

Induction des premières pontes et élevage larvaire chez le maigre commun *Argyrosomus regius*, Asso 1801 à M'diq (Maroc)

Ali AIT ALI, Azeddine ABREHOUCHE & Kamal CHEBBAKI

Institut National de Recherches Halieutiques, Centre Spécialisé en Aquaculture. B.P. 31, M'diq, Maroc. e-mail : a.aitali@yahoo.fr

Résumé. Des juvéniles de maigre commun *Argyrosomus regius* de poids moyen 16 g ont été introduits de France durant l'automne 2003 par une ferme aquacole opérant en offshore à M'diq. Des spécimens ont été récupérés par le centre aquacole de M'diq pour en faire des géniteurs. Le premier échantillonnage de sexage a eu lieu durant la 4^{ème} année d'élevage. Le sex-ratio a été de 63% de femelles et 37% de mâles. L'hormone utilisée est la LH-RH à une dose de 10 µg.kg⁻¹ pour les femelles et 5 µg.kg⁻¹ pour les mâles. En 2009, l'incubation des œufs a abouti à l'obtention de larves viables, dont 40 000 ont été mises en élevage dans des bacs circulaires de 2 m³ de volume en circuit ouvert avec chauffage de l'eau par des résistances. La densité d'élevage a été de 20 larves par litre. Le sevrage a eu lieu au 43^{ème} jour avec une survie comprise entre 15% et 20%.

Mots-clés : Aquaculture, Maigre commun, induction hormonale, ponte, géniteur, fertilité.

Induction of first egg-layings and larvae farming of common meagre *Argyrosomus regius*, Asso 1801 at M'diq (Morocco).

Abstract. Juveniles of meagre *Argyrosomus regius*, with an average weight of 16 g, were introduced from France in 2003 by a society operating in offshore fish farm. Two years later, specimens were collected by INRH aquaculture centre in order to obtain a broodstock. The first sexing sampling took place during the 4th year of breeding. The sex-ratio was 63% females and 37 % males. The hormone used was LH-RH at a dose 10 µg.kg⁻¹ for females and 5 µg.kg⁻¹ for males. In 2009, incubation of eggs led to the production of viable larvae, of which 40,000 were put in breeding within circular tanks of 2 m³ in open circuit with water heating by resistances. The stocking density was of 20 larvae per liter. Weaning took place at day 43 with a survival rate between 15 and 20%.

Keywords: Meagre, hormonal induction, spawning, broodstock, fertility, larvae.

INTRODUCTION

L'aquaculture marine méditerranéenne est l'un des secteurs de production animale dont l'expansion a été la plus rapide ces vingt dernières années. Les progrès technologiques ont permis à la fois d'augmenter le volume de la production et d'améliorer davantage la qualité des produits mis sur le marché. Néanmoins, cette production reste dominée par le loup bar *Dicentrarchus labrax* et la dorade *Sparus aurata*. Leur production méditerranéenne s'est considérablement développée ces dernières années ; elle est passée de 5000 tonnes en 1990 à 138 150 tonnes de loup bar et 148 830 tonnes de dorade en 2008. Cette expansion rapide du volume de la production, ajoutée à l'absence de toute stratégie commerciale adéquate, a mené à l'effondrement des prix du loup et de la dorade sur le marché méditerranéen, puis à une situation de crise du secteur dans les pays producteurs.

Pour contrecarrer cette situation, la création de nouveaux marchés est devenue une priorité. Ceci se concrétise sur le plan commercial par le respect des normes de production et la création de labels qualité (Lima Dos Santos 1996) mais aussi par le développement du marketing des produits aquacoles (Paquette & Guillard 1996). Au niveau de la production, la création de nouveaux marchés passe par la diversification de la production. Cette diversification peut être considérée comme la principale stratégie de développement de l'aquaculture (Le François *et al.* 2002, Quéméner *et al.* 2002). En effet, elle permettra l'expansion du marché par l'élargissement de l'existant et la

prospection de nouvelles niches et permettra d'augmenter l'efficacité des entreprises aquacoles en leur donnant la possibilité d'élever des espèces qui requièrent la même technologie d'élevage et qui ont des cycles d'élevage décalés (Basurco & Abellán 1999).

