



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

DEPARTEMENT : SCIENCES DE LA MER

FILIERE : HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

MEMOIRE

MASTER

« Bioressources Marines »

THÈME

**Evaluation halieutique par l'approche structurale:
application au stock du chinchard commun
Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)
des côtes d'El Kala.**

Présenté (e) par :

TAGUIDA Mabrouk
et
SEDIRA Amar

Devant le jury :

PRESIDENTE : M^{me} ZEGHDOUDI Fadila (M.C. B – U.E.T).

PROMOTRICE : M^{me} DAHEL Amina (M.C.B – U.E.T).

EXAMINATRICE : M^{me} BENSAFIA Nabila (M.C.B – U.E.T).

Année universitaire 2019-2020

REMERCIEMENTS

Au terme de la rédaction de ce mémoire, c'est un devoir agréable d'exprimer en quelques lignes la reconnaissance que nous devons à tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici notre vif respect et notre profonde gratitude.

Après avoir rendu grâce à Dieu, le Tout Puissant et le Miséricordieux, nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à la rédaction de ce mémoire

Nous tenons, tout d'abord à exprimer notre profonde reconnaissance et nos sincères remerciements à notre cher professeur **M^{me} DAHEL Amina (M.C. B – U.C.B.-E. T)** pour son suivi et pour son énorme soutien, pour le temps qu'elle a consacré et pour les précieuses informations qu'elle nous a prodiguées avec intérêt et compréhension.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements aux membres des jurys pour avoir examiné et jugé ce travail.

On ne laisserait pas cette occasion passer, sans remercier tous les enseignants et le personnel pour l'aide efficace qu'ils nous ont toujours apporté, leurs critiques et leurs remarques ont largement contribué à l'aboutissement de notre travail.

Enfin, nos remerciements vont également à nos familles et amis respectifs et à tous nos camarades de promotion qui ont contribué à leur manière au bon déroulement de ce mémoire.

Mabrouk et Amar

Dédicace

Je dédie ce mémoire, tout d'abord à mon défunt père qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A ma mère, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont elle ne cesse de me combler que dieu lui procure bonne santé et longue vie.

A ma sœur et à mes frères qui m'ont toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et à qui je souhaite plus de succès.

Je remercie de tout mon cœur mes professeurs de m'avoir soutenu; orienté et encouragé tout au long de mon cursus scolaire et universitaire, je leur serai infiniment reconnaissant.

Un Grand Merci !

Mabrouk

Dédicace

A la mémoire de mon très cher père, parti trop tôt et n'a pas eu le temps de partager cet événement avec moi.

A ma chère mère pour son sacrifice, son amour, sa tendresse, son soutien et ses prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs Amani, Zeineb, Aya pour leurs encouragements permanents et leur soutien moral.

A mes chers frères, Khalil et Islem pour leur appui et leur encouragement.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible.

Merci à tous d'être toujours là pour moi.

Amar

SOMMAIRE

• INTRODUCTION.....	1
1. GENERALITES SUR LES POISSONS	3
1.1. Morphologie des poissons.	3
1.2. Anatomie des poissons.	3
1.3. Biologie des poissons.	4
1.3.1. Croissance.	4
1.3.2. La Reproduction.	4
1.4. Présentation du saurel ou chinchard.	5
1.4.1. Les critères généraux de différenciation du Chinchard.	5
1.4.2. Les caractères distinctifs entre les trois espèces du chinchard commun.	6
2. MATÉRIEL ET METHODES.....	7
2.1. Description de la zone d'étude.....	7
2.2. Aperçu sur les deux ports de la zone d'études.....	7
2.3. Technique d'échantillonnage.....	8
2.4. Matériel biologique.....	8
2.4.1. Présentation de l'espèce <i>Trachurus trachurus</i> (Linné, 1758).	8
2.4.3. Synonymie et noms vernaculaires.	10
2.4.4. Répartition et écologie.	11
2.4.5. Faune associée.	12
2.4.6. Régime alimentaire.	12
2.5. Méthodes d'étude.....	13
2.5.1. Etude de la reproduction.	14
2.5.1.1. Mensurations et pesées.....	15
2.5.1.2. Description des gonades de l'espèce <i>T. trachurus</i> L.	15
2.5.1.3 Détermination des stades de maturité sexuelle.....	16
2.5.1.4. Indices calculés.	17
2.5.2. Technique d'estimation des âges et de la croissance.	19
2.5.2.1. Méthode indirecte de <i>Bhattacharya</i> (1967).....	20
2.5.2.2. Modélisation de la croissance.	20
2.5.3. Estimation de la mortalité.....	23
2.5.3.1. Mortalité totale (Z).....	23
2.5.3.2. Mortalité naturelle (M).....	23
2.5.3.3. Mortalité par pêche (F).....	24
2.5.3.4. Taux d'exploitation.....	25

3. RESULTATS	25
3.1. Reproduction.....	25
3.1.1. Sex-ratio.....	25
3.1.2. Stades de maturation.....	26
3.1.3. Evolution du rapport gonado-somatique R.G.S.....	27
3.1.4. Evolutions du Rapport hépato-somatique R.H.S.....	28
3.1.5. Coefficient de condition K.....	28
3.2. Estimation de l'âge.....	29
3.3. Estimation des paramètres de croissance.....	31
3.3.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938).....	31
3.3.2. Relation taille-poids.....	31
3.3.3. Croissance pondérale.....	32
3.4. Estimation des paramètres de mortalité.....	33
3.4.1. Mortalité totale (Z).....	33
3.4.2. Mortalité naturelle (M).....	34
3.4.3. Mortalité par pêche (F).....	35
3.4.4. Taux d'exploitation (E).....	35
4. DISCUSSION	37
5. CONCLUSION	41
6. RESUME	43
7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Morphologie générale d'un poisson (www. infovisual .info).	3
Figure 2: Anatomie interne d'un poisson (www.infovisual .info).....	4
Figure 3: Photographies de trois espèces du genre <i>Trachurus</i> en Méditerranée, <i>T. trachurus</i> (a); <i>T. mediterraneus</i> (b) et <i>T. picturatus</i> (c) (www .infovisual .info).	5
Figure 4: La chaire du Chinchard commun (www .chinchard-Ifremer .Fr).....	6
Figure 5: Représentation du Littoral d'El Kala (Benyacoub, 1996 modifiée).	7
Figure 6: Photographie montrant une vue générale des 2 ports de pêche d'El Kala. a. nouveau port, b. ancien port (Google, 2020).....	8
Figure 7: Photographies montrant des caisses de Saurel fraîchement débarquées aux ports d'El Kala (Taguida et Sedira, 2020).	8
Figure 8: Photographies montrant des caisses de Saurel fraîchement débarquées aux ports d'El Kala (Taguida et Sedira, 2020).	9
Figure 9: Saurel <i>Trachurus trachurus</i> (Linné, 1758).....	10
Figure 10: Répartition géographique du Saurel <i>Trachurus trachurus</i> (Ly et al.,1996):	12
Figure 11: Photographies montrant les différentes étapes nécessaires à l'étude du saurel <i>Trachurus trachurus</i> . Mesure des longueurs (a), pesée du poids total du poisson (b), pesée du poids éviscère (c), Pesée des gonades (d) et pesée du foie (e) (Taguida et Sedira).....	13
Figure 12 : Mesures effectuées sur <i>Trachurus trachurus</i> (Linné, 1758).	14
Figure 13: Différenciation sexuelle chez <i>Trachurus trachurus</i> entre les gonades mâles (a) et femelles (b) (Taguida et Sedira,2020).....	16
Figure 14 : Structure de la population de <i>Trachurus trachurus</i> échantillonnée dans le littoral d'El Kala	25
Figure 15 : Courbes d'abondance des mâles et des femelles en fonction des mois chez <i>T. trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	26

Figure 16 : Répartition mensuelle des différents stades de maturation des gonades (stade II, III, IV et V de l'échelle de maturité) chez les femelles (a) et les mâles (b) de <i>T. trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	26
Figure 17 : Photographies des gonades mâles et femelles : ovaire au stade III (a), ovaire au stade IV(b), testicule au stade III (c) et testicule au stade IV (d) (Taguida et Sedira, 2020).	27
Figure 18 : Evolution mensuelle du RGS moyen chez <i>T. trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	27
Figure 19 : Evolution mensuelle du RHS moyen chez <i>T. trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	28
Figure 20 : Variation mensuelle du coefficient de condition (K) chez <i>T. trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	28
Figure 21 : Distribution des fréquences de taille chez les mâles, les femelles (a) et la population totale (b) de <i>Trachurus trachurus</i> pêchés dans les eaux du littoral d'El Kala. ...	29
Figure 22 : Décomposition de la distribution des fréquences de taille des mâles (a), des femelles (b) et de la population totale (c) de <i>Trachurus trachurus</i> en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2005).	30
Figure 23 : Relation taille-poids chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de <i>Trachurus trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	32
Figure 24 : Courbes théoriques de croissance pondérale chez <i>T.trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	33
Figure 25 : Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs totales chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de <i>Trachurus trachurus</i> (FISAT II, 2005). Points retenus dans le calcul de la régression.	34
Figure 26 : Estimation de la mortalité naturelle (M) selon la méthode de Pauly (1980) chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c).	35
Figure 27 : Calcul de F et de E par la courbe de captures selon les longueurs totales chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de <i>Trachurus trachurus</i> (FISAT II, 2005).	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Principales caractéristiques distinctives entre les 3 espèces du genre <i>Trachurus</i> de la méditerranée. (Ls : longueur standard ; Lf : longueur à la fourche ; chiffres romains : rayons durs ; chiffres arabes : rayons mous	6
Tableau 2 : Echelle de maturité en cinq stades (FAO, 1983).....	16
Tableau 3: Représentation synthétique de la composition des tailles de l'effectif total de <i>Trachurus trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	29
Tableau 4: Représentation des clés âge-longueurs de <i>Trachurus trachurus</i> obtenues par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2005)	30
Tableau 5: Représentation des paramètres de l'équation de la courbe de von Bertalanffy (1938) chez <i>Trachurus trachurus</i> obtenus par New VONBIT (Stamatopoulos, 2005).....	31
Tableau 6: Relation d'allométrie entre le poids total (W_T) et la longueur totale (LT) chez <i>T. trachurus</i>	31
Tableau 7: Equations des croissances pondérales de <i>Trachurus trachurus</i> pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.	32
Tableau 8: Poids moyen des différents âges de <i>Trachurus trachurus</i>	33
Tableau 9: Mortalité naturelle (M) selon les méthodes de Pauly (1980) et de Djabali <i>et al.</i> (1993) chez <i>T. trachurus</i>	34
Tableau 10 : Récapitulation des résultats des taux de mortalité et des taux d'exploitation (E) chez le saurel <i>T.trachurus</i> calculés à partir des mortalités totale (Z) et naturelle (M). E>5 état de surexploitation.....	36

INTRODUCTION

INTRODUCTION.

Le secteur de pêche se caractérise ces dernières années par de profondes mutations à la fois à l'échelle mondiale et nationale. En effet, des changements structurels dans le marché des produits de la mer ont été enregistrés. C'est ainsi que nous avons assisté à un accroissement extraordinaire de la demande mondiale de poissons tirée notamment par les innovations techniques dans le domaine de pêche et de navigation ainsi que les changements des habitudes alimentaires et culinaires dans plusieurs régions du monde (FAO, 2016).

En dépit des fluctuations de l'offre et de la demande dues à la situation changeante des ressources halieutiques, au contexte économique et à l'état de l'environnement, la pêche et l'aquaculture restent une source majeure de nourriture, d'emplois et de revenus dans de nombreux pays (Agroline, 2001).

Actuellement, les pêcheries mondiales font face à une nette dégradation en raison notamment de la situation de surexploitation des principaux stocks d'intérêt économique. L'intensification de l'effort de pêche a provoqué l'aggravation de la situation des stocks mondiaux les plus productifs, selon les estimations établies par la FAO en 2016 près de 31.4% des stocks de poissons sont surexploités, 58.1% pleinement exploites et seulement 10.6% sous-exploités.

En méditerranée, la Commission Générale des Pêches (CGPM, 2016) estime la situation plus inquiétante encore avec 96% des stocks des poissons en état de surpêche. Dans la mer Adriatique par exemple, on a pêché 5 fois trop de merlus en 2012 par rapport au rendement maximum durable et 2 fois trop de sardines et d'anchois en 2013. Du côté de Malte et de la Sicile, on a le filet 4 fois trop lourd sur le rouget barbet. Les records dans les eaux du nord de l'Espagne et du Golfe du Lion surpassent tout: on y attrape 10 fois trop de merlus et de merlans bleus. Le diagnostic de la Commission européenne sur les populations de poissons ne laisse planer aucun doute sur l'état déplorable du malade. A l'ouest, entre les côtes espagnoles et la mer Tyrrhénienne, 96% des stocks sont surexploités. A l'est, autour de la Crète et de Chypre, ce sont 91% des populations de poissons qui sont pressurées au-delà du raisonnable. Le pire étant les zones centrales, où se retrouvent les bateaux de pêche de tous les pays riverains dont l'Algérie où 93% de poissons bleus sont surexploités (FAO, 2016).

L'Algérie par sa position géographique, a le privilège d'accéder à un stock de poissons important grâce à l'influence des courants venant de l'océan atlantique, susceptibles d'être utilisés en tant que ressource économique de nourriture pour sa population. En effet, dans le

cadre d'un programme d'évaluation des ressources halieutiques nationales, plusieurs campagnes ont été exécutées depuis les années 60. La dernière est celle du navire de recherche scientifique "Grine Belkacem" dont le programme a été mis en place par le Centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture (Cnrdpa) en 2010 et qui a réalisé 4 campagnes: (ALPEL, 2011 et 2014) sur les petits pélagiques et (ALMED 2012 et 2017) sur les ressources démersales.

Les résultats de la campagne ALPEL 2014 estiment la biomasse totale à 600.000 t et limitent les stocks exploitables de petits pélagiques à 220.000 t / an. Ces campagnes montrent que la pression de la pêche ne cesse d'augmenter surtout sur les petits pélagiques dont le potentiel halieutique totalise 88% des captures, parmi eux les carangidés tels les chinchards (*Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* et *Trachurus picturatus*) (MADRP, 2016).

Le saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) est l'un des chinchards les plus communs des côtes algériennes (Dieuzeide *et al.*, 1953; MADRP, 2016). Plusieurs travaux ont déjà été menés sur cette espèce dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique où divers aspects ont été traités dont la morphologie, la biologie et la physiologie de la reproduction, l'âge, la croissance, le recrutement ou encore la génétique. Nous citerons entre autres les travaux de Carrillo (1978) et Junquera *et al.* (1988) en Espagne; Farina-Perez (1983) au Portugal; Karlou-Riga et Sinis (1997) en Grèce; Santic *et al.* (2002 et 2011) en Mer Adriatique; Karakulak *et al.* (2006) en Mer Noire; Kalayci *et al.* (2007) en Mer Egée; Nazarov (1978) dans le Golfe de Gascogne; Kristan (1985) dans la Manche; Korichi (1988), Djabali *et al.* (1990), Choulika (2002), Charef-Belifa (2019) Gherram (2010), Zeghloul (2013), Azzouz (2014), Abid-Kachour (2014) en Algérie. Cependant, très peu de travaux antérieurs existent sur cette espèce dans le littoral Est algérien, à l'exception des travaux de Choulika (2012) fait à Annaba et de Zeghloul (2013) à Jijel. Dans ce contexte, nous nous sommes fixés 3 objectifs:

- étudier la reproduction à travers le sex-ratio, l'état d'embonpoint et la période de ponte.
- déterminer la structure de l'âge et de la croissance en fonction de la taille et du poids.
- Estimer les mortalités, nécessaires au diagnostic de l'état du stock du saurel du littoral d'El kala, afin de contribuer à l'amélioration et surtout et à la préservation de cette ressource en vue d'élaborer des recommandations d'aménagement et de gestion durable.

GÉNÉRALITÉS

1. GENERALITES SUR LES POISSONS.

Dans le monde animal, les poissons représentent un exemple d'adaptation parfait à l'environnement aquatique. Ces vertébrés ont modifié la morphologie et la physiologie de leur corps afin de s'adapter à leur milieu. Ils ont un corps allongé, fusiforme qui convient bien au déplacement dans un milieu liquide. Ils se distinguent des autres vertébrés par l'absence du cou, la présence de nageoires et d'écaillés, une respiration branchiale, le sang-froid et bien d'autres caractères et fonctions qui leur sont propres (Picaud et *al.*, 2006).

1.1. Morphologie des poissons.

Les poissons ont une forme qui leur permet de fendre l'eau avec aisance (ils sont hydrodynamiques). Leur tête se termine par une bouche, porte des yeux, des narines et, sur les côtés, deux petits volets et une fente appelée opercule qui se soulève et s'abaisse régulièrement. La tête se continue par le tronc portant des nageoires (Caratini, 1984) (fig.1).

