

La croissance du rouget rouge (*Mullus surmuletus*, L, 1758) dans le golfe de Gabès

Chédia JABEUR¹, H. MISSAOU², H. GHARBI³ et A. EL ABED³

1- Faculté des sciences de Gabès, Tunisie

2- Institut National Agronomique de Tunisie, 1082 Tunis Mahrajène, Tunisie

3- Institut National des Sciences et Techniques de la Mer, Salammbô, Tunisie.

ملخص

النمو عند التريليا الحمراء في خليج قابس: دراسة النمو عند التريليا الحمراء في خليج قابس والتي اعتمدت على قراءة 478 حصبة متأتية خاصة من الصيد الساحلي مكنتنا من تقدير ثوابت النمو عند هذا النوع اعتمادا على نموذج Von Bertallafy. قدمننا مقياس الطول والأشكال البيانية للنمو حسب الطول وحسب الوزن بالنسبة للذكور والإناث كل على حدة ثم الاثنين معا. دون التمييز بين الاثنين الطول الأقصى النظري L قدر ب 223 مم وضارب النمو K ب 0,344 سنة⁻¹ والعمر النظري للسمة عندما يكون طولها صفرا T₀ ب -0,79 سنة. في حدود الطول المدروس، النمو عند الإناث أسرع منه عند الذكور ولكن الفرق بينهما ليس بليغا. من ناحية أخرى ومقارنة بالتريليا الحمراء بمياه الشمال التونسي فإن التريليا الحمراء بخليج قابس تظهر نموا بطيئا ماعدا بالنسبة للصغار منها والتي لا تتجاوز سن السنة الواحدة. المفاتيح : التريليا الحمراء، التريليا الحمراء، النمو

RESUME

L'étude de la croissance du rouget de roche *Mullus surmuletus* dans le golfe de Gabès, basée sur la lecture de 478 otolithes d'individus provenant essentiellement de la pêche côtière et partiellement du chalutage benthique, a permis d'estimer les paramètres de croissance de cette espèce selon le modèle de Von Bertalanffy. La clé âge-longueur a été établie et les courbes de croissance en longueur et pondérale ont été tracées séparément pour les mâles, les femelles et sexes confondus. Sans différenciation de sexe, la longueur asymptotique est estimée à 223 mm, le coefficient K à 0.344 an⁻¹ et l'âge théorique T₀ à -0.79. Les relations Longueur-Poids ont été également établies séparément pour les mâles et les femelles.

Dans la gamme des tailles étudiées, la croissance des femelles est relativement plus rapide que celle des mâles mais la différence n'est pas significative. Par ailleurs, comparé au rouget rouge du nord de la Tunisie, le rouget dans le golfe de Gabès possède une croissance plus faible excepté pour les jeunes de moins d'un an.

Mots clés : Age, otolithométrie, croissance, rouget rouge, *Mullus surmuletus*, golfe de Gabès.

ABSTRACT

Growth of red mullet (*Mullus surmuletus* L., 1758) in the Gabès bay : The growth study of the red mullet *Mullus surmuletus* in the Gabes Bay, based on the perusal of 478 otolithes belonging to sampled individuals caught mainly by coastal gears and rarely by trawling, has allowed to estimate parameters of growth of this specie according to the Von Bertalanffy model.

The key age-length has been established and linear growth curves and weight growth have been traced separately for males, females and sexes confused. The asymptotic length for total samples (males and females) is estimated at 223 mm, the growth coefficient K to 0.344 year⁻¹ and the theoretical age T₀ as -0.79 year.

In the studied size range, the growth of females is, relatively, more rapid then that of males, but the difference is not significative. Furthermore, compared to the northern red mullet of Tunisia, the red mullet in the Gabès bay has a weaker growth excepted for youths of less than a year.