La présente étude s'inscrit dans les programmes de recherche entrepris par le Centre Spécialisé en Aquaculture de M'diq, relevant de l'Institut National de Recherche Halieutique (INRH). Elle visait à renforcer les techniques d'élevage des espèces potentielles pour l'aquaculture marine. La domestication de nouvelles espèces de poissons d'intérêt aquacole s'est donc imposée comme axe de recherche à privilégier. Ainsi, en se basant sur plusieurs critères de sélection détaillés par Le François *et al.* (2002) et Quéméner *et al.* (2002), plusieurs espèces ont été sélectionnées pour faire l'objet d'essais d'élevage, parmi lesquelles figure le maigre commun *Argyrosomus regius* qui appartient à la famille des *Sciaenidae*.

Le maigre commun se rencontre dans les eaux côtières vers le fond, ainsi que dans les eaux de surface près des bancs de sable. Il se répartit de la surface jusqu'à des profondeurs de 150 m. On le trouve à des profondeurs maximales de 300 m. Il se regroupe près de la côte pour frayer au printemps et en été. Les juvéniles et les adultes migrent vers les estuaires et les lagons côtiers, le long de la rive, en réponse aux changements de température. Leur alimentation est à base de poissons et de crustacés. La taille maximale enregistrée est de 230 cm avec un poids de 103 kg (Maigret & Ly 1986). Capable de vivre dans des

eaux à salinité très variable, le maigre peut être trouvé tant en mer que dans les estuaires (Quéro & Wayne 1987). Il s'agit d'un migrateur des océans, tout comme le thon. Les maigres de pêche semblent avoir de nombreux avantages : qualité et saveur de la chair très appréciées ; valeur commerciale élevée pour les poissons pesant plus de 2 kg, et croissance rapide et optimale entre 16 °C et 20 °C.

MATERIEL ET METHODE

Le projet de diversification des espèces marines d'intérêt aquacole réalisé par le Centre Spécialisé en Aquaculture de l'INRH à M'diq a démontré la très bonne croissance du maigre au cours de la phase de grossissement en cage en mer (Benbani *et al.* 2007). Deux exploitations aquacoles françaises ont commencé la production du maigre (Quémener 2002). Restait à améliorer les taux de survie au cours de l'élevage larvaire.

Des juvéniles de maigre commun (*Argyrosomus regius*) ont été introduits de France en automne 2003 par la ferme aquacole opérant en offshore à M'diq pour le grossissement et la commercialisation. Le poids moyen des juvéniles était de 16 g (âge de 5 mois). La ferme aquacole a fourni des juvéniles à l'INRH qui ont été introduits au centre aquacole pour en faire des géniteurs.

En 2007, lorsque les poissons avaient atteint l'âge de quatre ans, 55 individus ont été placés en deux lots de 32 et 23 individus dans deux bacs en polyester. Le premier échantillonnage de sexage a eu lieu au cours de la période présumée de ponte de cette espèce (juin). Pour le premier lot, le poids des géniteurs était compris entre 1660 g (longueur totale $LT=57$ cm) et 3360 g ($LT=67$ cm). La biomasse totale de ce lot était de 82,86 kg avec une charge de 8,28 kg/m³. Le sex-ratio était de 0,77 (18 femelles pour 14 mâles). Pour le second lot, les poids des poissons ont été compris entre 3780 g ($LT=70$ cm) et 5580 g ($LT=78$ cm). Le sex-ratio était de 0,77 (13 femelles pour 10 mâles). La biomasse totale était de 112,24 kg avec une charge de 6,2 kg/m³. Le premier échantillonnage de sexage et les injections hormonales en 2007 sont reportés sur le tableau I.

L'injection hormonale a eu lieu en juin 2007 ; l'hormone utilisée a été la LH-RH (*luteinic hormone-releasing hormone*) à une dose de 10 µg.kg⁻¹ de poids vif.

En 2008, l'hormone LH-RH a été utilisée à une dose de 10 µg.kg⁻¹ pour les femelles et 5 µg.kg⁻¹ pour les mâles. La biomasse des femelles était de 21,60 kg pour la première injection, de 26,86 kg pour la seconde, et de 17,5 kg pour la troisième. Les échantillonnages sont reportés dans le tableau II.

