

SUIVI BACTERIEN DU PARC CONCHYLICOLE DU LAC DE BIZERTE

par

KHALFALLAH, N* et MAJRI, S**

ملخص

دلت الدراسة المتواصلة في علم البكتيريات بمحطة القوقعيات ببجيرة بنزرت على ان منطقة الدراسة ملائمة طوال السنة (اما صحية او شروطية) وذلك بقدم النظر على الاشهر المطرة في فصلي الخريف و الشتاء حيث تكون المواقع القريبة من المصبات العمرانية وحافة البحيرة ملوثة.

هذا التلوث الخارجي المنشأ هو نتيجة تهامل الامطار التي تجرف سطح الارض بكل ما فيه .

و يبدو أنه للرياح واضطراب مياه البحيرة ونسبة الكدر صلة بهذا التلوث البكتيريويجي ان الارتفاع الملاحظ في نسبة الكوليفورم الكلي والغائطي ليس له تأثير على جودة المحار من الناحية الصحية وأن كل نتائج التحاليل التي تمصنا عليها سبكوليفورم الغائطي هي أقل من 2 في الغرام الواحد من لحم المحار.

RESUME

Cette étude du suivi bactérien du parc conchylicole du "Lac de Bizerte" révèle que la zone étudiée est assez propre durant toute l'année (soit salubre - soit conditionnelle) à l'exception des mois les plus pluvieux, d'automne et d'hiver, où les zones proches des rejets urbains et des berges de la lagune deviennent polluées.

Cette pollution exogène est due essentiellement aux pluies et au lessivage des sols. De même le vent, l'agitation de l'eau et la turbidité semblent avoir un rapport avec cette contamination bactérienne des eaux de la lagune.

les forts taux observés ponctuellement de Coliformes Totaux (CT) et Coliformes Féciaux (CF) ne semblent pas influencer la qualité sanitaire des bivalves et toutes les valeurs des CF trouvées sont inférieures à 2 CF/gr de chair.

* Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche, 2025 Salammbô - Tunisie

** Institut National Agronomique de Tunis.

ABSTRACT

The bacterial control study of "Bizerte lake" 's conchylicol park reveals that the studied area is clean enough most of the year (it's either salubrious or conditionnal). The exeption being the months of autumn and winter with the heaviest rainfall When sewage disposal areas and lagoon banks become polluted.

This exogenous pollution is essentially due to rain and the leaching of soil. The wind, water agitation and turbidity seem to have a similar relationship with the bacterial contamination of the lagoon's water.

The seldomly observed high rates of CT and CF don't seem to have an influence on the sanitary quality of the bivalves and all the CF values found are lower than 2 CF / gram of flesh.

Mots Clés: Contamination fécale / Bivalves comestibles / Lac de Bizerte

INTRODUCTION

Depuis plus d'un siècle, la relation entre la qualité bactériologique de l'eau et celle des fruits de mer qui y sont ramassés n'a cessé d'être débattue dans différents pays par les chercheurs.

Actuellement, cette relation est solidement établie. En effet, des vibrions, différentes entérobactéries ... (drainés par les rejets urbains, eau de ruissellement, fleuves,...) ont été à maintes reprises mis en évidence dans les fruits de mer, et ont été reconnus responsables d'épidémie provoquant d'importantes toxi-infections alimentaires. C'est pour cette raison que plusieurs pays et certaines organisations mondiales (dont l'Organisation Mondiale de la Santé, OMS) accordent beaucoup d'intérêt à la qualité bactériologique des bivalves comestibles.

En Tunisie depuis 1937, PAPONNET et BRISOU ont rapporté et étudié une épidémie de thypho-parathyphoïde due à la consommation de moules crues du "lac de Bizerte".

Toutefois et malgré les nombreuses études consacrées au "Lac de Bizerte" peu d'entre elles se sont intéressées au côté bactériologique des eaux et des bivalves, et ce malgré l'installation depuis 1951 du premier parc conchylicole (une table) qui a été agrandi par l'Office National des Pêche (quinze tables) suite aux travaux de LUBET en 1961 (ZAOUALI 1984).

La croissance continue des agglomérations (donc des rejets urbains) situées autour de la lagune et son importance économique en Tunisie auraient dû inciter à de plus amples études bactériologiques.

La dernière étude concernant l'évaluation de la pollution bactérienne dans le lac de Bizerte date de 1986 (Chadli et al, 1986) et ce dans le cadre d'une enquête sur les eaux littorales du Nord de

la Tunisie.

La présente étude s'est intéressée plus particulièrement à la relation qui existe entre les points de rejets urbains et la contamination de l'eau et des bivalves selon les critères d'études des parcs conchylicoles préconisés par l'OMS (1977).

DESCRIPTION DE LA ZONE PROSPECTEE

Le "Lac de Bizerte" est une lagune d'environ 15000 ha. La zone conchylicole comprenant les 15 tables, a une surface unitaire de 650 m² dont la profondeur varie de -3 à -5m (ZAOUALI, 1984).

Dans cette étude la description se limite à l'environnement proche de la zone conchylicole car pour le reste du bassin versant l'influence ne peut être connue. Ceci par absence d'étude précise de courantologie du "lac de Bizerte".

Plusieurs rejets urbains déversent directement dans la lagune de Bizerte dont deux très proches du parc conchylicole. Il a été tenu compte au cours de cette étude uniquement de ces deux derniers rejets.

Il est important de signaler l'existence au Nord de la lagune de quatre petites montagnes (Djebel Kerrita, Touila, Nagrou et R'mell) dont les eaux de ruissellement déversent dans la lagune et de quelques oueds le plus proche étant l'oued Gueniche.

