



# Cycle sexuel et fécondité du Loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidé) du golfe d'Annaba.

M. Hichem KARA

Université d'Annaba

Institut des Sciences de la Nature

Adresse de correspondance : Département de Biologie marine

BP 230 Oued Kouba, Annaba 23003 (Algérie).

**Résumé :** Une étude de la reproduction de *Dicentrarchus labrax* dans le golfe d'Annaba (Algérie) montre que la sex-ratio est globalement en faveur des femelles (S.R. = 43,0 % ; P ≤ 0,01) et présente des variations au cours du temps et en fonction de la taille des poissons. L'examen de l'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique, du rapport hépato-somatique et de l'adiposité permet de situer la saison de reproduction entre décembre et mars et d'établir que cette période mobilise les réserves énergétiques contenues dans le foie et dans le mésentère. La première maturité sexuelle est plus précoce chez les mâles (23,5 cm et 2 ans) que chez les femelles (30,1 cm et 3 ans). La fécondité relative est faible (147 œufs.g<sup>-1</sup>). Le suivi de la dynamique ovocytaire montre qu'il n'y a qu'une seule ponte par an.

**Abstract:** Sexual cycle and fecundity of sea bass *Dicentrarchus labrax* of Annaba's gulf.

Investigations on the reproduction of *Dicentrarchus labrax* in the gulf of Annaba indicate that the sex-ratio is globally in favor of females (S.R.= 43,0%; P ≤ 0,01) and varies over time and as a function of body length. Examination of monthly evolution of gonado-somatic index, hepato-somatic index and shows adiposity places the reproduction season between December and March and affirms that reproduction involves the mobilisation of energetic reserves contained in the liver and mesentery. The first sexual maturity is more precocious in males (23,5 cm and 2 years old) than in females (30,1 cm and 3 years old), in which the relative fertility is rather low (147 eggs.g<sup>-1</sup>). A survey of oocyte dynamics shows that there is only a single spawn each year.

**Keywords:** sea bass, *Dicentrarchus labrax*, reproduction, Mediterranean, Algeria.

## Introduction

De nombreuses études ont été consacrées à la reproduction et au développement embryonnaire et larvaire de *Dicentrarchus labrax* en élevage (Barnabé *et al.*, 1976 ; Devauchelle, 1980 ; Jennings et Pawson, 1991 ; Kara *et al.*, 1995) ; cependant, peu de travaux concernent les populations naturelles. Barnabé (1976), Bouain (1977), Wassef et El-Emary (1989) se sont intéressés au cycle de reproduction et à ses interactions avec le rythme alimentaire, l'embo-

point des poissons et les facteurs de l'environnement. Mais, mis à part les travaux de Caporiccio (1976), Wassef et El-Emary (1989) et Mayer *et al.* (1990), la dynamique des oocytes au cours de l'ovogenèse, ainsi que la fécondité restent mal connues. Cette dernière est d'un grand intérêt en halieutique, puisqu'elle permet l'estimation des stocks à partir des résultats de l'ichtyoplanctonologie, comme cela est le cas par exemple chez le maquereau commun *Scomber scombrus* (Lockwood *et al.*, 1981).

Le présent travail apporte de nouvelles données sur la reproduction de *D. labrax* dans le golfe d'Annaba : sex-ratio, période de ponte, âge et taille à la première maturité

Reçu le 30 juin 1997 ; accepté après révision le 10 septembre 1997.

Received 30 June 1997; accepted in revised form 10 September 1997.

sexuelle, dynamique ovocytaire et fécondité ont été étudiés. Ces résultats sont comparés à ceux de la littérature sur des populations d'origines géographiques différentes.

### Matériel et méthodes

Cette étude a été faite sur des poissons pêchés au trémail et à l'arbalète, entre juin 1990 et mai 1991. Sur chaque individu frais, la longueur totale est mesurée au millimètre près. Les poids totaux et éviscérés des animaux sont déterminés au gramme près. L'âge est estimé par la lecture directe des écailles au microscope stéréoscopique.

Exprimée en pourcentage, la sex-ratio est donnée par la relation :  $S.R = (\text{nombre de mâles} / \text{nombre total}) \times 100$ . L'écart des valeurs observées de la sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 % est évalué par un test du chi-deux ( $\chi^2$ ) (Dagnélie, 1975) ; l'hypothèse nulle  $H_0$  : sex-ratio = 50 % est testée par le calcul de la quantité

$$\chi^2_{\text{obs}} = (m^2 / F) + (f^2 / F) - n, \text{ où :}$$

$m$  : nombre de mâles

$f$  : nombre de femelles

$n = m + f$  : nombre de mâles et femelles dans l'échantillon  
 $F = n / 2$  : fréquence absolue théorique pour chaque sexe.

L'hypothèse nulle est rejetée au niveau de signification  $\alpha$  lorsque  $\chi^2_{\text{obs}}$  est supérieur ou égal à la valeur théorique  $\chi^2_{1-\alpha}$  de la distribution du  $\chi^2$  à 1 degré de liberté. Ce test n'est valable que pour des effectifs mâles ou femelles supérieurs à 5.

