

BIOMETRIE ET PROCESSUS DE DIFFERENTIATION DES GONADES CHEZ SAR *Diplodus vulgaris* : POISSON COTIER MARIN

LECHEKHAB S. et A. B. DJEBAR A.B.

Département des sciences de la mer,
Faculté des sciences, Université Badji Mokhtar - Annaba

RESUME

Le sar *Diplodus vulgaris*, téléostéen marin commun du littoral d'Annaba, appartient à la famille des Sparidae.

Chez ce poisson hermaphrodite, protérandrique non équilibré, l'évolution sexuelle des gonades suit un processus précis de différenciation de la phase mâle à la phase femelle, en passant par une phase d'intersexualité. Ce phénomène est étroitement lié à la croissance des individus.

Les 240 spécimens adultes prélevés durant un cycle biologique (1999/2000) montrent trois états sexuels : mâle, femelle et bisexué, représentant respectivement 21, 17 et 62%. Ces états sont liés à la taille des individus. Les mâles occupent les classes de tailles comprises entre 110 et 119 mm, les femelles oscillent entre 270 et 329 mm et les bisexués occupent les tailles variant entre 120 et 260 mm.

Les variations mensuelles des valeurs moyennes du Rapport Gonado-Somatique (R.G.S.) ainsi que l'étude de la maturation des cellules sexuelles nous ont permis de préciser la période de reproduction chez *D. vulgaris*. Elle se situe entre octobre et mars avec une ponte en janvier.

L'analyse des variations mensuelles des Rapports Hépat-Somatiques (R.H.S.) et l'évolution des graisses mésentériques montrent que *D. vulgaris* est un poisson gras qui stocke ses réserves lipidiques sous la peau et dans les muscles.

Mot-clés : reproduction, gonades, biométrie, hermaphrodisme, *Diplodus vulgaris*.

BIOMETRIE AND PROCESS OF GONAD DIFFERENTIATION OF *Diplodus vulgaris* : MARIN COASTAL FISH

ABSTRACT

The sar *Diplodus vulgaris* belongs to the family of the Sparidae, is a common marine Teleost fish of the littoral of Annaba.

At this fish hermaphrodite proterandric no equilibrated the sexual evolution of gonads follows a precise process of male phase differentiation to the female phase while passing by a phase of inter sexuality. This phenomenon is bound closely to the development (size) of individuals.

The 240 adult specimens appropriated during a biologic cycle show 3 sexual states: male, female and bisexual with respectively 21, 17 and 62%. These sexual states are bound to the size of individuals males occupy classes of sizes understood between 110 and 119 mms, females oscillate between 270 and 329mms and the bisexual occupy sizes varying between 120 and 260 mms.

The monthly variations of the middle values of report gonado - somatic (R.G.S.) as well as the study of sexual cell maturation permitted us to specify that the period of *D. vulgaris* reproduction Xis located between months of October and March with one punter in January.

The analysis of the monthly variations of reports hepato - somatic (R.H.S.) and the evolution of greases mesenteric shows that *D. vulgaris* is a fat fishes and the storage of its lipidics reseves are found in the skin and mucles.

Key-words : reproduction, gonads, biometry, hermaphrodite,
Fishes, *Diplodus vulgaris*.

1.- INTRODUCTION

Les poissons représentent un matériel biologique de choix pour aborder l'étude de la différenciation et de l'évolution des sexes. Les organes spécifiques de la fonction reproductrice sexuée présentent un aspect particulier du développement. Bien que le gonochorisme soit la règle générale chez les téléostéens, beaucoup de ces poissons passent au cours de leur développement par une phase transitoire d'intersexualité, ils sont alors qualifiés d'hermaphrodites [1]. Le phénomène d'hermaphrodisme correspond à la production des 2 types de gamètes, mâle et femelle, donnant naissance à une structure gonadale appelée ovotestis [2]. Pour le même individu, les 2 états sexuels se succèdent dans le temps, donnant lieu à 2 types d'hermaphroditismes successifs : protérogynique (l'individu dans sa phase juvénile est fonctionnellement femelle, il développe un ovaire, puis se transforme en un individu fonctionnellement mâle, la gonade devient alors testicule [3]) et protérandrique (l'organisme est d'abord mâle puis se transforme en femelle [4]). Il existe cependant un hermaphrodisme non équilibré appelé rudimentaire, conduisant à l'existence d'emblée d'individus mâles ou femelles purs, malgré leur appartenance à des espèces hermaphrodites [5].

