

## Stratégies de reproduction de trois espèces de Mugilidae, *Liza dumerili* (Steindachner, 1870), *L. grandisquamis* (Valenciennes, 1836) et *L. falcipinnis* (Valenciennes, 1836) dans la lagune Ebrié, Sud, Côte d'Ivoire

Eby Yoboué Gnamma Honorine ALLA<sup>1\*</sup> et Abouo Béatrice ADEPO - GOURENE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale, UFR-SN, 02 BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> Université Nangui Abrogoua, Pôle Pêche et Aquaculture, UFR-SN, 02 BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire

\* Correspondance, courriel : [honoeb@yahoo.fr](mailto:honoeb@yahoo.fr)

### Résumé

Les stratégies de reproduction des espèces *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* ont été étudiées mensuellement de septembre 2017 à août 2018 à partir d'échantillons provenant de pêches expérimentales faites au niveau du secteur III de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Au total 1453 individus parmi lesquels 447 spécimens de *L. dumerili* (141 mâles, 232 femelles et 74 immatures dont le sexe n'a pu être déterminé macroscopiquement); 704 spécimens de *L. grandisquamis* (334 mâles, 202 femelles et 168 immatures) et 302 spécimens de *L. falcipinnis* (180 mâles, 101 femelles et 21 immatures) ont été collectés. Les résultats révèlent que la sex-ratio est en faveur des femelles (1:1,64) chez *L. dumerili*. Il existe une différence significative ( $\chi^2 = 5,974$  ;  $p = 0,00914$ ) entre la sex-ratio calculée et la sex-ratio théorique (1:1). Par contre, chez *L. grandisquamis* (1:0,60) et *L. falcipinnis* (1:0,56) elle est en faveur des mâles. Il existe également une différence significative ( $\chi^2 = 6,124$  ;  $p = 0,00981$  et  $\chi^2 = 8,383$  ;  $p = 0,000512$ ) entre la sex-ratio calculée et la sex-ratio théorique (1:1) respectivement chez *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Les tailles de première maturité sexuelle sont de 242 mm, 220 mm et 212 mm respectivement chez les mâles de *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Chez les femelles de ces trois espèces, elles sont respectivement de 245 mm, 240 mm et 226 mm. Le suivi mensuel de l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) couplée avec les stades de maturité sexuelle, indique que les trois espèces ont une période principale de ponte qui se situe entre avril et juin. La variation de ce paramètre révèle une seconde période de ponte se situant entre septembre et octobre, pour les individus dont le pic de la maturité des gonades n'a pas été atteint lors de la période principale de ponte. La fécondité absolue varie de 112 095 à 920 356 ; 104 152 à 886 301 et 104 138 à 895 487 ovocytes respectivement chez de *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Les diamètres ovocytaires moyens en période de reproduction (stade 5) sont respectivement de 0,844 mm, 0,760 mm et 0,778 mm chez ces trois espèces, telles que précédemment citées.

**Mots-clés :** stratégies de reproduction, Mugilidae, genre *Liza*, Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire.

## Abstract

### Reproductive strategies of three Mugilidae species, *Liza dumerili* (Steindachner, 1870), *L. grandisquamis* (Valenciennes, 1836) and *L. falcipinnis* (Valenciennes, 1836) in the Ebrié Lagoon, South, Côte d'Ivoire

Reproductive strategies of *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* and *L. falcipinnis* has been studied from monthly samples taken from experimental fishing on the sector III of Ebrié Lagoon (Côte d'Ivoire), since September 2017 to August 2018. A sample of 1453 individuals consisting of 447 specimens of *L. dumerili* (141 males, 232 females and 74 immatures); 704 specimens of *L. grandisquamis* (334 males, 202 females and 168 immatures) and 302 specimens of *L. falcipinnis* (180 males, 101 females and 21 immatures) was collected. Sex-ratio observed was in favour of females (1:1.64) for *L. dumerili*. There is a significant difference ( $\chi^2 = 5.974$ ;  $p < 0.05$ ) between observed sex-ratio and theoretical sex-ratio (1:1). On the other hand, for *L. grandisquamis* (1:0.60) and *L. falcipinnis* (1:0.56) it was in favour of males. There is also a significant difference ( $\chi^2 = 6.12$ ;  $p = 0.00981$  and  $\chi^2 = 8.383$ ;  $p = 0.000512$ ) between observed sex ratio and theoretical sex ratio (1:1) respectively for *L. grandisquamis* and *L. falcipinnis*. The fork lengths at first sexual maturity were 242 mm, 220 mm and 212 mm respectively for males of *L. dumerili*, *L. grandisquamis* and *L. falcipinnis*. For females of the three species, the fork lengths were 245 mm, 240 mm and 226 mm respectively. The monthly evolution of the gonado-somatic index (GSI) associated with sexual maturation stages showed that the main spawning period of these species takes place from April to June. The variation of this parameter revealed a second spawning period between September and October, for individuals whose gonad maturity peak was not reached during the main spawning period. The absolute fecundity varied from 194 240 to 920 356 oocytes, 104 152 to 886 301 oocytes and 104 138 to 895 487 oocytes respectively for *L. dumerili*, *L. grandisquamis* and *L. falcipinnis*. The average oocytes diameters in reproduction period (stage 5) were 0.844 mm, 0.760 mm and 0.778 mm in these three species, as previously mentioned.

**Keywords :** reproductive strategies, Mugilidae, genus *Liza*, Ebrié Lagoon, Côte d'Ivoire.

## 1. Introduction

En Côte d'Ivoire, le poisson est la première source de protéines animales [1]. En effet, il représente 70 % des protéines animales consommées [2]. La consommation nationale de poisson varie entre 250 000 et 300 000 tonnes/an pour une production locale moyenne de 80 000 tonnes [3]. La Côte d'Ivoire a donc recours à des importations massives pour satisfaire la demande intérieure. Par ailleurs, la valorisation des plans d'eau ivoiriens au travers de l'aquaculture serait d'un atout incontournable pour l'intensification du niveau de production de cette ressource halieutique. Généralement, les espèces de poissons d'intérêt aquacole en Côte d'Ivoire sont : le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), le mâchoiron (*Chrysichthys nigrodigitatus*) et le silure (*Heterobranchus longifilis*) [4]. Malgré la croissance sensible de cette activité, la pisciculture contribue très peu à couvrir les besoins. Aussi, l'élevage de certaines espèces à potentialités aquacoles, particulièrement les espèces de Mugilidae pourraient contribuer à combler le déficit en ressources halieutiques. Les Mugilidae communément appelés mulets ou muges, font l'objet d'élevage depuis de nombreuses années, notamment, en Europe (Italie), en Asie (Japon, Taïwan et Hawaï) et en Afrique (Egypte et Tunisie) [5, 6]. L'élevage de ces poissons est pratiqué du fait de leur qualité organoleptique et des propriétés thérapeutiques de leurs sous-produits tels que : les ovaires salés et séchés (poutargue) et l'huile de la tête et des tripes [7, 8]. Sur le territoire ivoirien, l'élevage des Mugilidae est inexistant. Cependant, leur disponibilité dans les systèmes lagunaires, leur très fort potentiel de croissance [9, 10], leur écologie, nutrition [9, 11] et leur qualité organoleptique [9] font de la plus part des espèces de cette famille de bons candidats pour l'aquaculture.

Seuls les genres *Mugil* et *Liza* sont rencontrés en Afrique de l’ouest, en eau saumâtre. En Côte d’Ivoire, ces deux genres sont représentés par six espèces (*M. cephalus*, *M. bananensis*, *M. curema*, *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*) [12]. Ces dernières colonisent généralement les estuaires et lagunes [9, 10] ; cependant, l’espèce *L. falcipinnis* se rencontre dans le lac Fayé où elle semble se reproduire [10]. L’élevage d’une espèce requiert la maîtrise de son cycle de vie, notamment de sa biologie de reproduction et de son écologie alimentaire. Le présent travail se propose de faire une étude comparative de la biologie de reproduction des trois espèces de *Liza* (*L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*) présentes dans la lagune Ebrié, tout en apportant des données nouvelles.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Milieu d’étude

La lagune Ebrié est située entre 3°47’ et 5°29’ de longitude Ouest et entre 5°02’ et 5°42’ de latitude Nord. D’une superficie totale de 566 km<sup>2</sup>, elle s’étire sur 130 Km à partir du canal d’Azagny à l’ouest, qui la fait communiquer avec le fleuve Bandama et la lagune Grand-Lahou. A l’Est, elle se confond avec le débouché en mer de la Comoé [13] et est reliée à la lagune Aby par le canal d’Assinie (**Figure 1**). La lagune Ebrié communique avec l’océan Atlantique par le biais du canal de Vridi. Elle a été subdivisée en six secteurs (I, II, III, IV, V et VI) [14, 15] dont le secteur III, site de cette étude.

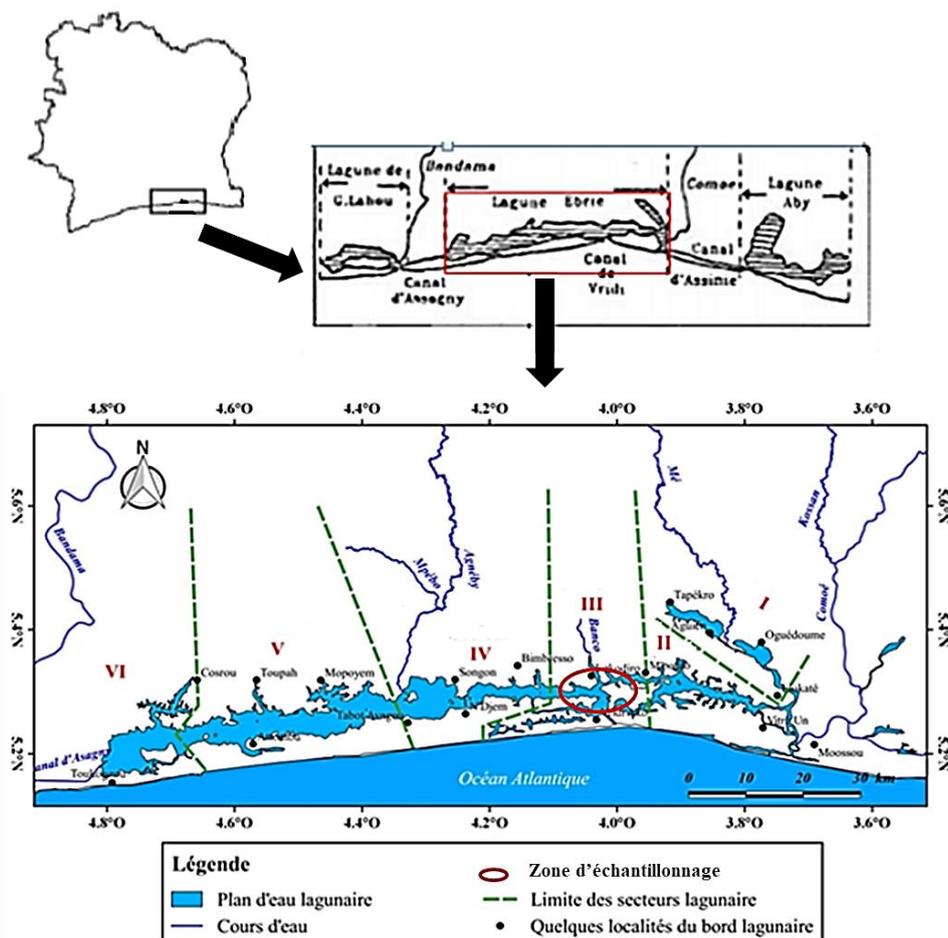


Figure 1 : Carte de la lagune Ebrié et localisation de la zone d’échantillonnage

## 2-2. Échantillonnage ichthyologique

L'étude de la reproduction des espèces *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* est basée sur des échantillonnages mensuels réalisés dans le secteur III de la lagune Ebrié de septembre 2017 à août 2018. Les pêches expérimentales mensuelles ont été effectuées avec un filet maillant de 70 m de longueur pour une chute de 2 m et 20 mm de maille de côté et un épervier. Lors des jours d'échantillonnages mensuels, les pêches ont débuté à 19 heures et ont pris fin le lendemain à 8 heures. Les poissons capturés ont été conservés dans la glace et transportés au laboratoire. Une fois au laboratoire, les poissons ont été identifiés à l'aide des clés de [10, 16, 17]. Sur chaque individu, les longueurs totale ( $L_t$ ), à la fourche ( $L_f$ ) et standard ( $L_s$ ) au millimètre près et la masse totale à 0,1 g près ont été mesurées. Les poissons ont été, par la suite, disséqués afin de prélever les gonades et le foie. Ces organes ont été pesés ainsi que les poissons éviscérés. Le sexe et le stade de maturité sexuelle ont été identifiés à l'aide de l'échelle macroscopique de [18].