Le rapport gonado-somatique (RGS) est le rapport, exprimé en pourcentage, du poids des gonades  $W_g$  (précision 0,01 g) au poids total du poisson. Son évolution dans le temps traduit les modifications pondérales subies par les gonades au cours du cycle reproducteur, caractérisant ainsi d'une manière globale leur maturation. Afin d'éliminer la variabilité due à l'état de réplétion de l'estomac, le poids du poisson sans estomac et sans gonades ( $W_e$ ) a été utilisé de préférence au poids total. Le RGS est calculé pour chaque individu selon la formule :  $RGS = (W_g / W_e) \times 100$ .

Les modifications morphologiques des gonades au cours du cycle sexuel renseignent, elles aussi, sur la période de frai et la modalité de la ponte. Une répartition mensuelle des stades macroscopiques de maturation sexuelle est proposée. Elle est basée sur l'échelle de Barnabé (1972) qui tient compte de la forme des gonades, de leur volume, de leur coloration, de leur densité de vascularisation superficielle et du degré de transparence de leur paroi.

Le rapport hépato-somatique (RHS) correspond au rapport, exprimé en pourcentage, du poids du foie  $W_f$  (précision 0,01 g) au poids du poisson éviscétré  $W_e$  :  $RHS = (W_f / W_e) \times 100$ . Son évolution temporelle permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours du cycle de reproduction. Nous avons aussi suivi les variations de la quantité de graisses mésentériques au cours d'un cycle annuel, en s'inspirant de l'échelle empirique à 4 niveaux de Nikolski (1963).

La taille à la première maturité sexuelle est la taille pour laquelle 50 % des individus présentent des signes d'activité sexuelle (gonades bien développées). L'estimation de ce paramètre est effectuée sur des échantillons de décembre 1990 à février 1991 (période de reproduction de l'espèce). Les individus de chaque sexe sont groupés par classes de tailles de 10 mm et la fréquence relative  $F$  des femelles en activité reproductrice (présence d'ovocytes mûrs) est calculée pour chaque classe. Les variations de  $F$  en fonction de la longueur totale  $L_t$  sont décrites par un modèle logistique (Ni et Sandeman, 1984) de la forme :

$$F = \frac{1}{1 + e^{-(A + B \cdot L_t)}}$$

avec  $A$  et  $B$  : constantes.

Ce modèle peut être linéarisé par transformation logarithmique des données

$$\log_e \frac{1 - F}{F} = - (A + B \cdot L_t), \text{ soit :}$$

$$\log_e \frac{F}{1 - F} = A + B \cdot L_t$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données longueur - fréquence de femelles en activité reproductrice, est réalisé par la méthode des moindres carrés (les couples de données retenus pour ce calcul sont ceux pour lesquels  $0 < F < 1$ ).

Lorsque  $F = 0,5$  (50 % des individus en activité reproductrice), on a :

$$\log_e \frac{0,5}{1 - 0,5} = 0$$

$$\text{soit, } A + B \cdot L_{t50} = 0$$

$$\text{d'où, } L_{t50} = - A / B$$

Pour l'étude de la fécondité, un fragment d'ovaire (5 à 15 g) est prélevé dans la partie médiane d'une des deux gonades, chez 7 femelles au stade de préponce (stade IV de l'échelle macroscopique de Barnabé, 1976). Il est pesé au 10<sup>e</sup> de gramme près, puis conservé dans une solution de formol à 10 %. Ce dernier favorise la séparation des ovocytes du stroma ovarien et leur isolement. Les ovocytes sont lavés à l'eau pour éliminer le formol et les détritus concentrés dans le surnageant. Les œufs sont alors dilués dans un volume d'eau de 1 litre. Une homogénéisation mécanique de la colonne de liquide est nécessaire avant d'effectuer un sous-échantillonnage de 1 ml à l'aide d'une pipette automatique étalonnée. Ce sous-échantillon est ensuite compté dans une cuve de Dolfuss. La mesure du diamètre des ovocytes est réalisée à l'aide d'un microscope muni d'un micromètre. Cette opération est reprise 3 fois

pour un même prélèvement d'ovaire. La fécondité individuelle absolue est déterminée suivant la formule de Le Bec (1985) :

$$F = n \cdot \frac{Vd}{Vse} \cdot \frac{Pg}{Pe}$$

où :

n : moyenne des trois sous-échantillons

Vd : volume de dilution (ml)

Vse : volume d'un sous-échantillon (ici Vse = 1 ml)

Pg : poids des ovaires (g)

Pe : poids de l'échantillon d'ovaire (g)

Dans ce travail nous montrons que les ovocytes inférieurs à 410 µm ne sont pas pondus. De ce fait, ils ne sont pas pris en compte dans le calcul de la fécondité.

Par la méthode de l'axe majeur réduit (droite de régression de Teissier), la fécondité absolue (Fa) est exprimée en fonction de la longueur totale du poisson (Lt), de son poids total (Pt), de son poids éviscéral (Pev) et du poids de ses gonades (Pg). Cette méthode permet de retrouver la valeur de la fécondité à partir des caractéristiques métriques et pondérales des femelles.

L'existence d'une relation linéaire entre la fécondité absolue et le poids total du poisson permet de calculer la fécondité relative (Fr), définie comme le nombre d'œufs susceptibles d'être pondus par unité de poids frais.

