

L'interaction hôte-parasite en aquaculture : cas du charax, *Diplodus puntazzo* (pisces, sparidae) infesté par *Myxidium leei* (myxozoa)

Adam MARQUES¹, V. TARER¹, et J. Ch. RAYMOND²

1- Unité de Protistologie, case 096, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34 095 Montpellier cedex 05, France.

2- Service d'assistance vétérinaire aquacole d'urgence, 81 rue Berthe Morisot, 34 430 Saint Jean de Védas, France.

ملخص

العلاقة التفاعلية بين سمك الصبارص *Diplodus puntazzo* والطفيلي *Myxidium leei* : بعض العينات من اسماك الصبارص *Diplodus puntazzo* المصابة بالطفيليات والمتأتية من محطة لتربية الأسماك بجنوب شرق كرسিকা (فرنسا) تبين إصابتها ب *Myxidium leei* هذا الطفيلي يعيش في الأمعاء ويؤدي إلى ضعف ونسبة نفوق عالية عند الأسماك المصابة. الأسماك التي نفوق 16 صم من الطول الجملي كانت اقل إصابة والطفيلي يصيب بالتساوي الإناث والذكور. بعض الثوابت الدموية استعملت في هذا البحث لمعرفة دور الطفيلي *Myxidium leei* في هذا المرض والعلاقة التفاعلية بين السمك المضيف والطفيلي.

المفاتيح : سمك الصبارص، العلاقة التفاعلية، الطفيلي *Myxidium leei*

RESUME

Un échantillonnage de poissons parasités (*Diplodus puntazzo*) en provenance d'une ferme aquacole située au Sud-est de la Corse (Ouest méditerranéen) montre une infestation due à un Myxosporidien, *Myxidium leei*. Le parasite envahit l'épithélium intestinal causant amaigrissement du poisson et une forte mortalité. Les spécimens de plus de 16 cm de longueur totale étaient significativement moins infestés. Toutefois, l'infestation ne montre pas de différence significative entre mâles et femelles quelle que soit la taille des spécimens. Quelques paramètres hématologiques ont été utilisés pour montrer le rôle du parasite dans cette maladie de poissons et statuer sur l'interaction hôte-parasite.

Mots clés : Myxozoe, *Myxidium leei*, Poissons sparidés, *Diplodus puntazzo*, Aquaculture, interaction hôte- parasite

ABSTRACT

The host-parasit interaction in aquaculture: case of the sharpsnout sea bream, *Diplodus puntazzo* (Pisces, Sparidae) infested by *Myxidium leei* (Myxozoa) : A sampling of parasited fishes from a farming-site located in southeastern Corsica (western Mediterranean) showed an infestation due to a Myxosporidian, *Myxidium leei*. The parasite invades the intestinal lining epithelium, causing emaciation and host mortality. The specimens over 16 cm total length were significantly less infested. However, the infestation does not show significative differences between males and females whatever the size of the specimens. Some hematologic parameters was used in order to show the role of the parasite in this fish disease and to state on the interaction host-parasite. All these are significantly different between the infested specimens and the non-infested ones.

Key words. Myxozoa, *Myxidium leei*, Pisces, Sparids, *Diplodus puntazzo*, Farming, Host-parasite interaction.

INTRODUCTION

Des cas d'infestation parasitaire de poissons d'élevage par le myxozoaire *Myxidium leei* ont été observés dans des sites aquacoles de la Méditerranée, notamment à Chypre (Diamant, 1992; Diamant *et al.*, 1994), à Monaco (Sakiti *et al.*, 1996, Tarer *et al.*, 1996), en Grèce (Diamant, com. pers.) et en Israël (Diamant, 1998). Cette infestation est hautement pathogène et entraîne une mortalité importante, jusqu'à 30 %, des individus placés en élevage.

Un phénomène identique a été constaté dans une ferme aquacole de Corse, au cours de l'été 1995, chez le Charax, *Diplodus puntazzo*. Des individus ont été prélevés à plusieurs reprises dans cet élevage. Des méthodes biologiques et hématologiques ont été utilisées pour quantifier et cerner l'évolution de cette parasitose sur son hôte.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

Quatre-vingts cinq spécimens ont été prélevés à partir de cages flottantes, 20 en novembre 1995, mars 1996 et avril 1996, 25 en juillet 1996.

Méthodes

Etude en microscopie électronique

Des fragments de tube digestif de poissons malades et moribonds ont été fixés au tétrahydroxyde d'osmium 2 % tamponné selon Palade, rincés, deshydratés, desséchés au point critique et métallisés à l'or pour la microscopie électronique à balayage. Pour la microscopie électronique à transmission, après déshydratation, une partie des échantillons sont inclus dans la résine Spurr. Les coupes ultra-fines sont contrastées à l'acétate d'uranyl et au citrate de plomb selon Reynolds. Les observations en microscopie électronique ont été réalisées au Centre de Microscopie électronique de l'Université Montpellier II.

