

## ETUDE COMPARATIVE ENTRE LES PARAMETRES DE REPRODUCTION DE DEUX ESPECES DE CARANGIDAE : *Caranx crysos* ET *Caranx rhonchus* DU GOLFE DE GABES

AYDA SLEY<sup>1</sup>, O. JARBOUI<sup>1</sup> et A. BOUAIN<sup>2</sup>

1. Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (Centre de Sfax), BP. 1035-3018, Sfax.

2. Faculté des Sciences de Sfax, BP. 802 – 3018, Sfax.

sley\_aida@yahoo.fr

### ملخص

مقارنة بين عوامل التكاثر لدى نوعي سمك من فصيلة *Carangidae* *Caranx crysos* و *Caranx rhonchus* بخليج قابس : تمثل هذه الدراسة مقارنة بين عوامل التكاثر لدى *Caranx crysos* و *Caranx rhonchus* بخليج قابس. وقد وقع جمع 1668 سمكة من *Caranx crysos* (95 مم  $\geq$  الطول الجملي  $\leq$  416 مم) و 1313 سمكة من نوع *Caranx rhonchus* (10 مم  $\geq$  الطول الجملي  $\leq$  306 مم) لاتمام النضج الجنسي والدورة الجنسية وفترة وضع البيض. وقد بينت الدراسة ان نوع السمك *Caranx rhonchus* قد بلغ النضج الجنسي (LT<sub>50%</sub> اناث=183 مم , LT<sub>50%</sub> ذكور=182 مم) قبل نوع السمك *Caranx crysos* (LT<sub>50%</sub> اناث=256 مم , LT<sub>50%</sub> ذكور=246 مم). وقد بينت التغيرات الشهرية لمؤشر الوزن (RGS%) ان الدورات الجنسية متزامنة بالنسبة للاناث و الذكور لكلي النوعين. وقد تراوحت فترة التكاثر من شهر مارس إلى شهر سبتمبر بالنسبة لسمكة *Caranx crysos* و من شهر مارس إلى شهر نوفمبر بالنسبة لسمكة *Caranx rhonchus* وقد تميزت فترة وضع البيض بالنسبة لسمكة *Caranx rhonchus* (اكتوبر-نوفمبر) بالطول بالنسبة لسمكة *Caranx crysos* (سبتمبر)

الكلمات المفاتيح: النضج الجنسي، الدورة الجنسية، فترة وضع البيض، خليج قابس، تونس

### RESUMÉ

Ce travail constitue une étude comparative entre les paramètres de reproduction de *Caranx crysos* et ceux de *Caranx rhonchus* du golfe de Gabès. Afin de déterminer la maturité sexuelle, le cycle sexuel et la période de ponte, les mensurations ont été relevées sur un échantillon de *C. crysos* composé de 1668 individus (95 mm  $\leq$  LT  $\leq$  416 mm) et de 1313 individus de *Caranx rhonchus* (10 mm  $\leq$  LT  $\leq$  306 mm). Il ressort de cette étude que *Caranx rhonchus* atteint sa maturité sexuelle (LT<sub>50%</sub> femelles = 182,09 mm et LT<sub>50%</sub> mâles = 182,2 mm) à une taille inférieure à celle estimée chez *Caranx crysos* (LT<sub>50%</sub> femelles = 259,79 mm et LT<sub>50%</sub> mâles = 245,88 mm). En outre, les variations mensuelles du Rapport Gonado-Somatique (RGS%), montre des cycles sexuels synchrones pour les mâles et les femelles pour les deux espèces étudiées. La période de reproduction s'étend de mars à septembre pour *C. crysos* et de mars à novembre chez *C. rhonchus*. La période de ponte de *C. rhonchus* (octobre-novembre) est plus prolongée que celle chez *C. crysos* (septembre). La maturation gonadique des deux espèces étudiées coïncide avec l'augmentation de la température dans le golfe de Gabès, la ponte a lieu avec la baisse de la température.

**Mots clés :** maturité sexuelle, cycle sexuel et période de ponte, *Caranx crysos*, *Caranx rhonchus*, golfe de Gabès, Tunisie

### ABSTRACT

**comparative study between parameters of reproduction of two species of carangidae: *caranx crysos* and *caranx rhonchus* of the gulf of Gabes :** This work constitutes a comparative study between reproductive parameters of *Caranx crysos* and those of *Caranx rhonchus* from the gulf of Gabes. To determine sexual maturity, sexual cycle and spawning periodicity, a total of 1668 specimens of *Caranx crysos* (95 mm  $\leq$  TL  $\leq$  416 mm) and 1313 specimens of *Caranx rhonchus* (10 mm  $\leq$  TL  $\leq$  306 mm) were collected. *Caranx rhonchus* occurred sexual maturity (TL<sub>50%</sub> females = 182,09 mm and TL<sub>50%</sub> males = 182,2 mm) before *Caranx crysos* (TL<sub>50%</sub> females = 259,79 mm and TL<sub>50%</sub> males = 245,88 mm). Monthly changes in the Gonado-Somatic Index (GSI%) showed that sexual cycles of males and females for two species are synchronous. Reproductive period was from March to September for *Caranx crysos* and from March to November for *Caranx rhonchus*. Spawning period of *Caranx rhonchus* (October-November) is more longer than *Caranx crysos* (September).