MATERIEL ET METHODES

1. Matériel

1.1. Prélèvements d'eau

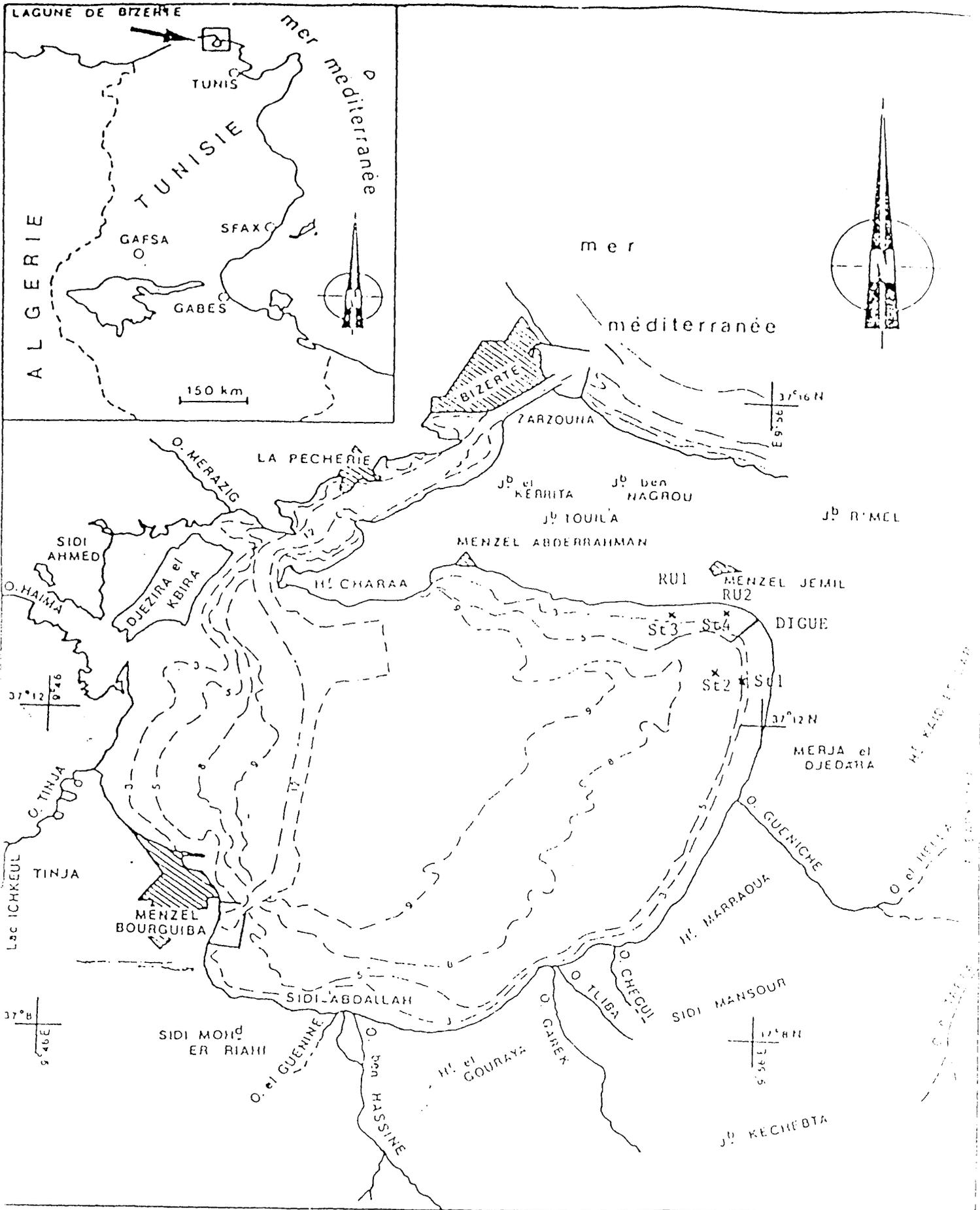
Les prélèvements d'eau ont intéressé uniquement la zone de la lagune abritant le parc conchylicole. Ces points de prélèvement ont été choisis selon les critères établis par l'OMS pour l'étude des parcs conchylicoles (OMS, 1977).

- Station I : Entre les pieux de la table n°7 qui présente la caractéristique de supporter outre les cultures en suspension de moules et d'huitres, un élevage de poisson en cage fixe. Sa profondeur maximum moyenne est de 5,5 m (moyenne calculée sur les 12 valeurs de profondeur maximum pris à chaque échantillonnage). La distance séparant la station I de la berge est de 700

- Station II : Est située à une vingtaine de mètres environ de la table n°7 et elle est assez éloignée de toutes les autres tables. Profondeur moyenne = 6,20 m. Distance de la berge = 720 m

- Station III : Est située à proximité du rejet urbain n°1 de Menzel El Jemil. Profondeur moyenne = 2,40 m. Distance de la berge = 300 m.

- Station IV : Est située à proximité du rejet urbain n° 2 proche d'une table dite de stabulation installée par un conchylicole privé. Profondeur moyenne = 1,30 m. Distance de la berge = 170 m (voir carte, figure 1).



St: STATION
 R.U : Rejet Urbain

FIGURE 1 - LA LAGUNE DE BIZERTE :
 - SITUATION GEOGRAPHIQUE
 - CARTE BATHYMETRIQUE

Les prélèvements sont mensuels et ont duré une année (de Novembre 89 à Octobre 90 inclus). Les prélèvements d'eau ont été faits en surface, dans les vingt premiers centimètres directement à la main. L'heure des prélèvements, se situe entre 10 et 12 h, et l'ordre de l'échantillonnage dans les quatre stations sont respectés à chaque sortie.

Le nombre total des échantillons d'eau prélevés est de 48.

1.2. Prélèvements des bivalves.

Les moules étant continuellement présentes dans le parc, les prélèvements ont été réguliers tout au long de l'année et ont été effectués toujours au même lieu : la table n° 7.

Les huitres ont été prélevées durant les six premiers mois à la table n° 10, ultérieurement et suite à leur vente; elles ont été échantillonnées dans des poches suspendues à la table n° 1.

Les clovisses n'étant pas toujours disponibles elles n'ont été échantillonnées que durant 5 mois. Les prélèvements ont été faits dans des paniers suspendus à la digue, 24 ou 48 h après leur récolte dans la lagune.

Le nombre total des échantillons des bivalves est de 29.

2. Méthodes d'analyse

Les tests bactériologiques et physico-chimiques réalisés dans ce travail sont les paramètres usuellement suivis dans ce genre d'étude.

2.1. Tests indicateurs de pollution fécale pour l'eau et les bivalves .

Chaque prélèvement d'eau a eu pour objectif la recherche:

- du nombre le plus probable (NPP) de coliformes totaux (CT)/ 100ml d'eau.
- du nombre le plus probable (NPP) de coliformes fécaux (CF)/ 100 ml d'eau.
- du nombre le plus probable (NPP) de streptocoques fécaux (SF)/ 100 ml d'eau.

Chaque prélèvement des bivalves a eu pour objectif la recherche :

- du nombre le plus probable (NPP) de coliformes fécaux /gr de chair.

2.2. Tests physico-chimiques

Les tests pratiqués sont :

- . Température de l'air en degrés Celsius.
- . Température de l'eau de surface (20 premiers cm).
- . Dynamique de l'eau de mer (calme, agitée).
- . Turbidité évaluée par le disque de Secchi.
- . Le potentiel hydrogène (PH).
- . L'oxygène dissous et le pourcentage de saturation évalués par un oxymètre de terrain

2.3. Méthodes bactériologiques utilisées.

Les méthodes utilisées pour évaluer les tests bactériens (CT, CF et SF) sont celles recommandées par l'OMS dans le rapport de 1977 remaniées en 1983 pour les bivalves (rapport PNUE/OMS, 1983) et en 1985 pour l'eau (rapports PNUE/OMS/AIEA N° 21, 22, 23 1985). Pour plus de précision dans les résultats, la méthode à cinq tubes a été choisie.