Mesure des paramètres hématologiques

Des prélèvements sanguins ont été effectués dans le bulbe artériel des poissons, à l'aide de seringues héparinées. Les Charax ont été au préalable anesthésiés au phénoxy-éthanol.

Le nombre de globules rouges, en millions/mm³, ainsi que le taux d'hémoglobine, en grammes/100 ml) sont déterminés par microphotométrie au COMPUR M 1000. Le taux d'hématocrite ou volume occupé par les globules rouges dans 100 ml de sang (ml/100 ml) est obtenu à l'aide de la minicentrifugeuse COMPUR M 1100 (Dollin 1981, Romestand *et al.*, 1983).

A partir de ces différents paramètres, on a calculé le volume globulaire moyen (VGM: valeur de l'hématocrite x 10 / nombre de globules rouges, exprimé en fentolitres), la teneur globulaire moyenne en hémoglobine (TGMH: valeur de

l'hémoglobine x 10 / nombre de globules rouges, exprimé en picogrammes), et la concentration corpusculaire moyenne (CCMH: rapport hémoglobine/ hématocrite x 100).

Il est à noter que le nombre de globules rouges donné par le COMPUR M 1000 étant valable pour l'homme, il doit être divisé par un coefficient de corrélation égal à 1,76 pour les Charax.

Recherche et dénombrement des parasites

Les poissons, pesés au gramme près et mesurés au centimètre, sont placés dans du formol et rapportés en laboratoire où se fait l'étude des parasites.

Après avoir sexé les hôtes, on détermine le nombre d'individus parasités dans l'échantillon et le nombre total de parasites par spécimen.

Chez les Charax, en raison du très grand nombre de spores de *M. leei* présentes dans l'appareil digestif en cas d'infestation, un comptage exhaustif s'avérerait extrêmement long et fastidieux. Nous avons donc mis en place un protocole nous permettant de dénombrer ces spores sur de petits fragments d'environ 2 mm², prélevés dans différentes parties de l'appareil digestif. Il s'agit de la vésicule biliaire, du second coecum digestif, des portions initiale, moyenne et terminale de l'intestin et enfin du foie, soit six fractions. L'observation se fait au microscope optique. Le protocole est scrupuleusement respecté pour chaque individu.

La nomenclature utilisée est celle définie par Margolis *et al.*, (1982).

- prévalence: rapport du nombre d'individus de l'espèce hôte infestée par une espèce parasite, sur le nombre total d'hôtes examinés.

- intensité moyenne: rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite dans un échantillon d'hôtes, sur le nombre d'hôtes infestés dans l'échantillon. C'est à dire le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

Etude de la condition

Le rapport Masse/Longueur totale rend compte de la condition, c'est à dire de l'embonpoint du poisson. $Kc = W/LT^3 \times 100$ avec W = masse en grammes; LT = Longueur totale en centimètres.

Méthodes statistiques

Elles reposent sur l'utilisation du test χ^2 , du test t de Student et du test de Mann-Whitney.

RÉSULTATS

Description de la parasitose

La parasitose se traduit par un amaigrissement considérable du poisson et un gonflement de son abdomen. A la dissection, on constate que l'infestation est diffuse tout au long du tractus digestif. Elle se présente sous forme de nombreux pansporoblastes ovoïdes dispersés; ils

mesurent de 18 à 20 μm dans leur plus grande longueur (fig. 1 et 2). Ils sont disséminés au contact des cellules épithéliales et ne se présentent pas sous forme de kystes. Leur nombre provoque une désorganisation du tissu intestinal. Ils libèrent des

spores avec des capsules polaires saillantes. Ces dernières sont disposées du même côté de la spore et lui confèrent un aspect sensiblement arqué (fig. 3 et 4).