Keys-Words: Age, otolithometry, growth, red mullet *Mullus surmuletus*, Gabes golf

INTRODUCTION

Le rouget de roche *Mullus surmuletus* est exploité tout le long des côtes tunisiennes à l'aide des engins côtiers et du chalut. C'est une espèce à haute valeur commerciale très recherchée par les pêcheurs bien qu'elle ne présente pas de fortes abondances dans les différentes pêcheries. Le suivi de la biologie et la dynamique de cette espèce s'impose pour maintenir les stock.

Les paramètres biologiques nécessaires aux évaluations analytiques de cette ressource sont peu étudiés : le plus récent travail traitant de la dynamique du rouget en Tunisie revient à Gharbi (1980). C'est pour cette raison que nous nous sommes intéressés à l'étude de la croissance de cette espèce dans le golfe de Gabès où la pêche aussi bien côtière que chalutière est plus importante.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1- Choix des pièces osseuses pour l'étude de la croissance

La croissance, facteur capital pour toute étude des stocks, peut être étudiée de trois principales techniques à savoir l'étude des données des fréquences des tailles, les mesures directes par la technique de marquage et l'examen des pièces osseuses. Toutefois, cette dernière technique est la méthode la plus utilisée. Elle repose sur l'analyse des écailles, des otolithes, des os operculaires ou encore des vertèbres. Chez le rouget, la facilité de lecture de l'âge repose sur plusieurs techniques. Desbrosses (1935b), Bougis (1952), Hashem (1973a et b) et Gharbi (1980) ont montré que la lecture des écailles est dans la majorité des cas facile et fiable. Wirszubski (1953), Haidar (1970) et N'Da (1992) estiment que les otolithes posent le moins de difficultés pour la lecture de l'âge.

Dans notre étude, après avoir réalisé au préalable des « lectures d'âge » du rouget rouge sur des écailles et des otolithes (pour une centaine d'individus), nous avons opté pour le choix des otolithes pour la détermination de l'âge de cette espèce. En effet deux raisons nous ont poussés à ne pas utiliser les écailles : d'une part, pour le même individu, elles présentent souvent un nombre de stries différent d'une écaille à une autre (présence d'écailles de régénération) et d'autre part la difficulté de lecture (manque de netteté).

2- Matériel biologique : prélèvement, préparation et lecture

Les otolithes (la paire sagitta) sont prélevés à l'aide d'une pince, ensuite nettoyés à l'eau à 10 % d'alcool, puis séchés et mis à sec dans des microtubes. Les otolithes se fragmentent

rapidement en solution alcoolique. Sur les 667 individus utilisés pour l'étude biométrique, on a obtenu 433 otolithes en bon état apparent. On a également utilisé 45 otolithes d'individus de petite taille provenant des rejets obtenus lors d'une campagne de pêche crevette. En effet, on ne trouve pas de petits rougets dans les débarquements habituels de chalutage commercial.

L'observation des otolithes entiers, placés dans un milieu alcoolique, a été effectuée sous une loupe binoculaire en lumière réfléchie. Les anneaux hyalins et opaques correspondent respectivement aux étés et aux hivers vécus par le poisson. Les mensurations des rayons ont été réalisées en choisissant un même axe qui part du nucleus jusqu'au bord postérieur de l'otolithe. La saisie et le traitement de ces mensurations ont été établies en utilisant le logiciel de traitement d'image Tnpc (Traitement Numérique de Pièces Calcifiées) élaboré par Troadec (1997).

Après une double observation, seulement 123 otolithes dont la distinction des anneaux ne faisait aucun doute, ont été retenus pour l'étude de la croissance du rouget. Ainsi, l'âge de chaque poisson a été déterminé à partir du nombre d'anneaux opaques hivernaux, à partir de la date supposée de naissance et de la date de capture (planche 1).

3- Validation :

Pour valider la méthode d'estimation de l'âge, l'allongement marginal relatif (A.M) a été suivi mensuellement (mois de novembre inexistant suite à un manque d'échantillonnage) permettant de renseigner sur la période de ralentissement de la croissance. Ce rapport A.M a été calculé selon la formule suivante :

$$A.M = (R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$$

(R: rayon de l'otolithe, r_n : rayon du dernier anneau, r_{n-1} : rayon de l'avant dernier anneau)

4- Modèle de croissance utilisé :

A partir des résultats de « lecture d'âge » sur les otolithes, la croissance en longueur a été transcrite mathématiquement à l'aide du modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938):

$$\text{soit } L_t = L * [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Avec : L_t : longueur totale du poisson au temps t.

