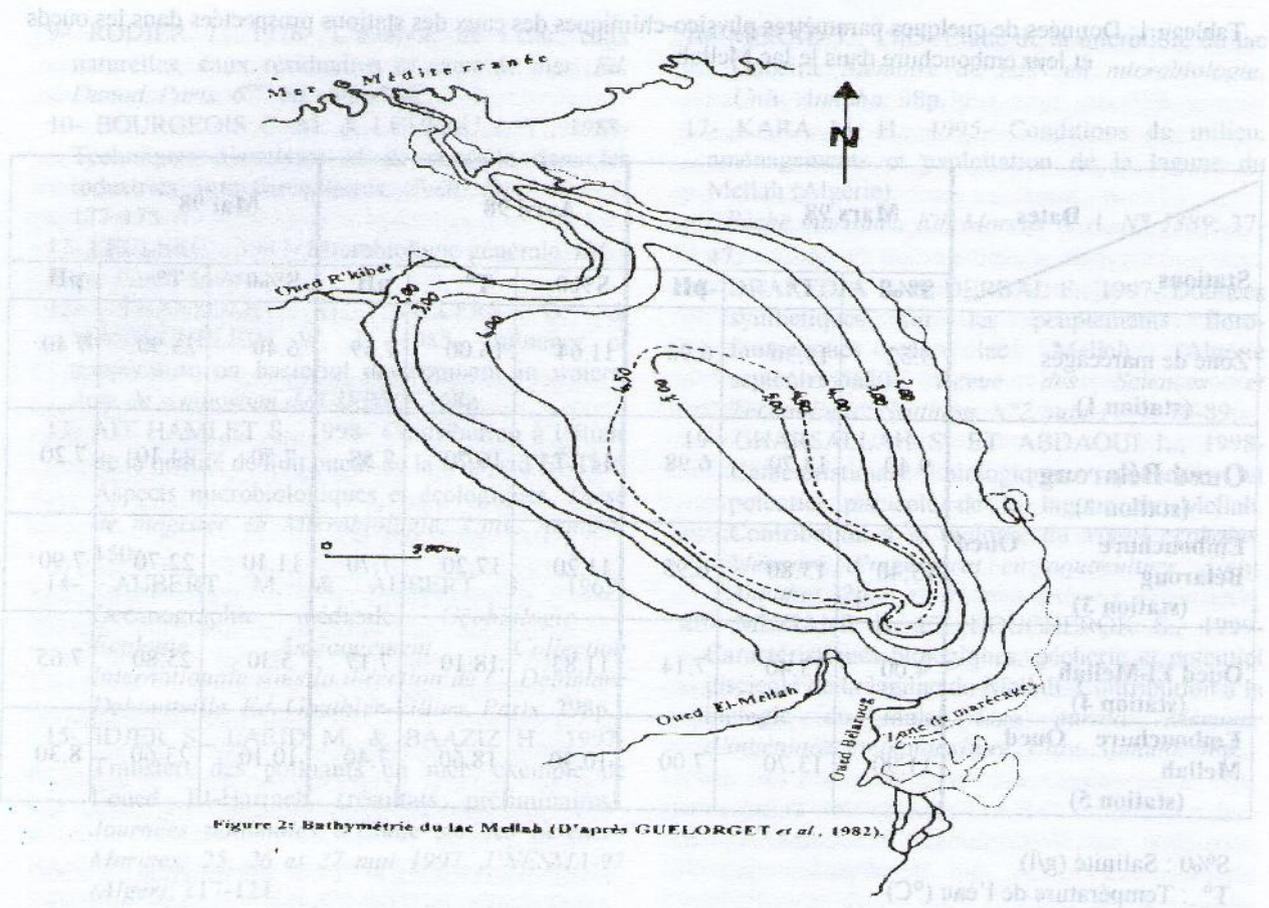


Figure 1: Situation géographique du lac Mellah.



