

# Surveillance de la photobactériose chez la daurade (*Sparus aurata*) et le bar (*Dicentrarchus labrax*) élevés en Tunisie

Kaouthar Maatouk<sup>1</sup> Sami Zaafrane<sup>1</sup> Hedia Attia El Hili<sup>2\*</sup>

## Mots-clés

*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, maladie bactérienne, aquaculture, Tunisie

©. K. Maatouk et al., 2023



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 30 August 2022

Accepted: 6 June 2023

Published: 5 July 2023

DOI: 10.19182/remvt.36981

## Résumé

*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, responsable de la photobactériose connue aussi sous le nom de pasteurellose ou pseudotuberculose, a été identifié plusieurs fois chez le bar (*Dicentrarchus labrax*) et la daurade (*Sparus aurata*) élevés dans des cages en mer en Tunisie. L'étude clinique, lésionnelle et épidémiologique de cette maladie chez ces deux espèces de poissons, pendant la période 2010–2020, a confirmé que la maladie était endémique et survenait à une température de l'eau variant entre 18 et 25 °C. Toutefois, le nombre total d'échantillons contaminés par *P. damsela* *piscicida* a été surtout élevé en automne et au printemps. Les moyennes saisonnières des mortalités ont été fortement corrélées avec le nombre d'épisodes saisonniers de la maladie. Par ailleurs, la bactériose a surtout affecté les daurades jeunes ayant une classe de poids variant entre 5 et 30 g. La comparaison du nombre de poissons morts en fonction de l'espèce pouvait être biaisée car les conditions de vie du bar et de la daurade étaient différentes. De nombreuses études ont montré que plusieurs autres facteurs de prédisposition à la maladie, outre la température de l'eau, l'espèce et l'âge des poissons, ont un impact sur l'apparition de la photobactériose. Sur le plan clinique et lésionnel, les résultats ont été identiques chez le bar et la daurade : des lésions de nécrose et de dégénérescence ont été retrouvées au niveau du foie et du rein, et une augmentation du nombre de centres mélanomacrophages a été observée dans la rate.

■ Comment citer cet article : Maatouk K., Zaafrane S., Attia El Hili H., 2023. Photobacteriosis surveillance in farmed sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Tunisia. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 76: 36981, doi: 10.19182/remvt.36981

## ■ INTRODUCTION

Au cours de la dernière décennie, l'aquaculture marine tunisienne a connu une intensification significative de sa production de bars (*Dicentrarchus labrax*) et de daurades (*Sparus aurata*) élevés dans des cages flottantes et submersibles en mer. Ces dernières sont surtout concentrées dans le centre-est du pays. D'après les statistiques de la Direction générale de la pêche et de l'aquaculture, on compte environ

une trentaine de fermes piscicoles marines dont deux éclosiers et une production de 20 600 tonnes environ de bars et de daurades en 2020.

Il est connu depuis longtemps que les maladies infectieuses constituent la principale menace pour l'aquaculture (Ghittino, 1985). En Tunisie, elles représentent une part importante des coûts de production, à côté de l'approvisionnement en alevins et en aliment (Kara et al., 2016). Le contrôle zoosanitaire des fermes aquacoles, assuré progressivement depuis la fin des années 1980, période du démarrage de l'aquaculture marine en Tunisie, montre que les poissons développent durant leur cycle de vie plusieurs maladies bactériennes dont certaines sont à l'origine de fortes mortalités.

La photobactériose, sujet de la présente étude, a été identifiée parmi les bactérioses comme celle étant la plus difficile à éradiquer et la plus menaçante chez la daurade et le bar en élevage. Sur le plan clinique et lésionnel, elle se caractérise principalement par une septicémie et

1. Institut national des sciences et technologies de la mer, Laboratoire aquaculture, 2025 Tunis, Tunisie.

2. Centre national de veille zoosanitaire, Direction de la surveillance zoosanitaire et de l'évaluation, 1082 Tunis, Tunisie.

\* Atrice pour la correspondance

Tél. : +216 71 849 790 ; email : hedia.attia@instm.rmt.tn

la présence de granulomes au niveau de la rate et des reins. Cette bactériose, connue aussi sous le nom de pasteurellose ou pseudotuberculose, se manifeste en mariculture par des formes très graves en raison de sa large gamme d'hôtes, causant des mortalités massives avec une distribution ubiquitaire. Elle est thermodépendante et les porteurs subcliniques peuvent constituer un risque quasi permanent pour les élevages (Romalde, 2002).

La maladie a été observée pour la première fois aux Etats-Unis dans des populations de bars rayés sauvages (*Morone saxatilis*) et de perches blanches (*Morone americanus*) (Snieszko et al., 1964). En 1969, le pathogène a constitué un problème grave au Japon, causant de grandes pertes économiques dans les cultures de limandes à queue jaune (Kusuda et Yamaoka, 1972). Ce n'est qu'à partir de 1990 que ce pathogène est devenu pour la première fois une menace pour l'industrie piscicole du sud de l'Europe dont la France (Baudin Laurentin et al., 1991), l'Italie (Ceschia et al., 1991), l'Espagne (Toranzo et al., 1991), la Grèce (Bakopoulos et al., 1995), le Portugal (Baptista et al., 1996), la Turquie (Candan et al., 1996), Malte (Bakopoulos et al., 1997) et la Croatie (Oraic et al., 1998).

