

## ETUDE DES MÉTAUX TRACES (Cd, Pb, Hg) DANS LA CHAIR DES POISSONS DES FERMES AQUACOLES TUNISIENNES

**Lassaad CHOUBA, Rym ENNOURI, Emna DEROUICHE et Chérifa TISSAOUI**

*Laboratoire de Milieu Marin, INSTM, centre La Goulette, port de pêche 2060, Tunis*

*Email : lchouba@yahoo.fr ; rymenvmarin@yahoo.fr ; emna.derouiche@gmail.com*

### RESUME

L'aquaculture a connu un développement important en Tunisie depuis une dizaine d'année et les fermes aquacoles ont essayé d'améliorer et d'augmenter leur production. Ceci pourrait avoir pour conséquences un effet néfaste sur l'équilibre écologique des écosystèmes et aussi sur la santé humaine. Nous nous sommes intéressés dans ce travail à l'évaluation de la teneur en métaux traces toxiques pour l'homme, le cadmium (Cd), plomb (Pb) et mercure (Hg) présents dans le muscle de deux espèces de poissons d'élevages qui sont la daurade (*Sparus aurata*) et le loup (*Dicentrarchus labrax*) provenant des fermes aquacoles de la région Nord-Est de la Tunisie durant la période 2014/2015.

Les teneurs métalliques chez les deux espèces échantillonnées sont déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique à four graphite et par le DMA-80. Les résultats montrent des variations significatives pour le Pb et le Hg entre les stations d'élevage. Les concentrations en Cd ne diffèrent pas entre les espèces et les fermes avec une moyenne de  $0,040 \pm 0,002$  µg/g de PF. La bioaccumulation des métaux traces analysés dépend généralement de la disponibilité de ces métaux dans le milieu dont la contamination reste tributaire de plusieurs facteurs environnants. Il est à noter que les teneurs trouvées dans les muscles des poissons restent faibles par rapport aux normes respectives.

### ABSTRACT

Aquaculture has seen a significant development in Tunisia and farms have tried to improve and increase their production. However this could have adverse consequences affecting the ecological balance of the ecosystems and also the human health. The aim of this work is to evaluate levels of toxic trace metals cadmium (Cd), lead (Pb) and mercury (Hg) in the muscle of two fish species: sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) from aquaculture farms in the north east region of Tunisia during the period 2014/2015.

The metal concentrations in both sampled species are determined by atomic absorption spectrophotometry with graphite furnace and DMA-80. Results show significant variations for Pb and Hg between studied farms. The Cd concentrations in tissues did not differ between species and fish farms with an average  $0.040 \pm 0.002$  µg/g FW. Bioaccumulation of trace metals analyzed depends on the availability of these metals in the ecosystem; the contamination remains dependent on several environmental factors. It is noteworthy that the concentrations of the three metals found in muscle in all fish samples are lower than the limits established by Tunisian legislation for fish destined for human consumption.

### INTRODUCTION

Le poisson constitue une source importante de protéine. Il s'agit de l'aliment d'origine marine le plus consommé dans le monde ce qui a engendré un problème de surpêche aussi bien à l'échelle mondiale que nationale. Ainsi pour satisfaire l'incessante augmentation des demandes, de nouvelles techniques ont été mises au point telle que l'aquaculture. Cette forme d'élevage concerne aussi bien les poissons que les crustacés, les algues et les mollusques comme les moules ou les huîtres, et emploie plus de dix millions de personnes dans le monde.

La Tunisie a connu une évolution importante de la production aquacole ces dernières décennies, concernant principalement la daurade, dont la production était de 6032 tonnes, et le loup (bar), dont la production était de 3951 tonnes en 2014 (DGPA, 2014).

L'exploitation et la consommation de ces espèces a augmenté au cours des dernières années, les fermes aquacoles ont essayé d'améliorer leur production et leur nombre ne cesse d'augmenter rapidement le long des côtes tunisiennes, ce qui pourrait entraîner un effet néfaste sur l'équilibre écologique du milieu environnant (Chouba & Mzoughi 2013) et aussi sur la santé humaine (Vromman et al. 2008 ; Ben Ameer et al. 2013 ; Ennouri et al. 2013).