**Keywords:** sexual maturity, sexual cycle and spawning periodicity, *Caranx crysos*, *Caranx rhonchus*, Gulf of Gabes, Tunisia

## INTRODUCTION

La carangue coubali *Caranx crysos* et la comète coussut *Caranx rhonchus* sont des espèces très connues en Méditerranée et en Atlantique. En effet, la carangue coubali *Caranx crysos* est un poisson rencontré dans les mers tropicales et tempérées (McKenney et al., 1958, Sonnier et al., 1976, Stanley et Wilson 2000). De même, la comète coussut *Caranx rhonchus* est une espèce à prédominance ouest africaine. Gunther (1860), Fowler (1936) et Aboussouan et Lahaye (1979) ont signalé sa présence à partir de l'embouchure de la Méditerranée jusqu'au Sénégal. *Caranx rhonchus* est une espèce atlanto-méditerranéenne à affinité chaude, connue dans les deux bassins de la Méditerranée et en Adriatique (Fredj & Maurin, 1987). Cette espèce est signalée aux côtes sud tunisiennes par Postel (1956) et Ben Othmen (1971 et 1973). Selon Ben Salem & Ktari (1980). Elle est présente sur toutes les côtes tunisiennes. *Caranx crysos* et *Caranx rhonchus* sont des espèces parmi les espèces les plus exploitées au niveau des eaux tunisiennes notamment dans le golfe de Gabès. Elles étaient autrefois rares. Actuellement les débarquements de ces espèces sont devenus de plus en plus importants et réguliers dans la région du golfe de Gabès (Sley 2010, Bradai et al., 2004). Les statistiques de pêche de ces espèces sont incluses dans une catégorie statistique qui regroupe les deux genres de la famille de Carangidae : *Caranx* et *Trachurus*. Actuellement, les apports de pêche sont devenus de plus en plus importants et réguliers dans la région du golfe de Gabès (Bradai et al., 2004).

Ce travail de recherche s'intègre particulièrement dans l'exécution de deux projets de recherche initiés par le laboratoire des Ressources Marines Vivantes de l'INSTM à savoir ESSATEL (Estimation des Stocks des Sardines, Anchois, Thons et Environnement Littoral) et LAMPAROS (OEufs et Larves, Abondance et Migration des Poissons Pélagiques : Aménagement des Ressources et Optimisation Socio-économique). C'est ainsi qu'à travers la réalisation de ce travail scientifique, nous avons essayé d'approcher aussi bien l'aspect biologique notamment la reproduction des deux espèces choisies et d'enrichir la mémoire scientifique par l'apport d'informations nouvelles et parfois réactualisées concernant leur ecobiologie et leur pêche. De ce fait, les objectifs spécifiques de cette étude se résument essentiellement comme suit : Étude comparative entre les paramètres de la reproduction (maturité sexuelle, cycle sexuel et période de ponte) des deux espèces : *Caranx crysos*, *Caranx rhonchus*.

## MATERIEL ET METHODES

Pour l'étude de ce thème, de juin 2004 à mai 2007, nous avons relevé pour chaque poisson disponible la

masse du corps avant et après éviscération ainsi que les différentes longueurs : longueur totale (LT), longueur à la fourche (LF) et longueur standard (LS). Ces longueurs ont été mesurées au millimètre près, les masses du poisson plein (Mp) et éviscéré (Mev) ainsi que celles de leurs gonades et leurs foies ont été mesurées au 1/100 de gramme près. Quant au sexe et au degré de maturité de chaque individu, ils ont été déterminés macroscopiquement.

Les mensurations ont été relevées sur un échantillon de *C. crysos* composé de 1668 individus de longueurs totales (LT) comprises entre 95 et 416 mm ( $85 \text{ mm} \leq \text{LF} \leq 358 \text{ mm}$ ) et de 1313 individus de *Caranx rhonchus* de longueurs totales (LT) comprises entre 10 et 306 mm ( $91 \text{ mm} \leq \text{LF} \leq 270 \text{ mm}$ ).

### 1. Taille et Age à la première Maturité sexuelle

Pour décrire l'état d'exploitation rationnelle, il est indispensable de déterminer la taille de la première maturité sexuelle (TMS) de l'espèce. Les critères déterminant l'état de la première maturité sexuelle d'un poisson varie selon les auteurs (Bertin, 1958 ; Chakroun-Marzouk, 1985 ; Ghorbel et al., 1996 ; Anato, 1999).

Pendant les périodes de la maturation et de la ponte, les gonades occupent la quasi-totalité de la cavité abdominale. Celles-ci sont caractérisées par une couleur blanchâtre pour les testicules et jaune orange pour les ovaires renfermant des ovocytes visibles à travers la membrane ovarienne.

Ainsi, les échantillons récoltés des deux espèces étudiées ont été regroupés par classe de taille de 1 cm. Nous avons dénombré pour chaque classe de taille, séparément, les individus matures et les individus immatures. Par la suite, nous avons calculé la proportion des matures par classe de taille.

La taille de la 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 mûres à la longueur totale du poisson. Cette fonction permet de suivre le degré de maturité sexuelle selon la taille et d'estimer avec précision les longueurs (L25), (L50) et (L75) correspondant, respectivement, à 25%, 50% et 75% des individus atteignant la maturité sexuelle, souvent utilisées par les modèles d'évaluation des stocks (Pauly, 1980 ; Ghorbel et al., 1996). La fonction s'écrit sous la forme :

$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L - L_{50})}}$$

Avec : □ P : proportion des individus matures; □ L : longueur du poisson en cm ; □ r : constante de

l'équation ;  $\square$  L50 : longueur à laquelle 50% des individus sont matures. Nous avons ajusté cette équation sur les données de la maturité sexuelle obtenues chez *C. crysos* et *C. rhonchus*, femelle, mâle et pour les deux sexes combinés. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel "FSAS" (Saul *et al.*, 1987). Les résultats concernant les proportions des matures prédits (estimés d'après l'équation théorique) ont été analysés statistiquement par le test  $\chi^2$  qui est égal à :

$$\chi^2 = \frac{\sum (M_i - nP_i)^2}{\sum nP_i}$$

Avec :  $\square$   $M_i$  : nombre observé d'individus matures;  $\square$   $nP_i$  : nombre estimé d'individus matures. L'âge théorique à la première maturité sexuelle a été déterminé à partir de l'équation de Von Bertalanffy :

$$t = t_0 - \frac{1}{K} \text{Log} \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$$

## 2. Évolution du Rapport Gonado-Somatique (RGS)

La description du cycle reproducteur de cette espèce et la détermination de la période de ponte ont été réalisées grâce au suivi régulier des variations mensuelles, suivant les sexes et la taille, de l'activité des glandes génitales, du foie et des muscles. Ces variations ont été traduites en valeurs par les rapports respectifs : Rapport Gonado-Somatique (RGS), Rapport Hépat-Somatique (RHS) et Coefficient de Condition (K) (Kartas et Quignard, 1984 et Crim et Glebe, 1990).