La position taxonomique de l'agent pathogène de cette bactériose a été controversée. En effet, bien que la bactérie se distingue clairement des autres espèces par ses propriétés morphologiques et biochimiques, elle a été classée au début dans le genre *Pasteurella* et a été décrite comme *Pasteurella piscicida* (Janssen et Surgalla, 1968). Ce n'est qu'en 1995 qu'elle a été reclassée en tant que sous-espèce de *Photobacterium damsela*, famille des Vibrionaceae, sur la base de données de séquences d'acide ribonucléique ribosomique (ARNr) et d'hybridation d'acide désoxyribonucléique (ADN ± ADN) (Gauthier et al., 1995). L'espèce *damsela*, considérée parmi les bactéries les plus virulentes en pisciculture, comprend deux sous-espèces, *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* et *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (Martins et al., 2015).

L'objet de cette étude a été de mettre en évidence les caractéristiques cliniques, lésionnelles et épidémiologiques de la photobactériose chez des daurades et des bars élevés en cages en Tunisie, en se basant sur l'analyse des résultats d'examen et de laboratoire obtenus sur 11 années de surveillance.

## ■ MATERIEL ET METHODES

### Echantillon

Le choix de l'échantillon a été basé sur l'observation clinique des bars (*Dicentrarchus labrax*) et des daurades (*Sparus aurata*) en élevage sur la période 2010–2020. Leur transport à partir des cages d'élevage vers le laboratoire d'analyse a été effectué à une température comprise entre 2 et 8 °C. La taille de l'échantillon a varié d'une dizaine de poissons pour les adultes jusqu'à une cinquantaine pour les juvéniles. Les spécimens prélevés pour l'analyse étaient des animaux moribonds léthargiques présentant des lésions externes plus ou moins prononcées ou des comportements anormaux. Les prélèvements de tissus destinés aux analyses histologiques ont été effectués à partir du rein, de la rate et du foie. Pour les analyses bactériologiques, en plus de ces organes un prélèvement du cerveau a été effectué.

### Collecte des données

Le nombre de poissons morts et la température de l'eau ont été notés dans les cages affectées par la photobactériose, ainsi que les poids moyens et les signes cliniques et lésionnels des individus affectés par cette maladie. La séparation de ces enregistrements en fonction de l'espèce de poisson n'a été prise en considération qu'à partir des cinq dernières années de surveillance (2016–2020).

## Analyses bactériologiques

Les prélèvements de tissus de rein, de cerveau, de foie et de rate ont été inoculés sur des milieux de culture, *tryptic soya agar* (1,5 % NaCl, TSA, Oxoid) et *thiosulphate citrate bile salts sucrose* (TCBS, Oxoid), puis incubés à 22 °C pendant 48 à 72 h. L'identification a été basée sur les caractéristiques morphologiques, phénotypiques et biochimiques des isolats. L'identification biochimique a été effectuée en utilisant des galeries miniaturisées API20E (bioMérieux Marcy-l'Etoile, France) (Thyssen et al., 1998). Un test de réaction en chaîne par polymérase (PCR) de confirmation a été réalisé en utilisant des amorces CPSF et CPSR selon la méthode décrite par Rajan et al. (2003). La distinction entre *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* et *Photobacterium damsela* subsp. *damsela* a été basée par la culture sélective sur milieu TCBS, *P. damsela piscicida* ne poussant pas sur ce milieu (Toranzo et al., 1991) à l'inverse de *P. damsela damsela* qui forme des colonies vertes (Thyssen et al. 1998).

## Examens histopathologiques

Des échantillons de foie, de rein et de rate ont été prélevés dans une dizaine de poissons infectés et présentant des lésions évocatrices de la photobactériose : hémorragies externes, nodules au niveau de la rate. Les échantillons ont été fixés dans du formol tamponné neutre à 10 %. L'inclusion des tissus a été faite dans la paraffine. Des coupes de 5 µm d'épaisseur ont été réalisées à l'aide d'un microtome manuel. Une trentaine de coupes ont été colorées à l'hématoxyline et à l'éosine puis observées et comparées au microscope binoculaire à l'huile à immersion (grossissement ×100).

## Analyses statistiques

Les moyennes saisonnières et par classe de poids chez les poissons morts, et les moyennes saisonnières des températures de l'eau ont été exprimées avec des coefficients de variation ( $\alpha = 0,05$  ; ddl = n - 1). Le test bilatéral de Student a permis de comparer séparément les moyennes de chacune de ces deux variables (nombre de poissons morts et température de l'eau). La fonction coefficient de corrélation a été employée pour étudier la force de relation linéaire entre la moyenne du nombre de poissons morts et le nombre d'épisodes de photobactériose par année et par saison.