Les œufs flottants ont été récupérés dans un collecteur, et le nombre des viables a été estimé par un échantillonnage de 10 ml (10 fois). Pour chaque ponte, vingt œufs ont été prélevés pour effectuer les mesures de leur diamètre et de celui du globule lipidique en utilisant un projecteur de

profil et un pied à coulisse. Les œufs flottants ont été incubés pendant 3 jours dans des bacs cylindro-coniques de 200 litres de volume avec une aération adéquate sous une intensité lumineuse de 100 lux.

En 2009, les femelles ainsi que les mâles ont reçu la même dose de LH-RH (10 µg.kg⁻¹ de poids vif). L'incubation des œufs a eu lieu dans des bacs cylindro-coniques en polycarbonate. L'incubation a duré 3 jours. Les larves obtenues ont été mises en élevage larvaire dans deux bacs circulaires à fond plat de 2 m³ de volume. A l'ouverture de la bouche (4^{ème} jour), les larves ont été nourries avec des rotifères jusqu'au 23^{ème} jour. L'Artémia a

Tableau I. Echantillonnage et injections de 2007 (LT=longueur totale, LH-RH=luteinic hormone-releasing hormone).

	LT (cm)	Poids (g)	Sexe	LH-RH (µg)
1^{ère} injection				
1	68	3380	♂	--
2	78	5360	♀	55
3	77	5380	♂	--
4	61	4860	♀	50
5	78	5800	♀	55
2^{ème} injection				
1	72	5360	♀	50
2	71	5000	♀	55
3	76	5640	♀	50

Tableau II. Echantillonnage et injections de 2008 (LT=longueur totale, LH-RH=luteinic hormone-releasing hormone)

	LT (cm)	Poids (g)	Sexe	LH-RH (µg)
1^{ère} injection				
1	--	5720	♀	57
2	--	7100	♀	71
3	--	7180	♀	71
4	--	5700	♂	29
5	--	4600	♂	23
6	--	7500	♀	38
7	--	5000	♂	25
2^{ème} injection				
1	--	6020	♂	30
2	--	6420	♀	64
3	--	7480	♀	75
4	--	7 00	♀	73
5	--	6280	♂	31
6	--	5620	♀	28
7	--	4580	♂	23
3^{ème} injection				
1	--	5900	♂	30
2	--	6600	♀	66
3	--	5900	♀	59
4	--	5000	♀	50
5	--	6000	♂	30
6	--	5000	♂	27
7	--	5300	♂	25
8	--	6700	♂	28

Tableau III. Résultats de la ponte de 2007.

Date	Temp. (°C)	Oeufs viables	Tot. oeufs	Diam. oeufs (µm)	Diam. glob. (µm)
1 ^{ère} ponte					
4 juin	17,6	37 500	65 500	975,33±26,43	235,46±15,50
5 juin	18,2	5 000	12 500	975,17±19,83	246,46±11,41
6 juin	17,9	0	62 000	976,03±21,35	238,65±10,34
7 juin	18,0	2 500	86 500	976,54±18,52	241,56±11,61
2 ^{ème} ponte					
29 juin	19,3	18 000	1 380 000	966,61±22,45	245,67±12,62
30 juin	19,4	1 000	101 000	967,21±20,56	245,67±12,62
1 juillet	19,4	0	63 000	966,34±19,24	242,13±11,36
2 juillet	19,5	0	58 000	967,65±20,40	241,65±10,96

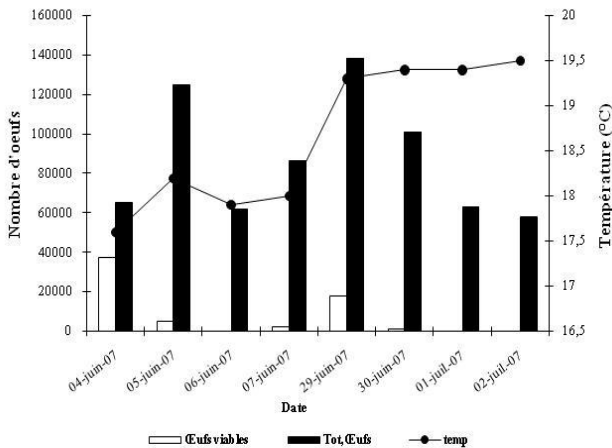


Figure 1. Evolution des pontes en 2007 et des températures au cours de la ponte.