## Résultats

Sur 527 individus examinés, 227 sont des mâles et 300 sont des femelles, soit une sex-ratio (SR) de 43,0 % en faveur des femelles (valeur significativement inférieure à 50 % car  $\chi^2 = 10,11$ ; P ≤ 0,01). Le tableau 1 montre que,

**Tableau 1.** Variations mensuelles de la sex-ratio de *Dicentrarchus labrax*.

**Table 1.** Monthly variations of sex-ratio of *Dicentrarchus labrax*.

Mois	N mâles	N femelles	Sex-ratio	$\chi^2$ obs
J 1990	4	9	28,5	-
J	7	9	43,7	0,25 n.s.
A	6	15	28,5	3,85 *
S	22	29	43,1	0,96 n.s.
O	21	24	46,6	0,20 n.s.
N	29	25	53,7	0,29 n.s.
D	35	22	61,4	2,96 n.s.
J 1991	26	10	72,2	7,11 **
F	9	29	23,6	10,52 **
M	58	92	38,6	7,70 **
A	9	26	25,7	8,25 **
M	1	10	9,0	-

(N : effectif ; n.s. : non significatif ; \* : significatif au niveau 5 % ; \*\* : significatif au niveau 1 % ; - : test de  $\chi^2$  non applicable).

(N: number; n.s.: not significant; \*: significant at 5%; \*\*: significant at 1%; -: test  $\chi^2$  not applicable).

d'une manière générale, la sex-ratio est constante de l'été jusqu'au début de l'hiver. En janvier, les mâles dominent dans les captures (SR = 72,2 %; P ≤ 0,01), puis les femelles reprennent l'avantage jusqu'en mai (9,0 < SR < 38,6 %; P ≤ 0,01). Entre 25 et 45 cm de longueur totale, la sex-ratio n'est pas différente de la proportion théorique 50 % (tab. 2). A partir de cette dernière taille, les faibles effectifs surtout des mâles interdisent l'utilisation du test  $\chi^2$ ; cependant, on peut admettre que les femelles dominent nettement (0 < SR < 20 %).

**Tableau 2.** Variations de la sex-ratio en fonction de la taille (Lt en cm) de *Dicentrarchus labrax*.

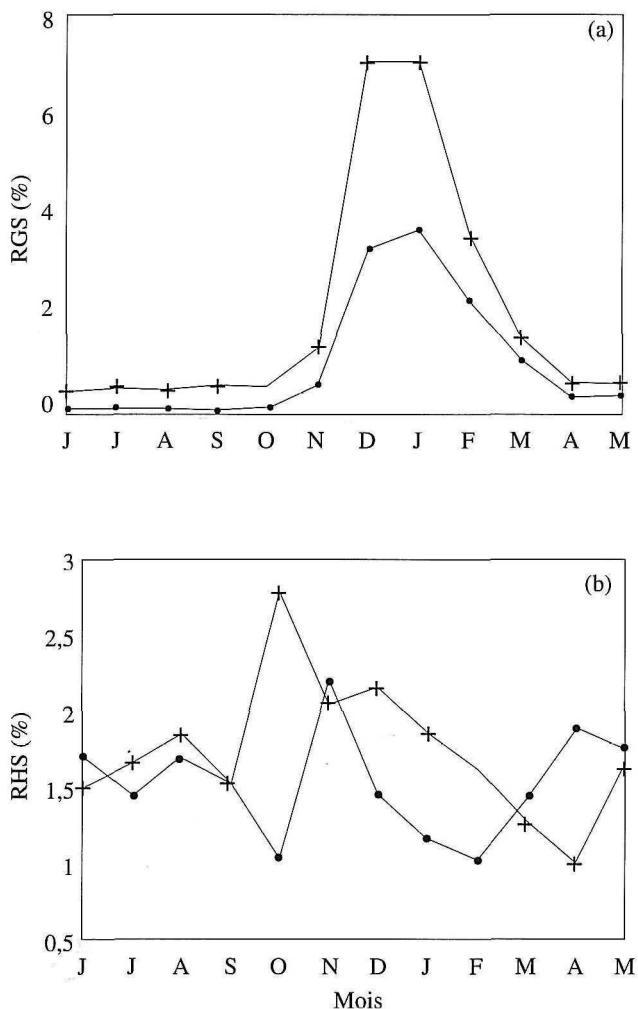
**Table 2.** Variations of sex-ratio according to the length (Lt in cm) of *Dicentrarchus labrax*.

Classes de tailles	N mâles	N femelles	Sex-ratio	$\chi^2$ obs
251 - 280	27	37	42,1	1,56 n.s.
281 - 310	47	61	43,5	1,81 n.s.
311 - 340	54	53	50,4	0,009 n.s.
341 - 370	34	27	55,7	0,80 n.s.
371 - 400	27	24	-	52,9
401 - 450	15	18*	45,4	0,27 n.s.
451 - 500	1	5	16,6	-
501 - 550	0	3	0	-
551 - 600	1	4	20,0	-

(N : effectif ; n.s. : non significatif ; - : test de  $\chi^2$  non applicable).  
(N: number; n.s.: not significant; -: test  $\chi^2$  obs not applicable).

