



## Etude de l'état de salubrité bactériologique et chimique du littoral Ras Kebdana-Saïdia (côte méditerranéenne Est marocaine). Study of the state of bacteriological and chemical healthiness of the Ras Kebdana-Saïdia coast (East Mediterranean Coast Moroccan).

M. Layachi<sup>1\*</sup>, F.Z. Bouthir<sup>2</sup>, S. Benbrahim<sup>2</sup>, A. Chiaar<sup>1</sup>, R. Chfiri<sup>2</sup>, F.El Madani<sup>1</sup>, Y. Azzaoui<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centre Régional de Nador, Institut National de Recherche Halieutique, Maroc.

<sup>2</sup> Institut National de Recherche Halieutique, Bd Sidi Abderhmane, Casablanca, Maroc.

Received 7 Dec 2013, Revised 16 July 2014, Accepted 17 July 2014

Auteur correspondant. E-mail : [mostafalayachi@yahoo.fr](mailto:mostafalayachi@yahoo.fr); Tél : (+212 661662672)

### Abstract

Due to the quality of the water and his considerable natural advantages, the Moroccan coast has several sites hosting natural shellfish deposits or expedient for farmed shellfish projects. Accordingly the present study was conducted to determine the health of natural deposits of small clams (*Chamelea gallina*) along coastal Ras Kebdana-Saïdia (Morocco East Coast), through regular sampling over five years enabling monitoring bimonthly enumeration of *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive, and quarterly monitoring of bioaccumulation of trace metals (Cd, Pb and Hg) in four coastal stations. The results of the microbiological and chemical monitoring in the flesh of small clam showed fairly significant variation depending on the period and the sampling station and the proximity of river Oued Moulouya.

*Keys words:* *Chamelea gallina* / Toxic metals / *Escherichia coli* / Monitoring / Ras Kebdana-Saïdia.

### Résumé

De part la qualité de ses eaux et ses atouts naturels considérables, le littoral marocain compte plusieurs sites abritant, des gisements coquilliers naturels ou propices à des projets d'élevage de coquillage. Ainsi, la présente étude a été menée afin de définir l'état sanitaire des gisements naturels de la petite praire (*Chamelea gallina*), le long du littoral Ras Kebdana-Saïdia (Côte orientale marocaine), au moyen de prélèvements réguliers sur cinq ans, permettant un suivi bimensuel du dénombrement des *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive, et un suivi trimestriel de la bioaccumulation des métaux traces (Cd, Pb et Hg) sur quatre stations côtières. Les résultats du suivi microbiologique et chimique dans la chair de la petite praire ont montré des variations assez significatives en fonction de la période et de la station d'échantillonnage, ainsi que de la proximité d'Oued Moulouya.

*Mots clés :* *Chamelea gallina* / Métaux toxiques / *Escherichia coli* / Surveillance / Ras Kebdana-Saïdia.

### 1. Introduction

La zone littorale Ras Kebdana-Saïdia, située au nord-est du littoral méditerranéen marocain, est considéré parmi l'une des zones de production conchylicole importante à l'échelle nationale jusqu'à 1998. Elle recelait des gisements naturels de coquillages notamment la petite praire, les coques, les haricots de mer, les vernis, etc. Au niveau de cette région, l'activité de la pêche artisanale s'est développée à travers l'exploitation de la petite praire (*Chamelea gallina*). Cette pêche jouissait d'un intérêt particulier des populations locales et représentait un moyen de subsistance assez important pour eux. C'était une activité de base dans la région littorale orientale ou elle a largement prédominée [1].

L'objectif de cette étude, effectuée dans le cadre d'un programme de surveillance de la qualité et de la salubrité du milieu marin littoral marocain, est d'évaluer les niveaux de contamination bactériologique et chimique de la petite praire, espèce cible par les pêcheurs artisanaux, durant la période 2007-2011. Cette étude permettrait de statuer sur l'état de salubrité de la zone conchylicole Ras Kebdana-Saïdia et de voir les fluctuations saisonnières de contamination microbiologique et chimique.

### 2. Situation géographique et morphologique

La zone Ras Kebdana - Saïdia présente une façade maritime qui s'étend sur plus de 20 Km depuis l'embouchure de l'Oued Kiss jusqu'au port de Ras Kebdana. Elle est située au nord-est du Maroc au niveau du bassin de la méditerranée

occidentale (35°5' N et 2°13'W). Cette zone côtière, entièrement sableuse, s'oriente sensiblement ESE-WNW et se caractérise par la présence d'une plage de pente faible et de largeur de 150 à 200 m suivant les lieux, et d'un estran de forme concave [2]. En haut de la plage, les dépôts constituent des dunes remarquables sur tout le tronçon.

### 3. Matériels et méthodes

#### 3.1. Indicateur de la contamination et méthodes d'analyses.

Le circulaire [3] du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime du Maroc, révisée le 15/08/12, précise que la pollution microbiologique est évaluée par le dénombrement des *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive selon la norme NM ISO/TS 16649-3, et que la pollution chimique est évaluée par dosage du mercure total, du cadmium et du plomb.