## 2-3. Expression des paramètres de reproduction

La sex-ratio ( $M : F$ ), définie comme le rapport du nombre de mâles et du nombre de femelles, exprime le rapport des sexes dans une population échantillonnée. Elle a été déterminée selon la **Formule** suivante :

$$SR = \frac{M}{F} \quad (1)$$

avec,  $M$  : nombre de mâles et  $F$  : nombre de femelles

L'étude de la taille de première maturité sexuelle a été faite en déterminant les proportions d'individus matures par classe de taille d'intervalle 1 cm. La taille de première maturité sexuelle qui correspond à la longueur pour laquelle 50 % des individus sont matures a été déterminée en utilisant une fonction logistique qui relie les proportions d'individus matures à la longueur à la fourche du poisson [19]. Cette fonction permet de suivre le degré de maturité sexuelle selon la taille. Elle est calculée avec **l'Équation** :

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+bL_f)}} \quad (2)$$

$$\text{avec, } L_{f50} = -\frac{a}{b} \quad (3)$$

$P$  = proportions d'individus matures ;  $L_f$  = longueur à la fourche du poisson (mm);  $a$  et  $b$  = constantes.

Dans cette étude, les poissons présentant des gonades de stade supérieur ou égal à 4 sont considérés comme matures. Afin d'établir le cycle sexuel et de déterminer la période de ponte, le rapport gonado-somatique (RGS) qui traduit l'évolution en masse des gonades par rapport à la masse du poisson éviscéré et le rapport hépato-somatique (RHS), traduisant l'évolution en masse du foie par rapport à la masse du poisson éviscéré, des mâles et des femelles ont été calculés mensuellement avec les **Formules** :

$$RGS = \frac{M_g}{M_{év}} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{et } RHS = \frac{M_f}{M_{év}} \times 100 \quad (5)$$

avec,  $M_g$  : Masse des gonades en gramme ;  $M_f$  : masse du foie en gramme ;  $M_{év}$  : masse éviscéré du poisson en gramme.

Le facteur de condition, permet d'évaluer l'embonpoint du poisson. Il exprime l'influence des facteurs écologiques (nourriture, environnement physique et chimique) et physiologiques (développement sexuel, état d'amaigrissement) sur les individus d'une population [20]. Il renseigne, entre autres, sur le stockage des réserves nécessaires à la gamétogenèse [21], donc sur l'aptitude des poissons à la reproduction. Il a été déterminé avec l'**Équation** suivante :

$$K = \frac{M}{Lf^3} \times 100 \quad (6)$$

avec, *M* : poids vif du poisson en gramme et *Lf* : la longueur à la fourche du poisson en millimètre.

Les fécondités absolue (nombre d'ovocytes dans un ovaire) et relative (nombre d'ovocytes par unité de poids corporel) ont été déterminées par comptage des ovocytes au stade de maturation avancée (stade 5). Les diamètres des ovocytes ont été mesurés à la loupe binoculaire munie d'un micromètre (model Wild M3C). Pour ce faire, trente ovocytes par ovaire ont été choisis au hasard.

## 2-4. Analyses de données

Le test de  $\chi^2$  ( $\chi^2$ ) a été utilisé pour comparer les pourcentages des sex-ratios calculés, pour les différentes saisons hydrologiques, à la sex-ratio théorique (1:1). Ce test a aussi servi à comparer la taille de première maturité sexuelle des individus mâles et celle des femelles. Les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R (R Development Core Team, 2011 version 3.5.1.). Les coefficients de détermination ( $r^2$ ) et de corrélation ( $r$ ) ont été utilisés pour vérifier la significativité des droites de régression analysées dans cette étude. Le coefficient de variation (*CV*) a été utilisé comme tests d'homogénéité pour évaluer le diamètre des ovocytes. Sa **Formule** mathématique est la suivante :

$$CV = \frac{Ec}{Mo} \times 100 \quad (7)$$

*Ec* = Ecart-type; *Mo* = Moyenne.

Quand  $CV < 2\%$ , la structure est dite très homogène;  $2\% < CV < 30\%$ , la structure est dite homogène;  $CV > 30\%$ , la structure est dite hétérogène.

Le test de HSD de Tukey a été utilisé pour comparer les diamètres ovocytaires moyens des trois espèces étudiées. Les traitements statistiques ont été faits, à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1 [22]. Tous les résultats obtenus ont été considérés significatifs à un taux de 95 % ( $p < 0,05$ ).

## 3. Résultats

### 3-1. Sex-ratio

Les sex-ratios (mâles : femelles) calculées pour la période de la saison sèche chez *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*, ont été respectivement de 1:1,85, 1:0,34 et 1:0,58 (**Tableau 1**). Pendant cette saison, la sex-ratio de chaque espèce est statistiquement différente de la sex-ratio théorique 1:1. Elle est en faveur des mâles, hormis chez *L. dumerili* où la sex-ratio est en faveur des femelles. Pendant la saison de pluie, les sex-ratios ont été, pour *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*, respectivement de 1:0,6, 1:0,63 et 1:0,64. A cette période, les sex-ratios chez ces trois espèces diffèrent significativement de la sex-ratio théorique 1:1 et sont en faveur des mâles. Quant à la saison de crue, Les sex-ratios ont été de

1:2,28, 1:0,88 et 1:0,47 respectivement chez *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Elles sont en faveur des mâles chez *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* sauf, chez *L. dumerili* où la tendance est en faveur des femelles. Pendant cette saison, une différence remarquable a été observée entre la sex-ratio de *L. dumerili*; celle de *L. falcipinnis* et la sex-ratio théorique 1:1. Cependant, chez *L. grandisquamis*, la différence n'est pas significative.

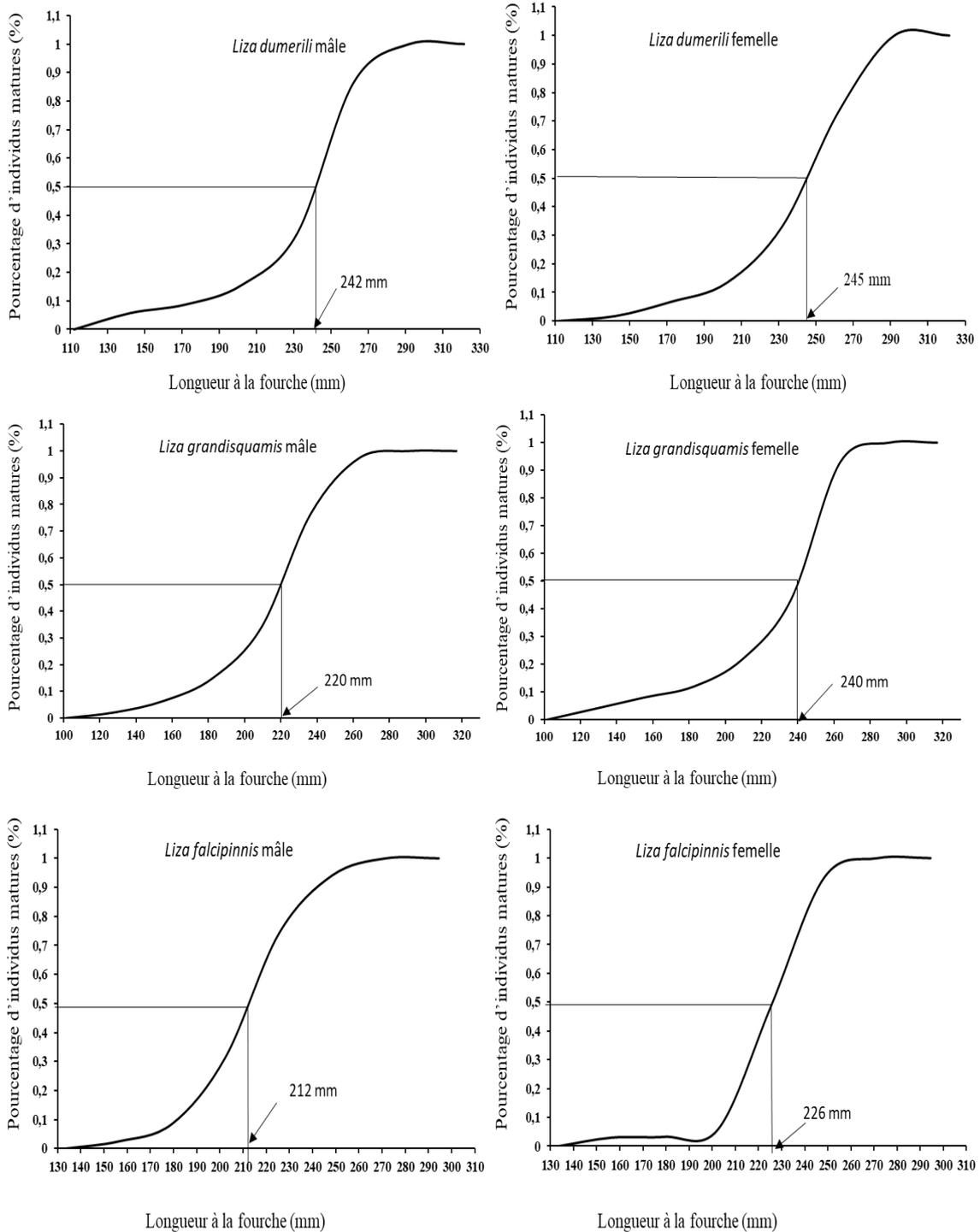
**Tableau 1 :** Variation mensuelle et saisonnière de la sex-ratio chez *Liza falcipinnis*, *L. dumerili* et *L. grandisquamis* capturées dans la lagune Ebrié ; M : nombre de mâles, F : nombre de femelles, \* : différence significative, \*\*: différence très significative, \*\*\* : différence hautement significative.  $G = \chi^2$  : valeur de khi-deux observé du test bilatéral; S : saison; SS : saison sèche; SP : saison de pluie; SC : saison de crue

