

**RECHERCHE ET DÉNOMBREMENT DES COLIFORMES FÉCAUX
CHEZ LE MULET (*MUGIL CEPHALUS*) PÊCHÉ DANS LE GOLFE
D'ANNABA PAR LA MÉTHODE D'ANALYSE DE LA VARIANCE
(ANOVA)**

Hani SAOUDI et Leila AOUN

*Laboratoire de Microbiologie Vétérinaire (LMV), Centre Universitaire
d'El-TARF, Institut de sciences vétérinaires, BP 36000, EL-TARF, Algérie*

(Reçu le 17 Février 2011, accepté le 04 Juin 2011)

* Correspondance et tirés à part, e-mail : hanisaoudi9@gmail.com

RÉSUMÉ

La population de coliformes fécaux isolées et dénombrées à partir du *Mugil cephalus* pêchées dans le golfe d'Annaba montre plusieurs évolutions versatiles dans les zones, les niveaux (peau, chair et tube digestif) de prélèvements en fonction des mois.

Cette étude présente les résultats concernant l'application de l'analyse de la variance à un critère de classification afin de rechercher les niveaux de signification entre les trois niveaux de prélèvements pour les coliformes fécaux des trois zones de prélèvement durant une année d'étude à savoir : Au niveau de la zone (01), une forte concentration des coliformes fécaux aux trois niveaux de prélèvements durant toute l'année, vue que ces rejets urbains sont instillés directement en mer.

Au niveau de la zone (02), le nombre de coliformes fécaux est bas, éventuellement dû à l'effet de la faible salinité de l'oued SEYBOUSE. La zone (03) montre une faible teneur en coliformes aux trois niveaux de prélèvements, pendant la période d'étude, cette diminution est entreprise par d'autres facteurs biotiques et abiotiques.

L'installation d'une station d'épuration en amont de la baie est plus que nécessaire afin de garantir la protection de la santé du consommateur et augmenter la production de mullet par l'utilisation de la totalité de la baie (zone 01 et zone 02 incluses). Des équipements sanitaires devraient être exigés à bord des navires de pêche pour limiter la contamination croisée, induite par le personnel manipulant le poisson. L'application du froid précoce et permanent (non rupture de la chaîne de froid) permet de conserver un niveau de qualité bactériologique satisfaisant.

Mots-clés : *Coliformes fécaux, analyse de la variance, Mugil cephalus, golfe d'Annaba.*

Hani SAOUDI et Leila AOUN

ABSTRACT**Research and numbering of the fecal coliform among striped Mulet (*Mugil cephalus*) fished in Annaba Gulf, by the Analysis Of Variance method (ANOVA)**

The population of fecal coliforms isolated and counted from *Mugil cephalus* caught in the Gulf of Annaba shows versatility in several developments, areas, levels (skin, flesh and gut) of samples based on the month. This study presents the results concerning the application of analysis of variance ANOVA to desired levels of significance between the three levels of fecal coliform samples for the three sampling areas during one year of study namely at the level of the area (01) a high concentration of fecal coliform samples at all three levels throughout the year, for these discharges are instilled directly into the sea. In terms of area (02) the number of fecal coliforms is low, possibly due to the effect of low salinity of the river Seybouse. Area (03) shows a low three levels of coliform samples during the study period, this decrease is undertaken by other biotic and abiotic factors. The installation of a sewage treatment plant upstream of the bay is more than necessary to ensure the protection of consumer health and increased production of mules by the use of the entire bay (zone 01 and zone 02 included). Sanitation facilities should be required to board fishing vessels to limit cross-contamination caused by personnel handling the fish. The application of cold early and Perman (no break in the cold chain) is used to maintain a level of satisfactory bacteriological quality.

Keywords : *Faecal coliforms, ANOVA, Mugil cephalus, public health, gulf of Annaba.*

I – INTRODUCTION

Les mulets ou muges sont bien représentés parmi les poissons capturés qui peuplent le golfe d'Annaba (**Figure 1**). Les mulets sont des poissons souvent abondants des écosystèmes côtiers, estuariens ou lagunaires dont la qualité est très variable [1]. Leur aire de répartition est très vaste et couvre aussi bien les régions tropicoéquatoriales que tempérées, son importance économique majeure est à la fois pour l'aquaculture et pour la nutrition animale sous forme de farine ou de huile de poissons.

