

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer

et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : HALIEUTIQUE

Thème :

**Contribution à la Biologie de
Torpedo torpedo (Elasmobranches, Torpedinidae)
dans la région Est de la côte algérienne**

Présenté par:

AILANE Fadhila

Soutenu le 09 novembre 2014 devant le jury suivant :

M. SEFIANE O.	Maître de Conférences	ENSSMAL	Président
Melle LADOUL S.	Enseignante	ENSSMAL	Examinatrice
Melle BOUFERSAOUI S.	Enseignante	ENSSMAL	Examinatrice
M. HEMIDA F.	Professeur	ENSSMAL	Promoteur

Remerciements

Ce mémoire vient clôturer un cycle de cinq années d'études, mais nous espérons qu'il sera le début de nouvelles perspectives. C'est ainsi que nous venons avec respect remercier :

- Mr SEFIANE Omar, Maître de Conférences à l'ENSSMAL qui a l'amabilité de présider notre jury ;*
- Melle LADOU L Sara, enseignante à l'ENSSMAL qui nous fait l'immense honneur d'évaluer notre travail par sa participation à notre jury ;*
- Melle BOUFERSAOU Samira, enseignante à l'ENSSMAL, qui accepte de juger ce travail ;*
- La personne que je dois remercier le plus c'est bien mon promoteur le Pr HEMIDA Farid : il a constamment porté un regard critique, ouvert et constructif sur mon travail et sa confiance m'honore. En dépit de son emploi du temps fort chargé, j'ai conscience des efforts qu'il a fournis pour se rendre disponible, particulièrement durant la phase (pénible) de la rédaction de ce mémoire : ses remarques m'ont aidée à améliorer mes connaissances dans le cadre de ce mémoire.*

Je remercie tout particulièrement et témoigne ma reconnaissance, à l'équipe du laboratoire halieutique de l'ENSSMAL, station de Sidi Fredj.

Pour finir, je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

Introduction.....	8
Chapitre Premier : Données générales.....	9
1. Présentation de l'espèce étudiée.....	9
1.1. Position systématique.....	9
1.2. Description de <i>T. torpedo</i>	10
1.3. Répartition géographique.....	10
2. Présentation de la zone d'étude.....	11
Chapitre Deuxième : Matériel et Méthodes.....	13
1. Reproduction.....	13
1.1. Échantillonnage.....	13
1.2. Traitement au laboratoire.....	13
1.3. Comparaison des tailles moyennes.....	14
1.4. Sex-ratio.....	15
1.4.1. Sex-ratio global.....	15
1.4.2. Sex-ratio en fonction de la taille.....	15
1.4.3. Sex-ratio en fonction des saisons.....	15
1.5. Appareil génital.....	15
1.5.1. Appareil génital femelle.....	15
1.5.2. Appareil génital mâle.....	16
1.6. Stades de maturité.....	17
1.6.1. Chez les femelles.....	17
1.6.2. Chez les mâles.....	18
1.7. Fécondités.....	18
1.7.1. Fécondité ovarienne.....	18
1.7.2. Fécondité utérine.....	18
1.8. Rapport Hépat-Somatique (RHS).....	18
1.9. Rapport Gonado-Somatique (RGS).....	18
2. Régime alimentaire.....	19
2.1. Echantillonnage.....	19
2.2. Appareil digestif.....	19
2.3. Prélèvement de la portion stomacale.....	20
2.4. Traitement des contenus stomacaux.....	20
2.5. Analyse du régime alimentaire.....	20

2.5.1. Analyse qualitative.....	20
2.5.2. Analyse quantitative	20
Chapitre Troisième : Résultats et Discussion	22
1. Reproduction.....	22
1.1. Comparaison des tailles moyennes.....	22
1.2. Sex-ratio.....	22
1.2.1 Sex-ratio global.....	22
1.2.2. Sex-ratio en fonction de la taille.....	23
1.2.3. Sex-ratio en fonction des saisons.....	24
1.3. Stades de maturité.....	25
1.3.1. Chez les femelles.....	25
1.3.1. Chez les mâles.....	30
1.4. Fécondités.....	33
1.4.1. Fécondité ovarienne.....	33
1.4.2. Fécondité utérine.....	34
1.5. Rapport Hépat-Somatique (RHS).....	35
1.6. Rapport Gonado-Somatique(RGS).....	36
2. Régime alimentaire.....	38
2.1. Aspect qualitatif.....	38
2.2. Aspect quantitatif.....	38
2.2.1. Coefficient de vacuité.....	38
2.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre.....	39
2.2.3. Nombre moyen (Nm et Nim).....	40
2.2.4. Variation du régime alimentaire en fonction de sexe.....	41
2.2.5. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille.....	42
2.2.6. Variation du régime alimentaire en fonction de la saison.....	44
Conclusion.....	48
Bibliographie.....	50
Annexes.....	53

Liste des Tableaux

Chapitre Troisième

Tableau III-1- Comparaison des tailles moyennes par sexe du <i>Torpedo torpedo</i> .	22
Tableau III-2- Variation du sex-ratio global (adultes).	22
Tableau III-3- Variation du sex-ratio global (embryons).	22
Tableau III-4- Variation du sex-ratio en fonction de la taille chez <i>T. torpedo</i> .	23
Tableau III-5- Variation du sex-ratio en fonction des saisons chez <i>T. torpedo</i> .	24
Tableau III-6- Comparaison entre les différentes échelles de maturité sexuelle proposée par la littérature chez les femelles	29
Tableau III-7- Comparaison entre les différentes échelles de maturité sexuelle proposée par la littérature chez les mâles	32
Tableau III-8- Evolution de rapport hépato-somatique moyen de <i>T. torpedo</i>	35
Tableau III-9- Evolution de rapport Gonado-Somatique moyen de <i>T. torpedo</i> .	36
Tableau III-10- Liste des proies ingérées par <i>T. torpedo</i> .	38
Tableau III-11- Divers indices alimentaires de <i>T. torpedo</i> .	39
Tableau III-12- Variation du nombre moyen des proies (Nim) par estomac en fonction du sexe de <i>T. torpedo</i> .	41
Tableau III-13- Variation du nombre moyen des proies (Nim) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de <i>T. torpedo</i> .	42
Tableau III-14- Variation du nombre moyen des proies (Nim) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de <i>T. torpedo</i> .	43
Tableau III-15- Variation du nombre moyen (Nim) de proies par estomac en fonction de la taille et des saisons chez les <i>T. torpedo</i>	45

Liste des Figures

Chapitre Premier

- Figure I-1- Morphologie générale de *T. torpedo*. 10
- Figure I-2- Répartition géographique de *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758). 11
- Figure I-3- Carte géographique de la région Est du bassin Algérien. 11

Chapitre Deuxième

- Planche-I- Différentes formes de *Torpedo torpedo*. 14
- Figure II-1- Appareil génital femelle. 16
- Figure II-2- Appareil génital mâle. 17
- Figure II-3- Appareil digestif de *Torpedo torpedo*. 19

Chapitre Troisième

- Figure III-1- Variation du sex-ratio global de *Torpedo torpedo* (embryons) 23
- Figure III-2- Courbe d'abondance des femelles et des mâles en fonction de la taille chez *T. torpedo*. 24
- Figure III-3- Distribution des sexes en fonction des saisons chez *T. torpedo*. 24
- Planche-II- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle. 26
- Planche-III- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle. 27
- Planche-IV- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle. 28
- Planche-V- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle. 31
- Figure III-4- Etude macroscopique de stade V 32
- Figure III-5- Rapport entre la longueur de ptérygopode et la taille totale 33
- Figure III-6- Fécondité utérine en fonction de la longueur totale 34
- Figure III-7- Evolution du rapport Hépat-Somatique (RHS) moyen 36
- Figure III-8- Evolution de rapport Gonado-Somatique (RGS) moyen 37
- Figure III-9- Variation du coefficient de vacuité en fonction des saisons chez *T. torpedo* 39
- Figure III-10- Pourcentage en nombre des proies ingérées par de *Torpedo torpedo* 40
- Figure III-11 -Fréquences des proies de *Torpedo torpedo*. 40
- Figure III-12- Variation du nombre moyen de proies (Nim, exprimé en %) en fonction du sexe de *T. torpedo*. 42
- Figure III-13- Variation du nombre moyen de proies (Nim%) en fonction de la taille des femelles chez les *T. torpedo*. 43
- Figure III-14- Variation du nombre moyen de proies (Nim%) en fonction de la taille des mâles chez *T. torpedo*. 44
- Figure III-15- Variation du nombre moyen des proies (Nim %) en fonction des saisons chez les femelles. 46

Figure III-16-Variation du nombre moyen des proies (Nim %) en fonction des saisons chez 46 les mâles.

Introduction

L'Algérie bénéficie d'une façade maritime de plus de 1200km. La majorité de la faune marine fréquentant cette côte, n'a pas fait l'objet d'étude permettant la connaissance aussi précise que possible de sa biologie, son écologie et son niveau d'exploitation. Les torpilles ou trembleuses faisant partie des Torpedinidae, famille de poissons cartilagineux (requins, raies et chimères) sont bien représentée et présente dans les différents débarquements.

Du point de vue de la reproduction et du développement, les Sélaciens constituent un groupe homogène caractérisé par la présence d'œufs télolécithes, de glandes nidamentaires, de ptérygopodes chez le mâle (permettant une fécondation interne) et par une faible fécondité. Leur type de reproduction est très variable allant de l'oviparité primitive à la viviparité, en passant par l'ovoviviparité ou viviparité aplacentaire.

Le genre *Torpedo*, seul représentant de la famille des Torpedinidae, se caractérise par rapport aux autres Sélaciens par la présence d'organes électriques (moyen de défense) avec un mode de reproduction vivipare aplacentaire : le développement de l'œuf se fait dans l'utérus, à partir de la réserve de l'œuf lui-même (réserve vitelline).

Dieuzeide *et al.* (1953) et Fischer *et al.* (1987) ont recensé trois espèces de Torpedinidae dans le bassin algérien : *Torpedo nobiliana*, *T. marmorata* et *T. torpedo*.

Cette famille a fait l'objet de plusieurs travaux en Méditerranée et en Atlantique; ils sont consacrés essentiellement à la biologie de la reproduction (Capapé *et al.*, 2000 ; Capapé *et al.*, 2006 ; Consalvo *et al.*, 2007; Prisco *et al.*, 2007 in Benhalilou, 2012; El Kamel Moutalibi *et al.*, 2013) et au régime alimentaire (Romanelli *et al.*, 2006 ; El Kamel Moutalibi *et al.*, 2013).

Le présent travail est une contribution à l'étude de la biologie et du régime alimentaire de *T. torpedo* et a pour intention de combler les lacunes des connaissances relatives à cette espèce, dans le bassin algérien ou aucune étude n'a été réalisée.

Dans ce contexte nous avons synthétisé les informations concernant la trembleuse, défini sa position systématique effectué description de la zone d'étude dans le chapitre premier.

Dans le chapitre deuxième nous avons décrit les méthodes d'étude de la reproduction (stades macroscopiques permettant la détermination d'une échelle de maturité sexuelle, fécondités, RHS, RGS). Pour le régime alimentaire nous nous sommes basés sur les analyses qualitatives et quantitatives en fonction de la taille et du sexe des individus.

Le troisième chapitre est consacré aux résultats relatifs à la reproduction et au régime alimentaire et à leur interprétation.

Chapitre Premier : Données générales

1. Présentation de l'espèce étudiée

La famille de Torpedinidae est caractérisée par un corps très aplati dorsoventralement (tête, tronc et nageoires pectorales élargies formant un disque plus ou moins circulaire) avec une queue massive, nettement plus courte que le corps, avec un repli cutané étroit le long du bord inférieur. Les espèces de cette famille se différencient par rapport aux autres sélaciens par la présence de deux organes électriques, placés entre la tête et le bord interne des pectorales avec lesquels ils sont capables de paralyser leurs proies (Fischer *et al.*, 1987). Selon Froese et Pauly (2014), cette famille ne contient qu'un seul genre : le genre *Torpedo* qui ne regroupe que trois espèces en Méditerranée:

- ✓ *Torpedo marmorata* Risso 1810.
- ✓ *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758).
- ✓ *Torpedo nobiliana* (Bonaparte, 1834).

L'espèce *Torpedo torpedo* a fait l'objet de cette étude.

1.1. Position systématique de *T.torpedo*

Selon différents auteurs (Dieuzeide *et al.*, 1953; Fischer *et al.*, 1987; Serena, 2005) la classification de l'espèce étudiée est la suivante:

Règne : Eukaryota

Sous-règne : Metazoa

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Craniata

Embranchement : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostoma

Classe : Chondrichthyes

Sous-classe : Selacii ou Elasmobranchii

Infra-Classe : Neoselachii

Ordre : Torpediniformes

Famille : Torpedinidae

Genre : *Torpedo* Risso, 1810

Espèce : *torpedo* Linnaeus, 1758

1.2. Description de *T.torpedo*

Noms vernaculaires : raada, trembleuse, torpille.

Diagnose : le disque est circulaire. Les yeux et spiracles sont petits, rapprochés sur le sommet de la tête. Le bord postérieur des spiracles est lisse ou muni de 7 à 8 tentacules chez les jeunes ; les narines transversales relativement grandes, plus proches de la bouche que de l'extrémité du museau. Les mâchoires sont garnies de petites dents monocuspides, disposées en pavage, formant des bandes le long des deux mâchoires (Fischer *et al.*, 1987).

La face dorsale de la torpille est de coloration jaune brunâtre avec des ocelles qui peuvent être absents (rarement) ou être au nombre de 1 à 7, mais toujours, en cas de pluralité, disposés symétriquement. (Fig I-1).

Ces ocelles sont bleuâtres ou violaces, entourés d'un cercle sombre bordé du blanc.

La teinte de fond est jaunâtre ou brunâtre, avec parfois un certain nombre de taches supplémentaires blanchâtres. La face ventrale est blanche sale et le bord des nageoires est foncé.

Capapé *et al.* (2006) ont signalé trois formes différentes de *Torpedo torpedo* :

-deux formes qui ont une face dorsale jaunâtre avec des taches blanchâtres de petites et de grandes tailles avec 6 et 9 ocelles violâtres.

-Une forme qui a une face dorsale jaunâtre sans taches avec 5 ocelles violâtres.

La taille de *Torpedo torpedo* est commune de 20 à 40 cm, peut atteindre 60 cm.

La taille de la première maturité sexuelle est de 19 cm chez les mâles, 26 cm chez les femelles ; la fécondité utérine est de 3 à 21 embryons, augmentant avec la taille ; la durée de gestation de la femelle est de 8 à 10 mois et la naissance a lieu en automne.

Habitat et biologie : démersale sur les fonds meubles, généralement littorale, mais pouvant descendre jusqu'au 150 m. Se nourrit presque exclusivement de poissons, rarement de crustacés et de céphalopodes. Régulièrement présente sur les marchés de la Tunisie et de la mer Tyrrhénienne, mais rejetée dans la plupart des pays de la zone (Fischer *et al.*, 1987).

1.3. Répartition géographique :

Selon Froese et Pauly (2014) l'espèce se trouve en Atlantique Est, du golfe de Gascogne à Gibraltar ainsi qu'en Méditerranée (FigI-2).



Figure I-1- Morphologie générale de
T. torpedo

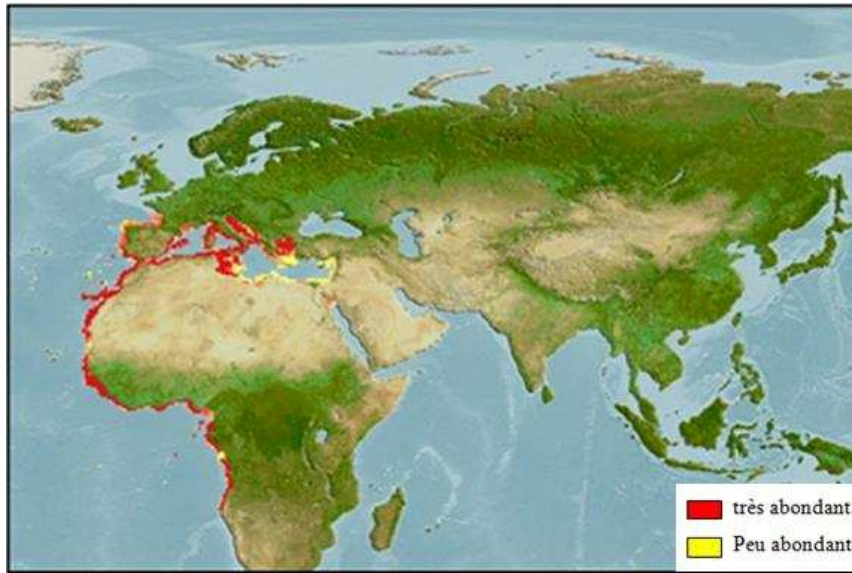


Figure I-2-Répartition géographique de *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758)
(Froese et Pauly, 2014)

2. Présentation de la zone d'étude

La région Est du bassin algérien s'étend de la zone de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est (Figure I-3).