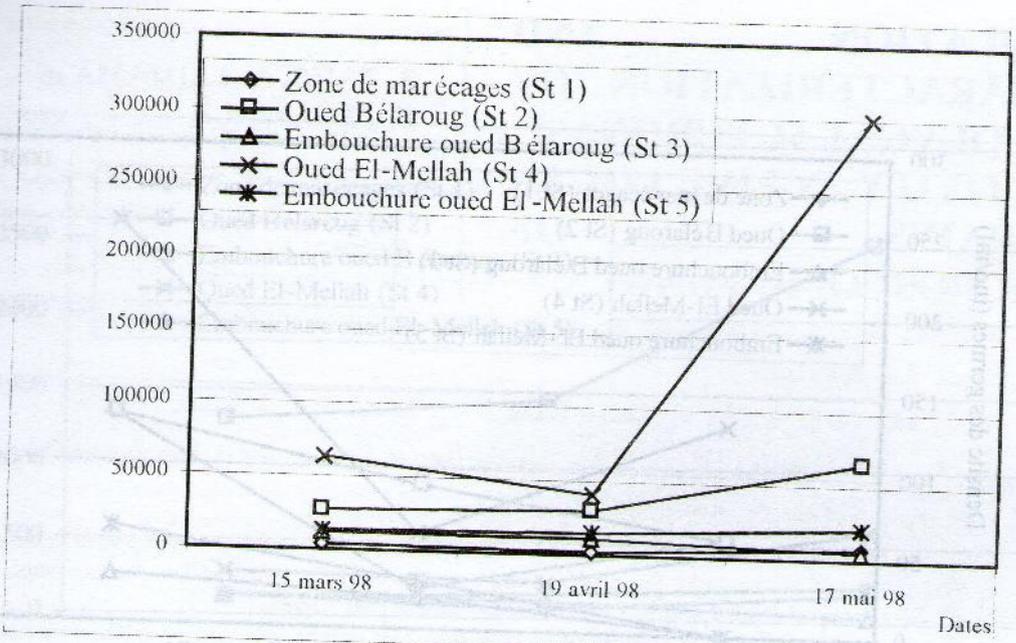


Figure 4: Evolution de la densité des germes totaux dans les eaux des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.

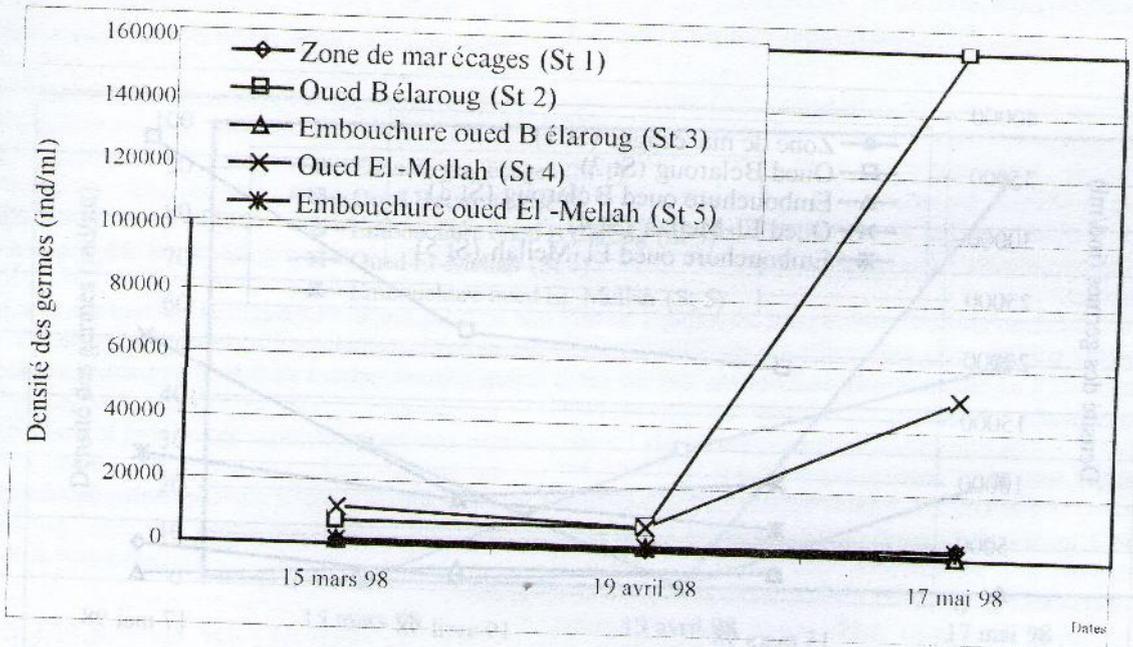


Figure 5: Evolution de la densité des coliformes fécaux dans les eaux des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.