2.4. Normes

Les résultats microbiologiques obtenus ont été comparés au projet de norme tunisienne NT 54-04 (1991) concernant la classification des eaux conchylicoles. Cette norme stipule que l'étude microbiologique de l'eau de la zone et des coquillages qu'on y collecte doit se faire sur 12 mois à raison d'un prélèvement mensuel de l'eau et des bivalves (12 échantillons d'eau, et 12 de bivalve). Elle classe les zones en trois catégories en fonction de la charge bactérienne des eaux et des critères physico-chimiques.

* Zones salubres :

- . NPP des CF dans l'eau doit être inférieur ou égal à 2/100 ml d'eau.
- . NPP des CF des coquillages doit être inférieur ou égal 300/100 ml de chair et de liquide intervalvaire. Ce qui équivaut à 3 CF/gr de chair et liquide intervalvaire.
- . Pour les tolérances de taux supérieurs voir paragraphe 4.2.1.1. de cette norme.

* Zones conditionnelles :

- . NPP des CF pour l'eau doit être inférieur ou égal à 34/100 ml d'eau.
 - . NPP des CF des coquillages doit être inférieur ou égal à 3900/100 ml, c'est à dire 39CF/gr de chair et de liquide intervalvaire.
- Pour les tolérances voir paragraphe 4.2.2.2 (NT 54-04)

* Zones insalubres : " se sont les zones pour lesquelles au moins un des critères énoncés ci-dessus n'est pas respecté".

RESULTATS

1. Résultats des analyses de l'eau :

Station I et II (Tableau n°1 et planche n° 1).

En comparant les valeurs des NPP des CF des prélèvements faits tout au long des 12 mois de ces stations à la norme, il en ressort que ces dernières ne sont pas polluées. En effet la station I est salubre durant huit mois et conditionnelle durant quatre mois (Janvier, Février, Juillet et Octobre) et la station II est salubre durant neuf mois et conditionnelle durant trois mois (janvier, Février et Octobre).

La "propreté" de ces deux stations pourrait être expliquée par l'éloignement de ces points de prélèvements des rejets urbains, des eaux de ruissellement et des oueds. De même les analyses des NPP des CT et SF ont révélé des taux assez faibles durant toute l'année accusant une certaine augmentation pendant la période hivernale (de Décembre à Février) avec un pic pour le mois de

Janvier.

Toutefois, il est à remarquer que pour ces trois paramètres et pour les 12 prélèvements, les valeurs des taux des NPP trouvées sont nettement inférieures à la station II. Ceci pourrait être attribué au fait que cette station est assez loin des tables conchylicoles par comparaison à la station I, elle ne présente donc pas de fixateur des germes, et par conséquent leur survie est plus difficile.

Station III et IV (tableau n°1 et planche n°2).

La comparaison des taux des NPP des CF à la norme révèle que la station III est polluée (ou insalubre) durant 2 mois (Janvier et Septembre) conditionnelle durant sept mois (Novembre, Décembre, Février, Avril, Juillet, Août et Octobre) et salubre pendant uniquement trois mois. Il en est presque de même pour la station IV qui est insalubre durant le mois de Janvier, conditionnelle durant huit mois (Novembre, Décembre, Février, Avril, juillet, Août, Septembre et Octobre) et salubre durant les trois mois restants.

Par ailleurs, ces deux stations présentent souvent de très fortes valeurs de CT, qui atteignent et dépassent même le maximum donné par la table (1600 CT/100 ml) de la méthode utilisée.

La mauvaise qualité de ces eaux est sans aucun doute en rapport avec les rejets urbains et les eaux de ruissellement puisque la station III et IV sont très proches des berges et des lieux de rejets. Elles présentent à peu près le même profil des courbes de CT et CF avec toutefois des valeurs souvent nettement supérieures dans la station IV, en rapport probablement avec la profondeur du lieu de prélèvement et de la distance le séparant des rejets urbains et de la berge de la lagune. De plus il est probable que la table de "stabulation" proche de la station IV contribue à l'augmentation du nombre de germes (CT et CF).

Par contre en ce qui concerne les taux des NPP des SF trouvés bien qu'ils présentent la même allure de courbe, on remarque une diminution progressive de Novembre à Octobre. Les valeurs de la station III sont nettement supérieures durant quelques mois de l'hiver (Novembre, Décembre, et février) à celles de la station IV.

2. Résultats des analyses des bivalves (tableau n°2).

Toutes les valeurs des CF des 28 échantillons sont inférieures à la valeur fixée par la norme des zones salubres. Ceci est peut-être en rapport avec l'éloignement des tables conchylicoles des zones dangereuses de rejets urbains et d'apport terrigène des eaux de ruissellement.

DISCUSSION

Les résultats obtenus révèlent deux périodes d'évolution, de la contamination bactériennes, distinctes :

- Une première période de pollution relativement importante qui concerne toute la zone étudiée. Dans ce cas les quatre stations sont soit polluées soit conditionnelles, ceci durant les mois de Janvier, Février, Septembre et Octobre avec un degré de pollution maximale pour le mois de

Janvier. Chadli et al (1986) dans une étude sur d'autres zones de la même lagune ont trouvé que le maximum correspondait au mois de Décembre.

- Une deuxième période de "propreté" relative (pour le reste de l'année) puisque les stations loins des rejets urbains sont salubres et celles proches sont conditionnelles. A l'exception du mois de Juillet pour la station I qui devient conditionnelle.

Ces variations de NPP des germes étudiés peuvent être expliquées par l'influence des facteurs classiques de la littérature. En effet, les bactéries contaminantes (CT, CF et SF) étant étrangères au milieu marin, elles sont allochtones et accidentelles, leur temps de survie est donc un caractère spécifique dépendant de plusieurs facteurs: le vecteur, le réservoir et le fixateur (BRISOU et DENIS, 1978).

Dans le réservoir, il faut distinguer l'influence des facteurs du milieu la température, les radiations solaires (R.S) la salinité... (OMS/DANIDA, 1976).

Les tableaux récapitulant certains paramètres du milieu et quelques données météorologiques (tableau n°3 et 4) révèlent que:

* Le potentiel hydrogène (pH) : étant peu variable au cours de l'année, il n'a donc pas d'influence possible sur les tests bactériens effectués; ceci est d'autant plus vrai que le PH trouvé oscille entre 6.8 et 7.2 qui sont des valeurs de développement optimum des germes et n'affectent pas leur survie.