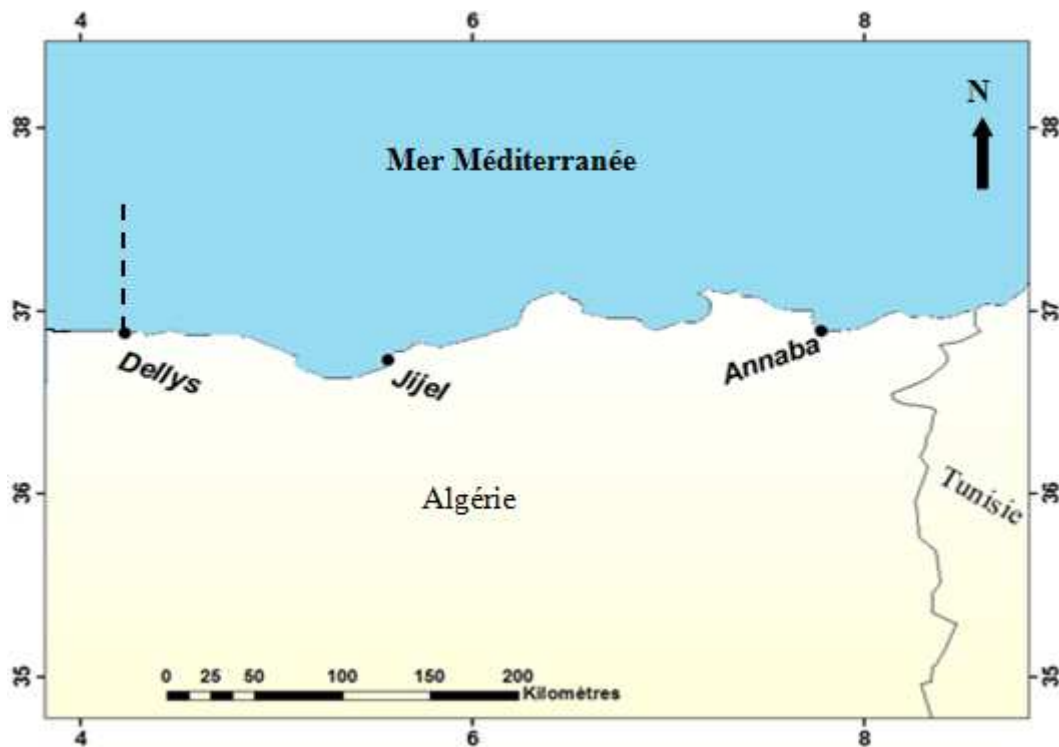


Figure I-3- Carte géographique de la région Est du bassin Algérien

Selon Grimes *et al.* (2004), la région Est regroupe le golfe d'Annaba, le golfe de Skikda, la baie de Jijel et le golfe de Bejaïa.

Dans la baie de Béjaïa la pente du talus continental est assez forte. Les fonds sont caractérisés par une vase terrigène et une vase sableuse assez profonde.

La baie de Skikda est comparable topographiquement à celle de Béjaïa. Le talus est entaillé à l'Est de la baie s'étend sur un haut fond ou sèche (au niveau du Cap de Fer) puis entre 150 et 180m se produit une chute brutale ; entre 300 et 400m la pente se stabilise et le talus présente l'aspect d'une plate-forme. Au large le fond est à vase profonde sableuse.

Devant la baie d'Annaba, le plateau continental atteint près de 28 milles alors que le talus s'élargit pour atteindre 75 milles. Ce talus est parsemé de bancs rocheux où on rencontre des formations coralligènes. Les fonds sont à vase sableuse détritique puis à vases profondes.

Le secteur oriental de la côte algérienne est caractérisé par un climat méditerranéen, qui est connue comme un bassin de concentration où l'évaporation dépasse les apports fluviaux et les précipitations. Ce phénomène est responsable d'une baisse du niveau de la mer d'un mètre par an (Obaton *et al.*, 2000).

Les eaux de la Méditerranée sont relativement chaudes (Berenger., 1955 *in* Taleb Bendiab, 2010) ; au-dessous des 400m, la température ne décroît pas et reste stable à 12.5 C°. De ce fait, la Méditerranée se retrouve être un véritable réservoir de chaleur.

Chapitre Deuxième : Matériel et Méthodes

1. Reproduction

Il existe deux grands modes de reproduction chez les Chondrichthyens : l'oviparité et la viviparité ; une espèce est dite vivipare lorsqu'au sein de l'organisme féminin, duquel il reçoit tout à la fois nutriments et oxygène, l'embryon se développe en relation étroite avec sa génitrice (Hemida, 2005). *Torpedo torpedo* est une espèce ovovivipare. Avec ce mode de reproduction l'espèce forme des œufs à coque épaisse comme les ovipares, mais avec incubation interne ; autrement dit, elle s'effectue dans l'utérus sans qu'il y ait de liaison (placenta) directe entre la mère et l'embryon (Conrath, 2004).

1.1.Échantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés au niveau de la pêcherie d'Alger en effectuant deux sorties par semaine d'Avril jusqu'à Juillet 2014 ; les observations ont été réalisées sur les carreaux des mandataires recevant la production halieutique de la région Est (Annaba, Skikda, ...).

1.2. Traitement au laboratoire

67 individus de *Torpedo torpedo* ont été manipulés au laboratoire pour déterminer les stades de maturité sexuelle, nous avons mesuré la longueur totale (LT), la longueur des ptérygopodes, pesé le poids total du corps(WT), le poids du foie, le poids des ovaires (droit et gauche), le poids des testicules (droit et gauche) et le poids éviscéré.

Pendant les sorties à la poissonnerie d'Alger, nous avons remarqué que *Torpedo marmorata* est la plus abondante des espèces du genre *Torpedo* ; ces observations confirment les données Thalassa (ISTPM, 1982).

Trois livrées ont été signalées par Capapé *et al.* (2006). Durant nos sorties à la pêcherie d'Alger nous avons pu observer quatre formes différentes de *Torpedo torpedo*.

(Planche I) :

- Trois livrées qui ont des ocelles violâtres entourés par un cercle blanc (a, c, d)
- Une livrée avec une face dorsale jaunâtre et des ocelles violâtres (b)
- Deux livrée qui ont une face dorsale jaunâtre avec des taches blanchâtres de petite et de grande tailles (c, d).

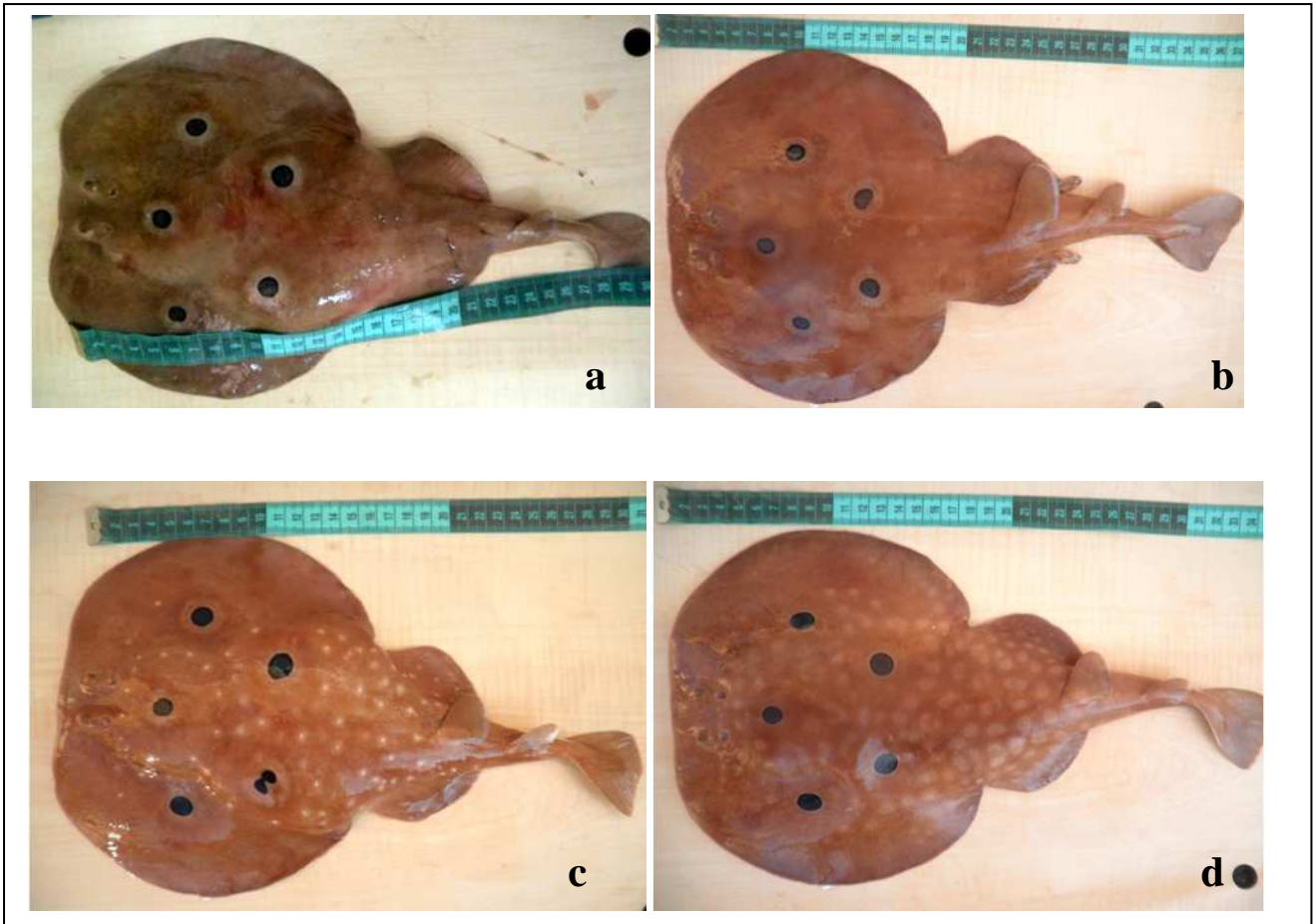


Planche-I- Différentes livrées de *Torpedo torpedo*

1.3. Comparaison des tailles moyennes

La valeur de l'écart réduit ϵ (Schwartz, 1983) permet de comparer les tailles moyennes des mâles et des femelles, dans le cas des grands échantillons :

$$\epsilon = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

m_1 : moyenne de l'échantillon 1 ; σ_1^2 variance de l'échantillon 1 ; n_1 : effectif de l'échantillon 1.

m_2 : moyenne de l'échantillon 2 ; σ_2^2 variance de l'échantillon 2 ; n_2 : effectif de l'échantillon 2.

Si $\epsilon < 1.96$, la différence est non significative.

Si $\epsilon > 1.96$, la différence est significative.

1.4. Sex-ratio

1.4.1. Sex-ratio global

Le sex-ratio, qui désigne la proportion des sexes dans un échantillon, est un bon indicateur du comportement d'une espèce. Il peut être exprimé sous différentes formes (Kartas et Quignard, 1984 *in* Hemida, 2005). Nous avons choisi de l'exprimer par le taux de féminité :

$$\text{Taux de féminité} = [F / (F+M)] * 100$$

F = nombre de femelles. M = nombre de mâles

L'intervalle de confiance est calculé à partir de formule suivante (Schwartz, 1983 *in* Hemida, 2005).

$$IC = 1.96 \sqrt{(pq / n)}$$

p : % des femelles. q : % des mâles. n: nombre des mâles et femelles

1.4.2. Sex-ratio en fonction de la taille

Cette étude permet d'étudier la distribution des sexes par rapport aux classes de taille.

1.4.3. Sex-ratio en fonction des saisons

Il permet de suivre la dynamique de la relation des deux sexes durant les mois de prélèvement.

1.5. Appareil génital

1.5.1. Appareil génital femelle

Pour identifier les organes de reproduction de *T. torpedo* nous nous sommes basés sur les travaux de Tixier et Gaillard (1969) et Teixeira Lessa (1982).

L'appareil génital femelle est formé de deux ovaires (droit et gauche), deux oviductes, deux utérus qui sont reliés au cloaque (Fig II-1a ; Fig. II-1b).

Les ovaires sont situés de chaque côté de la cavité abdominale ; ils sont attachés derrière le foie. Leur état change avec la maturité sexuelle, la taille de l'individu ainsi que la présence des œufs. Lorsque ces derniers sont mûrs ; ils traversent les oviductes afin d'arriver à l'utérus.

L'utérus est limité dorsalement par les reins ; sa forme change avec la maturité sexuelle : chez les individus matures, il est en forme de poche jaunâtre (remplie de vitellus) et chez les immatures, il est filiforme et transparent.

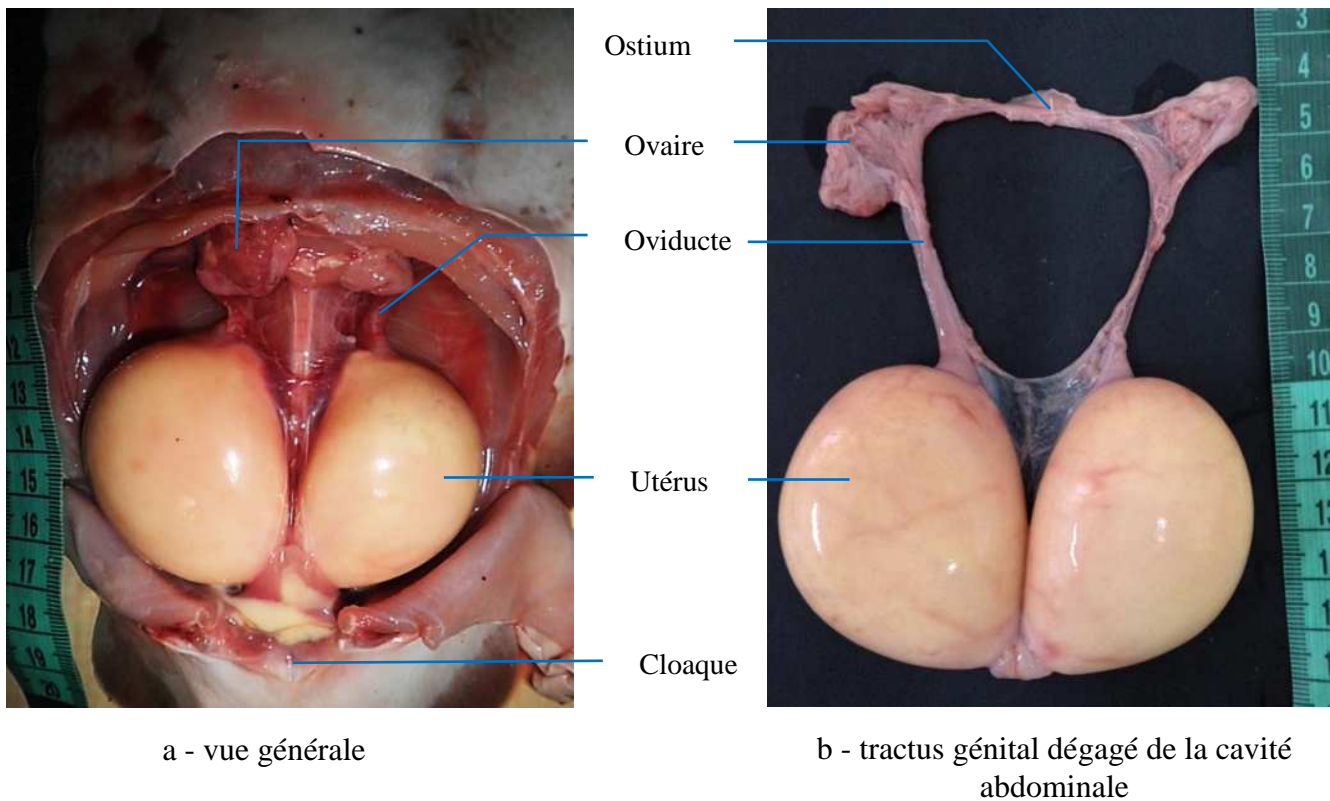


Figure II-1- Appareil génital femelle.

1.5.2. Appareil génital mâle

Tixier et Gaillard (1969) et Teixeira Lessa (1982) ont décrit l'appareil génital chez *Scyliorhinus canicula* et *Rhinobatos hokelii*. Dans notre étude nous nous sommes basés sur ces critères afin de décrire cet appareil chez *T. torpedo*.

L'appareil génital des mâles est composé de deux testicules, deux canaux de Wolff, deux épидидymes et deux ptérygopodes (Fig II-2).

Les deux testicules sont situés de chaque côté de la cavité abdominale ; ils sont situés derrière le foie.

Le canal de Wolff est relié avec les testicules par l'épididyme afin de transporter le liquide séminal du testicule vers ce canal ; ce dernier se gonfle en une vésicule urinaire puis conflue avec son symétrique pour former le sinus urinaire avant de déboucher sur la papille urogénitale.