- Rapport Gonado-Somatique :

$$\text{RGS} = \frac{\text{MG}}{\text{Mev}} \times 100$$

Avec : - MG : masse des gonades en grammes ;  
- Mev : masse du poisson éviscéré en grammes.

Les variations temporelles du Rapport Gonado-Somatique (RGS) sont testées par l'analyse des variances (ANOVA) suivie par un test de comparaison multiple (Tukey's *post hoc*-test). Le calcul statistique a été fait pour un risque de 5%.

## 3. Période de reproduction et repos sexuel

L'évolution mensuelle du rapport Gonado-Somatique (RGS) reflète, chez les individus adultes, le passage des gonades d'un stade macroscopique de maturation à un autre, marqué par des changements de la taille, de la texture et de la consistance. Généralement,

l'analyse des variations périodiques du RGS permettent de décrire une échelle de 5 phases du cycle sexuel qui sont : une période de prématuration, une période de maturation, une période de ponte, une période de post-ponte suivie d'une période de repos sexuel

Pour chaque indice, nous présentons la moyenne mensuelle accompagnée d'un coefficient de confiance au seuil de 95%.

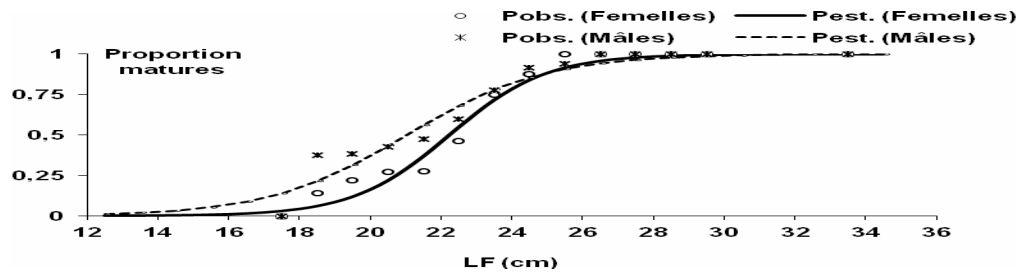
## RESULTATS

### 1. Taille et Age à la première Maturité sexuelle

L'analyse des proportions de matures pour *Caranx crysos* (Fig.1, Tab.I) et *Caranx rhonchus* (Fig.2, Tab.II) montre qu'aucun individu, quelque soit son sexe, n'est mature à une taille (LF) inférieure à 180 mm pour *Caranx crysos* et 140mm *Caranx rhonchus*. En outre, tous les individus observés sont matures à une taille (LF) supérieure à 250 mm chez les femelles et à 260 mm chez les mâles chez *C. crysos*, alors que pour *C. rhonchus*, LF est supérieure à 220 mm chez les femelles et 230 mm chez les mâles. Ainsi, la maturité sexuelle, à priori, s'installe pour *C. crysos* à une taille comprise entre 180 et 250mm chez les femelles et entre 180 et 260 mm chez les mâles, alors que concernant *C. rhonchus*, elle survient entre 140 et 220 mm chez les femelles et entre 140 et 230 mm chez les mâles.

Le plus petit et le plus grand adultes observés dans l'échantillonnage de *C. crysos* mesurent respectivement 182 mm et 358 mm chez les femelles et 181 mm et 351 mm chez les mâles de LF. Alors que, le plus petit et le plus grand individus capturés ayant participé à la reproduction de *C. rhonchus* sont plus petits que ceux de *C. crysos* et, mesuraient respectivement 143 mm et 245 mm chez les femelles et 142 mm et 270 mm chez les mâles.

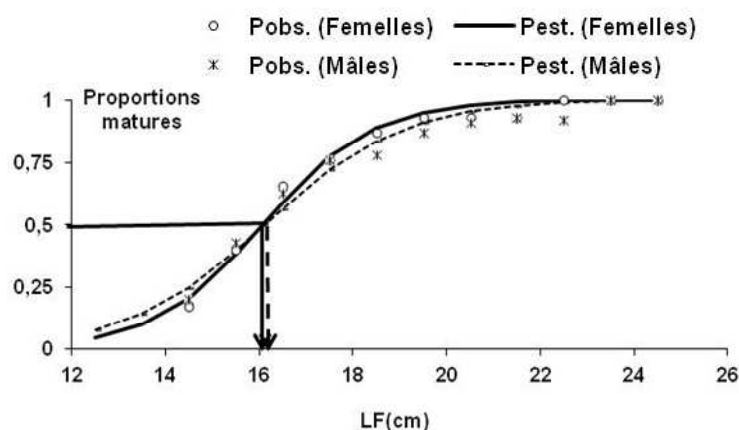
La taille de la maturité sexuelle de *Caranx rhonchus* est très précoce par rapport à celle du *Caranx crysos*. En effet, en appliquant la fonction logistique P, les mâles de *C. crysos* atteignent la maturité avant les femelles. En effet, les mâles atteignent la première maturité sexuelle pour une longueur à la fourche (LF) de  $210,20 \pm 0,6$  mm. Les femelles deviennent matures lorsqu'elles atteignent une longueur à la fourche de  $222,30 \pm 0,4$  mm. Chez les sexes combinés, la longueur à la fourche à la première maturité sexuelle est de  $216,6 \pm 0,5$  mm (Fig.1). Les données observées s'ajustent bien au modèle logistique. Cette méthode s'applique, donc, à l'étude de la maturité sexuelle de *Caranx crysos* du golfe de Gabès. Par ailleurs, pour *C. rhonchus*, la taille de la première maturité sexuelle des femelles est estimée à  $160,70 \pm 0,23$  mm de longueur à la fourche, alors que celle des mâles est de  $161,20 \pm 0,37$  mm. (Fig.2). Nous remarquons qu'il y a chevauchement des intervalles



**Figure 1:** Représentation graphique de l'ogive de la maturité sexuelle chez *Caranx crysos* (mâle et femelle) du golfe de Gabès