L'examen des variations mensuelles du rapport gonadosomatique (fig. 1a) montre que ses valeurs sont nettement supérieures chez les femelles par rapport aux mâles ; cet écart s'accentue en période de reproduction. Quel que soit le sexe considéré, le RGS est bas de juin à octobre (0,07 à 0,12 % chez les mâles ; 0,52 à 0,65 % chez les femelles). D'octobre à novembre, une légère inflexion traduit une faible augmentation du poids des gonades. De novembre à décembre, l'accroissement pondéral est très fort. Les testicules sont au maximum de leur développement en janvier (3,68 %), le maximum de développement s'étend de décembre à janvier pour les ovaires (7,09 %). Un effondrement du RGS est observé de janvier à avril.

Le tableau 3, faisant abstraction des mois d'avril à octobre où les gonades sont au repos (stade VII de l'échelle de Barnabé, 1972), présente la succession et la répartition des différents stades macroscopiques des gonades. Ces résultats s'accordent avec l'évolution du RGS. En novembre, alors que la majorité des mâles sont encore au repos (76 %), une bonne partie de la population femelle (71,4 %) présente des ovaires granuleux (stade III). En décembre, les stades de début de développement sont toujours observés (35,7 %) et beaucoup de femelles (64,2 %) sont en pré-ponte (stade IV), alors que 59 % des



**Figure 1.** Variations mensuelles du rapport gonado-somatique RGS (a) et du rapport hépato-somatique RHS (b) chez les mâles (•) et les femelles (+) de *Dicentrarchus labrax*.

**Figure 1.** Monthly variations of gonado-somatic ratio RGS (a) and of hepato-somatic ratio RHS (b) of the males (•) and females (+) of *Dicentrarchus labrax*.

mâles sont spermiants (stade V). En janvier, tous les mâles sont spermiants alors que toutes les femelles sont encore en pré-ponte. La durée du stade V est longue chez les mâles et se prolonge jusqu'à la mi-mars. Certains mâles (26,5 %) sont alors en post-frai avant d'accéder à la phase de repos sexuel en avril. Les femelles ne sont prêtes à pondre (stade V) qu'en février et mars (20 % environ). 80 % sont en post-ponte à la fin de ce dernier mois. En avril, le repos est général.

Les valeurs moyennes mensuelles du rapport hépatosomatique montrent d'importantes fluctuations liées au cycle reproducteur (fig. 1b), mais elles sont de plus faible amplitude que celles du RGS. Chez les mâles, le RHS augmente brusquement entre octobre et novembre, et passe

**Tableau 3.** Répartition mensuelle des différents stades de maturité sexuelle chez *Dicentrarchus labrax*, d'après l'échelle macroscopique de Barnabé (1972).

**Table 3.** Monthly assessment of different stages of sexual maturity in *Dicentrarchus labrax*, according to the macroscopic scale of Barnabé (1972).

Mois	Mâles			Femelles		
	Stade	N	%	Stade	N	%
Octobre	VII	15	100	VII	9	100
Novembre	VII	19	76,0	VII	2	28,5
	III	2	8,0	III	5	71,4
	IV	4	16,0			
Décembre	III	3	9,3	III	5	35,7
	IV	10	31,2	IV	9	64,2
	V	19	59,3			
Janvier	V	22	100	IV	10	100
Février	V	4	100	IV	4	36,3
	V	2	18,1	V	2	18,1
	VI	5	45,4			
Mars	V	25	73,5	V	2	20,0
	VI	9	26,5	IV	8	80,0
Avril	VII	6	100	VII	12	100

de 1,04 à 2,23 %. Le même phénomène est observé plus tôt chez les femelles où le RHS passe de 1,51 % en septembre à 2,78 % en octobre. Pour chaque sexe, la diminution ultérieure du poids du foie est régulière et coïncide avec une augmentation du RGS. Les valeurs minimales du poids du foie sont atteintes en février (1,03 %) et en avril (1,00 %) respectivement chez les mâles et les femelles.

La quantité des graisses mésentériques évolue presque de la même manière chez les deux sexes (fig. 2). Elle est maximale au début de l'été puis tend à diminuer jusqu'à sa valeur la plus basse en mars pour les mâles et en février pour les femelles. L'adiposité augmente ensuite jusqu'à son maximum annuel en juin.

La longueur des poissons à leur première maturité sexuelle ( $L_{t50}$ ) est estimée à partir des couples longueur totale - fréquence F des poissons en activité reproductrice. Le modèle logistique ajusté aux données Lt - F est chez les mâles :

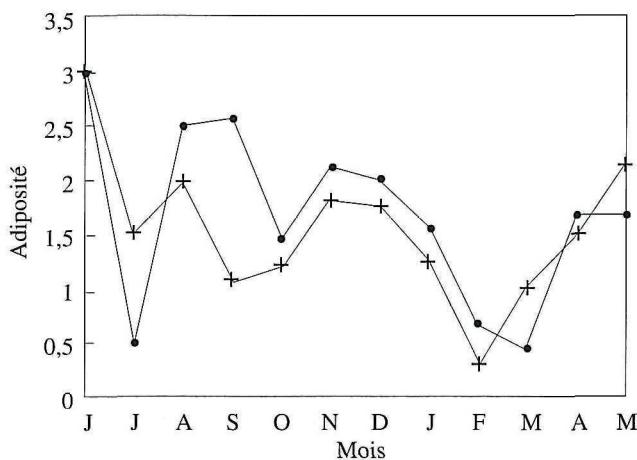
$$F = \frac{1}{1 + e^{(-4,70 + 0,20 Lt)}}$$

avec,

n : nombre de couples (Lt, F) = 5

r : coefficient de corrélation = 0,86

Si F = 0,5, on a  $L_{t50} = -(-4,70 / 0,20) = 23,5$  cm



**Figure 2.** Variations mensuelles de l'adiposité chez les mâles (●) et les femelles (+) de *Dicentrarchus labrax*.

**Figure 2.** Monthly variations of adiposity for the males (●) and females (+) of *Dicentrarchus labrax*.

Chez les femelles :