S	Mois	<i>Liza dumerili</i>				<i>L. grandisquamis</i>				<i>L. falcipinnis</i>			
		M	F	M:F	G	M	F	M:F	G	M	F	M:F	G
SS	Janvier	8	12	1:1,5	4,027*	46	26	1:0,56	7,820**	6	0	----	----
	février	1	0	----	----	14	6	1:0,43	16,457***	2	4	1:2	11,331***
	Mars	0	2	----	----	8	12	1:1,5	4,027*	2	4	1:2	11,331***
	Avril	4	10	1:2,5	18,960***	66	2	1:0,03	112,10***	14	6	1:0,43	16,457***
	Total	13	24	1:1,85	8,785**	134	46	1:0,34	24,950***	24	14	1:0,58	7,010**
SP	Mai	16	6	1:0,38	21,444***	24	0	----	----	8	8	1:1	0
	Juin	10	4	1:0,4	18,978***	12	0	----	----	0	11	----	----
	Juillet	4	6	1:1,5	4,027*	6	6	1:1	0	40	0	----	----
	Août	20	14	1:0,7	3,128	40	46	1:1,15	0,487	28	30	1:1,07	0,118
	Total	50	30	1:0,6	6,316*	82	52	1:0,63	5,051*	76	49	1:0,64	5,152*
SC	Septembre	40	112	1:2,8	23,354***	40	50	1:1,25	1,239	22	14	1:0,64	4,978*
	Octobre	14	30	1:2,14	13,528***	46	28	1:0,61	5,974*	40	2	1:0,05	100,35***
	Novembre	16	20	1:1,25	1,239	14	12	1:0,86	0,593	12	10	1:0,46	0,829
	Décembre	8	16	1:2	11,331***	18	14	1:0,77	1,566	6	12	1:2	11,331***
	Total	78	178	1:2,28	15,671***	118	104	1:0,88	0,397	80	38	1:0,47	12,956***
Annuelle	141	232	1:1,64	5,974*	334	202	1:0,60	6,124*	180	101	1:0,56	8,383**	

Le test bilatéral est appliqué et le seuil de signification statistique est fixé à 5 % ; Pour  $ddl = 1$ , la valeur seuil  $\chi^2_{5\%}$  est de 3,84 ; Lorsque  $\chi^2$  observé  $> \chi^2_{5\%}$ , la différence est significative.

### 3-2. Taille de première maturité sexuelle

Les tailles de première maturité sexuelle ( $L_{f50}$ ) chez les mâles et les femelles ont été obtenues à partir des courbes de pourcentage d'individus matures (**Figure 2**). L'analyse de ces courbes a montré que chez les différentes espèces, la maturité sexuelle est atteinte à différentes tailles. Aussi, pour une même espèce, elle est atteinte à une taille plus grande chez la femelle que chez le mâle. Toutefois, pour chaque espèce, les tests de  $\chi^2$  ne révèlent aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre la taille de première maturité sexuelle des mâles et celle des femelles. La maturité sexuelle chez les mâles est atteinte à 242 mm, 220 mm et 212 mm respectivement pour *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Par contre, pour les femelles de ces trois espèces, elle est respectivement de 245 mm, 240 mm et 226 mm.

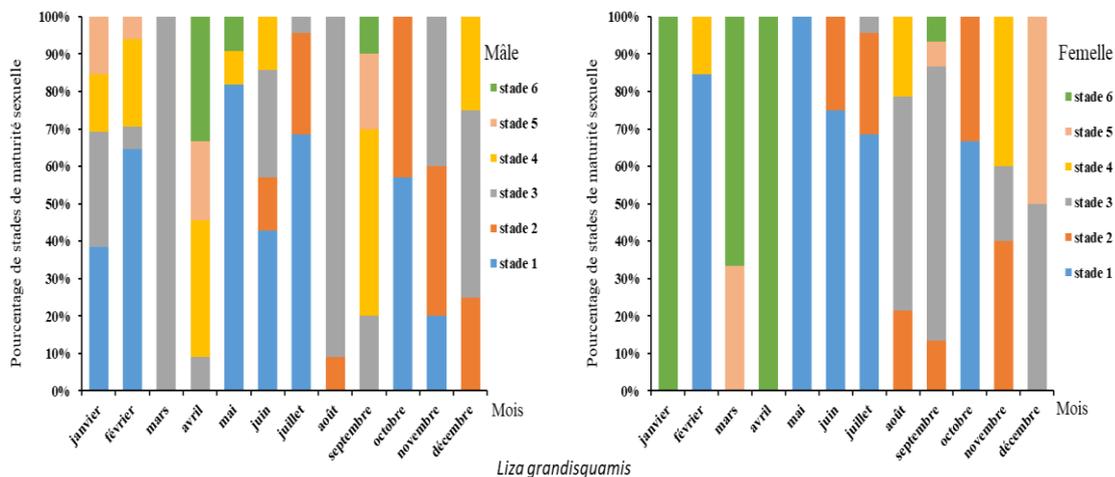
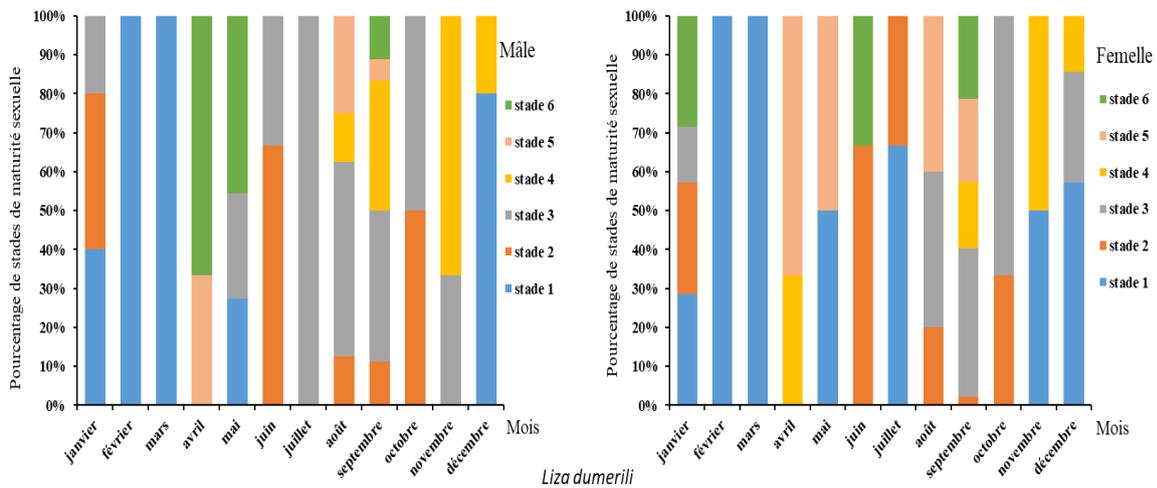


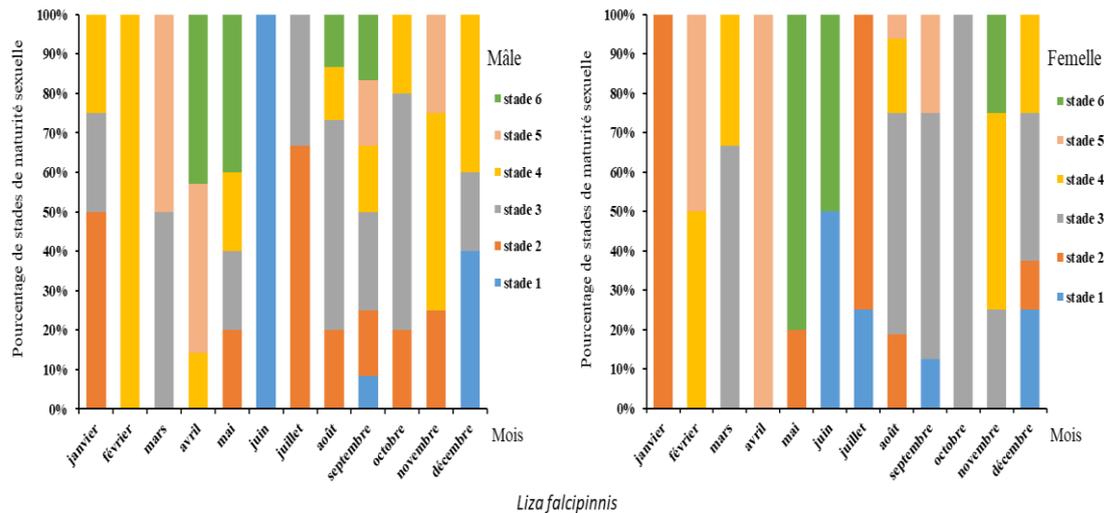
**Figure 2 :** Taille de première maturité sexuelle ( $L_{50}$ ) en fonction de la longueur à la fourche ( $L_f$ ) des mâles et des femelles de *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié

### 3-3. Variation mensuelle des stades de maturité sexuelle

Au cours de cette étude, les six stades de maturation ont été observés mais, à des proportions variables chez les mâles et les femelles de chaque espèce durant les mois d'échantillonnage. Cette variation du pourcentage de maturité chez les deux sexes montre un remplacement progressif des stades au cours de l'année (**Figure 3**). Cela révèle que la maturation des gonades des espèces de Mugilidae est évolutive. Chez *Liza dumerili*, le

stade 1 apparait à partir de novembre chez les femelles et en décembre chez les mâles jusqu'en février à mars où la proportion est importante chez les deux sexes. Ce stade apparait également en mai chez les deux sexes. En juillet, il apparait uniquement chez la femelle. Le stade 2 est moins important dans les prises sauf en juin où il est dominant. Le stade 3 est très abondant chez les mâles dans le mois de juillet. En novembre, le stade 4 domine les captures chez les mâles et les femelles. Le stade 5 apparait dans la période de mars à avril et d'août à septembre chez les deux sexes. Les mâles en repos sexuel (stade 6) sont présents en avril, mai et septembre alors que les femelles apparaissent en janvier, juin et septembre. Pour *L. grandisquamis*, le stade 1 est fortement présent en février, de mai à juillet et en octobre chez les mâles et les femelles. Le stade 2 est très représenté dans la population de juin à décembre. Le stade 3 est important chez les mâles, dans les captures de mars et août; chez les femelles, ce stade est abondant en août et septembre. Le stade 4 est présent en grande proportion en septembre chez les mâles et en novembre chez les femelles. Le stade de reproduction (stade 5) apparait à une proportion importante en mars et décembre chez les femelles et une proportion moyenne chez les mâles en avril et septembre. Le stade 6 est abondant chez les femelles en janvier, mars et avril. En ce qui concerne *L. falcipinnis*, une très faible proportion d'individus au stade 1 apparait durant tous les mois d'échantillonnage sauf, en juin où la capture est très importante chez les mâles comme chez les femelles. Le stade 2 est dominant dans les mois de janvier et juillet chez les deux sexes. Le stade 3 est abondant dans les prises d'octobre chez les femelles. Le stade 4 quant à lui, est dominant chez les mâles dans la capture de février. Le stade 5 est observé à partir de février chez les femelles et mars chez les mâles. Dans le mois d'avril, ce stade est plus abondant chez les femelles. Le stade de repos sexuel est représenté fortement entre avril et mai chez les mâles et entre mai et juin chez les femelles.