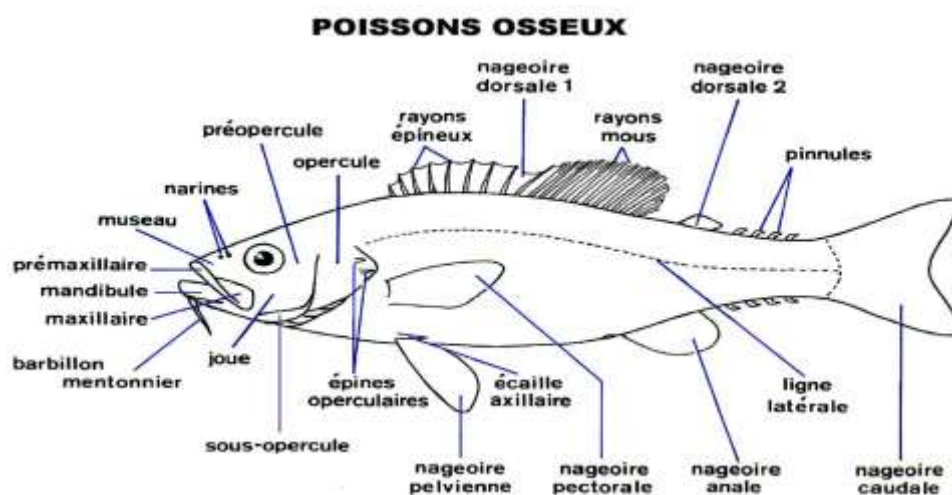


Figure 1: Morphologie générale d'un poisson (www. infovisual .info).

1.2. Anatomie des poissons.

Les poissons ont une ossature qui supporte leurs nageoires, leur structure corporelle et leur queue. Comme beaucoup d'autres animaux, ils ont une épine dorsale et des os dans leur tête qui recouvrent le cerveau et soutiennent les arcs branchiaux à l'intérieur de la bouche. La partie inférieure du corps contient les organes internes que l'on retrouve chez la plupart des vertébrés : le cœur et les principaux vaisseaux sanguins, les organes de l'appareil digestif (estomac et intestins), ainsi que les organes sexuels. La particularité des poissons est la vessie natatoire qui leur permet de se maintenir à des profondeurs différentes. Elle n'existe pas chez les poissons cartilagineux (Thuret et Kurth, 2005) (fig. 2).

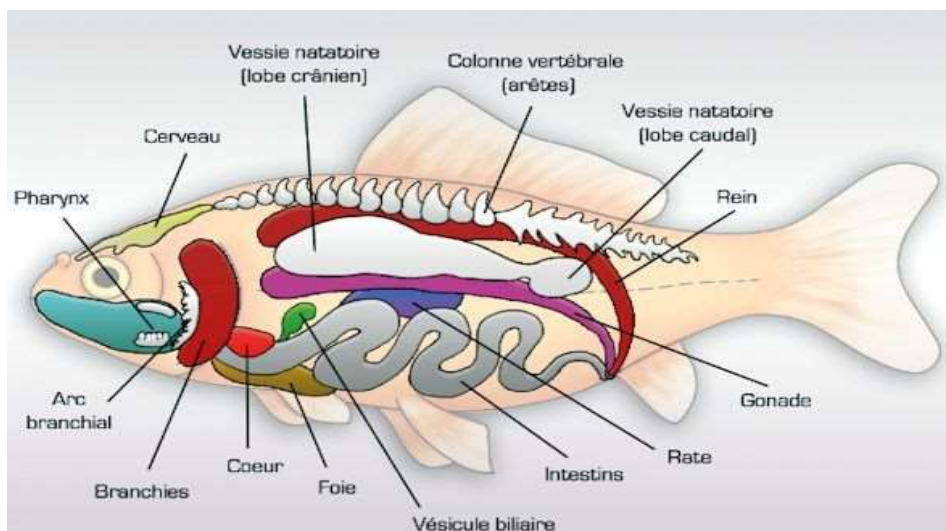


Figure 2: Anatomie interne d'un poisson (www.infovisual .info).

1.3. Biologie des poissons.

1.3.1. Croissance.

La détermination de l'âge d'un poisson est une donnée essentielle pour l'utilisation de nombreux modèles halieutiques afin d'étudier la croissance. Celle-ci se fait généralement grâce à des pièces osseuses, vertèbres, os de la tête ou plus classiquement les écailles et les otolithes sagittés (Panfili et *al.*, 2001).

1.3.2. La Reproduction.

La reproduction des poissons est un processus complexe, puisqu'il représente différentes modalités selon les espèces (Thuret et Kurth, 2005). On peut distinguer :

- a) **Les ovipares** : Lorsqu'une espèce pond des œufs dont le développement s'effectue hors du corps de la femelle
- b) **Les ovovivipares** : Si les œufs sont fécondés à l'intérieur de la femelle, donnant naissance à des jeunes complètement formés.
- c) **Les vivipares** : les femelles produisent directement des jeunes dont le développement embryonnaire est terminé (le petit s'est développé dans la cavité utérine de la mère).

Certains poissons sont hermaphrodites : ils peuvent ainsi changer de sexe au cours de leur vie. En vieillissant, ils passent du sexe femelle au sexe mâle ou, plus rarement, du mâle à la femelle. D'autres sont à la fois mâles et femelles et sont donc capables de féconder leurs propres œufs, comme les poissons tripodes qui vivent au fond des océans.

1.4. Présentation du saurel ou chinchard.

Les Chinchards ou Saurels se distinguent en trois espèces qui sont (fig.3) :

- a) Le Chinchard commun *Trachurus Trachurus* (Linnaeus, 1758).
- b) Le Chinchard à queue jaune *Trachurus mediterraneus* (Steindachhner, 1868).
- c) Le Chinchard bleu *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825).

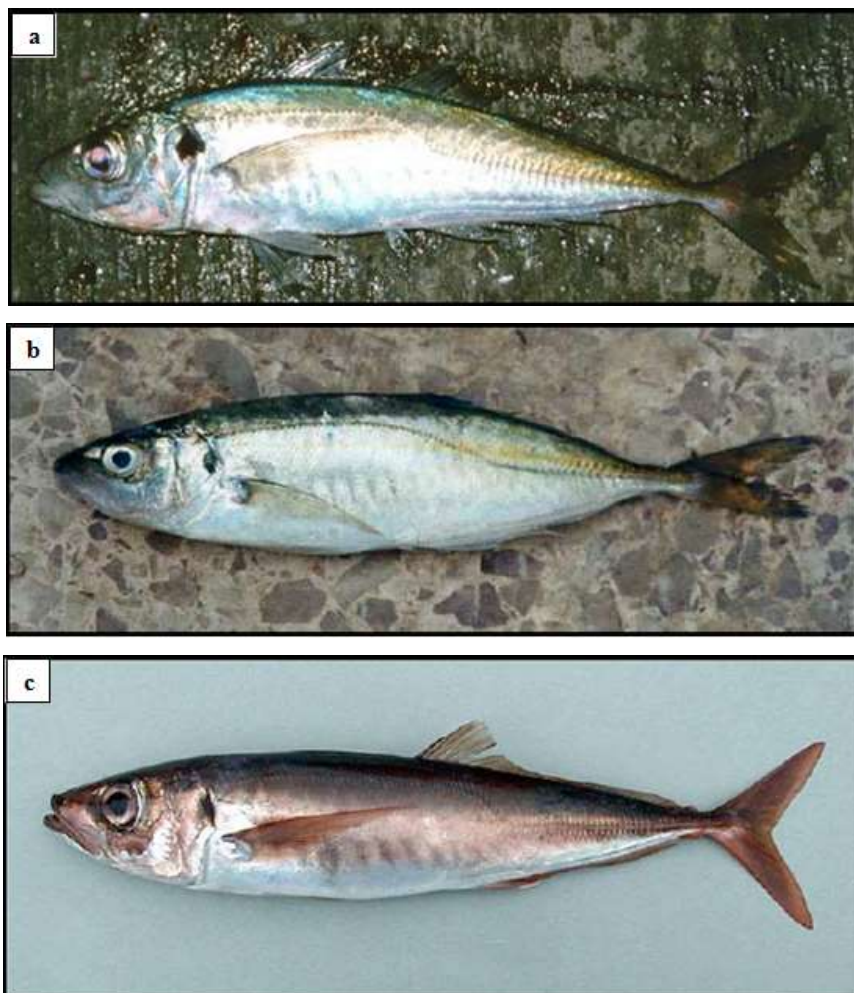


Figure 3: Photographies de trois espèces du genre *Trachurus* en Méditerranée, *T. trachurus* (a); *T. mediterraneus* (b) et *T. picturatus* (c) (www .infovisual .info).

1.4.1. Les critères généraux de différenciation du Chinchard.

Plusieurs critères sont utilisés pour faire ressortir la différence entre trois espèces de Chinchard (Barraca, 1964 ; Cousseau, 1967 ; Letaconoux et *al*, 1951) (fig.4)

- Le nombre et la taille des boucliers de la ligne latérale.
- La longueur de la ligne latérale secondaire par rapport à la seconde nageoire dorsale.
- Le point d'inflexion de la ligne latérale qui est atteinte ou non par la nageoire pectorale.

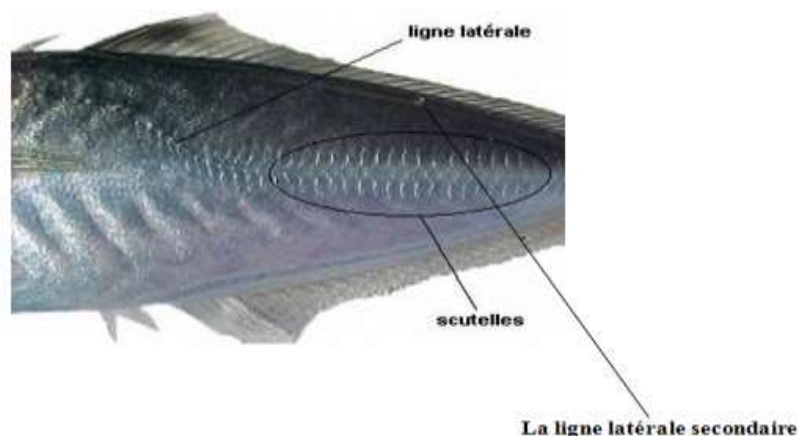


Figure 4: La chaire du Chinchard commun (www .chinchard-Ifremer .Fr).

1.4.2. Les caractères distinctifs entre les trois espèces du chinchard commun.

Les principales caractéristiques distinctives entre les 3 espèces sont (tab.1) :

Tableau 1: Principales caractéristiques distinctives entre les 3 espèces du genre *Trachurus* de la méditerranée. (Ls : longueur standard ; Lf : longueur à la fourche ; chiffres romains : rayons durs ; chiffres arabes : rayons mous).

Caractéristiques	Espèces		
	<i>T. trachurus</i> (L.)	<i>T. mediterraneus</i> (S.)	<i>T. picturatus</i> (B.)
Branchiospines 1er arc branchial - Branche supérieure - Branche inférieure	15-18 41-48	13-17 36-41	14-17 41-44
Nageoires (Nombre de rayons) - 1ère dorsale - 2ème dorsale - Nageoire anale Rayon terminal de la dorsale et de l'anale, séparé de l'avant dernière de :	I-VIII I-29-33 II-I-24-29 1,5 fois la distance séparant les rayons précédents	I-VIII I-29-35 II-I-26-39 1,5 fois la distance séparant les rayons précédents	I-VIII I-30-35 II-I-27-30 1,7 fois la distance séparant les rayons précédents
Scutelles Hauteur maximale Nombre total	6,3 – 8,2% de Ls 66 – 75	3,3 – 4,3 % de la Ls 75 – 89	3,6 – 5,1% de la Ls 93 -100
Terminaison de la ligne latérale	Sous le 19ème au 31ème rayon mou de la dorsale	Entre la 8ème épine et le 3ème rayon mou de la dorsale	Sous le 6ème à 10ème rayon mou de la dorsale
Taille maximum (Lf) Commune	60 cm 15-30 cm	60 cm 10-50 cm	60 cm 20-30 cm

MATÉRIEL
ET
METHHODES

2. MATÉRIEL ET METHODES.

2.1. Description de la zone d'étude :

Le littoral d'El Kala est situé à l'extrême Est de la côte Algérienne ; il s'étend du Cap Rosa à l'Ouest, au Cap Segleb (la frontière Tunisienne) à l'Est entre 36°53'N-8° 26'E (Refes, 2011) (fig.5).

Le plateau continental est relativement étroit à l'Est et s'élargit à l'Ouest, les isobathes -20 et -100m sont situés à 7 Km à l'Est et atteignent 30 km à l'Ouest. Le littoral généralement intégré au droit de Sardaigne duquel il est très proche, est le siège d'intenses transport d'Eau Atlantique modifiée (EAM), coulant en surface vers l'Est et de l'eau Levantine Intermédiaire (ELI) qui coule en profondeur vers l'Ouest (Manzella et la Violette, 1990).

Il reçoit très peu d'extrusions continentales en raison des faibles apports d'eaux douces (rivière), toutefois, le lac El Mellah évacue dans le littoral 180.10^6 m^3 d'eaux saumâtres d'une salinité comprise entre 3 et 25 ‰, de ce fait ce plan d'eau qui effectue des échanges hydrodynamiques avec le littoral au rythme des marées, a tendance à fertiliser ce milieu en sels nutritifs tout en diminuant la salinité de la bande côtière (Retima, 1999).



Figure 5: Représentation du Littoral d'El Kala (Benyacoub, 1996 modifiée).

2.2. Aperçu sur les deux ports de la zone d'études :

El Kala dispose de 2 ports de pêche, le 1^{er} port se situe à une latitude Nord : 36°54'09'' et une longitude Est: 06°06'24'' et le second à une latitude Nord: 36°54'1,02'' et longitude Est : 08°25'23,94'' (figs. 6a et 6b)



Figure 6: Photographie montrant une vue générale des 2 ports de pêche d'El Kala. a. nouveau port, b. ancien port (Google, 2020).

2.3. Technique d'échantillonnage :

Notre échantillonnage est mensuel et de type aléatoire, il est réalisé directement lors des débarquements (fig. 7), des chalutiers et sardiniers dans les 2 ports de pêche: d'El Kala ancien et nouveau (fig. 6 a et b), et dans les pêcheries.

Ainsi, **800** individus de Saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), toutes tailles confondues, ont été étudiés de **novembre 2019** à **mai 2020**.



Figure 7: Photographies montrant des caisses de Saurel fraîchement débarquées aux ports d'El Kala (Taguida et Sedira, 2020).

2.4. Matériel biologique :

2.4.1. Présentation de l'espèce *Trachurus trachurus* (Linné, 1758).

Le chinchard est un poisson Téléostéen osseux présentant 2 nageoires dorsales presque jointives et épineuses (Actinoptérygien) (Quero, 1997). La vessie natatoire généralement close, n'est pas en communication avec le tube digestif (physocliste). Letaconoux (1951),

rapporte que cette vessie n'est pas totalement fermée, mais possède un canal qui longe l'aorte et s'ouvre sur la muqueuse de la cavité branchiale. Ce poisson appartient à l'ordre des perciformes et à la famille des Carangidés, qui sont l'une des plus importantes familles dans les mers tropicales, ces derniers, comprennent près de 33 genres et 146 espèces. Et leurs 1^{er}s fossiles ont été découverts au début de l'ère tertiaire (Berg, 1958).

Le genre *Trachurus* comprend 38 espèces, il se distingue des autres Carangidés par 2 lignes latérales l'une sinueuse dite : principale est recouverte de scutelles, ou écailles agrandies et déformées (Korichi, 1988) et l'autre accessoire ou secondaire, bien développée partant de la nuque, en suivant la base des nageoires dorsales, pour se terminer sous la 19^{ème} et 31^{ème} rayons mous de la seconde nageoire dorsale (Nelson, 1984).

Le corps du chinchard est allongé et légèrement comprimé. Les yeux ont une paupière adipeuse bien développée. Avec un museau pointu, la bouche est extrêmement protractile et tubuleuse. La mâchoire inférieure est légèrement prédominante, avec une seule rangée de petites dents (Bauchot et Paras, 1980). Ces caractéristiques font de ce poisson un prédateur principalement marin, rarement saumâtre (Smith-Vaniz et al, 1990) vivant dans les eaux chaudes (Pora et Delia, 1979) (fig.8).

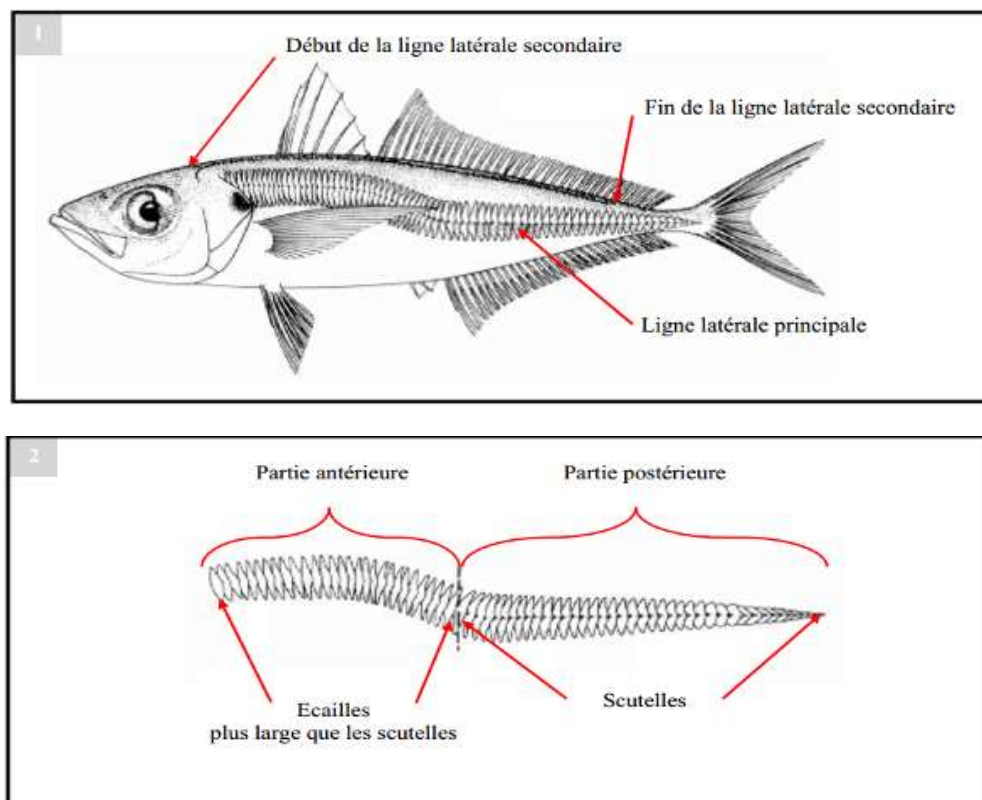


Figure 8: Photographies montrant des caisses de Saurel fraîchement débarquées aux ports d'El Kala (Taguida et Sedira, 2020).