**Table I.** Paramètres des corrélations biométriques et la taille à la première maturité sexuelle chez *C. crysos* du golfe de Gabès ( $L_{50\%}$ ,  $L_{25\%}$  et  $L_{75\%}$ )

Paramètres	Femelles	Mâles
<b>R</b>	0.73	0.51
<b>- rL<sub>50</sub></b>	-163.23	-107.73
<b>R : coefficient du corrélation</b>	0.98	0.95
<b>LF<sub>50</sub> (mm) ±IC</b>	222.30±0.40	210.2±0.60
<b>LF<sub>25</sub> (mm)</b>	207.30	188.8
<b>LF<sub>75</sub> (mm)</b>	237.30	231.60
<b>LT=a LF<sup>b</sup></b>	<b>LT=0.99LF<sup>1.031</sup></b>	<b>LT=0.9923LF<sup>1.030</sup></b>
<b>LT<sub>50</sub> (mm)</b>	259.79	245.88
<b>LT<sub>25</sub> (mm)</b>	219.54	241.79
<b>LT<sub>75</sub> (mm)</b>	277.92	271.00
<b>LS=aLF<sup>b</sup></b>	<b>LS =1.044LF<sup>0.978</sup></b>	<b>LS=1.0703LF<sup>0.973</sup></b>
<b>LS<sub>50</sub> (mm)</b>	205.62	194.66
<b>LS<sub>25</sub> (mm)</b>	232.44	191.60
<b>LS<sub>75</sub> (mm)</b>	218.52	287.71



**Figure 2:** Représentation graphique de l’ogive de la maturité sexuelle chez *Caranx rhonchus* (mâle et femelle) du golfe de Gabès

**Table II :** Paramètres des corrélations biométriques et la taille à la première maturité sexuelle chez *C. rhonchus* du golfe de Gabès ( $L_{50\%}$ ,  $L_{25\%}$  et  $L_{75\%}$ )

Paramètres	Femelles	Mâles
<b>R</b>	0.86	0.69
<b>- rL<sub>50</sub></b>	-137.83	-110.91
<b>R : coefficient du corrélation</b>	0.99	0.99
<b>LF<sub>50</sub> (mm) ±IC</b>	160.70±0.23	161.20±0.37
<b>LF<sub>25</sub> (mm)</b>	147.89	145.23
<b>LF<sub>75</sub> (mm)</b>	173.51	177.17
<b>LT=a FL<sup>b</sup></b>	<b>LT =1.001LF<sup>1.024</sup></b>	<b>LT=0.9837LF<sup>1.027</sup></b>
<b>LT<sub>50</sub> (mm)</b>	181.72	182.17
<b>LT<sub>25</sub> (mm)</b>	166.90	163.66
<b>LT<sub>75</sub> (mm)</b>	196.56	200.74
<b>LS=aLF<sup>b</sup></b>	<b>LS=0.988LF<sup>0.989</sup></b>	<b>LS =0.963LF<sup>0.995</sup></b>
<b>LS<sub>50</sub> (mm)</b>	150.60	151.29
<b>LS<sub>25</sub> (mm)</b>	138.72	136.38
<b>LS<sub>75</sub> (mm)</b>	162.48	166.20

de confiance chez les mâles et les femelles de *C. rhonchus*. Ainsi la maturité sexuelle est atteinte à des tailles égales pour les deux sexes de *Caranx rhonchus*. Chez les sexes confondus, la longueur à la fourche à la première maturité sexuelle est de 160,90

± 0,29 mm correspondant à une longueur totale de l’ordre de 182,05 mm.

La fiabilité des résultats est justifiée par le test  $\chi^2$ . Les valeurs prédites sont presque identiques aux

valeurs observées puisque  $\chi^2$ thé (Lamotte, 1967) est nettement supérieur au  $\chi^2$ ob (Tab.I et Tab.II).

Les longueurs à la fourche (LF) ont été converties en longueurs totales (LT) et en longueurs standards (LS) chez *C. rhonchus* (Tab.I) et deux à trois ans chez *C. crysos* (Tab.II). En outre, les deux espèces deviennent sexuellement matures à un âge de deux ans chez *C. rhonchus* et deux à trois ans chez *C. crysos*.

## 2. Évolution du Rapport Gonado-Somatique (RGS)

L'examen de l'évolution mensuelle du RGS chez les femelles et les mâles tout au long de l'année chez *Caranx crysos* et *Caranx rhonchus* nous permet de distinguer les différentes phases du cycle sexuel.

Le suivi des variations mensuelles du RGS chez les femelles et les mâles de deux espèces *Caranx* (Tableau III) a montré une augmentation progressive de RGS de mois de mars au mois de mai en passant de 0,42% à 0,61% chez les femelles et de 0,11% à 0,25% chez les mâles pour *Caranx crysos* contre 0,9% à 1,23% chez les femelles contre 0,39% et 0,88% chez les mâles chez *Caranx rhonchus*. Au cours de cette période, les mâles ont des valeurs de RGS plus faibles que les femelles pour les espèces étudiées. En revanche, un accroissement rapide des RGS a été enregistré au mois de juin avec 1,12% chez les femelles et 0,83% chez les mâles (ANOVA,

Tukey's, post hoc,  $P < 0.05$ ) pour *Caranx crysos* et 4,43% chez les femelles contre 3,32% chez les mâles (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0,05$ ) chez *Caranx rhonchus*. Les RGS restent élevées de juillet à août. Les valeurs maximales chez *C. crysos* sont atteintes aux mois de juillet et août avec un pic observé au mois d'août (2,59%) pour les femelles et au mois de juillet (3,51%) pour les mâles (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0.05$ ). Par ailleurs, les valeurs demeurent élevées pour *C. rhonchus* entre juillet et septembre et varient entre 4,01% et 3,47% pour les femelles et entre 3,35% et 2,72% pour les mâles.