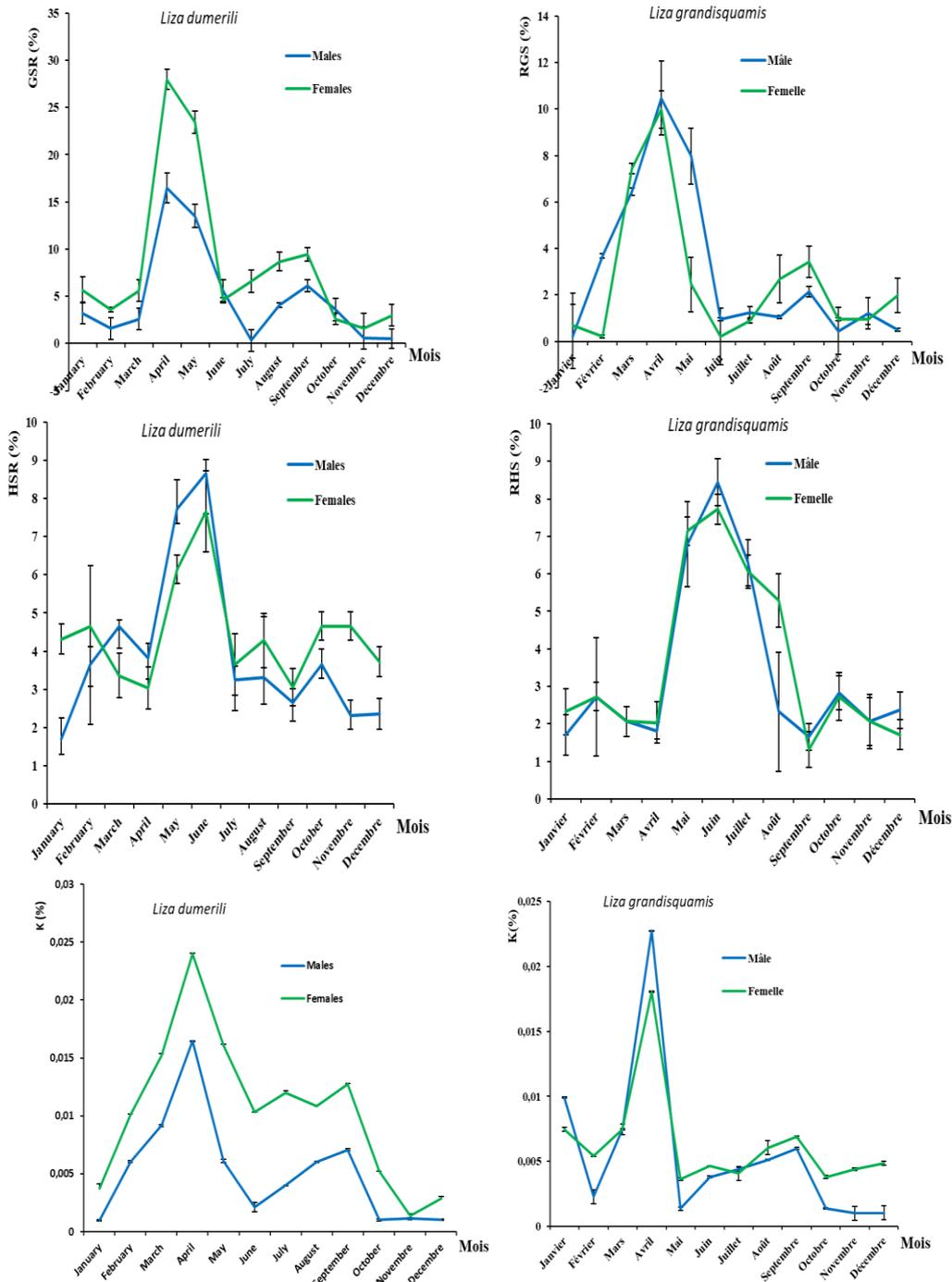
**Figure 3 :** Variation mensuelle des pourcentages de stades de maturité sexuelle chez *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié

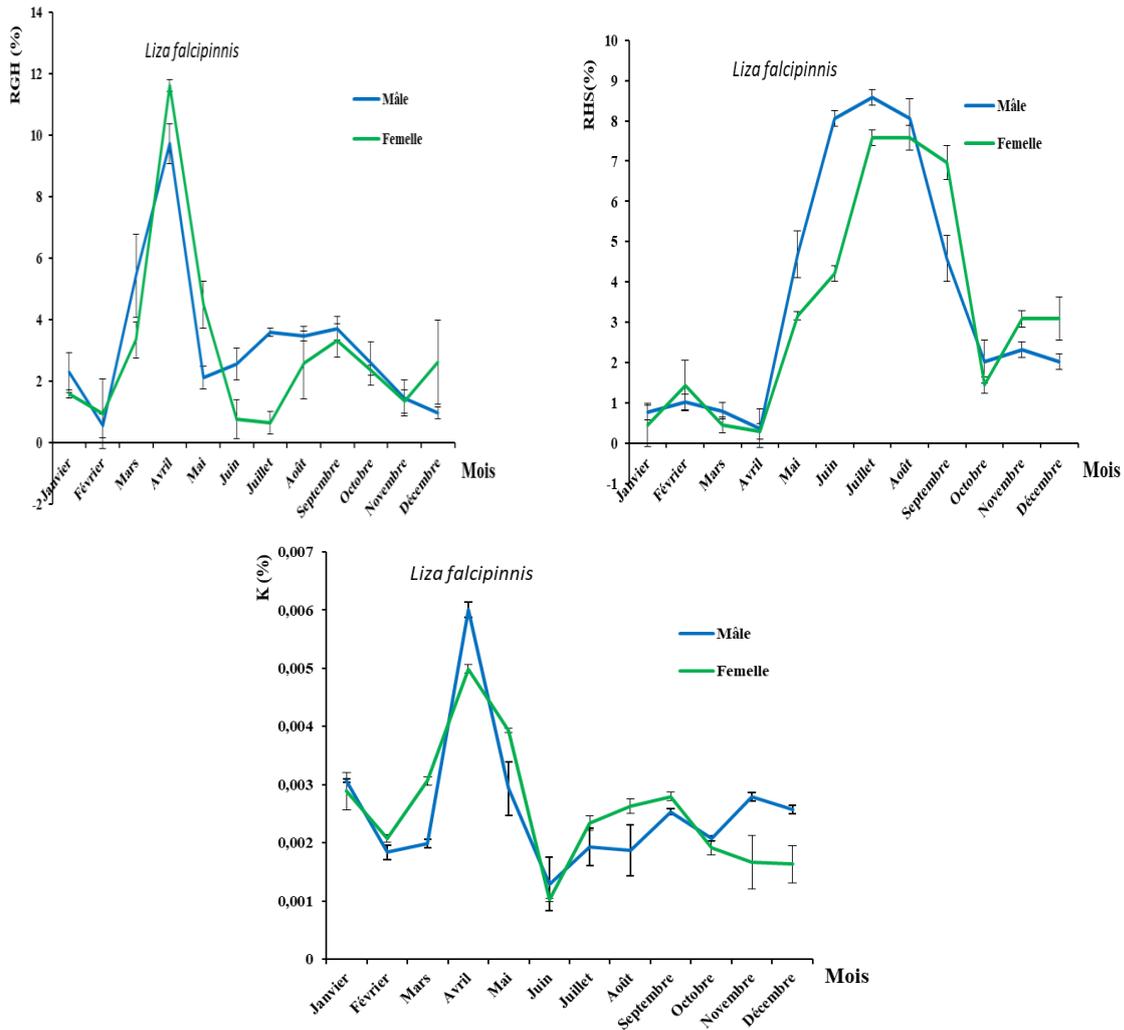
**3-4. Variation mensuelles des rapports gonado-somatique (RGS), hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (K)**

Au cours de cette étude, chez *Liza dumerili*, le RGS évolue de février à avril où un pic s’observe chez les deux sexes (**Figure 4**). Il croit de  $1,59 \pm 1,63 \%$  à  $16,47 \pm 1,59 \%$  chez les mâles et de  $3,59 \pm 0,25 \%$  à  $27 \pm 1,10 \%$  chez les femelles. Il chute par la suite, à partir d’avril pour atteindre une faible valeur en juin ( $4,59 \pm 0,25 \%$ ) chez la femelle et en juillet chez le mâle ( $0,32 \pm 1,16 \%$ ). A partir de juin chez les femelles et juillet chez les mâles, le RGS reprend une évolution ascendante pour atteindre un second pic en septembre. De là, il diminue progressivement jusqu’en décembre. En revanche le RHS chute chez les mâles et les femelles lorsque, le RGS atteint son pic. Quant au facteur K, il suit la même évolution que le RGS. Les maxima sont enregistrés en avril aussi bien chez les mâles que les femelles avec des valeurs respectives de  $0,016 \pm 0,001 \%$  et  $0,024 \pm 0,001 \%$ . A partir d’avril, il diminue progressivement jusqu’en juin. De là, il augmente jusqu’à atteindre un deuxième pic en septembre et diminue jusqu’en décembre chez les deux sexes. La première période de reproduction se déroule entre avril et juin et la seconde période, entre septembre et octobre aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Chez *Liza grandisquamis*, le RGS mensuel des mâles augmente de janvier à avril où un pic ( $10,47 \pm 0,81 \%$ ) est observé.

Chez les femelles, il croit de février à avril où il atteint aussi un pic de  $9,98 \pm 0,23 \%$ . Par contre, à partir d’avril il décroît progressivement jusqu’en juin et reprend une évolution ascendante jusqu’à atteindre un deuxième pic en septembre puis diminue par la suite jusqu’en décembre chez les deux sexes. Le RHS, Quant à lui connaît une évolution similaire chez les deux sexes. En effet, il chute de février à avril. Il croît ensuite d’avril jusqu’à juin où un pic s’observe aussi bien chez les mâles ( $8,44 \pm 1,12 \%$ ) que chez les femelles ( $7,72 \pm 0,37 \%$ ). A partir de juin, il diminue jusqu’en septembre et suit une évolution normale jusqu’en décembre. En ce qui concerne le facteur K, il suit la même évolution que le RGS. La valeur de K augmente de février à avril où un pic est observé chez les deux sexes ( $0,023 \pm 0,00 \%$  chez les mâles et  $0,018 \pm 0,00 \%$  chez les femelles). Par la suite, il diminue progressivement jusqu’en mai. De là, il augmente jusqu’à atteindre un second pic en septembre puis diminue progressivement jusqu’en décembre chez les deux sexes. La première période de reproduction se déroule entre avril et juin et la seconde, se situe entre septembre et octobre chez cette espèce. Chez *L. falcipinnis*, la variation mensuelle du RGS chez les deux sexes suit une ascendance de février jusqu’en avril où elle atteint une valeur maximale, de  $9,72 \pm 0,63 \%$  chez les mâles

et de  $11,61 \pm 0,19$  % chez les femelles. Le RGS diminue progressivement d'avril à mai chez les mâles et d'avril à juin chez les femelles. A partir de là, il suit une évolution ascendante pour atteindre un deuxième pic en septembre chez les deux sexes puis diminue jusqu'en décembre. Pour ce qui concerne le RHS, l'évolution mensuelle chez les deux sexes présente la même allure. Ce paramètre augmente à partir d'avril et atteint le pic en juillet à  $8,58 \pm 0,19$  % chez les mâles et à  $7,58 \pm 0,19$  % chez les femelles. Le RHS diminue progressivement de juillet jusqu'en octobre et reprend une allure normale d'octobre jusqu'en décembre chez les deux sexes. Le facteur de condition K évolue également de la même manière chez les deux sexes. Il atteint un pic, en avril, chez les mâles ( $0,006 \pm 0,001$  %) et les femelles ( $0,005 \pm 0,001$  %). Le facteur K diminue progressivement d'avril en juin. Il reprend une allure ascendante à partir de juin, jusqu'à atteindre un deuxième pic en septembre puis diminue jusqu'en décembre chez les deux sexes. Chez cette espèce, la première période de reproduction se déroule entre avril et juin et la seconde période, entre septembre et octobre.