Chez les poissons hermaphrodites, il n'existe pas de caractères sexuels somatiques qui réalisent le dimorphisme sexuel apparent, pour distinguer d'emblée un mâle d'une femelle [6]. Généralement, les sexes peuvent être distingués en période de reproduction suivant la détermination d'émission de produits sexuels (œufs ou laitances) [7]. Chez ces poissons les sexes sont indiscernables de visu ; ils nagent ensemble pendant la saison de reproduction pour décharger leurs gamètes dans l'eau où la fécondation a lieu immédiatement, suivie par le développement d'une nouvelle génération. De ce fait, les gonades (ovaires et testicules) ne peuvent être distinguées macroscopiquement, d'où la nécessité de l'étude histologique [8].

Nous avons étudié la relation biométrie / sexe et le processus de différenciation des gonades chez un poisson côtier marin, le sar *Diplodus vulgaris* commun dans le golfe d'Annaba. Nous avons montré qu'il s'agit d'un poisson hermaphrodite protérandrique gras stockant ses réserves lipidiques sous la peau et dans les muscles et se reproduisant entre octobre et mars avec une ponte en janvier.

2.- MATEREL ET METHODES

2.1.- MATERIEL BIOLOGIQUE

Diplodus vulgaris est un poisson Sparidae, il atteint dans le golfe d'Annaba 450 mm de long. Son corps élevé est de couleur gris-argenté, il se distingue des 4 autres espèces du même genre par une large tache nucale très sombre et par un anneau noir sur le pédoncule caudal (fig. 1).

Dans l'océan Atlantique sa distribution s'étend des Iles britanniques au Sénégal et en Angola en passant par le golfe de Gascogne [9]. En Méditerranée, le sar est considéré comme un poisson commun régulièrement présent en Sicile, en Italie, en Espagne, en Turquie, en Grèce, à Chypre, en Tunisie, au Maroc et en Algérie, et occasionnellement au niveau du littoral français.

2.2.- ECHANTILLONNAGE

Vingt sars *Diplodus vulgaris* par mois (entre avril 1999 et mars 2000) ont été nécessaires à l'étude de la biométrie de ce poisson et du processus de différenciation de ses gonades. Ces spécimens ont été prélevés dans le golf d'Annaba entre Alzon et le Cap de Garde (fig. 2) pour être immédiatement mesurés puis pesés pleins et éviscérés, il en est de même pour les gonades et le foie.



Figure 1 : Aspect morphologique du sar *Diplodus vulgaris* de 232 mm de long

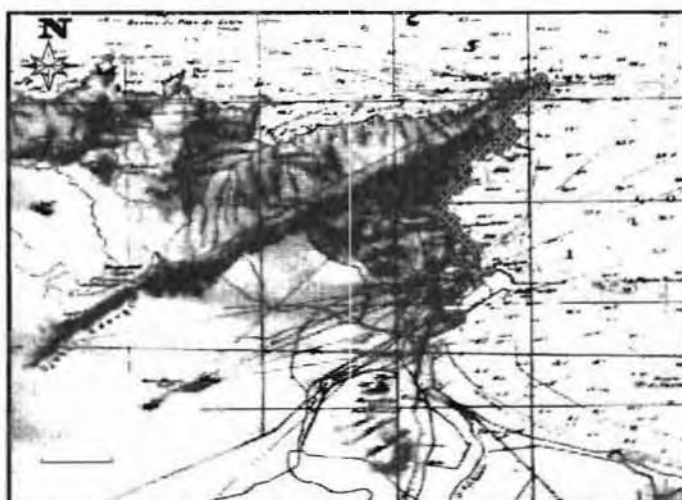


Figure 2 : Carte géographique de Annaba -Algérie- montrant les zones de pêche (▣)

2.3.- TECHNIQUE CYTOLOGIQUE

La morphologie, la couleur, le volume, la densité de la vascularisation superficielle et le degré de transparence des parois des gonades ainsi que la détermination du stade de leur maturité sexuelle sont obtenus par un examen macroscopique à l'aide d'une loupe binoculaire.