* La température : semble avoir une certaine corrélation avec le NPP des germes; puisque l'allure générale de la courbe (n°7) révèle que lorsque la température diminue (par saison) le taux des germes a tendance à augmenter. Cette influence de la température a été rapportée et étudiée par certains auteurs en rapport notamment avec les rayonnements solaires (RS). Le T90 des CT et CF (indicateurs de pollution fécale récente, dont le T90 est respectivement de 2 à 3h et de 1 à 3h) diminue quand les R.S augmentent (OMS. 1972, OMS/DANIDA. 1976, Olivetti et al. 1981 Capapé et Chadli. 1987, Villa. 1987). Par contre Chadli et Capapé (1985) n'ont pas constaté de relation entre les variations de la température et celles des germes dans leur étude du lac de Tunis.

* La pluviométrie : il a pu être constaté lors de cette étude que c'est l'absence ou la présence des précipitations, leur importance et leur proximité du jour de prélèvement qui semblent être les facteurs les plus influents sur les variations des NPP des CT, CF et SF. Cette relation entre la pluviométrie et le nombre de germes a été rapportée lors d'études similaires par d'autres auteurs (Capapé et Chadli, 1986, 1987, Chadli et Capapé 1985...).

Cependant, il est à remarquer que les augmentations très importantes des CT observées n'étaient pas accompagnées parfois d'augmentations aussi spectaculaires de CF. ceci s'expliquerait par la nature et l'origine de ces germes. Les CF étant d'origine uniquement fécale (humaine/animale), leur augmentation est en rapport avec l'augmentation du débit des rejets urbains et des eaux de ruissellement drainant les sédiments riches en excréments d'animaux. Par contre les CT ont une double origine tellurique (continentale) et fécale donc leur augmentation dans le milieu marin est en rapport avec toutes sortes d'arrivée d'eau : ruissellement, industrielle, domestique, oued (Chadli et Jekov. 1980, Jekov et Chadli. 1982).

En ce qui concerne les variations du NPP des SF leurs courbes révèlent les mêmes fluctuations en rapport avec la pluviométrie, que celles des CT et des CF avec toutefois des fluctuations moins rapides que celles constatées pour les CT et les CF. Ceci pourrait s'expliquer par leur survie normalement plus longue; ils sont en effet considérés comme des indicateurs de pollution fécale ancienne.

Les résultats des analyses des CT, CF et SF obtenus lors du mois de Juillet révèlent une augmentation de tous ces paramètres alors qu'ils étaient très faibles durant les mois précédents. Ces augmentations sont concomitantes avec une chute de pluies précédent le jour du prélèvement des échantillons. Cet exemple montre bien la relation étroite qui existe entre les précipitations et la charge bactérienne de l'eau de la lagune.

* La turbidité et la dynamique de l'eau : Ce sont deux facteurs étroitement liés puisque le deuxième est la cause du premier, bien que la turbidité puisse se maintenir au-delà de l'agitation car elle est entretenue et renforcée par l'action du courant et du mouvement de la marée.

Comme pour la pluviométrie, il semble exister une certaine relation entre la turbidité, l'agitation et le nombre de germes. En effet, les résultats montrent que la diminution de la profondeur de visibilité du disque de Secchi et l'augmentation de l'agitation de l'eau s'accompagnent d'une augmentation des taux des NPP des germes étudiés. Ceci concorde avec les observations de Chadli et Capapé (1985), Chadli et al (1986), Capapé et Chadli (1987). Cet état de fait est probablement en rapport avec le soulèvement des sédiments, des débris de coquillages (généralement plus riche en germes), et avec la perturbation de la trajectoire normale de l'eau douce en milieu marin.

Ces observations ajoutées à l'absence de pluies les jours qui ont précédé les prélèvements du mois de Décembre, expliqueraient le maximum des NPP des germes observés lors du mois de Janvier alors que celui-ci a été moins pluvieux que le mois précédent.

Les variations des NPP des germes dans la zone étudiée du "lac de Bizerte" semblent obéir aux observations classiques faites sur les lagunes : on constate une période d'accalmie estivale, en rapport avec l'augmentation de la température, donc du rayonnement solaire et de la diminution ou arrêt des précipitations suivi d'une période de pollution ou de contamination hivernale et/ou automnale en fonction de la chute de grandes pluies, des eaux de ruissellement et du lessivage des sols.

En ce qui concerne les bivalves (Moule, Huitre et Clovisse) tous les échantillons étaient "propres" alors que Chadli et al (1986) ont noté l'existence de quelques échantillons contaminés surtout durant le mois d'Août. Cette différence dans les résultats est d'abord liée à la différence de normes utilisées dans chaque étude. De plus comme l'avaient précisé ces auteurs la contamination aurait pu avoir lieu durant le transport ou même durant la manipulation au laboratoire.

CONCLUSION

La zone étudiée du lac de Bizerte s'est révélée d'après les résultats des analyses bactériologiques effectuées mensuellement, apte à l'élevage des coquillages. En effet en fonction des stations étudiées et de leur proximité des lieux de rejets urbains et de la trajectoire des eaux de

ruissellement, la zone peut être considérée comme salubre ou conditionnelle, elle est très rarement polluée. En effet, uniquement 6,25% des échantillons d'eau sont pollués et ils ne concernent que les stations proches des rejets urbains.

Ceci dénote que malgré l'apport massif des rejets urbains et des eaux de ruissellement (lors de la saison pluvieuse) le "lac de Bizerte" présente un certain pouvoir d'auto-épuration (au mois de Mai-Juin même les zones des rejets urbains deviennent salubres). De plus la communication avec la mer par le canal semble jouer un rôle important dans cette épuration.

Toutefois l'existence de ces rejets urbains, déversant leurs eaux directement dans la lagune sans épuration préalable, risque de perturber la qualité bactériologique des eaux et des bivalves de la lagune soit à court terme d'une façon passagère, soit à plus long terme d'une façon permanente. Ceci pourrait augmenter les risques d'épidémie par consommation de coquillages contaminés par des germes pathogènes.