#### 3.2. Critères d'évaluation des niveaux de contamination.

Les zones de production conchylicoles sont classées en 4 catégories, A, B, C et D par ordre décroissant de salubrité. Les critères d'évaluation de la qualité microbiologique et chimique d'une zone de production conchylicole sont basés respectivement sur le dénombrement des *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive dans 100g de chair et de liquide intervalvaire (C.L.I) (Tableau 1) et la contamination moyenne en mercure total, en cadmium et en plomb, exprimée en mg par kg de chair humide de coquillage (Tableau 2).

**Tableau 1 :** Estimation de la qualité microbiologique des zones de production de mollusques bivalves en fonction des fréquences de dépassement des seuils de contamination fixés par le circulaire n° 1508/12 du 15/08/2012.

| Classes | Nombre d' <i>Escherichia coli</i> $\beta$ -glucuronidase positive/100g C.L.I |      |       |
|---------|--|------|-------|
|         | 230  | 4600 | 46000 |
| A       | ≤  | 0%   |       |
| B       | ≤  |      | 0%    |
| C       | ≤  |      | 0%    |
| D       | >  |      |       |

**Tableau 2 :** Evaluation du niveau moyen de contamination chimique des zones de production de coquillages en fonction des seuils fixés par le circulaire n° 1508/12 du 15/08/2012.

| Catégorie | Contamination chimique mg/ kg chair humide |   |         |   |       |   |
|-----------|--|---|---------|---|-------|---|
|           | Mercure                                    |   | Cadmium |   | Plomb |   |
|           | 0,5  |   | 1       |   | 1,5   |   |
| A, B, C   | ≤  |   | ≤       |   | ≤     |   |
| D         |  | > |         | > |       | > |

#### 3.3. Stratégie d'échantillonnage.

Le choix des points de prélèvement a été fait sur la base d'une part des résultats de la prospection relative au gisement coquiller de la petite praire réalisé en 2006 et d'autre part de la localisation des sources potentielles de pollution [1]. Ainsi, 4 points de prélèvement (Kam Kom El Baz, Bou Yhayaten, Foug El Oued et Caracas) ont été pris en compte dans la présente étude (Carte1).

Les prélèvements pour les analyses microbiologiques ont été effectués avec une fréquence bimensuelle alors que pour les analyses chimiques, la fréquence était trimestrielle. La localisation géographique des points de prélèvement était déterminée par un GPS et les coordonnées obtenues sont cités au tableau 3 ci-dessous :

**Tableau 3 :** Coordonnées géographiques des points de prélèvement.

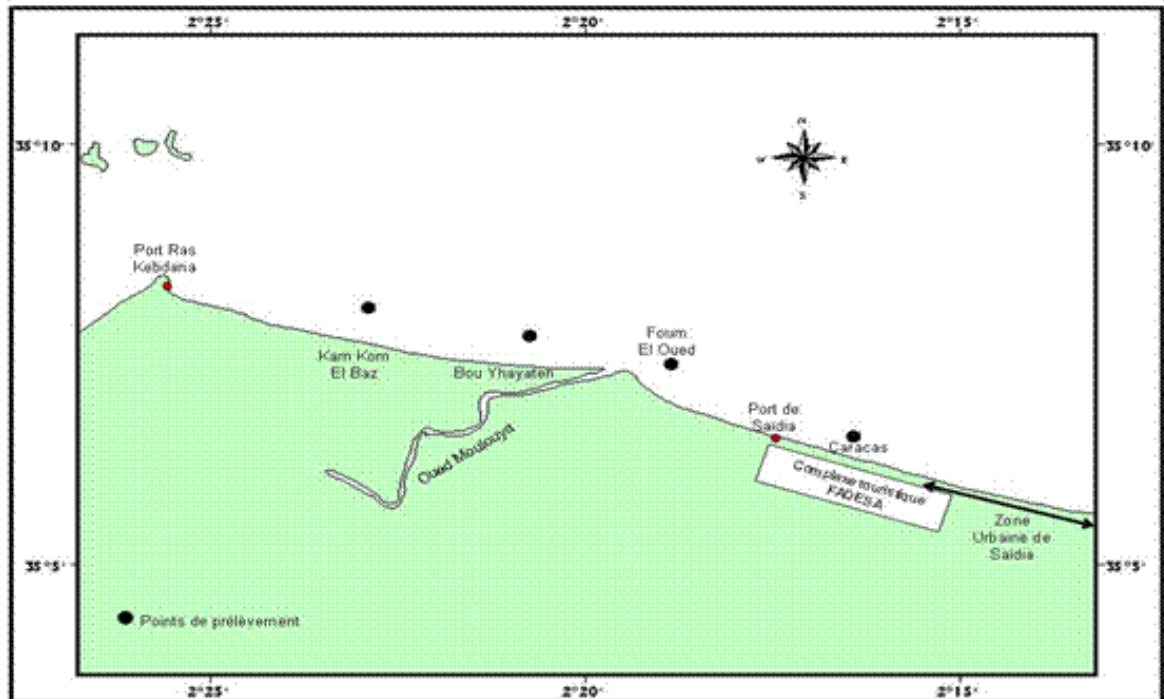
| Localisation     | Nom du point  | Latitude     | Longitude     |
|------------------|---------------|--------------|---------------|
| Plage Ras Kbdana | Kamkom El Baz | N 35° 08 511 | W 002° 22 923 |
|                  | Bou Yhayaten  | N 35° 08 103 | W 002° 20 714 |
| Plage Saïdia     | Foug El Oued  | N 35° 07 630 | W 002° 18 798 |
|                  | Caracas       | N 35° 06 538 | W 002° 16 425 |