M. cephalus est une espèce euryhaline connue pour avoir un cycle biologique comportant des phases juvénile et immature se déroulant dans un milieu côtier saumâtre (lagunes, estuaires), suivie d'une migration en mer où se déroule la ponte, et seuls les alevins gagnent les milieux [2].

En Afrique du Nord, essentiellement bien pourvue en eaux saumâtres, le *Mugil cephalus* est très prisé, leur importance économique est grande car il fait souvent l'objet de pêcheurie spécialisée. En Algérie, on les trouve répartis sur toute la façade maritime et systèmes lagunaires communicant avec la mer méditerranéenne. Les captures mondiales de *M.cephalus* sont passées de 20 Tonnes en 1950 à plus de 180 Tonnes en l'an 2000. La république Coréenne occupe la première place dans la pêche avec 9678 Tonnes suivie du Venezuela avec 5151 Tonnes [3].

La taille commerciale du *M. cephalus* dépend de plusieurs facteurs, notamment l'environnement pour la survie et surtout une bonne croissance, analysée par des méthodes standards [4]. La croissance est continue tout au long de leur vie, à l'âge de la maturité, le poisson dépense peu d'énergie dans la croissance, la majorité des énergies consommée est utilisée pour l'entretien et la production de gamètes [5].

Plusieurs facteurs abiotiques influencent la croissance des poissons : la température, il à été observé que les températures les plus élevées entraîne généralement une croissance élevée [6], l'oxygène dissous dans l'eau chute significativement et beaucoup d'espèces estuariennes ont développé l'aptitude de respiration en surface aquatique qui leur permet de survivre dans des conditions anoxique [7].

Le choix des coliformes fécaux réside dans le fait qu'elles sont utilisées comme indicateurs de contamination fécale humaine et animale, bien qu'ils ne soient généralement pas néfastes eux-mêmes, mais ils dévoilent l'existence d'éventuelles pathogènes (causant des maladies) des bactéries, des virus et des protozoaires qui vivent similairement dans le système digestif humain et animal. Par conséquent, leur présence suggère que les microorganismes pathogènes pourraient également être présents et que la consommation de poissons fortement contaminés devient toxique pour la santé.

Le contrôle de l'innocuité des aliments est principalement basé sur les microorganismes indicateurs puisque la recherche de tous les microorganismes pathogènes ne peut être réalisée systématiquement. Les sources de contamination fécale sont principalement les usines de traitement des eaux usées, sur site des systèmes septiques, du fumier d'animaux domestique et sauvage, le ruissellement pluvial, l'apport de fertilisant agricole et le rejet de cadavres d'animaux morts dans les cours d'eaux et à l'embouchure des oueds, contribuant tous à favoriser la croissance et la multiplication de ces bactéries à des degrés exorbitants, voir toxiques pour la santé publique.

Ce travail présente les résultats annuels obtenus après recherche et dénombrement des coliformes fécaux (CF) chez le *M. cephalus* pêché dans le golfe d'Annaba destiné à la consommation humaine par l'utilisation de la méthode d'analyse de la variance [8].

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-2. Localisation des sites de prélèvement

Le golfe d'Annaba est situé à l'Est Algérien, il est partagé entre deux wilayates « Annaba et EL tarf » ; trois zones sont choisies dans le cadre de cette étude; deux au niveau de ANNABA : zone 01 (représentée par la plage d'échouage « LA CAROUBE ») et zone 02 (représentée par la plage d'échouage « SIDI SALEM »), et la zone 03 au niveau d'El tarf (représentée par le Large « EL-BATAH ») [9]. Les trois zones d'échantillonnage appartiennent à la zone réservée pour la pêche côtière dite artisanale.