2.4.2. Systématique.

Embranchement : Vertébrés.

Sous Embranchement : Gnathostomes.

Super classe : Poisson Classe : Osteichtyens.

Sous classe : Actinoptérygiens.

Super ordre : Téléostéens.

Ordre : Perciformes (Raffinesque, 1810).

Famille : Carangidés

Genre : *Trachurus* (Raffinesque, 1810).

Espèce : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) (fig.9).



Figure 9: Saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758).

2.4.3. Synonymie et noms vernaculaires.

La synonymie du Saurel a fait l'objet de nombreuses recherches (Shao *et al.*, 1992 ; Stromme 1992) parmi lesquelles nous retenons la plus récente (Coppola *et al.*, 1994) qui propose les suivantes:

Scomber trachurus Linnaeus, 1758

Caranx trachurus (Linnaeus, 1758)

Trachurus vulgaris Fleming, 1828

Trachurus europaeus Gronow, 1854

Trachurus capensis (Castelnau, 1861)

Trachurus trachurus capensis (Castelnau, 1861)

Selar tabulae (Barnard, 1927)

Branchialepes tabulae (Barnard, 1927)

La synonymie retenue est celle proposée par Linné, 1758. Il existe plusieurs appellations et dénominations de *Trachurus trachurus* suivant les régions et les pays. Ces dernières ont été réunies par Nelson (1984 et 1994) et par Eschmeyer (1998).

2.4.4. Répartition et écologie.

Le Saurel est rencontré en grand nombre dans toute la méditerranée, la mer Noire et au niveau des côtes Africaines et Européennes de l'océan atlantique (Smith-Vaniz, 1986) cependant, il est plus rare sur la côte atlantique de l'Amérique du Sud (Ly *et al.*, 1996), sa répartition géographique est représentée dans la figure 10. Excellent nageur, vivant en bancs, souvent associés à ceux du maquereau, le Saurel est rencontré généralement sur les fonds sableux à une profondeur de 100 à 200 m et parfois selon Fisher *et al.* (1987) en eau plus profonde jusqu'à 600 m, ou près de la surface.

C'est une espèce à comportement pélagique, dont les alevins et les juvéniles se regroupent fréquemment sous tout objet flottant, susceptible de leur procurer une protection face aux prédateurs. Les alevins vivent à une profondeur moyenne de 20 m entre mars et septembre (Giovanardi et Romanelli, 1990). Quand ils atteignent 4 mm de long, ils présentent 4 à 5 épines operculaires sur la rangée externe et environ 5 sur la rangée interne. Ce nombre augmente au fur et à mesure du développement. Ces alevins présentent de nombreux mélanophores sur la mâchoire, la tête et tout le long de l'abdomen (Russel, 1976).

Le Saurel est un poisson migrateur dont la longévité peut aller jusqu'à 9 ans, sa mortalité naturelle est de 6 à 7 ans. Pour se reproduire il se rapproche des côtes en hiver de ce fait, pendant cette période sa pêche est abondante. Celle-ci diminue au fur et à mesure que la période de ponte tire à sa fin, car les bancs initialement rassemblés se dispersent. Les pêcheurs distinguent les Saurels de fond, ayant déjà atteint leur première maturité sexuelle et pouvant atteindre 60 cm de long et les Saurels des zones côtières, de petites tailles entre 15 et 30 cm encore immatures (Letaconnoux, 1951).

A El Kala, les grands spécimens sont pêchés au chalut et ont une taille moyenne de 15 cm, alors que les plus petits, pêchés à la benne n'excèdent pas 10 cm de long.

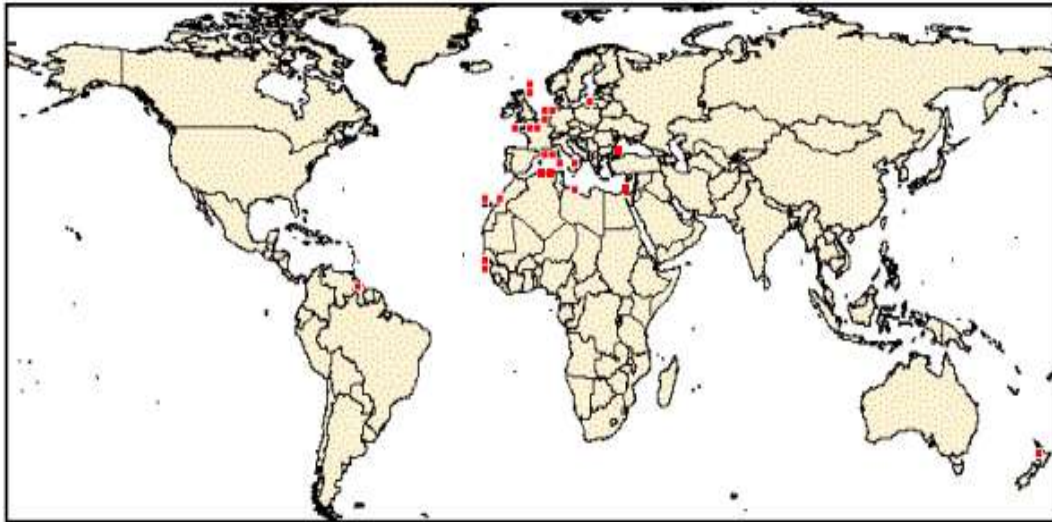


Figure 10: Répartition géographique du Saurel *Trachurus trachurus* (Ly et al., 1996) :

Point de répartition ■

2.4.5. Faune associée.

Pour évaluer la faune associée au Saurel, il est important que la pêche soit effectuée au chalut semi pélagique à 4 faces permettant la prise du Saurel dans son véritable milieu ambiant, de même que les espèces qui l'accompagnent. Il sera toutefois trompeur d'évaluer la faune associée du Saurel à l'aide de prises effectuées au chalut de fond à 2 faces. En effet, les Saurels adultes ont un comportement bathypélagique et sont probablement capturés par ce type d'engin, lors de sa descente en temps de pêche, ou lorsqu'ils forment des bancs isolés, proches du fond. Les alevins et les juvéniles s'associent aux méduses, ils vivent alors sous leurs ombrelles, ce phénomène propre à cette espèce leur permet d'y trouver nourriture et protection (Letaconnoux, 1951). En plus ces derniers sont étroitement associés aux bancs de sardines et d'anchois.

2.4.6. Régime alimentaire.

Trachurus trachurus est un poisson carnivore vorace (Letaconnoux, 1951). Son alimentation se compose de poissons (anchois, sprats, sardines, harengs, athérines) de crustacés (*Palaemon*, *Crangon*) ; des diatomées et de péridiniens (Pora *et al.*, 1956). Cependant, le Saurel de la manche est selon Macer (1977) un poisson planctophage pour lequel les crustacés (euphausiacés et copépodes) sont prédominants. Porumb et Porumb (1979) signalent un régime alimentaire différent entre les 2 sexes : les femelles s'alimentent

essentiellement de *Gymnamody thescicerellus* (poisson benthique) alors que les mâles se nourrissent d'*Atherina mochonpoticus* et de polychètes errants.

2.5. Méthodes d'étude :

Pour aborder les différentes parties de notre étude, à savoir l'âge, la croissance et la mortalité, l'ensemble des chinchards ont fait l'objet des mesures suivantes (figs.11 et 12):

- Mesures de la longueur totale (L_T) et la longueur à la fourche (L_f) et longueur standard (L_s) en cm à l'aide d'ichtyomètre (figs.11a et 12) ;
- Mesure du poids total (P_T) en g (fig 11b) et du poids éviscéré (P_e) en g (fig 11c) ;
- Mesure du poids des gonades(P_g) (fig 11d) et du poids du foie (P_f) en g (fig 11 e).





Figure 11: Photographies montrant les différentes étapes nécessaires à l'étude du saurel *Trachurus trachurus*. Mesure des longueurs (a), pesée du poids total du poisson (b), pesée du poids éviscère (c), Pesée des gonades (d) et pesée du foie (e) (Taguida et Sedira)

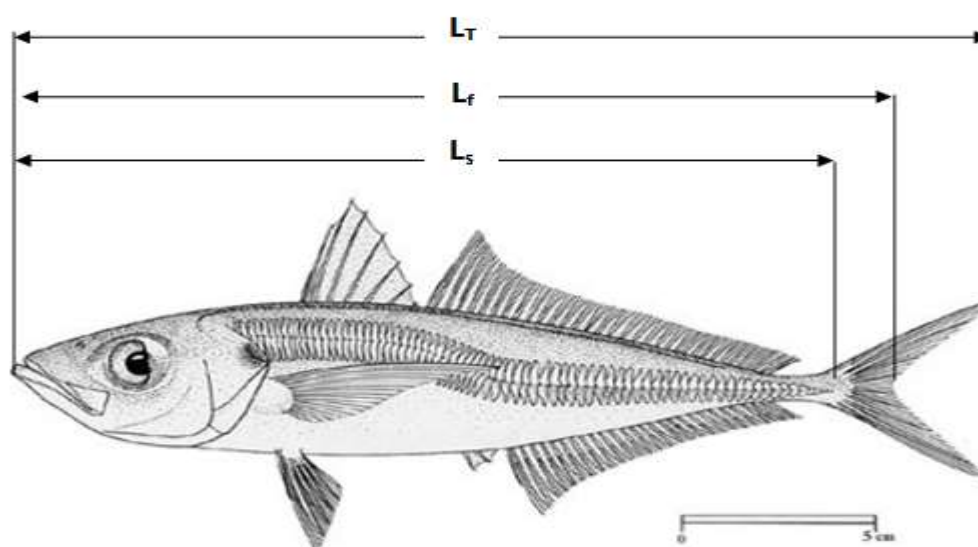


Figure 12 : Mesures effectuées sur *Trachurus trachurus* (Linné, 1758).

2.5.1. Etude de la reproduction.

Chez les poissons téléostéens, comme chez les autres vertébrés, la reproduction est l'un des aspects les plus complexes de leur biologie, c'est un phénomène cyclique dont la périodicité annuelle et souvent régie par les conditions environnementales qui agissent sur la maturation des gonades, sur le développement des caractères sexuels secondaires et sur le comportement des reproducteurs (Burns, 1985).

2.5.1.1. Mensurations et pesées.

Pour chaque poisson on a mesuré la longueur totale Lt (du bout du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale).

Les pesées ont été réalisées à l'aide d'une balance, ayant une précision de 0,1g. Nous avons mesuré les poids suivants :

- Le poids total (Pt) : poids du poisson entier
- Le poids éviscéré (Pe) : poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades.

a) Prélèvement des gonades et du foie.

Pour chaque poisson on a pesé, les gonades (fig. 9) et le foie à l'aide d'une balance de précision.

- Le poids du foie (Pf).
- Le poids des gonades (Pg).

2.5.1.2. Description des gonades de l'espèce *T. trachurus* L.

Après la récupération des gonades nous nous sommes basées sur certains critères (forme et couleur des gonades) pour faire la description.

a) Les gonades femelles.

Sont de couleur rosâtre a rougeâtre a deux lobes de forme cylindrique. Elles sont plus courtes que les gonades mâles aux extrémités (fig. 13a).

b) Les gonades mâles.

Sont de couleur blanchâtre a grisâtre, de forme allongé et aplatie aux extrémités (fig. 13 b).

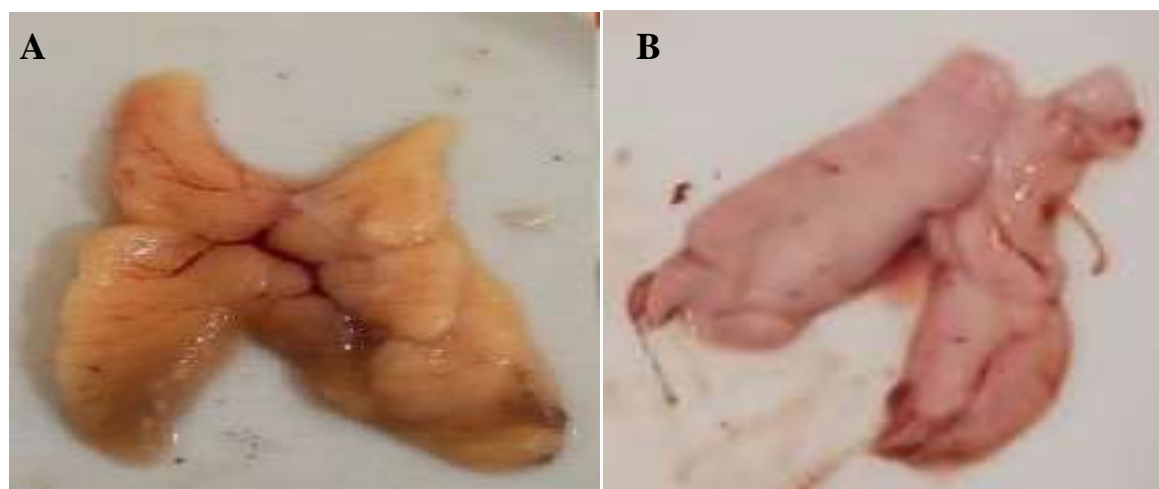


Figure 13: Différenciation sexuelle chez *Trachurus trachurus* entre les gonades mâles (A) et femelles (B) (Taguida et Sedira, 2020).

2.5.1.3 Détermination des stades de maturité sexuelle.

La détermination macroscopique des gonades a permis de distinguer les individus matures, ayant des gonades développées et occupant au minimum les 2/3 de la cavité abdominale. En se basant sur des critères morphologiques (coloration, importance de la vascularisation superficielle et la forme des gonades) et sur l'échelle utilisée par FAO (1983) (tab.2).

Tableau 2 : Echelle de maturité en cinq stades (FAO, 1983).

Stade	Etat	Description
I	Immature	Ovaires et testicules environ 1/3 de la longueur de la cavité abdominale. Ovaires rosâtres, translucides; testicules blanchâtres. Œufs invisibles à l'œil nu.
II	Vierge en maturation et récupération	Ovaires et testicules environ 1/2 de la longueur de la cavité abdominale. Ovaires rosâtres, translucides; testicules blanchâtres, plus ou moins symétriques. Œufs invisibles à l'œil nu.
III	Mûrissant	Ovaires et testicules environ 2/3 de la longueur de la cavité abdominale. Ovaires de couleur jaune-rosâtre avec aspect granuleux, testicules blanchâtres à crème. Pas d'œufs transparents ou translucides visibles.
IV	Mûr	Ovaires et testicules de 2/3 à toute la longueur de la cavité

		abdominale. Ovaires de couleur rose-orange avec des vaisseaux sanguins superficiels visibles. Grands œufs mûrs, transparents. Testicules blancs crémeux, mous.
V	Après ponte	Ovaires et testicules rétractés à environ 1/2 de la longueur de la cavité abdominale. Parois lâches. Les ovaires peuvent contenir des restes d'œufs opaques et mûrs en désintégration, assombris ou translucides. Testicules injectés de sang et flasques.

2.5.1.4. Indices calculés.

a) Sex-ratio.

La répartition numérique des sexes ou sex-ratio (**SR**) est une caractéristique de l'espèce dont les variations sont parfois en relation avec le milieu. Selon Kartas et Quignard (1984), le SR est l'un des paramètres qui contribue au maintien, dans une certaine limite, de la capacité reproductrice de l'espèce. Cet indice nous a permis de déterminer la structure globale des populations mâles et femelles du saurel. Il est déterminé par observation macroscopique des gonades.

Le sex-ratio s'exprime par le % de mâles ou de femelles par rapport à la population échantillonnée, c'est le taux de masculinité ou de féminité.

$$T_F = \frac{N_F}{N_T} \times 100 \quad T_M = \frac{N_M}{N_T} \times 100$$

Où :

N_M : nombre de mâles;

N_F : nombre de femelles;

N_T : $N_M + N_F$.

C'est le rapport du taux de femelles sur le taux mâle de la population considérée qui détermine le sex-ratio $SR = F/M$ ou inversement $SR = M/F$ (Kartas et Quignard, 1984).

b) Examen macroscopique des gonades.