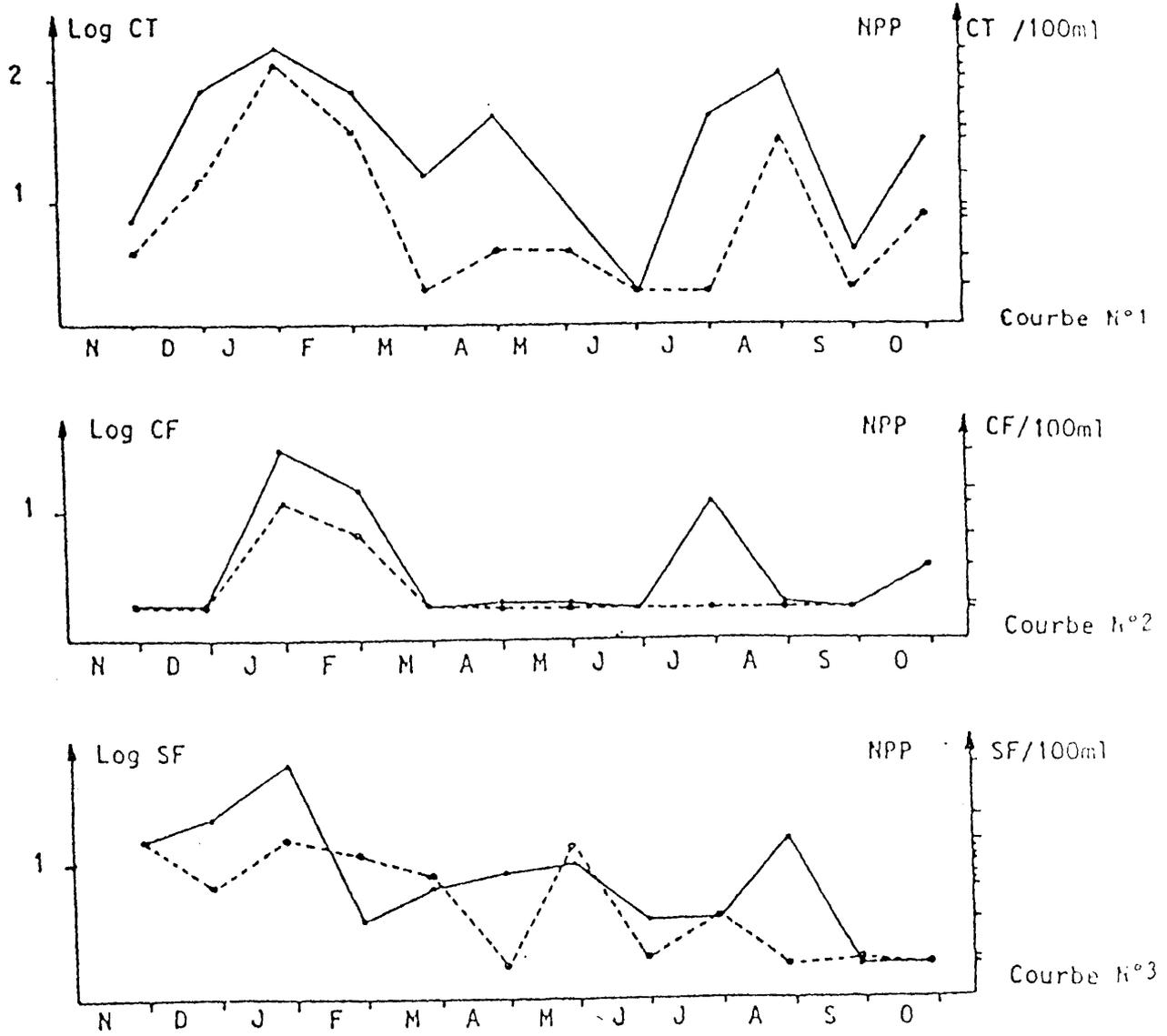
La prévention devrait donc inciter vers l'installation des stations d'épuration et de traitement de ces rejets d'eaux usées ou leur déviation vers d'autres sites moins sensibles qu'un parc conchylicole.

De même les très forts taux de CT observés dénotent d'une forte pollution de la région urbaine bordant la zone du parc conchylicole, aussi serait-il utile d'abriter cette zone de la lagune par un aménagement adéquat des berges afin de limiter le risque de contamination par les apports telluriques.

Station Mois	Station I			Station II			Station III			Station IV		
	CT	CF	SF	CT	CF	SF	CT	CF	ST	CT	CF	ST
Novembre	7	2	> 17	4	< 2	17	21	14	110	26	17	30
Décembre	80	2	26	17	< 2	7	>1600	33	220	1600	26	70
Janvier	170	30	> 34	130	13	17	900	50	60	1600	80	80
Février	80	17	4	40	7	12	>1600	26	170	1600	33	50
Mars	17	< 2	7	2	< 2	8	2	< 2	17	14	< 2	4
Avril	50	2	9	4	< 2	< 2	500	17	7	900	22	11
Mai	9	2	11	4	< 2	14	50	2	30	70	2	50
Juin	2	< 2	4	< 2	< 2	2	4	< 2	2	80	< 2	8
Juillet	50	13	4	< 2	< 2	4	900	21	6	>1600	26	12
Août	110	2	17	30	< 2	< 2	220	11	2	500	23	6
Septembre	4	< 2	< 2	2	< 2	2	1600	170	9	1600	>26	11
Octobre	33	4	< 2	8	4	< 2	900	>17	2	>1600	33	14

TABLEAU N° 1: RESULTATS DES ANALYSES DE CT, CF et SF DE L'EAU.