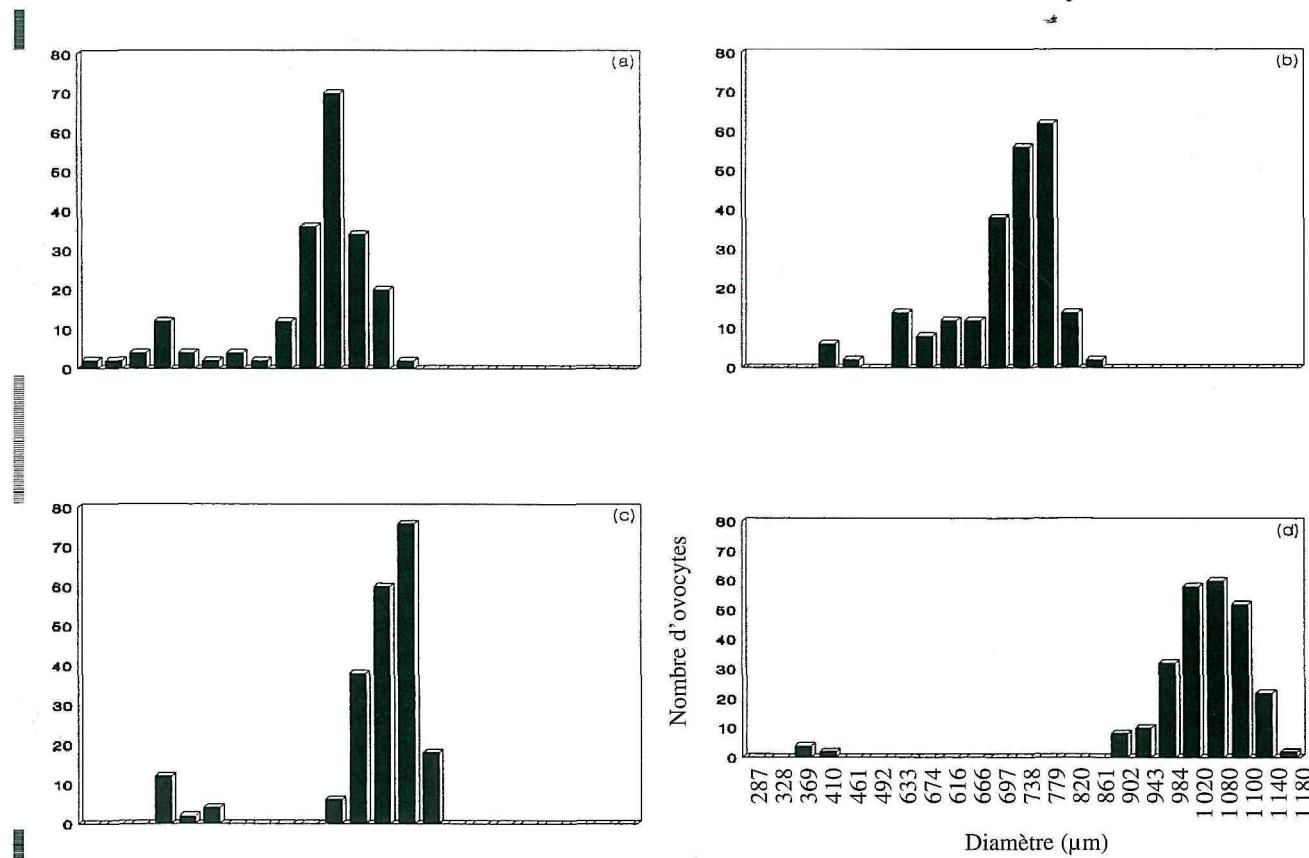
$$F = \frac{1}{1 + e^{(-2,41 + 0,08 Lt)}}$$

$$n = 5$$

$$r = 0,84$$

$$\text{Si } F = 0,5, \text{ on a } Lt_{50} = -(-2,41 / 0,08) = 30,1 \text{ cm}$$

Afin d'étudier la distribution et l'évolution des fréquences des tailles ovocytaires, en faisant abstraction des tailles individuelles et des périodes de capture des poissons, nous présentons dans la figure 3 un classement évolutif de quelques-uns des histogrammes obtenus. Dès le début de la vitellogénèse, l'ensemble des ovocytes peut être scindé en deux lots (fig. 3a). Au cours de l'ovogenèse, ces derniers se séparent de plus en plus et on obtient un mode à 779 µm marquant la fin de la vitellogénèse et un autre à 410 µm (fig. 3b). Le lot le plus avancé atteint 820 µm environ (fig. 3c) et cet accroissement se poursuit jusqu'à atteindre



**Figure 3.** Distribution des ovocytes en fonction de leur taille chez 4 femelles de *Dicentrarchus labrax*. a : 4 ans, Lt = 47,8 cm ; b : 3 ans, Lt = 43,9 cm ; c : 6 ans, Lt = 56,0 cm ; d : 3 ans, Lt = 39,5 cm (voir matériel et méthodes).