L'évolution sexuelle des gonades et la maturation des cellules sexuelles est observée au microscope.

2.4.- BIOMETRIE

Une fois l'identification des états sexuels des 240 spécimens effectuée, leur répartition est estimée en fonction du temps et de la taille des poissons. La répartition annuelle est définie par le pourcentage de chaque état sexuel (mâle, femelle et bisexué) entre avril 1999 et mars 2000. Ensuite, une répartition

mensuelle est établie par le pourcentage de ces états sexuels. Celle-ci est estimée pour chaque état sexuel en fonction de ses classes de tailles. Ainsi, une distribution des longueurs totales en classes de tailles est opérée avec des intervalles de 10 mm [10].

2.5.- CALCUL DU RAPPORT GONADO-SOMATIQUE (R.G.S.)

Pour décrire la maturation des gonades, suivre leur développement au cours du cycle sexuel et situer la période de reproduction, nous avons calculé le R.G.S. [11]. Ce rapport étant égal à cent fois le poids des gonades (Pg) divisé par le poids du poisson éviscéré (Pé) [12]. Pour éliminer les erreurs dues aux poids des gonades et de l'appareil digestif, variables selon les individus et le temps, nous avons utilisé le poids du poisson éviscéré [13].

$$\text{R.G.S.} = 100 (Pg / Pé) \quad [12]$$

2.6.- CALCUL DU RAPPORT HEPATO-SOMATIQUE (R.H.S.)

Pour évaluer les variations pondérales du foie au cours du cycle de reproduction, nous avons calculé le R.H.S. Ce rapport est égal à cent fois le poids du foie (Pf) par le poids du poisson éviscéré (Pé) [12].

$$\text{R.H.S.} = 100 (Pf / Pé) \quad [12]$$

2.7.- ESTIMATION DE L'ADIPOSITE

L'estimation de l'adiposité se fait par le suivi des variations de la quantité de graisses mésentériques au cours d'un cycle annuel selon l'échelle de Nikolsky [14] qui comporte quatre niveaux.

3.- RESULTATS

3.1.- REPARTITION DES SEXES

Sur les 240 individus prélevés entre avril 1999 et mars 2000, la proportion des sexes montre que chez *Diplodus vulgaris* l'état bisexué représente le pourcentage le plus élevé avec 62% alors que les mâles représentent 21% et les femelles 17% (fig. 3).

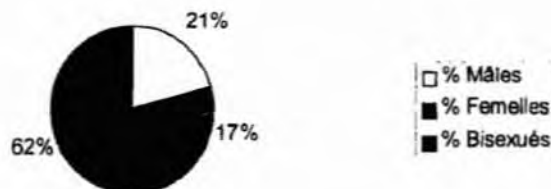


Figure 3 : Distribution des trois types de sexes rencontrés chez *Diplodus vulgaris*

3.6.- REPARTITION MENSUELLE DES SEXES

Chez les 240 spécimens étudiés, la proportion des individus bisexués est la plus importante. En effet, en dehors de mai 1999 où les mâles représentent 50% de la population et en février 2000 où les femelles occupent un taux de 40%, tous les autres mois (entre avril 1999 et mars 2000) se caractérisent par une domination des individus bisexués (fig. 4).

Au cours des mois d'avril, juillet, août 1999 et janvier 2000, la proportion des femelles est plus élevée que celle des mâles avec des valeurs respectives de 20% de femelles pour 5% de mâles, 35% de femelles pour 10% de mâles, 15% de femelles pour 10% de mâles et 35% de femelles pour 25% de mâles. Tandis qu'aux mois de juin, septembre, octobre et décembre 1999, les mâles sont plus nombreux que les femelles avec respectivement 40, 15, 15 et 20% pour les mâles et 5, 5, 5 et 10% pour les femelles.