L : longueur asymptotique théorique

K : Coefficient de croissance en longueur

t_0 : âge théorique auquel le poisson aurait eu une taille nulle.

Pour la croissance massique la relation s'établit comme suit : $P_t = P * [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b$

Pour l'estimation des paramètres L , K , t_0 et P nous avons utilisé le logiciel FISAT (Gayani et al., 1995). Les données observées concernent les

couples âge-longueur et la relation Longueur – poids qui s’écrit sous cette forme $P = a \cdot L^b$
Avec : P_t : masse totale du poisson au temps t
a et b : paramètres de la relation longueur – masse ($P = a \cdot L^b$)
Les tracés graphiques correspondant aux différentes relations de croissance sont effectués en se servant du logiciel Statistica.

RÉSULTATS

1- Biométrie

a) Relations entre les différentes longueurs

Diverses relations ont été établies dans l’objectif de pouvoir utiliser tous les types de mensurations en cas de nécessité. La longueur standard et la longueur à la fourche sont fortement corrélées à la longueur totale chez le rouget (tableau I).

b) Relation taille-masse

Aussi bien chez les mâles que chez les femelles du rouget, le coefficient b de la relation longueur-masse est légèrement supérieur à 3 indiquant une allométrie majorante (tableau II). Ceci se traduit par une croissance pondérale légèrement supérieure à la croissance en longueur. Il est à noter que les différentes corrélations sont hautement significatives au seuil de probabilité de moins de 1% ($<0,01$).

2- Croissance

a) Otolithométrie (Planche 1)

L’identification des anneaux opaques sur les otolithes sélectionnés était relativement facile, une double lecture nous a été très utile pour confirmer le nombre d’anneaux comptés pour les 123 cas étudiés. La période d’apparition de ces anneaux de ralentissement de croissance a été déterminée par l’étude de l’allongement

Tableau I : Relations longueur totale - longueur à la fourche et longueur totale - longueur standard chez le rouget du golfe de Gabès.

Relation	Sexe	a	b	R	Effectif	Prob.erreur
$L_f = a + b \cdot L_t$	Femelle	-4,37	0,90	0,99	422	$<<0,01$
	Mâle	-14,97	0,97	0,98	189	$<<0,01$
$L_{sd} = a + b \cdot L_t$	Femelle	-2,79	0,80	0,99	429	$<<0,01$
	Mâle	2,72	0,76	0,98	140	$<<0,01$

Tableau II : Relation longueur -masse chez le rouget du golfe de Gabès.

Relation	Sexe	a	b	Effectif	R	Prob erreur
$P_p = a \cdot L_t^b$	Femelle	$5,13 \cdot 10^{-6}$	3,17	445	0,98	$<<0.01$
	Mâle	$2,52 \cdot 10^{-6}$	3,31	190	0,97	$<<0.01$
	Ensemble	$7 \cdot 10^{-6}$	3,12	635	0,98	$<<0.01$
$P_v = a \cdot L_t^b$	Femelle	$4,07 \cdot 10^{-6}$	3,20	445	0,97	$<<0.01$
	Mâle	$1,92 \cdot 10^{-6}$	3,35	190	0,97	$<<0.01$
	Ensemble	$5,6 \cdot 10^{-6}$	3,14	635	0,98	$<<0.01$

b) Suivi de l’allongement marginal relatif

Chez les deux sexes du rouget, la variation de l’allongement marginal en fonction des mois

(figure 1) montre un seul minimum atteint aux mois de janvier et février montrant ainsi la présence d’un anneau de ralentissement de croissance hivernal