**Figure 3.** Distribution of numbers of oocytes according to their size in 4 females of *Dicentrarchus labrax*. a: 4 years old, Lt = 47,8 cm; b: 3 years old, Lt = 43,9 cm; c: 6 years old, Lt = 56,0 cm; d: 3 years old, Lt = 39,5 cm (see matériel et méthodes).

**Tableau 4.** Fécondité absolue et fécondité relative des femelles de *Dicentrarchus labrax*.

**Table 4.** Absolute fecundity and relative fecundity of females sea bass *Dicentrarchus labrax*.

Longueur totale (cm)	Poids total (g)	Poids évisscé (g)	Poids des gonades (g)	Fécondité absolue	Fécondité relative (œufs.g <sup>-1</sup> )
35,8	429	392	14,06	51700	120,5
36,3	487	420	33,20	50429	103,5
39,5	599	506	69,00	61987	103,4
43,9	804	671	77,60	122500	152,3
45,1	946	765	146,70	226361	239,2
47,8	1176	1028	85,70	169942	144,5
56,0	2038	1721	145,00	272005	133,4

diamètre modal de 1 060 µm (fig. 3d). Les ovocytes du premier lot restent bloqués autour de 410 µm. Il s'agit probablement d'un stock qui ne sera pas pondu.

La fécondité absolue (Fa) se situe entre 50 000 et 272 000 œufs pour des femelles d'une longueur totale de 35,8 à 56,0 cm (tab. 4). Elle est exprimée en fonction de la longueur totale du poisson (Lt), de son poids total (Pt), de son poids évisscé (Pev) et du poids de ses gonades (Pg) par les équations suivantes :

$$\log Fa = 5 \log Lt - 3,06 ; \quad Fa = 87.10^{-5} Lt^{5,00} \quad r = 0,928 \quad (P \leq 0,01) \\ 35,8 < Lt < 56,0 \text{ cm}$$

$$\log Fa = 1,3 \log Pt + 1,27 ; \quad Fa = 18,62 Pt^{1,30} \quad r = 0,894 \quad (P \leq 0,01) \\ 429 < Pt < 2 038 \text{ g}$$

$$\log Fa = 1,36 \log Pev + 1,20 ; \quad Fa = 15,84 Pev^{1,36} \quad r = 0,878 \quad (P \leq 0,01) \\ 392 < Pev < 1 121 \text{ g}$$

$$\log Fa = 0,83 \log Pg + 3,55 ; \quad Fa = 3 548,13 Pg^{0,83} \quad r = 0,939 \quad (P \leq 0,01) \\ 14,06 < Pg < 146,73 \text{ g}$$

La fécondité relative moyenne est de 147 œufs.g<sup>-1</sup> ± 16. Elle atteint son niveau le plus élevé (239 œufs.g<sup>-1</sup>) pour un poids total de 946 g (Lt = 45,1 cm), au-delà duquel une chute est enregistrée.

## Discussion

Avec une moyenne annuelle de 43,0 %, la sex-ratio de *D. labrax* est en faveur des femelles durant 6 mois sur 12. La dominance des mâles dans les captures du mois de janvier coïncide avec l'apogée de la période de reproduction ; les femelles seraient alors moins accessibles aux engins de pêche, ce qui révèlerait un comportement différent des mâles et des femelles pendant la période de ponte. Un comportement ségrégatif et dispersé est décrit chez le sprat (De Silva, 1973) et l'athérine (Marfin, 1981). Les valeurs minimales de la sex-ratio dans les grandes

tailles (Lt > 45 cm) résultent de la croissance différentielle des deux sexes. En effet, la taille maximale théorique des femelles ( $L_\infty = 60,71$  cm) est nettement supérieure à celle des mâles ( $L_\infty = 45,17$  cm) (Kara, sous presse).

Quel que soit le sexe, le rapport gonado-somatique augmente à partir de novembre, marquant le début de la vitellogénèse dans le cas des femelles. Il atteint son maximum en décembre et janvier, puis diminue progressivement jusqu'en avril quand s'amorce le repos sexuel, caractérisé par l'atrésie ovocytaire bien visible à l'examen histologique des ovaires. Le loup du golfe d'Annaba se reproduit donc entre décembre et mars ; ce qui est confirmé par la fréquence mensuelle des différents états de maturité sexuelle, établis d'après l'aspect macroscopique des gonades.

Suivant la latitude, la ponte du loup survient en hiver, de novembre à mars en Méditerranée (Lam Hoai, 1970 ; Rafail, 1971 ; Barnabé, 1976 ; Bouain, 1977 ; Wassef et El-Emary, 1989), en avril-mai en Bretagne (Boulineau-Coatanéa, 1969) et jusqu'en juin en Irlande (Kennedy et Fitzmaurice, 1972). Ce décalage est certainement lié à la température de l'eau ; en effet, la ponte a lieu à 12-14 °C (Barnabé, 1976), or cette température règne en automne-hiver sur les côtes méditerranéennes, mais n'est atteinte qu'au printemps et au début de l'été dans l'Atlantique nord-est et plus particulièrement au nord du Finistère.