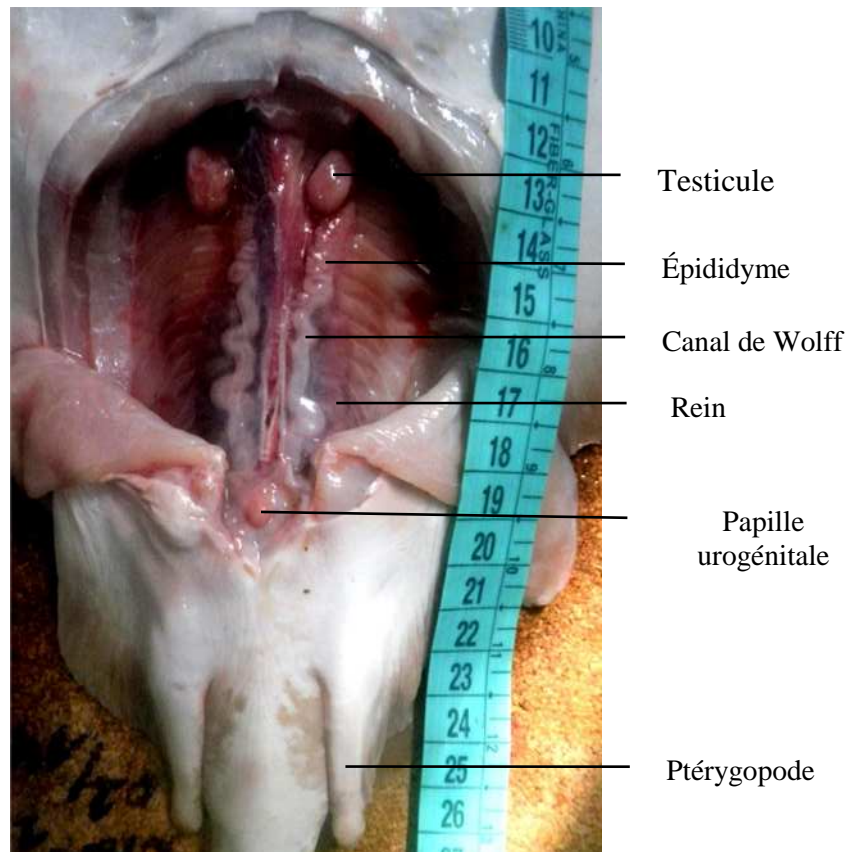


Figure II-2- Appareil génital mâle

1.6. Stades de maturité

1.6.1. Chez les femelles

Plusieurs travaux ont été réalisés pour l'étude des stades de maturité sexuelle chez les sélaciens sous la base de certains critères tels que : l'évolution des ovaires et leur coloration, la présence de ovocyte et leur taille, le volume des glandes nidamentaires et la largeur des utérus : Stehmann (2002), Walker (2007), Ungaro (2008), Figueiredo *et al.* (2008), WKMSSEL2 (2012). Les résultats des différentes études des stades de maturité sexuelle (tableau 1 ; annexe I) montrent que plusieurs échelles ont été utilisées afin de déterminer ces stades. Chez les Sélaciens femelles (Figueiredo *et al.*, 2008; WKMSSEL2, 2012) signalent 6 stades de maturité; Stehmann (2002) et Ungaro (2008) décrivent 7 stades. Les résultats de leurs travaux se résument en trois stades :

Immature : les ovaires sont petits et blanchâtres ; la glande oviducale est invisible. L'utérus est filiforme.

Début de maturité : les grands ovaires ont des grands ovocytes jaunes. La glande oviducale et l'utérus sont bien développés.

Mature : l'utérus bien développé avec des embryons.

1.6.2. Chez les mâles

Concernant l'étude des stades de maturité sexuelle chez les mâles, plusieurs travaux ont fait l'objet (Stehmann., 2002 ; Walker., 2007; Ungaro., 2008; Figueiredo *et al.*, 2008 et WKMSSEL2., 2012). Ces derniers se basent sur la longueur des ptérygopodes, leurs calcifications et l'évolution des testicules. Les résultats des différentes études des stades de maturité sexuelle (Tableau 2 annexe I) révèlent que le nombre de stades trouvés par les auteurs sont pas les mêmes (WKMSSEL2., 2012 a signalé 5 stades; Stehmann., 2002 ; Ungaro., 2008 et Figueiredo *et al.*, 2008 ont décrit 4 stades). Capapé *et al.* (2004), l'échelle de maturité sexuelle chez les mâles a été déterminée à partir de la taille et l'état des ptérygopodes et leur calcification.

Les résultats proposés par ces auteurs peuvent être résumés par les stades suivants :

Juvenile : les ptérygopodes sont courts, flexibles, non calcifiés et les testicules sont petits.

Sub-adulte : les ptérygopodes sont allongés, rigides, complètement calcifiés et les testicules sont agrandis.

Adulte : les ptérygopodes entièrement calcifiés. Les gonades sont volumineuses, bien arrondies.

Pour notre travail nous nous sommes basés sur l'évolution des testicules, le canal de Wolff et l'épididyme ainsi que l'état des ptérygopodes.

1.7. Fécondités

1.7.1. Fécondité ovarienne

Elle est définie comme étant le nombre des ovocytes en vitellogénèse contenus dans les deux ovaires prêts pour l'ovulation.

1.7.2. Fécondité utérine

La fécondité utérine est le nombre d'ovocytes et d'embryons dans les deux utérus.

1.8. Rapport Hépat-Somatique (RHS)

Le RHS est le rapport entre le poids du foie et le poids du poisson éviscéré, en pourcentage. Cet indice se définit par la relation suivante :

$$\text{RHS} = \frac{W_f}{W_{ev}} * 100$$

W_f : poids du foie . W_{ev} : poids éviscéré du poisson en grammes

1.9. Rapport Gonado-Somatique (RGS)

C'est le rapport entre le poids des gonades et le poids du poisson éviscéré, exprimé en pourcentage. Il est considéré comme étant un bon coefficient de maturité des poissons (Lahaye, 1980 *in* Khallahi, 2004). Le rapport RGS est calculé par la formule suivante :

$$\text{RGS} = \frac{W_g}{W_{ev}} * 100$$

W_g : poids des gonades. W_{ev} : poids éviscéré du poisson en grammes

2. Régime alimentaire

La connaissance du régime alimentaire des poissons en milieu naturel permet d'expliquer les variations de croissance, les migrations trophiques et certains aspects de la reproduction.

2.1. Echantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés au niveau de la pêcherie d'Alger, à raison de deux sorties par semaine, d'Avril à Juillet 2014. Les estomacs de 67 individus de *Torpedo torpedo* ont été récupérés et traités au laboratoire. Nous avons regroupé les individus dans 3 groupes (petits, moyens et grands).

2.2. Appareil digestif

Les descriptions de l'ouvrage de Tixier et Gaillard (1969) nous ont permis l'étude du tractus digestif de *T. torpedo* (Fig II-3) : l'estomac est en forme de V, la partie supérieure étant plus large que la partie inférieure. La valvule spirale se situe au-dessous de la partie descendante de l'estomac. Elle débouche à l'intérieur de l'ampoule rectale. Le foie de couleur brun est de forme de deux lobes allongés, la vésicule biliaire assez visible est dissimulée par les lobes de foie.

Le pancréas est un peu volumineux est caché dans l'angle formé par la branche ascendante de l'estomac et la branche descendante de la valvule spirale.

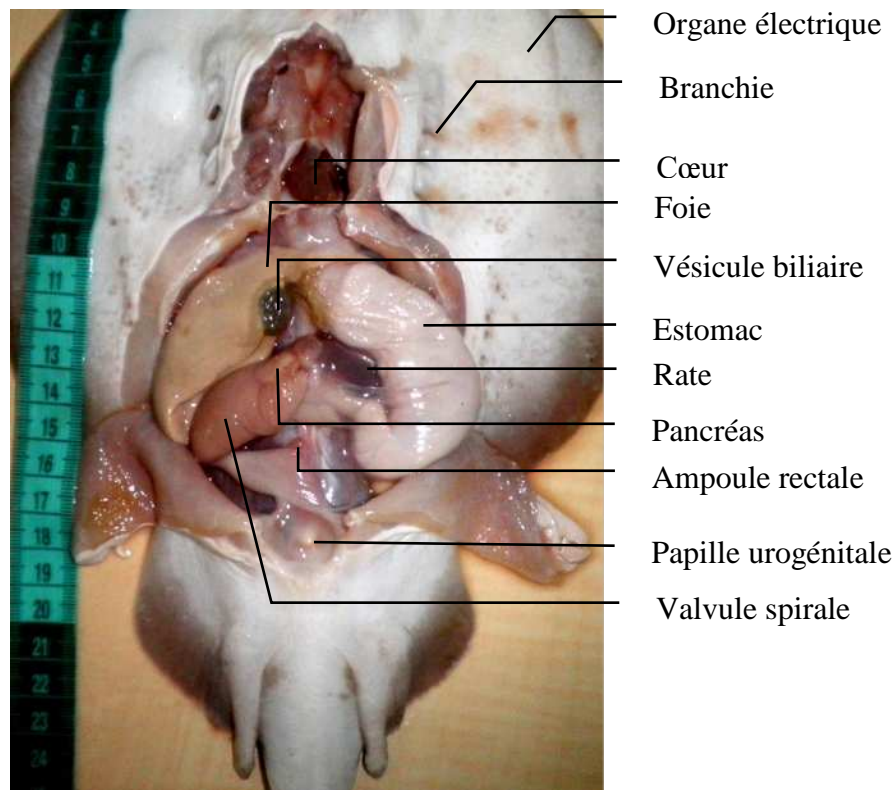


Figure II-3-Appareil digestif de *Torpedo torpedo*

2.3. Prélèvement de la portion stomacale

L'estomac de chaque individu examiné est prélevé par deux sections transversales : l'une au niveau de l'œsophage à proximité de la cavité buccale, l'autre près de la valvule pylorique.

Chaque estomac disséqué est pesé, puis conservé dans un pilulier numéroté contenant une solution de formol diluée à 10%, qui outre ses propriétés de conservation provoque un durcissement des tissus de la paroi stomacale et des proies, facilitant les observations réalisées plus tard.

2.4. Traitement des contenus stomacaux

Chaque estomac est ouvert par une incision longitudinale et vidé de son contenu par lavage à l'aide d'une pissette et d'une pince fine dans une boîte de pétri.

Chaque estomac est trié à l'œil nu pour l'identification des grosses proies jusqu'à l'espèce quand c'est possible et ce qui reste est examiné sous une loupe binoculaire à différents grossissements ; puis les proies sont comptabilisées.

Les proies ont été déterminées à partir des parties restantes (yeux et becs chez les Mollusques, pinces chez les Crustacés ; Vertèbres et otolithes chez les Poissons).

Le dénombrement des proies a été réalisé selon certains critères établis par Cherabi (1987) :

- les fragments de Crustacés et des Polychètes sont considérés comme des unités de proies.
- lorsque dans un contenu stomacal il est impossible de distinguer des individus de même espèce ou d'espèces différentes, l'ensemble des débris est considéré comme une proie unique.
- pour les Mysidacés, les Céphalothorax ou les telsons sont utilisés pour le comptage.
- les estomacs contenant des débris de sédiment et les estomacs parasités sont signalés seulement.
- les poissons dont l'état avancé de digestion ne permettait pas la détermination ont été classés dans les divers ou indéterminés.

2.5. Analyse du régime alimentaire

2.5.1. Analyse qualitative

Elle permet de donner une liste aussi complète que possible des différentes proies consommées.

Les proies ont été identifiées sur la base des ouvrages de Tuset *et al.* (2008), Trégouboff et Rose (1957).

2.5.2. Analyse quantitative

Elle complète l'analyse qualitative et elle permet de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture, de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons, de la profondeur de capture et de la saison.

Cherabi (1987) a cité trois méthodes proposées par Hynes (1950) et Pillay (1952).

Il s'agit des méthodes volumiques, pondérales et numériques. Cette dernière est basée essentiellement sur l'importance numérique des proies. Elle permet de connaître les préférences alimentaires du prédateur considéré à l'aide de certains indices alimentaires :

- le coefficient de vacuité (Cv) : pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés.
- l'indice de fréquence d'une proie (F) : rapport entre le nombre d'estomacs contenant cette proie, n, et le nombre total d'estomacs pleins examinés.
- le pourcentage en nombre (Cn) : rapport entre le nombre d'individu d'une proie déterminée, n, et le nombre total des diverses proies exprimée en pourcentage.
- le nombre moyen de proies par estomac (Nm) : rapport du nombre total des diverses proies par le nombre d'estomacs examinés.
- le nombre moyen d'individus par estomac pour la proie i (Nim) : rapport du nombre total des individus de la proie i par le nombre d'estomacs pleins examinés.

La classification adoptée par Cherabi (1987) et Bouaziz (1992), classe les différents groupes de proies composant la nourriture du poisson en trois catégories d'après leur fréquence F :

- $F < 10 \%$: proies accidentelles, elles n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire.
- $10 \% < F < 50 \%$: proies secondaires, elles représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement lorsque la nourriture principale fait défaut.
- $F > 50 \%$: proies préférentielles, elles peuvent satisfaire seules les besoins énergétiques de leurs prédateurs. Le nombre total des diverses proies, exprimé en pourcentage.

Chapitre Troisième : Résultats et Discussion

1. Reproduction

1.1. Comparaison des tailles moyennes

Tableau III-1- Comparaison des tailles moyennes par sexe de *Torpedo torpedo*

Sexe	LT moy	Ecart-type	N	ϵ
Femelles	34.30	4.71	96	2.15
Mâles	32.37	4.18	30	

D'après le résultat de tableau III-1, la valeur de ϵ est de 2.15 ; elle est supérieure à 1.96 au risque de 5%. Donc la différence entre les tailles moyennes des mâles et des femelles est significative.

1.2. Sex-ratio

1.2.1 Sex-ratio global

Le sex-ratio a été calculé sur 126 individus, 96 femelles et 30 mâles. Le taux de féminité est de 76.19%, donc le nombre des femelles est plus important que celui des mâles. Le résultat est représenté dans le tableau III-2.

Tableau III-2- Variation du sex-ratio global (adultes)

N (effectif)	Effectif (F)	Effectif (M)	Taux de féminité	IC
126	96	30	76.19	± 7.44

- **Sex-ratio global chez les embryons**

Le sex-ratio global pour les embryons a été calculé sur 69 embryons, 29 femelles et 40 mâles.

Le taux de féminité est inférieur à 50%; le sex-ratio est en faveur des mâles. Les embryons de sexe mâle dominant dans l'utérus. (Tableau III-3).

Tableau III-3- Variation du sex-ratio global (embryons)

Effectif (N)	Effectif(F)	Effectifs(M)	Taux de féminité	IC
69	29	40	42.03	± 11.64

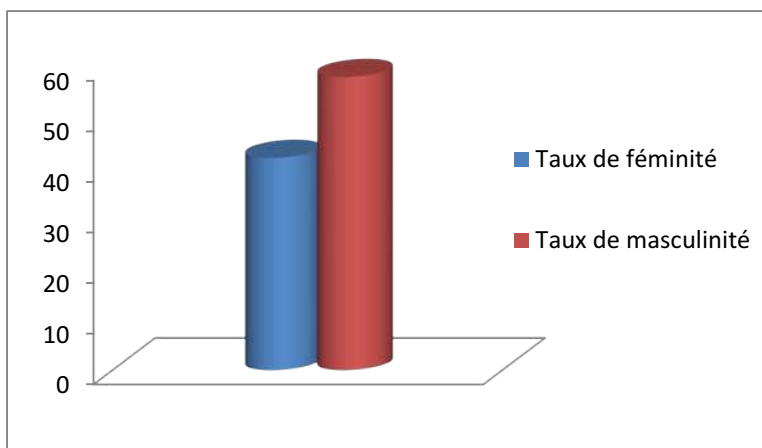


Figure III-1- Variation du sex-ratio global de *Torpedo torpedo* (embryos)

Les résultats du sex-ratio montrent que ce dernier est en faveur des femelles chez les adultes et en faveur des mâles chez les embryons ; ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Quignard et Capapé (1974 *in* Capapé, 2001). Par contre selon Romanelli (2006) le sex-ratio est en faveur des mâles dans les eaux italiennes.

1.2.2. Sex-ratio en fonction de la taille

Le sex-ratio en fonction de la taille a été calculé à partir des distributions de fréquence de taille des mâles et des femelles. Il est en faveur des femelles pour toutes les classes de taille.

Les résultats sont représentés dans le tableau III-4 et la figure III-1.

Tableau III-4- Variation du sex-ratio en fonction de la taille chez *T. torpedo*

Classe de taille (cm)	cc	Femelles		Mâles		Taux de féminité	IC
		N	N%	N	N%		
[24-27[	25.5	3	3.13	2	6.67	60	± 42.94
[27-30[	28.5	14	14.58	9	30.00	60.87	± 19.95
[30-33[	31.5	19	19.79	6	20.00	76	±16.74
[33-36[	34.5	28	29.17	8	26.67	77.78	±13.58
[36-39[	37.5	15	15.63	2	6.67	88.23	± 15.32
[39-42[	40.5	9	9.38	2	6.67	81.82	± 22.79
[24-45[	43.5	7	7.29	1	3.33	87.5	± 22.92
[45-48[	46.5	1	1.04	0	0	100	± 00

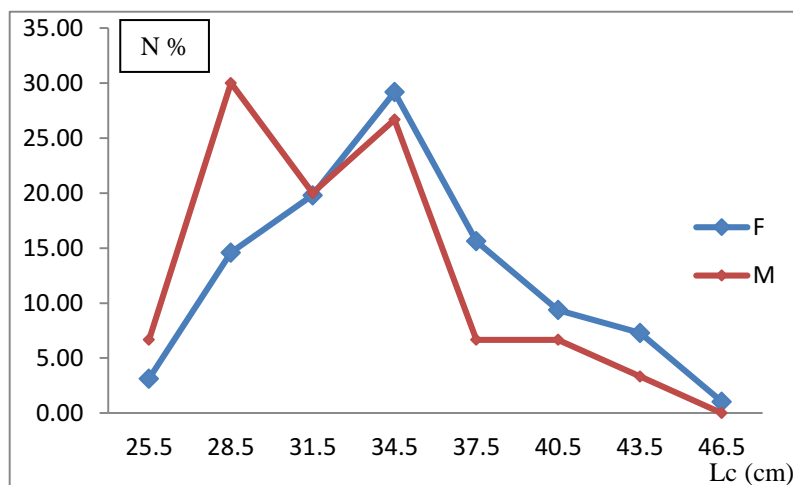


Figure III-2- Courbes d'abondances des femelles et des mâles en fonction de la taille chez *T. torpedo*.

Ce résultat révèle que pendant la période de reproduction, les femelles se déplaceraient vers des zones spécifiques, moins accessibles aux engins de pêches.