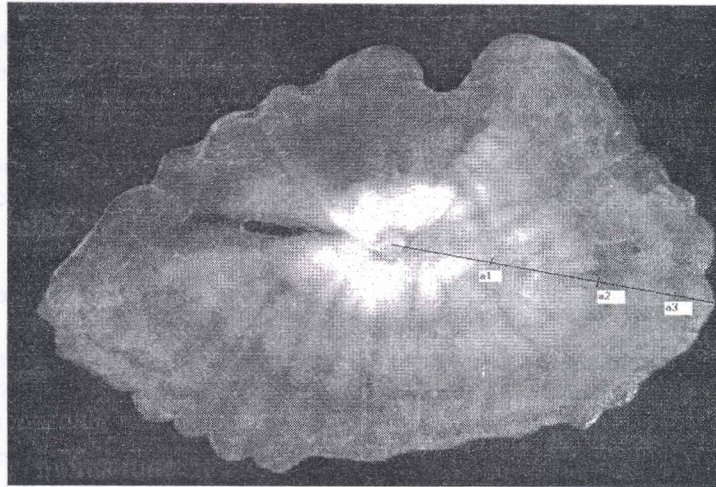


Planche 1 : Otolithes du rouget (a1, a2, a3 : anneaux opaques ou zones de ralentissement de croissance) - Il s'agit d'une femelle présentant 3 anneaux, pêchée en avril 1997-

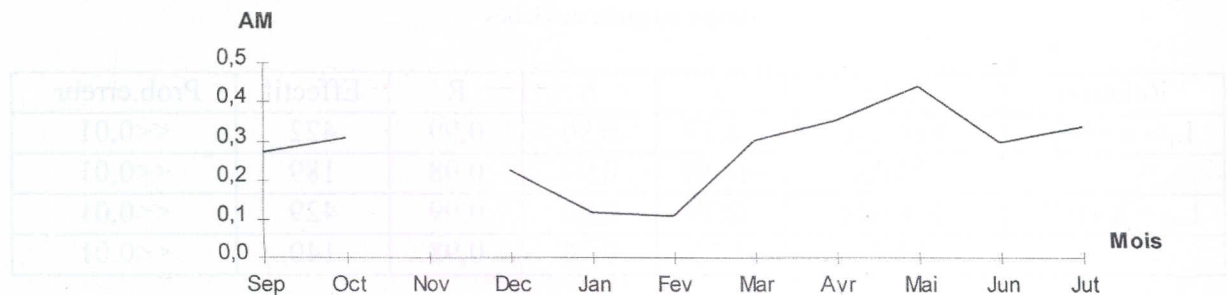


Figure 1 : Evolution mensuelle de l'allongement marginal

La croissance des poissons est généralement contrôlée par la température, la disponibilité de la nourriture et des migrations Castanet et *al.* (1992). Ainsi la croissance est plus rapide en période printanière et estivale correspondant aux mois de mars jusqu'à Juillet où les températures de l'eau sont plus élevées qu'en période hivernale.

En connaissant la période de ponte du rouget en Tunisie (avril à juin), le cycle sexuel de l'espèce et la période de ralentissement de la croissance, l'âge est estimé en prenant comme date de naissance le 15 Mai et comme date de formation d'anneau de ralentissement de croissance le mois de Janvier. Les âges des poissons des différents groupes d'âge sont répertoriés dans le tableau III.

c) Equations de la croissance en longueur (figure 2)

Les résultats des différentes équations de croissance en longueur établies (L_t en mm et t en années), sexes séparés et tous sexes confondus sont les suivantes :

Pour les deux sexes confondus : $L_t = 223,10 * [1 - \exp(-0,344 * t + 0,79)]$

Pour les femelles (en tenant compte des individus dont le sexe n'est pas déterminable, ce qui ne concerne que les individus d'âge 0 et 1 an) :

$L_t = 212,1 * [1 - \exp(-0,430 * t + 0,65)]$

Pour les mâles (en tenant compte des individus dont le sexe n'est pas déterminable, ce qui ne concerne que les individus d'âge 0 et 1 an)