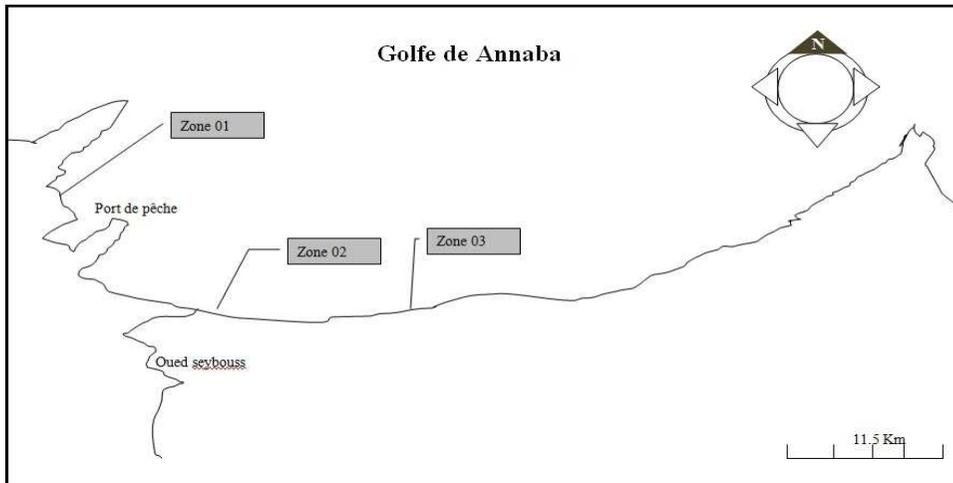


Figure 1 : Carte de Localisation des sites d'étude au niveau du golfe d'Annaba [10]

II-2. Période et techniques d'échantillonnage

On prélève stérilement et de façon aléatoire 45 individus par mois durant une année d'études (octobre 2009 - Septembre 2010). Trois niveaux de prélèvement sont sélectionnés, classés de l'extérieur vers l'intérieur comme suit : la peau, la chair et le tube digestif, **Figure 2**.

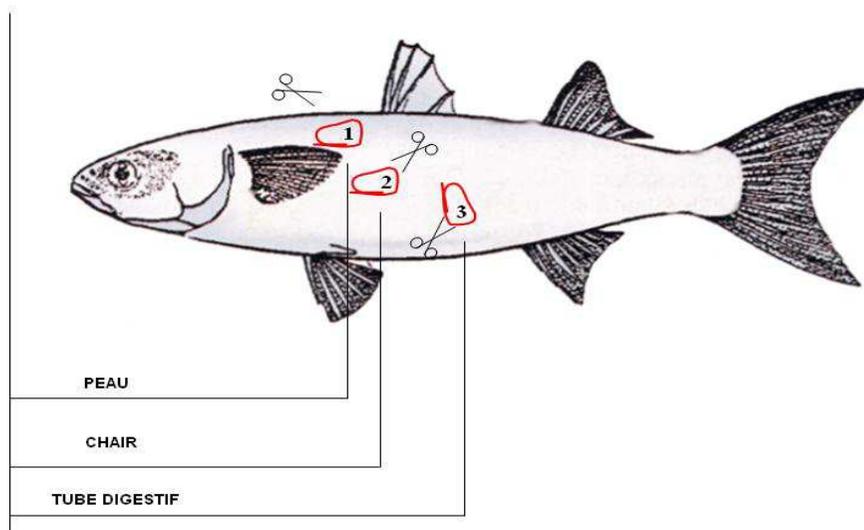


Figure 2 : Niveaux de prélèvements sur le *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758)

II-3. Technique d'Analyse microbiologique [11]

La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux se fait par la macération de 10 grammes de l'échantillon avec 9 mL de diluant stérile dans un homogénéisateur mécanique. A partir de la macération, la préparation de dilutions décimales, on répète les opérations jusqu'à l'obtention de la dilution à 10^{-5} , puis on ensemence dans un milieu sélectif solide dit Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (V.R.B.L). La V.R.B.L. est utilisée pour la recherche et le dénombrement des bactéries Coliformes (*Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*) dans l'eau, et autres denrées alimentaires. Elle est également utilisée pour les opérations de purification et d'isolement des colonies présumées de *Salmonella* dans les produits carnés et assimilés. Sa formulation est conforme à la norme [12].

La présence de cristal violet et de sels biliars inhibe la pousse des bactéries à Gram positif et des autres bactéries à Gram négatif. La dégradation du lactose en acide, caractéristique des coliformes, est révélée par le virage au rouge de l'indicateur de pH, le rouge neutre, ainsi que par un précipité d'acides biliars formant un halo autour des colonies [12]. L'incubation se fait à 44°C des boîtes contenant le milieu sélectif solide. Concernant la lecture des résultats on procède (à l'aide du compteur de colonies) au comptage des colonies dans chaque boîte contenant plus de

15 et moins de 300 colonies. Il s'agit de colonies rouges ayant poussé en masse.