Toutefois, chez la carangue coubali une chute a été observé en septembre avec un RGS de l'ordre de 0,58% pour les femelles contre 0,38% pour les mâles (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0.05$ ). Les faibles valeurs du RGS de cette espèce sont enregistrés d'octobre à février pour les deux sexes (RGS entre 0,13% et 0,37% pour les femelles et de 0,07% à 0,1% pour les mâles. Cette chute est retardée d'un mois chez la comète coussut et a lieu au mois d'octobre, les valeurs du RGS baissent et atteignent 2,02% chez les femelles et 0,57% chez les mâles (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0,05$ ). Ainsi, les faibles valeurs du RGS sont enregistrées de novembre à février pour les deux sexes chez cette espèce (de 0,14% à 0,81% pour les femelles et de 0,06 à 0,25 pour les mâles (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0,05$ ).

**Tableau III :** Variations mensuelles des RGS chez les femelles et les mâles *Caranx crysos* et *Caranx rhonchus* du golfe de Gabès

Mois	<i>Caranx crysos</i>		<i>Caranx rhonchus</i>	
	R.G.S± IC (%) Femelles	R.G.S± IC (%) Mâles	R.G.S± IC (%) Femelles	R.G.S± IC (%) Mâles
<b>J.</b>	0,31±0,05	0,10±0,02	0,81±0,19	0,25±0,09
<b>F.</b>	0,37±0,05	0,09±0,02	0,58±0,09	0,21±0,05
<b>M.</b>	0,42±0,07	0,11±0,02	0,90±0,15	0,39±0,17
<b>Av.</b>	0,48±0,13	0,11±0,07	0,95±0,13	0,49±0,18
<b>Mai</b>	0,61±0,10	0,25±0,11	1,23±0,23	0,88±0,21
<b>J.</b>	1,12±0,15	0,83±0,20	4,43±0,40	3,32±0,38
<b>Jt.</b>	2,55±0,76	3,51±0,85	4,05±1,04	3,35±0,35
<b>Ao.</b>	2,59±0,53	3,47±0,99	4,01±0,48	2,61±0,33
<b>S.</b>	0,58±0,20	0,38±0,13	3,47±0,46	2,72±0,39
<b>O.</b>	0,19±0,04	0,10±0,01	2,02±0,58	0,57±0,17
<b>N.</b>	0,13±0,02	0,07±0,01	0,14±0,03	0,06±0,02
<b>D.</b>	0,24±0,02	0,09±0,01	0,5±0,24	0,18±0,09

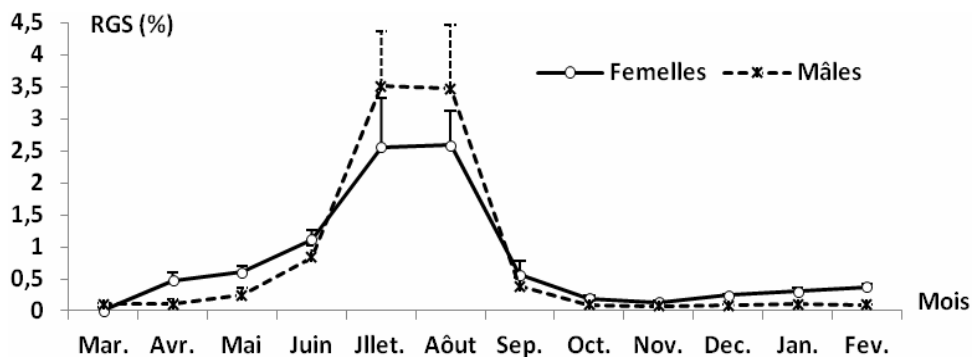
## 3. Période de reproduction et repos sexuel

L'examen des gonades de deux espèces *Caranx* depuis l'élaboration des produits sexuels jusqu'à l'émission gonadique et le suivi du RGS pour les femelles et les mâles de *Caranx crysos* (Fig. 3) et *Caranx rhonchus* (Fig.4), ont permis de distinguer les différentes phases du cycle sexuel :

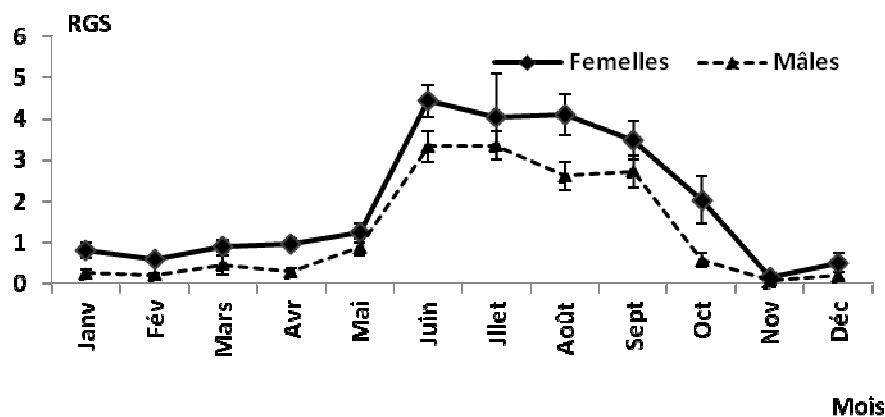
- Une phase de prématuration caractérisée par une maturation gonadique lente qui s'étend de mois de mars au mois de mai pour *C. crysos* et *C. rhonchus*.

Au cours de cette période les valeurs du RGS croient lentement.

- Une phase de maturation estivale marquée par un accroissement rapide du RGS et elle a lieu au mois de juin (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P \square 0,05$ ), et se poursuit jusqu'au mois d'août (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P < 0,05$ ) chez *C. crysos*. Par contre, à la différence de *C. crysos*, cette phase est plus étalée dans le temps chez *C. rhonchus* et se déclenche à partir du mois de juin et s'étend jusqu' au mois de



**Figure 3 :** Variations mensuelles du Rapport Gonado-Somatique (RGS) chez *Caranx crysos* (mâle et femelle) du golfe de Gabès



**Figure 4 :** Variations mensuelles du Rapport Gonado-Somatique (RGS) chez *Caranx rhonchus* (mâle et femelle) du golfe de Gabès

septembre. L'observation de la courbe du RGS de *C. rhonchus* a montré un chevauchement de la phase de maturation et de ponte du mois de juillet jusqu'au mois de septembre. L'étalement des deux phases sur une période relativement longue laisse supposer, d'une part, que la ponte pourrait être fractionnée et d'autre part que les individus de différentes tailles ne se reproduisent pas en même temps. Au début de cette période, certains ne sont encore qu'au début de maturation, alors que d'autres ont commencé à pondre.