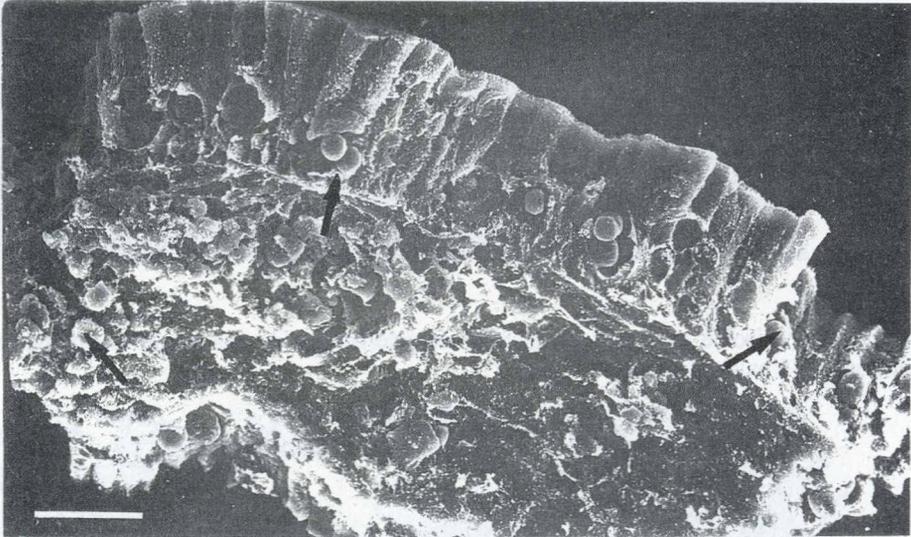


Fig. 1. Fragment de tube digestif envahi par des pansporoblastes de *Myxidium leei* (flèches) dans la muqueuse intestinale (microscopie électronique à balayage, barre = 20 μm).

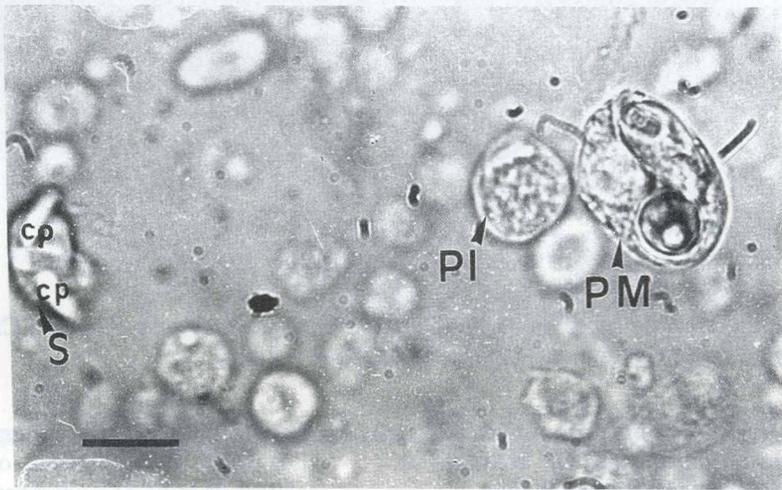


Fig. 2. Contenu intestinal montrant des pansporoblastes dispersés mature (pm) et immatures (pi) et des spores isolées (s) avec les deux capsules polaires (cp) (microscopie photonique à contraste de phase, barre = 10 μm).

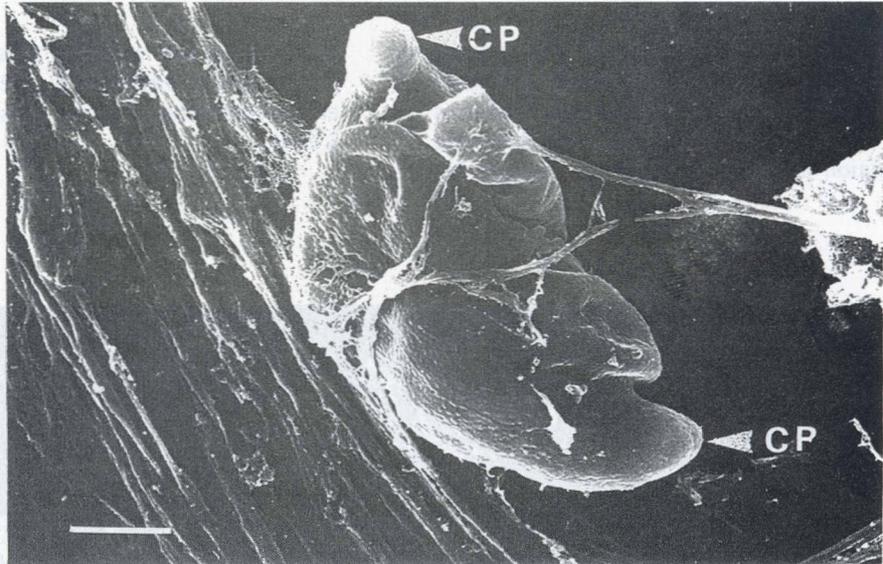


Fig. 3. Spore isolée montrant la position caractéristique de ces capsules polaires (cp) (microscopie électronique à balayage, barre = 2 μ m).