Le rapport hépato-somatique commence à augmenter à partir de février pour les mâles et à partir d'avril pour les femelles. Cette évolution est en rapport avec l'intensification de l'activité trophique (Kara et Derbal, 1996). Les valeurs maximales du RHS sont atteintes plus tôt chez les femelles que chez les mâles et précèdent d'environ deux mois celles du RGS. *D. labrax* appartient donc au groupe des "poissons maigres", défini par Bertin (1958) et chez lesquels le foie joue un rôle primordial dans le stockage et la mobilisation des substances énergétiques, nécessaires à l'élaboration des produits génitaux. Plus fortes chez les femelles que chez les mâles, les valeurs du RHS indiquent que la dépense énergétique liée au développement des gonades est plus importante chez les premières, ce qui semble logique compte tenu des écarts entre les RGS des deux sexes en période de reproduction.

Les valeurs de l'adiposité sont inversement proportionnelles à celles du RGS. Elles sont minimales en février, en fin de maturation des produits génitaux, tandis que le poids des gonades est maximal en janvier. Lorsque le RGS retrouve ses valeurs de repos sexuel (avril-mai), les graisses mésentériques augmentent. La reproduction mobilise donc aussi les réserves lipidiques du mésentère qui transitent par le foie avant d'atteindre les gonades.

L'alimentation du poisson pendant la saison chaude se traduit par la croissance corporelle des individus (Kara, sous presse) et par le dépôt de réserves graisseuses mésentériques. Ces réserves, résorbées au moment de la vitellogénèse, transitent par le foie, ce qui se traduit par une forte oscillation du RHS entre septembre et novembre, et vont s'accumuler dans les ovocytes. Le retour de ces substances, des ovocytes atrésiques au mésentère via le foie, explique l'augmentation du RHS en mars et en mai respectivement chez les mâles et les femelles.

La longueur totale à la première maturité sexuelle ( $L_{t50}$ ) des loups du golfe d'Annaba est plus faible chez les mâles (23,5 cm) que chez les femelles (30,1 cm), et correspond à des âges de 2 et 3 ans respectivement. Le tableau 5 met en évidence la précocité des populations méditerranéennes par rapport à celles de l'Atlantique. En Méditerranée, les plus faibles tailles à la première maturité sexuelle sont celles des loups d'Alexandrie, suivis de près par ceux du golfe d'Annaba et des côtes tunisiennes ; viennent ensuite les loups du golfe du Lion. Ces différences sont à mettre en relation avec les particularités hydrologiques de ces différentes localités.

**Tableau 5.** Taille (en cm) et âge (en années) de *Dicentrarchus labrax* à la première maturité sexuelle dans différentes localités méditerranéennes et atlantiques.

**Table 5.** Length (in cm) and age (in years) of *Dicentrarchus labrax* at the first sexual maturity in different areas, in Mediterranean and Atlantic.

Lieu et auteur	Longueur totale		Age	
	M	F	M	F
Irlande (Kennedy et Fitzmaurice, 1972)	33,7	37,7	4 - 7	5 - 8
Arcachon (Stequert, 1972)	31,9 - 37,2	42,5	4	6
Golfe du Lion (Barnabé, 1972)	28 - 30	37,1 - 40	2	3
Côtes tunisiennes (Bouain, 1977)	23,1 - 25,5	31,4 - 32,6	2 - 3	4 - 5
Alexandrie (Wassef et El Emary, 1989)	20	29	2	4
Golfe d'Annaba	23,5	30,1	2	3

En ce qui concerne la croissance des ovocytes, deux lots sont visibles au début de la vitellogénèse. Le premier, n'évoluant pas, reste bloqué autour de 410  $\mu\text{m}$ . Le second subit un accroissement régulier qui correspond à la phase de maturation, et atteint un mode de 820  $\mu\text{m}$  (fig. 3b, c). L'accroissement final de ce dernier lot correspond à l'hydratation des ovocytes qui atteignent leur taille définitive d'environ 1 200  $\mu\text{m}$  (mode = 1 060  $\mu\text{m}$ ) (fig. 3d). Il apparaît ainsi que la stratégie de reproduction du loup est de type "ponte non fractionnée", contrairement à ce qu'affirment Wassef et El-Emary (1989) et Mayer *et al.* (1990).

L'analyse de la régression montre que la fécondité absolue de *D. labrax* est directement liée à sa taille et à son poids. Néanmoins, la fécondité relative commence à diminuer à partir d'une longueur totale de 45 cm ( $P_t = 900 \text{ g}$ ). Sa valeur moyenne (147 œufs.g $^{-1}$ ) est comparativement faible et expliquerait la stratégie de ponte "non fractionnée" mise en évidence. Elle varie de 273 à 538 dans les eaux britanniques (Mayer *et al.*, 1990), de 293 à 358 dans les eaux irlandaises (Kennedy et Fitzmaurice, 1972) et de 231 à 808 dans les eaux méditerranéennes d'Alexandrie (Wassef et El-Emary, 1989). Ces chiffres restent faibles par rapport à ceux trouvés par Bouain (1977) dans les eaux tunisiennes : 492 à 955, tout en mettant en évidence une chute à partir d'une taille de 47 cm. En élevage, Barnabé (1989) indique une valeur de 180 œufs.g $^{-1}$ . Ces données indiquent que le loup du golfe d'Annaba est le moins fécond ; cependant, cette étude comparative est délicate car la technique d'étude employée est rarement présentée par les auteurs ayant abordé ce problème. Il est donc difficile d'évoquer de réelles variations biogéographiques de la fécondité.