Afin de préserver les milieux naturels et contribuer au développement d'une aquaculture durable, le présent travail se focalise essentiellement sur la qualité chimique et l'évaluation de la teneur en contaminants toxiques (métaux traces) dans les muscles des deux poissons d'élevages aquacoles qui sont la daurade (*Sparus aurata*) et le loup (*Dicentrarchus labrax*) provenant des fermes aquacoles de la région Nord-Est de la Tunisie.

## MATERIEL ET METHODES

En général, un échantillonnage d'organismes marins est composé des spécimens non triés, l'effet de la taille et par conséquent le poids de l'animal sur les concentrations de contaminants seront très important. Pour réduire la variance d'un groupe à l'autre et analyser plusieurs fois chaque échantillon groupé, nous avons adopté la technique sur groupe unique au lieu d'un groupe multiple important. Il convient dans notre étude de choisir un nombre de spécimen et de petit groupe pour chaque site d'échantillonnage avec des tailles bien sélectionnées représentant de petit intervalle de variation. L'échantillon a été choisi de manière à refléter la distribution en grandeur de la portion commercialement exploitable de la prise de l'espèce considérée.

Les échantillons de poissons (daurade et loup) sont issus de quatre fermes d'élevage (A, B, C et D) du Nord-Est de la Tunisie, et ont été prélevés durant la période 2014/2015 avant la période de reproduction. Les prétraitements des échantillons (15 spécimens) tous sexes confondus (mesures, pesées, dissection et filetage) ont été réalisés avec l'équipe du laboratoire de Biotechnologie sur des spécimens de taille moyenne de  $25 \pm 2$  cm pour la daurade et  $32 \pm 2$  cm pour le loup avec des poids moyens de  $225 \pm 5$  g et  $230 \pm 5$  g respectivement.

Après dissection les muscles ont été collectés et groupés dans des récipients adéquats pour être lyophilisés à l'aide d'un lyophilisateur (Christ), puis broyés dans un mortier en agate pour éviter toutes contaminations et assurer l'homogénéisation des lyophilisats. La quantité d'eau qui existe dans l'échantillon a été déterminée et le pourcentage de la matière sèche est donné par le rapport de la masse de l'échantillon sec sur la masse de l'échantillon frais.

La minéralisation des échantillons a été réalisée par micro-onde spécifique (Mellistone ETHOS) selon une méthode validée du laboratoire de l'INSTM. Les métaux traces cadmium et plomb ont été analysés par spectrométrie d'absorption atomique à four graphite (SAA, Varian 220Z)) et le mercure par un Analyseur Direct de Mercure (DMA-80).

Le contrôle et l'assurance qualité ont été appliqués à toutes les analyses des métaux. Pour chaque métal analysé, un blanc standard et deux matériaux de référence certifiés (Nist 286 et IAEA 405) de concentration connue ont été inclus dans les séries analytiques d'une façon

systématique. Les coefficients de variation des mesures obtenus ont varié de 5 à 15 %.

Les résultats sont représentés sous forme de moyenne de trois répliqués analytiques avec l'erreur standard ( $m \pm SD$ ) en  $\mu\text{g/g}$ . Nous avons utilisé le test ANOVA ( $p < 0,05$ ) pour comparer les moyennes des métaux étudiés enregistrées au niveau du muscle de la daurade et du loup en provenance des quatre fermes aquacoles.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des métaux traces toxiques (Pb, Cd et Hg) obtenus (Fig. 1) montrent que les niveaux de ces contaminants dans les stations d'élevages aquacoles ne sont pas inquiétants par rapport à ceux rapportés dans la bibliographie (Fiedler et al., 2000 ; Creti et al., 2010 ; Castritsi-Catharios et al., 2015). Néanmoins, la teneur de Cd reste élevée ( $0,03$ - $0,04$   $\mu\text{g/g}$  PF) au niveau des deux espèces et dans les quatre fermes étudiées (Tableau 1). La matière fraîche présente un taux d'humidité de 68,4% pour la daurade et 72,4% pour le loup.