$L_t = 225,74 * [1 - \exp(-0,270 * t + 1,07)]$

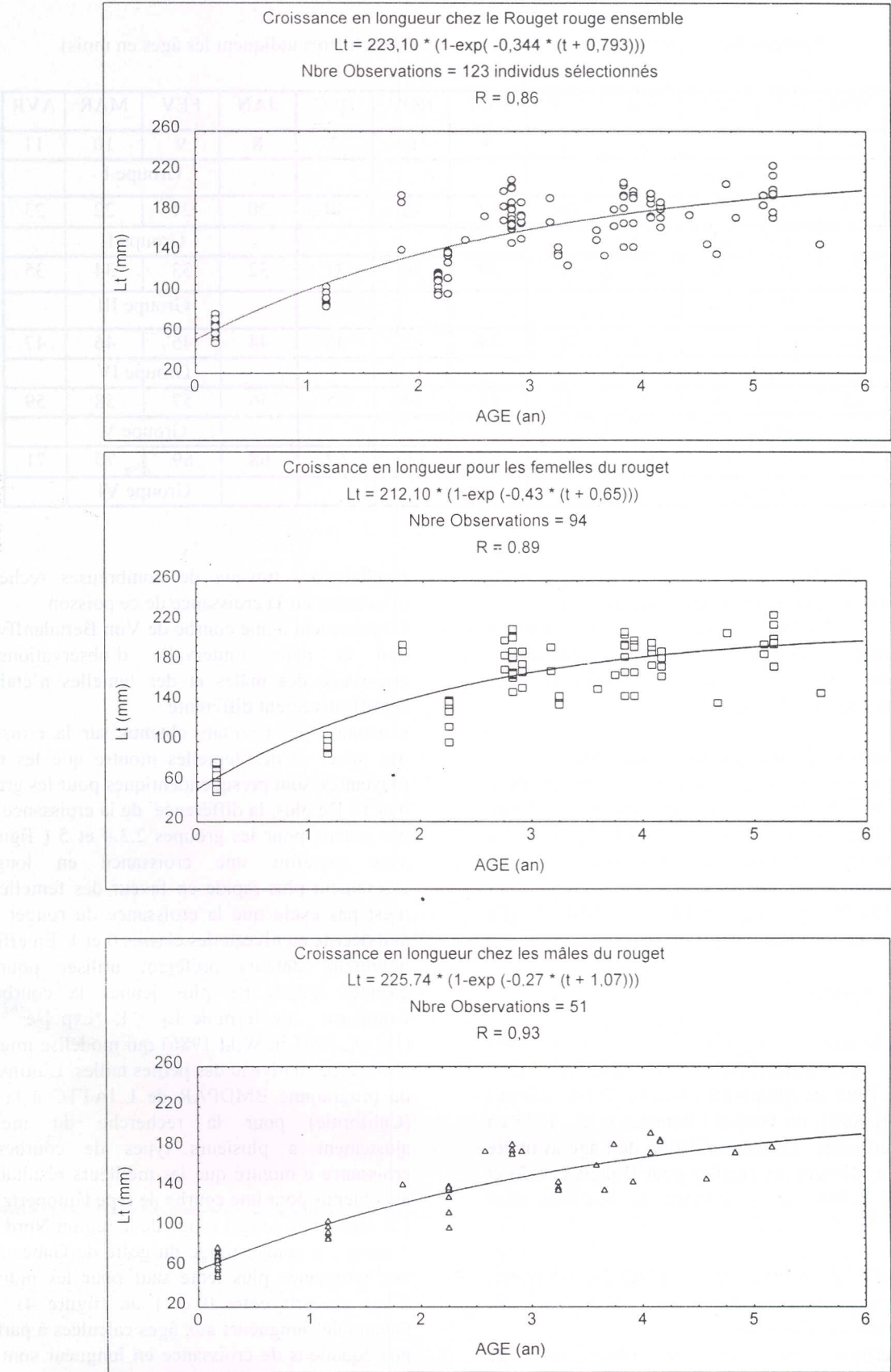


Figure 2 : Courbes de croissance chez le rouget rouge (en haut : sexes confondus, au centre : cas des femelle en bas : cas des mâles).