1.2.3. Sex-ratio en fonction des saisons

Le tableau III-5 et la figure III-2 représentent le résultat calculé du sex-ratio en fonction des saisons.

Le pourcentage des femelles reste toujours dominant au printemps et en été.

Le sex-ratio est en faveur des femelles pour les deux saisons.

Tableau III-5- Variation du sex-ratio en fonction des saisons chez *T. torpedo*

Saisons	Femelles		Mâles		Taux de féminité	IC
	N	N%	N	N%		
Printemps	64	66.67	16	53.33	80	±8.77
Été	32	33.33	14	64.67	69.57	±13.3

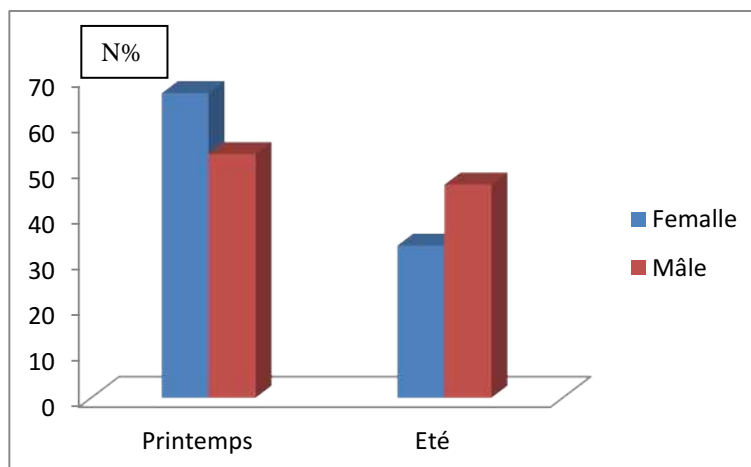


Figure III-3- Distribution des sexes en fonction des saisons chez *T. torpedo*.

Les résultats du sex-ratio montrent que ce dernier est en faveur des femelles, ces résultats montrent que les mâles et les femelles ne vivent pas dans le même milieu.

1.3. Stades de maturité

1.3.1. Chez les femelles

Pour déterminer les stades de maturité sexuelle de *T. torpedo* nous nous sommes basés sur une étude macroscopique de l'évolution des ovaires, les ovocytes, l'utérus ainsi que leur vascularisation.

L'analyse des planches II, III et IV décrivent les différents stades de maturité sexuelle :

Stade I : les ovaires sont petits avec de petits ovocytes de taille différente ; certains sont de couleur blanchâtre et d'autres jaune clair. Les glandes nidamentaires sont invisibles. L'utérus est filiforme et de couleur transparente (Planche II- a).

Stade II : les ovaires sont plus grands avec des ovocytes jaunes, de taille moyenne. Les glandes nidamentaires sont toujours invisibles. L'utérus est développé (un peu dilaté) et transparent (Planche II- b).

Stade III : les ovaires sont de couleur rouge avec des petits ovocytes jaunes et blancs. L'utérus est arrondi, développé et bien rempli de vitellus (Planche II-c). Après dissection de l'utérus, on peut voir que le vitellus commence à se segmenter. (Planche II-d).

Stade IV : les ovaires sont de couleur rouge avec des petits ovocytes jaunes et blancs. L'utérus est bien vascularisé et bien rempli de vitellus. (Planche III- a, b, d). Après dissection on remarque une segmentation du vitellus en boules jaunes individualisées, faciles à compter. (Planche III- c).

Stade V : les ovaires sont de couleur rouge, avec des petits ovocytes blancs et jaunes ainsi que des ovocytes de taille moyenne. L'utérus est bien rempli de vitellus. (Planche III- e). La dissection de l'utérus révèle une segmentation du vitellus en grosses boules jaunes ; ces structures sont richement vascularisées (Planche III-f)

Stade VI : les ovaires sont de couleur rouge avec de petits ovocytes jaunes. (Planche IV- a). L'utérus contient des embryons bien développés avec ou sans ocelles. Les embryons sont pourvus de sacs vitellins assez volumineux. Les embryons peuvent être comptés, mesurés et sexés (Planche IV- b, c et d).

Stade VII : l'utérus est rouge, élargi et flasque (Planche IV- e). Les ovaires sont de couleur rouge contenant de petits ovocytes blancs et de petits follicules jaunes. (Planche IV- f).

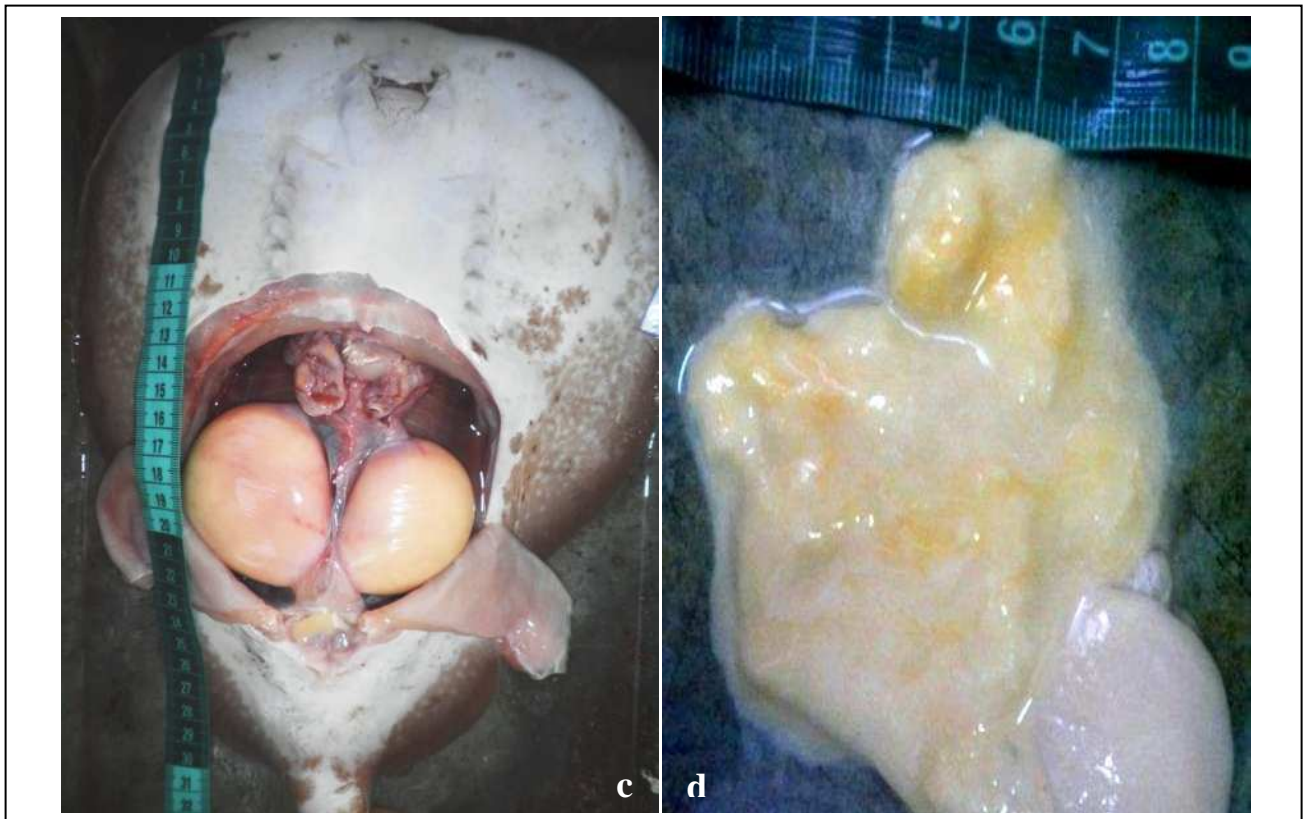
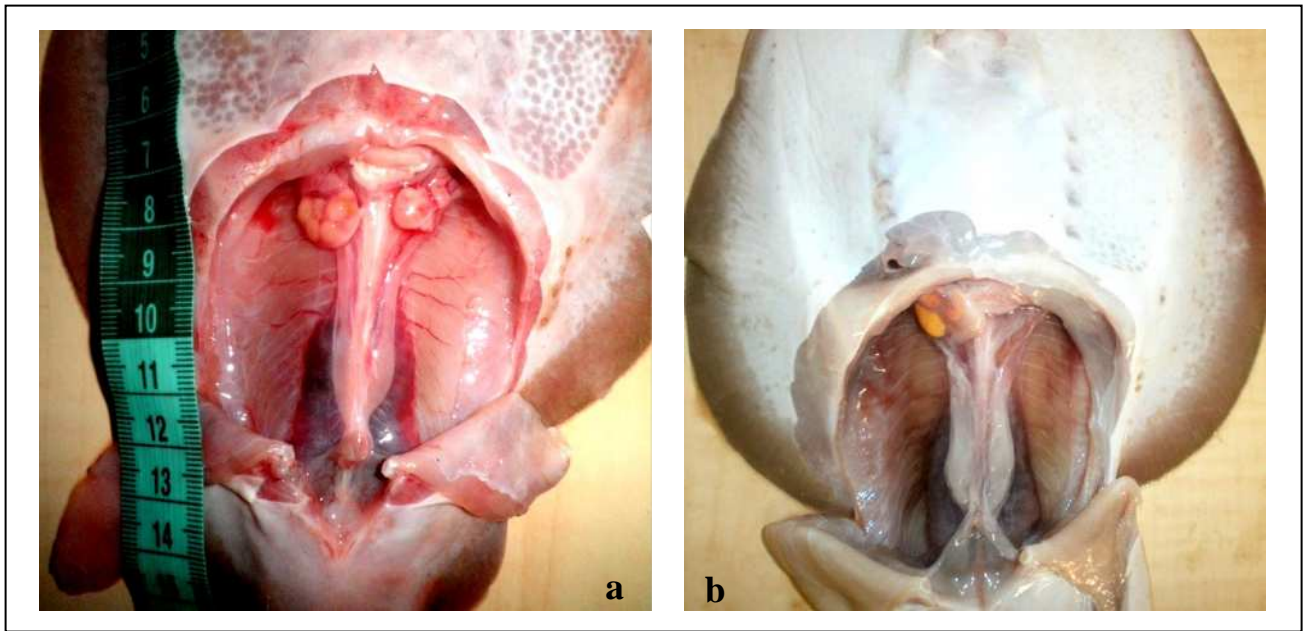


Planche-II- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle chez les femelles de *T. torpeda*.
(a : stade I ; b : stade II, c et d : stade III).

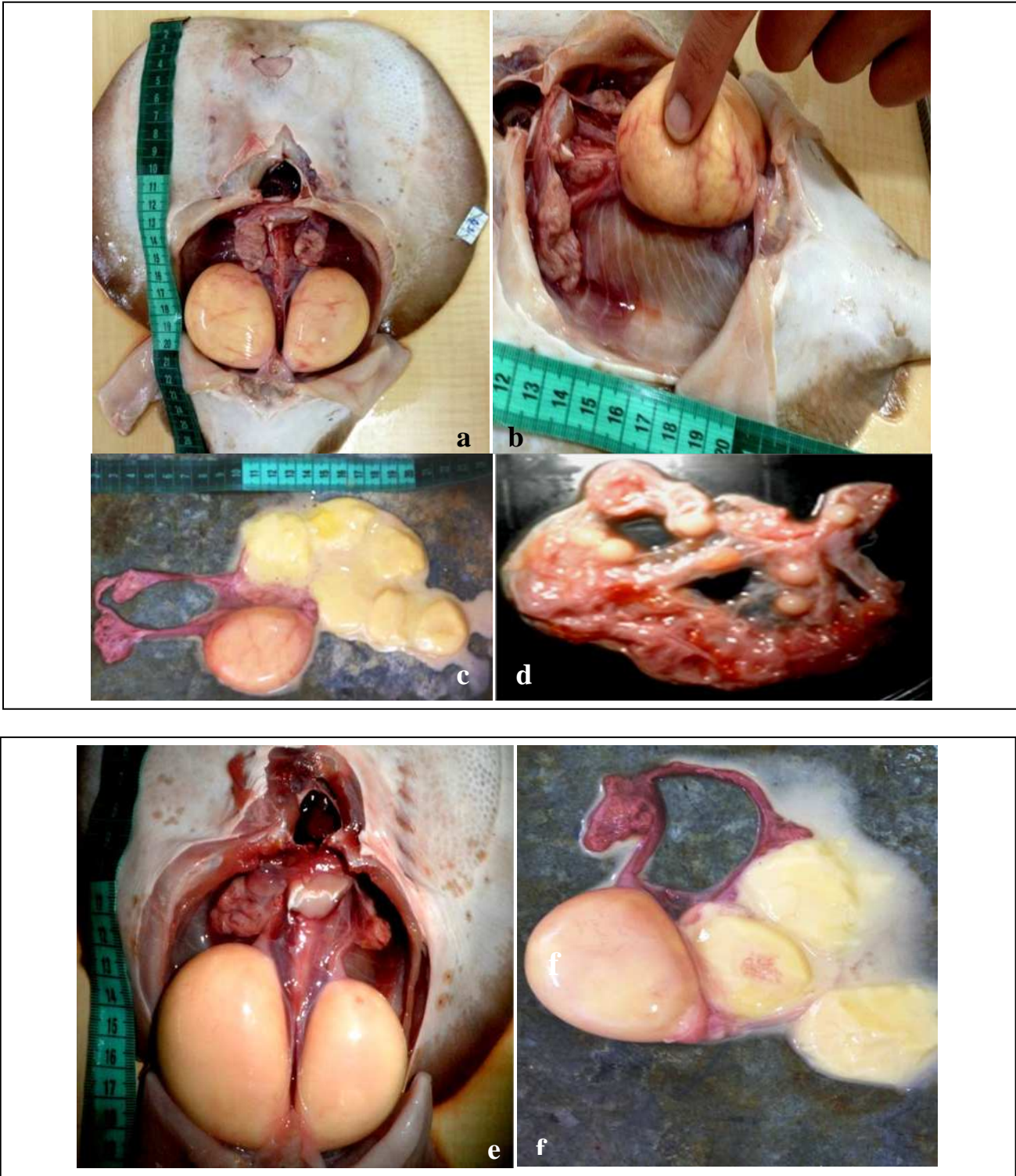


Planche-III- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle chez les femelles de *T. torpedo*.

(a, b, c et d : stade IV ; e, f : stade V).

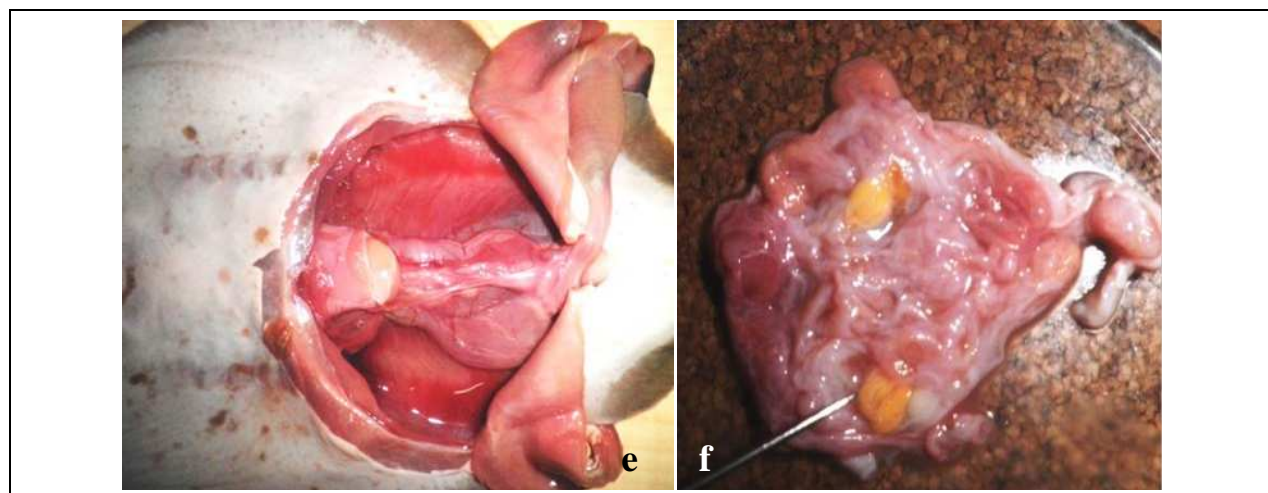
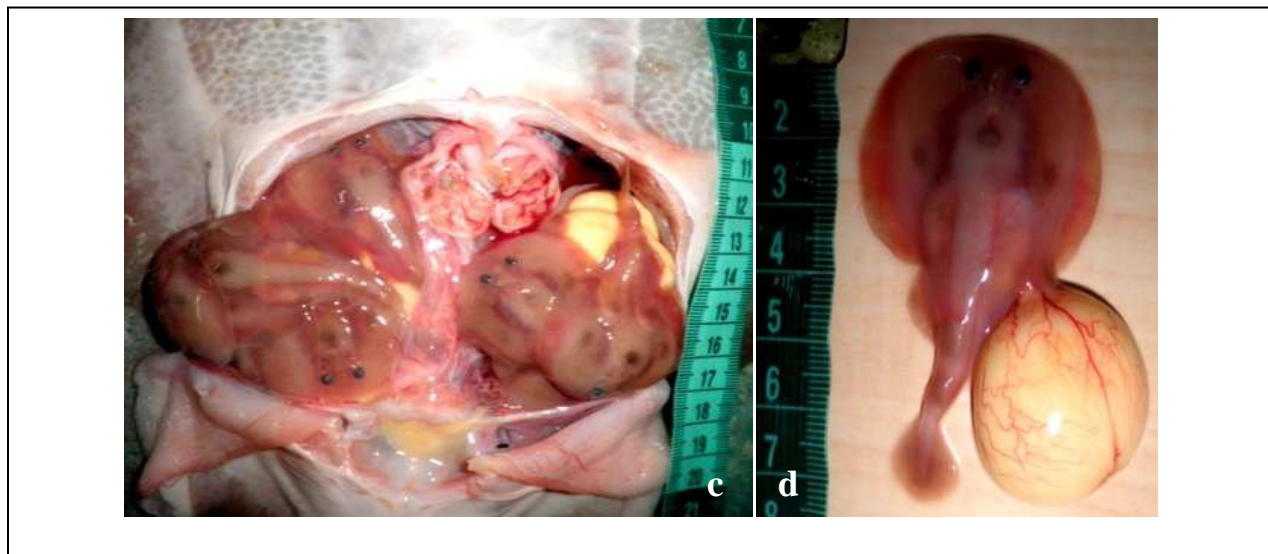
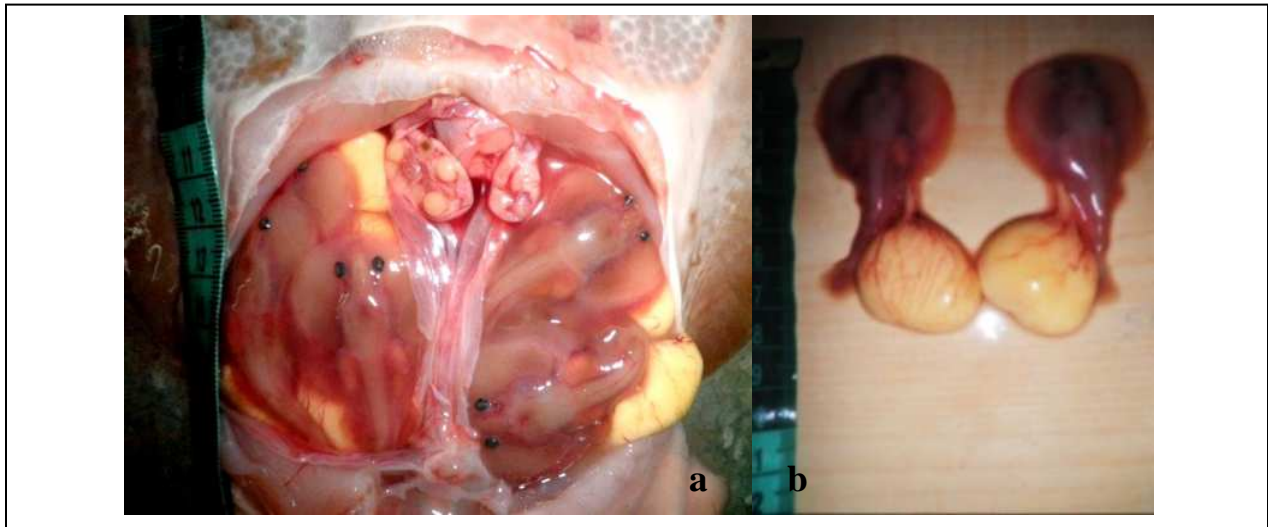


