



**Recherches sur la biologie d'un Sélacien
du Golfe de Tunis, *Torpedo torpedo* Linné,
1758: Ecologie, sexualité, reproduction.**

Item Type	Journal Contribution
Authors	Quignard, Jean-Pierre; Capapé, Christian
Download date	06/03/2023 09:08:47
Link to Item	http://hdl.handle.net/1834/8566

**RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE D'UN SELACIEN
DU GOLFE DE TUNIS, TORPEDO TORPEDO Linné, 1758.**

(Ecologie, sexualité, reproduction)

par

Jean-Pierre Quignard* et Christian Capapé**

RESUME

Les auteurs ont étudié différents aspects de la biologie de la Torpille ocellée (*Torpedo torpedo*) : régime alimentaire, proportion des sexes, taille de première maturité sexuelle, fécondité et cycle sexuel.

ABSTRACT

The authors have studied the different aspects of the biology of electric ray (*Torpedo torpedo*) : feeding habits, ratio of the sexes, size at which sexual maturity is first attained, fecundity and the reproductive cycle.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'un programme d'étude des Sélaciens des côtes de Tunisie nous avons entrepris depuis 1969 des recherches sur les Torpilles ocellées (*Torpedo torpedo* Linné, 1758).

Les résultats exposés dans cette note abordent certains caractères d'ornementation et d'anatomie de l'espèce mais concernent essentiellement sa biologie : régime alimentaire, distribution géographique, proportion des sexes, taille de première maturité sexuelle, fécondité, cycle sexuel.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel étudié provient du golfe de Tunis où il a été pêché au filet trémail ou au chalut.

Les données biométriques relevées sur des individus frais sont les suivantes : longueur totale (L) et largeur du disque (l), mesurées l'animal couché sur le ventre; longueur des ptérygo-

(*)Laboratoire de zoologie I. Université des sciences et techniques du Languedoc. 34060 Montpellier. France.

(**) Laboratoire de biologie, histologie et embryologie. Faculté de médecine. Tunis. Tunisie.

podés (Pty) et des nageoires pelviennes (NP), comme indiqué sur la figure 1. Ensuite nous avons pesé l'animal entier à sec (poids brut : PB), puis le contenu stomacal, les glandes génitales, le foie et les œufs utérins. Le poids plein (PP) de la Torpille correspond au poids brut (PB) moins celui du contenu stomacal et le poids vide ou éviscéré (PV) à celui de l'animal diminué du poids des viscères abdominaux. Enfin pour les femelles gravides un poids plein rectifié (PPR) a été calculé en enlevant du poids brut le poids du contenu stomacal et des œufs ou embryons utérins.

Pour l'étude de la croissance relative de certaines parties du corps ou d'organes nous avons pris comme grandeur de référence la longueur totale (L), la largeur du disque pouvant comporter par suite de rétraction une erreur par défaut assez importante.

La relation existant entre une partie du corps ou un organe et la longueur totale est généralement de la forme $y = bx^a$ (sauf dans le cas des relations longueur totale, largeur du disque et longueur totale, longueur des ptérygopodes qui sont de la forme $y = ax + b$). Dans cette équation « y » est la longueur ou le poids de l'organe étudié et « x » la longueur totale de la Torpille.

Un double changement de variables (coordonnées logarithmiques) transforme cette « relation puissance » en relation linéaire : $\log y = \log b + a \log x$ ou : $Y = B + aX$

Dans chaque cas nous avons calculé :

- 1) la droite de régression de Y en X : DRY / X ;
- 2) l'axe majeur réduit : AMR.

De plus nous donnons :

- 1) le nombre d'individus étudiés : n;
- 2) la moyenne générale des X et Y : \bar{X}, \bar{Y} ;
- 3) la variance des X et Y : S^2_X et S^2_Y ;
- 4) la variance liée « variance autour de \hat{Y} » (\hat{Y} , valeur théorique de Y, donnée par la relation d'allométrie ou l'axe majeur réduit) pour la droite de régression : $S^2_{\hat{Y}}$ et pour l'axe majeur réduit : $S^2_{\hat{Y}}$;
- 5) la variance de la pente de la droite de régression qui est la même que celle de l'axe majeur réduit : S^2_a ;
- 6) le coefficient de corrélation entre X et Y : r.

ORNEMENTATION ET ANATOMIE, COMPARAISON
DE *TORPEDO TORPEDO*, *T. MARMORATA* ET *T. NOBILIANA*

Torpedo torpedo se distingue généralement bien des autres Torpilles méditerranéennes (*T. nobiliana* et *T. marmorata*) par la présence de 5 ocelles à centre bleu ou blanchâtre disposés en pentagone sur la face dorsale du disque. Pourtant ce caractère est loin d'être fixe. Sur 867 exemplaires (465 mâles et 402 femelles) non sélectionnés et provenant du golfe de Tunis (tableau 1), nous avons trouvé 9,46 % d'individus ayant moins ou

TABLEAU 1

Anomalies dans le nombre d'ocelles chez Torpedo torpedo

NOMBRE d'ocelles	0	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL
N. de mâles (M.)	4	12	6	10	11	418	2	2	465
% de mâles	0,86	2,58	1,29	2,15	2,36	89,89	0,43	0,43	100
N. de femelles (F.)	0	6	5	9	14	367	0	1	402
% de femelles	0	1,49	1,24	2,24	3,48	91,5	0	0,25	100
N. de M + F	4	18	11	19	25	785	2	3	867
% de M + F	0,46	2,08	1,27	2,19	2,88	90,54	0,23	0,35	100

plus de 5 taches (8,88 % ont de zéro à 4 taches et 0,58 % 6 ou 7 taches). Les anomalies sont plus fréquentes chez les mâles (10,11 %) que chez les femelles (8,70 %).

Les embryons ont les taches ocellées très nettes à partir de 6,2 - 6,3 cm de longueur, taille à laquelle d'ailleurs les branchies externes disparaissent. L'étude de 165 embryons mesurant entre 6,3 et 9,5 cm a confirmé ce que nous avons observé sur les individus pêchés : 9,09 % d'anomalies, 12,63 % chez les mâles et 4,28 % chez les femelles.

La présence d'individus sans tache (0,46 %) pose parfois des problèmes de détermination, car comme le fait remarquer J. Mellinger (1971) « les Torpilles marbrées et ocellées ont de profondes ressemblances, les différences de forme étant négligeables ». Pourtant certains caractères nous ont permis de les distinguer : chez *T. marmorata* la distance séparant l'anus de la fente branchiale inférieure, rabattue vers l'arrière à partir

de l'anus, dépasse nettement l'origine de la nageoire caudale, tandis que chez *T. torpedo* elle n'atteint pas l'origine de cette nageoire (fig. 1). *T. nobiliana* se distingue des deux autres Torpilles par sa couleur noirâtre, violacée ou brun sombre, ses évents réniformes sans frange interne et un nombre plus important de dents (60-66 environ contre 35 au maximum chez les deux autres espèces). De plus la distance séparant le bord interne de la première fente branchiale droite de celui de la gauche est chez *T. nobiliana* bien plus grande que la distance comprise entre l'une de ces fentes et le milieu d'une ligne horizontale fictive reliant les deux narines, tandis que chez *T. torpedo* et *T. marmorata* ces deux distances sont au maximum égales (fig. 2).

Torpedo torpedo est la plus petite des Torpilles méditerranéennes. Elle mesure au maximum 60 cm de longueur (Risso, 1810) tandis que *T. marmorata* atteint 100 cm (Poll, 1947) et *T. nobiliana* 180 cm (Tortonese, 1956). Pourtant les tailles maximales de 40-45 cm (47 cm à Naples; Lo Bianco, 1899) pour la première, de 60 cm et de 100 cm pour les deux dernières, sont généralement plus courantes.

Sur les côtes de Tunisie le plus grand exemplaire capturé de *T. torpedo* est une femelle de 41 cm de longueur, le plus grand mâle mesurant 39 cm. Le dimorphisme sexuel concernant la taille ne semble pas aussi marqué pour cette espèce que pour *Torpedo marmorata* du golfe de Gascogne où d'après Mellinger (1971) les femelles atteignent 62 cm et les mâles 37 cm seulement.

Notons enfin que *Torpedo torpedo* comme la plupart des Sélaciens présente une certaine dissymétrie des viscères abdominaux sauf pour les reins et le tractus génital mâle. Cette dissymétrie entraîne une répartition différente des œufs et des embryons utérins. Ces phénomènes seront étudiés dans la partie biologique de notre travail.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET BATHYMETRIQUE

La Torpille ocellée (*Torpedo torpedo*) est présente dans toute la mer Méditerranée, du détroit de Gibraltar aux côtes du Liban (George *et al.*, 1964) et d'Israël (Ben Tuvia, 1971) mais absente de la mer Noire. Dans le bassin méditerranéen occidental et la mer Adriatique elle est moins abondante sur le littoral nord que sur les côtes méridionales. Elle fréquente également l'océan Atlantique oriental du golfe de Gascogne, où elle est rare (Moreau, 1881; Wheeler et du Heaume, 1964) à l'Angola (Fraser-Brunner, 1949). Notons enfin que Poll (1947) la signale sur les côtes de Belgique.