Planche N° 1

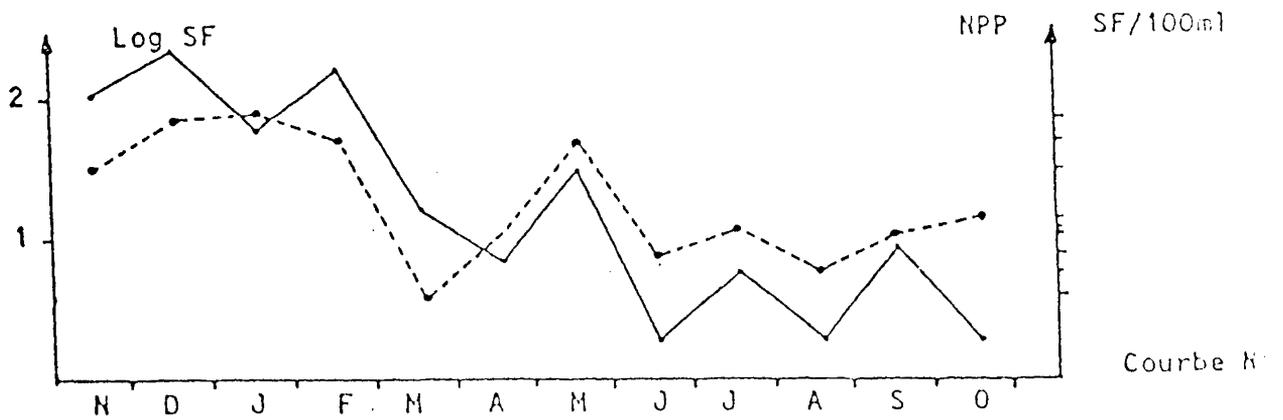
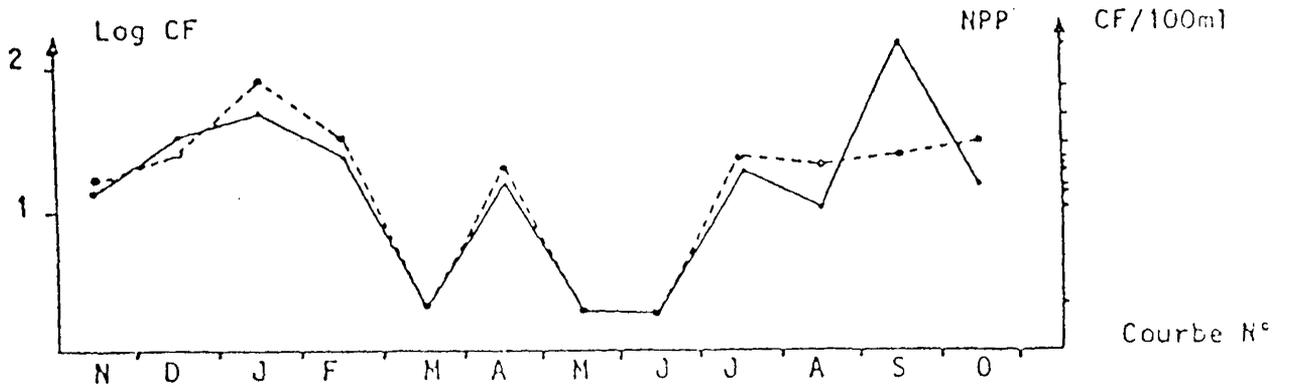
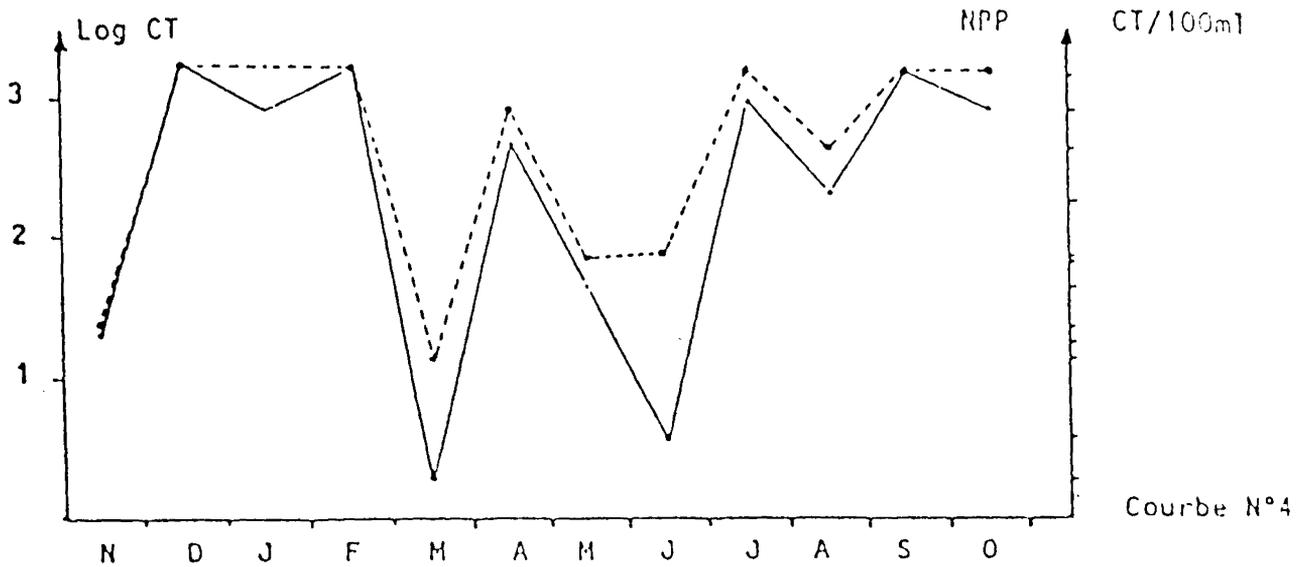


COURBES 1.2.3 : EVOLUTIONS MENSUELLES RESPECTIVEMENT

DES CT, CF et SF DANS L'EAU AU NIVEAU
DES STATIONS I et II

_____ : Station I
----- : Station II

Planche II° 2



COURBES 4.5.6 : EVOLUTIONS MENSUELLES RESPECTIVEMENT DES
CT, CF et SF DANS L'EAU AU NIVEAU DES
STATIONS III et IV

———— : Station III
----- : Station IV

Paramètre Mois	CF/ gr Moules Tab. 7	CF / gr Huitres Tab. 10	CF / gr Clovisses
Novembre	1,1	-	-
1 ^{er} semaine	0,7	-	-
Déc. ----- 2 ^{ème} semaine	< 0,2	1,1	
Janvier	0,7	0,5	1,7
Février	0,6	0,4	2,7
Mars	Tab.7 0,2	Tab.10 0,9	ST° (4) 1,1
Avril	< 0,2	< 0,2	1,7
Mai	< 0,2	< 0,2	1,7
Juin	< 0,2	< 0,2	-
Juillet	0,6	< 0,2	-
Août	< 0,2	< 0,2	-
Septembre	< 0,2	< 0,2	-
Octobre	0,4	0,7	1,4