II-4. Analyse statistique

L'Analyse de la variance (ANOVA) est appliquée dont le but étant de rechercher les niveaux de signification entre la peau, la chair et le tube digestif en fonction des mois d'études pour les coliformes fécaux séparément et également entre les trois zones de prélèvements (Z01, Z02, Z03) en comparant les moyennes dénombrées de coliforme pour chaque mois.

La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de F_{obs} avec une valeur théorique $F_{1-\alpha}$ extraite à partir de la table F de FISHER pour un niveau de signification $\alpha = 0.05$ ou 0.01 ou 0.001 et pour K_1 et K_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité P avec toujours les différentes valeurs de $\alpha = 5\%$ ou 1% ou 0.1% .

Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha = 0.05$, 0.01 , ou 0.001 , on dit conventionnellement que l'écart observé est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts d'un, deux ou trois astérisques [13].

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

III-1. ANOVA des coliformes fécaux par zone

Tableau 1 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen pour les coliformes fécaux de la zone 01.

Bactérie	Niveaux	ddl	CM	F_{obs}	P_{rob}	OBS
CF	Peau	11	687.800	33.640	0.000	***
	Chair	11	75.240	54.170	0.000	***
	TD	11	976.600	60.310	0.000	***

ns : pas de différences significatives ($P > \alpha = 0,05$)

* : existe des différences significatives ($P \leq \alpha = 0,05$).

** : existe des différences hautement significatives ($P \leq \alpha = 0,01$).

*** : existe des différences très hautement significatives ($P \leq \alpha = 0,001$)

ddl : degré de liberté

CM : carré moyen

F_{obs} : valeur observé de la variable *F* de FISHER

P_{rob} : probabilité

CF : Coliformes fécaux

TD : tube digestif

Le **Tableau 1** montre qu'il existe des différences hautement à très hautement significatives entre, la peau, la chair et le tube digestif pour les coliformes fécaux dans la zone 01, cette concentration annuelle croît de l'extérieur vers l'intérieur (peau, chair et tube digestif) rend le poisson pêché dans cette zone impropre à la consommation vu que les valeurs dénombrées dépassent les limites d'acceptation données par la réglementation en vigueur. Ces fortes concentrations en coliformes s'expliquent essentiellement par les rejets (eaux usées) de la ville d'Annaba déversé directement en mer sans traitement.

Ces résultats concordent avec d'autres travaux qui ont montré que les fortes concentrations de Coliformes fécaux sont enregistrées au niveau des déversoirs des eaux usées [14], il est important de noter que les jeunes mullets sont les plus contaminés par ces fortes concentrations de coliformes fécaux car, la zone de déversement est un endroit riche de matière organique en décomposition, les juvéniles de *M.cephalus* fréquentent ces lieux côtiers saumâtres pour des raisons trophiques principalement l'alimentation [15].

Tableau 2 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen pour les coliformes fécaux de la zone 02.

Bactérie	Niveaux	ddl	CM	F _{obs}	P _{rob}	OBS
CF	Peau	11	15.410	9.100	0.000	***
	Chair	11	15.640	6.190	0.000	***
	TD	11	70.990	16.700	0.000	***

Les valeurs de la probabilité P relatives à l'analyse de la variance **Tableau 2** montrent des différences hautement à très hautement significatives aux trois niveaux de prélèvement pour les coliformes fécaux de la zone 02. La grande concentration des coliformes fécaux dénombrées est enregistrée dans le tube digestif et la peau respectivement suivi de la chair, cette signification dépend d'une certaine vitalité acquise avant la capture du poisson, certaines de ces bactéries restent incapables de se

multiplier en culture, cet état a été mis en évidence pour des bactéries autochtones du milieu aquatique mais aussi pour diverses bactéries entériques dans le milieu aquatique [16].

Les résultats obtenus pour la zone 03, cf **Tableau 3**, montrent des différences très hautement significatives aux trois niveaux de prélèvements pour les coliformes fécaux.