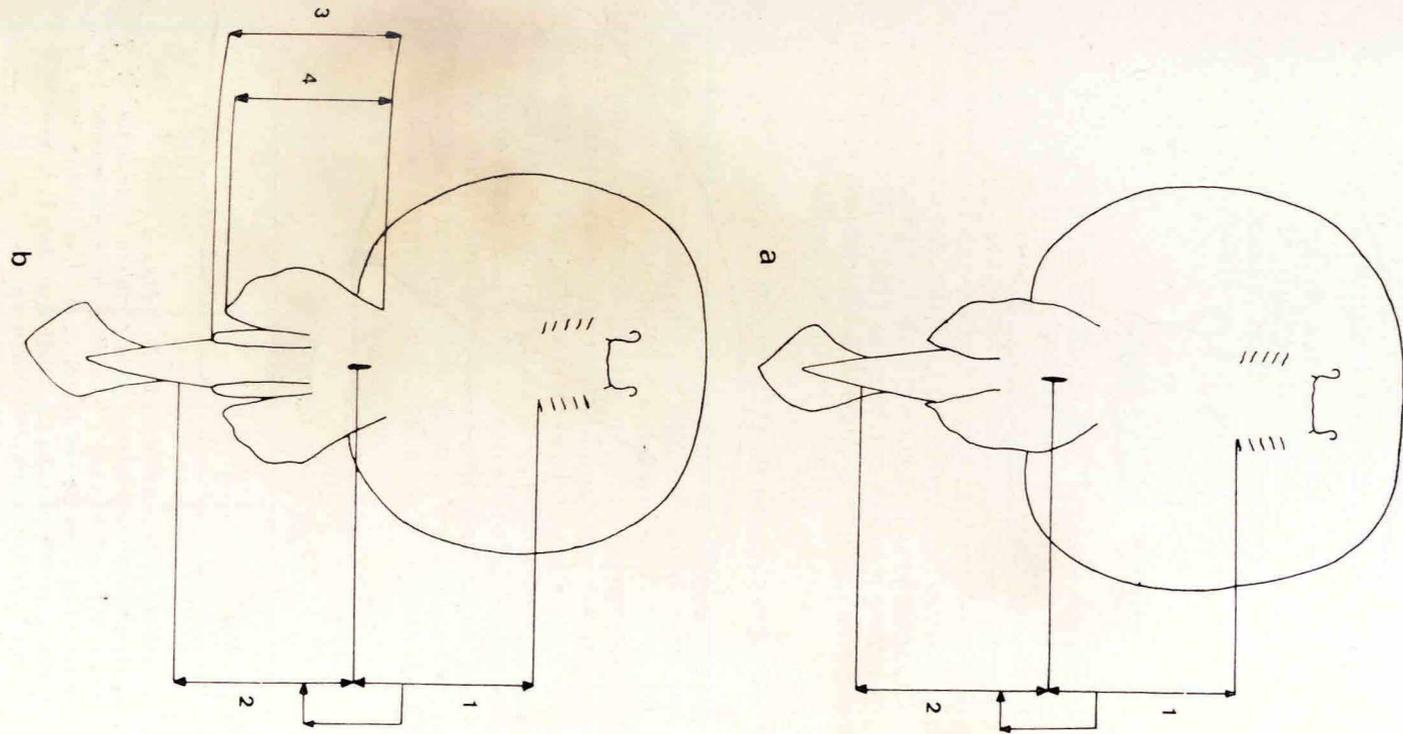


Fig 1. a) *Torpedo marmorata* : la distance séparant l'anus de la fente branchiale inférieure (1) rabattue vers l'arrière à partir de l'anus dépasse nettement l'origine de la nageoire caudale (2).
b) *Torpedo torpedo* : la même distance (1) rabattue vers l'arrière à partir de l'anus n'atteint pas l'origine de cette nageoire (2).
Longueur des ptérygopodes (3) et des nageoires pelviennes (4).

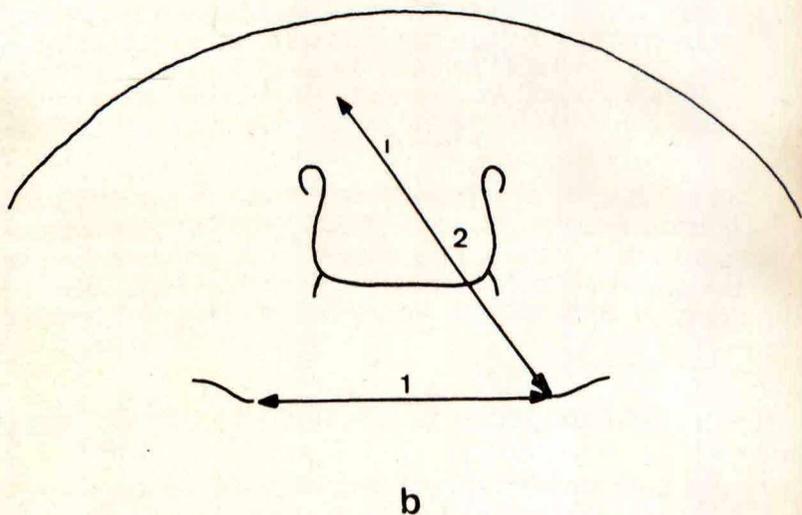
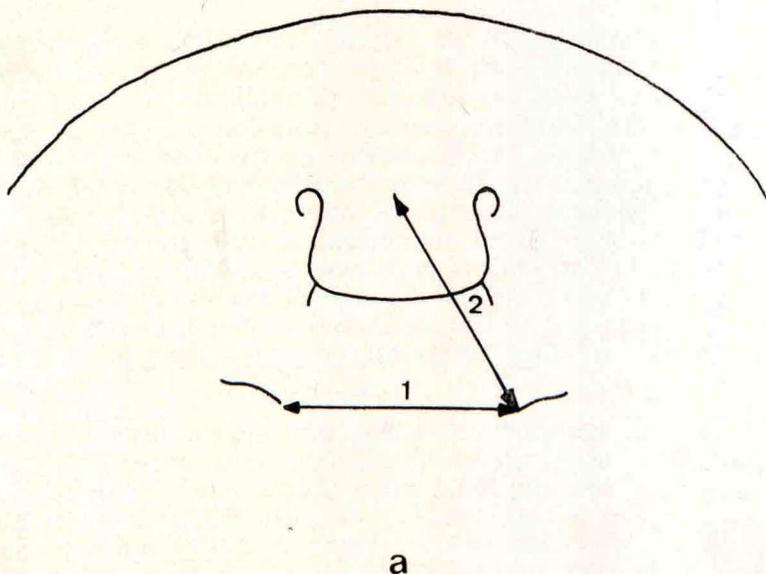


Fig. 2. a) *Torpedo torpedo* et *T. marmorata*; b) *T. nobiliana*
 La distance séparant le bord interne de la première fente branchiale droite de celui de la gauche (1) est chez *T. nobiliana* bien plus grande que la distance comprise entre l'une de ces fentes et le milieu d'une ligne horizontale fictive reliant les deux narines (2), tandis que chez *T. torpedo* et *T. marmorata* ces deux distances sont au maximum égales.

En Tunisie, *T. torpedo* est très abondante de la frontière algérienne à la frontière libyenne (Quignard et Capapé, 1971).

Cette espèce vit sur les fonds vaseux et vaso-sableux jusqu'à 50-60 m de profondeur, mais elle est surtout pêchée entre 5 et 25 m. A Naples, Lo Bianco (1888) la signale de 4 à 15 m et d'après Poll (1951) au sud de l'Equateur on la capture jusqu'à 200 m.

REGIME ALIMENTAIRE

Dans le golfe de Tunis les Torpilles ocellées se nourrissent à 99 % de petits poissons du genre *Gobius*. Les *Trachurus*, *Mullus* et *Spicara* signalés par l'un de nous (Azouz et Capapé, 1971) semblent être avalés accidentellement par l'animal lorsqu'il est pris au chalut car les spécimens capturés aux trémails n'en ont jamais dans l'estomac. D'après Bini (1967) cette espèce se nourrirait de poissons et de crustacés, principalement de mulets et de crabes. Poll (1951) dans trois estomacs provenant de Torpilles de la côte occidentale d'Afrique a trouvé des poissons « notamment des poissons plats ».

PROPORTION DES SEXES

D'après les pêches nous n'avons jamais pu établir horizontalement, verticalement et dans le temps une ségrégation très nette des individus en fonction du sexe ou de la taille. Les petits et grands spécimens se trouvent la plupart du temps mélangés avec peut-être une légère prédominance des jeunes vers la côte. Quant aux mâles et aux femelles on les trouve quelles que soient la saison et la profondeur dans les mêmes proportions, le nombre des mâles étant toujours supérieur à celui des femelles. Les observations faites sur quelques traits de chalut (golfe de Tunis) dans lesquels les Torpilles étaient abondantes et l'éventail des tailles assez large (17 à 32 cm) sont résumées dans le tableau 2.