été introduit dans la séquence alimentaire à partir du 18^{ème} jour d'élevage pour prendre fin au 43^{ème} jour (sevrage).

RESULTATS

La première ponte en 2007 a eu lieu trois jours après l'injection de LH-RH à une température de 17,5 °C. La biomasse des femelles de 16 kg a donné durant les quatre jours de ponte 340 000 œufs dont 45 000 viables. Le taux de fertilisation a été de 13 % et la fertilité a été de 21 250 œufs.kg⁻¹. Le diamètre des œufs a été de 976,03 ± 21,35 µm et celui des globules lipidiques a été de 238,65 ± 10,34 µm (Tab. III).

La seconde injection a eu lieu le 26 juin 2007 ; elle a concerné trois femelles de 16 kg de biomasse totale. La ponte a eu lieu à une température de 19,3 et 19,5 °C (Fig. 1). La fertilité a été de 22 500 œufs.kg⁻¹ et le taux de fertilisation autour de 5 %. Le diamètre des œufs a été de 976,03 ± 21,35 µm et celui des globules lipidiques de 238,65 ± 10,34 µm.

En 2008, la biomasse des femelles était de 21,60 kg, le nombre d'œufs pondus a été de 1 101 000, la fertilité de 40 000 œufs.kg⁻¹ femelles. Le diamètre moyen des œufs a été de 1 097,75 ± 21,36 µm, celui des globules lipidiques de 255,85 ± 11,62 µm. Durant la ponte issue de la seconde injection, la biomasse des femelles a été de 26,86 kg et le nombre d'œufs pondus de 3 075 000, soit une fertilité de 114 500 œufs.kg⁻¹ de femelles. Le diamètre moyen des œufs a été de 994,50 ± 18,36 µm et celui des globules de 253,42 ± 11,60 µm. Durant la ponte issue de la troisième injection, la biomasse des femelles a été de 17,5 kg ; la ponte a donné 1 825 000 œufs, soit une fertilité de 104 000 œufs.kg⁻¹ de femelles. Le diamètre moyen des œufs a été de 1013,30 ± 20,54 µm et celui des globules lipidiques de 235,65 ± 11,25 µm. Les résultats des pontes sont reportés sur le tableau IV et la figure 2. Les œufs incubés ont montré un développement embryonnaire normal jusqu'au stade embryon mais l'éclosion n'a pas eu lieu.

En 2009, la première injection hormonale a concerné 23,7 kg de femelles et 10,8 kg de mâles, mais les œufs de cette ponte n'ont pas été viables. Une seconde injection effectuée a concerné 3 femelles de 22 kg de biomasse et 2 mâles de poids total 10,2 kg. Les 80 000 œufs viables obtenus de cette ponte ont été mis en incubation donnant après éclosion 40 000 larves, soit avec un taux d'éclosion de 50 % ; ces dernières ont été réparties en élevage dans deux bacs larvaires de volume 2 m³, munis d'une crépine, l'arrivée d'eau s'effectuant par un système air-lift à partir d'un bac tampon de volume 100 litres muni d'une résistance de chauffage. La taille des larves à l'éclosion a été 2,8 mm (Fig. 3) ; à 66 jours d'élevage, la longueur totale moyenne était de 41,15±2,7 mm. La densité d'élevage a été de 10 larves par litre, en eau claire. L'élevage larvaire a duré 45 jours (sevrage total) avec une température comprise entre 15 °C et 22 °C (Fig. 4). La croissance des larves a été stationnaire durant les cinq premiers jours ; elle a pris ensuite une allure exponentielle selon une équation de la forme $y=2,3931e^{0,0545x}$, $R^2=0,9638$ (Fig. 5).

Tableau IV. Résultats de la ponte de 2008.