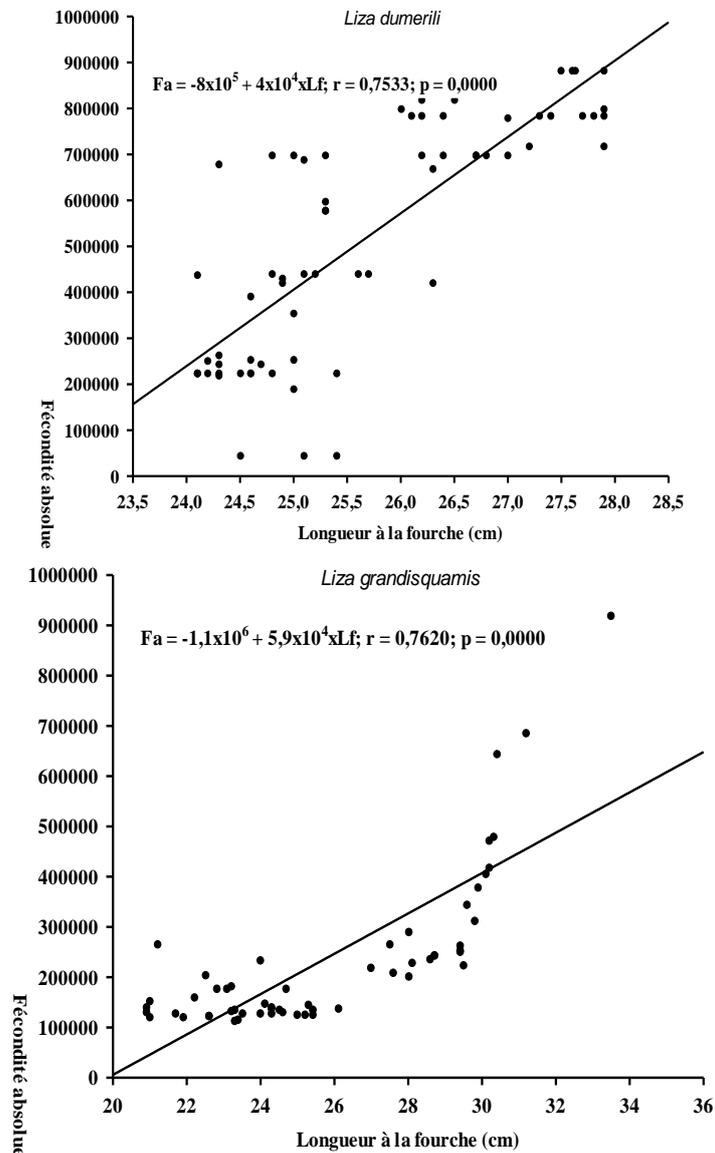


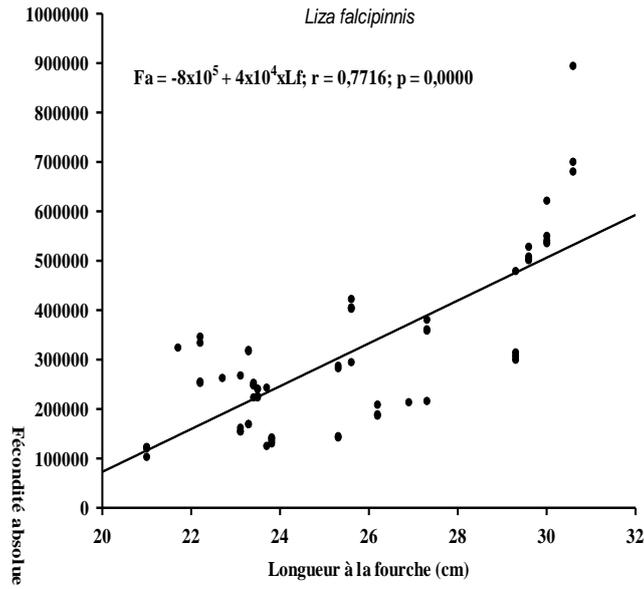
**Figure 4 :** Variations mensuelles des rapports gonado-somatique(RGS), hépato-somatique (RHS) et du facteur de condition (K) chez les mâles et femelles de *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié

### 3-5. Fécondités et diamètres ovocytaires

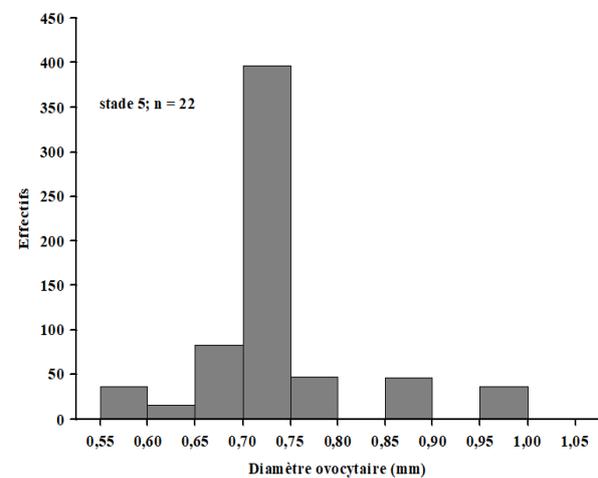
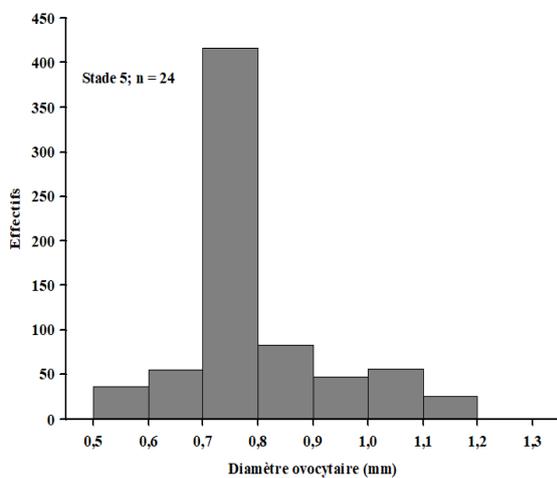
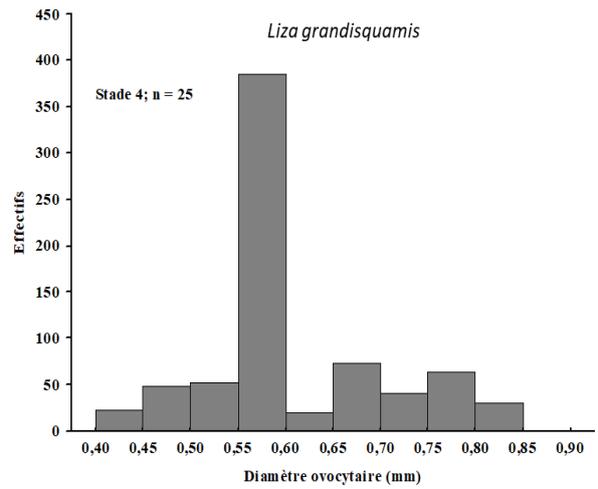
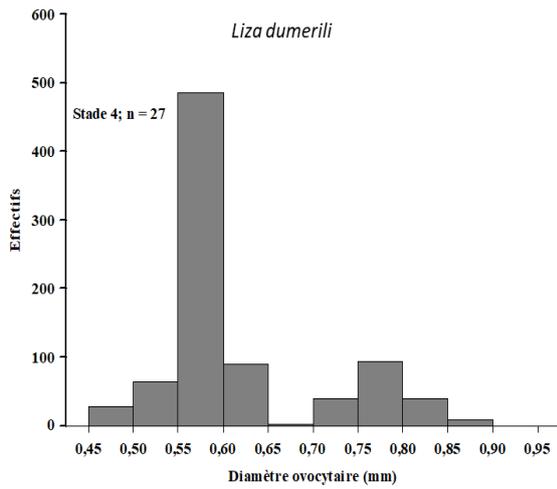
La fécondité absolue chez *Liza dumerili* oscille entre 112 095 et 920 356 pour des femelles de taille comprise entre 20,9 et 33,5 cm et de masse variant de 110,8 à 400,4 g. La fécondité relative moyenne est de  $1191 \pm 516,16$  ovocytes/g de masse corporelle. Les résultats de la régression prouvent que la fécondité absolue croît linéairement avec la longueur à la fourche (**Figures 5**). Le coefficient de corrélation (r) est de 0,75. Les diamètres ovocytaires mesurés chez cette espèce sont ceux des stades de maturation sexuelle 4, 5 et 6 (**Figure 6**). Au stade 4, les diamètres ovocytaires varient de 0,45 à 0,90 mm. Ce stade est dominé par des ovocytes de diamètres compris entre 0,55 et 0,60 mm. Au stade 5, les diamètres oscillent entre 0,50 et 1,2 mm et les ovocytes de diamètres compris entre 0,70 et 0,80 mm sont majoritaires. Quant au stade 6, il est dominé par des ovocytes de diamètres oscillant entre 0,35 et 0,40 mm. A ce stade, les diamètres ovocytaires varient de 0,10 à 0,55 mm. Chez *L. grandisquamis*, la fécondité absolue est comprise entre 104 152 à 886 301 ovocytes chez des femelles de 20,7 à 33 cm de taille et de 104,8 à 380,4 g de masse. La fécondité relative varie de 975 à 1089 avec une moyenne de  $997 \pm 230$  ovocytes/g de poids corporel. Les résultats de la régression existant entre la fécondité absolue et la longueur à la fourche indiquent une liaison significative entre ces deux paramètres (**Figure 5**). Le coefficient de corrélation est de 0,76. Les distributions