TABLEAU 2

Proportion des sexes

D A T E S	20/1/70	30/1/71	3/4/71	20/5/71	15/6/71	TOTAL
Nombre de mâles	147	103	117	90	66	523
Nombre de femelles	104	89	90	70	64	417
Rapport M/F	1,41	1,15	1,30	1,26	1,03	1,25

Nous avons également établi le rapport mâles sur femelles chez les embryons. Dès que ceux-ci atteignent 2,4 cm de longueur (2,2 cm d'après Chieffi, 1949) et bien que le stade torpédiniforme ne soit pas encore réalisé, le bord interne des nageoires pelviennes épaissi indique une ébauche des ptérygopodes, ce qui permet la distinction des sexes; vers 2,6 - 2,7 cm de longueur cette ébauche est bien visible et forme un petit crochet au niveau du bord postéro-interne de la nageoire pelvienne; enfin entre 3,0 et 3,1 cm le stade torpédiniforme est réalisé et les ptérygopodes sont nettement détachés des nageoires pelviennes. Sur 723 embryons mesurant entre 2,7 et 9,5 cm nous avons dénombré 408 mâles et 302 femelles, soit un rapport M/F = 1,27

On peut donc conclure que durant les phases embryonnaire et post-embryonnaire, chez *T. torpedo*, les mâles sont toujours plus abondants que les femelles. Poll (1951), sur la côte occidentale d'Afrique, indique que « les deux sexes se présentent en nombre peu différent » mais nous devons constater que le rapport M/F = 1,35 est très semblable à ceux que nous avons calculé. Chez *Torpedo marmorata* du golfe de Gascogne, Mellinger (1971) trouve au stade embryonnaire un rapport M/F voisin de l'unité et pour les stades post-embryonnaires : 0,25. Poll (1951) pour les *T. nobiliana* des côtes occidentales d'Afrique mentionne que les mâles sont plus nombreux que les femelles (M/F = 4,22).

Dans une portée la proportion des sexes est très variable, un seul sexe pouvant être représenté. La sex-ratio des embryons en fonction de la taille des mères est très fluctuante; pourtant on peut déceler une certaine « féminisation » des portées à mesure que les femelles grandissent : chez 46 femelles, mesurant entre 20 à 25 cm, observées au mois d'août 1972, nous avons comptés 74 embryons mâles et 46 femelles (M/F = 1,60) tandis que chez 44 femelles, mesurant entre 26 et 31 cm de longueur, le nombre des mâles était de 99 et celui des femelles de 77 (M/F = 1,28). Enfin le rapport M/F est le même pour les embryons contenus dans les utérus droits (1,39) que ceux présents dans les utérus gauches (1,40) des 90 femelles observées.

TAILLES DE PREMIERE MATURETE SEXUELLE

1. Cas des femelles

Pour déterminer la taille de première maturité sexuelle chez les femelles nous avons recensé, en fonction de la taille, juste après l'ovulation (première quinzaine du mois de mai), les femelles présentant des œufs dans les utérus et celles dont les utérus étaient vides. Comme le montre le tableau n° 3, les premières femelles gestantes mesurent dans le golfe de Tunis 19 cm de longueur; à cette taille 25 % des individus sont à maturité. A me-

TABLEAU 3

Etablissement de la maturité sexuelle chez les femelles

Longueur cm	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Nombre de femelles													
Présentant une activité vitellogénétique	0	0	2 15,4%	3 25,2%	10 50,0%	17 73,9%	18 90%	32 96,9%	31 93,9%	34 97,1%	49 100%	28 100%	18 100%
Sans activité vitellogénétique	10	6	11	9	10	6	2	1	2	1	0	0	0
Gestantes	0	0	0	0	3 25,0%	13 68,4%	20 68,9%	24 75,0%	26 96,3%	33 91,7%	38 97,4%	26 100%	15 100%
non gestantes	8	8	8	16	9	6	9	8	1	3	1	0	0

TABLEAU 4

Maturité sexuelle chez les mâles

Eq-N°	D.R. \bar{Y}/\bar{X}	n	\bar{Y}	\bar{X}	S_y^2	S_x^2	$S^2 \hat{Y}^1$	S_a^2	r	A. M. R.	$S^2 \hat{Y}^2$
1	$Pty = 2,622 L - 6,595$	73	30,480	14,140	25,668	3,128	4,178	0,0188	0,915	$Pty = 2,865 L - 10,031$	4,364
2	$Pty = 2,285 L + 9,404$	550	65,111	24,374	83,120	13,031	15,042	0,0021	0,905	$Pty = 2,525 L + 3,567$	15,793
3	$\log PT = 2,652 \log L - 2,136$	175	1,5402	1,3863	0,0402	0,0036	0,0149	0,0240	0,80	$\log PT = 3,344 \log L - 3,095$..	0,0166

sure que la taille s'accroît, le pourcentage des femelles gestantes augmente et à partir de 26 cm toutes présentent des œufs ou embryons dans au moins un utérus.

Notons que durant la dernière quinzaine du mois d'août, qui correspond à la période de mise bas, la plus petite femelle portant des embryons ou venant d'accoucher (utérus très dilatés) a 20 cm de longueur; 20 % d'entre elles sont à maturité; 100 % de la population des femelles est à maturité pour 26 cm de longueur. Au mois d'octobre, donc quelques temps après la mise bas (mi-août, mi-septembre) les premières femelles présentant une activité vitellogénétique (présence d'ovules assez gros et jaunâtres) mesurent 17 cm de longueur, mais ce n'est qu'à partir de 25 cm que le phénomène est général et constant (tableau 3).

Au mois de mai on trouve un certain nombre de femelles de 18 cm (12 %) et 19 cm (3 %) de longueur qui n'ont pas d'œufs dans les utérus mais des follicules ovariennes atrétiques. Donc quelques jeunes femelles présentent une maturation non fonctionnelle. Le fait que nous n'ayons pas trouvé de femelles gestantes de 17 à 18 cm de longueur peut s'expliquer en partie par ce phénomène mais aussi par l'accroissement de taille qu'elles subissent entre les mois d'octobre et de mai.

En conclusion, les premiers signes d'activité vitellogénétique (octobre) se manifestent lorsque les femelles atteignent au moins 17 cm de longueur; la première femelle gestante (mai) mesure 19 cm et la plus petite parturiente (fin août) 20 cm. La plus petite femelle gravide signalée par Lo Bianco (1899) pour la région de Naples mesure 23 cm de longueur.

2. Cas des mâles

L'étude de la longueur des ptérygopodes ou du poids des testicules en fonction de la longueur totale de l'animal met en évidence plusieurs discontinuités qui permettent de distinguer dans la vie sexuelle des mâles : une phase juvénile, une phase de maturation et une phase adulte, la seconde phase étant caractérisée par un accroissement très rapide des ptérygopodes et des testicules. Pour faire cette étude seuls les mâles des mois de décembre et janvier ont été pris en considération afin d'éviter l'influence des variations saisonnières et, de plus, nous n'avons retenu que le poids du testicule, gauche ou droit, le plus lourd pour éviter les variations qui masquent les différentes étapes sexuelles.

D'après les graphiques représentant la longueur des ptérygopodes ou le poids des testicules en fonction de la longueur (L) de l'animal (fig. 3 et 4) tous les individus ayant une taille égale

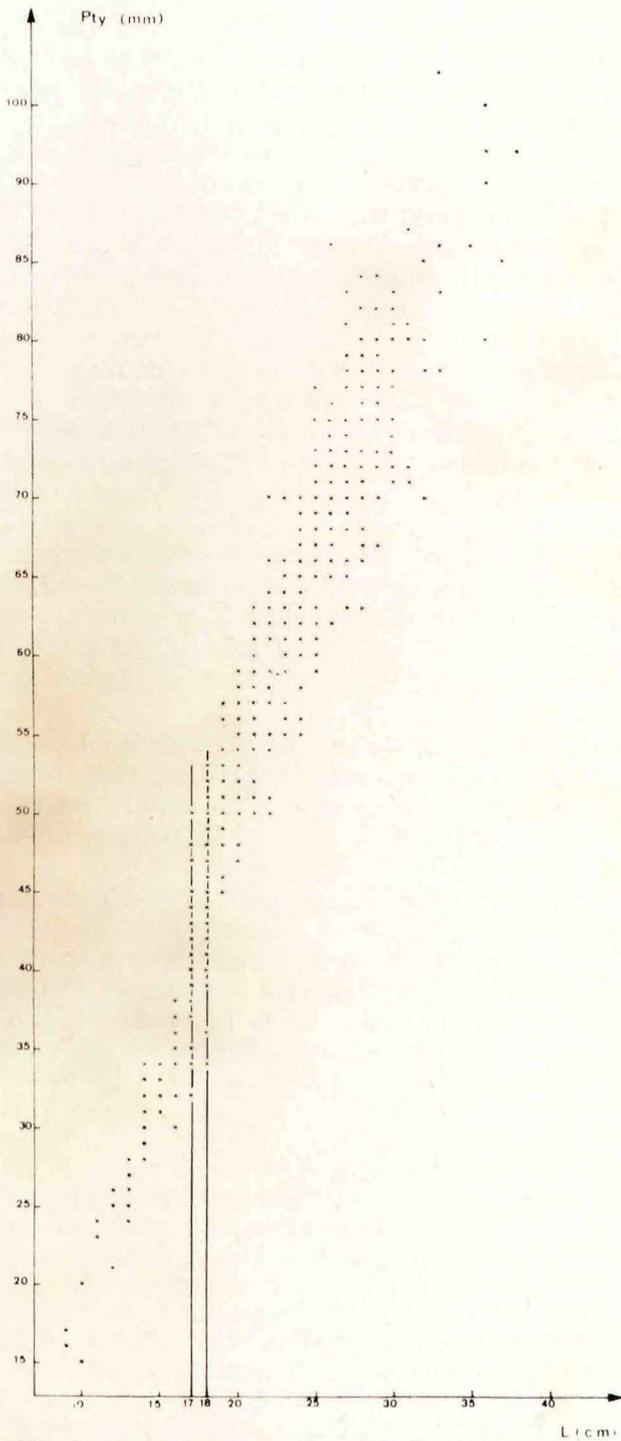


Fig. 3. Graphique mettant en évidence la relation entre la longueur des ptérygopodes (Pty) exprimée en mm, et la longueur totale (L) exprimée en cm.