- L'évènement de ponte chez *C. crysos* est court et limité et il a lieu au mois de septembre (ANOVA, Tukey's, post hoc,  $P \leq 0,05$ ). Au début septembre, certains spécimens présentent une maturation tardive qui a lieu à la fin du mois. A la fin de septembre, tous

les individus adultes de carangue coubali *C. crysos* du golfe de Gabès ont déjà pondu montrant des gonades flasques, signe d'une ponte déjà effectuée. Toutefois, la comète coussut *C. rhonchus* du golfe de Gabès se caractérise par une période de ponte plus prolongée qui commence au début octobre et jusqu'au fin novembre. A la fin de cette période, certains pondent alors que d'autres ont fini de le faire. Dès le début du mois de décembre, toutes les femelles de la comète coussut ont déjà émis leurs gamètes.

- Une phase de post-ponte et de repos sexuel caractérisée par des faibles valeurs du RGS s'étendant de début octobre à la fin de février chez *C. crysos* et de début décembre à la fin de février chez *C. rhonchus*.

## DICUSSION

L'ajustement des proportions des individus matures déterminées pour chacun des sexes, à une courbe logistique a permis d'estimer les tailles de la première maturité sexuelle. D'une façon générale, il ressort de cette étude que *Caranx rhonchus* atteint sa maturité sexuelle à une taille (LT = 181,70 mm), inférieure à celle estimée chez *Caranx crysos* (LT = 253,12 mm). Les mâles atteignent la maturité sexuelle avant les femelles chez *Caranx crysos*. En effet, les mâles deviennent matures pour une longueur totale égale à 245,88 mm contre 259,79 mm pour les femelles. En revanche, les femelles et les mâles de *C. rhonchus* atteignent leur maturité sexuelle, presque à la même taille qui est respectivement pour les deux sexes de 182,09 mm et de 182,2 mm de longueur totale. Les deux espèces deviennent sexuellement matures à un âge de deux ans chez *C. rhonchus* et deux à trois ans chez *C. crysos* (Sley, 2010).

Dans le golfe de Mexique les femelles de *C. crysos* deviennent matures pour la première fois à une taille un peu tardive de l'ordre de 267 mm de LF (Goodwin et Finucane; 1985).

La comparaison des nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres zones géographiques montre que *C. rhonchus* du golfe de Gabès atteint la maturité sexuelle à une taille plus précoce. Cela permet de penser que l'animal a changé sa stratégie de sexualité. En effet, afin d'assurer sa pérennité, l'espèce baisse la taille de première maturité sexuelle et se reproduit très tôt.

L'analyse des variations périodiques du cycle sexuel du *Caranx crysos* et *Caranx rhonchus* du golfe de Gabès montre que les cycles sexuels chez les deux sexes sont synchrones pour les deux espèces étudiées. Le cycle génital des mâles présente les mêmes phases décrites chez celui des femelles. Les phases de la prématuration, la maturation et la ponte constituent la période active des gonades. Cette période de reproduction est plus prolongée chez *C. rhonchus* (de début mars à la fin de novembre) que chez *C. crysos* (de début mars à la fin de septembre). Nous remarquons que la maturation gonadique des deux espèces étudiées coïncide avec l'augmentation de la température dans le golfe de Gabès; la ponte a lieu avec la baisse de la température. Les œufs éclosent dans des températures modérées. Les températures de l'eau de surface ont varié entre 26 °C en été et 13 °C en hiver. De juillet à octobre 2006, la température d'eau de mer dans le Golfe de Gabès a changé de 15.3 à 28.6 °C (Hydrobase, INSTM, 2006).

L'évolution mensuelle des paramètres RGS, suit une allure semblable pour les deux sexes. La ponte se déclenche au début de septembre pour se poursuivre jusqu'à la fin du mois chez *Caranx crysos*, alors que chez *Caranx rhonchus*, cette phase est plus prolongée

et s'étend du mois d'octobre jusqu'au mois de novembre.

La comparaison entre les cycles sexuels de *Caranx crysos* et *Caranx rhonchus* du golfe de Gabès et de celle des autres secteurs maritimes a montré l'influence de latitude, de la température et des facteurs intrinsèques sur le prolongement de la période de reproduction. Ces espèces à affinité chaude vivant dans des zones tropicales ont des périodes de reproduction et de ponte très étendues alors que dans les zones comme la Méditerranée où les saisons sont bien distinctes, ces périodes sont plus limitées dans le temps.

Le cycle sexuel et la période de ponte de carangue coubali des côtes atlantiques ont fait l'objet des plusieurs études. En effet, Berry (1959) a noté à partir de la taille de larves capturés que la période de reproduction de cette espèce s'étale dès le début d'avril jusqu'à la fin de septembre sur les côtes sud-est de l'Atlantique.

En revanche, McKenney et al., (1958) and Fahay (1975) ont montré que *Caranx crysos* vivant dans la même secteur géographique pond tout au long de l'année. Cependant 75% de larves ont été collecté de mois d'avril au mois d'août.

L'abondance des juvéniles de *C. crysos* des côtes sud de Florida (États Unis) (LS  $\square$  100mm) ont été observé en juin et juillet correspondante à la période de ponte (Dooley, 1972).

Par ailleurs, Montolio (1976) a noté deux périodes de ponte au sud de golfe de Mexique dont l'une en avril et mai et l'autre entre septembre et août.

Malgré la différence de l'horloge des phases de prématuration, de maturation et de repos sexuel, la période de ponte de *C. crysos* du golfe de Mexique coïncide avec celle du golfe de Gabès (août-septembre-). Goodwin et Finucane (1985) ont rapporté que les périodes de maturation et de ponte sont identiques à l'Est du golfe de Mexique. L'étude a montré que les gonades de *C. crysos* de delta de Mississipi sont en pleine maturation durant juin et juillet pour pondre en août et septembre. Toutefois, la période de maturation de *C. crysos* du sud de Florida est étalé de juin à août et la ponte est limitée au mois de septembre. La période de post-ponte suivi de repos sexuel s'étale d'octobre au mois de mars, alors que, la phase de pré-maturation se déroule entre avril et mai.