La petite praire (*Chamelea gallina*), issue d'un gisement naturel, a été récoltée à l'aide d'une barque équipée d'une drague à coquillages. L'opération de dragage a été effectuée par un pêcheur expérimenté.

#### 3.4. Analyse Bactériologique des échantillons de moule

Les échantillons de moule prélevés sont conservés dans une glacière menée d'accumulateurs de froid et acheminés vers le laboratoire pour analyse. Une fois arrivés au laboratoire, les échantillons de moule font l'objet d'un contrôle d'acceptabilité

des échantillons (seules les moules vivants sont acceptées et la température de la glacière doit être comprise entre 1°C et 8°C. Après lavage et égouttage, on prépare la suspension mère (les échantillons de moule doivent être vivants et carapace non abimé). Le nombre des individus doit être au moins 06 individus et le poids minimum acceptable est de 75 g de CLI.



Carte 1 : Localisation géographique des quatre points de prélèvements.

L'ensemble est broyé dans un mixeur durant 2 à 3 minutes et laisser reposer pendant 15 minutes. Par la suite on prélève 30 ml de la suspension mère et on l'ajoute à 70 ml de Tryptone-sel pour avoir une solution de 100 ml. L'ensemencement se fait sur tube à essai contenant le bouillon au glutamate double et simple concentration (05 tubes x 05 séries). On incube les tubes à essai dans une étuve à 37 °C pendant 24h±2h (NM ISO/TS 16649-3) et après on fait le repiquage des tubes positifs sur la gélose TBX en pratiquant des stries par l'anse pour obtenir des colonies isolées. A la fin on incube les boîtes de pétries dans une étuve à 44 °C pendant 24h±2h. La lecture des résultats se fait par la détermination du Nombre le Plus Probable (NPP) d'*E.coli* en fonction du nombre des colonies bleues ou bleu-vert sur la gélose TBX et exprimer lesdits résultats par un nombre d'*E.coli*/100 g de CLI.

### 3.5. Analyse Chimique des échantillons de moule

La minéralisation des échantillons de moule pour le dosage du Cd, Pb et Hg, est effectuée selon la technique décrite par l'AOAC (Association Official Analytical Chemists, 1999) et validée au laboratoire, sur une prise d'essai de 0.5 g de lyophilisât, par attaque acide avec 6ml d'acide nitrique suprapur (Merck) et 2ml d'eau oxygéné, à température ambiante pendant au moins 1 heure puis au four à micro-ondes pendant 5 minutes à 80% suivi de 2,20 minutes à 100%. Après refroidissement, le minéralisât est complété à 50 ml avec de l'eau de haute pureté (Milli-Q). Le dosage est réalisé par la méthode électrothermique à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique Schimadzu 6800, muni d'un four graphite, correction au Deutérium et modificateur de matrice pour le Cd et Pb ; alors que pour le Hg le dosage est effectué par spectrophotométrie d'absorption atomique à vapeur froide (Aula 254), en présence de solution réductrice de chlorure stanneux.