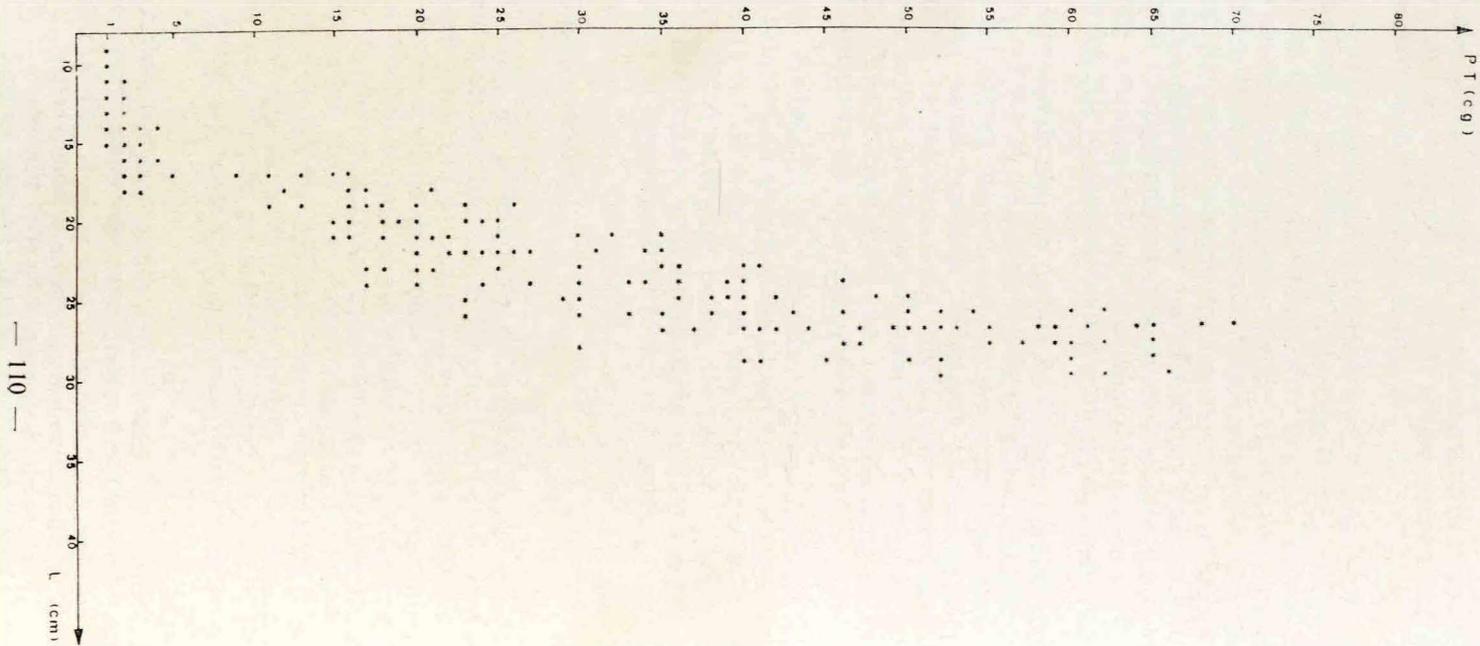


Fig. 4. Graphique mettant en évidence la relation entre le poids des testicules (PT), exprimé en cg, et la longueur totale (L), exprimée en cm.

ou inférieure à 16 cm sont immatures, tandis que tous ceux dont la longueur totale atteint et dépasse 19 cm sont adultes. La phase de maturation se situe entre 17 et 18 cm. La « population mâle » arrive donc à maturité sexuelle à une taille inférieure à celle de la « population femelle » (100 % de femelles adultes à partir de 26 cm, 100 % de mâles adultes à partir de 19 cm) mais les premiers signes d'activité sexuelle (présence d'ovules majeurs ou de spermatozoïdes) débutent chez les mâles comme chez les femelles à 17 cm.

Il n'y a donc pas une grande différence quant à la taille de première maturité entre les mâles et les femelles chez *T. torpedo* contrairement à ce qui a été observé par Mellinger (1971) chez *T. marmorata* où les mâles sont mûrs dès 24 cm et les femelles entre 39 et 49 cm.

Les relations existant entre la longueur des ptérygopodes (Pty en mm) et la longueur totale des mâles (L en cm) durant les phases juvénile et adulte (fig. 3) peuvent être respectivement traduites par les équations (DR Y/X et A.M.R.; n° 1 et 2) transcrites dans le tableau 4.

Notons que malgré la discontinuité existant entre ces deux relations les deux pentes sont assez voisines, ce qui traduit une certaine ressemblance dans la loi de croissance des ptérygopodes durant la phase juvénile et la phase adulte.

Les testicules ont un accroissement particulièrement lent durant la phase juvénile (fig. 4) et il existe une très faible corrélation entre la longueur de l'animal (L. en cm) et le poids des testicules (PT, en cg) $r = 0,41 \pm 0,11$. Par contre après la phase de maturation (entre 17 et 18 cm) le coefficient de corrélation est élevé ($r = 0,80$) et nous pouvons calculer la droite de régression et l'axe majeur réduit correspondant (équations n°3, tableau 4).

Enfin la figure 5 qui représente en fonction de la longueur totale l'accroissement des ptérygopodes par rapport aux nageoires pelviennes (longueur ptérygopode moins longueur pelvienne $Pty - NP$) met bien en évidence la phase de maturation et montre de plus que si durant la phase juvénile il y a une certaine relation entre cet accroissement et la taille du mâle après la phase de maturation, un tel phénomène ne se retrouve plus. Le « dépassement » de ptérygopodes par rapport aux nageoires pelviennes acquis entre 17 et 18 cm reste pratiquement constant durant la phase adulte.

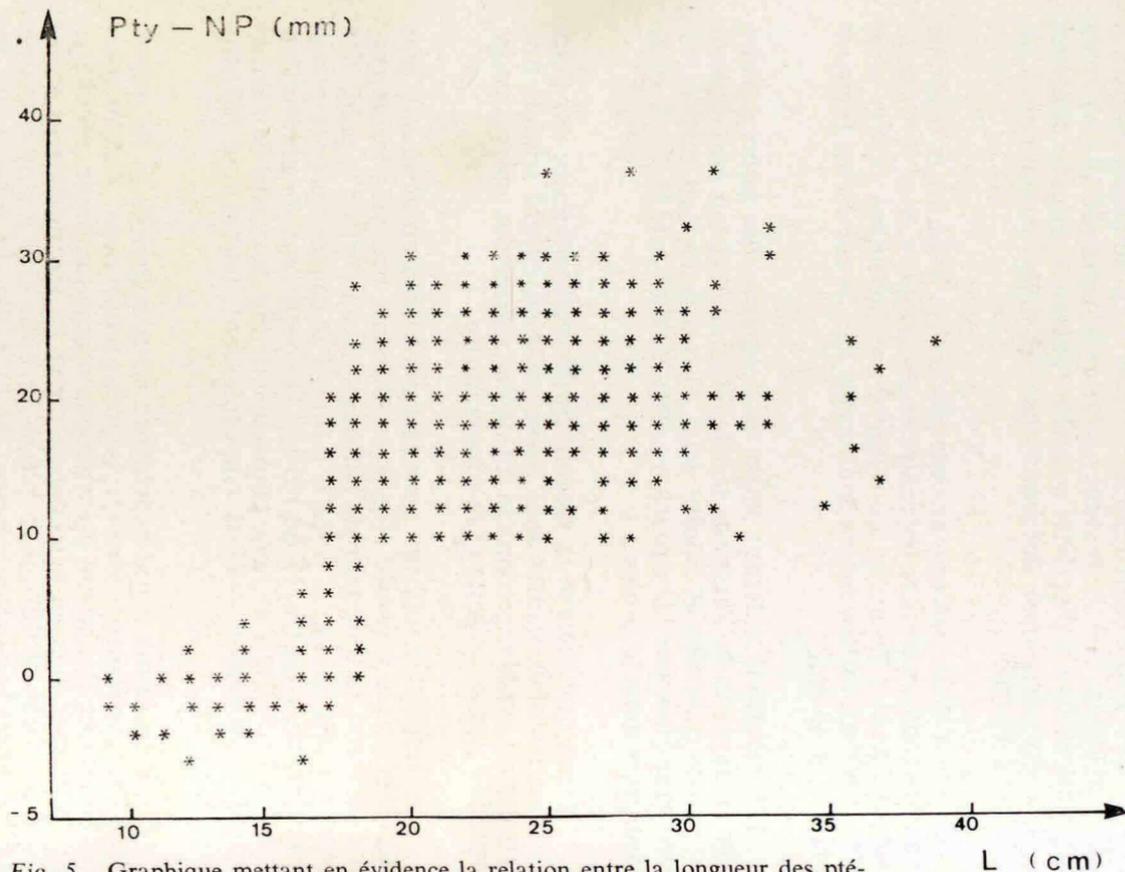


Fig. 5. Graphique mettant en évidence la relation entre la longueur des ptérygopodes (Pty) moins la longueur des nageoires pelviennes (NP), exprimée en mm, et la longueur totale (L) exprimée en cm.