L'état de maturation gonadique de *T. trachurus* a été apprécié par l'observation macroscopique des gonades et qui tient compte de leur coloration, de leur consistance, de l'importance de la vascularisation superficielle, de l'épaisseur et de la transparence de la paroi ovarienne.

c) Rapport gonado-somatique.

Le rapport gonado-somatique (RGS) est défini par Bougis (1952) comme étant "égale à cent fois le poids des gonades divisé par le poids éviscéré du corps". Il exprime le poids des gonades en pourcentage du poids corporel. On peut utiliser le poids total du poisson ou le poids du poisson éviscéré, qui présente l'avantage d'éliminer les biais d'erreurs relatives aux poids des gonades et de celui du contenu du tube digestif qui sont variables en fonction des individus et de leur période de capture. Il permet ainsi de situer la période de ponte durant un cycle annuel, mais ne peut en aucun cas rendre compte de l'intensité de la reproduction puisque celle-ci dépend également d'autres facteurs, entre autre de l'importance du stock reproducteur présent (Fontana, 1969). Le RGS est calculé mensuellement pour chaque individu selon l'expression suivante:

$$\text{RGS} = \text{Pg}/\text{Pev} * 100$$

Où:

Pg: Poids de la gonade en g;

Pe: Poids du poisson éviscéré en g.

Le RGS peut être considéré comme un véritable coefficient de maturation (Lahaye, 1981), dont la représentation graphique traduit correctement les différentes étapes de la maturation des gonades.

d) Rapport hépato-somatique.

Chez les poissons, la gamétogenèse nécessite un apport considérable d'énergie que les espèces qualifiées de "maigres" stockent dans le foie sous forme de lipides essentiellement (Bertin, 1958). Ainsi les valeurs maximales du RHS précèdent celles du RGS et les espèces qualifiées de "grasses" stockent leurs lipides dans le muscle. Dans ce cas précis, le foie n'intervient que dans la transformation de ces réserves lipidiques et le RHS évolue parallèlement avec le RGS. Le rapport hépato-somatique est exprimé selon l'équation classique de Bougis (1952):

$$\text{RHS} = \text{Pf}/\text{Pev} * 100$$

Où:

Pf: Poids du foie en g;

Pe: Poids du poisson éviscéré en g.

Ce rapport constitue une source d'informations intéressantes sur le métabolisme lipidique. En effet, ce dernier subit des variations en relation avec le cycle sexuel qui exige, surtout chez les femelles, le transfert de réserves lipidiques vers les gonades.

e) Coefficient de condition ou l'indice pondéral.

Ce coefficient permet d'apprécier l'état pondéral relatif des poissons et la vitesse de croissance. Il peut varier en fonction des saisons, de la taille, de l'âge, de l'état de maturation des gonades et de l'adiposité. La formule classique du coefficient de condition est:

$$K = \frac{P_{ev}}{L_t^3} * 100$$

Où:

Pe: Poids du poisson éviscéré en g;

Lt : longueur totale en cm.

Le coefficient de condition a été calculé globalement et mensuellement en fonction de la longueur totale des poissons. Il a été déterminé chez les mâles et les femelles.

2.5.2. Technique d'estimation des âges et de la croissance.

La connaissance de l'âge et du processus de croissance constitue un aspect fondamental de l'étude de la démographie et de la dynamique des populations de poissons. Cette connaissance permet de mettre en place une politique rationnelle de gestion des pêches (Santana *et al* ; 2006).

Chez les populations naturelles, l'âge est déterminé selon 2 méthodes : Méthodes directes (scalimétrie, otolithométrie...) et méthodes indirectes (statistiques).

2.5.2.1. Méthode indirecte de Bhattacharya (1967).

La méthode de Bhattacharya dont le protocole d'application est légèrement modifié par Gayanilo *et al.* (2005), a été retenue pour la détermination de la clé âge-longueur, suite aux recommandations de Campana (2001). Cette méthode a nécessité l'exploitation du logiciel **FISAT II version 1.2.0** (Gayanilo *et al.* 2005). C'est une analyse des compositions en taille des captures, qui permet d'identifier les différents groupes d'âges présents, en se

basant sur l'hypothèse que chaque groupe d'âge possède une distribution gaussienne des tailles individuelles et une taille modale qui lui est propre.

2.5.2.2. Modélisation de la croissance.

a) Modèle de croissance somatique linéaire.

Il existe plusieurs équations de croissance, on a opté pour celle de Von Bertalanfy (1938) qui décrit la croissance linéaire dans le temps et sa formule s'adapte à la plupart des données de croissance observées. Couramment utilisée en ichthyologie, elle s'ajuste aussi bien à partir de l'âge de recrutement qu'à partir de celui à la première capture (Chauvet, 1986 in Korichi, 1988). Elle a l'avantage d'être incorporable dans les modèles d'évaluation des stocks halieutiques, elle s'écrit comme suit :

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Où :

L_t : longueur moyenne du poisson à l'instant t (cm) ;

L_{∞} : longueur asymptotique (cm) qui serait atteinte à l'âge théorique infini ;

K : coefficient de croissance (an^{-1}) caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique ;

t_0 : âge théorique pour lequel la taille en cm est nulle ($L_t = 0$ cm).

K a une signification biologique précise, puisqu'il présente la diminution de la vitesse de croissance lorsque la taille augmente.

L'expression mathématique de Von Bertalanffy (1938) fait apparaître 3 paramètres d'ajustement : L_{∞} , k , t_0 déterminer dans le cas de la présente étude par logiciel New VONBIT (Stamatopoulos, 2005).

Le paramètre t_0 peut être déterminé à partir de la taille moyenne du premier mode observé par la relation suivante :

$$t_0 = 1 + \frac{\ln(1 - L_1/L_{\infty})}{K}$$

Où :

T_0 : âge conventionnel théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle ;

L_1 : taille moyenne du premier mode correspondant au premier groupe d'âge ;

K et L_{∞} : paramètre de croissance de l'équation de Von Bertalanfy (1938).

Nous pouvons considérer qu'une cohorte (groupe d'âge) représente une sous population, de ce fait, L_{∞} correspondant est calculée à partir de la formule de Taylor (1962) in Pauly (1997) :

$$L_{\infty} = L_{max}/0.95$$

L_{max} : dernière valeur de la taille du plus grand poisson mesuré dans un stock échantillonné en tenant compte de toutes les gammes de tailles.

b) Relation taille-poids.

L'étude de la relation taille-poids répond à 2 objectifs : la détermination du poids des individus dont on connaît la taille (Beyer, 1991) et la description des formes de l'embonpoint au cours de la croissance (Richter et al, 2000). Ces objectifs présentent un intérêt pratique dans les modèles d'exploitation raisonnée des populations des ressources halieutiques.

Corrélativement, la relation d'allométrie qui permet d'interpréter les changements de forme des poissons en fonction de la taille est exprimée par la formule suivante :

Où :

$$W_T = a.Lt^b$$

W_T : poids totale du poisson en g ;

B : coefficient d'allométrie, (souvent proche de 3) ;

A : constante ;

Lt : longueur totale (cm).

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données longueur-poids observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de coefficient b est comparée statistiquement à $b_0 = 3$ au seuil $\alpha = 5\%$ à l'aide du test t de Student (Dagnelie, 1975) :

$$t_{obs} = \frac{\left(b^2 - b_0^2 \sqrt{n-2} \right)}{\left(2b_0 \cdot b \sqrt{1-r^2} \right)}$$

Où :

t_{obs} : t observé;

n : Effectif;

b : Pente;

b_0 : Pente théorique ($b_0 = 3$);

r : Coefficient de corrélation.

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théorique : $t_{1 - \alpha/2}$ (donnée par le test de Student)

où

α représente le seuil de confiance au risque d'erreur de 5% pour $n - 2$ degré de liberté. Trois cas peuvent alors se présenter :

si $t_{obs} \leq t_{théorique}$, il y a une isométrie ($b = 3$), le poids croît proportionnellement à la longueur

si $t_{obs} > t_{théorique}$ On a 2 situations :

si $b < 3$, l'allométrie est minorante, le poids croît moins vite que la longueur.

si $b > 3$, l'allométrie est majorante, le poids croît plus vite que la longueur.

c) Modèle de croissance pondérale.

Le modèle de croissance pondérale exprime quant à lui le poids individuel des animaux en fonction de leur âge. Il se déduit du modèle de croissance en taille, en utilisant la relation taille/poids (Gascuel, 2008). La relation de croissance pondérale s'écrira alors comme suit :

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})^b$$

W_∞ est calculé à partir de l'équation (Ricker, 1975):

$$W_\infty = a \cdot L^b$$

Où :

W_t et W_∞ sont les poids (g) correspondant respectivement aux L_t et L_∞ , K est le coefficient de croissance (an^{-1}) de l'équation de Von Bertalanffy (1938), et b , le coefficient d'allométrie extrait de la relation longueur-poids.

2.5.3. Estimation de la mortalité.

Afin d'estimer le niveau optimal d'exploitation, il est nécessaire de connaître à la fois le taux de croissance et le taux de mortalité. En règle générale, au cours de la période entre l'arrivée de jeunes spécimens dans la zone de pêche et l'âge de la première capture, seuls les facteurs de mortalité naturelle sont apparents. Après la première capture de jeunes spécimens, la mortalité par pêche commence aussi à avoir de l'influence. La mortalité de l'espèce, à ce moment-là, est le résultat de l'action combinée de la mortalité naturelle et de la mortalité par pêche (in Hebbar, 2013).

2.5.3.1. Mortalité totale (Z).

Si les apports apportés à un stock de poissons sont scindés en 2 parties, représentées par la croissance et le recrutement provenant de la reproduction, ses pertes sont représentées par une seule partie : la mortalité. Le taux de mortalité Z est une donnée nécessaire pour l'aménagiste de pêches, à l'échelle d'une année, il est composé de la mortalité due aux captures par pêches (F) et aux mortalités naturelles (M) (physiologique, génétiques, climatiques, etc.) (Pauly, 1997).

$$Z = F + M$$

Où :

F : coefficient instantané de mortalité par pêche (an^{-1}) ;

M : coefficient instantané de mortalité naturelle (an^{-1}) ;

Dans le cas d'absence de toute activité d'exploitation ou de pêche, la mortalité totale se confond avec la mortalité naturelle on a :

$$Z = M$$

2.5.3.2. Mortalité naturelle (M).

La mortalité naturelle (M), qui regroupe toutes les causes de décès d'origine naturelle, comme la vieillesse, une maladie, un stress, un manque de nourriture.

Le coefficient de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres les plus difficiles à évaluer. Pourtant, une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles habituels de gestion des stocks.

Un certain nombre de méthodes empiriques fondées sur des caractéristiques liées à la longévité, à la croissance, à la maturation, et les conditions du milieu peuvent être utilisées pour estimer M, parmi elles :

a) Méthode de Djabali et al. (1993).

Cette équation déduite de régressions linéaires multiples, est basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivant en Méditerranées.

$$\text{Log}_{10} M = -0.0278 - 0.1172 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.5092 \text{Log}_{10} K$$

b) Méthode de Pauly (1980).

Chez les poissons, la mortalité naturelle est corrélée avec la longévité donc avec K , avec la taille puisque les grands poissons ont moins de prédateurs et avec la température moyenne de leur environnement. L'équation empirique de Pauly (1980) est donnée par la forme suivante :

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \text{ Log}(L_{\infty}) + 0.6543 \text{ Log}(K) + 0.4634 \text{ Log}(T^{\circ})$$

K et L_{∞} : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

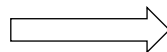
T° : température moyenne annuelle en °C de l'eau où vit le stock qu'on étudie (entre 15°C et 21.2°C, la température prise est de 15°C).

Nous avons opté pour la méthode de Djabali *et al.* (1993) mieux adaptée à l'étude des poissons méditerranéens, qui selon Bouaziz *et al.*, (2014) permet de calculer avec un maximum d'exactitude le coefficient de mortalité naturelle (M).

2.5.3.3. Mortalité par pêche (F).

La mortalité par pêche est une traduction de l'impact direct des moyens mis en œuvre pour exploiter un stock, l'effort de pêche (Laubier, 2003). Elle est obtenue par la relation suivante :

$$Z = M + F$$



$$F = Z - M$$

2.5.3.4. Taux d'exploitation.

Le taux d'exploitation E définit comme étant le rapport des individus morts par pêche sur le nombre d'individus morts par diverses causes. Il est déterminé par la formule de Pauly (1997) :

$$E = F / Z = F / (M + F)$$

Le stock est en équilibre lorsque E est voisin de 0,5. Ceci repose sur l'hypothèse postulant que la prise potentielle est optimisée quand on a égalité entre la mortalité naturelle et la mortalité par pêche (Gulland, 1971) :

- $E < 0,5$: Stock sous-exploité ;
- $E = 0,5$: Stock en équilibre ;
- $E > 0,5$: Stock surexploité.

RESULTATS

3. RESULTATS.

Nos résultats s'articulent autour de 4 parties, pour la réalisation de ce travail nous avons utilisé 800 individus. Nous abordons en premier lieu la reproduction avant de structurer les âges, d'apprécier le suivi des croissances et d'étudier la mortalité pour finalement aborder l'état d'exploitation du stock de *Trachurus trachurus* pêché dans les eaux du littoral d'El Kala (Est algérien).

3.1. Reproduction.

3.1.1. Sex-ratio.

Sur l'ensemble des 800 spécimens de *T. trachurus* étudiés, nous avons identifiés 392 mâles (49%), 374 femelles (46.75%) et 34 immatures (4.25%) (fig.14).

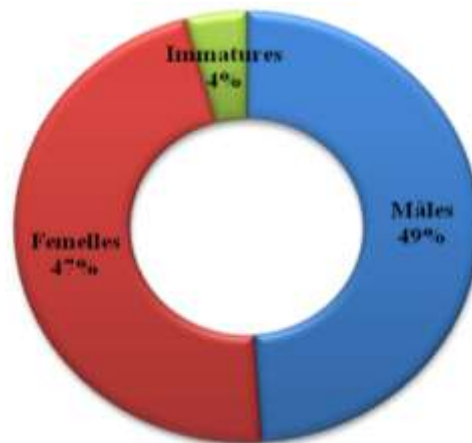


Figure 14 : Structure de la population de *Trachurus trachurus* échantillonnée dans le littoral d'El Kala.

Le sex-ratio global (SRG), calculé à partir du rapport mâles/femelles des 766 poissons matures est de 1.04. Cette valeur est supérieure à 1, ce qui indique une dominance des mâles au niveau de la population étudiée. Le taux de masculinité est de 51.20 % et celui des femelles (Tf) conservent les 48.80 % restant.

Pour mieux comprendre la composition par sexe de la population étudiée, nous avons complété les résultats globaux du sex-ratio par un suivi des variations en fonction des mois (fig.15). Les courbes d'abondance mensuelle, obtenues à partir des effectifs et des taux des mâles et femelles par mois, montrent qu'à l'exception des mois de novembre et de mars, les mâles prédominent.

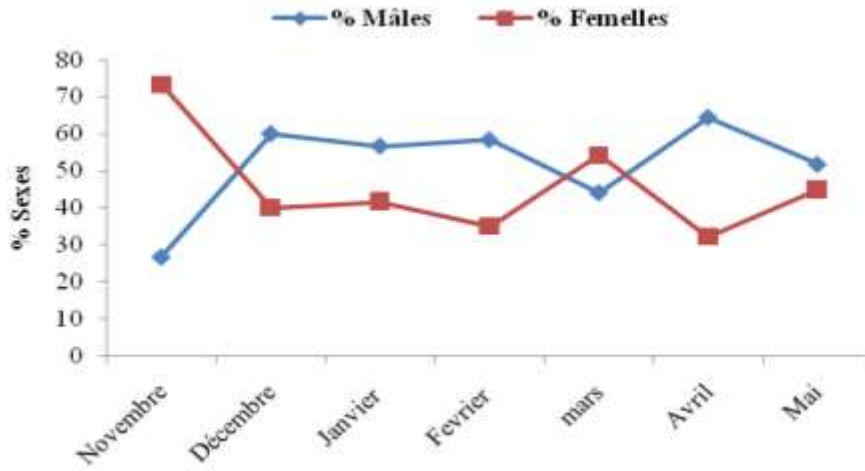


Figure 15 : Courbes d’abondance des mâles et des femelles en fonction des mois chez *T. trachurus* pêché dans les eaux du littoral d’El Kala.

3.1.2. Stades de maturation.

La figure 16 (a, b) présente la succession et la répartition des différents stades macroscopiques des gonades (stades II, III, IV et V de l’échelle de maturité) (fig.17). D’une manière générale, la maturation atteint son apogée en juillet où les gonades sont complètement développées (observation des stades, II, III et IV). La gamétogenèse débute généralement aux mois de mars- avril où l’on observe des ovaires et des testicules au stade II en grand nombre.