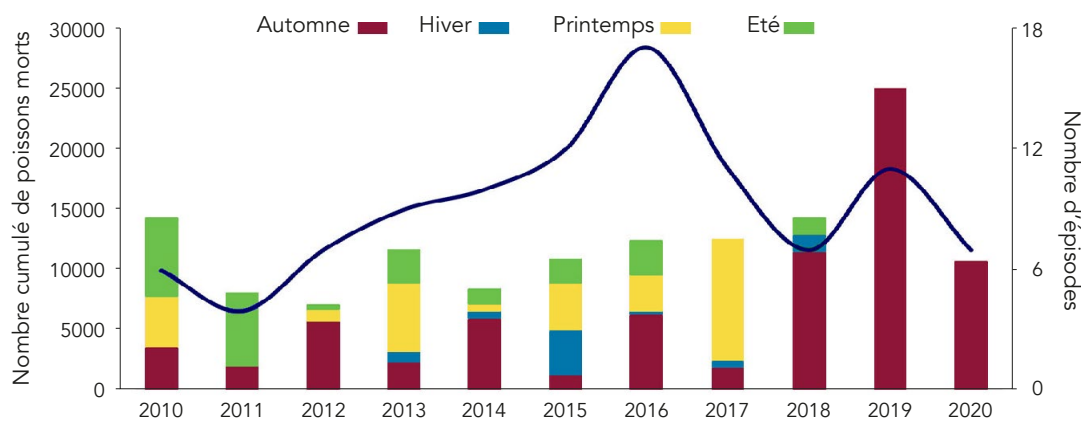
## ■ RESULTATS ET DISCUSSION

### Caractéristiques épidémiologiques de la maladie

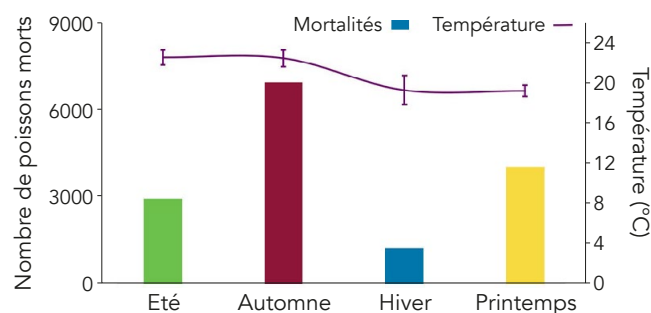
#### Caractère saisonnier avec influence de la température

Le nombre total d'échantillons de daurades et de bars diagnostiqués positifs pour *P. damsela piscicida* au laboratoire durant la période 2010–2020 a été de 101 dont 53 en automne, 27 en printemps, 14 en été et 7 en hiver. Le nombre annuel cumulé de daurades et de bars élevés en cage morts du fait de ce pathogène a surtout été marqué en 2010, 2018 et 2019, avec une prédominance automnale très forte durant les trois dernières années de surveillance (de 2018 à 2020) (figure 1). L'analyse statistique a montré que le nombre annuel cumulé de poissons morts était faiblement corrélé avec le nombre d'épisodes annuels de la maladie ( $r = 0,25$ ). La plus forte fréquence de la maladie a été enregistrée en 2016 soit 17/101 dont 6 au printemps, 6 en automne, 4 en été et 1 en hiver.

Toutefois, les moyennes saisonnières des mortalités ont été fortement corrélées avec le nombre d'épisodes saisonniers ( $r = 0,98$ ) de la maladie. La plus forte fréquence de la maladie a été enregistrée en automne, soit 53/101 avec une moyenne annuelle de poissons morts de  $6936,36 \pm 4631,71$  et une température supérieure à 21 °C ( $22,47 \pm 0,78$  °C) (figure 2). La moyenne annuelle de poissons morts



**Figure 1 :** Variation annuelle et saisonnière du nombre cumulé de daurades et de bars morts, et d'épisodes annuels de photobactériose (Tunisie) // Annual and seasonal variations in the cumulative number of dead sea bream and sea bass, and annual episodes from photobacteriosis (Tunisia)



**Figure 2 :** Variation de la moyenne du nombre de daurades et de bars morts de la photobactériose en fonction de la saison et de la température de l'eau (Tunisie, 2010–2020) // Variations in the average number of dead sea bream and sea bass from photobacteriosis according to season and water temperature (Tunisia, 2010–2020)

a été moindre au printemps ( $4028,57 \pm 2386,59$ ) et en été ( $2937,5 \pm 1530,30$ ), correspondant à des moyennes de température respectivement de  $19,25 \pm 0,60$  °C et  $22,56 \pm 0,75$  °C. La température de l'eau a été un peu plus basse en hiver ( $19,76 \pm 1,45$  °C).

La figure 2 montre par ailleurs une variation saisonnière de la moyenne du nombre de poissons morts. Si l'on considère  $\alpha = 0,05$ , la différence entre ces moyennes saisonnières est non significative. La relation des flambées de photobactériose avec les saisons relativement chaudes a été signalée dans de nombreux travaux. Eissa et al. (2018) rapportent que la prévalence saisonnière la plus élevée de *P. damselaepiscicida* chez trois espèces de poissons (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* et *Mugil capitus*) prélevés au hasard dans le lac Timsah, situé dans le gouvernorat d'Ismailia en Egypte, a été enregistrée en été (37,09 %) suivi de l'automne (26 %) puis du printemps (20,37 %) et de l'hiver (11,11 %). De même, *P. damselaepiscicida* a été isolé chez *S. aurata* et *D. labrax* élevés au nord et au centre-ouest de la Grèce (Alexopoulos et al., 2011).

Dans les conditions d'élevage, l'impact de la température de l'eau sur les flambées de maladies infectieuses a été amplement étudié. Ainsi, Korun et Timur (2005) ont considéré que la température et la saisonnalité constituent le facteur principal de risque épizootique des vibrioses et des photobactérioses. L'agent pathogène de la vibriose *Listonella (Vibrio) anguillarum* peut causer la maladie à basse température (5–18 °C) (Ma et al., 2017). Lages et al. (2019) rapportent que bien que la croissance de *V. anguillarum* soit réduite à basse température, sa virulence chez les poissons conservés en eau froide (15 °C) est significativement plus élevée que celle observée dans les eaux plus chaudes (25 °C). La vibriose due à *Vibrio harveyi* est observée à des températures élevées (19–22 °C), tandis que celles dues à *V.*

*alginolyticus* et *V. splendidus* sérotype II se manifestent à basses températures (15–17 °C) de novembre à février (Cavallo et Stabili, 2004).