Tableau III : Détermination de l'âge du rouget (les chiffres indiquent les âges en mois)

MAI	JUN	JUT	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Groupe 0									Groupe I		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Groupe I									Groupe II		
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Groupe II									Groupe III		
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Groupe III									Groupe IV		
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Groupe IV									Groupe V		
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Groupe V									Groupe VI		

Par ailleurs, la clé d'âge-longueur a été déterminée pour les femelles (tableau IV) et pour les mâles (tableau V). Les données concernant les individus dont le sexe n'a pas été identifié ont été introduites aussi bien avec les femelles qu'avec les mâles.

d) Equations de la croissance pondérale

En se servant de la relation longueur-masse, $P_v = 5,6 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3,143}$ (P_v en grammes et L_t en mm), l'estimation de P est 134,75g. Ainsi le modèle de croissance massique chez le rouget (sexes confondus) est :

$P_v = 134,75 \cdot [1 - \exp(-0,34 \cdot t + 0,79)]^{3,143}$ (P_v en grammes et L_t en mm).

DISCUSSION

La croissance du rouget a fait l'objet de plusieurs études dans différentes zones (Bougis, 1952 et N'Da, 1992 en Atlantique ; Gharbi, 1980 ; Gharbi et Ktari, 1981, en Tunisie ; Renônes et al., 1995 en Méditerranée). La détermination de l'âge avait été faite en utilisant les écailles pour Bougis (1952) et Gharbi (1980) et en utilisant les otolithes pour N'Da (1992) et Renônes et al. (1995). Dans notre cas, la lecture des otolithes s'est montrée plus aisée que celle des écailles malgré plusieurs problèmes de netteté des marques saisonnières dans de nombreux cas examinés.

L'apparition d'un anneau de ralentissement de croissance a été validée par le suivi de l'allongement marginal. Cet anneau a été observé en janvier-février, c'est-à-dire pendant la saison froide de la région (anneau hivernal) confirmant les

résultats des travaux de nombreuses recherches effectuées sur la croissance de ce poisson.

L'ajustement à une courbe de Von Bertalanffy était bon et dans l'intervalle d'observations, la croissance des mâles et des femelles n'était pas significativement différente.

L'examen des résultats obtenus sur la croissance des mâles et des femelles montre que les tailles moyennes sont presque identiques pour les groupes 0 et 1. De plus, la différence de la croissance n'est pas grande pour les groupes 2,3,4 et 5 (figure 3) avec toutefois une croissance en longueur légèrement plus rapide en faveur des femelles. Il n'est pas exclu que la croissance du rouget a été mal décrite au niveau des classes 0 et 1. En effet, de nombreux auteurs préfèrent utiliser pour les groupes d'âges les plus jeunes la courbe de Gompertz de formule $L_t = L \cdot \exp[-e^{-k(t-t_0)}]$ (Dixon, 1983 in Wild 1986) qui modélise mieux la croissance au niveau des petites tailles. L'utilisation du programme BMDPAR de L'IATTC à la Jalla (Californie) pour la recherche du meilleur ajustement à plusieurs types de courbes de croissance a montré que les meilleurs résultats ont été obtenus pour une courbe de type Gompertz.

Par rapport au rouget rouge de la région Nord de la Tunisie, le rouget rouge du golfe de Gabès aurait une croissance plus lente sauf pour les individus d'âge compris entre 0 et 1 an (figure 4). Les valeurs des longueurs aux âges calculées à partir de nos équations de croissance en longueur sont plus proches de celles estimées pour les rougets des côtes égyptiennes (Hashem, 1973) et sont plus faibles que celles estimées dans le Nord du Golfe