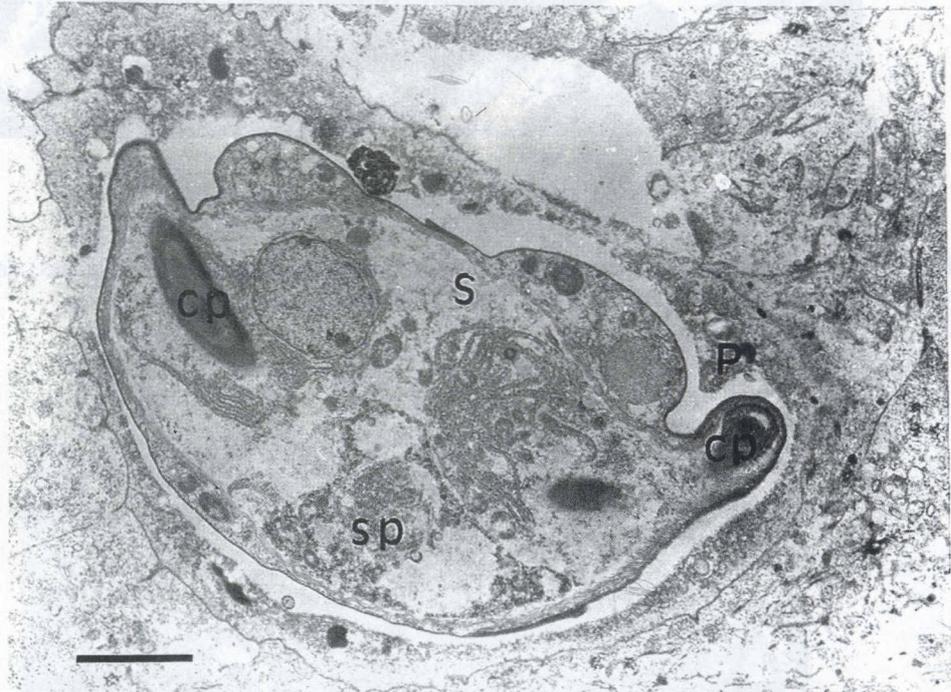


Fig. 4. Coupe transversale de spore de *Myxidium leei*. P: pansporoblaste; S: spore; CP: capsule polaire; Sp: sporoplasme (microscopie électronique à transmission, barre = 2 μ m).

Structure de la population hôte examinée

Quatre-vingt cinq spécimens ont été examinés et parmi lesquels 31 sont parasités par *M. leei*. La prévalence est de 36,47 et l'intensité parasitaire moyenne de 5.131,52.

Les poissons récoltés mesurent entre 12 et 22 cm. Les hôtes échantillonnés ont été regroupés par classes de taille de 2 cm d'amplitude.

La figure 5 montre la structure en taille de la population.

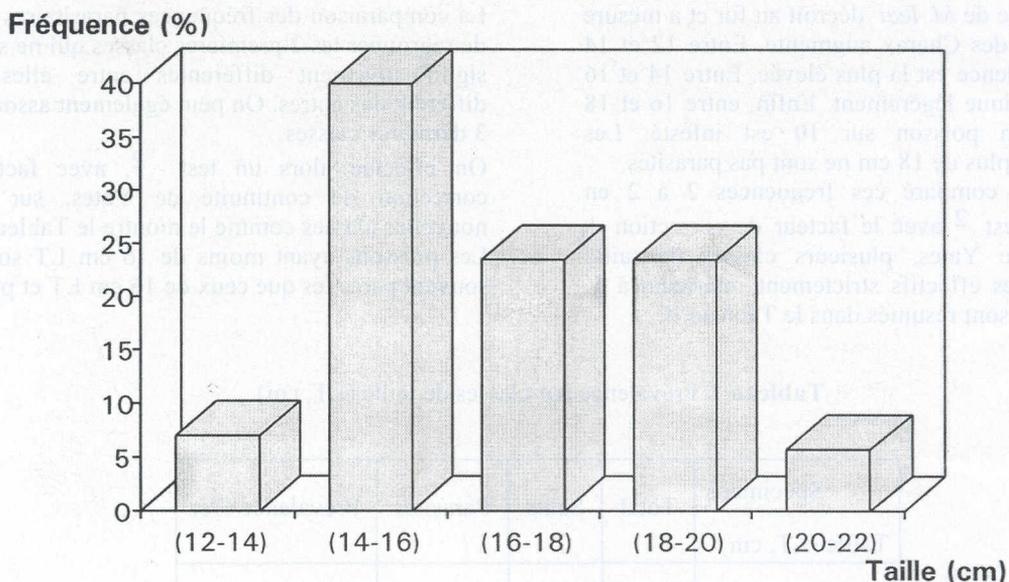


Fig. 5. Structure en taille (cm) de la population l'échantillon de *Diplodus puntazzo*. Size (cm).

Dans la population échantillonnée, 40% des individus ont une taille comprise entre 14 et 16 cm. Un faible nombre de poissons mesure moins de 14 cm (7,06%) ou plus de 20 cm (5,88%). On peut noter également que 47,06% des individus ont une inférieure à 16 cm et une proportion voisine (52,94%) mesure plus de 16 cm.

En fonction du sexe, on a 52 mâles (61,18%) et 33 femelles (38,82%). Dans notre échantillon, le sex ratio est nettement en faveur des mâles (1,56 %).