Les flambées de pasteurellose s'observent en été à des températures de l'eau supérieures à 23 °C (Magariños et al., 1996). Toutefois, Korun et Timur (2005) signalent pour la première fois une épidémie de pasteurellose chez des bars en Turquie à des températures plus basses (18–19 °C). En dessous de cette température, le poisson peut héberger des agents pathogènes sous forme d'infection subclinique et devenir porteur pendant une longue période (Romalde, 2002). Dans la présente étude, la photobactériose est survenue à une température variant entre 18 et 25 °C. En hiver, seulement sept épisodes de photobactériose ont été enregistrés durant les années où la température hivernale moyenne avoisinait 19 °C et était considérée relativement chaude par rapport aux températures habituelles. En effet, en Tunisie, comme dans d'autres pays, suite au réchauffement climatique on assiste ces dernières années à des températures hivernales et printanières relativement élevées. Selon la troisième Communication nationale de la Tunisie au titre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC, 2019), sur la période 1978–2018 une tendance significative à la hausse des températures maximales, moyennes et minimales annuelles de 2,1 °C environ a marqué la Tunisie, avec néanmoins des disparités régionales. Le caractère saisonnier et endémique de la maladie semble être influencé, d'une part, par le réchauffement climatique et, d'autre part, par l'aptitude de *P. damselaepiscicida* à entrer dans un état de dormance et de survivre jusqu'à ce que les conditions permettent la réactivation de l'infection (Oliver, 2010).

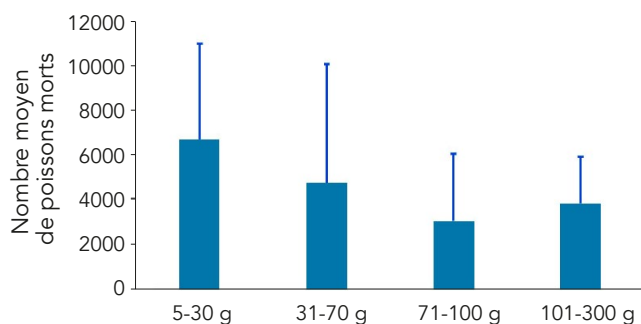
#### Influence du poids des animaux

Le facteur poids chez les poissons, qui reflète à peu près leur taille et leur âge, est un facteur important à prendre en considération dans les études épidémiologiques. Dans ce contexte, Antonello et al. (2009) montrent l'importance du facteur génétique dans l'explication de la corrélation positive entre la longueur du poisson et la résistance à la pasteurellose.

Le poids moyen des échantillons de daurades et de bars a varié de 5 à 300 g. Les résultats ont montré que la photobactériose a affecté surtout les daurades et les bars dont le poids était de 5 à 30 g. Les poissons dont le poids variait de 31 à 300 g semblaient être plus résistants à la maladie (figure 3).

L'étude statistique a montré que la différence entre les moyennes de poissons morts par classe de poids était non significative pour  $\alpha = 0,05$ . Ces résultats ne semblent pas être contradictoires avec ceux d'autres études. Ainsi, Noya et al. (1995) montrent, d'une part, que les larves et les juvéniles de la daurade et du bar sont plus sensibles à la photobactériose et développent une forme aiguë avec des mortalités pouvant atteindre 90 à 100 % ; d'autre part, les daurades de plus de





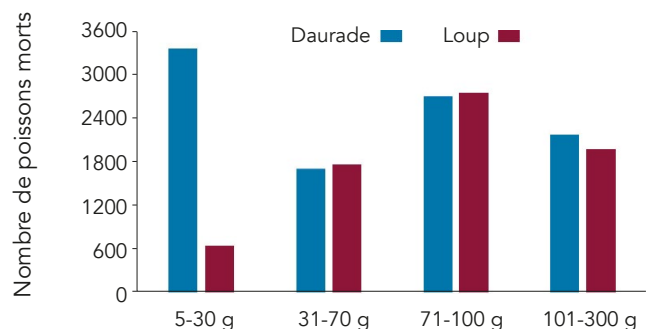
**Figure 3 :** Variation de la moyenne du nombre de daurades et de bars morts de la photobactériose en fonction de la classe de poids (Tunisie, 2010–2020) // Variations in the average number of dead sea bream and sea bass from photobacteriosis according to weight class (Tunisia, 2010–2020)

50 g sont plus résistantes grâce aux neutrophiles et aux macrophages qui phagocytent et détruisent d'une manière très efficace les bactéries.

#### Influence de l'espèce de poisson

Les facteurs poids ou âge, qui ont varié en fonction de l'espèce de poisson, ont été étudiés séparément pour le bar et la daurade. La sensibilité des différentes espèces aux maladies infectieuses est parmi les principaux facteurs à prendre en considération dans les études épidémiologiques de la photobactériose. Le suivi des mortalités liées à *P. damsela piscicida* chez les deux espèces sur cinq années a montré que le nombre total de poissons morts était beaucoup plus élevé chez la daurade (32 100) que chez le bar (18 200). Toutefois, il est important de souligner que le nombre de bars dans les élevages de l'étude était nettement inférieur à celui de daurades.

Par classe d'âge, de 5 à 30 g les daurades jeunes ont été plus sensibles que les bars jeunes ; cette sensibilité a été très proche chez les deux espèces à des poids supérieurs à 30 g (figure 4). Cependant, la comparaison de ces moyennes par classe d'âge entre la daurade et le bar n'était pas significative ( $\alpha = 0,05$ ). Des études montrent toutefois que la sensibilité des bars et des daurades à *P. damsela piscicida* en fonction du poids du poisson est différente. En effet, Varvarigos (2020) rapporte que la daurade est très sensible jusqu'à 6 g ; cette sensibilité diminue progressivement ce qui fait que chez cette espèce la photobactériose pose un problème surtout en éclosion, en nurserie et durant les premiers mois de grossissement, en particulier lorsque le transfert vers les cages coïncide avec la saison chaude. Chez les individus de poids supérieur à 50 g, les mortalités sont moins importantes en raison de l'action de défenses exercées par les neutrophiles et les