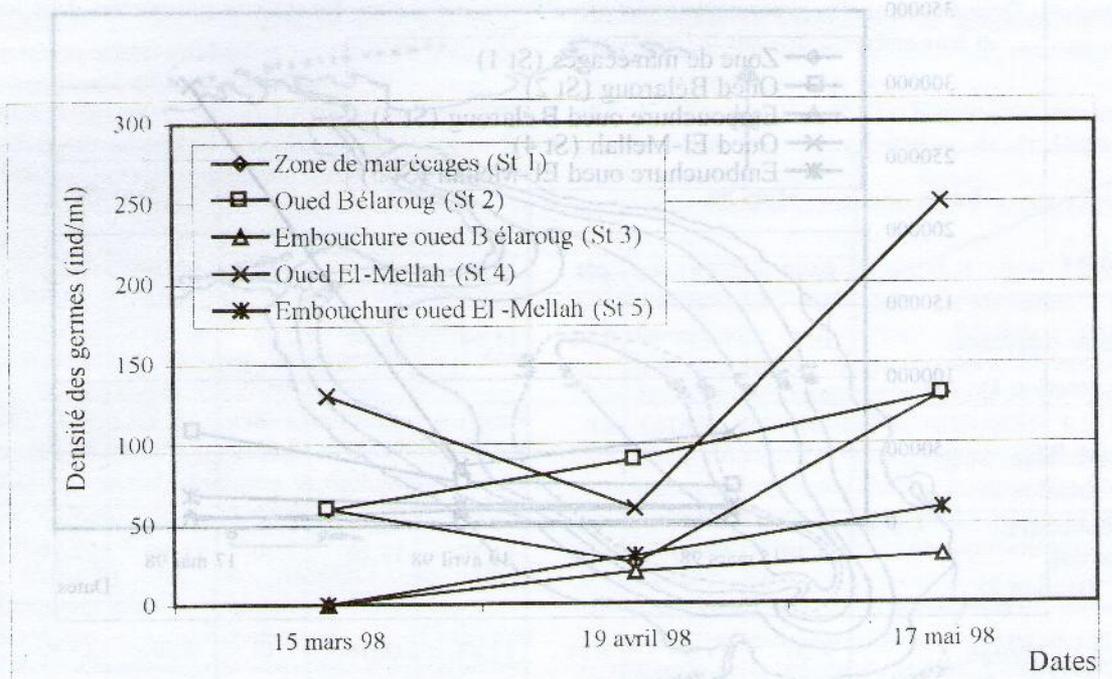


Figure 6: Evolution de la densité des streptocoques fécaux dans les eaux des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.

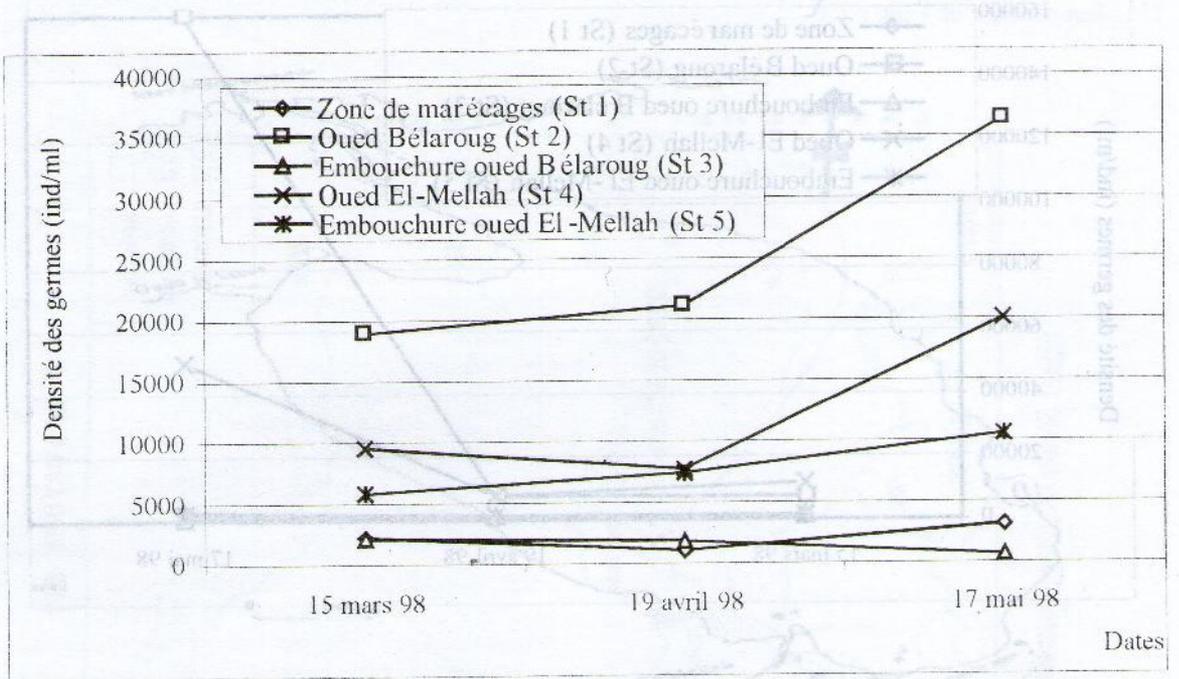


Figure 7: Evolution de la densité des germes totaux dans les sédiments des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.