### 3.6. Maîtrise de la fiabilité des résultats

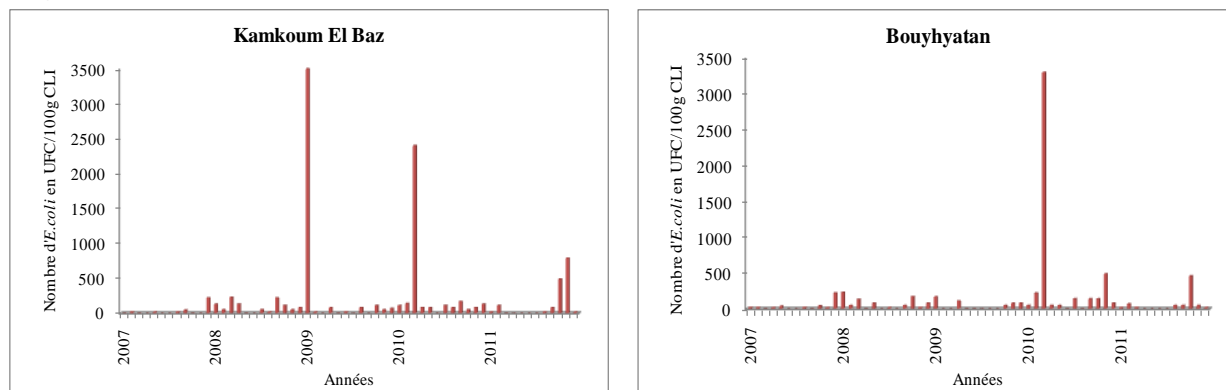
Durant la période de l'étude, le contrôle régulier interne des instruments de mesures et des appareils du laboratoire utilisés dans les analyses bactériologique, n'a permis de détecter aucune défaillance. Aussi, les résultats du test RAEMA et les tests Inter comparaison du LGC Standards ont été tous satisfaisant. Par ailleurs, chaque série d'analyse des éléments métalliques comprend un matériel de référence constitué d'une poudre de muscle de mollusque bivalves, dont les teneurs en métaux sont certifiées et d'un blanc de réactifs. Aussi, les résultats du test RAEMA pour l'analyse bactériologique et le test Inter comparaison du LGC Standards pour les métaux, on été tous satisfaisant. L'analyse de variance (ANOVA) est effectuée par le logiciel Statistica (version 6.0) pour comparer les teneurs moyennes des métaux selon les sites.

## 4. Résultats

### 4.1. Contamination microbiologique

Les résultats sont reportés par point de prélèvement, dans les figures ci-dessous, représentant le dénombrement d'*Escherichia.coli*  $\beta$  Glucuronisidase pour 100 g de Chair et Liquide Intervalvaire (CLI) de coquillage durant la période 2007-2011.

#### Plage Ras Kibdana



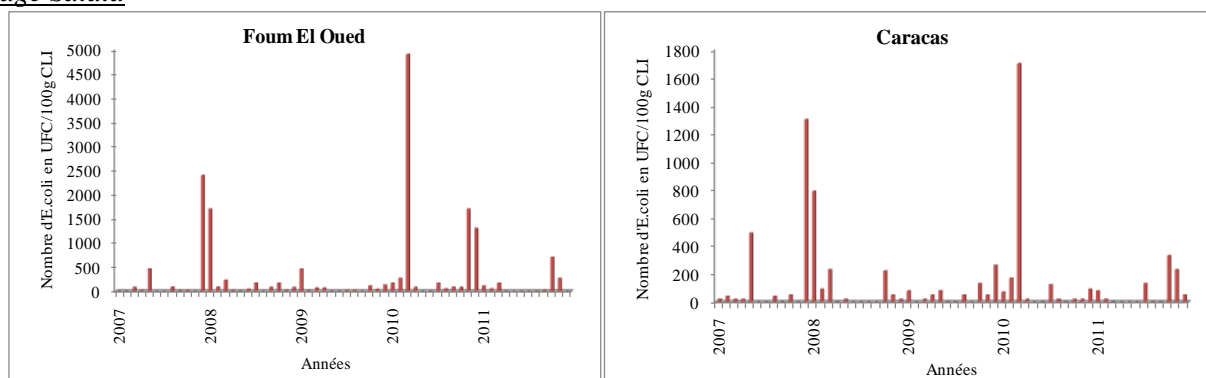
**Figure 1** : Variations du nombre d'*Escherichia coli* en UFC/100g CLI au niveau de la plage de Ras Kibdana.

La figure 1 illustre les variations du dénombrement d'*E.coli* en UFC/100g CLI au niveau des deux points de prélèvement qui sont Kamkoum El Baz et Bou Yahyatan de la plage Ras Kibdana. Cette figure montre une irrégularité des valeurs d'*E.coli* durant la période d'étude 2007-2011. Les valeurs les plus élevées sont enregistrés en 2009 et 2010 avec 3500 UFC/100g CLI en mois de janvier 2009 et 2400 UFC/100g CLI en mois de mars 2010 au niveau du point Kamkoum El Baz. Au niveau du point Bouyahyaten on a enregistré une valeur de 3300 UFC/100g CLI en mois de mars 2010.

En 2011, on a enregistré des valeurs moyennement élevées d'*E.coli* et qui ont dépassés le seuil de 230 UFC/100 g CLI recommandé pour les zones salubre de classe A. Pour Kamkoum El Baz on a enregistré une valeur de 490 UFC/100 CLI en mois d'octobre 2011 et 790 UFC/100g CLI en mois de novembre 201. Pour le point Bouyahyaten, on a enregistré un seul dépassement u seuil 230 UFC/100g CLI qu'est enregistré en mois d'octobre avec une valeur de 460 UFC/100g CLI.

Les valeurs inférieures ou égales au seuil de 230 UFC/100 CLI sont enregistrées durant la période 2007-2008.

#### Plage Saïdia



**Figure 2** : Variations du nombre d'*Escherichia coli* en UFC/100g CLI au niveau de la plage de Saïdia

La figure 2 démontre les variations du nombre d'*E.coli* en UFC/100g CLI au niveau de la plage Saïdia. Cette figure montre des irrégularités des valeurs obtenues d'*E.coli* durant la période d'étude 2007-2011.