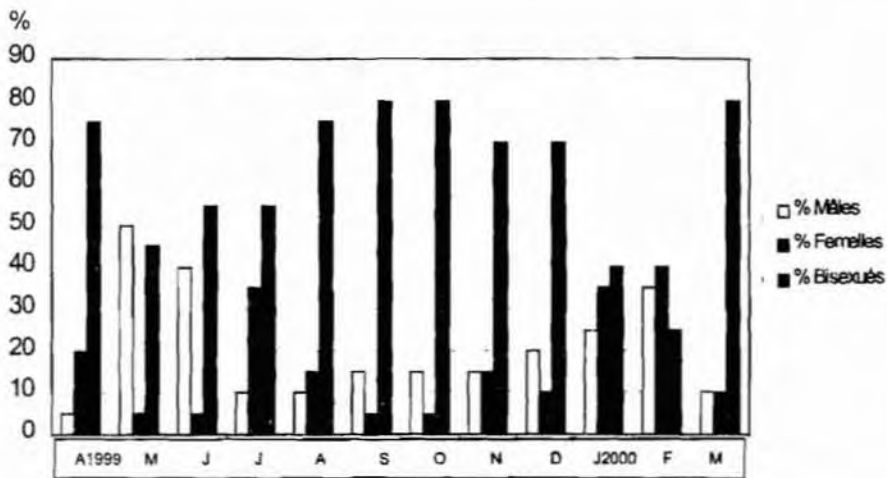


Figure 4 : Distribution mensuelle des sexes

3.3.- REPARTITION DES SEXES EN FONCTION DES CLASSES DE TAILLES

La répartition des sexes est abordée en regroupant les individus échantillonnés par classes de tailles allant de 110 à 329 mm, avec une amplitude de 10 mm.

Chez *D. vulgaris*, la présence des mâles est exclusive dans la classe de tailles inférieure comprise entre 110 et 119 mm et celle des femelles dans les classes de tailles supérieures comprises entre 270 et 329 mm. Les autres classes réparties entre 120 et 269 mm regroupent les trois états sexuels avec des proportions variées. Dans les classes de tailles de 140 à 229 mm, le pourcentage des bisexués varie de 43,75 à 88,88%, et dans les classes de 120 à 129 mm et de 240 à 249 mm il fluctue de 22,22 à 28,57% (fig. 5). Dans la classe de 260 à 269 mm on note une égalité entre la proportion d'individus bisexués et celle des femelles avec un pourcentage de 50%, alors que dans la classe de 230 à 239 mm les individus bisexués sont à égalité avec 25% de mâles.

Les femelles apparaissent avec un taux de 8,33% à partir de la classe de tailles de 130 à 139 mm. Dans les classes de 120 à 139 mm, les mâles sont dominants, en revanche ils sont absents à partir de la classe de tailles de 260 à 269 mm (fig. 5). La classe de taille 250 à 259 mm ne comporte pas d'individus bisexués échantillonnés.