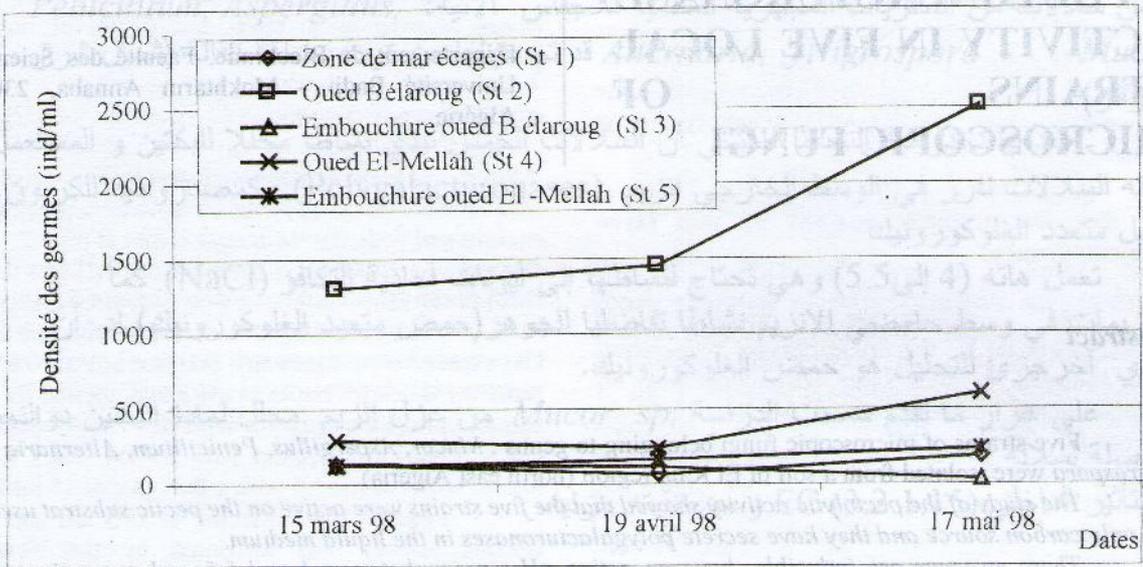


Figure 8: Evolution de la densité des coliformes fécaux dans les sédiments des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.

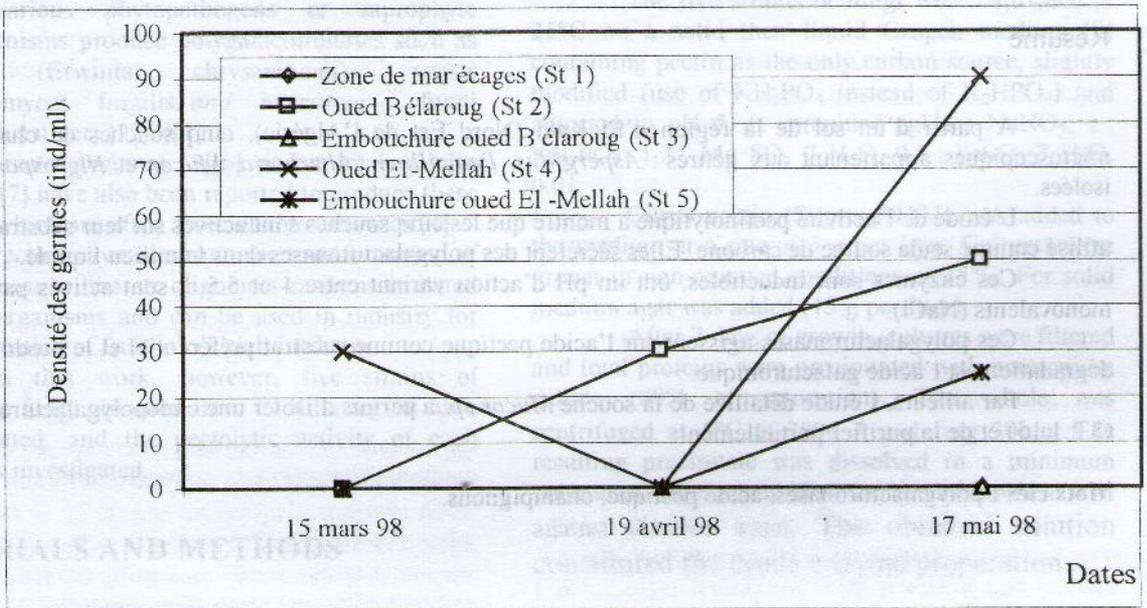


Figure 9: Evolution de la densité des streptocoques fécaux dans les sédiments des affluents du lac Mellah durant la période d'étude.