Tableau 3 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen pour les coliformes fécaux de la zone 03.

Bactérie	Niveaux	ddl	CM	F _{obs}	P _{rob}	OBS
CF	Peau	11	12.210	8.140	0.000	***
	Chair	11	5.700	4.660	0.001	***
	TD	11	22.010	21.410	0.000	***

En ce qui concerne les zones 03, une présence tout le long de l'année, sauf que le mullet pêché au niveau de la zone 03 peut être orienté vers la consommation humaine si les conditions de manipulation (bonne pratique de manipulation), commercialisation et distribution sont respectées. Cet état peut s'expliquer par la faible teneur en CF au niveau de la chair aussi, vu qu'à la consommation du poisson la peau est cuite et le poisson est éviscéré (absence du TD). Ces CF pourraient conserver leur caractère pathogène [17]. Si ces bactéries entériques présentes dans l'eau de mer lagunaire sont effectivement capables de se reproduire, le risque sanitaire auquel est exposé le mullet de certains écosystèmes aquatiques n'est pas à négliger.

* ANOVA des coliformes fécaux par mois

Les résultats obtenus par niveau de prélèvements, par mois pour les coliformes fécaux au niveau de la zone 01 obtenus au **Tableau 4** par la méthode d'analyse de la variance indiquent qu'il n'existe pas de différences significatives pour les mois de Décembre et Mai alors que pour les autres mois de l'année, il existe des différences très hautement significatives surtout les mois de Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre.

Tableau 4 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen mensuel des coliformes fécaux pour la zone 01.

Mois	ddl	CM	F _{obs}	P _{rob}	OBS
Octobre	2	19.111	24.570	0.001	***
Novembre	2	12.333	13.880	0.006	**
Décembre	2	10.330	4.040	0.077	ns
Janvier	2	52.000	39	0.000	***
Février	2	6.333	11.400	0.009	**
Mars	2	13	19.500	0.002	**
Avril	2	43.110	13.380	0.006	**
Mai	2	173	1.500	0.296	ns
Juin	2	738.110	316.330	0.000	***
Juillet	2	1029	343	0.000	***
Août	2	1026	84.780	0.000	***
Septembre	2	772.330	83.750	0.000	***

Le niveau de signification augmente avec les faibles températures ; ces résultats rejoignent ceux de nombreux auteurs qui ont montré que les basses températures prolongent la survie des coliformes fécaux [18]. En effet, l'eau de mer non stérile peut contenir des antagonistes microbiens (protozoaires) qui sont capables de consommer les bactéries faisant ainsi diminuer leur taux dans l'eau de mer [19].

Tableau 5 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen mensuel des coliformes fécaux pour la zone 02.

Mois	ddl	CM	F _{obs}	P _{rob}	OBS
Octobre	2	75.110	23.310	0.001	***
Novembre	2	141.440	70.720	0.000	***
Décembre	2	133	21	0.002	**
Janvier	2	183.440	183.440	0.000	***
Février	2	36.780	16.550	0.004	**
Mars	2	33.440	5.790	0.040	*
Avril	2	10.330	6.640	0.030	*
Mai	2	19	28.500	0.001	***
Juin	2	20.330	3.450	0.100	ns
Juillet	2	5444444	0.500	0.63	ns
Août	2	30.300	24.820	0.001	***
Septembre	2	9	3.370	0.104	ns

Les résultats obtenus par niveau de prélèvements, par mois pour les coliformes fécaux au niveau de la zone 02 montrent : le test d'analyse de la variance à un critère de la comparaison entre niveaux de prélèvement, du nombre moyen mensuel **Tableau 5** ne révèle pas de différences significatives pour les mois de Juin, Juillet et Septembre alors que pour les autres mois de l'année, il existe des différences significatives à très hautement significatives pour les coliformes fécaux, ces mois étant les plus ensoleillés, cette diminution du nombre de CF est dû à l'effet bactéricide de la fraction UV des dommages par libération des ions peroxydes qui rend les CF perméables aux sels inorganique [20].

Ce résultat concorde avec nombreux autres travaux qui ont montré que l'augmentation de la température et le pH affecte l'abondance des CF [21].

Tableau 6 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre niveaux de prélèvements, du nombre moyen mensuel des coliformes fécaux pour la zone 03.