**Figure 4 :** Variation de la moyenne du nombre de poissons morts de la photobactériose en fonction de l'espèce et de la classe de poids (Tunisie, 2016–2020) // Variations in the average number of dead sea bream and sea bass from photobacteriosis according to species and weight class (Tunisia, 2016–2020)

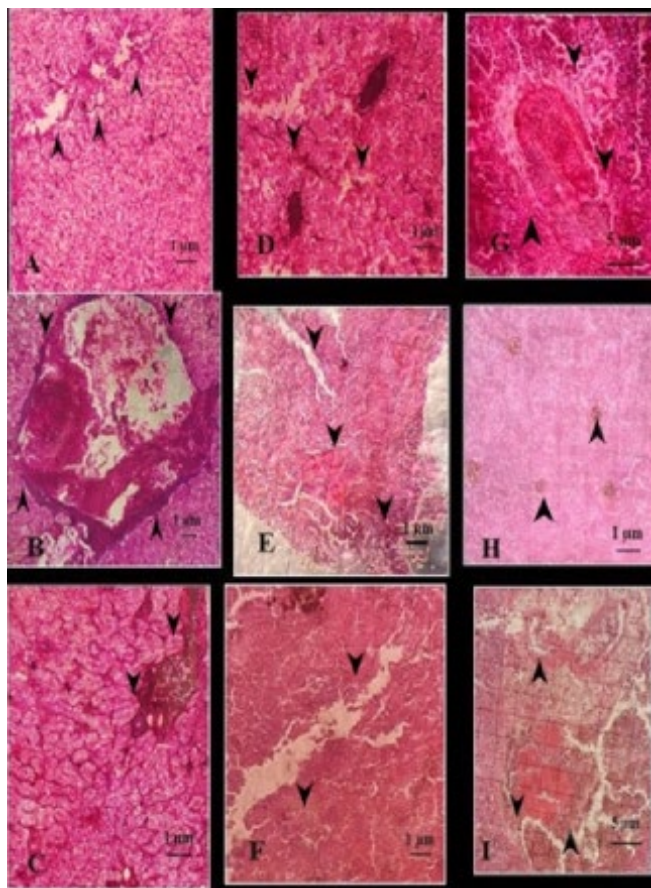
macrophages (Magariños et al., 1996). Quant au bar, selon Varvarigos (2020) il est sensible à la photobactériose au-delà d'un poids de 1 g (stade de pré-grossissement) et les mortalités les plus élevées dans les cages sont enregistrées aux stades 5–40 g, posant un problème en phase de grossissement lors du premier été et en automne.

Ces résultats ne concordent pas avec ceux de notre étude mais, comme le nombre de bars élevés dans les fermes aquacoles concernées par notre étude était très faible par rapport à celui des daurades, les comparaisons entre les deux espèces pouvaient être biaisées car les conditions de vie étaient certainement différentes. En effet, dans la littérature plusieurs facteurs, outre la température de l'eau, l'espèce et l'âge des poissons, influent sur les incursions de la photobactériose. Ainsi, la persistance environnementale des souches de *P. damsela piscicida* serait une cause possible de flambées épidémiques dans l'environnement et en aquaculture. Ces microorganismes persistent chez les poissons asymptomatiques et dans des conditions de stress, telles que sécheresse, diminution du débit d'eau, augmentation de la température et de la salinité, réduction de la quantité d'oxygène dissoute dans l'eau, et pourraient conduire à une réinfection des porteurs avec des épidémies dans les populations (Magariños et al., 1996). Par ailleurs, les facteurs stressants, comme le transport, l'augmentation de la densité de poissons et leur manipulation, ont des effets immunosuppresseurs et prédisposent les animaux à développer des maladies infectieuses (Mauri et al., 2011). Toutefois, les facteurs immunostimulants comme les additifs alimentaires réduisent le taux de maladies infectieuses chez les poissons. Dans ce même cadre, Fumanal et al. (2020) constatent que l'administration à *Solea senegalensis* de la macroalgue *Ulva ohnoi* module sa réponse immunitaire lors d'une infection à *P. damsela piscicida*. Par ailleurs, Magariños et al. (2001) suggèrent que la daurade royale issue de géniteurs porteurs asymptomatiques est également porteuse et peut développer une pasteurellose.

#### Aspects cliniques et lésionnels

Comme rapporté par Essam et al. (2016), l'étude clinique et lésionnelle n'a pas montré de différence de lésions spécifiques entre le bar et la daurade. Les signes externes communs les plus observés chez ces poissons ont été l'anorexie, la léthargie et l'assombrissement de la peau. Trois formes – subaiguë, aiguë et chronique – ont été observées chez les deux espèces. Les formes subaiguë et aiguë ont montré un assombrissement, une distension abdominale, une pâleur des branchies, une hémorragie à l'insertion des nageoires, des foyers hémorragiques sur la peau et une anémie ; les lésions internes étaient peu prononcées quand elles existaient. La forme chronique était caractérisée par une anorexie accompagnée d'une légère léthargie et divers degrés de modification de la couleur de la peau (assombrissement ou éclaircissement). Des adhérences ont été observées dans la cavité abdominale, mais la constatation macroscopique prédominante a été la présence au niveau de la rate et des reins de nodules blancs mesurant de 0,5 à 1 mm. Des études montrent que ces derniers sont de type granulomateux, constitués de bactéries, de cellules épithéliales et de fibroblastes (Avci et al., 2013).