L (cm)

FECONDITE

Les auteurs italiens donnent certains renseignements à ce sujet. Le Bianco (1888) précise que les Torpilles ocellées portent 3 à 6 embryons. En 1899, le même auteur met en évidence une relation entre fécondité et taille de la femelle : le nombre d'embryons est de 3 chez une femelle de 23 cm de longueur et de 17 à 21 chez une femelle de 45 cm. Ces observations sont reprises par Ranzi (1932), Tortonese (1956) et Bini (1967).

Comme nous l'avons précédemment écrit, la dissymétrie des viscères abdominaux chez *Torpedo torpedo* entraîne une répartition numérique différente des ovules dans les ovaires et des œufs et embryons dans les utérus, phénomène indiqué par Ranzi (1932).

Mellinger (1971) qui a particulièrement bien étudié à ce point de vue *T. marmorata* montre que l'appareil génital est plus développé du côté droit, cette prédominance se retrouvant dans le nombre des embryons utérins.

Nous avons repris l'étude de la fécondité en nous basant sur le nombre d'ovules présents dans l'ovaire et sur le nombre d'œufs ou d'embryons contenus dans les utérus.

L'ovogénèse est arrêtée durant la gestation chez *T. torpedo*. Visuellement et pondéralement on ne peut mettre en évidence une certaine activité vitellogénétique qu'à partir de la fin du mois d'août, mais surtout au mois de septembre après la parturition. Nous avons dénombré les ovules chez les femelles pêchées entre les mois d'octobre et d'avril, période pendant laquelle ils sont bien visibles.

1. Estimation de la fécondité d'après le nombre d'ovules

Les 323 femelles en pleine activité vitellogénétique examinées (taille : 17 à 41 cm de longueur) ont une fécondité moyenne de 4,32 ovules (minimum 1, maximum 15). Dans ce lot nous avons : 166 spécimens dont l'ovaire droit présente un nombre d'ovules supérieur à celui du gauche; 64 spécimens ayant autant d'ovules à droite qu'à gauche, 93 où le nombre des ovules est supérieur dans l'ovaire gauche. Il existe donc une répartition du nombre des ovules favorable au côté droit chez 51,4 % des femelles. D'ailleurs nous avons trouvé en moyenne 2,50 ovules (min. 0, max. 9) dans l'ovaire droit et 1,82 (min. 0, max. 8) dans le gauche. Il est à noter que cette dissymétrie se maintient au cours de la vie de la Torpille. En effet, chez les femelles dont la taille est comprise entre 17 et 24 cm la fécondité moyenne pour l'ovaire droit est de : 1,93 et pour l'ovaire gauche de 1,32

(différence : 0,61); pour celles de 25 à 29 cm de longueur nous avons : ovaire droit, 2,75; ovaire gauche, 2,04 (différence : 0,71) et pour les grands individus, de 30 à 41 cm : ovaire droit, 3,65; ovaire gauche, 2,91 (différence : 0,74).

La prédominance du côté droit sur le gauche est soulignée par le fait que 16,4 % des ovaires gauches, contre 2,7 % des ovaires droits, ne présentent aucune activité vitellogénétique (pas d'ovocyte majeur visible). Toutefois lorsque les femelles atteignent 30 cm de longueur, la bilatéralité dans le fonctionnement des ovaires se trouve chez tous les individus (tableau 5).

2. Estimation de la fécondité d'après le nombre d'œufs ou d'embryons utérins

Les 348 femelles gravides examinées, dont la taille varie entre 19 et 36 cm, contiennent 1.177 œufs ou embryons, soit une fécondité moyenne de 3,38 (minimum 1, maximum 9).

La fécondité moyenne, en fonction du nombre d'œufs ou d'embryons utérins, ne varie pas au cours de la gestation. Chez 262 femelles gravides mesurant 19 à 31 cm aux mois de mai et juin la fécondité a été évaluée à 3,34; au mois d'août, juste avant la mise bas chez 84 femelles gravides de 19 à 31 cm et dont la courbe de fréquence des tailles est semblable à celle de l'échantillon de mai-juin, la fécondité est de 3,46 embryons.

La dissymétrie signalée pour les ovaires se retrouve au niveau du tractus génital femelle et de son contenu utérin. En effet sur les 348 femelles observées, 147 présentent un nombre plus élevé d'embryons dans l'utérus droit, 130 en ont autant à droite qu'à gauche et 71 en ont plus dans l'utérus gauche que dans le droit. Donc dans 42,4 % des cas, l'utérus droit contient plus d'embryons que le gauche. En moyenne nous avons dénombré dans cet échantillon 1,88 œuf ou embryon à droite contre 1,50 à gauche. Cette différence se maintient avec l'âge puisque les spécimens de 19 à 26 cm de longueur ont en moyenne 1,75 embryons à droite et 1,27 à gauche (différence : 0,48) et ceux de 17 à 36 cm, 2,65 à droite contre 2,14 à gauche (différence : 0,51).

Enfin, si chez les femelles de 19 à 26 cm de longueur 14,88 % des utérus gauches et 4,19 % des utérus droits sont vides, inactifs pendant la période de gestation, au-delà de cette taille (tableau 5) les deux utérus contiennent toujours des embryons, l'utérus droit étant fonctionnel chez tous les individus ayant au moins 24 cm de longueur.

TABLEAU 5

*Etablissement en fonction de la longueur de la bilatéralité
dans le fonctionnement des ovaires et des utérus
(Nombre d'utérus ou d'ovaires droits et gauches inactifs
en fonction de la longueur)*

Longueur cm	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Nombre de femelles observées	2	2	10	18	18	32	31	34	49	28	18	19	16	13	9	9	25
N. d'ovaires gauches inactifs	2	1	3	4	4	9	7	5	5	1	3	3	1	0	0	0	0
N. d'ovaires droits inactifs	0	0	1	1	1	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de femelles observées			4	17	22	30	35	36	43	28	18	9	11	5	4	5	9
N. d'utérus gauches inactifs			3	9	4	2	6	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0
N. d'utérus droits inactifs			0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 6

Eq-N°	D.R. Y/X	n	\bar{Y}	\bar{X}	S_y^2	S_x^2	$S^2 \hat{Y}^1$	S_a^2	r	A. M. R.	$S^2 \hat{Y}^2$
1	$\log FO = 1,746 \log L - 1,823.$	323	0,6170	1,3973	0,0162	0,0046	0,0040	0,0027	0,868	$\log FO = 1,871 \log L - 1,997 ..$	0,0043
2	$\log FU = 2,343 \log L - 2,739.$	360	0,5107	1,3972	0,0141	0,0023	0,0013	0,0015	0,954	$\log FU = 2,454 \log L - 2,893 ..$	0,0013
3	$\log FU = 2,470 \log L - 2,914.$	382	0,5396	1,3981	0,0284	0,0043	0,0018	0,0011	0,967	$\log FU = 2,555 \log L - 3,032 ..$	0,0018

3. Comparaison de la fécondité ovarienne et utérine Remarques diverses

La « fécondité ovarienne » est nettement supérieure à la « fécondité utérine (4,32 contre 3,38). Ce phénomène est en partie dû à la différence de taille existant entre les individus des deux échantillons. Si nous calculons la fécondité moyenne chez deux échantillons dont les longueurs extrêmes sont les mêmes (19 à 36 cm) et les courbes de fréquence des tailles sensiblement équivalentes, nous trouvons une fécondité ovarienne moyenne de 4,09 ovules et une fécondité utérine moyenne de 3,38 œufs ou embryons. Nous avons vu que les pertes d'œufs ou d'embryons durant la gestation sont pratiquement nulles. Donc la différence constatée ne peut s'expliquer que par la non émission de certains ovocytes au moment de l'ovulation, ovocytes qui en trent alors en atresie. Les follicules atrétiques sont très visibles. Nous en avons dénombré dans notre échantillon 105. Si nous les ajoutons au nombre d'œufs ou d'embryons utérins nous obtenons une fécondité moyenne de 3,68. Il reste donc encore une différence moyenne de 0,41 ovule difficilement explicable.

Nous avons observé 6 cas anormaux de présence d'œufs non embryonnés dans les utérus à côté d'œufs embryonnés, durant les mois de juin, juillet et août (juin, femelle de : 26 cm, 6 œufs dont 1 non embryonné; de 25 cm, 6 œufs dont 1 petit de 0,7 g non embryonné; de 25 cm, 6 œufs dont 1 non embryonné. Juillet, femelle de 21 cm, 1 non embryonné. Août, femelle de 27 cm, 1 œuf seulement non embryonné).

En octobre 1971 une femelle de 31 cm de longueur présentait 2 ovules bien formés non embryonnés dans l'utérus droit.

Enfin nous avons trouvé deux femelles « stériles », une de 40 cm en décembre 1971 et une autre de 38,5 cm en avril 1972. Les ovaires de ces Torpilles étaient très petits, leur poids respectif étant de : 0,4 - 0,59 et 0,20 - 0,25 g.