Planche-IV- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle chez les femelles de *T. torpedo*.

(a, b, c et d : stade VI ; e, f : stade VII).

Le tableau III-6 décrit les différents stades de maturité sexuelle proposés par différents auteurs ; au terme de nos résultats a tenté de les comparer avec ceux de la littérature.

Tableau III-6- Comparaison entre les différentes échelles de maturité sexuelle proposée par la littérature chez les femelles

Stehmann (2002)	Ungaro (2008)	Figueiredo <i>et al.</i> (2008)	WKMSSEL2 (2012)	Résultats personnels (2014)
1. Immature	1 Immature	1. Juvénile	1. Immature	1. Immature
2. Maturation	2 Maturation	2. Maturation	2. Développement	2. Développement
3. Mature	3 Mature	3 Adult	3. Capable de se reproduire	3. Mature
4. Développement	4. Développement	4. Développement	4a. Debut de gestation	4. Differentiation
5. Différentiation	5 Différentiation	5. Différentiation	4b. gestation	5. Debut de gestation
6. Moment de la mise bas	6 Moment de la mise bas	6. Extrusion	4c. Fin de gestation	6. Gestation
7. Post-natal	7 Post-natal	7. Repos	5 Post-partum	7. Régression
		8 Maturation pour la 2 ^{ème} ou plusieurs fois	6. régression	

L'analyse du tableau III-6 et les planches II, III et IV montrent une nette différence au niveau des stades II, III et V entre nos résultats et ceux obtenus par Stehmann (2002) et WKMSSEL2 (2012). Au niveau du stade II, on a observé des ovocytes de taille moyenne et de couleur jaunâtre ; par contre ces auteurs ont observé des ovocytes transparents et de petite taille (tableaux 1 et 2 ; AnnexeII).

Le stade III proposé par notre échelle de maturité semble le même que le stade IV observé par Stehmann (2002) et WKMSSEL2 (2012), avec cependant une différence au niveau du vitellus : il est en début de segmentation dans le stade III et liquide au niveau du stade IV (tableaux1 et 2 ; Annexe II).

Le stade V qu'on a pu déterminer au cours de cette étude semble le même que celui présenté par les auteurs avec une distinction au niveau de la vascularisation observée sur les structures segmentées du vitellus (tableaux 1 et 2 ; Annexe II).

Les stades VI et VII coïncide exactement avec le résultat des auteurs.

1.3.1. Chez les mâles

Pour déterminer les stades de maturité sexuelle de *T. torpedo* chez les mâles nous nous sommes basés sur l'état de l'évolution des testicules, de l'épididyme, du canal de Wolff ainsi que sur la longueur et la calcification des ptérygopodes.

Stade I : les ptérygopodes sont plus longs que les nageoires pelviennes, mais peu calcifiés.

Les testicules sont petits et de couleur rouge.

L'épididyme est invisible. Le canal de Wolff est blanchâtre et filiforme. On ne peut pas distinguer la limite entre l'épididyme et le canal de Wolff (Planche V- a).

Stade II : les ptérygopodes sont bien calcifiés et plus longs que les nageoires pelviennes.

Les testicules sont agrandis ; l'épididyme devient visible et est enroulé.

Le canal de Wolff est élargi ; on peut distinguer la limite entre le canal de Wolff et l'épididyme (Planche V- b).

Stade III : comme l'étape précédente, mais l'épididyme devient rouge et le canal de Wolff commence à serpenter. (Planche V- c).

Stade IV : les testicules sont bien développés. L'épididyme est bien enroulé (bien évolué) et rougeâtre, le canal de Wolff est bien serpenté, et rempli de liquide séminal (Planche V- d).

Stade V : les testicules sont petits ; l'épididyme et le canal de Wolff sont flasques et vides.

La distinction entre ces derniers se fait par rapport à leur couleur : le premier est blanc et le deuxième est rouge. (Fig III- 3).

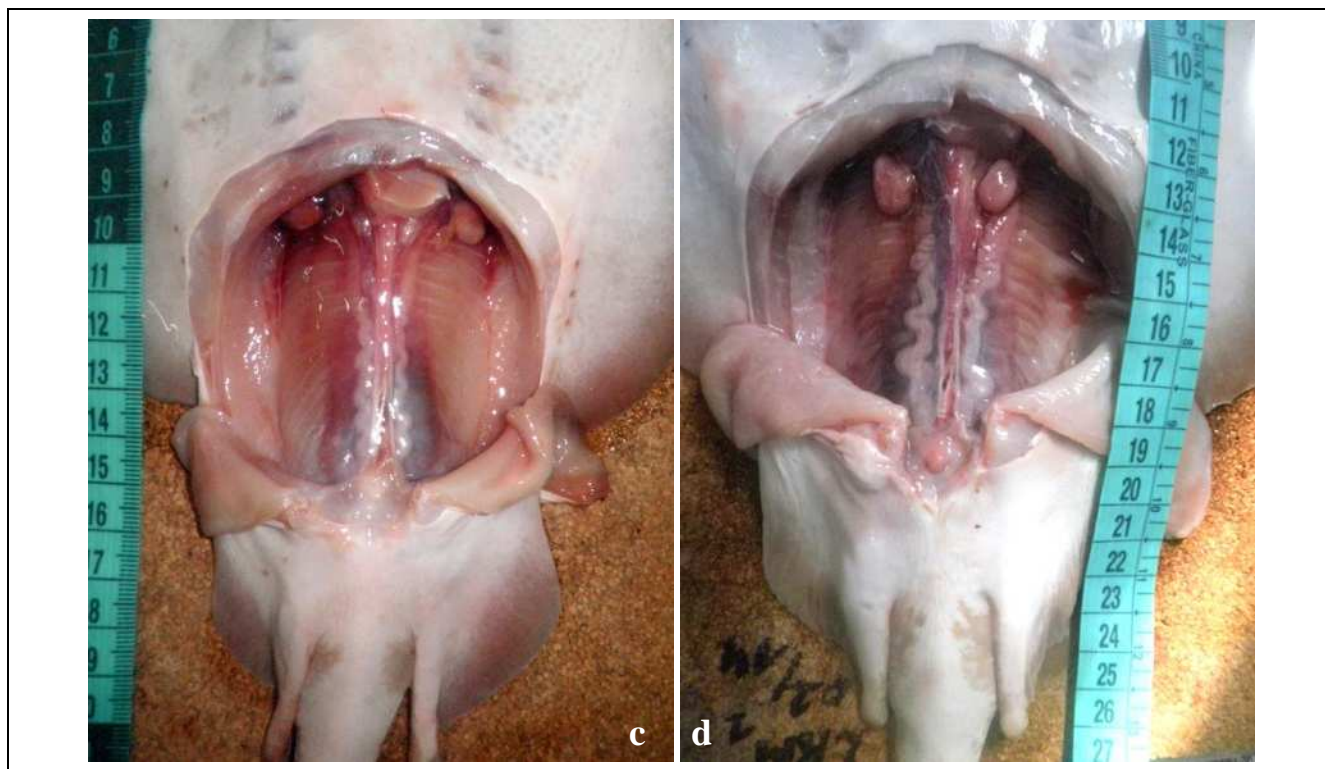
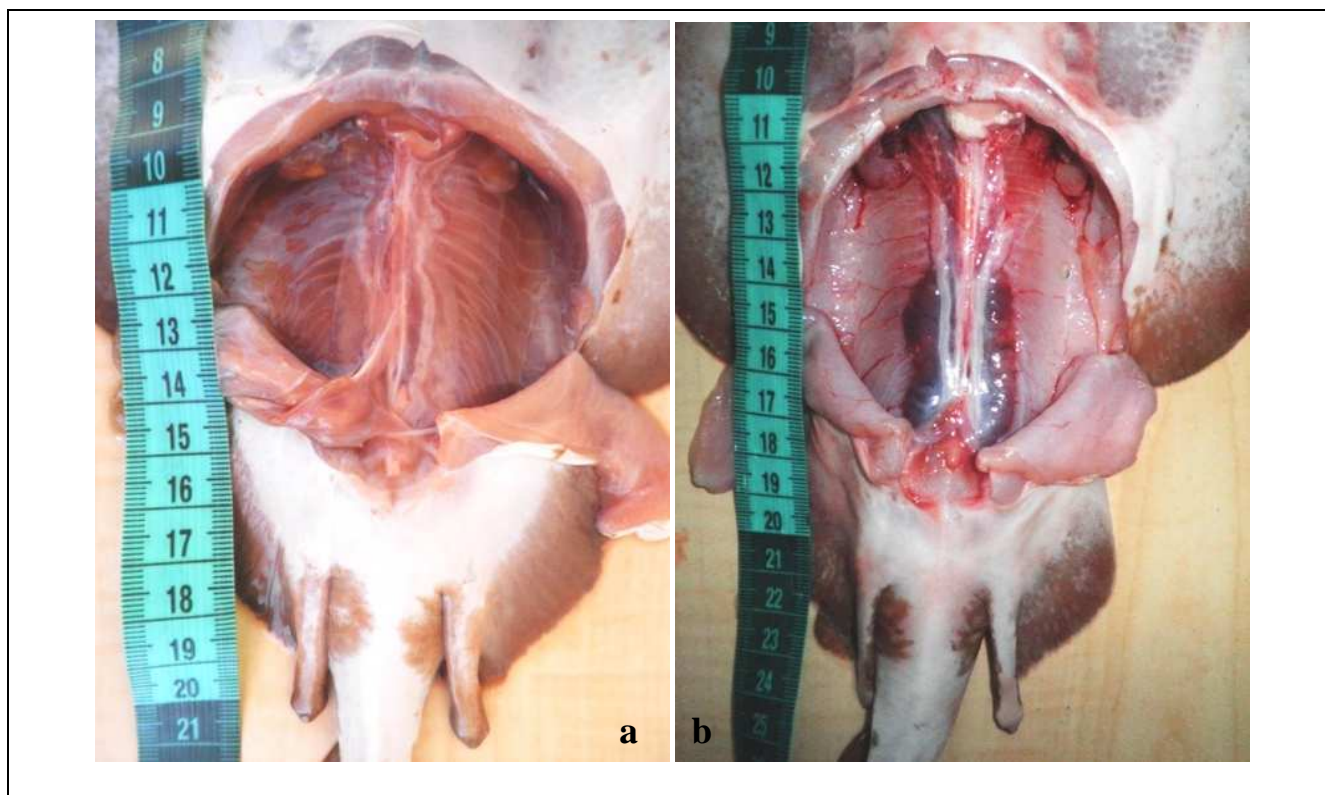


Planche-V- Etude macroscopique des stades de maturité sexuelle chez les mâles de *T. torpeda*.

(a : stades I ; b : stade II ; c : stade III et d : stade IV).



Figure III-4- Etude macroscopique du stade V chez les mâles de *T. torpedo*

Le présent tableau indique les différents stades de maturité sexuelle proposés par divers auteurs chez les mâles : Stehmann (2002), Walker (2007), Ungaro (2008), Figueiredo *et al.* (2008), WKMSSEL2 (2012).

Tableau III-7- Comparaison entre les différentes échelles de maturité sexuelle proposée par la littérature chez les mâles

Stehmann (2002)	Walker (2007)	Ungaro (2008)	Figueiredo <i>et al.</i> (2008)	WKMSSEL2 (2012)	Résultats personnels (2014)
1 Immature	1 Immature	1 Juvénile	1 Juvénile	1 Immature	1. Sub-adulte
2 Sub-adult	2 Maturation	2 Maturation	2 Sub-adult	2 Développement	2. Développement
3 Mature, adult		3 Adult, Mature	3 Adulte	3a Capable	3. Mature
4 Active		4 Active	4 Active	3b Active	4. En Activité
				4 Régression	5. Régression

L'analyse de la planche V et de la figure III- 3 révèlent que le premier et le troisième stade définis par notre étude ne s'accordent pas avec ceux proposées par les auteurs ; le premier stade correspond au deuxième stade de la littérature (le canal de Wolff est serpenté). Le troisième n'a pas été signalé par les différents auteurs (tableaux 3 et 4 ; Annexe II).

Le deuxième, le quatrième et le cinquième stade semble les mêmes que les résultats indiqués par les auteurs.

- **Evolution des ptérygopodes en fonction de la taille totale**

D'après El Kamel-Moutalbi *et al.* (2013) la taille des ptérygopodes de *T. torpedo* dépend de l'état de maturité des individus ; chez les immatures, ils sont courts et flexibles, plus longs que les nageoires pelviennes chez les sub-adultes et devient bien calcifiés chez les adultes.

La longueur du ptérygopode droit varie entre 30.1 mm et 47.37 mm, le gauche entre 30.86 mm et 47.2 mm.

La figure III- 4 montre un seul nuage de points ; ce nuage correspond aux individus adultes et un seul individu sub-adulte de taille totale de 26.3cm avec un ptérygopode de 30.1 mm.

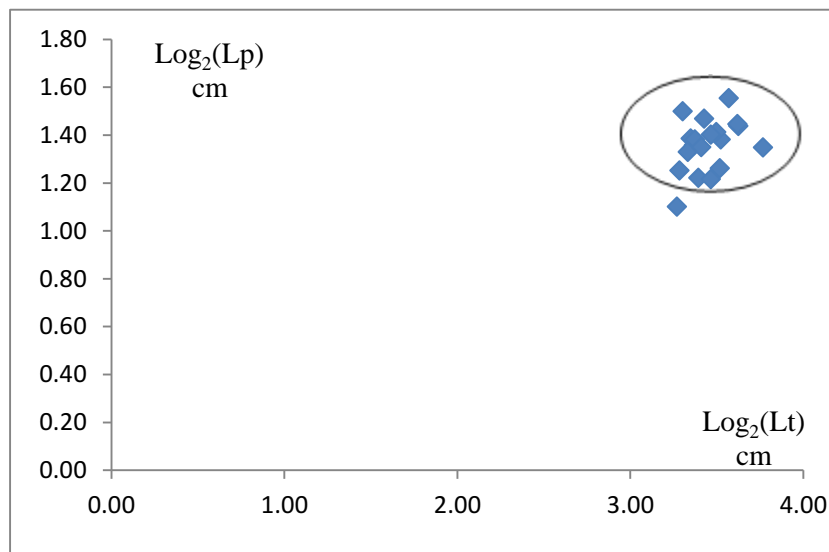


Figure III-5- Rapport entre la longueur de ptérygopode et la taille totale
(Log_2Lp : la taille de ptérygopode, Log_2Lt : la taille totale)

1.4. Fécondités

1.4.1. Fécondité ovarienne

La fécondité ovarienne de *T. torpedo* varie selon l'individu. Durant cette étude nous n'avons observé que de petits ovocytes : ces derniers ne sont pas encore prêts à la ponte dans l'utérus. Ils sont plus

nombreux dans l’ovaire droit ; ceci également vrai pour l’utérus. L’ovaire droit est plus développé que l’ovaire gauche, en accord avec l’observation d’El Kamel-Moutalbi *et al.* (2013).