Etude de quelques facteurs susceptibles d'influencer la prévalence et l'intensité parasitaire

Influence du sexe de l'hôte

Les observations réalisés montrent que 36, 54 % des mâles et 36,36 % des femelles sont parasités.

Le test ² révèle qu'au niveau des sexes les fréquences parasitaires ne sont pas significativement différentes (p < 0,001).

Les intensités moyennes (Im ± écart-type) obtenues sur l'ensemble des organes étudiés sont pour les mâles: Im = 84.895/19 soit Im = 4.468,16 ± 4.505,99 tandis que pour les femelles, on obtient: Im = 73.682/12 ou Im = 6.140,17 ± 6.825,93.

Les intensités moyennes calculées pour chaque sexe ne sont pas significativement différentes (test de Matt-Whitney pour p < 0,001).

Influence de la taille de l'hôte

La prévalence a été calculée en fonction de la taille de l'hôte et les résultats suivants sont présentés dans le Tableau I et la figure 6.

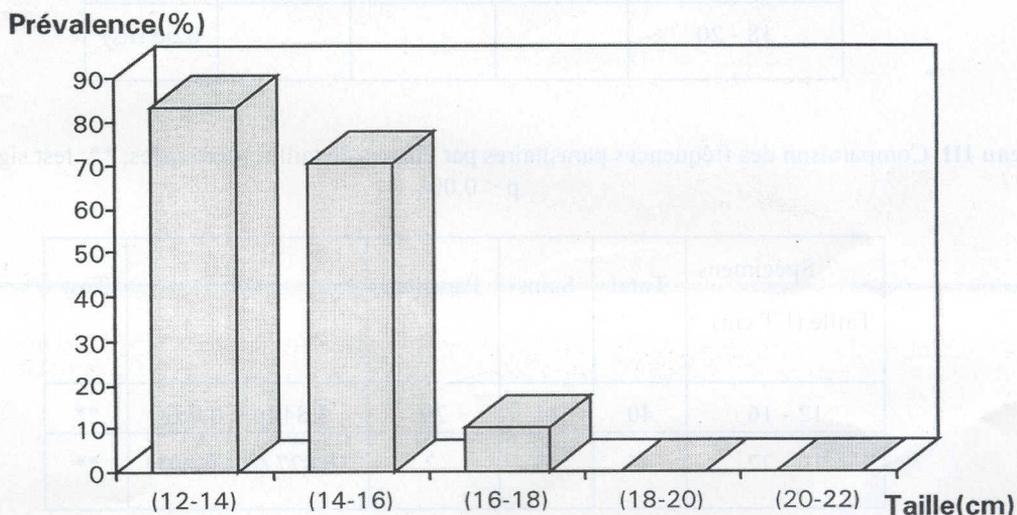


Fig. 6. Prévalence (%) en fonction des classes de taille.

La prévalence de *M. leei* décroît au fur et à mesure que la taille des *Charax* augmente. Entre 12 et 14 cm, la prévalence est la plus élevée. Entre 14 et 16 cm, elle diminue légèrement. Enfin, entre 16 et 18 cm, seul un poisson sur 10 est infesté. Les individus de plus de 18 cm ne sont pas parasités. Nous avons comparé ces fréquences 2 à 2 en utilisant le test χ^2 avec le facteur de correction de continuité de Yates, plusieurs classes de taille présentant des effectifs strictement inférieurs à 5. Les résultats sont résumés dans le Tableau II.

La comparaison des fréquences parasitaires permet de regrouper les 2 premières classes qui ne sont pas significativement différentes entre elles, mais différent des autres. On peut également associer les 3 dernières classes.

On effectue alors un test χ^2 , avec facteur de correction de continuité de Yates, sur ces 2 nouvelles classes comme le montre le Tableau III. Les poissons ayant moins de 16 cm LT sont plus souvent parasités que ceux de 16 cm LT et plus.

Tableau I. Prévalence par classes de taille (LT, cm).

Spécimens Taille (LT, cm)	Total	Sains	Parasités	Prévalence (%)
12 - 14	6	1	5	83,33
14 - 16	34	10	24	70,59
16 - 18	20	18	2	10,00
18 - 20	20	20	0	0,00
20 - 22	5	5	0	0,00

Tableau II. Comparaison des fréquences parasitaires par classe de tailles; ns: test non significatif; *: test χ^2 , significatif pour $p < 0.05$; **: test significatif pour $p < 0.001$.

Classes (LT cm)	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20 - 22
12 - 14	0,02 (ns)	9,16 *	15,62**	4,65 *
14 - 16		16,169 **	22,63 **	6,44 *
16 - 18			0,53 (ns)	0,03 (ns)
18 - 20				0,06 (ns)

Tableau III. Comparaison des fréquences parasitaires par classes de tailles regroupées; **: test significatif pour $p < 0.001$.