Date	Temp. (°C)	Oeufs viables	Total oeufs	Diam. oeufs (µm)	Diam. glob. (µm)
1^{ère} ponte					
30 mars	16,2	0	1 000	1195,25±22,40	256,55±18,50
31 mars	16,4	40 000	240 000	1081,20±21,83	261,17±10,11
01 avril	16,3	60 000	560 000	1045,20±20,25	260,35±12,55
02 avril	16,2	0	300 000	976,54±18,52	241,56±11,61
2^{ème} ponte					
12 avril	16,6	340 000	475 000	1008,21±24,65	256,66±14,62
13 avril	16,7	1 000	101 000	953,25±24,50	256,67±10,60
14 avril	16,8	240 000	1 460 000	966,34±19,24	256,23±14,46
15 avril	16,6	0	150 000	1030,60±22,40	231,60±13,50
16 avril	16,5	0	160 000	1024,20±25,40	232,54±10,24
17 avril	16,6	0	30 000	984,32±18,56	238,60±11,26
3^{ème} ponte					
24 avril	17,4	4 500	604 500	990,65±16,36	268,24±12,54
25 avril	17,4	380 000	880 000	980,54±18,39	238,63±14,20
26 avril	17,5	0	50 000	1020,13±21,55	228,11±11,65
27 avril	17,6	0	100 000	1018,25±20,68	244,24±14,20
28 avril	17,6	0	150 000	1003,18±22,60	234,15±10,23

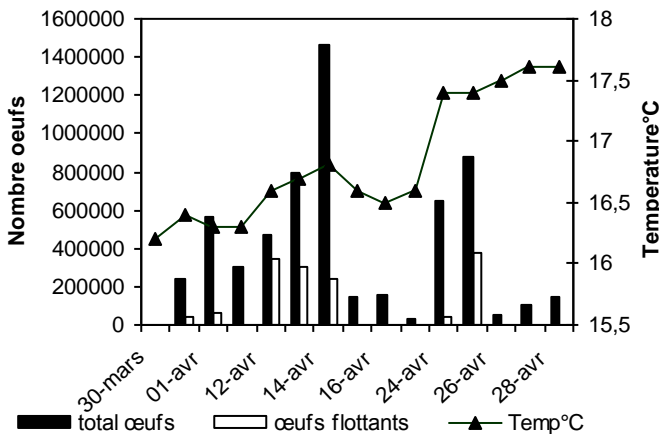


Figure 2. Evolution des pontes et des températures (2008).

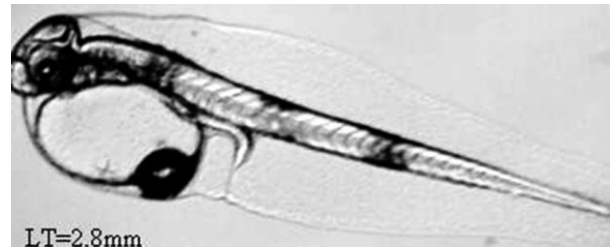


Figure 3. Larve de maigre à l'éclosion.

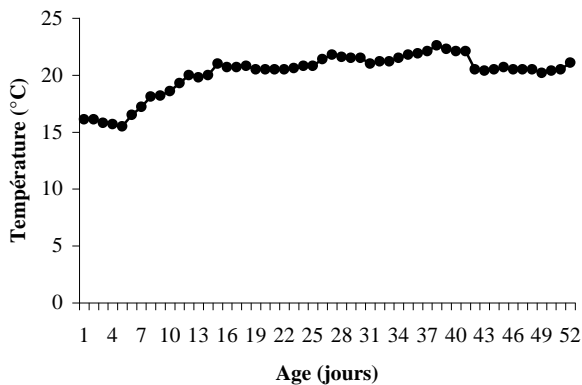


Figure 4. Températures de l'élevage larvaire.