Le plus grand ovocyte avait un diamètre de 18.90mm chez une femelle de 39.90cm.

1.4.2. Fécondité utérine

Selon Fisher *et al.* (1987) la fécondité varie de 3 à 21 embryons, le maximum ayant été observé chez une femelle de 38.3cm de taille et pesant 800.34g (11embryons).

Durant cette étude nous avons noté que la fécondité n’est pas la même dans les 2 utérus : celle de l’utérus droit est supérieure à celle de gauche.

La taille maximale des embryons que nous avons observés est de 68.40 mm et un poids de 10.35 g (avec le sac vitellin).

La Figure III- 5 montre que le nombre d’embryons qui augmente avec la taille des femelles.

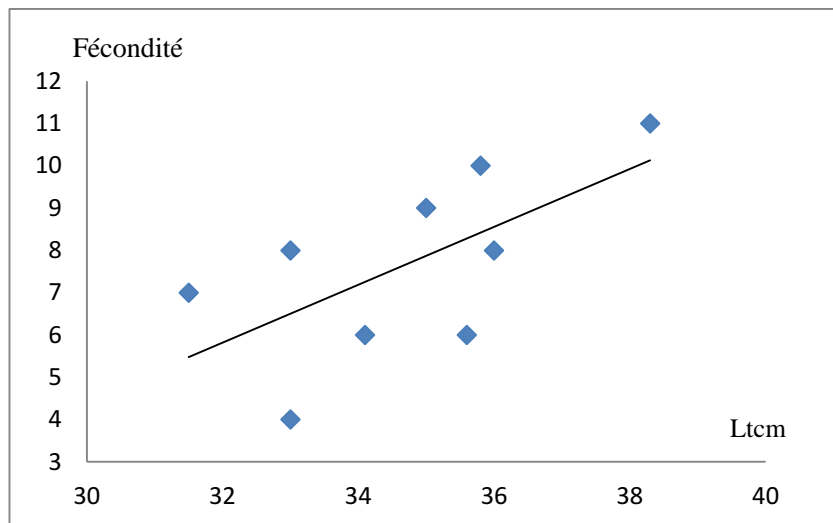


Figure III-6- Fécondité utérine en fonction de la longueur totale

Le cycle sexuel des élasmobranches se défèrent selon l’espèce et peuvent être allongé sur plusieurs années ou bien quelque mois.

D’après Mellinger (1989) le cycle sexuel de *T. torpedo* est annuel. Il se caractérise par 6 mois de vitellogénèse (qui va être bloquée durant la période de la gestation) et de 4 mois de gestation (Mellinger et Capapé , 1974 *in* El Kamel-Moutalbi *et al.*, 2013; El Kamel-Moutalbi *et al.*, 2013) ou bien de 6 mois (Enajjar *et al.*, 2002 et Abdel-Aziz, 1994 *in* El Kamel-Moutalbi *et al.*, 2013; Consalvo *et al.*, 2007; Capapé *et al.*, 2000).

Durant cette étude, nous avons observé les ovaires avec des petits ovocytes jaunes ou transparents, plus nombreux dans l'ovaire droit que gauche. Ce résultat a été observé par El Kamel-Moutalbi *et al.* (2013) dans les eaux tunisiennes et l'inverse au Sénégal (Capapé *et al.*, 2000).

D'après Consalvo *et al.* (2007) les ovaires sont bien développés avec des ovocytes mûrs ; le diamètre de ces ovocytes est très important de novembre jusqu'à mai (période de vitellogénèse) et il diminue de la fin mars jusqu'à août (période de gestation).

La période de parturition se situe de la fin août jusqu'à début septembre (Quignard et Capapé, 1974 ; Abdel Aziz, 1994 *in* El Kamel-Moutalbi *et al.*, 2013 ; Capapé *et al.*, 2000).

Notre échantillonnage a donc été réalisé pendant la période de gestation (avril à juillet) où il n'y a pas de développement ovarien.

El Kamel-Moutalbi *et al.* (2013) ; Capapé *et al.* (2000) ont montré que chez *T. torpedo* les ovaires sont en période de repos pendant la gestation, ce qui confirme nos observations.

La fécondité utérine maximale est de 11 embryons, noté par Fischer *et al.* (1987) entre 3 et 21 embryons, elle varie en fonction de la taille de l'individu, 5 à 28 embryons signalés au Sénégal et 1 à 9 embryons en Tunisie (Capapé *et al.*, 2000).

1.4. Rapport Hépat-Somatique (RHS)

Le tableau III-8 et la figure III-6 représentent les résultats du rapport Hépat-Somatique.

Ces résultats montrent que la plus grande valeur du RHS se retrouve au mois d'avril (6.46) ; la valeur minimale est observée en mai (4.78) pour les femelles alors que chez les mâles la plus grande valeur du RHS se retrouve en juillet (4.47) ; la valeur minimale est observée en mai (3.70).

Tableau III-8- Evolution du rapport hépat-somatique moyen de *T. torpedo*

Mois	RHS (Femelles)	RHS (Mâles)
Avril	6.46	4.24
Mai	4.78	3.70
Juillet	5.24	4.47

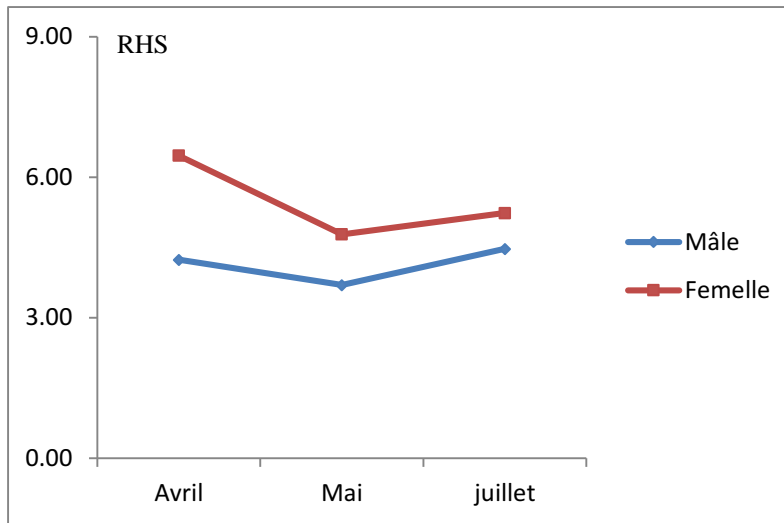


Figure III-7- Evolution du rapport Hépat-Somatique (RHS) moyen

1.5. Rapport Gonado-Somatique (RGS)

Les valeurs de l'Indice Gonado-Somatique (RGS) sont représentées dans le tableau III-9 et illustrées par la figure III-7.

La plus grande valeur du RGS moyenne est observée en avril (0.41) ; la valeur minimale se situe en juillet (0.27) pour les femelles ; pour les mâles la plus grande valeur du RGS moyen se retrouve en mai (0.24), la plus faible étant en avril (0.13).

Tableau III-9- Evolution du rapport Gonado-Somatique moyen de *T. torpedo*.

Mois	RGS (Femelles)	RGS (Mâles)
Avril	0.41	0.13
Mai	0.38	0.24
Juillet	0.27	0.18

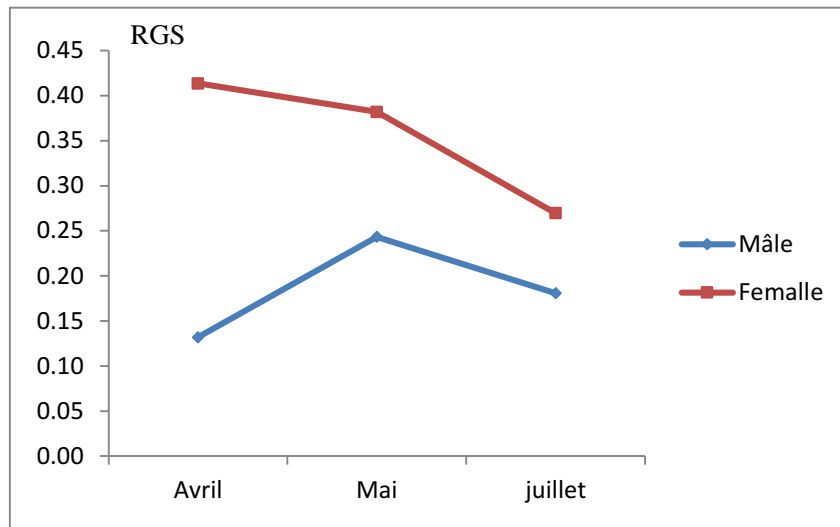


Figure III-8- Evolution de rapport Gonado-Somatique (RGS) moyen

Pendant cette étude le rapport Hépat-Somatique varie entre 4.78 à 6.46 pour les femelles et de 3.70 à 4.47 pour les mâles. Cette variation est due au poids de foie : l'espèce stockerait des réserves mobilisables pour la gamétogenèse et l'alimentation des embryons (Ranzi, 1934 ; Mellinger, 1973 ; Capapé et Quignard, 1980 in Khallahi, 2004) ou utilise ces réserves pour le déplacement.

On peut déterminer la période d'accouplement des Elasmobranches à partir du rapport Gonado-Somatique (Abdelaziz, 1994 in Consalvo *et al.*, 2007). Dans cette étude le RGS augmente en mai et diminue en juillet pour les mâles ; pour les femelles, il diminue entre mai et juillet. La fécondation aurait lieu en mai et précéderait la période de gestation des œufs fécondés : cette hypothèse doit être vérifiée par un suivi plus important et plus étalé dans le temps, au moins sur une année complète.

Consalvo *et al.* (2007) signale que le RGS des femelles augmente en automne et en hiver ; pour les mâles le RGS est plus important en été et en automne : il détermine la période de reproduction entre l'automne et l'hiver.

Selon El Kamel-Moutalbi *et al.* (2013) la valeur du RGS diminue en mai et août et augmente au mois de janvier à avril pour les femelles ; pour les mâles le RGS diminue entre mai et juillet et la période d'accouplement entre la fin de l'hiver et au début du printemps.

2. Régime alimentaire

2.1. Aspect qualitatif

L'analyse des contenus stomacaux a permis d'établir un tableau récapitulatif des principaux groupes zoologiques ingérés par *T. torpedo* (Tableau III- 10).

Au total 43 proies ont été dénombrées. Ces proies se répartissent en trois embranchements (Arthropodes, Annélides, Vertébrés).

Tableau III- 10- Liste des proies ingérées par *T. torpedo*.

Embranchement	Classe	Ordre	Sous ordre	Famille	Genre	Espèce
Annélides	Polychètes	Sédentaires		Arénicolidae	<i>Arenicola</i>	Ind
Arthropodes	Crustacés	Amphipodes	Ind	Ind	Ind	Ind
		Ind (larve+œuf)	Ind	Ind	Ind	Ind
Vertébrés	Ostéichthyens	Perciformes	Percoidei	Carangidae	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>
		Perciformes	Trachinoidei	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>
		Perciformes	Caproidei	Caproidae	<i>Antigonia</i>	<i>capros</i>
		Ind	Ind	Ind	Ind	Ind

Ind : indéterminé

L'analyse du tableau III- 10 a permis de déterminer que l'embranchement des vertébrés (groupe des poissons) est le plus diversifié ; le reste de la nourriture est constitué de Crustacés et de Polychètes.

Du sable et des œufs des Crustacés ont été observés dans un estomac, en faibles quantités. Ils n'ont pas été comptabilisés comme proies, mais leur présence est notée.

Nous avons aussi noté la présence d'un parasite au niveau de la bouche d'individus de torpille : une sangsue caractéristique des batoides appartenant au groupe des vers annelés (Annélides), à la famille des Piscicolidae. L'espèce a pu être identifiée : *Branchellion torpedinis* (Annexe II).

2.2. Aspect quantitatif

2.2.1. Coefficient de vacuité

Sur 67 estomacs traités, 34 estomacs étaient vides (8 mâles et 27 femelles) ; le coefficient de vacuité total est égal à 52.24%, pour les mâles à 42.11% et 56.25% pour les femelles (Figure III-8).

Les résultats obtenus sont en accord avec ceux obtenus par Romanelli *et al.* (2006) mais différent de ceux d'El Kamel-Moutalibi *et al* (2013) : Cv total =75.22% ; 62.91% pour les mâles et 82.67% pour les femelles.

La valeur élevée du coefficient de vacuité serait due à la période d'échantillonnage correspondant à la période de gestation pendant laquelle les poissons ont tendance à économiser leur énergie, en chassant moins.

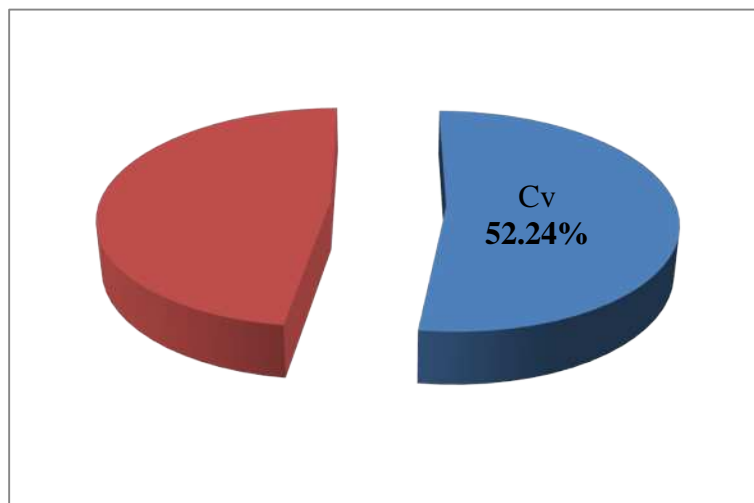


Figure III-9- Variation du coefficient de vacuité en fonction des saisons chez *T. torpedo*.

2.2.2. Fréquence et pourcentage en nombre

La détermination des différentes proies ingérées par *T. torpedo* a permis de calculer les valeurs des divers alimentaire (tableau III- 11)

Tableau III- 11- Divers indices alimentaires de *T. torpedo*.

Classe	Nbre de proies	Nbre d'estomacs	F%	Cn	Nim
Annélides Polychètes	1	1	3.13	2.33	0.03
Arthropodes Crustacés	5	4	15.63	11.63	0.16
Vertébrés Ostéichtyens	37	32	115.63	86.05	1.16
Total des estomacs			67		
Estomacs vides			35		
Estomacs pleins			32		

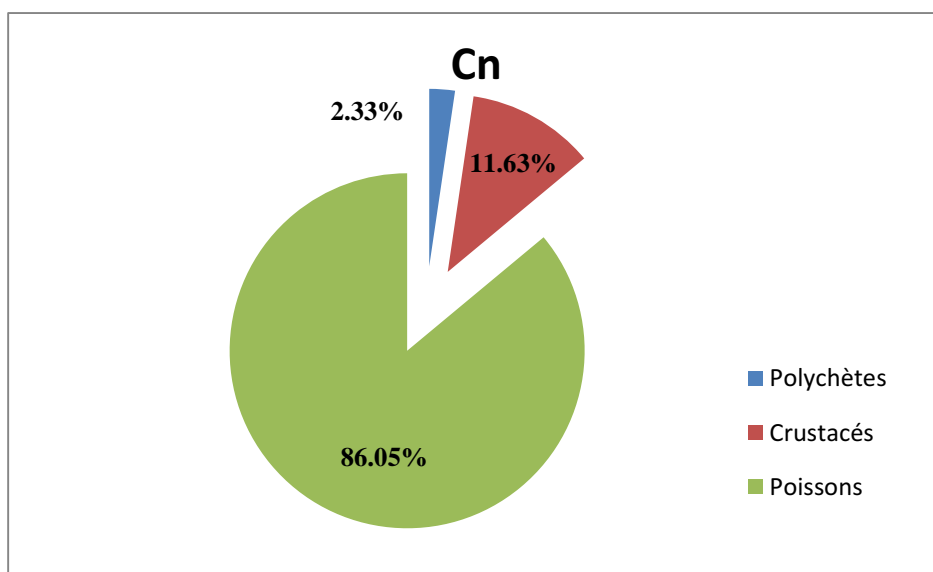


Figure III- 10- Pourcentage en nombre des proies ingérées par de *Torpedo torpedo*

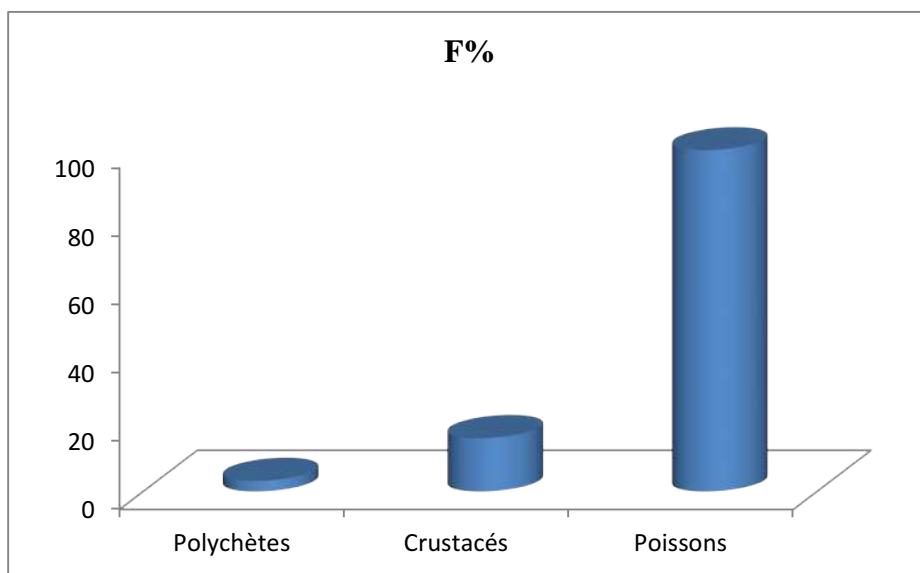


Figure III-11- Fréquences des proies de *Torpedo torpedo*.