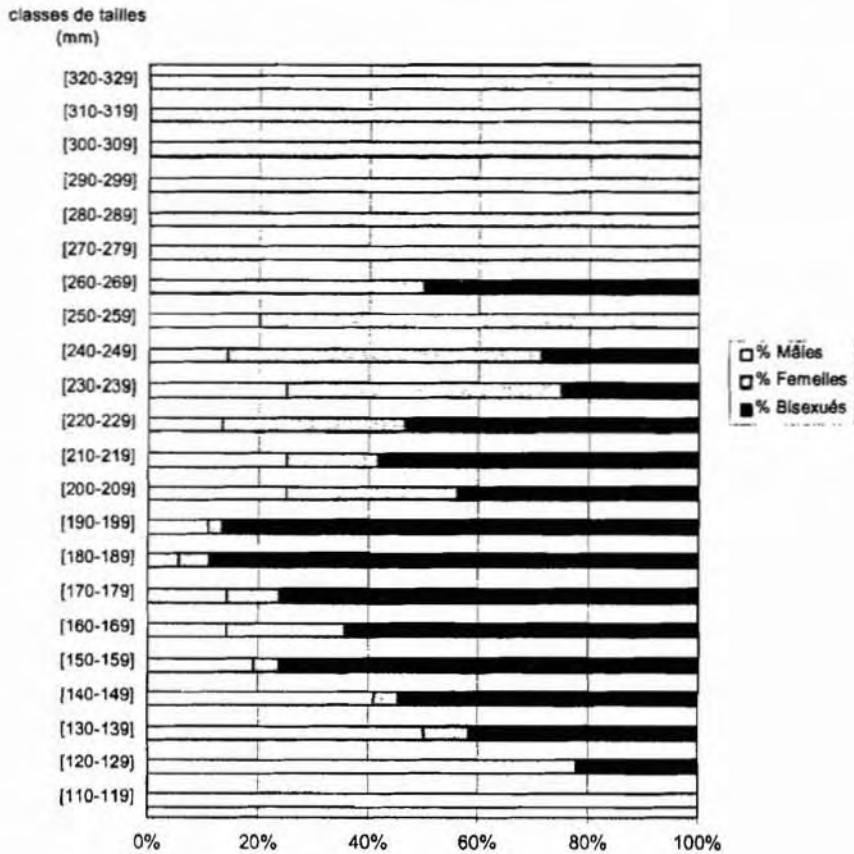


Figure 5: Répartition des sexes en fonction des classes de tailles

3.4.- VARIATIONS DU RAPPORT GONADO-SOMATIQUE

Pour permettre d'identifier les étapes de maturité sexuelle des gonades des poissons, leur période de ponte et leur comportement reproducteur principalement lié à la température ou encore à la photopériode, leurs cycles sexuels ont été suivis annuellement.

Les valeurs du R.G.S. des mâles et des femelles atteignent en janvier des pics respectifs de 2,405 et 4,384 alors que pour les bisexués, ce pic est rencontré en février avec une valeur de 1,153 (fig. 6). Cet indice baisse dès le mois qui suit l'apparition des pics, pour marquer en février 0,400 chez les mâles, 2,611 chez les femelles, et en mars 0,241 chez les individus bisexués.

Chez le sar *D. vulgaris*, les valeurs du R.G.S. nous ont permis d'établir la période de reproduction entre octobre et mars et la ponte en janvier.

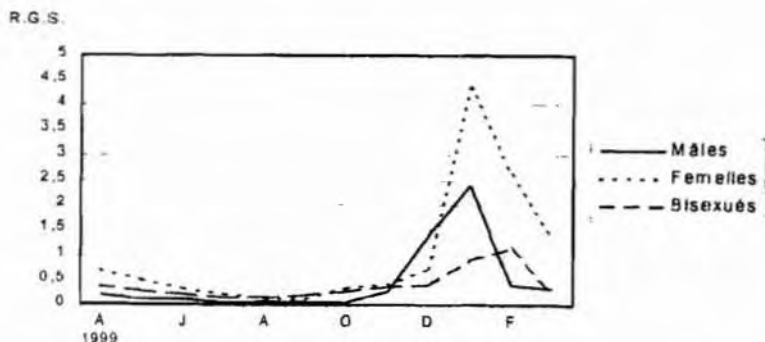


Figure 6 : Variations mensuelles du Rapport Gonado-Somatique

3.5.- VARIATIONS MENSUELLES DU RAPPORT HEPATO-SOMATIQUE ET DE L'ADIPOSITE

3.5.1.- LE RAPPORT HEPATHO-SOMATIQUE

Les valeurs moyennes mensuelles du R.H.S. expriment les fluctuations liées au cycle reproducteur. Nos résultats (fig. 7) montrent que cet indice se caractérise par un pic annuel de 1,628 en janvier. A partir de juillet, les valeurs du R.H.S. diminuent progressivement pour atteindre 0,887 en octobre, et dès novembre elles amorcent une augmentation pour atteindre en décembre 0,937.

Ces résultats montrent que *D. vulgaris* est un poisson gras chez lesquels le R.H.S. évolue en même temps que le R.G.S., et le foie n'intervient pas dans l'accumulation de lipides qui se fait d'abord sous la peau, dans le mésentère et dans les muscles avant de passer dans les gonades et dans le foie pour assurer les besoins énergétiques.

3.5.2.- L'ADIPOSITE

L'adiposité est maximale avec 3,80 en février (fig. 7), elle est accompagnée d'une baisse des R.G.S. et des R.H.S. A partir de mars, l'adiposité a tendance à diminuer pour atteindre en mai sa valeur la plus basse avec 0,77 puis augmente à partir de juin pour atteindre en novembre 3,50 (voir fig. 7).