En 2007, on a enregistré des dépassements du seuil 230 d'*E.coli* en UFC/100g CLI et ainsi qu'en mois de mai et de décembre de la même année. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au mois de décembre avec 2400 d'*E.coli* en UFC/100g CLI au niveau du point Foum El Oued et 1300 d'*E.coli* en UFC/100g CLI à Caracas.

En 2008 les valeurs les plus élevées sont enregistré au mois de janvier avec 1700 d'*E.coli* en UFC/100g CLI à Foum El Oued et 790 d'*E.coli* en UFC/100g CLI à Caracas.

L'année 2009 a connu de légers dépassements de seuil 230 au niveau de Foum El Oued et de Caracas avec successivement 460 et 260 UFC/100g CLI.

Pour l'année 2010 les dépassements du seuil 230 sont enregistrés durant les mois de février, mars, novembre et décembre et les valeurs les plus élevées sont enregistrées au mois de mars avec 4900 d'E.coli en UFC/100g CLI et 1700 d'E.coli en UFC/100g CLI au niveau du site Foum El Oued. Concernant le site Caracas la seule valeur élevée est enregistré en mois de mars avec 1700 d'E.coil en UFC/100g CLI.

L'année 2011 a connu à son tour de légers dépassement du seuil 230 en mois d'octobre et de novembre et les valeurs les plus élevées sont enregistrées en mois d'octobre avec 700 E.coli en UFC/100g CLI à Foum El Oued et 300 E.coli en UFC/100g CLI à Caracas.

#### 4.2. Test d'homogénéité de la contamination bactérienne

L'homogénéité de la contamination bactériologique au niveau de deux points de prélèvement a été testée à l'aide du test des médianes.

Ce test s'applique comme alternative au test paramétrique d'analyse de variances à un critère de classification lorsque des données quantitatives ne sont pas distribuées selon une loi normale.

##### Plage Ras Kebdana

Les données des deux points de prélèvements, Kamkoum El Baz et Bou Yhayaten, ne sont pas normalement distribuées. Le test des médianes s permet de calculer la valeur  $\chi^2$  (Me) qui est comparée à la valeur critique  $\chi^2(0,01)$ , lue dans la table de la loi du khi carré, au seuil de signification choisi.

Si  $\chi^2$  (Me) est supérieur à  $\chi^2(0,01)$  l'hypothèse d'équivalence de la contamination au niveau des quatre points est rejetée.

**Tableau 4 :** Résultats du test d'homogénéité appliqué à la contamination de la petite prairie par les *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive au niveau du site Ras Kebdana.

| $\chi^2$ (Me)                    | Valeur critique $\chi^2(0,01)$ (Lue dans la table de la loi du khi carré) |
|----------------------------------|---|
| 0                                | 6,68  |
| $\chi^2$ (Me) <<< $\chi^2(0,01)$ |   |

D'après le tableau 4, la valeur de  $\chi^2$ (Me) est inférieure à la valeur  $\chi^2(0,01)$ , alors l'hypothèse d'équivalence entre les points de prélèvement est retenue. Ainsi, tout au long de la plage Ras Kebdana la pollution bactériologique est homogène.

##### Plage Saïdia

Les données des deux points de prélèvements, Foum l'Oued et Caracas, ne sont pas normalement distribuées. Le test des médianes s permet de calculer la valeur  $\chi^2$  (Me) qui est comparée à la valeur critique  $\chi^2(0,01)$ , lue dans la table de la loi du khi carré, au seuil de signification choisi.

Si  $\chi^2$  (Me) est supérieur à  $\chi^2(0,01)$  l'hypothèse d'équivalence de la contamination au niveau des quatre points est rejetée.

**Tableau 5 :** Résultats du test d'homogénéité appliqué à la contamination de la petite prairie par les *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive au niveau de Saïdia.

| $\chi^2$ (Me)                    | Valeur critique $\chi^2(0,01)$ (Lue dans la table de la loi du khi carré) |
|----------------------------------|---|
| 0,0769231                        | 6,68  |
| $\chi^2$ (Me) <<< $\chi^2(0,01)$ |   |