Spécimens Taille (LT cm)	Total	Sains	Parasités	χ^2	Test
12 - 16	40	11	29	3,84 ($p < 0,05$)	**
16 - 22	45	43	2	10,827 ($p < 0,001$)	**

Variation de l'intensité parasitaire moyenne

Les intensités moyennes (\pm écart-type) obtenues sur l'ensemble des organes selon les 2 classes de taille, regroupés selon les critères évoqués ci-dessus, sont: (12-16): $Im = 155.402/29 = 5.358,69 \pm 5.580,34$. (16-22): $Im = 3.175/2 = 1.587,5 \pm 159,1$.

Pour comparer ces intensités, nous avons utilisé le test de Mann-Whitney. Il n'y a pas de différence significative entre les intensités moyennes des 2 classes de taille: le nombre moyen de spores de *Myxidium* par hôte parasité ne dépend pas de la taille de cet hôte.

Répartition du parasite dans l'appareil digestif de l'hôte

De petits fragments, 2 mm², de six parties de l'appareil digestif ont été examinés: la vésicule biliaire, le second coecum digestif, les portions antérieure, moyenne, postérieure de l'intestin, et le foie. Dans chacune de ces parties, des spores du parasite peuvent être retrouvées.

Les résultats sur la prévalence et l'intensité parasitaire en fonction de l'organe infesté sont regroupés dans le Tableau IV.

Les prévalences des différentes parties sont toutes les mêmes sauf celle du foie qui est très inférieure aux autres. Cet organe ne semble être parasité qu'occasionnellement. Pour vérifier ce phénomène, on effectue un test ² entre la prévalence du foie et des autres organes. Le foie est significativement l'organe le moins infesté ($p < 0,001$).

Comparaison des intensités moyennes

Les valeurs du test de Mann-Whitney obtenues lors de la comparaison des intensités moyennes selon les organes sont récapitulées dans le Tableau V.

L'intensité moyenne de l'intestin postérieur et celle des autres organes sont toujours significativement

différentes. La différence entre l'intensité moyenne de l'intestin postérieur et celle du foie est hautement significative. Il en est de même entre l'intensité moyenne du foie et celle de tous les autres organes.

Donc, l'intestin postérieur et le foie sont les organes les moins parasités. Le foie lorsqu'il est infesté ne contient que très peu de spores, largement moins que tous les autres organes, y compris l'intestin postérieur.

Incidence du parasitisme sur l'hôte*Etude de la condition des Charax sains et parasités*

Nous avons essayé de dégager des variations de ce coefficient composite de condition, en mettant en évidence l'influence du parasitisme à *M. leei* sur l'embonpoint des Charax.

Pour chacun des deux groupes, nous avons obtenu pour les poissons sains, $Kc = 2,04 \pm 0,03$ et pour les poissons parasités, $Kc = 1,36 \pm 0,22$.

Il existe une différence hautement significative ($p < 0,001$) entre les coefficients de condition des deux groupes étudiés. Un poisson parasité a un coefficient de condition moins élevé qu'un individu sain. La présence de *M. leei* entraîne donc une nette diminution de l'embonpoint des Charax.

Comparaison de paramètres hématologiques chez les poissons sains et parasités.

L'hématologie du poisson constitue un excellent indicateur de la condition physiologique des stocks d'animaux en élevage. Elle peut contribuer à la mise en évidence de maladies et de parasites, de stress dus à des changements de conditions environnementales, ainsi qu'à la mise en place d'aliments artificiels adéquats.

Tableau IV. Prévalence et intensité parasitaire en fonction de l'organe infesté. Vb: vésicule biliaire; Coecum: second coecum digestif; Int.ant.: portion antérieure de l'intestin; moy.: portion moyenne de l'intestin; post.: portion postérieure de l'intestin.

Organes	Vb	Coecum	Intestin ant.	Intestin moy.	Intestin post	Foie
Spécimens examinés	85	85	85	85	85	85
Spécimens parasités	31	31	31	31	31	6
Prévalence (%)	36,47	36,47	36,47	36,47	36,47	7,06
Intensité parasitaire	1 180,65	1 166,13	1 204,03	949,19	625,81	5,71
Ecart-type	$\pm 2 149,77$	$\pm 1 152,04$	$\pm 1 407,67$	1 098,25	$\pm 988,25$	$\pm 16,2$

Tableau V. Comparaison des intensités moyennes selon les organes par les valeurs du test de Mann-Whitney.

Vb: vésicule biliaire; Coecum: second coecum digestif; Intestin.ant.: portion antérieure de l'intestin; moy.: portion moyenne de l'intestin; post.: portion postérieure de l'intestin; s: écart-type sur l'échantillon. (ns): test non significatif; *: test significatif ($p < 0,05$); **: test ($p < 0,001$).