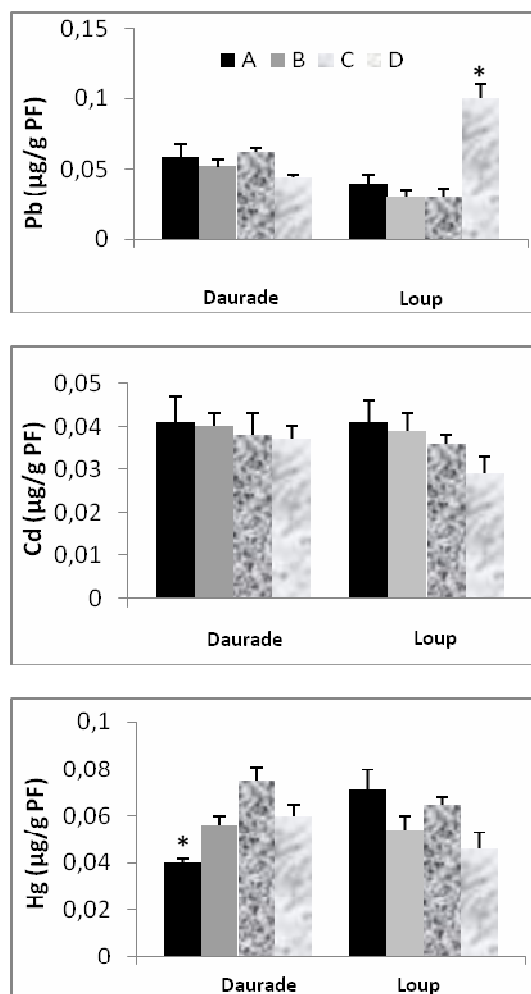
Les concentrations ne montrent pas de différence significative ni entre les fermes aquacoles ni entre les espèces, sauf pour le Pb trouvé dans les échantillons de la ferme (D) et le Hg dans les échantillons de la ferme (A).

Les valeurs moyennes enregistrées dans les muscles restent faibles par rapport à la norme (Tableau 1), sauf la moyenne de cadmium trouvée qui paraît un peu élevée. Les teneurs en métaux toxiques de deux espèces d'élevages de la région Nord-est de la Tunisie ne présentent pas de risque sur la santé humaine.

L'absorption des contaminants par les organismes aquatiques peut se faire par différentes voies. Les voies majeures sont l'ingestion et la respiration. La source des métaux traces dans les échantillons des stations d'élevages pourrait être d'origine environnementale et/ou nutritionnelle (farine des poissons, huiles, etc..) (Fiedler et al. 2000).

La bioaccumulation dépend donc de la disponibilité des métaux dans le milieu dont la contamination reste tributaire aussi de plusieurs facteurs environnants (Dalman et al. 2006).

Les deux espèces (daurade et loup) étudiées montrent une accumulation non négligeable pour le cadmium qui pourrait être plus disponible que les autres métaux dans le milieu. Une attention et une vigilance particulière à prendre en considération malgré que les micro-polluants toxiques des espèces étudiées sont encore inférieurs aux limites exigées par la norme nationale (Tableau 1).



**Fig. 1:** Les concentrations du Pb, du Cd et du Hg en  $\mu\text{g/g PF}$  dans les muscles de la daurade et du loup de quatre fermes aquacoles étudiées (\* : différence significative à  $p < 0,05$ ).

**Tableau 1 :** Teneurs en mercure, cadmium et plomb en  $\mu\text{g/g}$  poids frais (PF) dans les muscles de poissons d'élevages de la région Nord-Est de la Tunisie

| Moyenne des fermes étudiées (A,B,C et D)          | [Hg] (min-max) $\mu\text{g/g}$     | [Cd] (min-max) $\mu\text{g/g}$     | [Pb] (min-max) $\mu\text{g/g}$     |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Daurade ( <i>Sparus aurata</i> )                  | $0,055 \pm 0,010$<br>(0,039-0,075) | $0,040 \pm 0,002$<br>(0,027-0,040) | $0,050 \pm 0,010$<br>(0,040-0,062) |
| Loup ( <i>Dicentrarchus labrax</i> )              | $0,059 \pm 0,011$<br>(0,046-0,071) | $0,036 \pm 0,005$<br>(0,029-0,041) | $0,050 \pm 0,030$<br>(0,031-0,096) |
| Normes tunisiennes ( $\mu\text{g/g}$ poids frais) | 1 (daurade)<br>0,5 (loup)          | 0,05                               | 0,3                                |