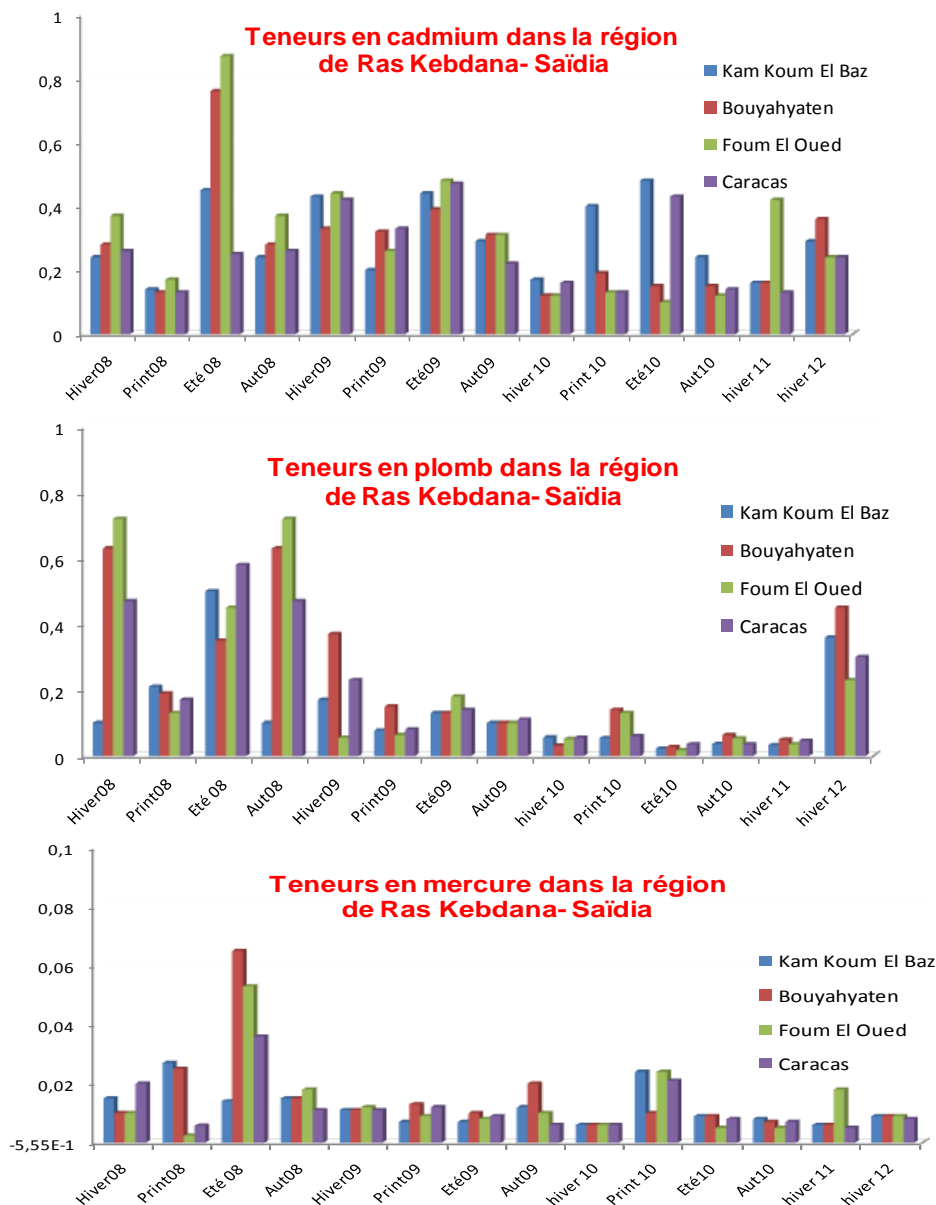
D'après le tableau 5, la valeur de  $\chi^2$ (Me) est inférieure à la valeur  $\chi^2(0,01)$ , alors l'hypothèse d'équivalence entre les points de prélèvement est retenue. Ainsi, tout au long de la plage de Saïdia la pollution bactériologique est homogène.

D'après le tableau 6, 90,25% des résultats obtenus au niveau des 04 points de prélèvement sont inférieurs ou égales à 230 UFC/100g CLI et 9,75% des résultats sont situés entre 230 et 4600.

Selon le tableau 1 cité ci-dessus et d'après les résultats du tableau 6, la zone conchylicole de Ras Kebdana-saïdia pourra être classée en zone B.

**Tableau 6 :** Pourcentages de résultats des analyses microbiologiques en fonction des seuils de contamination par les *Escherichia coli* β-glucuronidase positive fixés par la circulaire N°1508/12 du 15 août 2012.

| Points         | ≤230 | >230- ≤4600 | >4600- ≤46000 | >46000 |
|----------------|------|-------------|---------------|--------|
| Kamkoum El Baz | 93%  | 7%          | 0%            | 0%     |
| Bouyhyatan     | 95%  | 5%          | 0%            | 0%     |
| Foum El Oued   | 83%  | 17%         | 0%            | 0%     |
| Caracas        | 90%  | 10%         | 0%            | 0%     |



**Figure 3 :** Variations des teneurs en éléments traces métalliques de la petite praire dans la zone conchylicole de Ras Kebdana-Saïdia (en mg/kg de poids frais).

#### 4.3. Contamination chimique

Les teneurs en métaux traces Cd, Pb et Hg sont représentées graphiquement sur la figure 3. Les concentrations moyennes en métaux traces, enregistrées au niveau des plages de Ras Kebdana et Saïdia varient de 0,10 à 0,87 mg/kg.p.f pour le Cd, de 0,02 à 0,72 mg/kg.p.f pour le Pb et de 0,01 à 0,07 mg/kg.p.f Pour le Hg. Les concentrations en Cd augmentent nettement en été 2008 pour les stations de Kam Koum El Baz et de Foum El

Oued. De même, on enregistre une présence des teneurs en Pb durant l'année 2008 et l'hiver 2012 par comparaison aux années 2009 et 2010. Néanmoins, les données du suivi des métaux traces réalisées sur la petite prairie de la région d'étude sont tous inférieures aux limites fixées par le circulaire [3].