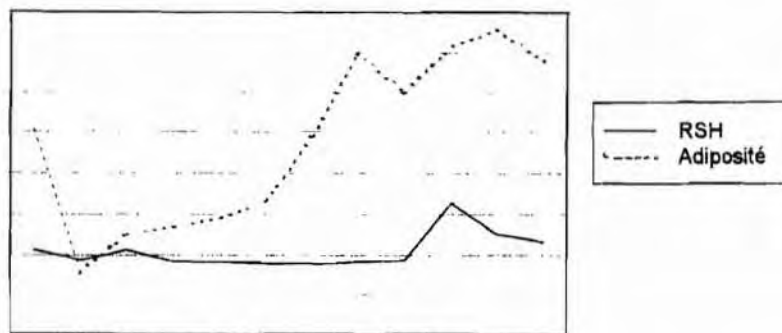


Figure 7 : Variations mensuelles du Rapport Hépatosomatique et de l'adiposité

4.- DISCUSSION ET CONCLUSION

L'observation des spécimens de sar ne nous a pas permis de déceler de visu le dimorphisme sexuel. Les sexes ne pouvaient être distingués que par l'analyse histologique des gonades. Nos résultats montrent trois états sexuels différents chez *Diplodus vulgaris* : mâle, femelle et bisexué, ce qui prouve leur appartenance au groupe de poissons hermaphrodites protérandrique.

En général, chez les espèces gonochoriques, les caractères sexuels secondaires se développent avec l'activité sexuelle et les poissons prennent la couleur distincte de la reproduction et ou des traits anatomiques comme la denture, l'aspérité frontale et l'excroissance cutanées propres à chacun des sexes. Toutefois, en période de reproduction, la reconnaissance du sexe peut être déterminée en exerçant une pression sur l'abdomen du poisson assurant la sortie d'œufs ou de laitance [15], il n'en demeure pas moins que cela reste insuffisant chez les espèces présentant un état bisexué.

L'établissement des proportions des 3 états sexuels associé à la reproduction, qui a lieu entre octobre et mars, montre que les bisexués représentent 62% des individus, tandis que les mâles 21% et les femelles 17%. La présence active des 3 états sexuels en période de reproduction a été démontrée par de nombreux auteurs chez des espèces hermaphrodites protérandriques ou protérogyniques [16], [17] et [3].

Sur les 240 individus étudiés, les individus bisexués se répartissent dans les tailles moyennes alors que les mâles sont rencontrés dans les classes de tailles les plus petites et les femelles dans les plus grandes. Cela s'explique comme le montrent certains auteurs [18] par le fait que les mâles sont plus jeunes et que la maturation sexuelle précoce entrave leur développement somatique.

La présence des mâles de plus grande taille et des femelles de plus petite taille appuie tout de même l'aspect rudimentaire de l'hermaphrodisme protérandrique. Des observations semblables chez des espèces, soit protérandriques, soit protérogyniques, démontrent la présence d'individus plus petits et / ou plus grands qu'il n'est ordinairement pas prévu de rencontrer pour leurs sexes. En effet, des travaux réalisées sur des poissons hermaphrodites protérogyniques [19] montrent l'existence de femelles exceptionnellement plus grandes chez quelques Serranidae; cependant chez *Centropristes striatus* (Serranidae) [20] l'auteur rencontre des mâles exceptionnellement petits.

Chez *Dentex dentex*, une espèce protérandrique, on a montré que quelques individus ne subissent pas de phase transitoire, l'auteur [21] signale leur présence dans des classes de tailles destinées généralement au sexe opposé.

Pour une même population, la répartition des sexes reste étroitement liées à sa localisation géographique, condition climatique et au degré de pollution ou encore à la pathologie voir [22],[23] et [24]. Il arrive même que les sexes d'une même espèce aient des habitats distincts et ne se rassemblent que pour frayer, ce qui rend encore plus subjectifs les résultats liés à la répartition des sexes dans une même population [25]. Enfin, les engins de capture peuvent jouer un rôle sélectif dont il est difficile de rendre compte [26].