La majorité des études sur la reproduction de *Caranx rhonchus* ont été réalisées à l'Est et le Centre-est de l'Atlantique. Elles ont montré que la période de la reproduction et de ponte chez cette espèce ne sont pas synchrones en passant d'une région à l'autre.

Au Sénégal, Camarena Luhrs (1986) a montré que la période de reproduction de *Caranx rhonchus* est très prolongé durant l'année et se déroule d'avril à décembre, alors qu'elle est moins courte en Mauritanie et a lieu d'avril à août selon Lawal et



Milnikov (1988) et de juin à octobre selon Chavance et Krivospitchenko (1991). Par ailleurs, la période de reproduction de *C. rhonchus* s'étale d'avril à juillet entre le Sénégal et la Mauritanie (Boley et al., 1973). De même, l'activité gonadique se déroule d'avril à juillet au Centre-est de l'Atlantique (de Mauritanie au Liberia) (Overko, 1978).

En outre, l'événement de ponte de *C. rhonchus* a lieu en mai et juin entre le Sénégal et le Gambie (Conand et Franqueville, 1973), alors qu'elle est plus longue d'un mois (de juin à août) chez celle vivant sur les côtes mauritaniennes (Maigret, 1972 et Maxim et Staicu, 1976). Selon Chavance et Krivospitchenko (1991), l'événement de ponte a lieu en juin et juillet, en Mauritanie. En Méditerranée, la période de ponte se déroule en juin et juillet (Smith-Vaniz, 1986). L'étude effectuée par Ben Salem et Ktari (1980) a montré que la ponte de *Caranx rhonchus* est estivale en Tunisie. Dans le golfe de Tunis, la période active des gonades a lieu d'avril à octobre, alors que la ponte se déroule de juin à août (Ouled Mohamed Abdellahi, 1999).

L'étude comparative a montré malgré la différence de l'horaire des phases de la maturation et de la ponte en fonction de la latitude et des autres facteurs extrinsèques et intrinsèques, la période de l'activité gonadique de *C. rhonchus* du golfe de Gabès et celles des autres secteurs géographiques est prolongée tout au long de l'année.

## CONCLUSION

Les paramètres biologiques de la reproduction déterminés pour la première fois dans le golfe du Gabès, ont une grande importance pour les scientifiques, les administrateurs et les professionnels du secteur de la pêche pour la réglementation de pêche et pour la détermination des tailles légales de captures des ces espèces.

Les analyses des variations mensuelles de deux espèces *Caranx* étudiées ont montré que le début de l'activité gonadique coïncide avec l'augmentation de la température en Tunisie. En effet, la pleine maturation des gonades commence au début de la saison chaude dans notre pays. Par ailleurs, la ponte a lieu avec la baisse de la température et elle se déroule dès la fin de la saison estivale et au cours de l'automne.

L'étude montre des variations dans l'étendue de ces périodes durant l'année en passant d'un secteur géographique à un autre. Ceci pourrait s'expliquer par l'influence des facteurs extrinsèques (latitude, température, nature de biotope, abondance de nourriture..) et sur le comportement physiologique de cette espèce.

Les espèces *Caranx* sont bien pêchées et peuvent être considérées comme espèces indicatrices du

réchauffement climatiques et la tropicalisation de la région du golfe de Gabès suite au développement de leurs populations. Par ailleurs, il reste de nombreux points à élucider relatifs à la pêcherie de ces espèces au niveau des eaux tunisiennes et qui peuvent faire l'objet d'autres futurs travaux de recherche.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aboussouan A., & J. Lahaye, 1979. Les potentialités des populations ichtyologiques : Fécondité et ichtyoplancton. *Cybium, 3ième série.* (6) : 29 - 46.
- Anato C.B., 1999. Les sparidae des côtes béninoises : Milieu de vie, Pêche, Présentation des espèces et Biologie de *Dentex anagolensis*. Poll et Maul, 1953. Thèse de Doctorat d'état. Es-Sciences Biologiques. Fac. Sciences. Tunis. 258p.
- Ben Othman S., 1971. Observations hydrologiques, dragages et chalutage dans le Sud - Est tunisien. *Bull. Inst. natn. scient. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2 (2) : 103- 120.
- Ben Othman S., 1973. Le sud tunisien (golfe de Gabès), hydrologie, sédimentologie, flore et faune. Thèse de 3ème cycle. Faculté des Sciences de Tunis. 160p.
- Ben Salem M., 1988.- Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) et de *T. mediterraneus* (Steindachner, 1868), (Poissons, Téléostéens, Carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*, 12(3) : 247-253.
- Berry, F.H. 1959. Young jack crevalles (*Caranx sp.*) off the south eastern Atlantic coast of the United States. *Fishery Bulletin, U.S.*59:417-535.
- Bertin L., 1958 : Sexualité et fécondation-In GRASSE, P. P., *Traité de Zoologie*, Paris, Masson et Cie, 13(2), Agnathes et poissons : 1814-2758.
- Boley T., Wysokinski A. & A. Elwertowski, 1973. Les chinchards des côtes sénégalaises et mauritaniennes : biologie, déplacement, ressources. *ORSTOM-F.A.O., D.S.P.*, 46 : 36p.
- Bradai M. N., Quignard J. P., Bouain A., Jarboui O., Ouannes-Ghorbel A., Ben Abdallah L., Zaouali J. & S. Ben Salem, 2004. Ichtyofaune autochtone et exotique des côtes tunisiennes: recensement et biogéographie. *Cybium*, 28 (4): 315 - 328.
- Camarena Luhrs T., 1986. Les principales espèces de poissons pélagique côtiers au Sénégal : Biologie et évaluation des ressources, Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale : 187p
- Chakroun-Marzouk N., 1985. Biologie des espèces du genre *Pagrus* (*P. caeruleostictus*, *P. pagrus*,