## 5. Discussion

L'analyse de la contamination bactérienne de la petite prairie par *Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase positive des deux plages Ras Kebdana et Saïdia, montre que les dépassements du nombre guide 230 d'*Escherichia coli*  $\beta$ -glucuronidase / 100g CLI sont observés dans les différents points de prélèvement à savoir Kamkoum El Baz, Bou Yahyaten, Foum l'Oued et Caracas durant des périodes éparpillées de l'année (voir figures 1 et 2). Les pics de contamination, qui dépassent la valeur seuil 230 sont 3300 et 2400 d'E.coli en UFC/100g CLI à kamkoum El Baz, 3300 d'E.coli en UFC/100g CLI à Bouhyatan, 4900 d'E.coli en UFC/100g CLI et 1700 d'E.coli en UFC/100g CLI à Caracas. Ces valeurs n'ont pas pu atteindre 46000 E.coli  $\beta$ -glucuronidase / 100g CLI (classe C). Ces dépassements, de seuil recommandé 230, ont été observés après des épisodes pluvieux suivis des lâcher de barrage. Ce qui laisse dire que les masses d'eaux des lâcher de barrage qui sont acheminées par Oued Moulouya, la présence des estivants durant des périodes dispersées de l'année au niveau des deux plages, l'augmentation des projets touristique sur la frange littorale Ras Kebdana-Saïdia et l'absence d'un réseau d'assainissement de cette région sont probablement la cause principale de cette contamination bactérienne.

L'analyse de la contamination métallique réalisée sur la petite prairie de la région Ras Kebdana-Saïdia montre des teneurs inférieures aux limites fixées par le circulaire N°1508/12, avec une présence ponctuelle en Cd au niveau de Bou Yahyaten et Foum l'Oued, sites se trouvant à proximité d'Oued Moulouya. Constat confirmé par l'analyse des variances (ANOVA) (Tableau 7) qui montre des coefficients hautement significatifs vis à vis des trois métaux étudiés, entre la majorité des stations prises deux à deux. Résultats témoignant d'un apport anthropogène spécialement en Cd et Pb.

**Tableau 7:** Résultats de l'analyse de variance (Test F, Anova) des concentrations métalliques spatiales chez la petite prairie du littoral Ras Kebdana-Saïdia

| Coefficient                  | Hg          | Cd          | Pb          |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Kamkoum El Baz-Bou Yahyaten, | 1.72<br>*** | 2.90<br>*** | 1.90<br>*** |
| Bou Yahyaten - Foum Oued     | 8.92<br>NS  | 12.81<br>NS | 14.46<br>NS |
| Foum Oued - Caracas          | 8.65<br>NS  | 1.57<br>*** | 2.94<br>NS  |
| Kamkoum El Baz - Foum Oued   | 1.40<br>*** | 1.98<br>*** | 1.68<br>*** |
| Bou Yahyaten - Caracas       | 4.21<br>*** | 1.98<br>*** | 13.00<br>NS |
| Kamkoum El Baz- Caracas      | 1.98<br>*** | 4.25<br>*** | 4.24<br>*** |

**Tableau 8:** Résultats de l'analyse de variance (Test F, Anova) des concentrations métalliques interannuelles chez la petite prairie du littoral Ras Kebdana-Saïdia

| Coefficient         | Hg          | Cd          | Pb          |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Facteur interannuel | 0.57<br>*** | 4.09<br>*** | 0.95<br>*** |

La variation interannuelle, testée par analyse de variance (ANOVA), montre une différence hautement significative au niveau des trois métaux. Aussi, la figure 3 montre une diminution de l'accumulation en Cd, Hg et Pb après 2009. Toutefois, on enregistre une certaine présence du Pb durant l'hiver 2012.

La comparaison de nos résultats aux valeurs limites fixées par la Commission des Communautés Européennes qui sont de : 1 ppm pour le Cd ; 0.5 ppm pour le Hg et 1.5 ppm pour le Pb (exprimées en poids frais) [4], montre que la petite prairie du littoral de Saïdia ne présente pas de contamination en Hg, Pb et Cd. Cependant, il se trouve que cette côte méditerranéenne est soumise à de nombreux rejets permanents d'origine urbaine et industrielle, sans oublier la proximité du port de Ras Kebdana et celui de la Marina Saïdia. Ajoutant à tout ça,

les effluents dus à l'activité agricole pratiquée sur les rives d'Oued Moulouya, de même la modernisation de cette activité et son intensification sont accompagnés d'une utilisation abusive et non rationnelle des engrais azotés supérieurs aux besoins réels des cultures [5], [6], [7]. Le long de la basse Moulouya se pratique une intense activité agricole qui utilise des produits chimiques (engrais, pesticides organométallique). Une grande partie de ces métaux est véhiculée par la mer. Ces rejets seraient à l'origine de la rarefaction des espèces de lamellibranches et des oursins [8].