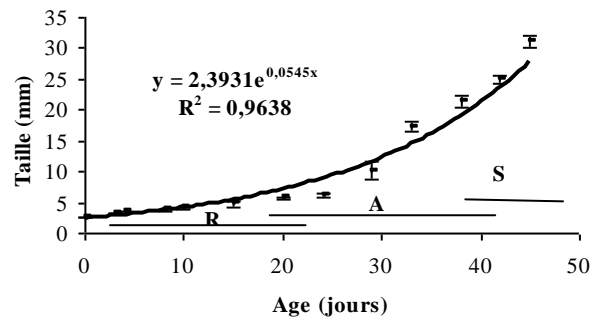


Figure 5. Croissance des larves du maigre en phase larvaire. (R, phase d'alimentation en rotifères ; A, phase d'alimentation en Artémia ; S, sevrage).

DISCUSSION

Durant ce travail, les injections en 2007 ont été effectuées en juin alors que celles de 2008 ont eu lieu fin mars. Duncan *et al.* (2007a,b) rapportent que les femelles sont matures vers le 21 février et que d'autres mâles et femelles sont matures vers le 26 mars. Ceci montre que le maigre commun peut atteindre la maturité assez tôt et pondre dans les conditions de captivité avec système de recirculation. Cependant, les géniteurs maintenus en captivité peuvent montrer un certain dysfonctionnement par blocage des ovaires durant les stades avancés du développement embryonnaire (Zohar & Mylonas 2001). La basse fertilité obtenue en 2007 est probablement due à ce que les injections ont été effectuées tard, au cours de la résorption des gonades.

Durant notre expérimentation, la dose administrée de LH-RH a été de $10 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les femelles et de $5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les mâles. Duncan *et al.* (2007a,b) ont obtenu des pontes suite à l'injection de GnRH α à une dose de $20 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les femelles et de $10 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les mâles, ou par des implants à une dose de $50 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les femelles et de $25 \mu\text{g.kg}^{-1}$ pour les mâles, au mois de mars, lorsque les diamètres ovocytaires étaient supérieurs à $500 \mu\text{m}$. La fertilité la plus élevée obtenue en 2007 et 2008 a été de $104\ 000 \text{œufs.kg}^{-1}$ femelles, valeur inférieure à celles obtenues par Duncan *et al.* (2007a), qui a été de $160\ 370 \text{œufs.kg}^{-1}$ pour les femelles injectées et de $216\ 250 \text{œufs.kg}^{-1}$ pour les femelles avec implant ; en outre, la qualité des œufs obtenus par les femelles ayant pondu avec un implant est supérieure à celle des œufs pondus par injection.

Le développement des larves a été particulièrement affecté par les facteurs nutritionnels lors des premiers jours de vie, alors qu'ils s'alimentaient encore en partie sur leurs réserves vitellines. Pendant les phases précédentes, c'est à dire pendant le développement embryonnaire (4 jours chez le bar) et les premiers jours de vie libre pendant lesquels la bouche n'est pas encore ouverte (6 jours chez le bar), la lécitotrophie est la seule source d'alimentation. Pendant ces phases, l'organogenèse et la morphogénèse sont intenses. De nombreux auteurs ont montré l'influence de l'alimentation des géniteurs sur la qualité des alevins à l'éclosion, notamment, la viabilité des alevins a été liée à leur teneur en acides gras polyinsaturés (AGPLI), elle-même liée à la teneur en AGPLI des aliments donnés aux géniteurs (Lavens *et al.* 1999).

CONCLUSION

Au terme de ce travail, on a pu collecter des informations concernant le potentiel aquacole élevé du maigre commun *Argyrosomus regius* à la fois par son potentiel de croissance élevé, sa résistance aux maladies et sa bonne acceptation et assimilation de l'aliment artificiel.

Les résultats obtenus durant 2007 et 2008, bien que n'ayant pas abouti à l'obtention des larves, sont toutefois encourageants. En effet, ces travaux ont permis de définir

les bases scientifiques pour l'amélioration et l'obtention de larves viables durant la campagne 2009. L'essentiel du travail doit porter sur la qualité et le rationnement de l'alimentation des géniteurs qui doit débiter de manière très rigoureuse à partir de fin décembre.

Aussi, le maigre commun *Argyrosomus regius* pourrait constituer une espèce prometteuse pour la diversification de l'aquaculture marocaine et méditerranéenne en général. Il peut aussi constituer une alternative moins chère que les espèces classiques d'aquaculture (loup bar et dorade) surtout pour le marché national, car après un an d'élevage le maigre peut atteindre un kg du poids vif alors que le poids du loup bar et de la dorade ne dépasse pas 300 g.