Les résultats de tableau III-11 et les figures III-9et III-10 montrent que les poissons sont les proies essentielles de *T. torpedo* (F=115.63%, Cn=86.05%) suivi par les Crustacés (F=15.63%, Cn= 11.63%) qui sont des proies secondaires et les Polychètes (F=3.13 et Cn=2.33%), ce dernier est une proie accidentelles de cette espèce.

2.2.3. Nombre moyen (Nm et Nim)

Dans les 67 estomacs examinés dont 32 sont pleins, 43 proies ont été dénombrées ; avec un nombre moyen (Nm) par estomac égal à 1.34.

Le tableau III- 10 montre que le nombre moyen de poissons (Nim=1.16) est proche du nombre moyen Nm=1.34.

Ces résultats confirment ceux obtenus par la fréquence (F%) et le pourcentage moyen des proies (Cn%) : les poissons sont les proies préférentielle de *Torpedo torpedo*.

2.2.4. Variation du régime alimentaire en fonction du sexe

Les 67 estomacs examinés (dont 32 estomacs pleins) ont été traités et séparés par sexe : 21 pour les femelles et 11 pour les mâles.

Les données du tableau III- 12 et de la figure III- 11 montrent que les poissons sont une proie préférentielle pour les torpilles, quel que soit le sexe.

T. torpedo consomme également des crustacés, qui peuvent être considérés comme proie secondaire.

Tableau III- 12- Variation du nombre moyen des proies (Nim) par estomac en fonction du sexe de *T. torpedo*

Proies	Mâles		Femelles	
	Nombre d'estomac plein			
	11		21	
	N	Nim%	N	Nim
Annélides	1	0.09	0	0
Polychètes				
Arthropodes	3	0.27	2	0.1
Crustacés				
Vertébrés	11	1	26	1.24
Ostéichtyens				
Divers	1	0.09	1	0.05

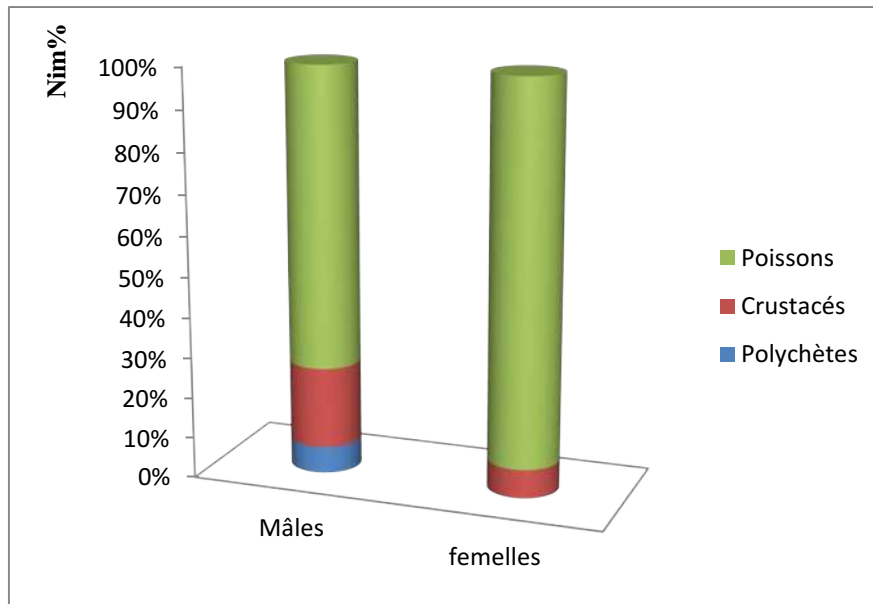


Figure III- 12- Variation du nombre moyen de proies (Nim%) en fonction du sexe

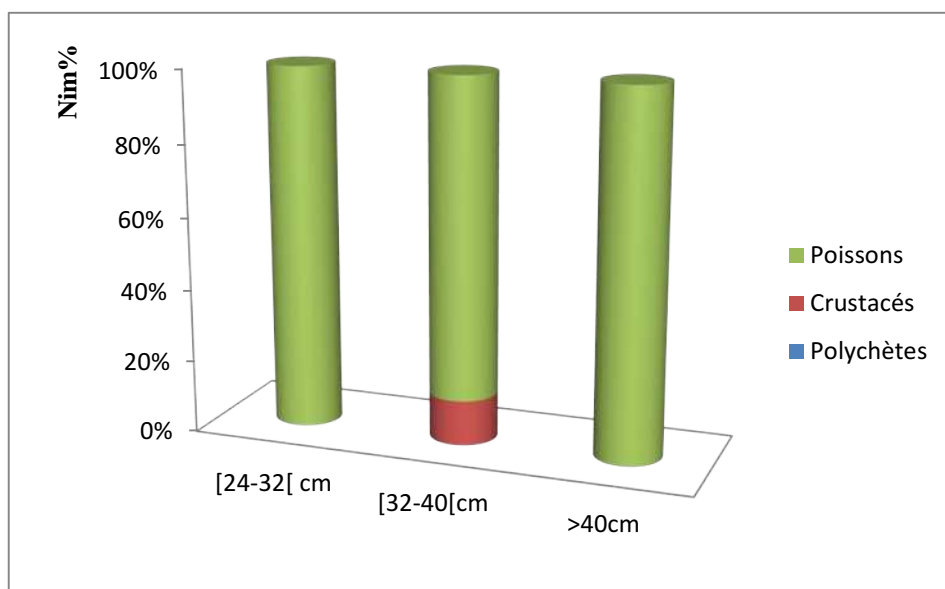
2.2.5. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille

Afin d’analyser le régime alimentaire en fonction de la taille, chez les femelles 48 estomacs ont été répartis en trois classes de taille, avec un pas de 8cm (Tableau III-13 ; Figure III- 12).

Chez les mâles, 19 estomacs ont été répartis en trois classes de taille avec un pas de 4cm. (Tableau III- 14 ; Figure III-13).

Tableau III-13- Variation du nombre moyen de proies (Nim) par estomac en fonction de la taille chez les femelles de *T. torpedo*

proies	Nombre d’estomac plein					
	8		10		3	
	Classe de taille (Cm)					
	[24-32[		[24-32[		>40cm	
	N	Nim	N	Nim	N	Nim
Annélides Polychètes	0	0	0	0	0	0
Arthropodes Crustacés	0	0	2	0.2	0	0
Vertébrés Ostéichthyens	8	1	14	1.4	4	1.33



Figure

III- 13-

Variation du nombre moyen de proies (Nim%) en fonction de la taille des femelles chez *T. torpedo*.

Ce résultat montre qu'il n'y a pas une grande différence de proies par rapport à la taille pour les femelles. Le poisson constitue une proie préférentielle pour les différentes tailles. Mais dans la classe de taille [32-40[cm on observe une proie secondaire, les Crustacés.

Le tableau III-14 et la figure III- 13 montre que le régime alimentaire est essentiellement basé sur les poissons pour toutes les classes de taille.

Tableau III- 14- Variation du nombre moyen de proies (Nim) par estomac en fonction de la taille chez les mâles de *T. torpedo*.

proies	Nombre d'estomacs pleins					
	4		4		3	
	Classe de taille (cm)					
	[26-30[		[30-34[		>34cm	
	N	Nim%	N	Nim	N	Nim
Annélides Polychètes	0	0	0	0	1	0.33
Arthropodes Crustacés	0	0	2	0.5	1	0.33
Vertébrés Ostéichthyens	4	1	4	100	3	1

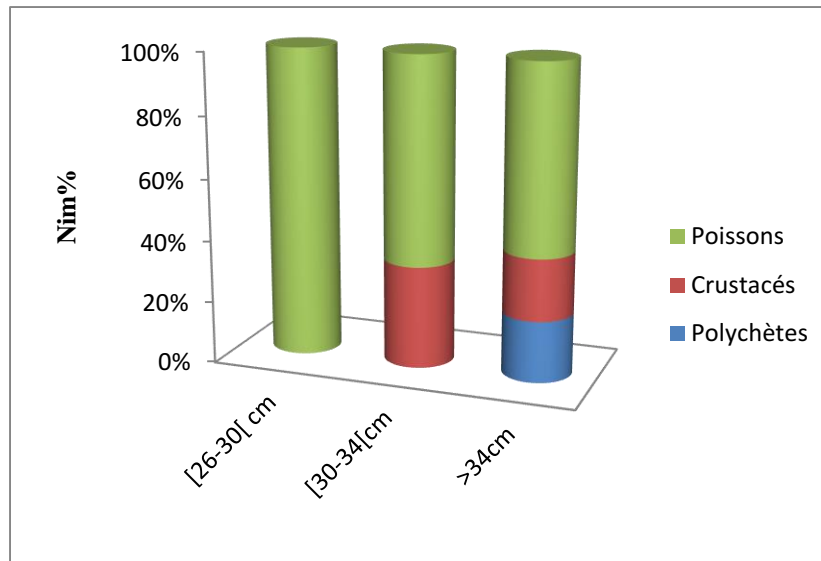


Figure III- 14- Variation du nombre moyen de proies (Nim%) en fonction de la taille des mâles chez *T. torpedo*.

Dans la classe de taille [26-30[cm, on remarque que les poissons sont la proie préférentielle de *T. torpedo*.

Les individus ayant une taille entre 30 et 34cm se nourrissent de Poisson, suivi par les Crustacés ; par contre les individus de taille supérieure à 34 cm consomment essentiellement des Poissons ainsi que quelques Crustacés et Polychètes.

2.2.6. Variation du régime alimentaire en fonction des saisons

Le tableau III- 15 et les figures III- 14 et III- 15 représentent l'évolution du régime alimentaire de *T. torpedo* selon le sexe et les saisons.

Les résultats indiquent que le régime alimentaire de cette espèce varie selon les saisons. Au printemps cette espèce consomme seulement des Poissons ; en été elle consomme des Poissons et quelques Crustacés.

Tableau III-15- Variation du nombre moyen (Nim) de proies par estomac en fonction de la taille et des saisons chez *T. torpedo*

sexe	Classe de taille	Nbre d'estomac	saisons	Groupe	Annélides Polychètes	Arthropodes Crustacé	Vertèbre Ostéichthyens
femelle	[24-32[	6	Printemps	N	-	-	6
				Nim	-	-	1
		2	Eté	N	-	-	2
				Nim	-	-	1
	[24-32[	4	Printemps	N	-	-	5
				Nim	-	-	1.25
		6	Eté	N	-	2	10
				Nim	-	0.4	1.67
	>40cm	2	Printemps	N	-	-	3
				Nim	-	-	1.5
		0	Eté	N	-	-	-
				Nim	-	-	-
Mâle	[26-30[	3	Printemps	N	-	-	3
				Nim	-	-	1
		1	Eté	N	-	-	1
				Nim	-	-	1
	[30-34[	0	Printemps	N	-	-	-
				Nim	-	-	-
		4	Eté	N	-	2	4
				Nim	-	0.5	1
	>34cm	1	Printemps	N	-	-	1
				Nim	-	-	1
		2	Eté	N	1	1	2
				Nim	0.5	0.5	1

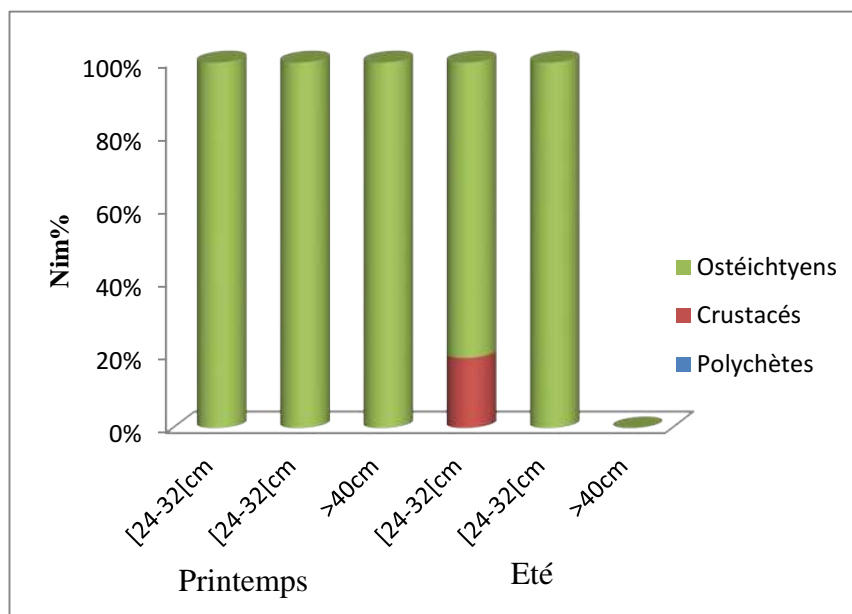


Figure III-15- Variation du nombre moyen de proies (Nim %) en fonction des saisons chez les femelles

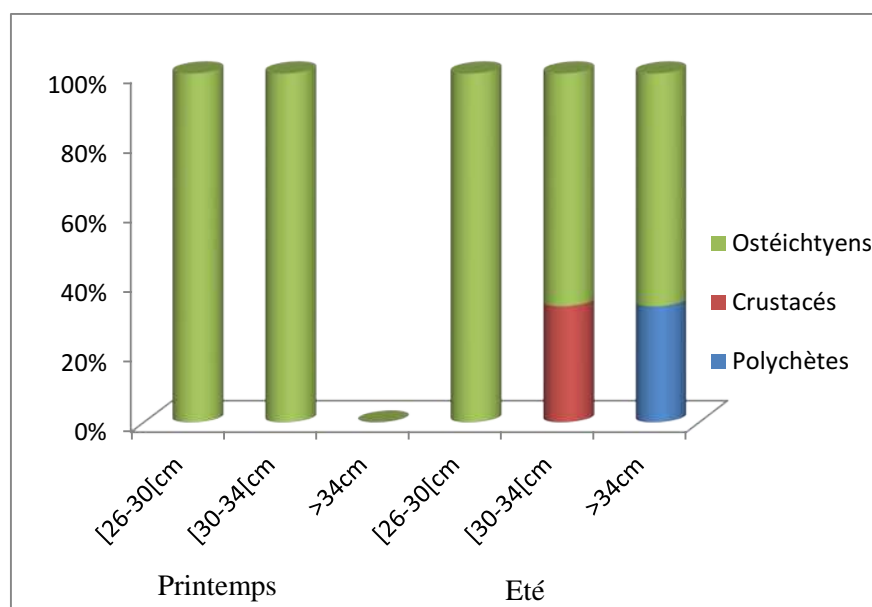


Figure III- 16- Variation du nombre moyen des proies (Nim %) en fonction des saisons chez les mâles

Les résultats obtenus montrent que le régime alimentaire de *T. torpedo* varie selon les saisons.

A printemps les trembleuses consomment que les poissons par contre en été consomment les Poissons suivi par les Crustacés et les Polychètes.

Ce changement peut être dû aux distributions des fréquences de tailles des individus ainsi que le cycle de reproduction (période de gestation).

Dans cette étude, les individus utilisés provenant de la région d'Annaba, ont été transportés dans des véhicules équipés en chambre froide ; la chaîne du froid n'étant pas assurée, la dégradation des proies était bien avancée avant le traitement au laboratoire. Ceci a donc représenté une difficulté supplémentaire dans l'identification des proies.

Les résultats concernant le régime alimentaire de *T. torpedo* montrent que les Poissons sont les proies préférentielles quelle que soit la taille, le sexe et la saison ; en été on observe en plus de Poissons quelques Crustacés et Polychètes dans la nourriture. Ces résultats sont conformes à ceux de la littérature : Fischer *et al.* (1987) ; Claude Quéro *et al.* (2005) ; Romanelli *et al.* (2006) et par El Kamel-Moutalibi *et al.* (2013). *Torpedo torpedo* est carnivore, essentiellement piscivore.

Conclusion

L'absence de données sur *Torpedo torpedo* dans le bassin algérien justifiait l'étude que nous avons entreprise. D'autres travaux sont encore nécessaires pour bien éclaircir les différents aspects de cette espèce.

Les quelques paramètres que nous avons pu apporter dans le domaine de la biologie et du comportement alimentaire dans la région Est algérienne, nous permet de commencer à mieux connaître et à localiser *Torpedo torpedo* dans son biotope.

Une échelle de maturité a été réalisée à partir d'observations macroscopiques afin de déterminer les stades de maturité sexuelle ; des résultats préliminaires sur la fécondité de l'espèce dans la région Est ont également été obtenus.

Les résultats concernant la maturité sexuelle révèlent les différents stades qu'on a pu observer chez les femelles et les mâles. Chez les femelles 7 stades ont été observés ; la distinction entre ces derniers se fait selon l'évolution de la morphologie et le contenu des différents organes composant le tractus génital. Le changement a été observé surtout au niveau de l'utérus au cours des différents stades, il est filiforme chez les immatures puis va accumuler du vitellus liquide au cours du stade III ; ce dernier va se segmenter pendant les stades IV et V. Ce vitellus nourrira les embryons au cours du stade VI.