Par ailleurs, le développement du secteur de la pêche, de l'activité touristique (Projet FADESA Saïdia) et l'exode vers les villes riverains des côtes entraînent une surexploitation des ressources et une altération de la qualité de l'environnement marin engendrant la pollution des écosystèmes marins [7], d'où la consommation des bivalves contaminées soulève des problèmes toxicologiques pouvant porter préjudice à la santé publique.

D'autres travaux scientifiques au niveau de la même zone en question, ont révélés des résultats à peu près similaires à ceux enregistrés dans la présente étude. C'est le cas pour [9] et [10], qui ont montré que les concentrations de la majorité des métaux, chez *Donax trunculus* et *Chamelea gallina* augmentent nettement en hiver et baissent en été notamment pour le Pb, par contre une stabilité à faible dose a été observée pour le cadmium. Pour le Pb, les valeurs obtenues sont comprises entre 0,6 - 2,2 mg/kg p.f et le Cd entre 0,1 - 0,2 mg/kg p.f.. Les teneurs en Hg détectés dans la chair du *Donax trunculus* montre une légère concentration en été (0,007 mg/kg p.f) et qui augmente progressivement en hiver (0,012 mg/kg p.f) à de faible concentration liée principalement au phénomène de relargage dans l'eau puis assimilable et bioaccumulable sous différentes forme chez les êtres vivants marins [9].

## Conclusion

Les résultats de suivi bactériologique démontrent que la zone conchylicole de Ras Kebdana-saïdia pourra être classée en zone B. Les résultats du suivi chimique réalisé sur la petite praire de la région Ras Kebdana-Saïdia n'enregistrent aucun dépassement par rapport aux limites en éléments traces métalliques fixées par le circulaire [3].

**Remerciement**- Cette étude a été effectuée dans le cadre du programme de suivi environnemental des systèmes littoraux et lagunaires du Laboratoire de surveillance de la Salubrité du Littoral au Centre Régional de l'INRH à Nador. Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en particulier, l'équipe scientifique du Laboratoire de Chimie de l'INRH à Casablanca et les deux chauffeurs du Centre Régional de l'INRH à Nador.

## Références

1. ID Halla M., Abdellaoui B., Najih M., Orbi A., Zahri Y. 2007. Bioécologie et évaluation du stock de la petite praire *Chamelea gallina* dans la région Ras Kebdana-Saïdia. 50p
2. Fettahi A. 1996. Protection du littoral dans l'oriental : Situation et perspectives. Act. Prem. Jour. Journées de Saïdia sur les ressources naturelles et le développement durable, 208-212.
3. Circulaire N° 1508/12 du 15/08/2012 : Circulaire Ministérielle relative aux conditions sanitaires de production et de mise sur le marché des mollusques bivalves vivants. Ministère de l'Agriculture Rural et des Pêches Maritimes. 15p.
4. Règlement CEE N° 629/2008 et CEE N° 1881/2006 relatif à la fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.
5. Soudi B. 2002. Revue trimestrielle d'information scientifique et technique de l'art vétérinaire et des filières de production « Animalis », volume I, n°4 : 53-58pp.
6. Belbachir C. 2003. Etude du transfert des polluants métalliques et bactérienne d'Oued Moulouya vers la mer Méditerranéenne, F.S Oujda. 16 :44.
7. Tahiri L. Bennasser L. Idrissi L. Fekhaoui M. El abidi A. Mouradi A. 2005. Contamination métallique de *Mytilus galloprovincialis* et des sédiments au niveau de l'estuaire de Bouregreg (Maroc), *Water Qual.Res.J.Canada*, volume 40. 1 : 111-119
8. Demnati S. Chafi A. Attrassi B. Haloui B. Maamri A. Kharboua M. Ramdani M. 2002. Bioaccumulation des métaux lourds chez l'oursin « *Paracentrotus lividus* » sur la côte Est de la Méditerranée marocaine. *Actes. Inst. Agron. Vet. Hassan II*. Rabat. 22(2) : 79-84.
9. El Bekkay K. 2013. Contribution à la connaissance bioécologique des mollusques bivalves dans la côte Méditerranéenne marocaine (de Saïdia à Al Hoceima) et étude de la croissance de la population : *Donax Trunculus* et sa contamination à Cap de l'eau. Thèse de Doctorat National. Université Mohamed 1<sup>er</sup>. Faculté des Sciences Oujda. 195p.
10. Zegmout M. El addoudi J. Chahlaoui A. Demnati S. Chafi A. 2011. Bioaccumulation des métaux lourds (Zn ; Fe ; Cu ; Pb ; Cd) chez la petite praire au niveau de l'embouchure de la Moulouya (Maroc Nord Oriental) *Science Lib édition Mersenne* ; volume 3 : 111-212.

(2014) ; <http://www.jmaterenvirosci.com>