La figure 5 présente des coupes histologiques de prélèvements de foie et de rate de la daurade, et de rein du bar. Le foie a présenté une nécrose, une vacuolisation, un noyau pycnotique et une dilatation des hépatocytes. Le rein a montré des lésions de dégénérescence et de nécrose ainsi que des cellules inflammatoires et des agrégations de mélanomacrophages. La rate a présenté une augmentation du nombre de centres mélanomacrophages et une congestion des vaisseaux sanguins. Ces signes cliniques et ces résultats histopathologiques chez le bar et la daurade ont été rapportés par d'autres auteurs (Essam et al., 2016 ; Magariños et al., 1996 ; Noya et al., 1995 ; Korun et Timur, 2005). En outre, des perturbations hématologiques ont été décrites chez ces deux espèces de poisson, ce qui montre l'importance de la



**Figure 5 :** Coupes histologiques de rate et de foie de daurade, et de rein de bar atteints de photobactériose (Tunisie). A et D : Foie montrant une dégénérescence vacuolaire des hépatocytes, une pycnose de leurs noyaux et de petites zones de nécrose. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E), grossissement  $\times 100$ . B : Foie montrant une congestion et une hyperplasie de la paroi hépatique (vasculite). H&E  $\times 100$ . C : Foie montrant une zone de nécrose entourée de tissu conjonctif fibreux et de zones hémorragiques. H&E  $\times 100$ . E et F : Rein présentant une dégénérescence vacuolaire dans l'épithélium tubulaire, une nécrose focale dans les tissus interstitiels, une agrégation de cellules mélanomacrophages entre les tissus interstitiels. H&E  $\times 100$ . G : Rein présentant une zone nécrotique encapsulée par une accumulation de tissu conjonctif fibreux et de cellules inflammatoires. H&E  $\times 100$ . H : Rate montrant une augmentation du nombre de centres mélanomacrophages. H&E  $\times 100$ . I : Rate montrant l'activation des centres de mélanomacrophages et la congestion des vaisseaux sanguins. H&E  $\times 400$  // *Historical sections of sea bream spleen and liver, and sea bass kidney with photobacteriosis (Tunisia). A and D: Liver showing vacuolar degeneration of hepatocytes, pyknosis of their nuclei and small areas of necrosis. Hematoxylin and eosin (H&E) staining, magnification  $\times 100$ . B: Liver showing congestion and hyperplasia of the liver wall (vasculitis). H&E  $\times 100$ . C: Liver showing area of necrosis surrounded by fibrous connective tissue and hemorrhagic zones. H&E  $\times 100$ . E and F: Kidney showing vacuolar degeneration in tubular epithelium, focal necrosis in interstitial tissue, aggregation of melanomacrophage cells between interstitial tissues. H&E  $\times 100$ . G: Kidney showing a necrotic zone encapsulated by an accumulation of fibrous connective tissue and inflammatory cells. H&E  $\times 100$ . H: Spleen showing increased number of melanomacrophage centers. H&E  $\times 100$ . I: Spleen showing activation of melanomacrophage centers and congestion of blood vessels. H&E  $\times 400$*

pathogénicité de *P. damsela piscicida* (Essam et al., 2016). Mladineo et al. (2006) et Peric (2002) rapportent chez le thon (*Thunnus thynnus*) atteint de photobactériose que le rein est le seul organe présentant une granulomatose et une présence notable d'infiltration lymphocytaire et de mélanomacrophages.

## CONCLUSION

La surveillance épidémiologique de la photobactériose chez le bar et la daurade élevés dans des cages en mer en Tunisie entre 2010 et 2020 a montré son endémicité et sa saisonnalité permettant de cerner globalement les conditions zootechniques et environnementales de son apparition. Ces résultats sont d'une importance majeure pour développer une stratégie préventive de cette pathologie dans les contextes géoclimatiques tunisien et méditerranéen. Cependant, il sera nécessaire d'étudier la phylogénie des souches isolées ainsi que leur potentiel de résistance aux antibiotiques et de les comparer à des souches de références isolées dans le contexte aquacole méditerranéen.

## Conflits d'intérêts

La présente étude a été réalisée sans conflit d'intérêts.

## Déclaration des contributions des auteurs

KM et SZ ont planifié l'étude, collecté les données, réalisé les analyses de laboratoire et révisé le manuscrit. HAEH a analysé et interprété les données et les résultats, rédigé la première version et assuré le suivi des corrections.

## REFERENCES

- Alexopoulos A., Plessas S., Voidarou C., Nossias H., Stavropoulou E., Mantzourani I., Tzora A., et al., 2011. Microbial ecology of fishes species on growing in Greek sea farms and their watery environment. *Anaerobe*, **17**: 264-266, doi: 10.1016/j.anaerobe.2011.03.003
- Antonello J., Massault C., Franch R., Haley C., Pellizzari C., Bovo G., Patarrello T., et al., 2009. Estimates of heritability and genetic correlation for body length and resistance to fishpasteurellosis in the gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, **298** (1-2): 29-35, doi: 10.1016/j.aquaculture.2009.10.022
- Avci H., Birincioglu S.S., Epikmen E.T., Dereli M., 2013. Comparative histopathological and immunohistochemical evaluations in juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) naturally infected with *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *Rev. Med. Vet.*, **164**: 72-79
- Bakopoulos V., Adams A., Richards R.H., 1995. Some biochemical properties and antibiotic sensitivities of *Pasteurella piscicida* isolated in Greece and comparison with strains from Japan, France and Italy. *J. Fish Dis.*, **18** (1): 1-7, doi: 10.1111/j.1365-2761.1995.tb01260.x
- Bakopoulos V., Peric Z., Rodger H., Adams A., Richards R.H., 1997. First report of fish pasteurellosis from Malta. *J. Aquat. Anim. Health*, **9**: 26-33, doi: 10.1577/1548-8667(1997)009%3C0026:FROPPF%3E2.3.CO;2
- Baptista T., Romalde J.L., Toanzo A.E., 1996. First occurrence of pasteurellosis in Portugal affecting cultured gilthead seabream. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, **16** (3): 92
- Baudin-Laurencin F., Pepin J.P., Reymond J.C., 1991. First observation of an epizootic of pasteurellosis in farmed and wild fish of the French Mediterranean coasts. Abstract of 5th International Conference of European Association Fish Pathology, Budapest, Hungary, 178 p.
- Candan A., Kucuker-Ang M., Karatas S., 1996. Pasteurellosis in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Turkey. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, **16**: 150-153
- Cavallo R.A., Stabili L., 2004. Culturable vibrios biodiversity in the Northern Ionian Sea (Italian coasts). *Scientia Marina*, **68**: 23-29, doi: 10.3989/scimar.2004.68s123
- CNUCC., 2019. Troisième Communication Nationale de la Tunisie au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 36 p.
- Ceschia G., Quaglio F., Giorgetti G., Bertoja G., Bovo G., 1991. Serious outbreaks of pasteurellosis (*Pasteurella piscicida*) in euryhaline species along the Italian coasts. In: 5th International Conference of the European Association of Fish Pathologists, Budapest, Hungary, 178 p.