Chez les mâles 5 stades ont été déterminés : la séparation entre ces derniers se fait par rapport à l'évolution de tractus génital mâle. Cette différenciation s'observe au niveau de l'épididyme et du canal de Wolff qui vont évoluer en serpentant à partir des stades II et III.

La fécondité ovarienne varie selon l'individu. Durant cette étude, nous n'avons observé que de petits ovocytes : ces derniers sont plus nombreux dans l'ovaire droit.

La fécondité utérine varie entre 4 et 11 embryons avec un maximum de 11 embryons chez une femelle dont la longueur totale atteignait 38.3cm.

Le sex-ratio calculé pour nos échantillons met en évidence une nette dominance des femelles chez les adultes ; chez les embryons ce sont les mâles qui dominent. Ces résultats montrent que les mâles et les femelles ne vivent pas en même milieu.

Les variations du RGS et RHS, permettent de déterminer la période de l'accouplement et celle de la gestation : celle-ci n'a pas pu être déterminée avec précision, l'étude réalisée étant limitée dans le temps (3mois d'échantillonnage).

Les analyses qualitative et quantitative du régime alimentaire de *T. torpedo* ont montré que cette espèce se nourrit préférentiellement de Poissons osseux et secondairement de Crustacés (Amphipodes) surtout en été.

Pour compléter nos informations sur le régime alimentaire et la reproduction, nous préconisons d'étaler l'étude dans l'espace et dans le temps (au moins une année, en fonction des saisons) avec la possibilité de travailler sur du matériel frais (campagnes d'échantillonnage dans tout le bassin algérien).

Au terme de ce travail, on peut estimer avoir comblé quelques lacunes de la connaissance de ce groupe très complexe que constituent les poissons cartilagineux, aucun travail sur la délicate problématique de la reproduction n'ayant été réalisé.

Bibliographie

- BOUAZIZ A. (1992).** Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie. *Thèse de Magister. ISMAL. Alger. 38 p.*
- CAPAPE C. (2001).** Observations on the reproductive biology of *Torpedo* (Tetronarce) *mackayana* (Torpedinidae), from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic) *Cybiurn*, 25(1). pp. 95-99.
- CAPAPE C. et al. (2005).** The reproductive biology of the school shark, *Galeorhinus galeus* Linnaeus, 1758 (Chondrichthyes: Triakidae), from the Maghreb Shore (Southern Mediterranean). *ACTA ADRIAT.*, 46(2).pp. 109-124.
- CAPAPE C. et al. (2006).** Au unusual nine-ocellated common *Torpedo*, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Torpedinidae), from Southern France. *34095 Montpellier cedex 05, France. pp. 73-78.*
- CAPAPE C. et al. (2000).** Reproductive biology of the common *Torpedo*, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (PISCES, Torpedinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Miscel. lania zoological 23*.pp. 9-21.
- CASTRO J. I. (2009).** Observation on the reproductive cycle of some viviparous North American sharks. *Aqua, International journal of Ichthyology. pp. 205-222.*
- CHERABI O. (1987).** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de Magister, USTHB. 201 p.*
- CONRATH L.C. (2004).** Reproductive biology .Virginia Institute of marine science collège and mary. *POBOX 1346, Gloucester point VA 23062 USA. pp. 113-164.*
- CONSALVO I. et al. (2007).** Comparative study on the reproductive biology of *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) and *Torpedo marmorata* (Risso, 1810) in the central Mediterranean sea. *Scientia Marina. Barcelona (Spain) ISSN. pp. 214-8358.*
- CUCCU D. et al. (2012).** Working groupe on maturity stages. *Lisbon. 44 P.*
- DERBAL F. (2007).** L'ichtyofaune des côtes de l'Est algérien : Ecologie de quatre téléostéens (*Diplodus cervinus*, *Diplodus puntazzo*, *Sciaena unbra*, *Epinephelus costae*) et contribution à la biologie du sar tambour *Diplodus cervinus* (Lowf, 1838). *Thèse de doctorat d'état Université d'Annaba Baji Mokhtar. Alger. 202 p.*
- DIEUZEIDE R. et al. (1953).** Catalogue des poissons des côtes Algériennes. I : Squales, Raies et Chimères. *Imbert Alger. 274 p.*
- EL KAMEL MOUTALIBI O. et al. (2013).** Maturity, reproduction cycle and fecundity of commun *Torpedo*, *Torpedo* (Chondrichthyes, torpedinidae) from the lagoon of Bizert (Northeastern Tunisia, central Méditerranéan). *Journal of Ichthyology Vol.53 N09. pp. 758-774.*

- EL KAMEL MOUTALIBI O. et al. (2013).** Diet of common Torpedo, *Torpedo torpedo* (Chondrichthyes: Torpedinidae) from the lagoon of Bizerte (northeastern Tunisia, central Mediterranean). *Ch.Biol.Mar* 54. pp. 209-220.
- FIGUEIREDO I. et al. (2008).** Reproductive of leafscale gulper shark *Centrophorus squamosus* and the Portuguese dogfish *centroscyrnus coelolepis* on the Portuguese continental slope. *Journal of fish biology* 37. pp. 206-225.
- FISCHER W. et al. (1987).** Fish F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire. (Révision 1. Zone de pêche. 37). Vol II : *Vertébrés F.A.O.* pp. 760-1530.
- FROESE R. et PAULY D. (2014).** Editors. Fishbase. *World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version* (2013).
- GRIMES S. et al. (2004).** Biodiversité Marine et Littorale Algérienne. (ed) *Djazair*. 362 p.
- HAMLET T. (2005).** Reproduction in fisheries sciences. *Terence I. Walker*. pp. 81-126.
- HARCHOUCHE K. (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara*, écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (poisson, téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse Doctorat. USTHB. Alger*. 230 p.
- HEMIDA F. (1987).** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) dans la région d'Alger : biologie et exploitation. *Thèse Magister. USTHB. Alger*. 157 P.
- HEMIDA F. (2005).** Les sélaciens de la cote algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque populations capturées *.Thèse de Doctorat, USTHB. Alger*. 233 p.
- KHALLAHI B. (2004).** Ecologie et biologie de l'émissole lisse *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) sur les côtes de Mauritanie. *Thèse de Doctorat. Université de Bretagne occidentale*. 198 p.
- LADOUL S. (2011).** Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris* Geoffrey St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : Comportement, Gestion et Surveillance. *Mémoire Magister. ENSSMAL. Alger*. 138 p.
- MELLINGER J. (1989).** Reproduction et développement des Chondrichthyens. *Oceanis, vol.15, fasc.3*.pp. 283- 308.
- OBATON S. et al. (2000).** The Algerian current: Comparison between in situ and laboratory data sets. *Deep-Sea Research* 47. pp. 2159-2190.
- QUERO C. et VAYNE J. (2005).** Les poissons de mer des pêches françaises. *Delachaux et Niestle*. 304 p.
- ROMANELLI M. et al. (2006).** Diet of *Torpedo torpedo* and *Torpedo marmorata* in a coastal area of central western Italy (Mediterranean Sea). *Mar.lif. Vol. 16*. pp. 21-30.

- SAHRAOUI H. (2012).** Contribution à l'étude du comportement de *Galeus melastomus* (Scyliorhinidae, Elasmobranches) dans le bassin algérien. *Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL. Alger.* 51 p.
- SERENA F. (2005).** Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and black sea. *Environmental protection Agency-Tuscany region livorno, Italy.* 97 p.
- STEHMANN M. F. W. (2000).** Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fishes (Pisces, chondrichthyes). *Arch. Fish. Mar.res.*50 (1). pp. 23-48.
- TALEB BENDIAB A. A. (2010).** Paramètres d'approche de la reproduction, de la croissance et de l'exploitation d'un sélacien, la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) de la façade maritime oranaise. *Mémoire de Magister, Université d'Oran.* 89 p.
- TIXIER A. et GAILLARD J. M. (1969).** Anatomie animale et dissection. *Edition (3) Vigot Frères. France.* 301 p.
- TEIXEIRA LESSA R. P. (1982).** Biologie et populations de *Rhinobatos horkelii* du plateau continental du Rio grande du Sul (Brésil). *Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale.* 235 p.
- TREGOUBOFF G. et ROSE M. (1957).** Manuel de planctonologie méditerranéenne. Tome : I, II.
- TUSET V. M. et al. (2008).** Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *ScientiaMarina*72S1, Barcelona (Spain). pp. 8-198.
- UNGARO N. (2008).** Field manual of macroscopic identification of maturity stages for the Mediterranean Fishery resource. GCP/REP/ITA/MSM.TD.21. *Med sud Med Technical. Documents N°21.* 34 p.

Annexes

Tableau-1-Différents stades de maturité sexuelle des femelles vivipares

Stehmann (2002)	Ungaro (2008)	Figueiredo <i>et al.</i> (2008)	WKMSSEL2 (2012)
1. Immature	1 Immature	1. Juvenile	1. Immature
2. Maturing	2 Maturing	2. Maturing	2. Developing
3. Mature	3 Mature	3 Adult	3. Capable to reproduce
4. Developing	4. Developing	4. Developing	4a. Early pregnancy
5. Differentiating	5 Differentiating	5. Differentiating	4b. Mid pregnancy
6. Expecting	6 Expecting	6. Extrusion	4c. Late pregnancy
7. Post-natal	7 Post-natal	7. Rating (repo)	5 Post-partum
		8 Maturing	6. Regenerating

Tableau-2-Différents stades de maturité sexuelle des mâles

Stehmann (2002)	Walker (2007)	Ungaro (2008)	Figueiredo <i>et al.</i> (2008)	WKMSSEL2 (2012)
1 Immature	1 Immature	1 Juvenile	1 Juvénile	1 Immature
2 Maturing	2 Maturing	2 Maturing	2 Sub-adultes	2 Developing
3 Mature		3 Mature	3 Adulte	3a Capable to reproduce
4 Active		4 Active	4 Active	3b Active
				4 Regressing

Tableau-1-Description des différents stades de maturité sexuelle des femelles vivipare
(WKMSSEL2, 2012)

stade	description
Immature	Les ovaires sont petits, leur structure interne est gélatineuse ou granulé. Pas d'ovocytes différenciés ou tout uniformément petit et granulaire. L'oviducte (utérus) est étroit et filiforme
développement	Les ovaires sont peu agrandis, les murs sont plus transparents et sont plus clairs. Les ovocytes se différencier au diverses petites tailles. L'utérus va s'élargir en arrière.
Capable de se reproduire	es ovaires sont plus grandes bien arrondis, les ovocytes aussi vont évidemment agrandir pour atteindre tous à peu près la même taille, ils peuvent facilement être pris en compte et mesurés.
Debut de gestation	L'utérus est bien rempli et arrondi avec une teneur en vitellus.
gestation	L'utérus est bien rempli et arrondi avec un contenu segmenté et de grosses boules de vitellus, qui sont peut facilement être compté et mesuré.
Fin de gestation	Les embryons sont presque formés et pigmentés. Les filaments externes vont disparaître. Les sacs vitellins sont évidemment réduits. A cette étape on peut compter, mesurer et sexué facilement les embryons.
Post-partum	Les ovaires sont rétrécis, avec une dégénérescence des follicules. Les glandes de l'oviducte peuvent être réduites. Utérus apparaît beaucoup élargi, vide et de couleur rougeâtre.
régression	Ovaire avec des follicules dans différents stades de développement. Utérus est élargie et murs. Glande de l'oviducte est distingué.

Tableau-2- Stades de maturité sexuelle, l'échelle de Stehmann

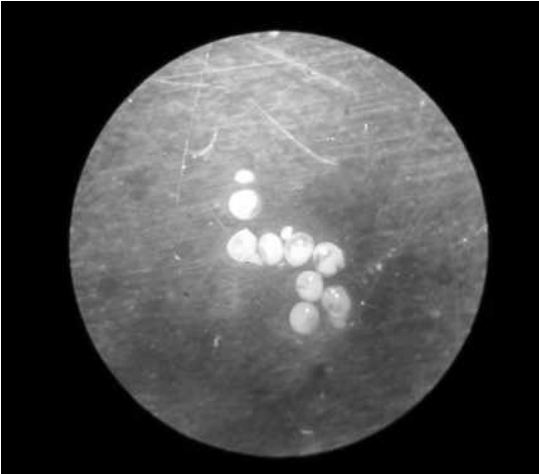
Stade		Développement
1. Immature	Étapes de l'ovaire	Les ovaires sont petits, leur structure interne est gélatineuse ou granulé. Pas d'ovocytes différenciés (uniformément petits et granulés). L'oviducte (utérus) est étroit et filiforme.
2. Maturation		Les ovaires sont peu agrandis, et les murs sont plus transparents. Différenciation des ovocytes de petites taille dans les ovaires, et le diversement d'une grande partie dans l'utérus.
3. Adulte		Les ovaires sont de grandes tailles, bien arrondis. Ovocytes relativement agrandies, à peu près de même taille, peut facilement être comptés et mesurés.
4. Développement	Étapes utérines	L'utérus est bien rempli et arrondi avec une teneur en jaune non segmenté.
5. Différenciation		L'utérus est bien rempli et arrondi avec un contenu segmenté de grosses boules de jaune, peut facilement être compté et mesuré. Les embryons sont petits, au sommet de leurs énormes boules de jaune, les plus grands avec des externes en filaments et non pigmentées.
6. expecting		Les embryons sont plus ou moins complètement formés, pigmentés, le sac vitellin résorbé, peut être compte, mesure et sexe facilement.
7. Post-natal		Ovaires au stade de repos sont semblable à un stade 1et 2, utérus est vide mais encore considérablement creuse sur toute leur longueur.

Tableau-3- Description des différents stades de maturité sexuelle des mâles (WKMSSEL2, 2012)

Stades	Description
Immature	Ptérygopodes peu développé et flexibles, les bâtons sont plus courts que les lobes postérieurs de la nageoire pelvienne. Les gonades (testicules) sont de petites taille et les conduits du sperme sont fines et aligner
développement	Ptérygopodes deviennent prolongé, s'approche à la limite des lobes pelviens postérieurs. Les gonades grandies et les conduits du sperme deviennent courbés.
Capable de se reproduire	Testicules bien développés et d'une forme arrondie. Les conduits sont bien rempli et d'une couleur rougeâtre.
active	Ptérygopodes sont souvent dilaté, gonflées et de couleur rougeâtre. les Sperme coulent sous la pression de cloaque.
Régression	Ptérygopodes sont entièrement formés, semblable au troisième stade. les testicules et les conduits de sperme sont de petite taille et aplatis.

Tableau-4- stades de maturité sexuelle, d'après l'échelle de Stehmann

Stade	Développement
1- Immature	Ptérygopodes sont moins développés ressemblent à de petits bâtons, ils sont flexibles et plus courts que la nageoire pelvienne. Les gonades (testicules) sont de petites tailles, de couleurs blanchâtres et les canaux sont filiformes.
2- Sub-adultes	Ptérygopodes deviennent plus longs que les nageoires pelviennes. Les gonades sont élargies et les conduits de sperme commencent à serpenter.
3- Adulte	Ptérygopodes sont complètement formés et raides, ils présentent éventuellement des crochets cartilagineux, des griffes ou des épines. Les gonades sont agrandies, bien arrondies, remplies de sperme et de couleur souvent rougeâtre.
4- Active	Ptérygopodes souvent dilaté et gonflé, avec des épines cartilagineuses.



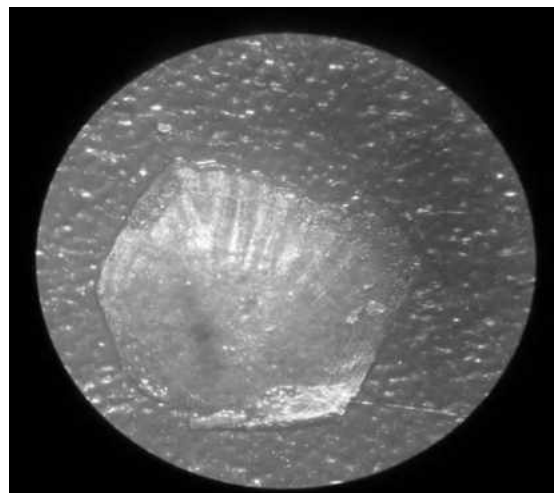
Œuf de crustacé



Amphipode



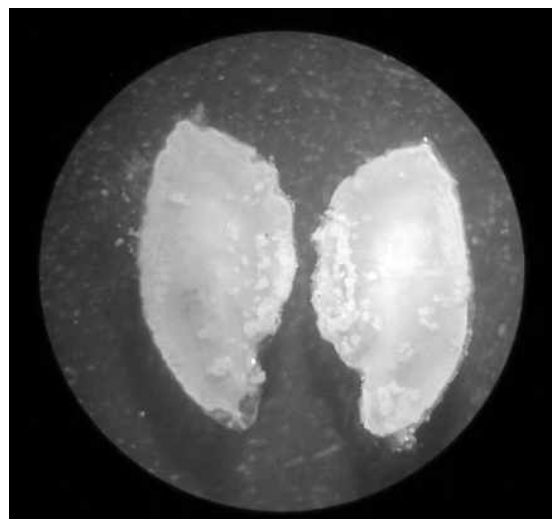
Larve de crustacé



Écaille



Vertèbre de poisson



Otolithe de *Trachurus trachurus*



Otolithe de *Uranoscopus scaber*



Otolithe de *Antigonia capros*



Arénicolidae



Yeux de poisson



Structure indéterminé



Sangsue