TABLEAU .. N° 2: RESULTATS DES ANALYSES DE CF DES BIVALVES

Stations	StI: $P_m = 5,51m - 0,41 n = 12$						StII: $P_m = 6,19m - 0,41 n = 12$						StIII: $P_m = 2,43m - 0,54 n = 12$						StIV: $P_m = 1,31m - 0,33 n = 12$					
	θ_a	θ_e	O ₂	ZsatO ₂	PH	Turb	θ_a	θ_e	O ₂	ZsatO ₂	PH	Turb	θ_a	θ_e	O ₂	ZsatO ₂	PH	Turb	θ_a	θ_e	O ₂	ZsatO ₂	PH	Turb
Novembre	18	18	8,2	98	7,2	2,85	18,4	18,2	10	105	6,8	2,75	17,7	18	10,6	99	6,8	3,55	18,4	18,2	10	96	6,8	1,25
Décembre	17,7	16,5	9,5	94	7	5,25	18,6	16,5	10	98	7	5,75	19,3	16,5	8,8	96	7	2,25	17,5	16,4	8,9	94	7	1,25
Janvier	13,1	13,8	10,6	100	7	2,25	13,0	13,3	10,6	100	7	2,05	13,0	13,1	9,7	91	7	1,75	13,0	12,9	10,1	96	7	1,25
Février	15,4	12,9	9,3	92	7	3,55	12,8	12,6	11,8	108	7	4,25	12,8	12,8	9,9	92	7	2,25	15,6	12,6	9,8	94	7	1,25
Mars	17,3	15,8	8,9	88	7	3,0	17	15,8	11,5	117	7	3,8	19,2	15,9	8,9	97	7	1,80	18,2	16,5	8,7	92	7	1,25
Avril	16,4	15,9	9,1	90	7	3,55	16,4	18,9	10,5	104	7	3,05	17	15,9	8,8	90	7	2,25	15	15,6	8,5	88	7	1,25
Mai	21,3	21,3	9,3	102	7	4,35	21,3	21,3	10,5	120	7	4,25	21,5	21,6	9,5	107	7	2,75	21,3	21,7	9,1	104	7	1,75
Juin	25,5	24,4	-	-	6,8	3,75	25,5	24,4	-	-	6,8	3,55	25	25	-	-	6,8	2,55	25,4	25,4	-	-	6,8	1,65
Juillet	26,8	25,8	-	-	6,8	4,25	26,5	26	-	-	6,8	4,25	28,8	27	-	-	7	1,15	31,8	27,4	-	-	6,8	1,15
Août	24,6	26	-	-	7	4,45	25,4	25,9	-	-	7	4,45	26,5	25,8	-	-	7	2,45	24,8	25,3	-	-	7	0,95
Septembre	26,5	25,7	-	-	7,2	3,25	29	26,1	-	-	6,8	3,25	33	29,5	-	-	7	2,55	30,1	25,5	-	-	7	1,25
Octobre	25	21,5	-	-	6,8	2,45	25	21,5	-	-	6,8	3,05	25,5	21,8	-	-	6,8	2,25	26	21,8	-	-	6,8	2,05
Moy	18,65	19,78	9,27	94,85	6,98	3,55	20,74	18,79	10,7	107,4	6,92	3,78	21,44	19,91	9,48	96	6,95	2,25	21,42	19,94	9,3	94,88	6,94	1,33
	4,65	4,69	0,67	4,88	0,13	0,83	5,24	4,83	0,64	7,67	0,99	0,93	6,09	4,94	0,62	5,45	0,09	0,56	5,86	5,01	0,61	4,52	0,09	0,31
	12	12	7	7	12	12	12	12	7	7	12	12	12	12	7	7	12	12	12	12	7	7	12	12

TABLEAU N° 3 : RESULTATS DES ANALYSES DE CERTAINS PARAMETRES DU MILIEU

P_m = Profondeur maximum moyenne. σ = Ecart type. n = Effectif.

θ_a = Température de l'air.

θ_e = Température de l'eau.

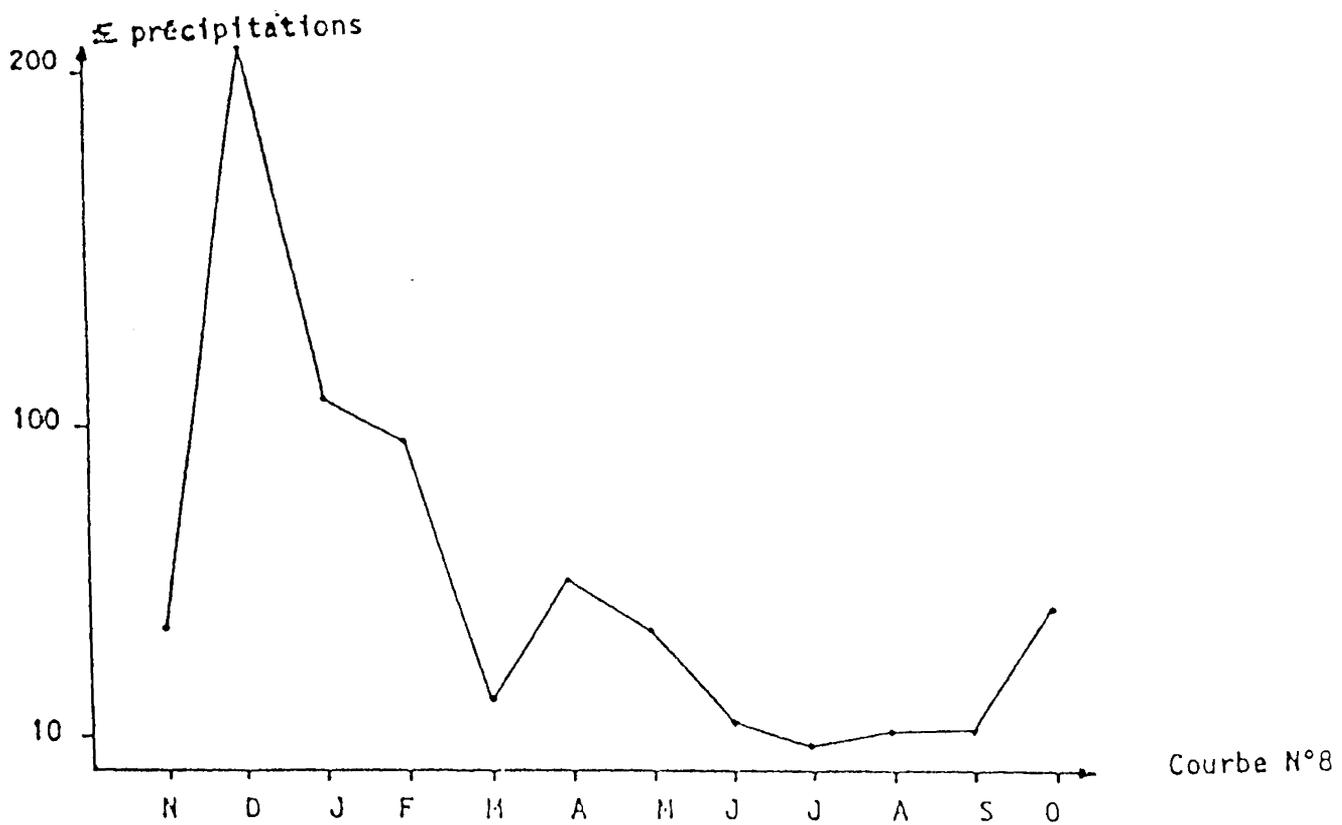
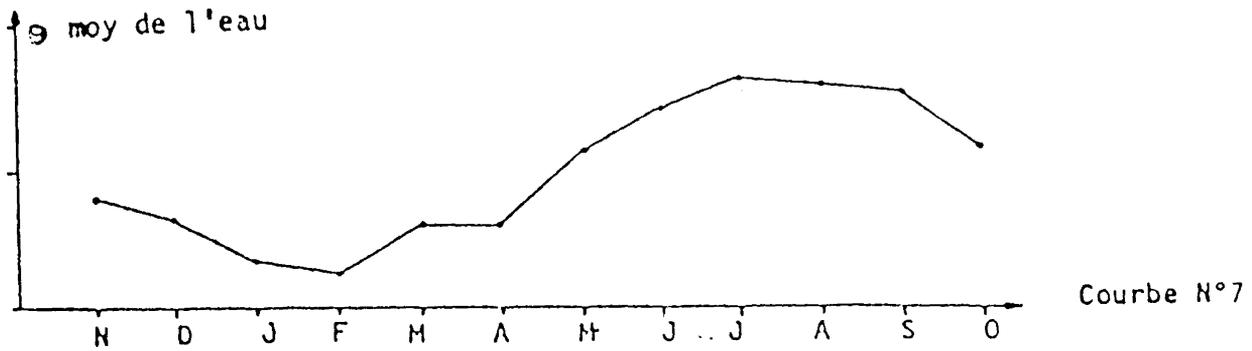
Para - mètre Mois	$\frac{\text{f}}{\text{M}}$	pluies région Bizerte	Total des précipitations entre 2 sorties	Dynamique de l'eau	Pluies le jour du prélèvement et avant ce jour
Novembre		73,5 2,45	41,7	Calme	Absence
Décembre		255,7 8,25	208,6	Calme	Absence
Janvier		111,8 3,61	107,6	Agitée	Présence
Février		12,7 0,45	95,2	Agitée	Présence
Mars		34,5 1,11	20,5	Agitée	Absence
Avril		41,8 1,39	54,6	Trés agitée	Présence
Mai		33,5 1,08	40,1	Agitée	Absence
Juin		3,1 0,8	14,3	Calme	Absence
juillet		7,1 0,23	7,1	Calme	Présence
Août		11,5 0,37	11,5	Peu agitée	Absence
Septembre		11,1 0,37	11,1	Calme	Absence
Octobre		47,1 1,52	47,4	Calme	Présence