L'évolution du R.G.S. chez le sar *D. vulgaris* nous a permis de situer la période de reproduction en hiver avec une ponte en janvier. Cependant, en étudiant cette même espèce en Méditerranée et en mer Noire des travaux [9] signalent qu'en Méditerranée occidentale, la reproduction du sar a lieu en automne alors qu'au niveau des côtes algériennes ils définissent deux périodes de reproductions pour les jeunes spécimens en décembre et janvier et en mai et juin pour ceux de plus de 250 mm de long. Il semble que ces différences sont dues au fait que les deux espèces vivent dans des environnements différents et rencontrent des facteurs influents distincts tels que la température, le régime alimentaire ou encore la photopériode (voir [27]).

Le R.H.S. atteint lors de la maturation sexuelle qui correspond à sa phase de ponte, un maximum de 1,628, dans le même temps, le R.G.S. marque un pic. Les phases de prematuration et de preponte sont caractérisées par le point de départ de l'accroissement des valeurs du R.G.S. à partir d'octobre jusqu'à décembre. Dès novembre, l'adiposité augmente pour atteindre en février son apogée avec 3,80 marquant la phase de maturation et d'évacuation des produits génitaux. Cette dernière est caractérisée par la baisse du R.H.S.

Les variations de ses rapports et des valeurs de l'adiposité nous ont permis de classer *D. vulgaris* parmi les poissons de type gras chez lesquels le R.H.S. évolue en même temps que le R.G.S. et le foie n'intervient pas dans l'accumulation de lipides [28] [29]. Chez ces poissons gras, comme le signalent certains auteurs [30] et [31], une alternance temporelle de croissance somatique et ovarienne est liée à un cycle de stockage et de déplétion des réserves lipidiques nécessaires au développement des ovaires.

En conclusion, les études macroscopiques et microscopiques des gonades, combinées à l'approche biométrique, nous ont permis de montrer que le sar *Diplodus vulgaris* fait partie des espèces hermaphrodites protérandriques rudimentaires.

Le sar est un poisson gras, du fait que le stockage des graisses mésentériques se fait au niveau de la peau et des muscles alors que les réserves du foie n'interviennent pas dans la reproduction qui elle, est hivernale, et s'étale d'octobre à mars avec une ponte en janvier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **WARNER, R.R. (1978).**- The evolution of hermaphroditism and unisexuality in aquatic and terrestrial vertebrates. In : *Contrasts in Behaviour* (E.S. REESE and F.J. LIGHTER, eds.). J. Wiley., New York : 77-101.
- [2] **NELSEN, O.E. (1953).**- *Comparative Embryology of the vertebrates.* McGrawhill, New York : 135 p.
- [3] **REINBOTH, R. (1962).**- Morphologische und funktionelle Zweigeschlechtlichkeit bei marinen Teleostieren (Serranidae, Sparidae, Centranchidae, Labridae). *Zool. Jahrb., Abt. Allgem. Zool. Physiol., Tierre*, 69 : 405-480.
- [4] **PASQUALI, A. (1941).**- Contributo allo studio dell'ermafroditismo e del differenziamento della gonade nell'Orata (*Sparus auratus L.*). *Publ. Staz. Zool., Napoli*, 18 : 282-312.
- [5] **SHAPIRO, D.Y. (1984).**- Sex reversal and sociodemographic processes in coral reef fishes. In : *Fish Reproduction : Strategies and Tactics.* (G.W. POTTS and R.J. WOOTTON, eds.). *Acad. Press, London* : 103-118.
- [6] **GALLIEN, L. (1973).**- Différenciation et organogenèse sexuelle des métazoaires, *Biologie Maîtrisée.* Masson et Cie : 238 p.
- [7] **WOOTTON, R.J. (1976).**- *The biology of the Sticklebacks,* Acad. Press, London : 320 p.
- [8] **YAMAMOTO, T. (1969).**- Sex differentiation. In *Fish physiology.* (W.S. HOWAR and D.J. RANDAL, eds.). *Acad. Press, London and New York*, 3 : 117-175.
- [9] **FISCHER, W., SCNEIDER, M. and BAUCHOT, M.L. (1987).**- Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche Méditerranéenne et Mer noire, zone de pêche 37 F.A.O. et C.E.E. *Vertébrés*, 2 : 761-1473.
- [10] **HOLDEN, M.J. and RAITT, D.F.S. (1974).**- *Manual of fishery science : Methods of resource investigation and their application.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Fish. Techn. Paper, Italy* : 115 p.