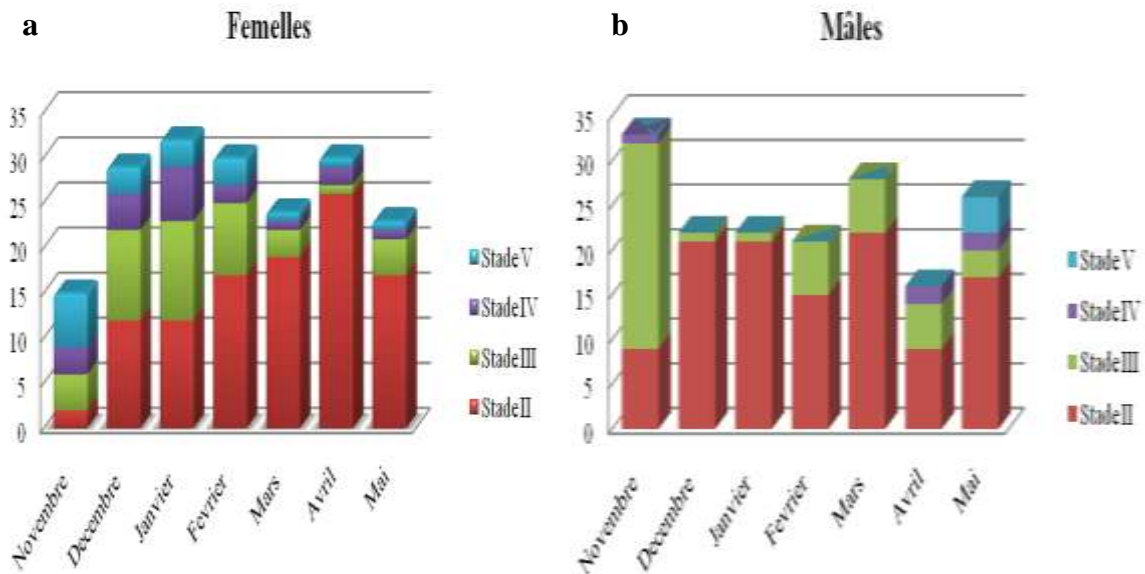


Figure 16 : Répartition mensuelle des différents stades de maturation des gonades (stade II, III, IV et V de l’échelle de maturité) chez les femelles (a) et les mâles (b) de *T. trachurus* pêché dans les eaux du littoral d’El Kala.

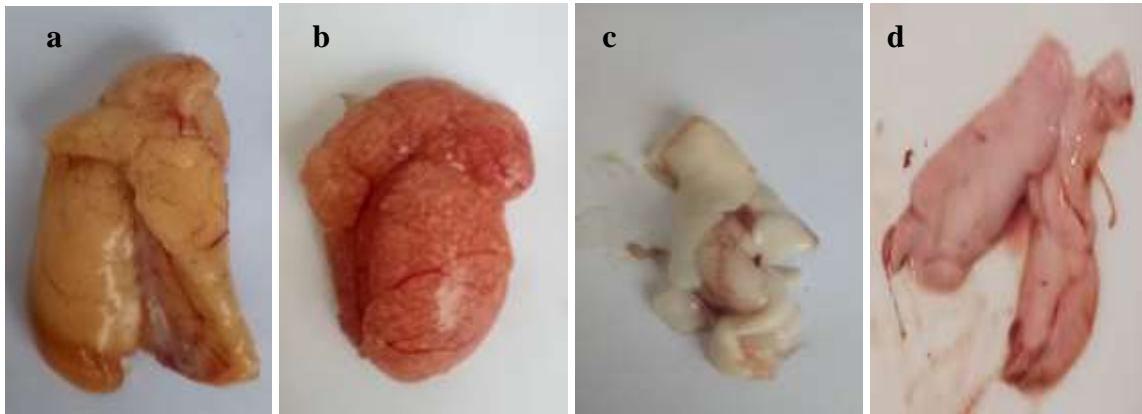


Figure 17 : Photographies des gonades mâles et femelles : ovaire au stade III (a), ovaire au stade IV(b), testicule au stade III (c) et testicule au stade IV (d) (Taguida et Sedira, 2020).

3.1.3. Evolution du rapport gonado-somatique R.G.S.

Les courbes mensuelles des R.G.S. moyens des mâles et des femelles ont des évolutions mensuelles similaires.

Le RGS (fig.18) diminue lentement jusqu'à mai, marquant le début de la fin de la période de ponte avec 1.06 ± 0.78 et 1.03 ± 0.75 respectivement chez les mâles et les femelles. Le repos sexuel survient chez les 2 sexes en hiver et l'initiation du cycle de maturité sexuelle reprend en avril.

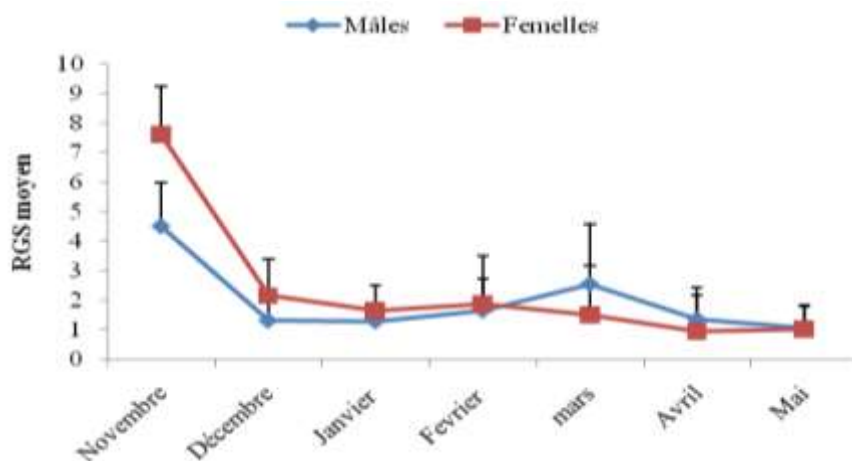


Figure 18 : Evolution mensuelle du RGS moyen chez *T. trachurus* pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.

3.1.4. Evolutions du Rapport hépato-somatique R.H.S.

Les courbes mensuelles des R.H.S. moyens des mâles et des femelles ont comme le R.G.S des évolutions mensuelles similaires.

A partir du mois de novembre le RHS (fig. 19) est stable jusqu'à avril (σ : 1.01 ± 0.34 ; ♀ : 1.16 ± 0.38). Une reprise de ce rapport est observée à partir de mai pour les deux sexes. Le pic de RHS précède généralement d'un mois celui du RGS.

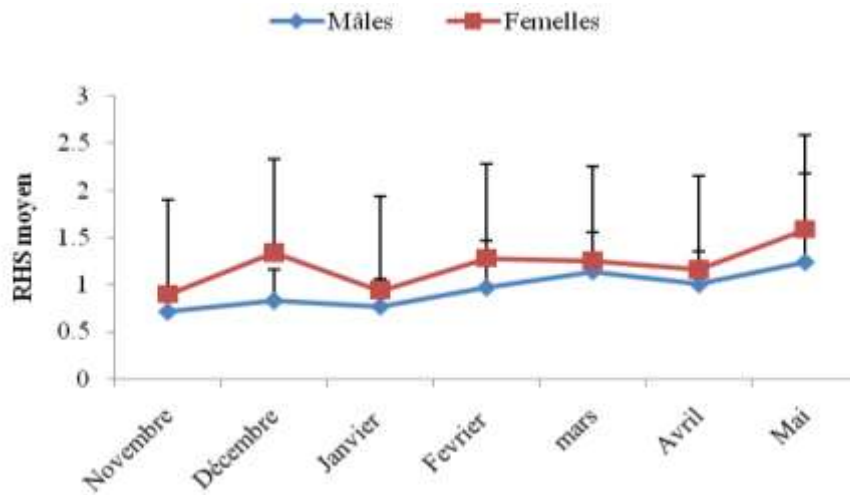


Figure 19 : Evolution mensuelle du RHS moyen chez *T. trachurus* pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.

3.1.5. Coefficient de condition K.

Le coefficient de condition K fluctue le long des 7 mois d'études, en présentant un schéma évolutif identique chez les 2 sexes.

Les valeurs de K oscillent entre 0.7 et 0.8 pour les deux sexes, avec un minimum en avril pour les mâles ($K = 0.74 \pm 0.04$) et en mars pour les femelles ($K = 0.72 \pm 0.10$), tandis que les valeurs maximales sont observées en mai chez les mâles ($K = 0.83 \pm 0.08$) et en novembre chez les femelles ($K = 0.82 \pm 0.06$) (fig. 20).

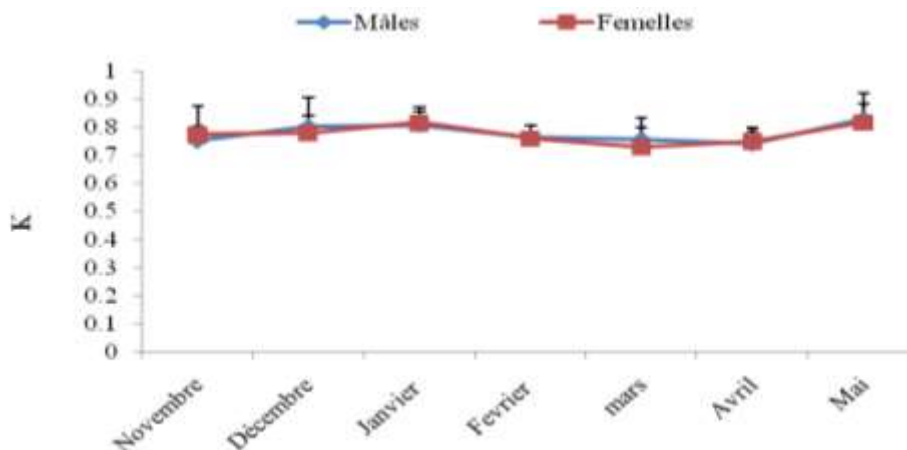


Figure 20 : Variation mensuelle du coefficient de condition (K) chez *T. trachurus* pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.

3.2. Estimation de l'âge.

La distribution des fréquences de taille des 800 Saurels, répartis en 392 mâles, 374 femelles et 34 immatures, s'échelonne entre 6.4 et 30.5 cm (tab.3).

Tableau 3: Représentation synthétique de la composition des tailles de l'effectif total de *Trachurus trachurus* pêché dans les eaux du littoral d'El Kala.

	Mâles	Femelles	Population totale
Effectif	392	374	800
Taille maximale Lt (cm)	30.5	29.4	30.5
Taille minimale Lt (cm)	9.2	8	6.4
Taille moyenne Lt (cm)	16.98	16.24	16.33

La taille moyenne chez les femelles est de 16.24 cm, elle est $\pm <$ à celle des mâles estimée à 16.98 cm (fig. 21 a). Pour l'ensemble des captures, le mode le plus important se situe entre 14 et 19 cm. Les modes < 10 et > 27 sont très négligeables (fig. 21 b)

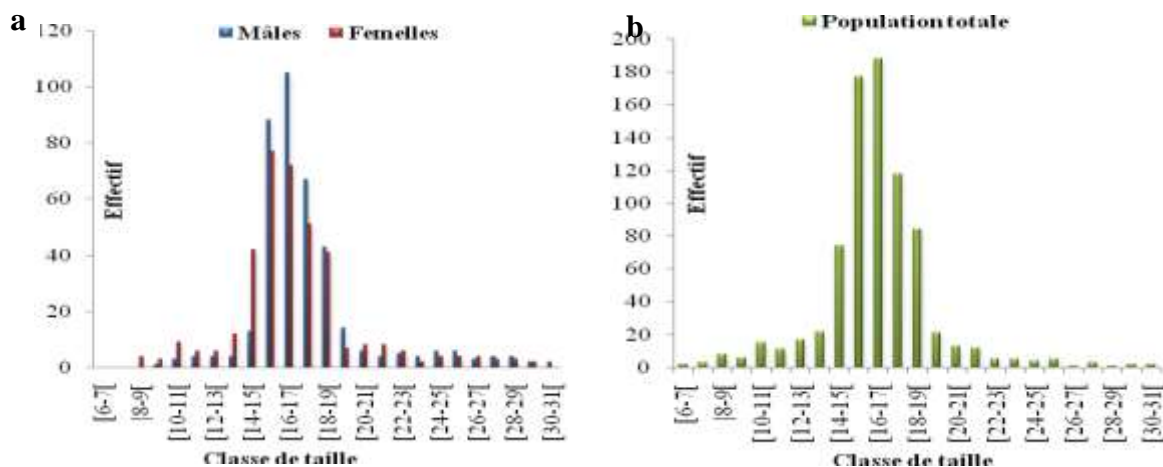


Figure 21 : Distribution des fréquences de taille chez les mâles, les femelles (a) et la population totale (b) de *Trachurus trachurus* pêchés dans les eaux du littoral d'El Kala.

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) par le FISAT II 1.2.0 (2005) avec un pas de 1 cm (fig. 22 et tab.4), nous a permis d'obtenir les distributions des fréquences de taille et de décomposer les 2 échantillons mâle et femelle, en 5 composantes ou cohortes regroupées autour des longueurs de : 11.84, 16.52, 22.5, 25.32, 28.2 cm pour les mâles (fig. 22 b) et 10.73, 16.16, 21.27, 25.69, 28.32 cm pour les femelles (fig. 22 a).

Les saurels de la population totale (fig. 22c et tab. 4), âgées de 2 ans sont les plus représentées dans les prises, avec 72.37%. Le minimum de capture est observé chez les poissons de 5 ans avec 0.62%. L'indice de séparation SI > 2 ce qui confirme la fiabilité des résultats (Gayanilo *et al.*, 2005).

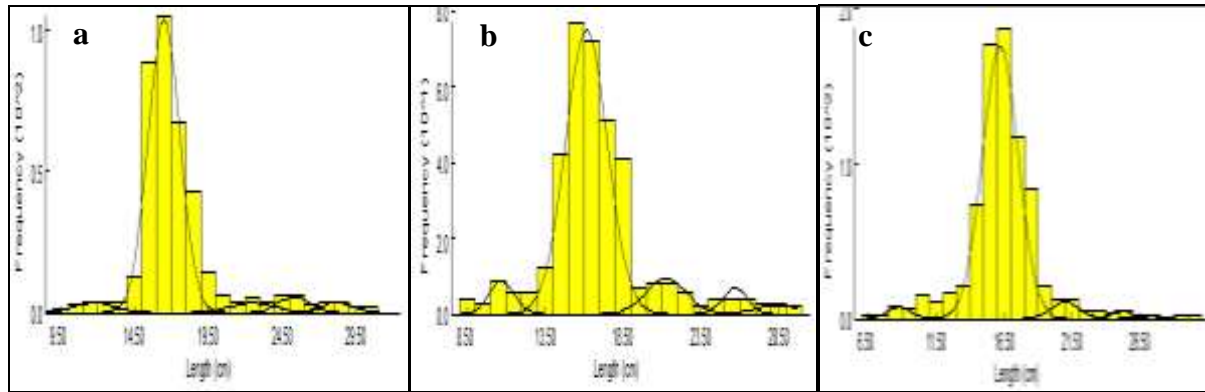


Figure 22 : Décomposition de la distribution des fréquences de taille des mâles (a), des femelles (b) et de la population totale (c) de *Trachurus trachurus* en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2005).

Tableau 4: Représentation des clés âge-longueurs de *Trachurus trachurus* obtenues par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2005) .

	Groupe d'âge	Taille moyenne (cm)	Ecart- type	N	S.I.
Mâles	1	11.84	1.35	12	n.a
	2	16.52	1.07	277	3.87
	3	22.5	1.5	13	4.65
	4	25.32	1.04	15	2.22
	5	28.2	1.08	10	2.72
Femelles	1	10.73	0.82	18	n.a
	2	16.16	1.35	254	5.01
	3	21.27	1.3	31	3.86
	4	25.69	0.8	14	4.21
	5	28.32	1.31	8	2.49
Population totale	1	8.77	0.89	17	n.a
	2	16.22	1.31	579	6.77
	3	20.99	1.08	30	3.99
	4	25.13	0.74	10	4.55
	5	27	0.96	5	2.2

3.3. Estimation des paramètres de croissance:

3.3.1. Croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938):

Les tailles asymptotiques L_{∞} atteignent 32.67 cm chez les mâles, 35.69 cm chez les femelles et 32.60 cm chez la population totale. Toutes ces valeurs sont > aux tailles maximales qui sont respectivement de 30.5, 29.4, 30.5 cm (tab 5).

Tableau 5: Représentation des paramètres de l'équation de la courbe de von Bertalanffy (1938) chez *Trachurus trachurus* obtenus par New VONBIT (Stamatopoulos, 2005).

Sexes	Paramètres			Equations	L_{Tmax} (cm)
	L_{∞} (cm)	$K \text{ an}^{-1}$	t_0 (an)	$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$	
Mâles	32.67	0.38	-0.032	$L_t = 32.67[1 - e^{-0.38(t-(-0.032))}]$	30.5
Femelles	35.69	0.31	-0.031	$L_t = 35.69 [1 - e^{-0.31(t-(-0.031))}]$	29.4
Pop. totale	32.60	0.37	-0.152	$L_t = 32.60 [1 - e^{-0.37(t-(-0.152))}]$	30.5

L_{∞} : longueur asymptotique, K : coefficient de vitesse de croissance, t_0 : âge théorique et L_{Tmax} : taille totale maximale échantillonnée.

3.3.2. Relation taille-poids:

La relation taille-poids a été déterminée chez les populations mâle, femelle et totale (tab.6 et fig.23). Le coefficient de corrélation (r) étant proche de 1, le poids est donc fortement corrélé à la taille.

La comparaison des 2 pentes par le test t donne des valeurs < 1.96 pour $\alpha = 5\%$. Ce résultat permet de dire que *Trachurus trachurus*, pêché dans les eaux du littoral d'El Kala, se caractérise par une allométrie de type isométrique, entre le poids totale (W_T) et la longueur (L_T), pour les mâles, les femelles et la population totale (tab.6). Ainsi, le saurel a une croissance pondérale proportionnelle à sa taille, le poisson grossit aussi vite qu'il grandit.