- P. auriga*) (Poisson Téléostéens) des côtes de Tunisie. Thèse doctorat de spécialité. Université de Tunis. 177p.
- Chavance P., Ba I. & S. Krivospitchenko, 1991. Les petits poissons pélagiques côtiers de la Zone Économique Exclusive mauritanienne. Bulletin du Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêche (Mauritanie) 23, 281-93.
- Conand F & C. Franqueville, 1973. Identification distribution saisonnière des larves des principales espèces de Carangidae des côtes du Sénégal et de la Gambie. Doc.Sci.Rech.Océanogr.Dakar-Thyaroie, ORSTOM. N°47.
- Crim L.W. & B.D. Glebe, 1990. Reproduction. In: Methods for fish biology (Schreck C.B. & P.B. Moyle, ed.),. *American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland: 529-553
- Dooley J.K., 1972. Fishes associated with the pelagic sargassum complex, with a discussion of the sargassum community. *Contrip. Marine Science*, 16 : 1-32.
- Fahay M.P., 1975. An annotated list of larval and juvenile fishes captured with surface-towed meter net in the south Atlantic Bight during four R/V Dolphin cruises between May 1967 and February 1968. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF 685:39 p
- Fowler H.W., 1936. The marine fishes of west Africa based on the collection of the American Mesum. Congo Expedition (1909-1915) Part II: 607-1494.
- Fredj G. & C. Maurin, 1987. Les poissons dans les banques de données Médifaune. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichtyologique méditerranéenne. *Cybium*, 11 (3) : 218 - 299.
- GHORBEL M., 1996. Le pageot commun *Pagellus erythrinus* (Poisson, Sparidae). Ecobiologie et état d'exploitation dans le golfe de Gabès. Thèse de Doct. Spécialité., 170 p. Fac. Sci. Sfax, Tunisie.
- GHORBEL M., JARBOUI O., BRADAI M. N., & BOUAIN A., 1996. Détermination de la taille de première maturité sexuelle par une fonction logistique chez *Limanda limanda*, *Pagellus erythrinus* et *Scorpaena porcus*, Bull. INSTM, n. spec. 3: 24-27
- Goodwin Iv J.M. & J.H. Finucane, 1985. Reproductive biology of blue runner (*Caranx crysos*) from the eastern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 7:139-146.
- Gunther A., 1860. Catalogue of Acantopterygian fish in the collection of the British Mesum London II: 548P.
- Kartas F. & J.P. Quignard, 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Collection de Biologie des Milieux Marins 5. 121 p. Paris: Masson.
- Lamotte M., 1967. Initiation aux méthodes statistiques en biologie (2d ed.). 144 p. Paris: Masson & Cie.
- Lawal H.S. & N. Milnikov, 1988. Contribution à l'étude de la relation tailles-poids, de la reproduction et du sex-ratio des principales espèces pélagiques en Mauritanie. Rapports du groupe de travail CNROP-CRODT-ISRA sur les ressources pélagiques côtières (Mauritanie-Sénégal) : Bull. Centr. Nat. Océanog. et Pêches Nouadhibou, 253p
- Maigret J., 1972. Campagne expérimentale de pêche des sardinelles et autres espèces pélagiques (juillet 1970 - octobre 1971). I. Observations concernant l'océanographie et la biologie des espèces. Lab. Pêches, SCET International: 148p.
- Maxim C. & Staicu, 1976. Observation sur la biologie et la dynamique du stock de saurel (*Caranx rhonchus*, Geoffroy Saint-Hilaire) dans l'atlantique Est central. Cercetari Marine. Int. Roumain de Rech. Marine (IRCM) Constanta 9 : 215-226.
- Mckenney T.W., Alexander E.C. & G.L. Voss, 1958. Early development and larval distribution of the Carangid fish, *Caranx crysos* (Mitchill). *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean* 8:167-200.
- Montolio, M.A. 1976. Taxonomic and morphometric study of larval stages of tow species of Carangidae: *Decapterus punctatus* et *Caranx crysos* (Mitchill, 1829) and its distribution in the gulf of Mexico: p. 219. In: Stewart, H.B., Jr. (ed) ; Progress in marine research in the Caribbean and adjacent regions. CICAR-II Symposium (Abstr. Of papers) Carcas, Vanezuela, July 12-16, 1976, 243p.
- Ould Mohamed Abdallahi K., 1999. Systématique et biologie of *Caranx rhonchus* (Geoffory Saint-Hilaire, 1817, Téléostéens; Carangidae) des côtes tunisiennes et mauritaniennes, Thèse de Doctorat de l'université de Tunis II, Faculté des Sciences de Tunis, Tunis, Tunisie. 206pp.
- Overko S.M., 1978. Morpho-biological characteristics of *Caranx rhonchus* in the eastern-central Atlantic. COPACE/PACE Séries, 78/10:127-129.
- Postel E., 1956. Les affinités tropicales de la faune ichtyologique du golfe de Gabès. *Bull. Stn. Océanogr. Salammbô*, 53 : 64 - 68.
- Saul B.S., Conrad W.R. & H.P. Michael, 1987. Basic Fishery Science Programs: A Compendium of Microcomputer Programs and Manual of Operation. *Dev. Aquac. Fish. Sci.*, 18: 85-125.
- Sley, A., 2010: Etude ecobiologique et etat d'exploitation de trois especes de Carangidae: *Caranx crysos*, *Caranx rhonchus* et *Seriola dumerili* du golfe de Gabès, Thèse de Doctorat

- de l'université de Sfax II, Faculté des Sciences de Sfax, Sfax, Tunisie. 220pp.
- Smith- Vaniz W. F., 1986. Poisson de l'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée. Fishs of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. II. UNISCO (CLOFNAM), 825-844.
- Sonnier F., Teerling J. And Hoese H.D., 1976. Observations on the offshore reef and platform fish fauna of Louisiana. Copeia 1976, 105–111. Q2
- Stanley D.R. And Wilson C.A., 2000. Variation in the density and species composition of fishes associated with three petroleum platforms using dual beam hydroacoustics. Fisheries Research 47, 161–172.