Mois	ddl	CM	F _{obs}	P _{rob}	OBS
Octobre	2	36.778	47.290	0.000	***
Novembre	2	8.444	10.860	0.010	**
Décembre	2	4.333	7.800	0.021	*
Janvier	2	3.110	2.550	0.158	ns
Février	2	24.780	6.190	0.035	*
Mars	2	50.780	38.080	0.000	***
Avril	2	22.333	100.500	0.000	***
Mai	2	10.333	18.600	0.003	**
Juin	2	126.333	227.400	0.000	***
Juillet	2	97.440	54.810	0.000	***
Août	2	49.780	40.730	0.000	***
Septembre	2	32.440	16.220	0.004	**

Les résultats obtenus par niveau de prélèvements, par mois pour les coliformes fécaux au niveau de la zone 03 montrent : le test d'analyse de la variance utilisé pour comparer entre niveaux de prélèvements du nombre moyen mensuel au **Tableau 6** révèle des différences significatives à très hautement significatives tout ou long de l'année sauf au mois de Janvier.

Une partie de ces bactéries peut survivre à ces conditions défavorables qui stressent les CF [22] perdant assez rapidement leur faculté de croître dans ou sur les milieux spécifiques utilisés pour leur culture.

Une contamination omniprésente dans tous les mois, pour les trois zones d'étude sauf que le niveau de signification dominant est enregistré pour la zone 01 et la zone 03 coïncide au mois de Janvier de l'année d'étude.

A la base de ce qui suit on peut déduire le rôle de ces CF dans l'évaluation de la contamination croisée qui est à l'origine d'un manque d'hygiène et dont les conséquences sur la qualité de cette ressource est inacceptable. Ces résultats dévoile l'effet éminent des zones et niveaux de prélèvements à travers une série d'échantillonnage aléatoire, la qualité bactériologique de ces *M.cephalus* pêchées dans le golfe d'Annaba est variable en fonction de la zone et le niveau de prélèvement ainsi que la variabilité des conditions climatiques, surtout la température sur la survie des coliformes fécaux en mer [23].

IV - CONCLUSION

Les résultats obtenus sont inquiétants car plusieurs pics étaient enregistrés sur une année d'étude, ces fortes concentrations de Coliformes fécaux menacent directement la santé du consommateur.

En effet au niveau de la zone 01 un pic de coliformes fécaux est enregistré entre les 03 niveaux de prélèvements ; la peau, la chair et le tube digestif durant toute l'année, ceci est dû principalement aux rejets domestiques déversés dans l'eau de mer sans traitement. Dans la zone 02 une concentration faible de Coliformes fécaux probablement dû à l'effet de stress causé par les variations de salinité. La zone 03 par contre est de bonne qualité bactériologique malgré la présence de trace de ces bactéries, car il s'agit d'une zone non polluée.

La pêche dans la période de Juin à Septembre est de mauvaise qualité bactériologique (fécale) mais ne concerne que les jeunes sujets qui s'alimentent au voisinage de la zone 02. L'installation d'une station de traitement en amont de la baie s'impose pour garantir la protection de la santé du consommateur et augmenter la production de mullet par l'utilisation de la totalité de la baie (zone 01 et zone 02 incluses).

L'augmentation de la température favorise la croissance des coliformes fécaux et multiplie par conséquent le risque sanitaire suite à la consommation de *M.cephalus* ou leurs œufs surtout lorsque la cuisson est insuffisante.

Recommandations en matière d'hygiène corporelle et santé :

- Des installations sanitaires devraient garantir un degré approprié d'hygiène corporelle pour éviter la contamination par les coliformes fécaux du poisson.
- On peut maîtriser les dangers présentés par ces germes pathogènes en réfrigérant le poisson et en évitant la contamination croisée après sa capture.
- L'application du froid précoce et permanent (non rupture de la chaîne de froid) permet de garder un niveau qualitatif satisfaisant.

Remerciements

Ce travail, réalisé dans le cadre de la préparation de la thèse d'Etat, a été rétribué par le CNRDPA (Centre National de Recherche et Documentation : Pêche et Aquaculture) que nous tenons à remercier vivement. Nous remercions pareillement les évaluateurs pour leurs remarques et commentaires qui ont permis d'améliorer le travail.