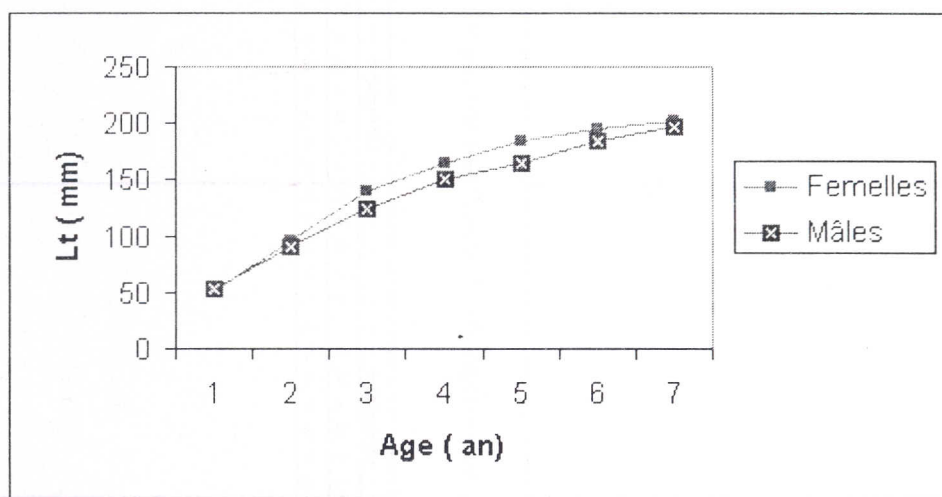


Figure 3 : Comparaison de la croissance des mâles et des femelles du rouget du golfe de Gabès

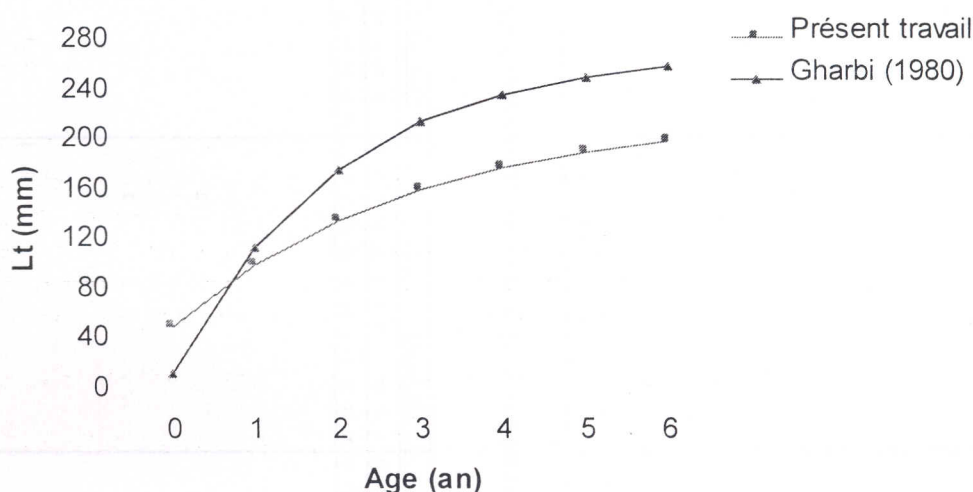


Figure 4 : Comparaison entre la croissance du rouget sur les côtes Tunisiennes (Gharbi, 1980) et dans le golfe de G

de Gascogne essentiellement pour les individus plus âgés (N'Da, 1992).

L'examen des histogrammes des fréquences de tailles des rougets exploités par la pêche au chalut et la pêche côtière dans le golfe de Gabès (Jabeur, 1999) couplé à la lecture d'âge montre que les débarquements de la pêche côtière sont constitués par des individus d'âge compris entre 2 et 5 ans (Tableaux IV et V). Les individus plus petits, d'âge inférieur à 2 ans proviennent de la pêche au chalut et particulièrement des crevettiers.

CONCLUSION :

Ce travail a permis de montrer que l'usage des otolithes pour la lecture d'âge du rouget rouge du golfe de Gabès est plus facile que celui des écailles. La lecture d'âge par otolithométrie, validée par le suivi de l'allongement marginal a identifié les différents groupes d'âges des individus échantillonnés (0 à 6 ans) et défini la période exacte du ralentissement de la croissance du rouget rouge (mois de Janvier et Février).