A l'heure actuelle, seules quelques tentatives ont été faites pour domestiquer et élever cette espèce en Europe, et en l'absence de références pour l'élevage larvaire de cette espèce, il s'avère difficile de comparer les résultats obtenus durant ce travail et qui sont de l'ordre de 15 à 20 % de survie en phase larvaire. Toutefois, ces résultats restent très encourageants puisque ces taux peuvent être économiquement exploitables pour les entreprises aquacoles.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble du personnel du Centre Spécialisé en Aquaculture de l'INRH à M'diq pour leur contribution à ce travail qui s'inscrit dans le cadre du projet de diversification des espèces marines d'intérêt aquacole, financé par l'INRH. Nous remercions également les évaluateurs de ce travail dont les remarques ont permis d'améliorer la qualité du document.

Références

- Basurco B. & Abellán E. 1999. Finfish species diversification in the context of Mediterranean marine fish farming development. *Options Méditerran.*, sér. B, 24, 9-25.
- Benbani A., Sedki S., Talbaoui E.M., Nhhala H., Chebbaki K., Akhbarbach H., Ait Ali A. & Abrehouche A. 2007. Essai pilote d'élevage du maigre commun (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) en cage marine amarrée dans la baie de M'diq (Maroc). *Rev. Biol. Biotechnol.*, 6, 2, 54-59.
- Duncan N.J., Estevez A. & Mylona C.C. 2007a. Efecto de la inducción hormonal mediante implante o inyección de GnRH α en la cantidad y calidad de puestas de Corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congr. Nac. Acuicultura "Cultivado el Futuro"*, Actas, Tomo I, Vigo, España 25-28 Septiembre, pp. 731-734.
- Duncan N.J., Padros F., Aguilera C., Montero F.E., Norambuena F., Carazo I., Carbo R. & Estevez A. 2007b. Domestication and GnRH α induced-spawning of meagre (*Argyrosomus regius*). *8th Intern. Symp. on reproductive physiology of fish*. 3-8 June, Saint-Malo, France, p. 216.
- Lavens P., Lebegue E., Jaunet H., Brunel A., Dgert P. & Sorgeloos P. 1999. Effect of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot broodstocks. *Aquac. Internat.*, 7, 225-240.
- Le François N.R., Lemieux H. & Blier P.U. 2002. Biological and technical evaluation of the potential of marine and anadromous fish species for cold-water. *Mariculture Aquac. Res.* 33, 95-108.

- Lima Dos Santos C.A. 1996. Quality norms for aquaculture products: trends on restriction problems. *In* : Commercialisation des produits aquacoles, actes du séminaire SELAM (Grèce 1995). *Cah. Options Médit., CIHEAM*, 17, pp. 85-92.
- Maigret J. & Ly B. 1986. Les poissons de mer de Mauritanie. *Science Nat.* Compiègne, 213 p.
- Paquotte Ph. & Guillard V. 1996. The seafood market in the Northern Mediterranean countries. *In* : Commercialisation des produits aquacoles, actes du séminaire SELAM (Grèce 1995) *Cah. Options Médit., CIHEAM*, 17, pp. 33-44.
- Quéméner L. 2002. *Le maigre commun (Argyrosomus regius) Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole.* Edit. IFREMER, Coll. Ressources de la Mer, 32 pp.
- Quéméner L., Suquet M., Mero D. & Gaignon J.L. 2002. Selection method of new candidates for finfish aquaculture: the case of the French Atlantic, the Channel and the North Sea coasts. *Aquat. Living Resour.*, 15, 293-302.
- Quéro J.-C. & Vayne J.-J. 1987. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) (Pisces, Perciformes, Sciaenidae) du Golfe de Gascogne et des eaux plus septentrionales. *Rev. Trav. Pêches marit.* 49, 1-2, 35-66.
- Zohar Y. & Mylonas C.C. 2007. Endocrine manipulation of spawning in cultured fish: From hormona to genes. *Aquaculture*, 197, 99-136.

Manuscrit reçu le 10 juillet 2011
Version modifiée acceptée le 31 mars 2012