## Références

- Barnabé G.** 1972. Contribution à l'étude de la biologie du loup (*Dicentrarchus labrax* L.) de la région de Sète. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 160 pp.
- Barnabé G.** 1976. Contribution à la connaissance de la biologie du loup *Dicentrarchus labrax* (L.) (poisson Serranidae). Thèse de Doctorat d'État, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 426 pp.
- Barnabé G.** 1989. L'élevage du loup et de la daurade. In: *Aquaculture*, 2. Lavoisier, 675-720.
- Barnabé G., F. Boulineau-Coatanea & René F.** 1976. Chronologie de la morphogenèse chez le loup ou bar *Dicentrarchus labrax* obtenu par reproduction artificielle. *Aquaculture*, 8: 351-363.
- Bertin L.** 1958. Sexualité et fécondation. In: *Traité de zoologie*. (P. P. Grassé ed.). Masson et Cie: Paris. 13 (2): 1585-1653.
- Bouain A.** 1977. Contribution à l'étude morphologique, anatomique et biologique de *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792) des côtes tunisiennes. Thèse de Doctorat de spécialité, Faculté des Sciences de Tunis. 115 pp.
- Boulineau-Coatanea F.** 1969. Contribution à l'étude biologique du bar *Dicentrarchus labrax* (Linné). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Faculté des Sciences, Université de Paris. 121 pp.
- Caporiccio B.** 1976. Étude ultrastructurale et cytochimique de l'ovogenèse du loup. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 136 pp.
- Dagnelie P.** 1975. Théorie et méthodes statistiques. 2 : les méthodes de l'inférence statistique. Les presses agronomiques de Gembloux. 451 pp.
- De Silva S. S.** 1973. Aspects of the reproductive biology of the sprat, *Sprattus sprattus* (L.) in inshore waters of the west coast of Scotland. *Journal of Fish Biology*, 5: 689-705.

- Devauchelle N.** 1980. Étude expérimentale sur la reproduction, les œufs et les larves de : bar (*Dicentrarchus labrax*), daurade (*Sparus aurata*), mullet (*Liza ramada*), rouget (*Mullus surmuletus*), sole (*Solea solea*), turbot (*Scophthalmus maximus*). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Bretagne occidentale. 194 pp.
- Jennings S. & Pawson M. G.** 1991. The development of bass, *Dicentrarchus labrax*, eggs in relation to temperature. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, **71**: 107-116.
- Kara M. H.** Âge et croissance du loup *Dicentrarchus labrax* (Osteichthyes, Teleostei, Moronidae) du golfe d'Annaba. *Journal of Applied Ichthyology*, Kiel (sous presse).
- Kara M. H., G. Barnabé & Giannakourou A.** 1995. Influence de la taille des œufs de *Dicentrarchus labrax* (Moronidae) sur les performances précoce des larves à jeun. *Cybium*, **19** (2): 179-186.
- Kara M. H. & Derbal F.** 1996. Régime alimentaire du loup *Dicentrarchus labrax* (poisson Moronidé) du golfe d'Annaba, Algérie. *Annales de l'Institut Océanographique*, **72** (2): 185-194.
- Kennedy M. & Fitzmaurice P.** 1972. The biology of the bass *Dicentrarchus labrax* in Irish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **52**: 557-597.
- Lam Hoai T.** 1970. Contribution à l'étude des bars de la région des Sables d'Olonne. *Travaux de la Faculté des Sciences de Rennes. Série Océanographie Biologique*, **3**: 39-68.
- Le Bec C.** 1985. Cycle sexuel et fécondité de la sole *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) du golfe de Gascogne. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, **47** (3 et 4): 179-189.
- Lockwood S. J. J. H. Nichols & Dawson W. A.** 1981. The estimation of mackerel (*Scomber scombrus* L.) spawning stock size by plankton survey. *Journal of Plankton Research*, **3**: 217-233.
- Marfin J. P.** 1981. Biologie de l'athérine : *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (poisson Téléostéen) dans trois milieux saumâtres du Roussillon (Leucate, Canet, Bourdigou). Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Perpignan. 238 pp.
- Mayer I. S. E. Shackley & Witthames P. R.** 1990. Aspects of the reproductive biology of the bass, *Dicentrarchus labrax* L. II. Fecundity and pattern of oocyte development. *Journal of Fish Biology*, **36**: 141-148.
- Ni I. H. & Sandeman E. J.** 1984. Size at maturity for northwest atlantic redfishes (sebastes). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **41**: 1753-1762.
- Nikolsky G. V.** 1963. The ecology of fishes. Academic Press. 352 pp.
- Rafail S. Z.** 1971. Investigations on Sciaenidae and Moronidae catches, and on the total catch by beach seine on the U. A. R. Mediterranean coast. *Conseil Général des Pêches Maritimes (CGPM), Studies and reviews*, **48**: 1-26.
- Stequert B.** 1972. Contribution à l'étude du bar *Dicentrarchus labrax* (Linné) des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Faculté des Sciences de Bordeaux. 149 pp.
- Wassem E. & El-Emary H.** 1989. Contribution to the biology of bass, *Dicentrarchus labrax* L. in the egyptian mediterranean waters off Alexandria. *Cybium*, **13** (4): 327-345.