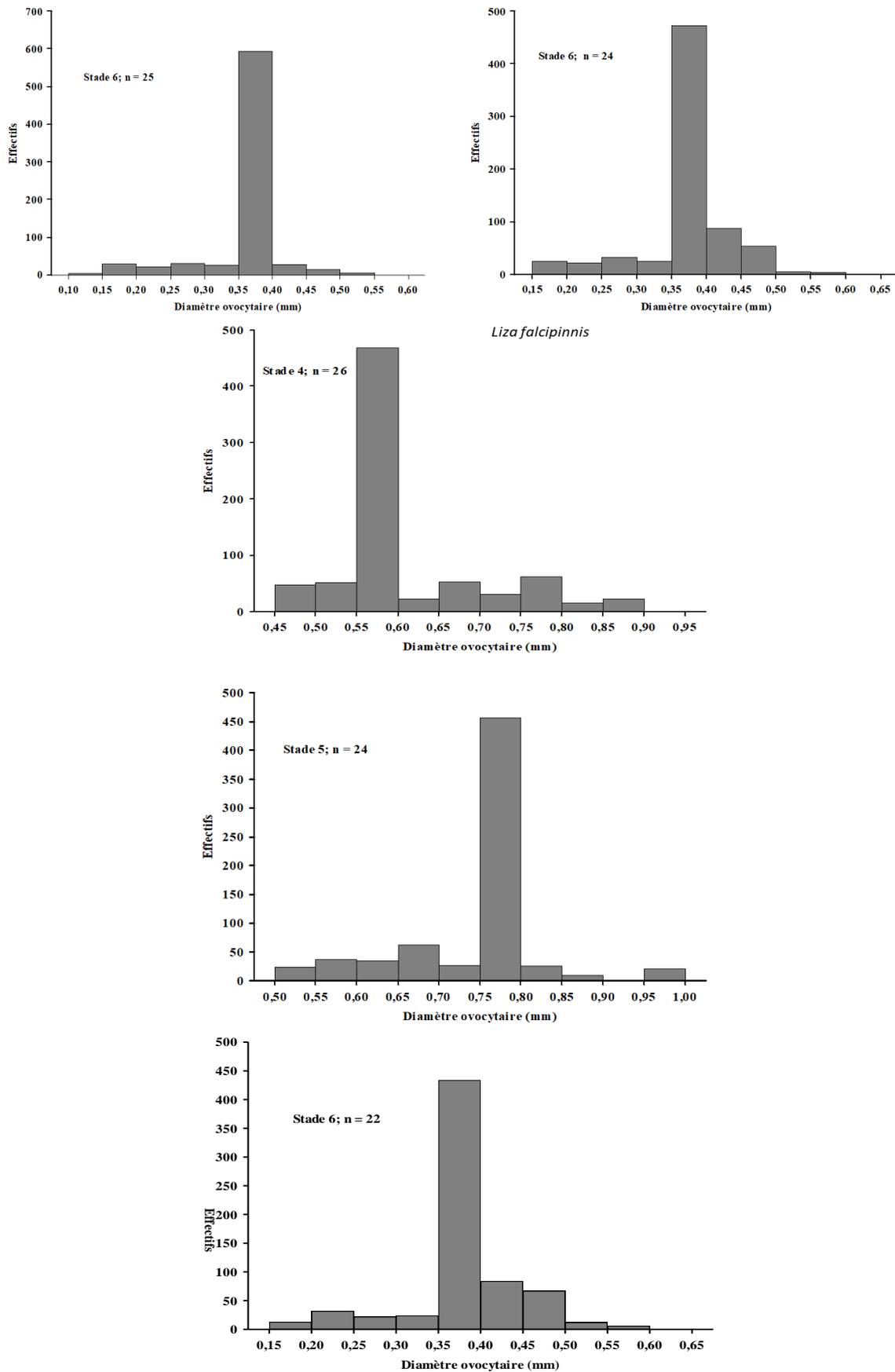
des fréquences des diamètres des ovocytes des femelles (**Figure 6**) ont été déterminées aux stades de maturation sexuelle 4, 5 et 6. Au stade 4, les diamètres varient de 0,4 à 0,90 mm avec une prédominance d'ovocytes de diamètres compris entre 0,55 et 0,60 mm. Au stade 5, les diamètres oscillent de 0,55 à 1,0 mm. Ceux compris entre 0,70 et 0,75 mm sont dominants. Au stade 6, les diamètres varient de 0,15 à 0,60 mm et les ovocytes de diamètres compris entre 0,30 à 0,40 mm sont abondants. Concernant l'espèce *L. falcipinnis*, la fécondité absolue est de 104 138 à 895 487 pour des femelles de longueur à la fourche comprises entre 21 et 30,6 cm pour de masses de 105 à 391 g. La fécondité relative moyenne est de  $1131 \pm 285$  ovocytes/g de masse corporelle. Les résultats de la relation linéaire existant entre la fécondité absolue et la longueur à la fourche; montre que la fécondité absolue est positivement corrélée à la longueur à la fourche (**Figure 5**). Les coefficients de corrélation sont de 0,77 et 0,82 respectivement pour les relations fécondité absolue-longueur à la fourche et fécondité absolue-masse totale. Les diamètres des ovocytes des femelles ont été mesurés aux stades de maturation sexuelle 4, 5 et 6 (**Figure 6**). Le stade 4 est dominé par les ovocytes de diamètres variant de 0,55 à 0,60 mm. A ce stade, les diamètres ovocytaires sont compris entre 0,45 et 0,90 mm. Au stade 5 les diamètres oscillent entre 0,50 à 1,0 mm. Ce stade est dominé par les ovocytes de diamètres variant de 0,75 à 0,80 mm. Au stade 6, les diamètres ovocytaires varient de 0,15 à 0,60 mm. Ce stade est dominé par les ovocytes de diamètres compris entre 0,35 et 0,40 mm.





**Figure 5 :** Relation entre la fécondité absolue et la longueur à la fourche chez les femelles des espèces de *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié. Fa = fécondité absolue; Lf = longueur à la fourche





**Figure 6 :** Distribution de fréquences de tailles des ovocytes aux stades 4, 5 et 6 de maturité sexuelle chez de *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié

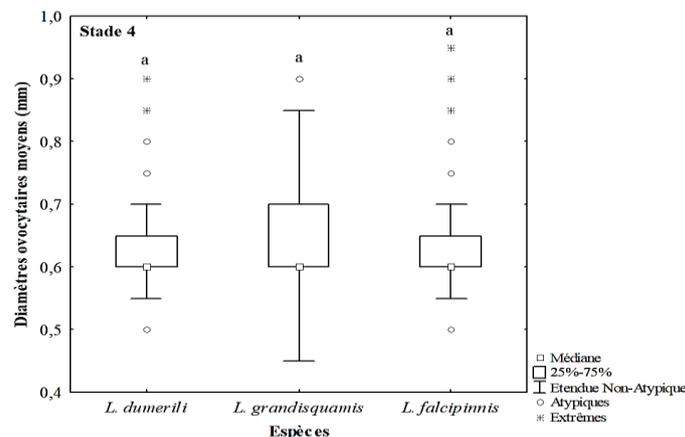
**3-6. Coefficient de variation et comparaison des diamètres ovocytaires**

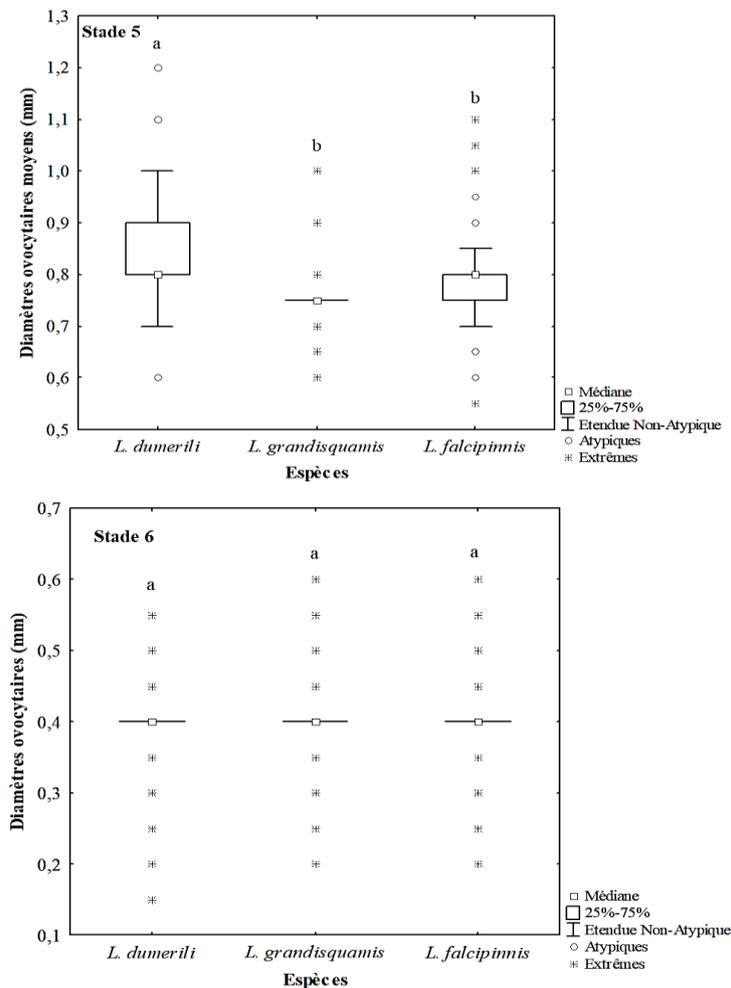
Chez *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*, les diamètres de 30 ovocytes par femelle ont été mesurés aux stades 4, 5 et 6 et soumis au test d'homogénéité. Les valeurs moyennes des diamètres ovocytaires mesurés et des coefficients de variation obtenues chez toutes les femelles d'une même espèce pour chaque stade sont consignées dans le **Tableau 2**. Dans l'ensemble, les coefficients de variation moyens sont compris entre 10,87 % et 15,98 %. Ces valeurs dénotent d'une homogénéité des ovocytes aux différents stades (4,5 et 6) chez toutes les espèces étudiées.

**Tableau 2 : Diamètres moyens des ovocytes des stades de maturation sexuelle 4, 5 et 6 et coefficients de variation chez les espèces de Mugilidae dans la lagune Ebrié**

Espèces	Stades	Nombre de femelles	Nombre total d'ovocytes	Diamètres Moyens (mm)	Ecart-types (mm)	Coefficients de variation Moyens (%)
<i>Liza Dumerili</i>	Stade 4	27	810	0,642	0,091	14,23
	Stade 5	24	720	0,844	0,131	15,55
	Stade 6	25	750	0,385	0,057	14,88
<i>L. Grandisquamis</i>	Stade 4	25	750	0,636	0,098	15,55
	Stade 5	22	660	0,760	0,083	10,87
	Stade 6	24	720	0,398	0,063	15,79
<i>L. Falcipinnis</i>	Stade 4	26	780	0,636	0,094	14,72
	Stade 5	24	720	0,778	0,091	11,69
	Stade 6	22	660	0,404	0,065	15,98

La comparaison des diamètres ovocytaires (test HSD de Tukey) entre les trois espèces, aux stades 4, 5 et 6 de maturation des gonades est illustrée par la **Figure 7**. Au stade 4, les diamètres ovocytaires moyens obtenus chez, *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* sont respectivement de 0,642 mm, 0,636 mm et 0,636 mm. Du point de vue statistique (test HSD de Tukey), il n'existe pas de différence significative entre les diamètres ovocytaires moyens de *L. dumerili* ou *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* ( $P > 0,05$ ). Au stade 5, les diamètres ovocytaires moyens sont de 0,843 mm, 0,760 mm et 0,778 mm respectivement chez *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Le test HSD de Tukey révèle une différence significative, d'une part, entre les diamètres ovocytaires moyens de *L. dumerili* et *L. grandisquamis* et d'autre part entre ceux de *L. dumerili* et *L. falcipinnis* ( $P < 0,05$ ). Aucune différence significative n'est observée entre ceux de *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* ( $P > 0,05$ ). Au stade 6, les diamètres ovocytaires moyens chez *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* sont respectivement de 0,385 mm, 0,398 mm et 0,40 mm. A ce stade, les tests statistiques (test HSD de Tukey) ne révèlent aucune différence significative entre les diamètres ovocytaires moyens de ces derniers ( $P > 0,05$ ).