Tableau 6: Relation d'allométrie entre le poids total (W_T) et la longueur totale (L_T) chez *T. trachurus*.

Sexes	a	b	Relation d'allométrie	R^2	Type d'allométrie t cal. ($\alpha = 5\%$)
Mâles	0.006	3.078	$W_t = 0.006 L_t^{3.078}$	0.943	(=) 0.885
Femelles	0.008	2.995	$W_t = 0.008 L_t^{2.995}$	0.955	(=) 0.602
Pop. Totale	0.007	3.045	$W_T = 0.007 L_T^{3.045}$	0.943	(=) 1.224

b : coefficient d'allométrie, a : constante, R^2 : coefficient de détermination, (=) allométrie isométrique et | t | cal: test de comparaison de 2 pentes.

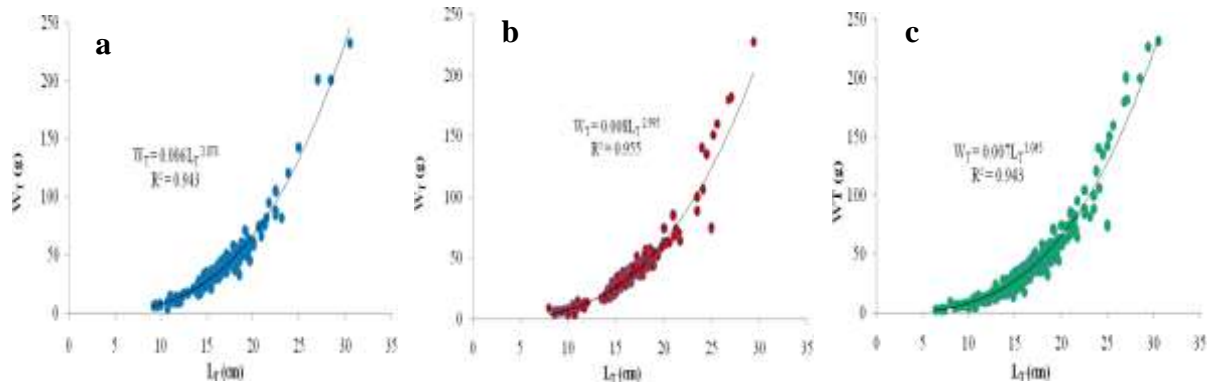


Figure 23: Relation taille-poids chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de *Trachurus trachurus* pêché dans les eaux du littoral d’El Kala.

L_T : longueur totale, W_T : poids total, R^2 : coefficient de détermination et r : coefficient de corrélation.

3.3.3. Croissance pondérale:

Les équations obtenues de la combinaison des 3 paramètres de croissance : L_∞ , K et t_0 et le coefficient d’allométrie de relation taille-poids à partir de la méthode indirecte sont représentés dans le tableau 7.

Le poids asymptotique W_∞ chez les mâles, les femelles et la population totale, est > au poids totale maximal échantillonné (tab. 7).

Tableau 7: Equations des croissances pondérales de *Trachurus trachurus* pêché dans les eaux du littoral d’El Kala.

Sexes	Paramètres			Equations	W_{Tmax} (g)
	L_∞ (cm)	K an ⁻¹	t_0 (an)	$W_t = W_\infty [1 - e^{-k(t - t_0)}]^b$	
Mâles	32.67	0.38	-0.032	$W_t = 274.60[1 - e^{-0.38(t - (-0.032))}]^{3.078}$	232.03
Femelles	35.69	0.31	-0.031	$W_t = 357.24[1 - e^{-0.31(t - (-0.031))}]^{2.995}$	206.69
Pop. Totale	32.60	0.37	-0.152	$W_t = 283.69[1 - e^{-0.37(t - (-0.152))}]^{3.045}$	232.03

W_t : poids total du poisson à l’âge t , W_∞ : Poids asymptotiques, W_{Tmax} : Poids total maximal échantillonné, K : coefficient de vitesse de croissance et t_0 : âge théorique.

La représentation graphique de la croissance pondérale montre des différences de croissance entre les mâles et les femelles à partir de la première année de vie avec des gains en poids plus marqués chez les mâles. L’écart de poids à 1 an est de 1.225 g, cette différence entre les 2 sexes est faible en début de vie du poisson puis augmente avec l’âge pour atteindre 4.352 g à 3 ans, ensuite elle diminue progressivement et à 4 ans la prise de poids devient

presque identique pour les 2 sexes pour arriver au poids final W_{∞} ou poids asymptotique (tab.8 et fig.24).

Tableau 8: Poids moyen des différents âges de *Trachurus trachurus*.

Age (an)	W_T (g) ♂	W_T (g) ♀	W_T (g) pop totale
1	8.586	7.361	11.305
2	40.739	36.569	45.686
3	85.328	80.976	91.031
4	129.804	129.915	135.645
5	167.868	176.195	173.796

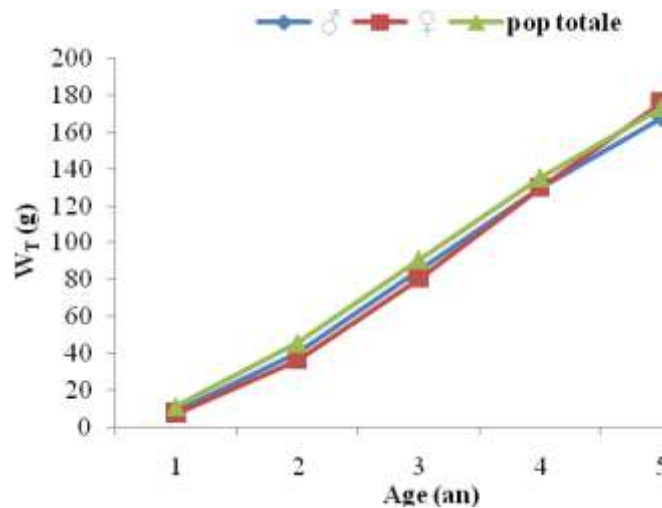


Figure 24 : Courbes théoriques de croissance pondérale chez *T.trachurus* pêché dans les eaux du littoral d’El Kala.

3.4. Estimation des paramètres de mortalité:

3.4.1. Mortalité totale (Z):

La valeur du coefficient de mortalité totale (Z) de l’ensemble de la population a été estimée à l’aide du logiciel FISAT II (2005) à partir de la distribution de fréquence de taille, donc des 2 paramètres de croissance : L_{∞} et K.

Selon les préconisations de Sparre et Venema (1998), des observations sont exclues de la régression de la courbe de captures linéarisée. Les premières classes de tailles qui forment la partie ascendante de la courbe correspondent aux poissons qui ne sont pas encore pleinement recrutés pour la pêche. Les classes de tailles les plus grandes sont également

exclues, pour 2 raisons, leur faible effectif et l'incertitude de la relation entre l'âge et la longueur au fur et à mesure que l'on s'approche de L_{∞} .

Chez les mâles, les paramètres de croissance $L_{\infty} = 32.67$ et $K = 0.38$, nous ont permis de calculer un coefficient de mortalité totale $Z = 1.47 \text{ an}^{-1}$ (fig. 25 a).

Quant aux femelles, dont les paramètres de croissance sont $L_{\infty} = 35.69$ et $K = 0.31$, le coefficient Z retenu correspond à 1.89 an^{-1} (fig. 25 b).

Pour ce qui est de la population totale, les paramètres $L_{\infty} = 32.60$ et $K = 0.37$, nous ont permis de calculer un coefficient Z de 1.61 an^{-1} (fig. 25 c).

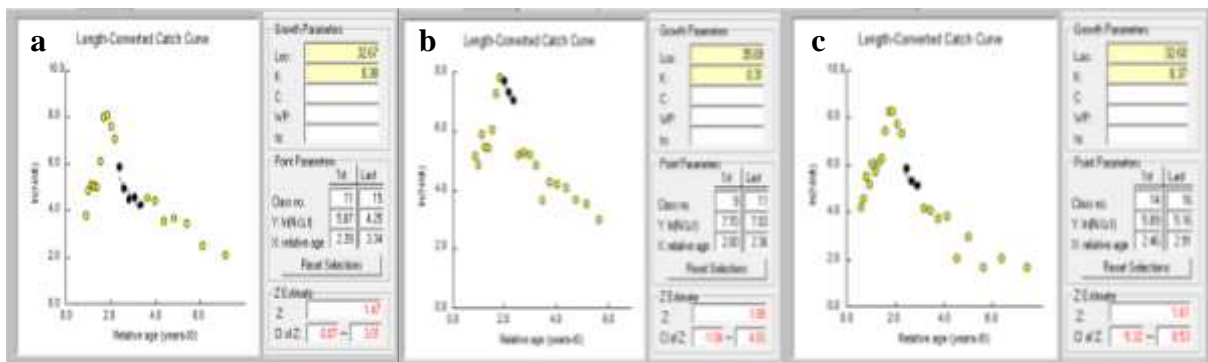


Figure 25: Calcul de Z par la courbe de captures selon les longueurs totales chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de *Trachurus trachurus* (FISAT II, 2005). ● : Points retenus dans le calcul de la régression.

3.4.2. Mortalité naturelle (M):

A partir des paramètres de croissance L_{∞} et K et une température annuelle moyenne de l'eau estimée à 19°C (Kadri, 2015), nous avons évalué la mortalité naturelle (M). Pour cela, nous avons utilisé 2 méthodes qui nous ont donné 2 résultats différents : Djabali *et al.* (1993) et Pauly (1980). La mortalité naturelle (M) estimée par la méthode de Djabali *et al.* (1993) donne un coefficient de : 0.381 an^{-1} chez les mâles, 0.341 an^{-1} chez les femelles et 0.376 an^{-1} chez la population totale. Ces valeurs doublent quand on applique l'équation de Pauly (1980) (tab.9 et fig. 26).

Tableau 9: Mortalité naturelle (M) selon les méthodes de Pauly (1980) et de Djabali *et al.* (1993) chez *T. trachurus*.

Méthodes	$M(\text{an}^{-1}) \text{ ♂}$	$M(\text{an}^{-1}) \text{ ♀}$	$M(\text{an}^{-1}) \text{ Pop totale}$
Pauly (1980)	0.772	0.659	0.759
Djabali <i>et al</i> (1993) $\text{Log}_{10} M = 0.0278 - 0.1172 \log_{10} L_{\infty} + 0.5092 \text{ Log}_{10} K$	0.381*	0.341*	0.376*

*valeur retenue.

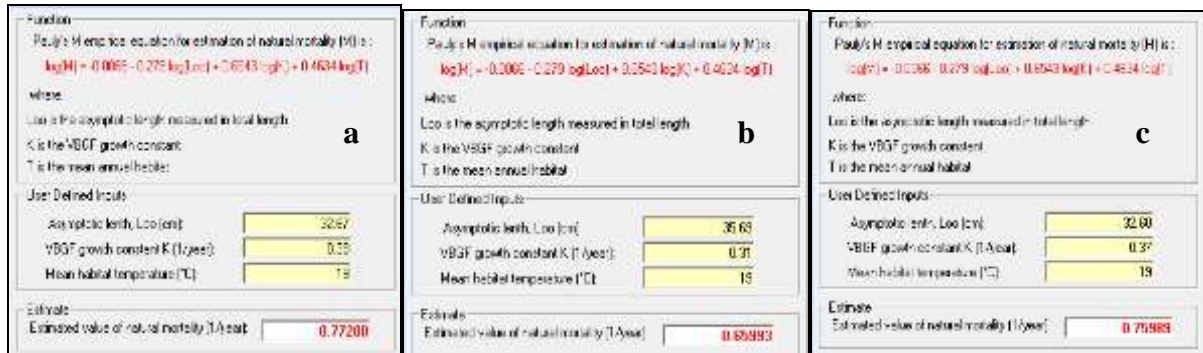


Figure 26 : Estimation de la mortalité naturelle (M) selon la méthode de Pauly (1980) chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c).

Nous retenons les taux obtenus par la méthode de Djabali *et al.* (1993) car les valeurs du rapport M/K ($\delta = 1$, $\text{♀} = 1.09$ et pop totale = 1) concordent avec les résultats de la relation de Beverton et Holt (1959) selon laquelle $1 \leq M/K \leq 2$ pour les petits pélagiques.

Alors que les valeurs du rapport M/K obtenus par la méthode de Pauly (1980) sont > 2 , chez les $\delta = 2.02$, les $\text{♀} = 2.21$ et la pop totale = 2.05.

3.4.3. Mortalité par pêche (F):

Le coefficient de mortalité par pêche (F) calculé à partir des valeurs des mortalités totale Z et naturelle M de Djabali *et al.* (1993): $F = Z - M$ est de 1.09 an^{-1} chez les mâles, 1.55 an^{-1} chez les femelles et de 1.24 an^{-1} chez la population totale (fig.27).

3.4.4. Taux d'exploitation (E):

Le taux d'exploitation $E = F/Z$ est de 0.74 an^{-1} chez les mâles, 0.82 an^{-1} chez les femelles et de 0.77 an^{-1} chez la population totale (fig.27).

Ces valeurs révèlent un état de surexploitation δ (overfishing), si l'on se réfère à l'hypothèse formulée par Gulland (1971) qui explique que si $E < 0.5$ on est en état de sous exploitation, $E = 0.5$ en équilibre et s'il est $E > 0.5$ on est en surexploitation (tab. 27).

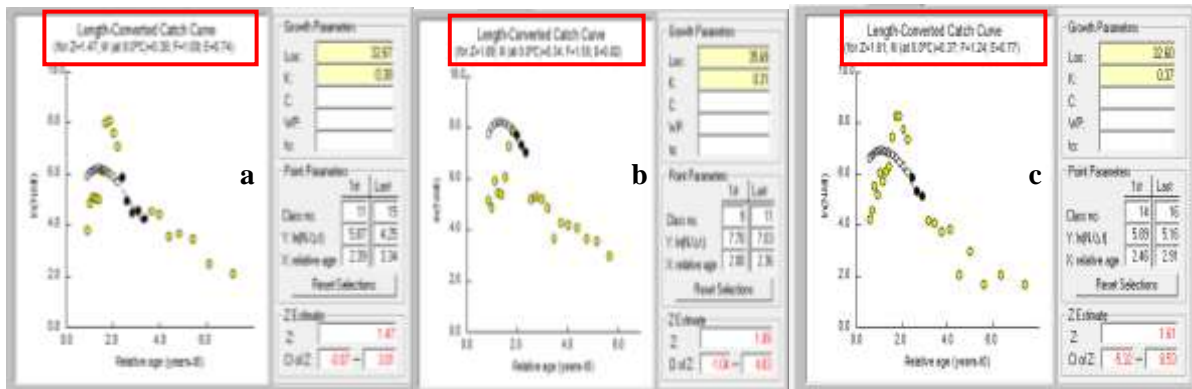


Figure 27: Calcul de F et de E par la courbe de captures selon les longueurs totales chez les mâles (a), les femelles (b) et la population totale (c) de *Trachurus trachurus* (FISAT II, 2005).

Tableau 10 : Récapitulation des résultats des taux de mortalité et des taux d’exploitation (E) chez le saurel *T.trachurus* calculés à partir des mortalités totale (Z) et naturelle (M). E>5 état de surexploitation.

	Z (an ⁻¹)	M (an ⁻¹) Djabali <i>et al.</i> (1993)	F(an ⁻¹)	E (an ⁻¹)
Mâles	1.47	0.38	1.09	0.74
Femelles	1.89	0.34	1.55	0.82
Population totale	1.61	0.37	1.24	0.77

DISCUSSION

4. DISCUSSION.

Le Saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) est une espèce pélagique, abondante le long du littoral Est algérien où elle est capturée toute l'année. Cible de la pêche chalutière, elle occupe une place commerciale importante sur le marché algérien. Chez cette espèce nous avons étudié la reproduction avant d'estimer l'âge selon la méthode de Bhattacharya (1967) et de déterminer les paramètres de croissance L_{∞} et K . Enfin, nous avons évalué les mortalités totale, naturelle et par pêche ainsi que le taux d'exploitation.

L'étude de la dynamique des populations, nécessite la connaissance du sex-ratio. Ainsi le sexe de la saurel du littoral d'El Kala (Est algérien) pêchée entre novembre 2019 et mai 2020 a été déterminé. Chez *T. trachurus* le taux de masculinité est de 51.20 % et le taux de féminité de 48.80 % avec un sexe ratio global de 1.04 en faveur des mâles. En réalité la variation du sex-ratio dépend de l'état physiologique et de plusieurs facteurs qui traduisent, une plus grande vulnérabilité des femelles aux engins de pêches ou une variation de la quantité et de la qualité de la nourriture, spécifique à chaque sexe (Kartas et Quignard 1984). En effet, les mâles se cantonnent dans les couches supérieures de l'eau, se nourrissant de polychètes errants et de petits poissons pélagiques ; alors que les femelles se nourrissent exclusivement (soit avec 97.22 %) de poissons typiquement benthiques. Cette stratification pourrait expliquer les variations mensuelles du sex-ratio et l'accessibilité différentielle d'un sexe à l'autre à l'engin de pêche utilisé.