## CONCLUSION

Les données de Cd, Pb et Hg trouvées ont permis de communiquer une vision plus juste et plus valorisante de la qualité chimique de la chair des poissons d'élevage des fermes aquacoles de la région nord-est de la Tunisie. Les teneurs des métaux toxiques trouvées dans les muscles de la daurade et du loup restent faibles par rapport aux normes tunisiennes et de ce fait il n'y a pas de risque pour le consommateur.

Le secteur aquacole jouera de plus en plus un rôle important dans l'alimentation humaine et la sécurité alimentaire. Le développement de ce secteur pour répondre à l'évolution des besoins de consommation en poissons et assurer le marché de l'export, nécessite l'instauration d'un réseau de contrôle et de suivi de qualité pour la conformité aux normes sanitaires surtout pour les contaminants toxiques.

## REMERCIEMENT

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet **SecurAqua** PS1.3.020 "Sécurité et Qualité des Produits Aquacoles le Développement d'une Voie Commune Tuniso-Sicilienne" co-financé par l'Union Européenne à travers la coopération transfrontalière Italie-Tunisie (Programme Instrument Européen de Voisinage et de Partenariat-IEVP).

## BIBLIOGRAPHIE

- BEN AMEUR W., TRABELSI S., EL MEGDICHE Y., BEN HASSINE S., BARHOUMI B., HAMMAMI B., ELJARRAT E., BARCELÓ D., DRISS MR. 2013 .Concentration of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in mullet (*Mugil cephalus*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) from Bizerte Lagoon (Northern Tunisia). *Chemosphere* 90: 92372–2380.
- CASTRITSI-CATHATIOS J., NEOFITOU N., & VORLOOU A. 2015 Comparison of heavy metal concentrations in fish samples from three fish farms (Eastern Mediterranean) utilizing antifouling paints. *Toxicol. & Environ. Chem.* 72:116-123.
- CHOUBA L., & MZOUGH N. 2013. Assessment of Heavy Metals and suspended particles affected by multiple anthropogenic contributions in harbours. *Intern. J. of Environ. Sci. and Techn. (IJEST)* .10, Issue 4: 779-788.
- CRETI P., TRINCHELLA F., & SCUDIERO R. 2010. Heavy metal bioaccumulation and metallothionein content in tissues of the sea bream *Sparus aurata* from three different fish farming systems. *Environ. Monit. Assess.*, 165: 321-329.
- DALMAN O., DEMIRAK A., BALCI A. 2006. Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. *Food Chem.*, 95: 157-162.
- DGPA . 2014. Annuaire statistique de la Direction Générale de la pêche et de l'aquaculture, Ministère de l'Agriculture, Tunisie (2014).59p.
- ENNOURI R., MILI S et CHOUBA L. 2013. La contamination métallique du rouget de vase (*Mullus barbatus*) et de la sardinelle (*Sardinella aurata*) du golfe de Tunis. *Cybiu* 37: 49-58.
- FIEDLER H., HUTZIN GER O., WELSCH - PAUSCH K., SCHMIEDINGER A. 2000. Evaluation of the Occurrence of PCDD/PCDF and POPs in Wastes and Their Potential to Enter the Food chain. Final Report Co-ordination by the Joint Research Centre, Environment Institute, Soil & Waste Unit, Dr. Gunther Umlauf, on behalf of DG ENV E.1 Study on behalf of the European Commission, DG Environment:145pp.
- VROMMAN V., RETTIGNER C., HUYGHEBAERT A., MAGHUIN-ROGISTER G., BOSSIER P., DELBARE D., PARMENTIER K., VAN CAMP J., VERBEKE W., VINKX C., PUSSEMIER L. 2008. L'aquaculture : production, alimentation et présence de contaminants environnementaux et de résidus de médicaments vétérinaires. *Méd. Vét.*, 152, 227-239.