TABLEAU N° 4: DONNEES METEOROLOGIQUES

f - Total des précipitations à partir du ler du mois.

M - Moyenne arithmétique des précipitations de chaque mois.

Planche N° 3



COURBE 7 : EVOLUTION MENSUELLE DE LA TEMPERATURE MOYENNE DE L'EAU DANS LES QUATRES STATIONS.

COURBE 8 : EVOLUTION MENSUELLE DU TOTAL DES PRECIPITATIONS ENTRE DEUX SORTIES.

BIBLIOGRAPHIE

BRISOU, J.F. et DENIS, F.A (1978). Hygiène de l'environnement maritime. (MASSON, ed) *Collection de biologie des milieux marins 2*.

CAPAPE, C. et CHADLI, A. (1986). La pollution bactérienne des eaux littorales de la banlieue Nord de Tunis. *Archs.Inst.PasteurTunis*, **63** (2-3): 201 - 231.

CAPAPE, C. et CHADLI, A. (1987). La pollution bactérienne des eaux littorales de la banlieue Sud de Tunis. *Archs.Inst.Pasteur Tunis*, **64** (1-2): 59 -88.

CHADLI, A. et JEKOV, S. (1980). Application de la colimétrie à la surveillance des eaux côtières tunisiennes. *Archs.Inst.Pasteur Tunis.*, **57** (4): 301 -310.

CHADLI, A. et CAPAPE, C. (1985). La pollution bactérienne du lac de Tunis. *Archs.Inst.Pasteur Tunis.*, **62** (4): 397 - 420.

CHADLI, A. CAPAPE, C. ZAOUALI, J. et JEKOV, S. (1986). La pollution bactérienne des eaux littorales du Nord de la Tunisie (régions de Tabarka et de Bizerte) et du lac de Bizerte. *Archs.Inst.Pasteur Tunis*, **63** (4): 481 - 512.

JEKOV, S. et CHADLI, A. (1982). Les coliformes citrates positifs utilisés comme indicateur spécifique et sensible de la pollution tellurique du milieu marin. *Archs.Inst.Pasteur Tunis*, **59** (1): 199 -204.

PROJET de NORME NT 54 - 04 (1991) Norme tunisienne - coquillages -classification des eaux conchylicoles en fonction de leurs caractéristiques microbiologiques, biologiques et physico-chimiques.

OLIVETTI, G.C. GIOVARIARDI, F. DENEGRI, A. et POLLERI, G. (1981). Decadimento batterico e radiazione solare : variazioni giornaliere e stagionali - *Atti des simposio scientifico internazionale sur balneazione e problemi connessi alle qualite microbiologica della acque* - Genova - pp 223 - 237.

O.M.S / DANIDA (1976). Coastal pollution control training courses, Danemark, Vol I et II, Copenhagen.

O.M.S. (1977)). *Chronique de l'O.M.S.* Vol 27, Genève.

O.M.S. / PNUE (1977). Directives applicables à la surveillance sanitaire de la qualité des eaux littorales. Copenhagen.

PAPONNET, A. et BRISSOU, J. (1937) Fruits de mer et salmonelloses dans la région du lac de Bizerte *Archs. Inst. Pasteur Tunis* 26 (4): 276 - 713.

PNUE /OMS / AIEA, (1983) Détermination des coliformes fécaux dans les bivalves par le test des tubes multiples. Méthodes de référence pour les études de pollution marine. 5 (1).

PNUE /OMS /AIEA, (1985). Détermination des coliformes totaux dans l'eau de mer par la méthode des tubes multiples. Méthodes de référence pour les études de pollution marine. 21.

PNUE/OMS/AIEA, (1985). Détermination des coliformes fécaux dans l'eau de mer par la méthode des tubes multiples. Méthodes de référence pour les études de pollution marine. 22.

PNUE /OMS/AIEA, (1985). Détermination des streptocoques fécaux dans l'eau de mer par la méthode des tubes multiples. Méthodes de référence pour les études de pollution marine. 23.

VILLA, L. FLOCCIA, M. PAGNOTTA, R. et SEBASTIANI, L. (1987). Atti del convegno criteri e limiti per il controllo dell'inquinamento delle acque dieci anni di esperienze - Istituto di Ricerca sulle acque. *Quaderni*, 75. Gruppo 9: Indici Microbici: 503 - 512.

ZAOUALI, J. (1984). La pêche dans les lagunes tunisiennes. Le lac de Bizerte: Tunisie septentrionale - la mer de boughrara, Tunisie méridionale - *FAO- Etudes et revues* 61 (4): 297 - 346.

فهرس

- نادرة زموري لنقر - الدورة التناسلية لذي الصدفتين *Tapes decussatus* في خليج تونس

- هاشمي الميساوي و صادق بن مريم و حاتم بن وادة و حنان بن وادة : تطوّر الموارد القاعية المستغلة في خليج قابس

- محمد غربال و عبد الرّحمان بوعين - دراسة حول النظام الغذائي لسماك المرجان بخليج قابس

- محمد نجم الدين البرادعي و غربال محمد و غربال أميرة : إشارة جديدة لوجود حوت من نوع *Balaemoptera physalus* بالمياه التونسية.

- جمال الكسوري : عملية ما قبل تسخين الورقة المتأتية من المحيط الطبيعي

- جمال الكسوري : تقنيات تربية الدّولابيات بمحطة غار الملح

- نرجس خلف الله و صلاح الماجري : دراسة متواصلة في علم البكترييات بمحطة القوقعيات ببنزرت