**Figure 7 :** Comparaison des diamètres ovocytaires moyens des espèces *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*. Les valeurs médianes partageant la même lettre (a ou b) ne diffèrent pas significativement

#### 4. Discussion

Les sex-ratios observées pour l'ensemble des captures expriment une prédominance des femelles chez *Liza dumerili* (1:1,64) et de mâles chez *L. grandisquamis* (1:0,60) et *L. falcipinnis* (1:0,56). Le déséquilibre de la sex-ratio est beaucoup observé chez les mullets. Certains auteurs comme [9, 21, 23] signalent une prépondérance des mâles. D'autres, par contre [24 - 26], signalent une prédominance des femelles. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ce déséquilibre de la sex-ratio en faveur de l'un ou de l'autre sexe, entre autre, le déplacement pour la recherche de nourriture, la reproduction, le comportement grégaire fortement lié au sexe. Par ailleurs, La prépondérance de l'un des sexes est un phénomène récurrent chez de nombreux poissons téléostéens dont *Sarotherodon melanotheron* [27], *Mullus barbatus* [28], *Trachinotus teraia* [29], *Tylochromis jentinki* [30], des espèces de Mugilidae [31 - 33] et *Heterotis niloticus* [34]. La variation de la sex-ratio dépend aussi de l'état physiologique des poissons [35]. En effet, chez les poissons téléostéens en général, les mâles sont plus abondants en période de reproduction tandis qu'en période de repos sexuel, les femelles sont prédominantes [36, 37]. Pendant la reproduction, les mâles se regroupent autour des femelles; ce qui expliquerait l'augmentation considérable du nombre de mâles par rapport aux femelles [38, 39]. En outre, chez les Mugilidae, il existe une ségrégation par sexe et par classe d'âge au cours de leur déplacement [24].

Par conséquent, le banc le plus accessible aux engins de pêche montrerait une prédominance d'un des sexes dans les captures. La connaissance de la taille de première maturité sexuelle chez le poisson est très importante dans la détermination de la taille minimale de première capture [40]. Cette taille est étroitement liée à la densité des poissons [41] et aux états de stress existant au sein des populations de poissons [42]. Dans cette étude, la maturité sexuelle des différentes espèces est atteinte à une taille un peu plus grande chez les femelles que chez les mâles. Cela pourrait être dû à la croissance différentielle observée chez la plupart des poissons téléostéens [43, 44]. Ce constat serait d'ailleurs le cas général chez les Mugilidae [9, 45]. A âge égal, la taille et le poids sont plus importants chez les individus femelles que chez les individus mâles [46]. Nos résultats sont semblables à ceux de [9, 31, 32] sur les mêmes espèces et de [30, 34] respectivement sur *Tylochromis jentinkii* et sur *Heterotis niloticus*. Des résultats similaires ont été rapportés chez d'autres espèces de Mugilidae entre autre, *L. ramada* [47, 48], *L. aurata* par [25] et *L. saliens* par [26]. La présence d'individus mâles et femelles de stade de maturation sexuelle avancée (stade 5) chez *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans les sites d'échantillonnage pourrait suggérer que la reproduction (ponte) de ces espèces s'effectuerait en lagune. D'autres travaux [9, 32] ont également relevé la présence d'individus de *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* de stade de maturation sexuelle avancée en lagune.

La variation du rapport gonado-somatique liée aux stades macroscopiques de maturation sexuelle indique que les périodes de reproduction des espèces *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié, ont lieu à peu près dans les mêmes périodes. Dans la majorité des cas, la période de maturation des gonades s'étend de février à avril (saison sèche) et celle de la ponte se situe entre avril et juin (saison des pluies) chez chacune de ces espèces précitées. Par ailleurs, le constat d'une légère diminution du RGS de septembre à octobre (saison de crue), chez ces trois espèces, suggérerait que pendant ces mois, il y ait également ponte dans le milieu. Toutefois, le pic de ponte est plus marqué entre avril et juin, période pendant laquelle, les plus grandes proportions des mâles et femelles aux stades 5 et 6 ont été observées. Selon [49], la période de reproduction est celle où la majorité des individus de la population se reproduit. Sur la base de l'assertion de [49], les données relatives à la reproduction des espèces étudiées permettent d'affirmer que chez celles-ci, la période principale de reproduction s'étend d'avril à juin. En effet, de septembre à octobre la ponte se déroule chez les individus dont le pic de la maturité des gonades n'a pas été atteint lors de la période principale de ponte. Ajoutons que la période principale de ponte des espèces semble se situer en saison des pluies. A cette période, les conditions environnementales et trophiques sont favorables pour assurer le développement larvaire et la survie des alevins.

La variation mensuelle du RGS indique qu'à partir de février (saison sèche), les gonades de ces espèces acquièrent progressivement leur maturité jusqu'à en avril. Durant cette période (saison sèche) de maturation, la température des eaux est élevée (29°C, observation personnelle). Cette période de maturation des gonades des espèces de Mugilidae, en lagune Ebrié (février à avril), confirme la thèse de [50] selon laquelle la maturation des gonades des poissons tropicaux résulterait d'une élévation de température des eaux. Par ailleurs, le pic de maturation des gonades est suivi de ponte. Pendant la période de maturation des gonades, le RHS diminue progressivement tandis que le RGS et le facteur K augmentent. Ceci suggérerait que *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* puiseraient leurs réserves énergétiques nécessaires à la maturation des gonades dans le foie. De même, la période de ponte correspond à la période où le facteur K est le plus bas [21]. Ceci se traduit par un amaigrissement des poissons, suggérant que ces derniers utiliseraient leurs réserves énergétiques contenues dans les muscles et les viscères pour assurer la reproduction. Des observations similaires ont été faites chez *L. aurata* et chez *Dentex maroccanus* des côtes tunisiennes [21, 38]. *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* sont donc des poissons maigres puisque le pic du RGS précède celui du RHS. Certains auteurs ont établi des liens entre la reproduction des poissons et la l'évolution de la sex-ratio. Les observations de [38] à propos de *Dentex maroccanus* et [39] sur l'espèce

*Pellonula leonensis* ont montré une dominance des mâles par rapport aux femelles pendant la période de reproduction. Tandis que d'autres auteurs [51, 52] ont révélé au sujet du *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melanotheron*, que la période favorable de reproduction correspond à une sex-ratio de 1:1. Pour ce qui concerne nos travaux, les données recueillies chez toutes ces espèces font ressortir, pendant la période de reproduction, tantôt une dominance des femelles dans le milieu, tantôt celle des mâles. Le même constat a été fait par [31] chez les mêmes espèces dans la lagune Grand-Lahou. La fécondité des espèces étudiées varie de 104 138 à 920 356 ovocytes. Elle augmente en fonction de la taille. Selon [9] la fécondité est généralement très élevée chez les Mugilidae. Cette forte fécondité serait une stratégie pour maximiser la survie de la progéniture chez les espèces qui ne pratiquent pas la protection parentale [29, 53, 54]. Des fécondités similaires à celles obtenues dans le cadre de cette étude ont été signalées par d'autres auteurs. C'est le cas de l'espèce *L. falcipinnis* dans la lagune Ebrié avec une fécondité de 119 738 à 833 145 ovocytes et une fécondité de 101 598 à 942 348 ovocytes dans la lagune Grand-Lahou [31]. Chez l'espèce *Mugil cephalus*, [37] ont observé une fécondité absolue variant entre 135 136 à 2 844 890 ovocytes dans la lagune Ebrié et 126 681 à 2 789 869 ovocytes dans la lagune Grand-Lahou. De même, [46] ont rapporté pour cette même espèce une fécondité absolue variant entre 5 à 7 millions d'œufs sur les côtes mauritaniennes. [55, 56] ont, également, rapporté chez ce poisson des fécondités comprises entre 213 000 et 3 010 000 ovocytes pour des femelles de longueur totale comprise entre 33,1 et 59,2 cm. Chez l'espèce *L. aurata*, dans la lagune Klisova en Grèce, une fécondité de 80 000 à 1 410 000 œufs a été rapportée par [57]. La distribution des fréquences des diamètres ovocytaires avec un seul mode dans ce travail, évoquerait un développement simultané des ovocytes avec une ponte unique. Des résultats similaires ont été obtenus par [54] chez *L. klunzingeri* dans les eaux Koweït du golfe de l'Arabie. De plus, le test d'homogénéité sur les ovocytes matures a montré que les ovocytes mesurés sont homogènes. Ainsi, les résultats du test viennent confirmer l'acte de ponte unique chez les espèces *L. dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis*.

## 5. Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que les espèces *Liza dumerili*, *L. grandisquamis* et *L. falcipinnis* se reproduisent toutes dans la lagune Ebrié, essentiellement entre avril et Juin et parfois de septembre à octobre. La taille de première maturité sexuelle ( $Lf_{50}$ ) est atteinte à une longueur à la fourche plus grande chez les femelles que chez les mâles. La fécondité est très élevée chez ces espèces de Mugilidae. Elle varie de 104 138 à 920 356 ovocytes. Les diamètres ovocytaires moyens au stade de reproduction (stade 5) sont presque identiques chez ces dernières. L'acte de ponte est unique chez ces espèces mais en deux vagues au cours de l'année. En définitive, les trois espèces adoptent les mêmes stratégies de reproduction.

## Références

- [1] - FAO, Vue générale du secteur aquacole national-Côte d'Ivoire. /n : département des pêches et de l'aquaculture de la FAO. Rome, (2015) 10 p.
- [2] - F. DOUCET, C. CHAUVET, B. GILLY et E. MEURIOT, Aménagement des pêches lagunaires en Côte-d'Ivoire. Programme d'Action de la FAO pour l'Aménagement et le Développement des pêches, GCP/INT/398/NOR. FAO: Abidjan, (1985) 178 p.
- [3] - FAO, Vue générale du secteur aquacole national Côte d'Ivoire. Département des pêches et de l'aquaculture, (2014) 9 p.
- [4] - M. C. BLE, Y. L. ALLA et F. KERVAREC, Régimes alimentaires de trois principales espèces piscicoles élevées en Côte d'Ivoire. *Fiche Technique & Document Vulgarisation*, (2008) 10 - 14
- [5] - O. H. OREN, Aquaculture of grey mullets. Cambridge University, Cambridge, (1981) 570 p.