4. Relation entre la taille des femelles et la fécondité ovarienne

Le nombre d'ovules augmente avec la taille des femelles puisqu'il passe de 2 pour les femelles de 17 cm à 15 pour celles atteignant 41 cm.

Dans la population des femelles adultes, le nombre des individus présentant un ovaire non fonctionnel en période d'activité vitellogénétique, diminue avec la longueur. L'ovaire droit est toujours actif chez les femelles ayant atteint 26 cm et le gauche (tableau 5) pour celles mesurant au moins 30 cm de longueur.

Les équations n° 1 (D.R. : Y/X et A.M.R.) du tableau 6, traduisent la relation entre la fécondité ovarienne (FO) et la longueur (L cm) des femelles.

5. Relation entre la taille des femelles et la fécondité utérine

Le nombre d'œufs ou d'embryons augmente également avec la taille, donc l'âge des femelles. Les équations n° 2 du tableau 6 traduisent la relation entre la fécondité utérine (FU) et la longueur des femelles (L cm) pour les femelles de 19 à 56 cm de longueur.

Nos observations coïncident parfaitement avec celles de Lo Bianco (1889). Le nombre d'ovules indiqués par cet auteur pour les femelles ayant une taille supérieure à 36 cm (jusqu'à 47 cm) se placent bien dans le prolongement de notre courbe. Aussi nous avons calculé, en ajoutant à nos données celles de Lo Bianco, la courbe de régression et l'axe majeur réduit décrivant la relation entre la fécondité utérine (FU) et la longueur (L cm) pour les femelles ayant 19 à 47 cm (tableau 6 éq. n° 3).

Si nous comparons la fécondité de *T. torpedo* à celle de *T. marmorata* de Naples (Lo Bianco, 1909), à taille égale, la différence n'est pas très importante mais cette différence s'accroît entre *T. marmorata* du golfe de Gascogne (Mellinger, 1971) et *T. torpedo* du golfe de Tunis; cette dernière est nettement plus féconde.

6. Relation entre le poids des œufs non embryonnés, la fécondité et la taille des femelles gestantes

Lo Bianco (1899) et Ranzi (1932) notent qu'il existe une relation entre la taille des Torpilles et le nombre d'œufs ou d'embryons, mais aussi entre le nombre d'œufs et leur poids : les œufs sont d'autant plus légers qu'ils sont nombreux.

Nous avons repris le problème en étudiant un lot de *T. torpedo* pêchés juste après ovulation en avril et mai 1970 et dont les tailles s'échelonnent entre 19 et 30 cm de longueur totale. Le tableau 7 résume nos observations. Dans l'ensemble, si nous excluons les résultats mentionnés dans la première colonne l'échantillonnage étant mal représenté numériquement, il existe une relation négative entre le poids moyen des œufs et le nombre total d'œufs contenus dans les utérus chez les femelles de même taille : pour une longueur donnée les œufs sont d'autant plus petits que la fécondité est grande. De plus ce tableau met aussi en évidence que les femelles de petite taille à fécondité égale ont en moyenne des œufs moins lourds que les grandes.

TABLEAU 7

*Variations du poids des œufs utérins (avril, mai, juin)
en fonction de la fécondité totale et de la taille des femelles*

LONGUEUR des femelles	NOMBRE D'OEUFS	1	2	3	4	5	6	7	8
19 à 21 cm	N. de femelles	7	21	13					
	Poids moyen d'un oeuf (g).	3,8	3,8	3,1					
	P. min. et max. des oeufs.	2,8-4,8	2,8-5,4	2,0-4,4					
22 à 24 cm	N. de femelles	2	27	39	10	2	1		
	Poids moyen d'un oeuf ..	3,3	4,3	3,9	3,6	3,8	3,2		
	P. min. et max. des oeufs.	2,6-4,1	2,5-6,3	2,5-5,3	2,5-4,3	3,8	3,2		
25 à 27 cm	N. de femelles	1	9	22	18	11	4	2	1
	Poids moyen d'un oeuf ..	3,4	5,0	4,7	4,3	3,8	3,7	4,0	3,8
	P. min. et max. des oeufs.	3,4	3,7-6,9	3,8-5,7	3,4-5,1	2,7-5,2	3,1-4,6	3,2-4,7	3,8
28 à 30 cm	N. de femelles	1	2	2	3	5	5		1
	Poids moyen d'un oeuf ..	3,5	4,9	4,5	4,4	4,3	4,1		4,0
	P. min. et max. des oeufs.	3,5	3,9-5,9	3,9-5,1	4,2-4,5	3,4-5,3	3,8-4,4		4,0

Nous retrouvons donc chez *T. torpedo* les mêmes phénomènes que ceux décrits chez *Squalus acanthias* (Ford, 1921) et chez *Sq. blainvillei* (Quignard, 1971) : le poids des œufs est sous la dépendance de deux facteurs antagonistes, il augmente avec la taille de la femelle et diminue lorsque la fécondité s'accroît, or celle-ci est plus importante chez les grands spécimens que chez les petits, pourtant l'augmentation du poids moyen de l'œuf en fonction de la taille domine l'autre phénomène.

CYCLE SEXUEL DES MALES (RGS, RHS)

Les mâles de *Torpedo torpedo* présentent un cycle sexuel annuel qui peut être décelé par la présence ou l'absence de sperme dans les canaux déférents et par l'étude pondérale des testicules. Il faut remarquer que, si les variations saisonnières du poids des testicules existent, elle n'atteignent jamais l'ampleur constatée chez les Téléostéens; de plus les variations moyennes peuvent être plus ou moins atténuées ou exagérées par suite de la grande variabilité du poids des testicules chez des individus de même taille durant la même période.

En ce qui concerne la quantité de sperme présent dans les canaux déférents, elle est faible ou nulle de la fin mai au début du mois de décembre, puis devient plus importante de décembre à février et très abondante durant les mois de mars, avril et le début du mois de mai. Donc pratiquement les canaux déférents contiennent du sperme toute l'année avec un maximum à la fin de l'hiver et au début du printemps.

Le poids des testicules, pour une taille donnée, est maximal au mois de novembre, commence à diminuer en décembre et atteint un minimum au mois de juin. A partir du mois de juillet le poids commence à augmenter mais ce phénomène est surtout net au mois d'août.

La spermiation prend donc une certaine importance dès le mois de décembre, avant l'ovulation qui débute en mars. Le tableau 8 donne le poids moyen des deux testicules en fonction des mois chez les mâles de 20-21 cm, 22-23, 24-25 et 26-27 cm de longueur.

Le tableau 9 indique pour les individus de 24-25 cm de longueur les valeurs du rapport gonosomatique calculé chaque mois en fonction du poids plein (RGS PP) de l'animal, de son poids éviscéré (RGS PV) et du cube de sa longueur (RG L³). Ces rapports sont minimaux en juin et atteignent un maximum en octobre-novembre.

Malgré les grandes variations individuelles observées quant au poids du foie à la même époque pour des individus de même

TABLEAU 8

*Variations du poids des testicules
en fonction de la longueur de l'animal et des mois*

LONGUEUR cm	MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
20-21	Nombre d'observations	16	6	10	8	10	11	5	12	11	8	3	15
	Poids testicules	0,334	0,330	0,279	0,208	0,188	0,150	0,236	0,400	0,330	0,380	0,452	0,394
22-23	Nombre d'observations	7	6	13	15	6	8	16	13	8	10	5	13
	Poids testicules	0,411	0,400	0,330	0,290	0,285	0,168	0,275	0,483	0,447	0,500	0,646	0,466
24-25	Nombre d'observations	10	3	10	16	17	12	4	14	7	12	13	11
	Poids testicules	0,574	0,506	0,433	0,409	0,331	0,215	0,345	0,483	0,590	0,735	0,742	0,706
26-27	Nombre d'observations	17	7	14	6	12	3	4	5	3	12	17	6
	Poids testicules	0,834	0,887	0,646	0,465	0,475	0,400	0,405	0,698	0,766	1,00	0,942	0,798

TABLEAU 9

*Variations des rapports gonosomatique et hépasomatique
chez les mâles de 24-25 cm de longueur*

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nombre de mâles observés	10	3	10	16	17	12	4	14	7	12	13	11
R.G.S.P.P.	0,280	0,238	0,208	0,195	0,161	0,107	0,187	0,218	0,269	0,391	0,355	0,331
R.G.S.P.V.	0,302	0,261	0,228	0,213	0,173	0,116	0,203	0,243	0,296	0,420	0,382	0,364
R.G.L. ³	0,399	0,324	0,294	0,274	0,227	0,146	0,249	0,318	0,390	0,499	0,497	0,472
R H S P P	3,650	3,820	3,223	2,932	2,961	3,000	3,315	3,394	3,698	3,500	3,301	3,420
R H S P V	3,940	4,175	3,542	3,177	3,194	3,240	3,580	3,769	4,070	4,028	3,557	3,760
R H L ³	5,221	5,184	4,562	4,080	4,179	4,170	4,412	4,942	4,760	4,593	4,620	4,876

taille (le poids du foie peut aller du simple au double) nous avons, pour les mâles de 24-25 cm de longueur, calculé chaque mois le rapport hépatosomatique en fonction du poids plein de l'animal (RHS PP), du poids éviscéré (RHS PV) et du cube de la longueur (RHL³). Ces rapports sont minimaux en avril et maximaux en janvier-février. L'activité du foie débute donc un peu avant celle des gonades et se maintient jusqu'en janvier-février (maximum) alors qu'à la même époque le RGS diminue nettement.