- Eissa I.A.M., Derwa H.I., Ismail M., El-Lamie M., Dessouki A.A., Elsheshtawy H., Bayoumy E.M., 2018. Molecular and phenotypic characterization of *Photobacterium damsela* among some marine fishes in Lake Temsah. *Microb Pathog.*, **114**: 315-322, doi: 10.1016/j.micpath.2017.12.006
- Essam H.M., Abdellrazeq G.S., Tayel S.I., Torky H.A., Fadel A.H., 2016. Pathogenesis of *Photobacterium damsela* subspecies infections in sea bass and sea bream. *Microb. Pathog.*, **99**: 41-50, doi: 10.1016/j.micpath.2016.08.003
- Fumanal F., Di Zeo D.E., Anguís V., Fernández-Díaz C.F., Alarcón F.J., Piñera R., Albaladejo-Riad N., et al., 2020. Inclusion of dietary Ulvaohnoi 5% modulates *Solea senegalensis* immune response during *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* infection. *Fish Shellfish Immunol.*, **100**: 186-197, doi: 10.1016/j.fsi.2020.03.007
- Gauthier G., Lafay B., Ruimy R., Breittmayer V., Nicolas J.L., Gauthier M., Christen R., 1995. Small-Subunit RNA Sequences and Whole DNA Relatedness Concur for the Reassignment of *Pasteurella piscicida* (Snieszko et al.) Janssen and Surgalla to the Genus *Photobacterium* as *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* comb. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, **45** (1): 139-144, doi: 10.1099/00207713-45-1-139
- Ghittino P., 1985. Tecnologia e patologia in acquacoltura, Vol. 2 – Patologia. Ed. Bono, Torino, Italia
- Janssen W.A., Surgalla M.J., 1968. Morphology, physiology and serology of a *Pasteurella* species pathogenic for white perch (*Roccus americanus*). *J. Bacteriol.*, **96**: 1606-1610, doi: 10.1128/jb.96.5.1606-1610.1968
- Kara M.H., Lacroix D., Sadek S., Blancheton J.P., Rey-Valette H., Kraiem M., 2016. Vingt ans d'aquaculture en Afrique du Nord : évolutions, bilan critique et avenir. *Cah. Agric.*, **25**: 160117, doi: 10.1051/cagri/2016044
- Korun J., Timur G., 2005. The first pasteurellosis case in cultured seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) at low marine water temperatures in Turkey. *Israeli J. Aquac. – Bamidgeh*, **57**: 197-206, doi: 10.46989/001c.20408
- Kusuda R., Yamaoka M., 1972. Etiological studies on bacterial pseudotuberculosis in cultured yellowtail with *Pasteurella piscicida* as the causative agent-I. On the morphological and biochemical properties. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, **38**: 1325-1332, doi: 10.2331/suisan.38.1325
- Lages M.A., Balado M., Lemos M.L., 2019. The Expression of Virulence Factors in *Vibrio anguillarum* Is Dually Regulated by Iron Levels and Temperature. *Front. Microbiol.*, **10**: 2335, doi: 10.3389/fmicb.2019.02335
- Ma Y., Wang Q., Gao X., Zhang Y., 2017. Biosynthèse et absorption de la bêtaïne de glycine comme réponse de froid-stress à la basse température dans l'agent pathogène de poissons *Vibrio anguillarum*. *J. Microbiol.*, **55**: 44-55, doi: 10.1007/s12275-017-6370-6372
- Magariños B., Toranzo A.E., Romalde J.L., 1996. Phenotypic and pathobiological characteristics of *Pasteurella piscicida*. *Annu. Rev. Fish Dis.*, **6**: 41-64, doi: 10.1016/S0959-8030(96)90005-8
- Magariños B., Couso N., Noya M., Merino P., Toranzo A.E., Lamas J., 2001. Effect of temperature on the development of pasteurellosis in carrier gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, **195** (1-2): 17-21, doi: 10.1016/S0044-8486(00)00547-0
- Martins P., Navarro R.V.V., Coelho F.J.R.C., Gomes N., 2015. Development of a molecular methodology for fast detection of *Photobacterium damsela* subspecies in water samples. *Aquaculture*, **435**: 137-142, doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.09.028
- Mladineo I., Miletic I., Boc Ina I., 2006. *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* Outbreak in Cage-Reared Atlantic Bluefin Tuna *Thunnus thynnus*. *J. Aquat. Anim. Health*, **18**: 51-54, doi: 10.1577/H05-012.1
- Mauri I., Romero A., Acerete L., MacKenzie S., Roher N., Callol A., Cano I., et al., 2011. Changes in complement responses in Gilthead seabream (*Sparus aurata*) and European seabass (*Dicentrarchus labrax*) undercrowding stress, plus viral and bacterial challenges. *Fish Shellfish Immunol.*, **30**:182-188, doi: 10.1016/j.fsi.2010.10.006
- Noya M., Magariños B., Lamas J., 1995. Interactions between peritoneal exudate cells (PECs) of gilthead seabream (*Sparus aurata*) and *Pasteurella piscicida*. A morphological study. *Aquaculture*, **131** (1-2): 11-21, doi: 10.1016/0044-8486(94)00353-P
- Oliver D.J., 2010. Recent findings on the viable but non culturable state in pathogenic bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.*, **34**: 415-435, doi: 10.1111/j.1574-6976.2009.00200.x
- Oraic D., Zrcnic S., Sostarić B., 1998. The most prevalent diseases in cultivated sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*) in fish farms along the Croatian coast. In: 3rd International Symposium on Aquatic Animal Health, 25 p.
- Peric Z., 2002. Morphological and histological changes of the parenchymatous organs of bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758). In: Proceedings of the First International Symposium on the Domestication of the Bluefin Tuna *Thunnus Thynnus Thynnus*, 2002/02/03-08, Cartagena, Spain, 144 p.
- Rajan P.R., Lin J.H.-y., Ho M.-s., Yang H.-L., 2003. Simple and rapid detection of *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida* by a PCR technique and plating method. *J. Applied Microbiol.*, **95**: 1375-1380, doi: 10.1046/j.1365-2672.2003.02119.x
- Romalde J.L., 2002. *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*: an integrated view of a bacterial fish pathogen. *Intern. Microbiol.*, **5** (1): 3-9, doi: 10.1007/s10123-002-0051-6
- Snieszko S.F., Bullock G.L., Hollis E., Boone J.G., 1964. *Pasteurella* sp. from an epizootic of white perch (*Roccus americanus*) in Chesapeake Bay tidewater areas. *J. Bacteriol.*, **88** (6): 1814-1815, doi: 10.1128/jb.88.6.1814-1815.1964
- Thyssen A., Grisez L., Van Houdt R., Ollevier F., 1998. Phenotypic characterization of the marine pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, **48** (4): 1145-1151, doi: 10.1099/00207713-48-4-1145
- Toranzo A.E., Casal J.F., Figueras A., Magarin B., Barja J.L., 1991. Pasteurellosis in cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*): first report in Spain. *Aquaculture*, **99** (1-2): 1-15, doi: 10.1016/0044-8486(91)90284-E
- Varvarigos P., 2020. 10. *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. In: Zrcnic S. (ed.). Diagnostic Manual for the main pathogens in European seabass and Gilthead seabream aquaculture. Zaragoza, Spain: CIHEAM, p. 83-96