Organes	Coecum	Intestin ant.	Intestin moy.	Intestin post.	Foie
Vb	866 (ns)	921 (ns)	990,5 (ns)	1 131	1 457
Coecum		1 022,5 (ns)	1 073 (ns)	1 197	1 457
Intestin ant.			1 038 (ns)	1 159,5	1 457
Intestin moy.				1 127	1 456,5
Intestin post.					1451

Pour chaque paramètre, un test de Mann-Whitney a été effectué afin de comparer les populations saines et parasitées.

Hématocrite

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) obtenues dans les deux populations sont pour les poissons sains de $39,67 \pm 2,6$ et pour les poissons parasités de $38,39 \pm 2,22$.

La valeur de l'hématocrite est significativement moins importante ($p < 0,001$) chez les individus sains que chez les poissons parasités.

Nombre de globules rouges

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) sont pour les Individus sains de $4,02 \pm 0,27$ et pour les individus parasités de $3,15 \pm 0,3$.

Il y a une diminution significative ($p < 0,001$) du nombre de globules rouges chez les poissons parasités.

Taux d'hémoglobine

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) obtenues dans les deux populations sont pour les poissons sains de $8,26 \pm 0,52$ et pour les poissons parasités de $6,74 \pm 0,95$. Le taux d'hémoglobine est significativement moins important ($p < 0,001$) chez les individus parasités.

Volume globulaire moyen

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) sont pour les individus sains de $98,62 \pm 1,47$ et pour les individus parasités de $122,19 \pm 5,83$.

Le VGM augmente de façon très significative ($p < 0,001$) chez les poissons parasités.

Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) sont pour les individus sains de $20,87 \pm 1,34$ et pour les individus parasités de $17,52 \pm 1,9$. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine diminue significativement ($p < 0,001$) chez les poissons parasités.

Teneur globulaire moyenne en hémoglobine

Les valeurs moyennes (\pm écart-type) obtenues dans les deux populations sont pour les Charax sains de $20,57 \pm 1,23$ et pour les Charax parasités de $21,36$

$\pm 2,12$. La teneur globulaire moyenne en hémoglobine est significativement plus élevée ($p < 0,001$) chez les poissons parasités.

DISCUSSION

Pour *M. leei*, le sexe de l'hôte n'a pas d'influence sur la prévalence et sur l'intensité parasitaire. Les poissons ont autant de chances d'être parasités quel que soit le sexe. L'abondance des spores de *M. leei* chez les mâles et les femelles n'est pas significativement différente.

L'étude révèle donc qu'une taille inférieure à 16 cm, est un facteur de risque pour les Charax face à l'épidémie causée par *M. leei*.

Chez les Charax parasités, on note une diminution des valeurs de plusieurs paramètres hématologiques. La valeur de l'hématocrite, le nombre de globules rouges le taux et la concentration corpusculaire en hémoglobine, sont significativement inférieures chez les individus infestés. Toutefois, chez ces poissons, le volume globulaire moyen et la teneur globulaire moyenne en hémoglobine augmentent de façon significative.

M. leei provoque donc chez son hôte une anémie hypochrome et macrocytaire. Cela signifie que les Charax parasités ont des globules rouges plus volumineux, mais moins nombreux et moins riches en hémoglobine que ceux des individus sains.

L'altération de la muqueuse intestinale causée par *M. leei* pourrait entraîner une carence en vitamine B12 et en acide folique, et expliquer l'anémie. Ces deux substances absorbées par la barrière intestinale sont, en effet, nécessaires à la formation des globules rouges. Ces résultats confirment le fait que des parasites à localisation intestinale peuvent avoir une influence nette sur le milieu sanguin des hôtes.

Les spécimens infestés se caractérisent par un net amaigrissement et une faible valeur du coefficient de condition. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que le parasite colonise le tissu intestinal, progressivement détruit. Il en résulte des troubles graves de la fonction digestive. Les nutriments

nécessaires au développement de l'hôte sont peu ou mal absorbés. Cette pathologie se traduit par une perte pondérale.

Nous pouvons, à l'issue de cette analyse, admettre l'existence d'une différence réelle entre les Charax sains et parasités. Le coefficient de condition et, à un degré moindre, et le nombre de globules rouges confirment ces observations.

En effet, *M.leei* entraîne d'importants taux de mortalité dans les élevages de Charax. C'est une maladie récente dont l'incidence sur les sites aquacoles est encore difficile à cerner et à évaluer, même si le mode de transmission a été mis en évidence chez d'autres Sparidae d'élevage (Diamant, 1997; Diamant & Wajsbrot, 1997). On peut admettre que des techniques appropriées de sélection des poissons, comme cela a été réalisé en Grèce, puissent de traduire dans les faits par une baisse de l'importance voire une éradication de cette parasitose.