CYCLE SEXUEL DES FEMELLES

Les femelles de *Torpedo torpedo* présentent un cycle sexuel annuel.

1. Cycle ovarien (RGS)

Durant la seconde quinzaine du mois d'août chez les pubères et chez les adultes, on observe une certaine activité des ovaires qui se manifeste par une augmentation de leur poids qui double pratiquement en quelques jours. Cette augmentation de poids va en s'amplifiant jusqu'aux mois de mars et d'avril, mois durant lesquels les femelles ovulent. Ainsi pour les femelles de 24-25 cm de longueur le poids moyen d'un ovaire passe de 0,260 g au début d'août à 0,521 g fin août et à 7,300 g au mois de mars (tableau 10). A ce moment les ovules sont ronds, fermes, jaunes et mesurent 2 à 2,5 cm de diamètre. Après l'ovulation les ovaires sont très réduits et leur poids diminue encore légèrement jusqu'au début du mois de juillet (chez les femelles de 24-25 cm il passe de 0,347 g en avril à 0,244 g en juillet). Cette diminution de poids peut être mise en relation avec l'évolution des phénomènes d'atrésie et à la disparition progressive des follicules post-ovulatoires. Les variations du RGS calculé en fonction du poids plein (PP), du poids éviscéré (PV) et du cube de la longueur (L³) sont données dans le tableau 10.

En 1970, 1971 et 1972 l'ovulation a commencé à la mi-mars et s'est terminée fin avril. Le tableau 11 résume les observations faites en 1972 sur l'établissement de l'ovulation chez les Torpilles du golfe de Tunis.

A Naples (Lo Bianco, 1888, 1899, 1909) l'ovulation débute aussi en mars avec un maximum en avril. D'après Ranzi (1932) elle serait concentrée sur les derniers jours d'avril et les premiers jours de mai.

TABLEAU 10

*Evolution du R.G.S., du poids moyen d'un ovaire,
et du poids moyen d'un oeuf ou embryon
(femelles de 24 à 25 cm de longueur)*

MOIS	IX	X	XI	XII	I	II	III-IV	III-IV (1)	V	VI	VII	VIII 1-15	VIII 15-31	VIII (2)
ETAT	VITELLOGENESE							GESTATION						
Nombre de femelles obser- vées	6	7	22	20	12	8	16	14	20	25	25	8	18	25
Poids moyen d'un ovaire ..	0,63	1,56	3,01	3,64	6,25	6,46	7,30	0,35	0,34	0,27	0,24	0,26	0,44	0,52
R G S P P	0,29	0,73	1,32	1,60	2,57	2,65	3,08	0,15	0,15	0,12	0,11	0,12	0,19	0,23
R G S P V	0,32	0,80	1,52	1,84	2,99	3,09	3,06	0,18	0,17	0,14	0,13	0,14	0,23	0,27
R G L ³	0,42	1,05	2,03	2,46	4,15	4,29	5,06	0,23	0,23	0,18	0,16	0,18	0,30	0,35
Poids moyen d'un oeuf ou embryon (g)								3,92	4,08	3,91	3,91	7,32	10,64	

(1) Femelles ayant ovulé.

(2) Femelles venant d'accoucher.

TABLEAU 11

Etablissement de l'ovulation chez Torpedo torpedo en 1972

D A T E S	5 mars 72	11 mars 72	24-29 mars 72	4-5 avril 72	18 avril 72	23-27 avril 72	2 mai 72
Nombre de femelles matures examinées	20	52	21	70	24	26	30
Nombre et % de femelles ayant ovulé	0	1-(1,92%)	2-(9,52%)	30-(42,86%)	21-(87,50%)	25-(96,15%)	30-(100%)

2. Cycle utérin

Comme toutes les Torpilles, *Torpedo torpedo* est vivipare aplacentaire. Le développement des embryons se fait dans la partie utérine de l'oviducte. Les œufs ne sont pas entourés par une « capsule » mais simplement enduits d'une sécrétion muqueuse assez dense, peu abondante au moins au début de la gestation. Dans un utérus contenant un œuf nous avons trouvé : 0,20 à 0,50 g de substances albuminoïdes; pour deux œufs 0,28 à 0,80 g; pour trois œufs : 0,50 à 1,08 g et pour quatre œufs : 0,75 à 1,20 g. Le poids de l'œuf comme nous l'avons déjà indiqué varie en fonction de la taille de la femelle et de sa fécondité. En avril, juste après l'ovulation un œuf pèse entre 2 et 7 g (moyenne établie sur 180 œufs provenant de femelles mesurant entre 20 et 28 cm de longueur : 4,182). Selon Ranzi (1932) à Naples, l'œuf au mois de mai pèse entre 5,02 et 6,53 g moyenne 6,34 g. Ces œufs sont placés dans chaque utérus sur une seule file, ils sont très serrés les uns contre les autres et moulés par la paroi utérine. Dans la majorité des cas les deux utérus sont fonctionnels; pourtant, comme nous l'avons déjà signalé, il arrive, chez les jeunes, qu'un seul utérus soit actif, ce phénomène s'atténue, puis disparaît avec l'âge.

Dans le golfe de Tunis les premières femelles gestantes apparaissent à la mi-mars et toutes les adultes sont « gravides » fin avril, premiers jours de mai.

L'évolution pondérale des œufs embryonnés (tableau 10) est lente au début de la gestation. Durant les quatre premiers mois d'avril à juillet les œufs embryonnés ne changent pratiquement pas de poids, puis brusquement durant les derniers jours de juillet et la première quinzaine d'août leur poids double, passant, par exemple, de 3,92 g en moyenne chez les femelles de 24-25 cm de longueur, à 7,32 g et atteignent durant la seconde quinzaine de ce même mois 10,64 g. L'embryon alors parfaitement formé est prêt à être expulsé.

Les femelles de *T. torpedo*, toujours dans le secteur du golfe de Tunis, mettent bas comme à Naples (Lo Bianco, 1888, 1889, 1909; Ranzi, 1932) durant la dernière quinzaine du mois d'août et les deux premières semaines de septembre. En 1971, dès le 16 août nous avons trouvé des femelles délivrées et la dernière contenant des embryons fut pêchée le 5 septembre. En 1972 la mise bas débuta le 15 août et se termina le 10 septembre.

Dans les deux cas le maximum de naissances fut observé le 25 et le 31 août. C'est d'ailleurs à la même époque que les Torpilles de l'aquarium de l'INSTOP (Salammbô) accouchent. A Naples, d'après Ranzi (1932) il semblerait que le maximum des naissances soit situé début septembre. La gestation peut pour-

tant, certaines années, se prolonger car nous avons trouvé dans les collections de la Faculté des sciences de Tunis une femelle, pêchée le 6 septembre 1967, contenant 4 embryons non à terme avec une vésicule vitelline externe encore très développée (longueur 7,5 cm, poids 10 g, vésicule vitelline externe 7 g). Lo Bianco (1909) signale un retard dans la parturition en 1904, retard dû au froid.

La taille à la naissance varie entre 8 et 9,7 cm de longueur et le poids entre 9 et 16 g (Lo Bianco, 1899 : 8 cm; Ranzi, 1932 : 8,8 cm poids moyen 13,37 g). La vésicule vitelline externe est complètement résorbée.

La durée de la gestation dans le golfe de Tunis est donc comme à Naples de 4-5 mois. Elle est nettement plus courte que celle de *T. marmorata* 5 à 8 mois à Naples, 6 à 12 mois dans le golfe de Gascogne (Mellinger, 1971).

3. Cycle du rapport hépatosomatique (RHS)

Nous avons calculé le RHS en plaçant au dénominateur soit le poids plein de la torpille (PP), le poids éviscéré (PV) ou le cube de la longueur (L^3). Les variations de ce rapport au cours de l'année sont indiquées dans le tableau 12. Du commencement de l'activité vitellogénétique (septembre) jusqu'à la période précédant l'ovulation (mars-avril) le RHS ne varie pratiquement pas. Chez les femelles venant d'ovuler (mars-avril) ce rapport

TABLEAU 12

Variations du R.H.S. chez les femelles de 24 à 25 cm de longueur

MOIS	IX-X	XI-XII	I-II	III-IV	III-IV (1)	V	VI-VII	VIII	VIII (2)
ETAT	VITELLOGENESE				GESTATION				
Nombre d'observations	13	42	20	16	14	20	50	26	25
RHS PP ...	3,90	3,55	3,96	3,85	3,31	3,61	3,39	2,48	3,40
RHS PV ...	4,34	4,07	4,61	4,49	3,94	4,21	4,05	3,09	3,82
RHL ³	5,62	5,44	6,41	6,33	5,18	5,70	5,29	3,88	5,02

(1) Femelles ayant ovulé.