Les observations macroscopiques des gonades de *T. trachurus* au cours de leurs cycles reproducteurs, nous ont permis d'identifier 5 stades de maturité aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Pour le même mois, on a rencontré une grande variabilité des fréquences des stades de maturité, traduisant le grand décalage aussi bien dans la maturation que lors de l'émission entre les individus de la même population. Des résultats semblables ont été observés par Viette (1997) chez *Trachurus mediterraneus* du golfe Italien et chez *T. trachurus* L. du golfe de Gascogne par Letaconoux (1951). Ce constat est conforme aussi à celui suggéré par Kartas et Quignard, 1984, qui expliquent l'étalement de la période de reproduction par un fractionnement de l'émission des oeufs en plusieurs « fournées » on est en présence d'une ponte fractionnée.

Le suivi de l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) durant notre période d'étude révèle que la saurel rentre probablement en période de ponte vers la fin de Mars,

début avril (printemps). Elle a lieu avec le début du réchauffement des eaux de surface. Nos résultats coïncident avec ceux de Letaconnoux (1951), dans le golfe de Gascogne et de Berraho et *al.* (2005) dans le sud de l'Atlantique Marocain qui signale en fait que la saurel de l'Atlantique se reproduit au printemps. Cependant, ces résultats différents de ceux signalés par Gherram et *al.* (2010) dans la région d'Oran et Abaunza et *al.* (2003) dans le Nord-est de l'Atlantique. Au niveau des côtes Algériennes, Korichi (1988), signale que la période de reproduction du saurel se situe en période estivale (Juin-Juillet). L'ensemble de ces résultats ne renseignent que la période de reproduction s'étale du printemps à l'été. La température semble être le facteur le plus limitant de la reproduction de la saurel.

Les résultats de l'évolution du rapport hépato-somatique (RHS) renseignent clairement que pendant la reproduction la saurel ne consomme pas les réserves hépatiques et musculaires. Nos résultats coïncident avec ceux de Nadjaula et *al.* (2009), dans le golfe de Norvège qui a signalé des faits similaires. Cependant, ces résultats différents de ceux signalés par Panos (1996), dans le golfe de Grèce. L'ensemble de ces résultats renseignent probablement que la saurel utilise les réserves hépatiques et musculaires dans d'autre fonction physiologique.

Les Saurels du littoral d'El Kala possèdent un bon potentiel énergétique car leur facteur de condition (K) est proche de 1. Si on se réfère aux travaux de Dutil et Lambert (1995), on peut dire qu'avec un indice K proche de 1, les poissons ont un bon équilibre pondéral. Et le fait que ce facteur, reste voisin de 1 et malgré les variations temporelles d'énergie, cela suggère que notre espèce continuent à s'alimenter même durant la période de reproduction. Un phénomène similaire a été décrit chez *Engraulis mordax* (Hunter et Leong, 1981), chez l'anchois de la mer Noire, (Lisovenko et Andrianov, 1996) et chez l'anchois de la baie de Cadiz (Millan, 1999). Ces espèces n'arrêtent pas de s'alimenter pendant la reproduction.

Pour ce qui est de l'estimation de l'âge, nous avons obtenus une clé âge longueur comportant 5 groupes d'âge, avec un âge maximale de 2 ans pour une taille maximale de 27cm pour les saurels tous sexes confondus. Ce résultat se rapproche de celui de Zeghloul (2012) dans le golfe de Jijel, Karlou-Riga et Sinis (1997) en Grèce, Letaconnoux (1951) dans le Golfe de Gascogne, Dardignac (1963) sur la côte française de la Méditerranée et Alegria (1984) en mer Adriatique. Nos résultats différents de ceux obtenus par Karlou-Riga et Sinis

(1997) qui avaient trouvés un âge de 10 ans en Grèce, ils défèrents des âges de Korichi (1988) qui avait signalé 8 ans a Bousmail. La différence des autres résultats obtenus, serait due aux différentes méthodes utilisées par chaque auteur, mais aussi par la qualité de l'échantillonnage (Bouaziz, 2007).

Les résultats de l'étude des paramètres de croissance : L_{∞} , indicatrices de la croissance linéaire et des valeurs du coefficient de vitesse de croissance K montre d'une part un rapprochement entre les résultats de la présente étude et ceux trouvés en Méditerranée, notamment avec ceux de Karlou-Riga et Sinis (1997) en Grèce et Zeghloul (2013) dans le Golfe de Jijel, et d'une part une divergence avec les autres résultats notamment avec ceux de Farina-Perz (1983) au Portugal, Junquera *et al.* (1988) en Espagne, Santic *et al.* (2002) en Adriatique. La divergence des valeurs, trouvée par différents auteurs dans différentes régions de la Méditerranée, peut être attribuée à la différence des méthodes utilisées pour la détermination de l'âge. Cette même divergence peut aussi être causée par les conditions des milieux qui varient d'un secteur à l'autre et notamment la température et la richesse des eaux (Curry et Fontana, 1988).

La relation taille-poids chez le *T. trachurus* dans le littoral d'El Kala est de type isométrique, avec $b = 3.045$ chez la population totale, $b = 2.995$ chez les femelles et $b = 3.078$ chez les mâles C'est-à-dire que le poids du saurel croît aussi vite que sa taille. Nous constatons que nos résultats concordent parfaitement avec ceux signalés par Korichi (1988) et Roughi (2014) à Bou-Ismaïl, Karakulak *et al.* (2006) en Mer Noire, Santic *et al.* (2011) en Mer Adriatique, Zeghloul (2012) dans le Golfe de Jijel. Les paramètres a et b de la relation taille-poids sont très sensibles aux effectifs de poissons échantillonnés mensuellement, à la composition en taille de chacun comme le signale Fréon en 1988, à la richesse des éléments nutritifs et aux bonnes conditions mais aussi comme le suggère Bouaziz en 2007 à la période d'échantillonnage par rapport à la période de ponte.

Le poids asymptotique (W_{∞}) obtenu chez la population totale du saurel du littoral d'El Kala est de 283.69 g. On constate que ce poids asymptotique W_{∞} est proche de ceux de Sahnoun et Zeghdoudi (1994) et de Roughi (2014) dans la Baie de Bou-Ismaïl, alors qu'il diffère de ceux obtenus par Trouvery (1977) dans le Golfe de Gascogne, Kerstan (1985) en Irlande – Grande Bretagne, Khorichi (1988) dans la Baie de Bousmail. La différence des résultats d'un auteur à un autre, s'expliquerait par la différence dans les classes de tailles

utilisées, mais aussi aux conditions biotiques et abiotiques du milieu comme la température, la disponibilité trophique et l'habitat (*in* Dahel, 2018).

Les mortalités naturelles (M) et totale (Z) diffèrent d'une espèce à l'autre et en fonction du secteur géographique. Nous constatons que notre résultat présente une valeur assez proche de celles trouvées par la FAO (1984) dans la méditerranée Marocaine, Korichi (1988) et Roughi (2014) dans la Baie de Bou-Ismaïl et Zeghloul (2012) dans le Golfe de Jijel. Cependant, elle diffère de celles trouvées par Nazarove (1978) dans le Golfe de Gasogne, Kristan (1985) dans la Manche ainsi que Djabali *et al.* (1990) dans la région de Beni-Saf. Selon Squarre et Venema (1996), la même espèce peut présenter des taux de mortalité naturelle différents dans différentes zones selon la densité de prédateurs et de compétiteurs dont l'abondance demeurant influencée par les activités de pêche. En outre, ces divergences sont dues aux paramètres utilisés pour la détermination de la mortalité naturelle et à la méthode utilisée. Aussi les paramètres de croissance et la température moyenne conditionnent largement la mortalité naturelle d'un stock de poisson (Pauly et Moreau, 1997).

L'évaluation préliminaire de l'état du stock de saurel du littoral Est algérien par le taux d'exploitation ($E=0.77$) montre que la pêcherie du *T.trachurus* n'est pas à son meilleur palier d'exploitation (**surexploitation**). Même constat à été observé par Zeghloul (2012) dans le Golfe de Jijel et Roughi (2014) dans la Baie de Bou-Ismaïl

CONCLUSION

5. CONCLUSION.

Cette étude, nous a permis de recueillir des données fondamentales sur la biologie et la dynamique du saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) pêché dans les eaux du littoral d'El Kala (Est Algérien). A partir de pêches commerciales, réalisées durant notre période d'étude (de novembre à mai 2020), nous avons échantillonné 800 individus.

Le sex-ratio calculé a mis en évidence une nette dominance des mâles par rapport aux femelles.

La maturité sexuelle de la saurel passe par 5 stades, la ponte débute à partir des mois de mars- avril (Printemps) et se fait probablement au mois de juillet (été), la température semble être le facteur le plus limitant de sa reproduction.

L'évolution du rapport gonado-somatique et du rapport hépato-somatique R.H.S ainsi que l'indice de condition qui reste proche de 1, nous ont mené à conclure que l'énergie nécessaire au développement des gonades ne provient pas des réserves hépatiques et musculaires mais du fait que le poisson continue s'alimenter même durant la période de reproduction

L'âge des saurels a été déterminé par la méthode indirecte de Bhattacharya (1967). La longueur totale (L_T) et le poids corporel total (P_T) varient respectivement entre 6,4 et 30.5 cm et entre 2.65 et 232.03 g. Cette technique estime une durée de vie de 5 ans chez les deux sexes.

Les saurels atteignent rapidement le L_∞ , elles présentent un coefficient de vitesse de croissance K élevé (0.37 an^{-1}). Leurs poids augmentent aussi vite que le cube de leurs longueurs (isométrie).

Les poids asymptotiques W_∞ obtenus chez la population totale (283.69 g), les femelles (357.24 g) et les mâles (274.60 g) sont supérieurs aux poids totaux maximums échantillonnés qui sont respectivement de 232.03 g, de 206.69 g et de 232.03 g.

La mortalité totale (Z) du saurel, révèle une mortalité par pêche (F) élevée par rapport à la valeur de la mortalité naturelle (M) et le taux d'exploitation (E) montre la présence d'une surpêche.

En fin, en guise de perspective, il est souhaitable:

- D'approfondir cette étude biologique sur une période plus étalée pour avoir des résultats plus fiables
- D'appliquer d'autres techniques tel que l'histologie, la maturité sexuelle, la fécondité et ceci afin de mieux évaluer les potentialités de production de ce poisson et par conséquent gérer le stock de ce dernier.
- Et d'évaluer quantitativement les modalités d'exploitation et leur adéquation aux objectifs de gestion.

RESUMES

6. RESUME.

La biologie et la dynamique du saurel, *Trachurus trachurus* (Linne, 1758) du littoral d'El Kala (Est algérien), ont été étudiées afin de pallier les manques de données concernant l'exploitation de cette espèce.

Durant la période allant de novembre 2019 à mai 2020, nous avons analysé un total de 800 individus, 392 mâles, 374 femelles et 34 immatures ($6.4 \leq L_t \leq 30.5$ cm, $2.65 \leq P_t \leq 232.03$ g). Quatre aspects ont été abordés: la reproduction, l'âge-croissance, mortalité et état d'exploitation des stocks.

Le sex-ratio est en faveur des mâles avec 1.04. Le suivi de l'évolution du RGS et du RHS a révélé que la période de reproduction se place à partir du mois de Mars. L'observation macroscopique des gonades montre que la maturation sexuelle passe par 5 stades.

L'étude de l'âge et des paramètres de croissance, établie selon la méthode de Bhattacharya (1967), estime la durée de vie des saurels, tous sexes confondus à 5 ans. Les 3 paramètres de Von Bertalanffy, montrent que les poissons croissent rapidement, en effet $L_\infty = 32.60$ cm avec $K = 0.37$ et $t_0 = -0.152$, leur poids augmente aussi vite que leur longueur (isométrie) avec $b = 3.045$.

Le poids asymptotique $W_\infty = 283.69$ g de l'ensemble de la population est supérieur au poids total maximal échantillonné $W_{Tmax} = 232.03$ g.

Le coefficient de mortalité par pêche (F) est de 1.24 an^{-1} alors que la mortalité naturelle (M) est de 0.37 an^{-1} avec un taux d'exploitation (E) > 0.5 .

Cette approche décrit une situation de déséquilibre dynamique du stock qui est en état de surexploitation.

Mots-clés: *Trachurus trachurus*, reproduction, âge-croissance, exploitation, littoral d'El Kala.

SUMMARY.

The biology and dynamics of the saurel, *Trachurus trachurus* (Linne, 1758) of the coast of El Kala (eastern Algeria), have been studied in order to compensate for the lack of data concerning the exploitation of this species.

During the period from November 2019 to May 2020, we analyzed a total of 800 individuals, 392 males, 374 females and 34 immatures ($6.4 \leq L_t \leq 30.5$ cm, $2.65 \leq P_t \leq 232.03$ g). Four aspects were discussed: reproduction, age-growth, mortality and state of exploitation of the stocks.

The sex – ratio is in favor of males with 1.04. Monitoring the evolution of RGS and RHS revealed that the breeding season starts from March. Macroscopic observation of the gonads shows that sexual maturation goes through 5 stages.

The study of age and growth parameters, established according to the method of Bhattacharya (1967), estimates the lifespan of all sexes combined at 5 years. The 3 parameters of Von Bertalanffy, show that the fish grow rapidly, indeed $L_\infty = 32.60$ cm with $K = 0.37$ and $t_0 = -0.152$, their weight increases as quickly as their length (isometry) with $b = 3.045$.

The asymptotic weight $W_\infty = 283.69$ g of the entire population is greater than the maximum total weight sampled $WT_{max} = 232.03$ g.

The fishing mortality coefficient (F) is 1.24 yr^{-1} while the natural mortality (M) is 0.37 yr^{-1} with an exploitation rate (E) > 0.5 .

This approach describes a situation of dynamic imbalance of the stock, which is in a state of overexploitation.

Keywords: *Trachurus trachurus*, reproduction, age-growth, exploitation, El Kala coast.

ملخص.

تمت دراسة بيولوجيا وديناميات *Trachurus trachurus* (Linne, 1758) من ساحل القالة (شرق الجزائر) ، للتعويض عن نقص البيانات المتعلقة باستغلال هذا النوع. خلال الفترة من نوفمبر 2019 إلى مايو 2020، قمنا بتحليل ما مجموعه 800 فرد 392 ذكور و 374 إناث و 34 غير ناضجة ($6.4 \leq Lt \leq 30.5$) سم، $t \leq 232.03$ جم. (نوقشت أربعة جوانب: التكاثر والنمو العمري والوفيات وحالة استغلال المخزونات. نسبة الجنس لصالح الذكور مع 1.04. كشف رصد تطور RGS و RHS أن موسم التكاثر يبدأ من مارس. تظهر الملاحظة المجهرية للغدد التناسلية أن النضج الجنسي يمر عبر 5 مراحل. تقدر دراسة معايير العمر والنمو، التي تم إنشاؤها وفقاً لطريقة (Bhattacharya 1967) ، عمر جميع الجنسين مجتمعة في 5 سنوات. تظهر المعلمات الثلاث لـ Von Bertalanffy أن الأسماك تنمو بسرعة، في الواقع $L_{\infty} = 32.60$ سم مع $K = 0.37$ و $t_0 = -0.152$ ، يزداد وزنها بسرعة مثل طولها (متساوي القياس) مع $b = 3.045$ الوزن المقارب $W_{\infty} = 283.69$ جم من جميع الأفراد أكبر من الوزن الإجمالي الأقصى للعينة $WT_{max} = 232.03$ جم. يبلغ معدل وفيات الصيد 1.24 (F) سنة -1 بينما يبلغ معدل الوفيات الطبيعية 0.37 سنة -1 بمعدل استغلال $(E) > 0.5$.

يصف هذا النهج حالة من عدم التوازن الديناميكي للسهم الذي في حالة من الاستغلال المفرط.

الكلمات المفتاحية: *Trachurus trachurus* ، التكاثر ، نمو العمر ، الاستغلال ، ساحل القالة

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

A

Abid-Kachour S., 2014. Contribution à l'étude des parasites digènes chez 3 poissons téléostéens Merlu, Pageot et Chinchard. Thèse de doctorat. Univ d'Oran, 190 p.

Agroline, 2001. L'essentiel de l'agroalimentaire, la pêche, une industrie, Numéro 12 – Février 2001 publication électronique sur www.agroline.com/publications.

Algeria H-V., 1984. Some aspect of horse mackerel (*Trachurus trachurus*. L) Biology in the middle adriatic. FAO Fish Rep. 290, 123-125.

Azzouz S., 2014. Etude Biométrique Comparée de Saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) du Littoral Algérien. Mémoire de magister, Univ de Skikda, p 75.

B

Bacha, S. et Chauvelon, P., 1990. Retrocalcul et otolithométrie sans contrainte de standardisation de lecture. Actes de Colloque National, Bondy 128-138.

Barraca I.F., 1964. Quelques aspects de la biologie et de la pêche du chinchard : *trachurus trachurus* (L) de la côte Portugaise. Notas Estudos. Inst. Biol. Marit. N°29.45p.

Bauchot M., et Paras A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Ed : *Delachaux et Niestli. Lausanne*. Paris : 426 p.

Berg L S., 1958. System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische. VEB Verlag der Wissenschaften, Berlin.

Bertin L., 1958. L'appareil digestif des poissons. In Grasse, Traite de zoologie (Anatomie, Systematique, Biologie) – Agnathes et poissons : Anatomie, éthologie, systématique. Masson (eds.), Paris T. XIII, II : 926 – 1812.