- [11] ALLEN, J.R.M. and WOOTTON, R.J. (1982).- Effect of food on the growth of carcass, liver and ovary in female *Gasterosteus aculeatus* L. *J. Fish Biol.*, 21 : 537-547.
- [12] BOUGIS, P. (1952).- Rapport Hépat-Somatique et Rapport Gonado-Somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool.*, France, 74 : 326-330.
- [13] LEGLER, R.E. (1977).- New indices of well-being for bluegills. Master's Thesis. Univ. Missouri, Columbia, Missouri, USA : 121 p.
- [14] NIKOLSKY, G.V. (1963).- The ecology of fishes : The size, growth and age of fishes. *Acad. Press, London and New York* : 187-225.
- [15] GORDON, M. (1957).- Physiological Genetics of fishes. In : The physiology of fishes. (M.E. BROWN, ed.). *Acad. Press, New York*, 2 : 431-501.
- [16] OKADA, Y. (1966).- Sex reversal in *Inegocia meerdervoort* with special reference to repetition of hermaphroditic state. *Proc. Japan. Acad.*, 42 : 497-502.
- [17] LARRANETA, M.G. (1964).- Sobre la biología de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del de Costas de Castello. *Invest. Pesquera*, 27 : 121-146.
- [18] WARNER, R.R. and HOFFMAN, S.G. (1980).- Population density and the economics of territorial defence in a coral reef fish. *Ecology*, 61 : 772-780.
- [19] SMITH, C.L. (1959).- Hermaphroditism in some Serranid fishes from Bermuda. *Papers Mich. Acad. Sci.*, 44 : 111-119.
- [20] REINBOTH, R. (1965).- Sex reversal in the black sea bass *Centropristes striatus*. *Anat. Rec.* : 151-403.
- [21] LISSIA FRAU, A.M. (1964).- Osservazioni sul differenziamento sessuale di *Dentex dentex* (L.) (Teleostei, Sparidae). *Biol. Zool.*, 31 : 747-783.
- [22] BALVAY, G. (1983).- L'alimentation naturelle des alevins de brochet (*Esox lucius* L.) durant leur premier mois de vie. In : Le brochet (R. BILLARD, ed.). I.N.R.A., Paris : 179-198.
- [23] CRAIG, J.F. (1987).- The biology of the Perch and Related Fish, Croom Helm, London: 250 p.

- [24] **WOOTTON, R.J. (1990).**- Ecology of Teleost fish, Fish and Fisheries. Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madrid : 404 p.
- [25] **FRANK, K.T. and LEGGETT, W.C. (1986).**- Effect of prey abundance and size on the growth and survival of larval fish : an experimental study employing large volume enclosures. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 34 : 11-22.
- [26] **TURNER, G. (1986).**- Teleost mating systems and strategies. In : The Behavior of Teleost Fishes (T.J. PITCHER, ed.). Croom. Helm., London : 253-274.
- [27] **BURNS, J.R. (1985).**- The effect of low-latitude photoperiods on the reproduction of female and male *Poeciliopsis gracilis* and *Poecilia sphenops*. *Copeia* : 961-965.
- [28] **D'ANCONA, U. (1956 a).**- Inversions spontanées et expérimentales dans les gonades des Téléostéens. *Ann. Biol.*, 32 : 89-99.
- [29] **D'ANCONA, U. (1956 b).**- Morphogenèse et différenciation sexuelle chez les poissons Téléostéens. *Bull. Soc. Zool.*, France, 8 : 219-229.
- [30] **ILES, T.D. (1984).**- Allocation of resources to gonad and soma in Atlantic Herring *Clupea harengus* L. In : Fish reproduction : Strategies and Tactics (G.W. POTTS and R.J. WOOTTON, eds.)- *Acad. Press, London* : 331-347.
- [31] **WOOTTON, R.J. (1985).**- Energetics of reproduction. In : Fish Energetic New Perspectives. (P. TYLER and P. CALOW, eds.). Croom. Helm., London : 231-254.