(2) Femelles venant d'accoucher.

subit une chute assez importante (le RHSP passe de 3,85 à 3,31) qui s'accroît brusquement au mois d'août (RHSP : 3,39 en juin-juillet; 2,48 en août). Cette diminution du RHS en août correspond à une forte augmentation de la croissance des embryons. Chez les femelles venant d'accoucher (seconde quinzaine d'août et première semaine de septembre) on note une rapide augmentation du RHS (RHSP : 2,48 pour les femelles gravides d'août et 3,40 pour les femelles venant d'accoucher). Donc les réserves lipidiques du foie diminuent légèrement au moment de l'ovulation (mars-avril) et restent stables jusqu'à la dernière phase de la gestation (15 premiers jours d'août) où elles sont alors intensément consommées. Après la mise bas la « restauration » du foie est très rapide et à partir du mois de septembre les réserves lipidiques emmagasinées restent constantes jusqu'à l'ovulation. Reach et Widalsowich (1912) n'ont pas mis en évidence de chute dans le poids du foie de *Torpedo* au moment de l'ovulation mais montrent clairement que le foie est nettement plus petit chez les femelles ayant des embryons bien développés. Ranzi (1933 et 1937) considère que le poids du foie de *Torpedo torpedo* et de *T. marmorata* diminue régulièrement au cours de la gestation.

R E S U M E

La Torpille ocellée (*Torpedo torpedo*, Linné, 1758), très fréquente sur toutes les côtes de Tunisie, habite les fonds vaseux et sablo-vaseux entre 5 et 60 m de profondeur.

T. torpedo se distingue des deux autres espèces méditerranéennes, *T. marmorata* et *T. nobiliana* par la présence de cinq ocelles bleus sur la face dorsale du disque. Pourtant certains individus ont plus, ou moins de cinq taches ocellées (9,46 % dans le golfe de Tunis) et même parfois aucune (0,46 %).

Durant les phases embryonnaire et post-embryonnaire le nombre de mâles est toujours légèrement supérieur à celui des femelles.

La première femelle manifestant une activité vitellogénétique (octobre) mesure 17 cm de longueur; la première femelle gestante (mai) 19 cm et la plus petite parturiente (fin août) 20 cm. Au mois de mai toutes les femelles de plus de 26 cm de longueur sont gravides.

Tous les individus mâles ayant une taille égale ou inférieure à 16 cm sont immatures tandis que tous ceux dont la longueur atteint et dépasse 19 cm sont adultes.

La dissymétrie des viscères abdominaux entraîne chez les femelles une répartition numérique différente des ovules dans

les ovaires et des œufs et embryons dans les utérus favorable au côté droit.

La fécondité des femelles augmente avec la taille. En moyenne la « fécondité ovarienne » est de 4,09 ovules et la « fécondité utérine » de 3,38 œufs ou embryons chez des femelles mesurant entre 19 et 36 cm de longueur.

Le poids des œufs non embryonnés augmente avec la taille des femelles et diminue lorsque la fécondité s'accroît; pourtant l'augmentation du poids de l'œuf en fonction de la taille domine l'autre phénomène.

Les ovaires sont pratiquement inactifs durant toute la gestation mais on peut mettre en évidence une certaine activité vitellogénétique chez quelques femelles gestantes à la fin au mois d'août. Cette activité s'amplifie après la parturition et les ovaires atteignent leur développement pondéral maximal en mars, avril, mois durant lesquels les femelles ovulent. Après l'ovulation, les ovaires sont très réduits et leur poids diminue encore légèrement jusqu'au mois de juillet (atrésie, disparition des follicules post-ovulatoires).

Dans le golfe de Tunis les premières femelles gestantes apparaissent à la mi-mars et toutes sont gravides dès les premiers jours de mai. Durant les quatre premiers mois les œufs embryonnés ne changent pas de poids; puis à partir des derniers jours de juillet et la première quinzaine d'août on note une forte accélération du développement pondéral. Au cours de la seconde quinzaine d'août et les deux premières semaines de septembre les embryons sont expulsés. Leur taille à la naissance varie entre 8 et 9,7 cm de longueur et leur poids entre 9 et 16 g.

Le rapport hépatosomatique ne varie pas durant la phase vitellogénétique. Il subit une chute chez les femelles venant d'ovuler (mars-avril) et une autre très prononcée en fin de gestation (août). Après l'accouchement (septembre) le RHS augmente rapidement.

Le rapport gonosomatique (RGS) chez les mâles est maximal en novembre et minimal en juin. La spermiation prend une certaine importance dès le mois de décembre donc bien avant l'ovulation. Les canaux déférents contiennent peu ou pas de sperme de la fin mai au début du mois de décembre et beaucoup durant les mois de mars et avril.

Le rapport hépatosomatique chez les mâles est maximal en janvier-février et minimal en avril. L'activité du foie débute donc un peu avant celle des gonades et se maintient plus longtemps puisque le RHS atteint son maximum alors que le RGS a déjà diminué.

BIBLIOGRAPHIE

- AZOUZ A. et CAPAPE Ch. (1971). — Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le zoobenthos des côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, vol. 2, n° 2 : 121-130.
- BEN-TUVIA A. (1971). — Revised list of the mediterranean fishes of Israël. *Israël J. Zool.*, n° 20 : 1-39.
- BINI G. (1967). — Atlante dei Pesci delle coste italiane, 1, Lepidocardi, Ciclostomi, Selaci. Milano : Edit. Mondo Sommerso, 206 p.
- CHIEFFI G. (1949). — Recherche sul differenziamento dei sessi negli embrioni di *Torpedo ocellata*. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, t. 22 : 57-78.
- CHIEFFI G. (1961). — La luteogenesi nei Selaci ovovivipari. Ricerche istologiche e istochimiche in *Torpedo marmorata* e *Torpedo ocellata*. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 : 145-166.
- COLLENOT G. (1969). — Etude biométrique de la croissance relative des ptérygopodes chez la Roussette *Scyliorhinus canicula* (L.) *Cah. de Biol. mar.*, t. 10 : 309-323.
- FORD E. (1921). — A contribution to our knowledge of the life-histories of the dogfishes landed at Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, t. 12, n° 3 : 468-505.
- GEORGE C.J., ATHANASSIOU V.A., BOULOS I. (1964). — The fishes of the coastal waters of Lebanon. *Misc. Pap. nat. Sci. Amer. Univ. Beirut*, n° 4 : 27.
- FRASER-BRUNNER A. (1949). — Note on the electric rays of the genus *Torpedo*. *Ann. Mag. nat. Hist.*, ser. 12, n° 2 : 943-947.
- LO BIANCO S. (1888). — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. Stn. Neapel*, t. 8, n° 3-4 : 385-440.
- LO BIANCO S. (1899). — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. Stn. Neapel*, 13, 4 : 448-572.
- LO BIANCO S. (1909). — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. Stn. Neapel*, t. 19, n° 4 : 513-761.
- MELLINGER J. (1971). — Croissance et reproduction de la Torpille (*Torpedo marmorata*) I. Introduction. Ecologie. Croissance générale et dimorphisme sexuel. Cycle. Fécondité. *Bull. biol. Fr. Belg.*, t. 105 : 165-218.
- MOREAU E. (1881) — Histoire naturelle des Poissons de la France. Paris : Masson, VII - 480 p.
- ONDRIAS J.C. (1971). — A list of the fresh and sea water fishes of Greece. *Prak. Inst. Oceanogr. Fish. Res.*, Period C, Xa : 23-96.
- POLL M. (1947). — Faune de Belgique. Poissons marins. Bruxelles : Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 425 p.

- POLL M. (1951). — Résultats scientifiques de l'expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud. t. 4, n° 1, (Poissons), II : Sélaciens et Chimères. Edit. Institut. Roy. Sc. Nat. Bruxelles : 154 p.
- QUIGNARD J.P. (1971). — Recherches sur la biologie de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826), Trav. Lab. biol. halieutique, Univ. Rennes, n° 5 : 125-141.
- QUIGNARD J.P. et CAPAPE Ch. (1971). — Liste commentée des Sélaciens de Tunisie. Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô vol. 2, n° 2 : 131-141.
- RANZI S. (1932). Le basi fisiolo-morfologiche dello sviluppo embrionale dei Selaci. Parte I. Pubbl. Staz. zool. Napoli, t. 12 : 209-290
- RANZI S. (1933). — Sui rapporti tra fegato e gestazione nei Selaci. Atti Pontif. Accad. Sci. i Nuovi Lincei, n° 87 : 100-112.
- RANZI S. (1937). — Fegato, metabolismo dei lipidi e funzioni sessuali nei Vertebrati. Arch. zool. ital., t. 24 : 169-192.
- REACH F. et WIDAKOWICH V. (1912). — Untersuchungen über das Verhalten der Fette bei Torpedo während der Gravidität. Bioch. Zeitschr., t. 40 : 128-137.
- REEVE E.C.R. (1940). — Relative growth in the snout of anteaters. A study in the application of quantitative methods to systematics. Proc. zool. Soc. Lond., A, t. 110, n° 1-2 : 47-80.
- RISSO A. (1810). — Ichthyologie de Nice. Paris : Edit. F. Schoell, XXVI - 388 p.
- TORTONESE E. (1956). — Fauna d'Italia. Leptocardia, Ciclostomata, Selachii. Bologna : Edit. Calderini, 332 p.
- WHEELER A. and DUHEAUME V. (1964). — Notes on the distribution of electric rays (*Torpedo* spp.) in the northern European waters. J. mar. biol. Assoc. U.K., t. 44 : 389-395.