La croissance du rouget du golfe de Gabès serait plus lente que celle du rouget vivant dans le Nord de la Tunisie.

Par ailleurs, cette étude nous a permis de caractériser les captures de la pêche côtière qui sont donc constituées d'individus qui ont pondu au moins une fois (âge supérieur à 2 ans) et qui ne sont, probablement, pas accessibles aux engins de la pêche côtière au moment de la ponte du fait de leur migration probable vers le large.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Messieurs André INTES (Directeur de l'Institut de Recherche pour le Développement, IRD de Brest), Bertrand GOBERT (Chargé de recherche à l'IRD de Brest) pour l'aide et les moyens qu'ils ont mis à leur disposition pour les lectures d'âge.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUGIS P., 1952. - Recherches biométriques sur les Rougets. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 89 (2) : 57-174.
- CASTANET J., MEUNIER F.J. ET FRANCILLON-VIEILLOT H., 1992. - Squelettochronologie à partir des os et des dents chez les vertébrés. in Baglinière J.L., Castanet J., Conand F., Meunier F.J. (éds.), « Tissus durs et âge individuel des vertébrés ». Colloque National, Bondy, France, 4-6 mars 1991. *Colloque et Séminaire ORSTOM* : 257-280.
- DESBROSSES P., 1935b. - Contribution à la connaissance de la biologie du Rouget barbet en Atlantique Nord (III). *M. barbatus* (rond) *surmuletus* (Fage). Mode septentrional Fage. *Rev. Trav. Off. Pêch. Marit.*, 8 (4) : 351-376.
- GAYANILO F.C.JR., SPARRE P. ET PAULY D., 1995. - The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (Fisat) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). N° 8 : 126p.
- GHARBI, H., 1980. - Contribution à l'étude biologique et dynamique des rougets (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758) des cotes tunisiennes. *Thèse de Doctorat 3e cycle Biologie Marine à la faculté des Sciences de Tunis* : 100 p.
- HAIDAR Z., 1970. - L'écologie du rouget (*Mullus barbatus*, L.) en Adriatique Orientale. *Acta adriat.*, 14 (1) : 1-94.
- HASHEM M.T., 1973a. - Some biological studies on the goat fish (*Mullus surmuletus* L.) in the Egyptian Mediterranean Waters. *Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo*, 3 : 95-115.
- HASHEM M.T., 1973b. - Age growth and maturity of the goat fish (*Mullus barbatus* L.) in Abukir - Rosetta region during 1969-1970. *Bull. Inst. Oceanogr. Fish. Cairo*, 3 : 163-182.
- JABEUR Ch., 1999. - La pêche dans le Golfe de Gabès : interactions techniques entre les métiers et exploitation partagée du Rouget rouge (*Mullus surmuletus*, L. 1758). *Th. doct. : Biol.* : Brest, Université de Bretagne occidentale : 164 p.
- N'DA K., 1992. - Biologie du rouget de roche *Mullus surmuletus* (poisson Mullidae) dans le nord du Golfe de Gascogne : reproducteurs, larves et juvéniles *Th. doct. : Biol.* : Brest, Université de Bretagne occidentale : 177 p.
- RENÔNES O., MASSUTI E. AND MORALES-NIN B., 1995. - Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off the island of Majorca (north-west Mediterranean). *Mar. Biol. (Berlin)*, 123 (3) : 411-419.
- TROADEC H., 1997. - TNPC (Traitement Numérique de Pièces Calcifiées). 2.0 version. Manuel d'utilisation. Février 1997. IFREMER/ ORSTOM, centre de Brest, LASAA.
- WILD A., 1986. - Growth of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, in the Eastern Pacific ocean based on otolith increments. *Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin Vol. 18, No. 6* : p 423-460.
- WIRSZUBSKI A., 1953. - On the biology and biotope of the red Mullet. *Bull. Sea. Fish. Sth* : 1-20, I - XXXII.