Chez le Charax, il apparaît nettement que si *M.leei* infeste indistinctement les poissons mâles et femelles, il montre une préférence marquée pour les individus de moins de 16 cm, c'est à dire les plus petits et donc les plus jeunes de l'échantillon, qui n'ont probablement pas encore acquis un degré d'immunité suffisant pour lutter contre ce micro-organisme. On le retrouve dans l'ensemble des organes du système digestif, mais il n'infeste qu'occasionnellement le foie.

La présence de ce parasite chez son hôte a deux conséquences majeures. D'une part, on constate une diminution significative de l'embonpoint du poisson qui se traduit par une baisse du coefficient de condition.

Des paramètres hématologiques anormaux qui sont le signe d'une anémie macrocytaire et hypochrome, liée à l'altération de la muqueuse intestinale qu'occasionne *M.leei*. Cette altération est également à l'origine de l'amaigrissement des Charax et entraîne souvent la mort de ces derniers.

Synopsis. Quatre-vingts cinq spécimens ont été prélevés à partir de cages flottantes, 20 en novembre 1995, mars 1996 et avril 1996, 25 en juillet 1996 dans un élevage situé au sud-est de la Corse (Méditerranée occidentale) où l'on avait constaté chez certains exemplaires un parasitose due à la Myxosporidie, *Myxidium leei*.

Cette étude a été fondée sur des observations en microscopie photonique et électronique, des paramètres hématologiques et des méthodes statistiques.

Le parasite envahit le tractus digestif et on le retrouve plus particulièrement au niveau de l'intestin antérieur où il provoque la délamination de cellules intestinales. Cette parasitose se traduit par un amaigrissement considérable de l'animal infesté et une mortalité significativement importante dans l'élevage.

Toutefois, il apparaît que les spécimens dont la taille est inférieure à 16 cm sont davantage parasités que ceux de plus grande taille. L'infestation ne montre pas de différences significatives chez les mâles et les femelles quelle

que soit la taille des spécimens. Tous les paramètres hématologiques utilisés dans ce travail montrent des différences significatives entre les poissons sains et les poissons infestés. On remarque enfin que les spécimens de taille supérieure à 16 cm ont surmonté tous les effets de cette pathologie et il serait intéressant de faire porter des investigations ultérieures sur les causes immunitaires qui régissent cette résistance.

BIBLIOGRAPHIE

- DIAMANT, A. (1992). - A new pathogenic histozoic *Myxidium* (Myxosporidia) in cultured gilt-head Sea Bream, *Sparus aurata* L., *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 12(2): 64-66.
- DIAMANT, A. (1997). - Fish-to-fish transmission of a marine myxosporidian. *Dis. Aquat. Org.*, 30: 99-105.
- DIAMANT, A. (1998). - Red drum *Sciaenops ocellatus* (Sciaenidae), a recent introduction to Mediterranean mariculture, is susceptible to *Myxidium leei* (Myxosporidia), *Aquaculture*, 162(1-2): 33-39.
- DIAMANT, A., LOM J. & DYKOVA I. (1994). - *Myxidium leei* n. sp., a pathogenic myxosporidian of cultured sea bream *Sparus aurata*. *Dis. Aquat. Org.*, 20: 137-141.
- DIAMANT, A. & WASJBROT, N. (1997) - Experimental transmission of *Myxidium leei* in gilt-head Sea Bream, *Sparus aurata* L. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 17(3-4): 99-103.
- DOLLIN, B. E. (1981). - Haematology estimation by means of the Compur system compared with methods in standard use. *J. Small. Anim. Pract.*, 22: 623-628.
- MARGOLIS, L., ESCH G. W., HOLMES J. C., KURIS A. M. & SCHAD G.A. (1982). - The use of ecological terms in parasitology (report of an *ad hoc* committee of the American Society of Parasitology). *J. Parasitol.*, 68: 131-133.
- ROMESTAND, B., HALSBAND, E., BRAGONI, G., KNEZEVIC, B., MARIC, D., & PROCHNOW, F. (1983).- Etude hématologique comparée des constantes érythrocytaires de quelques espèces de poissons marins et d'eaux douces. *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit.*, 46 (3):
- SAKITI, N., TARER V., JACQUEMIN D. & MARQUES, A. (1996). - Présence en Méditerranée occidentale d'une Myxosporidie histozoïque pathogène dans les élevages de Daurade, *Sparus aurata* L., *Ann. Sci. nat., Zool.*, Paris, 17(4): 123-127.
- TARER V., SAKITI, N., LE BRETON A. & MARQUES, A. (1996). - *Myxidium leei*, myxosporidie pathogène chez les Sparidés en aquaculture en Méditerranée. *Ichthyophysiol. Acta*, 19: 127-139.