RÉFÉRENCES

- [1] - Bouchriti N., El Marrakchi A. & Fahim A. The microbiological contamination of an oyster growing area in Morocco, the Oualidia lagoon. *Hydroécol. Appl.*, 4, 12 (1992) 189- 202.
- [2] - Brusle J. et M. Cambrony. Les lagunes méditerranéennes. Des nurseries favorables aux juvéniles de poissons euryhalins et/ou des pièges redoutables pour eux Analyse critique des populations de muges de plusieurs étangs saumâtres du Languedoc-Roussillon, au cours de leur première année de vie. *Vie et Milieu*, 42, 2 (1992) pp193-205.
- [3] - FAO *Fishery Statistic* (2007).
- [4] - Broadhead GC. Growth of the black mullet, (*Mugil cephalus* L.) in west and northwest Florida. State of Florida Board of Conservation. *Technical Series No. 25* (1958).
- [5] - Boeuf, G., and P. Payan. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology C* 130 (2001) 411–423.
- [6] - Nordlie, F. G. Physicochemical environments and tolerances of cyprinodontoid fishes found in estuaries and salt marshes of eastern North America. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 16 (2006) 51-106.
- [7] - Nordlie F. G., Fish communities of estuarine saltmarshes of eastern North America, and comparisons with temperate estuaries of other continents. *Rev Fish Biol Fish* 13 (2003) 281–325
- [8] - Journal Officielle République Algérienne Démocratique et Populaire, *JORADP N°53* (1998).
- [9] - *Arêté de wilaya N°1208* relatif au découpage des plage d'échouage et abris de pêche , wilaya de Annaba (2004).
- [10] - Google Earth, striming 98% (2008)
- [11] - AFNOR NF V08-060 (1996). Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies à 44°C – *Méthode de routine*.
- [12] - NF ISO 4832
- [13] - Dagnelie. P, Theoretical and Applied Statistics: 2. *Statistical Inference 1 and 2 dimensions* 600-610
- [14] - Chedad Kh. & Assobhei, Etude des populations bactériennes de la lagune de Oualidia (Maroc). *Reviews in Biology and Biotechnology*, 4, 2 (2005) 33-42.
- [15] - Villani P. The absent of Mugilidae fry into a coastal lagoon of the southern Adriatic. *FAO Fish. Rap.*, 394 (1988) pp381-388.
- [16] - Grimes D.J. & Colwell R. R. Viability and virulence of *Escherichia coli* suspended by membrane chamber in semitropical ocean water. *FMS. Mic.*, 34, 2 (1986) 161-165.

- [17] - Smith J.J., Howington J.P & McFeters G.A. Survival, physiological response and recovery of enteric bacteria exposed to a polar marine environment. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60, 8 (1994) 2977-2984.
- [18] - Rosena Y & Belkina S. Survival of enteric bacteria in seawater. *FEMS Microbiol. Rev.*, 25, 5 (2001) 513-529
- [19] - Barcina I., Gonzalez J. M., Iriberry J. & Egea L. Effect of visible light on progressive dormancy of *Escherichia-colicells* during the survival process in natural fresh-water. *Appl. Enviro Microbiol.*, 55, 1 (1989) 246-251.
- [20] - Curtis T.P., Mara D.D & Silva S.A. Influence of pH, oxygen, and humic substances on ability of sunlight to damage FC in waste stabilization pond water. *Appl. Envir. Microbiol.*, 58, 4 (1992) 1335-1343.
- [21] - Mayo A.W. Modeling coliform mortality in waste stabilization ponds. *J. Environ. Engineer.*, 121, 2 (1995) 140-152.
- [22] - Trousselier M., Bonnefont J.L., Courties C., Derrien A., Dupray E., Gauthier M., GourmelonM., Joux F., Lebaron P., Martin Y. & Pommeuy M. Responses of enteric bacteria to environmental stresses in seawater. *Oceanol. Acta*, 21 (1998) 965-981.
- [23] - Arana I., Muela A., Ribera J., Egea L. & Barcina I. Role of hydrogen peroxide in loss of culturability mediated by visible light in *Escherichia coli* in a freshwater ecosystem. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58, 12 (1992) 3903–3907.