- [6] - M. E. MAGDY, Reproductive biology of *Mugil seheli* (Family Mugilidae) reared in fish farm. *Egyptian Journal Aquatic resource*, 30 (B) (2004) 234 - 240
- [7] - T RACLOT et H. OUDART, Acides gras alimentaires et obésité: Aspects qualitatifs et quantitatifs, Oléagineux corps gras lipides, 7 (1) (2000) 77 - 85
- [8] - M. LAMINE, Contribution à l'étude des caractéristiques nutritionnelles de la poutargue mauritanienne. Mémoire de DEA. Institut National Agronomique de Tunisie, (2001) 76 p.
- [9] - J. J. ALBARET et M. LEGENDRE, Biologie et écologie des Mugilidae en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Intérêt potentiel pour l'aquaculture. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 18 (4) (1985) 281 - 303
- [10] - K. T. KONAN, Systématique des poissons de la famille des Mugilidae du lac Fahé et des hydrosystèmes lagunaires de côte d'ivoire. Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2014) 144 p.
- [11] - I. C. LIAO, Cultivation methods. *In: Aquaculture of grey mullets*. O. H. OREN, editor. Cambridge University Press, Cambridge, (1981) 361 - 390
- [12] - K. T. KONAN, A. B. ADEPO-GOURENE, K. M. KONAN and G. GOURENE, Systematic status of six Mugilidae species in the Ivorian lagoons. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 9 (2014) 133 - 139
- [13] - F. VARLET, Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), Travaux et documentations de l'O.R.S.T.O.M., 83 (1978) 231 p.
- [14] - J. R. DURAND, J-B. AMON KOTHIAS, J. M. ECOUTIN, F. GERLOTTO, J. P. HIE DARE et R. LAË, Statistiques de pêches en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) : 1976 et 1977. *Document Scientifique du Centre de Recherches Océanographiques, Abidjan*, 9 (2) (1978) 67 - 114
- [15] - J. R. DURAND et M. SKUBICH, Les lagunes ivoiriennes. *Aquaculture*, 27 (1982) 211 - 250
- [16] - J. J. ALBARET, Mugilidae. *In: Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*. Tome 2. Lévêque C., Paugy D., Teugels G.G., éditeurs. ORSTOM. MRAC. Paris, Tervuren, (1992) 780 - 788
- [17] - I. J. HARRISON, Mugilidae. *In: Poissons d'eaux douces et saumâtres de basse Guinée. Ouest de l'Afrique Centrale*. Volume 2. Stiassny M.L.J., Teugels G.G. et Hopkins C.D., éditeurs. Edition IRD, (2008) 450 - 471
- [18] - A. EL HOUSNI, Les poissons de la réserve naturelle de Massa (Agadir). Thèse Doctorat 3ème cycle, Université Cadi Ayad de Marrakech, Maroc, (1988) 141 p.
- [19] - D. PAULY, On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperatures in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 39 (1980) 175 - 192
- [20] - F. KARTAS et J. P. QUIGNARD, La fécondité des poissons téléostéens. *Collecte de Biologie des Milieux Marins*. 5<sup>ème</sup> édition, Masson, (1984) 121 p.
- [21] - R. FEHRI-BEDOUÏ, H. GHARBI et A. EL ABED, Période de reproduction et maturité sexuelle de *Liza aurata* (Poisson. Mugilidae) des côtes est et sud tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technique. Mer de Salambô*, 29 (2002) 11 - 15
- [22] - STATSOFT, STATISTICA (Data Analysis Software System), Version 7.1, (2006) Available at <http://www.statsoft.com>
- [23] - G. KATSELIS, C. KOUTSIKOPOULOS and P. KASPIRIS, Age determination and growth of leaping mullet. (*Liza saliens* R. 1810) from the Messolonghi Etoliko lagoon (Western Greece). *Mediterranean Marine Science*. 3/2 (2002) 147 - 148
- [24] - M. O. V. VALL, Etude de la dynamique des systèmes d'exploitation et de l'éco-biologie de la reproduction de trois Mugilidés : *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758). *Liza aurata* (Perguria, 1892) et *Mugil capurrii* (Risso, 1810). Analyse de leurs Stratégies d'Occupations des secteurs littoraux Mauritaniens et de leurs possibilités d'Amenagement. Thèse de Doctorat. Université de Nice-Sophia Antipolis. France, (2004) 146 p.

- [25] - A. T. ILKYAZ, K. FIRAT, S. SAKA and H. T. KINACIGIL, Age growth and sex ratio of golden grey Mullet *Liza aurata* (Risso, 1810) in Homa lagoon (Izmir bay Aegean sea). *Turkish Journal of Zoology*, 30 (2006) 279 - 284
- [26] - R. PATIMAR, Some biological aspects of the sharpnose mullet *Liza saliens* (Risso, 1810) in Gorgan bay-Miankaleh Wildlife Refuge (the southeast Caspian sea). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatics Sciences*, 8 (2008) 225 - 232
- [27] - T. KONE, Régime alimentaire et reproduction d'un tilapia lagunaire (*Sarotherodon melanotheron* Rüppel, 1852) dans la rivière Bia et le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Katholieke Universiteit Leuven, (2000) 253 p.
- [28] - M. LAYACHI, M. MELHAOUI, A. SROUR et M. RAMDANI, Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance du Rouget-barbet de vase (*Mullus barbatus* L., 1758) de la zone littorale Méditerranéenne de Nador (Maroc). *Bulletin de l'Institut des Sciences*, 29 (2007) 43 - 53
- [29] - S. SYLLA, B. C. ATSE et N. J. KOUASSI, Stratégie de reproduction du Carangidae *Trachinotus teraia* Cuvier, 1832 dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature*, 6 (1) (2009) 83 - 94
- [30] - K. J. KONAN, Etude des paramètres de populations de la biologie de reproduction et des stratégies alimentaires du Cichlidae *Tylochromis jentinki* (Steindachner 1895) dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody. Côte d'Ivoire, (2010) 167 p.
- [31] - M. DIABY, Distribution spatio-temporelle, pêche et dynamique de la population des Mugilidae (poissons, téléostéens) de la lagune de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, (2014) 191 p.
- [32] - E. L. G. DJADJI, Etude des traits biologiques et du régime alimentaire de deux espèces de Mugilidae, *Liza falcipinnis* Valenciennes, 1836 et *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 dans les complexes lagunaires Ebrié et Grand-Lahou, Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat. Université de Cocody, Côte d'Ivoire, (2015) 195 p.
- [33] - E. Y. G. H. ALLA, K. F. KOUAKOU, D. SEKA and A. B. ADEPO-GOURENE, Reproductive Biology of the fish *Liza dumerili* (Steindachner, 1870) in the Ebrié lagoon (south-eastern Côte d'Ivoire, West Africa). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7 (2019) 521 - 527
- [34] - F. K. I. KOUAKOU, Biologie et pêche de *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829) (poisson caméroun) de la rivière Agneby (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat de l'Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, (2018) 148 p.
- [35] - Z. AKA, H. T. KOÇ, C. and A. TURAN, Study on the anchovy *Engraulis encrasicolus*, Linnaeus (1758) in Turkish Seas, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (7) (2004) 1121 - 1126
- [36] - J. N. S. SANTOS, F. G. ARAÚJO, M. A. SILVA and R. M. VASCONCELLOS, Sex ratio and sexual dimorphism of the anchovy *Ancho ajanuaria* (Actinopterygii, Engraulidae) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 71 (2007) 877 - 888
- [37] - E. L. G. DJADJI, B. C. ATSE, S. SYLLA, J. K. KONAN et J. N. KOUASSI, Reproduction du Mugilidae *Mugil cephalus* Linné, 1758 dans deux complexes lagunaires (lagunes Ebrié et de GrandLahou) de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (4) (2013) 1701 - 1716
- [38] - B. CHEMMAM-ABDELKADER, M. M. KRAIEM et A. EL ABED, Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* (Teleostei, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National Scientifique Technique Mer de Salammbô*, 29 (2002) 5 - 10
- [39] - A. B. L. KRAIDY, N. KONE, S. BERTE, N. G. KONAN, S. S. YAO et E. P. KOUAMELAN, Pêche et paramètres de reproduction de *Pellonula leonensis* Boulenger 1916, dans le lac de Taabo (Fleuve Bandama, Côte d'Ivoire) : implications pour une exploitation durable du stock. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (1) (2014) 75 - 88

- [40] - S. F. MEHANNA, Stock assessment and management of the Egyptian Sole *Solea aegyptiaca* Chabanaud, 1927 (Osteichthyes : Soleidae), in the South-eastern Mediterranean, Egyptian. *Turkish Journal of Zoology*, 31 (2007) 379 - 388
- [41] - L. LEGENDRE and J-M. ECOUTIN, Sustainability of brackish water Tilapia species from the Ivory Coast lagoons for aquaculture. *In: Reproduction. Aquatic Living Resources*, 2 (1989) 71 - 79
- [42] - R. H. LOWE-MCCONNELL, Ecological studies in tropical fish communities. University Press, Cambridge, (1987) 382 p.
- [43] - A. TOGUYEMI, B. FAUCONNEAU, T. BOUJARD, A. FOSTIER, E. R. KUHN, K. A. MOL and J. F. BAROILLER, Feeding behaviour and food utilization in Tilapia, *Oreochromis niloticus*: Effect of sex ratio relationship with the endocrine status. *Physiology and behaviour*, 62 (2) (1997) 273 - 279
- [44] - N. POULET, Le sandre (*Sander lucioperca* L.) : Biologie, comportement et dynamique des populations en Camargue (Bouches du Rhône, France). Thèse de Doctorat, Université Toulouse III-Paul Sabatier, (2004) 300 p.
- [45] - J. BRUSLE, Sexuality and biology of reproduction in grey mullets. *In: aquaculture of grey mullets* Oren P. H., éditeurs. Cambridge. *University Press*, (1981) 99 - 154
- [46] - M. BERNARDON et M. O. M. VALL, Le Mulet en Mauritanie: biologie, écologie, pêche et aménagement. Programme Régional de Conservation de la zone côtière et Marine en Afrique de l'ouest (PRCM), Nouackchott, Mauritanie, (2004) 53 p.
- [47] - H. FARRUGIO et J-P. QUIGNARD, Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso, 1826 et de *Mugil (Chelon) labrosus* Risso, 1826 (Poissons, Téléostéens, Mugilidés) du lac de Tunis. Taille de première maturité sexuelle, cycle et fécondité. *Bulletin de l'Institut Océanographique de Pêche, Salammbô*, 2 (4) (1973) 565 - 578
- [48] - S. ERGENE, Reproduction characteristics of thinlip grey mullet. *Liza ramata* (Risso, 1826) Inhabiting Akgöl-Paradeniz lagoons (Göksü Delta). *Turkish Journal of Zoology*, 24 (1998) 159 - 164
- [49] - J. MOREAU, Biologie et évolution des peuplements de Cichlidae (Pisces) introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat, Institut National Polytechnique de Toulouse. (1979) 345 p.
- [50] - J. DAGET, Données récentes sur la biologie des poissons du Delta Central du Niger. *Hydrobiologia*, 4 (1957a) 321 - 347
- [51] - M. LEGENDRE, Potentialité aquacole des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*) et Clariidae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes ivoiriennes. Thèse de Doctorat Université de Montpellier II. Sciences et techniques du Languedoc, (1991) 83 p.
- [52] - Y. N. N'GORAN, Effets des barrages de retenues d'eau sur l'environnement abiotique d'un bassin côtier ouest africain : paramètres physico-chimiques de la Bia Côte d'Ivoire-Ghana. Mémoire de DEA Environnement, Université Abobo-Adjamé, (1989) 65 p.
- [53] - J. MELLINGER, Sexualité et reproduction des poissons. CNRS éditions, Paris, (2002) 349 p.
- [54] - F. ABOU-SEEDO and S. DADZIE, Reproductive cycle in the male and female grey mullet. *Liza klunzingeri* in the kuwaiti waters of the Arabian gulf. *Cybium*, 28 (2) (2004) 97 - 104
- [55] - C. J. MC DONOUGH, W. A. ROUMILLAT and C. A. WENNER, Fecundity and spawning season of striped mullet (*Mugil cephalus* L.) in South Carolina estuaries. *Fisheries Bulletin*, 101 (2003) 822 - 834
- [56] - M. E. G. MESEDA and A. S. SAMIRA, Spawning induction in the Mediterranean grey mullet *Mugil cephalus* and larval developmental stages. *African Journal of Biotechnology*, 5 (19) (2006) 1836 - 1845
- [57] - G. N. HOTOS, D. AVRAMIDOU and I. ONDRIAS, Reproduction biology of *Liza aurata* (Risso. 1810) (Pisces Mugilidae) in the lagoon of Klisova (Messolonghi. W. Greece). *Fisheries Research*, 47 (2000) 57 - 67