## Summary

**Maatouk K., Zaafrane S., Attia El Hili H.** Photobacteriosis surveillance in farmed sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Tunisia

*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, responsible for photobacteriosis, also known as pasteurellosis or pseudotuberculosis, has been identified several times in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*) farmed in sea cages in Tunisia. The clinical, lesional and epidemiological study of this disease in these two fish species, over the period 2010–2020, confirmed that the disease was endemic and occurred at water temperatures varying between 18 and 25°C. However, the total number of samples contaminated with *P. damsela piscicida* was particularly high in autumn and spring. Seasonal averages of mortalities were highly correlated with the number of seasonal episodes of the disease. Moreover, bacteriosis mainly affected young sea bream in the weight class 5–30 g. The comparison of the number of dead fish according to species could be biased because the living conditions of sea bass and sea bream were different. Many studies show that, in addition to water temperature, species and age of fish, several other predisposing factors impact the onset of photobacteriosis. At clinical and lesional levels, the results were identical in sea bass and sea bream: necrotic and degenerative lesions were found in the liver and kidney, and an increase in the number of melanomacrophage centers was observed in the spleen.

**Keywords:** *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, bacterial diseases, aquaculture

## Resumen

**Maatouk K., Zaafrane S., Attia El Hili H.** Seguimiento de la fotobacteriosis en la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*) criadas en Túnez

*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, responsable de la fotobacteriosis, también conocida como pasteurellosis o pseudotuberculosis, ha sido identificada varias veces en lubinas (*Dicentrarchus labrax*) y doradas (*Sparus aurata*) criadas en jaulas marinas en Túnez. El estudio clínico, de lesiones y epidemiológico de esta enfermedad en las dos especies de peces durante el periodo 2010–2020 confirmó que la enfermedad era endémica y se producía a temperaturas del agua de entre 18 y 25 °C. Sin embargo, el número total de muestras contaminadas con *P. damsela piscicida* fue especialmente elevado en otoño y primavera. Las medias estacionales de mortalidad estaban fuertemente correlacionadas con el número de brotes estacionales de la enfermedad. Además, la bacteriosis afectó principalmente a las doradas jóvenes con un rango de peso que oscilaba entre 5 y 30 g. La comparación del número de peces muertos por especie podría estar sesgada porque las condiciones de vida de la lubina y la dorada eran diferentes. Numerosos estudios han demostrado que otros factores que predisponen a la enfermedad, además de la temperatura del agua, la especie y la edad de los peces, influyen en la aparición de la fotobacteriosis. Desde el punto de vista clínico y de las lesiones, los resultados fueron idénticos en la lubina y la dorada: se encontraron lesiones necróticas y degenerativas en el hígado y el riñón, y se observó un aumento del número de centros de melanomacrófagos en el bazo.

**Palabras clave:** *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, enfermedades bacterianas, acuicultura, Túnez