Beverton R. J. H. & Holt S. J., 1959. A review of the life spans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In CIBA Foundation, colloquia on ageing. Vol.5. The lifespan of animals, edited by G. E. W. Wolstenholme and M. O'Connor. London, Churchill Vol. 5: 142-80.

Beyer J.E., 1991. On length-weight relationships. Computing mean weights from length statistics. *Fish byte* 9 (1991), 50-54 : pp.

Bhattacharya C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics* 23 (1): 115-135

Bouaziz A., 2007. La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes: distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse de doctorat. Université des Sciences et de la Technologie "Houari Boumediene". Alger*. p135.

Bouaziz A., Kerzabi F. & Brahmi B., 2014. Impact of the natural mortality (*m*) variability on the evaluation of the exploitable stock of sardine, *sardina pilchardus* (actinopterygi: Clupeiformes: clupeidae) of the central region of the Algerian coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* (2014) 44 (2): 87–97.

Bougis P., 1952. Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool. FrExp. Gen*, 89, 59-174 .

Burns J. R., 1985. The effect of low-latitude photoperiods on the reproduction of female and male *Poeciliopsis gracilis* and *Poecilia sphenops*. *Copeia*: 961-965. Pélagiques *ECOMED* 2009.

C

Cailliet G.M, Smith WD, Mollet H.F. & Goldman K.J., 2006. Age and growth studies of chondrichthyan fishes: the need for consistency in terminology, verification, validation, and growth function fitting. *Environ Biol Fish*77:211–228.

Campana S.E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods». *J. Fish Biol.* 59: 197-242.

Caratini R., 1984. Les animaux. *Edition Paris Bordas*. 169p.

Carrillo J., 1978. Biología y crecimiento del jurel *Trachurus trachurus* (L) y *Trachurus mediterraneus* (L) del mar mediterráneo catalán. Tesina de Licenciatura, Dpto.de Zoología y ciencias marina, Universidad de la Laguna (Tenerife,España), 103pp.

Casselmann J. M., 1987. Determination of age and growth. *In*: Weatherley, A.H., Gill, H.S. (eds.). *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, London pp. 209-242

Charef-Belifa C E., 2009. Contribution à l'étude de la croissance du Saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). Mémoire de Magister. Univ d'Oran. 84 p.

Chauvet C., 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichthyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (Muges, loups et daurades). *Thèses de Doctorat. Perpignan p.555*.

Choulika M., 2002. Contribution à l'étude de la biologie d'un poisson côtier le Saurel *Trachurus trachurus*, (LINNE, 1758) : Anatomie et histologie du tube digestif. Mémoire de magister, Univ d'Annaba, p 99.

Cousseau M., 1967. Contribution al conocimiento de la biología de le saurel (*Trachurus picturatus* australis) d'area de Mar de Plata (Pisces, fam, carangidae), *Bol. Inst. Bio, Mar.* No. 15. Mar de Plata. Argentina: ,38 p.

D

Dahel A.T., 2018, Biologie halieutique et exploitation de deux clupéidés, la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et la sardinelle *Sardinella aurita* (Valencienne, 1847) des cotes Est algériennes Thèse de doctorat Univ de Badji Mokhtar Annaba, p 228.

Dardignac J., 1963. Les chinchards des côtes françaises de la méditerranée, *Rapp. CIESM* Vol. 17. Fax. 2 : 342-346.

Dieuzeide R., Novella M. et Roland J., 1953. Catalogue des poissons des côtes algériennes. Squales, Raies, Chimères. Imbert. Ed. Alger. I: 274 p.

Djabali F., Brahmî B. et Mammasse M., 1990. Poissons des côtes Algériennes. *ISMAL.Alger.* p58

Djabali F., Mehailia A., Koudil M. & Brahmî B., 1993. Assessment of equation for predicting natural mortality in Mediterranean teleost. *NAGA. The Iclarm. Quaterly.* 290x: 33-34.

Djabali F. et Mououb R., 1989. Reproduction de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) de la région d'Alger. *Pélagos, Bull. Inst. Scient de la Mer et de l'Aménagement du Littoral*, 7, 1, 29-31.

E

Eschmeyer, W.N., 1998. Catalog of fishes. Special Publication, California Academy of Sciences, San Francisco. Three tomes 2905 p.

F

FAO., 1983. Manuel de science halieutique deuxième partie-méthodes de recherches sur les ressources et leur application: Sex-ratio, maturité et fécondité, document technique. Méthodologie de science halieutique.

FAO., 1996. Precautionary approach to fisheries. *FAO Fish. Tech. Papp.* 350 (2), 1- 210.

FAO., 2001. Sardine otolith workshop. *FAO Fisheries Report*, 685, 49 pp.

FAO., 2007. Report of the working Group on the assessment of small-pelagic fish off north west Africa. *FAO Fisheries Report*, 849, 3pp.

FAO., 2008. Report of the working Group on the assessment of small-pelagic fish off northwest Africa. *FAO Fisheries and Aquaculture N ° Report*, 882,117-118pp.

FAO., 2011. Rapport de l'Atelier sur l'otolithe de sardine (*Sardina pilchardus*). *FAO rapport sur les pêches N° 685*, 50 pp.

FAO., 2012. Fao working group on the assessment of small pelagic fish off northwest africa. *FAO fisheries and aquaculture n° report*, 1036, 256 p.

FAO, 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 p.

Farina-Perez AC., 1983. Age and growth of the Galician shelf hors mackerel (*Trachurus trachurus*. L). *ICES C.M 1983/H:26*, 11 pp.

Fisher W., Baucot M. L. et Schneider M., 1987. Fiche F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Volume 11. Vertébrés. *F.A.O. vol. 2* : 761-1530.

G

Gascuel D., 2008. Dynamique des populations et gestion des stocks halieutiques. Support de cours en ligne, Agrocampus Ouest/Campus numérique ENVA Méd., Rennes, France, 125 pp.

Gayanilo F.C., Pauly D. & Sparre P., 2004. FISAT User's Guide. FISAT II. En ligne : <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/downloads> [cite le 04 avril 2005].

Gherram M., 2010. Contribution à l'étude de la reproduction du Saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). Mémoire de Magister. Univ d'Oran. 107p.

Giovanardi O. and Romanelli M., 1990. Preliminary observations on the seasonal presence of teleostean larvae in the Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 32(1):303.

Gruvel A., 1926. Les pêches maritimes en Algérie. *Stat. Aquic. Pêch. Castiglione fasc. 2*: 170 p.

Gulland J.A., 1971. The fish resources of the ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 255 p. *Rev. ed. of FA O Fish. Tech.Pap.*, (97):425 p.

Gulland J.A., 1971. The fish resources of the ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books),

Ltd., for FAO, 255 p. *Rev. ed. of FAO Fish. Tech. Pap.*, (97):425 p.

Gulland J. A. & Boerema L.K., 1973. Scientific advice on catch levels. *Fish. Bull.* 40: 9 p.

H

Hebbar C., 2013. Contribution à l'étude de la biologie et de l'exploitation du rouget barbet de vase (*Mullus barbatus* Linné., 1758) pêché dans le littoral oranais. *Thèse de doctorat. Université des Sciences et de la Technologie "Houari Boumediene".* Alger. p 135.

J

Junquara S C., Porteiro C., Moguedet P., 1988. Contribution to the interpretation of the ring distribution pattern of Horse mackerel *Trachurus trachurus* (L) otoliths. *ICES C.M 1988/H:25*, 13pp.

K

Kadri S E., 2015. Qualité bacteriologique des eaux du littoral Nord Est algérien. Thèse de Doctorat. Univ Badji Mokhtar. Annaba. 170 p.

Kalayci F., Samsun N., Bilgin S., Samsun O., 2007. Length-weight relationships for 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the middle Black Sea, Turkey. *Turk. J. Fish. Aqua. Sci.*, 7:33-36.

Karakulak FS., Erk H., Bilgin B., 2006. Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 22:274-278.

Karlou-Riga C., Sinis A., 1997. Age and growth of horse mackerel, *Trachurus trachurus* CL.), in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fisheries Research* (32): 157-171.

Kartas F. & Quignard J.P., 1984. La Fécondité des Poissons Téléostéens. *Collection de Biologie des Milieux Marins*, 5. Masson. 121 p.

Kerstan M., 1985. Age, growth, maturity, and mortality estimation horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch fisheries* 36, 115-154.

Korichi H.S., 1988. Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et de la 63 Références Bibliographiques. Dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de Magister. ISMAL. Alger. 203 p.

Karlou-Riga C., Sinis A., 1997. Age and growth of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L) in the gulf of Saronikos (Greece). *Fisheries Research* (32): 157-171.

L

Lagardere F., Thibaudeau K. & Begou anras M. L., 2000. Feasibility of otolith markings in large juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, using immersion in alizarin-red solutions. *ICES J. Mar. Sci.* 57 (4): 1175-1181.

Lahaye J., 1980. Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis*, (6 - 7): 637 - 654.

Laubier L., 2003. Climatic changes and trends and marine invertebrates: a need for relevant Observing networks and experimental ecophysiology, Atti Associazione Italiana Oceanologia Limnologia 14 (2003) 15–24.

Laurec A. et Le Guen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées, Rapports Scientifiques et techniques, Tome I, Concepts et modèles. *Rapp. Scient. Et tech., Éditions CNEXO45 : 118 p.*

Leclaire L., 1972. La sédimentation holocène sur le versant du bassin Algéro-Baléares (Précontinent Algérien). Tomes XXIV. Edition de Muséum, Paris. France 391p.

Letaconnoux R., 1951. Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement du *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) *Off. Scie. Tech. Pêches Mari.* Mémoire N°15 : 70 p.

Ly B., Diop M. ET Girardin M., 1996. Guide et nomenclature nationale commerciale des espèces marines (poissons, crustacés et mollusques) pêchées en Mauritanie. Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches, Ministère des Pêches et de l'Economie Maritime. 189 p.

M

MADRP., 2016. Evolution des principaux indicateurs statistiques des pêches de 1990 à 2015 (Production, Flottille, Inscrits maritimes, Imp & Exp), 12p.

Manzella GMR et La violette PE., 1990. The seasonal variation of water mass content in the western Mediterranean and its relationship with the inflows through the straits of Gibraltar and Sicily. In the western Mediterranean circulation experiment (WMCE°). *Journal Geophysical reseach*, 95(C2):1623-1626.

N

Nazarov V V., 1994. Age and growth rate of the World Ocean (*Genus Trachurus*). VINRO, Moscow pp.1-228.

Nazarov N.A., 1978. Age and growth rate of the northeast Atlantic horse mackerel ICES. Doc C.M.H (22): 23p.

Nelson J.S., 1984. Fishes of the world. 2ed édition. John Wiley and Sons, New York. 523 p.

P

Panfili H., 2001. Manuel de Sclérochronologie des poissons. Institut de recherche et de développement. *Editions IRD. ISBN.2.7099.1486.7. Ifremer*

Pauly D. & David N., 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth. Parameters from length-frequency data. *AfeereJforschung* 28, 20S-211.

Pauly D., 1984. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics

(Part II). *ICLARM Fishbyt*, 2 (1): 17-19.

Pauly D., 1984a. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* (8):325p.

Pauly D., 1984b. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part II). *ICLARM Fishbyte*,

Pauly D. & Munro J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2 (1): 21.

Pauly D., 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (234): 56 p.

Pauly D. & Serrano M., 1986. Some practical extensions to Beverton and Holt's relative yield-perrecruit model. *The First Asian Fisheries Forum*, 491-495.

Pauly D., 1988. Resource assessment and management program, p. 47-66. In ICLARM five-year plan (1988-1992), Part 1. Direction and opportunities. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila.

Pauly D., 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *ICLARM Fishbyte*, 8(3): 33-38.

Pauly D. & Gayanilo Jr F.C., 1996. Estimating the parameter of length-weightrelationship from length-frequency samples and bulk weights, p. 136. In D. Pauly and P. Martosubroto (éds.). Baseline studies of biodiversity: the fish resources of western Indonesia. ICLARM Stud. Rev. 23, 321 p.

Pauly D. et Moreau., 1997. Méthodes d'évaluation de la mortalité naturelle. 135 156 p. In: Cépaduès (eds.), Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Col Poly Tech. I.N.P. Toulouse.

Pauly D., 1980. On the interrelation ships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39 (3): 175-192.

Pauly D., 1997. Méthodes d'évaluation de la mortalité naturelle, 135-156 p. In : Cépaduès (eds.), Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection Polytech.* I.N.P. Toulouse -288.

Picaud et al., 2006. Biologie Animale (Vertébrés). Edition DUNOD. Paris. 298p.

Pora E. A., et Delia., 1979. Physiologie de la nourriture. In La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurus mediteraneus ponticus*. Etude morphologique. 1ère partie rédacteur Pora. *Inst. Romain de Rech. Mar* 551-611 p

Pora E. A., Porumb F. L., et Porumb I. J., 1956. La nourriture du chinchard *Trachrus trachrus mediterraneus* (Stdr) durant une saison de pêche. (Mai - Octobre 1953). *Ann. Inst. Rech. Piscicoles. Vol. I (IV), nouvelle série.* Bucarest 58 - 72 p

Porumb I. J. et Porumb F. L., 1979. La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurus mediteraneus ponticus*. Etude morphologique. 2ème partie. Rédacteur Pora. *Inst. Romain de Rech. Mar.* 551-611 p

Pora E. A. et Delia., 1979. Physiologie de la nourriture. In La nourriture du chinchard de la mer noire. In le chinchard de la mer noire *Trachurus mediteraneus ponticus*. Etude morphologique. 1ère partie rédacteur Pora. *Inst. Romain de Rech. Mar.* 58 - 72 p.

Q

Quero J. C., 1997. Les poissons de mer des pêches françaises. Ed : delachaux et Niestlé. Paris.

R

Refes W., 2011. Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. Thèse de doctorat, Univ d'Annaba, p280.

Retima A., 1999. Incidence des échanges hydro biologiques, chimiques, biochimiques, phytoplanctoniques sur la fertilité de la lagune El Mellah et du littoral voisin (El Kala, Algérie). Thèse de magistère en écologie et environnement. Univ. Annaba.

Richer H.C., Luckstadt C., Focken U. & Becker K., 2000. An improved procedure to assess fish condition because of length-weight relationships. *Arch. Fish. Mar. Res.* 48 (2000). 255-264: pp. populations. *Bulletin of the Canadian Fisheries Research Board*, 191: 1-382.

Rodrigues B. M., 2006. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca Sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 2, n. 26, p. 264-269.

Russel, F.S., (1976). The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, London, UK.

S

Sahnoun B., Zeghdoudi E., 1994. Contribution à l'étude de l'exploitation de *Trachurus trachurus* (L., 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Thèse d'Ingénieur I.S.M.A.L : 83p.

Santic M., Jardas I. and Pallaoro A., 2002. Age, growth and mortality rate horse mackerel *Trachurus trachurus* (L), living in the eastern central Adriatic. *Period. Biolog.* 104(2): 165-173.

Santic M., Biljana R., Antonila P., 2011. Condition and length-weight relationship of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (L) and the Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* (L) from the eastern Adriatic Sea. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 63(2), 421-428.

Schneider W., 1990. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa. FAO, Rome. 268 p.

Shao K.T., S. C. Shen, T. S. Chiu ET C. S. Tzeng., 1992. Distribution and database of fishes in Taiwan, p. 173-206. In C.Y. Peng (éd.) Collections of research studies on. Survey of Taiwan biological resources and information management'. Institute of Botany, Academia Sinica. Vol. 2.

Smith-Vaniz, 1986. Carangidae p815.844 in pip whitehead m.l bauchot j c hurea j nielsen and tortonese (eds) fishes of northeastern atlantic and the mediterranean unesco paris Vol. 2.

Smith-Vaniz W.F., 1986. Carangidae. p. 815-844. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the northeastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 2.

Sparre P. & Venema S.C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1-Manual. FAO Fisheries Technical Paper, No.306.1, Rev.2 .Rome, FAO: 407 p.

Stamatopoulos C., 2005. VONB Iterative Method for estimating growth parameters. Including non- asymptotic approaches, Version B/2005. Fisheries Department, FAO.

Stromme, T., 1992. NAN-SIS. Software for fishery survey data logging and analysis. User's manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) No. 4. FAO, Rome. 103 p.

T

Tahari F Z., 2011. Contribution à l'étude de la biologie et de la reproduction d'un petit pelagique le saurel *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) ; Spermatogenèse, condition RGS et RHS. Mémoire de magister, Univ d'Oran, p 69.

Thure D. et Kurth C., 2005. Poissons et trésors aquatiques, dossier pédagogique pour les enseignants. PP 3-6.

Trouvery., 1977. Croissance des Chinchards *Trachurus trachurus* (L., 1785) dans le golfe de Gascogne et sur le plateau Celtique. ICES.Doc. C.M.J : 10 : 17p.

V

Vaissiere R., et Fredj G., 1963. Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. Bull. Inst. Océanogr. Monaco. 60: 83p, 5 cartes.

Von Bertalanffy., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10(2): 181-213.

Z

Zegloul T., 2013. Ecologie, Reproduction, croissance et Exploitation du Saurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) dans le Golfe de Jijel. Thèse de doctorat. Univ d'ENSSMAL, 99p.

Sites internet.

<http://www.infovisual.info>

<http://www.chinchard-Ifremer. Fr>