

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abderrahmane Mira de Béjaïa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologique de L'environnement

Mémoire de fin de cycle
en vue de l'obtention du diplôme de Master II en
Environnement et Santé Publique

Thème

**Contribution à l'étude de quelques paramètres
biologique de l'anchois européen (*Engraulis
encrasicolus*) (Linné, 1758) Commercialisé**

Présenté par :

M^{elle}. DJOUDER Zahia.

Mr. AZOUG Salem.

Devant le jury :

Présidente : M^{me} KADJI H. M.A.A.

Examineurs : M^{me} MANKOU N. M.A.A.

M^{me}. BENMOUHOU B. Y. M.A.A.

Promotrice : M^{elle} RAHMANI A. M.A.A.

Promotion : 2013- 2014

REMERCIEMENTS

*Nous remercions DIEU le tout puissant de nous
avoir donné la santé, la force et la volonté
d'accomplir ce travail.*

*Nos vifs remerciements s'adressent tout d'abord à
notre promotrice M^{elle} RAHMMANI Amina pour sa
disponibilité, son esprit critique.*

*Nous remercions M^{me} KADJI. H pour son aide et sa
sympathie.*

*Nous tenons à remercier M^{me} ICHALAL Keltoum et
M^{elle} IDER Djamila pour leur aide précieuse et leurs
conseils avisés.*

*Nous remercions également les membres du jury :
M^{me} MANKOU. N et M^{me} BENMOUHOU. H
d'avoir bien voulu prendre le temps d'évaluer et de
juger notre travail.*

*Enfin nous remercions toute personne ayant
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
travail.*

DEDICACES

*Tout ce qu'on peut faire dans la vie n'est que le reflet de soi-même,
apprendre à vivre pour mieux servir*

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers dans ma vie ; mes très chers parents à qui je dois tous les bonheurs du monde pour leurs sacrifices et leur patience pour que je sois l'homme dont les valeurs sont les leurs, je les remercie amplement pour le soutien morale et financier dans les moments les plus hostiles de ma vie.

A mes frères que j'adore et j'estime trop ; Raveh et son épouse et à leur deux enfants : Lyliane et Dida, Farid et son épouse et Hanane et sa fille thanina, Mohamed et son épouse Chahia et à leur enfant Sissi, et enfin mon âme Nassim.

A mes sœurs que j'apprécie tellement pour leur gentillesse : Nassima et son fils Yanis, Samira et surtout Djidjiga à qui je souhaite une belle réussite dans sa vie.

*A LA MEMOIRE DE MA GRANDE MERE QUE DIEU L'ACEUILLE
DANS SON VASTE PARADIS*

*A tous mes chères amis : Belaid, assia, samo, mounir, smail, arezki, ahmed,
ahcene et les autres.*

A ma binôme zahia et toute sa famille.

Enfin à toute la promotion environnement et santé publique 2013-2014

Salem

Dédicaces



‘La jeunesse croit beaucoup de chose qui sont fausse, la vieillesse doute de beaucoup de chose qui sont vrais. . ’

Moi je me permets de me positionner au juste milieu. ..

Une chose est juste, auquel je crois beaucoup ; certaines personnes me doit un grand merci...

Et une chose est vrais, sans doute ; ces personnes rend mon existence agréable. . .

Aujourd’hui je profite de leurs dédier ce modeste travail ;

A mes parents, que dieu leurs donne santé et longue vie

“ Plus généreusement a ma douce maman, celle qui me sens comme la douceur du printemps...; je t’aime maman, tellement fière que je sois ta fille.

A mes frères et sœurs : djelloule, youcef, anissa et surtout à louiza ; qui fait la petite sœur et copine à la fois, qui prend une grande place dans mon cœur...inchallah réussira son bac...

A tous mes cousins,mes cousines (surtout bilouche), tantes, oncles,...

A l’océan, qui montre avec élégance et bonté le chemin juste et généreux, qui participe toujours avec cœur et sensibilité.... Molto molto graciace per touti..

A mes chers amis que j’aime énormément à qui je souhaite toute la réussite. . .

A mon binôme salem, ainsi toute sa famille...

A toute la promotion “santé publique et environnement” (étudiant et enseignants)

A tous ceux qui me porte dans leur cœur...

Enfin au 131 petits gentils anchois ... 

zahia

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AGPI : Acide gras poly insaturé.

EPA : Acide eicosapentaénoïque.

DHA : Acide docosahexaénoïque

Lt : Longueur totale.

Lf : Longueur à la fourche.

Ls : Longueur standard.

PD : La distance prédorsale.

PV : La distance préventral.

HC : La hauteur du corps.

HPC : La hauteur du pédoncule caudal.

TE : La longueur de la tête.

PRO : La distance préorbitaire.

PSO : La distance postorbitaire.

DH : Le diamètre horizontal de l'œil.

DV : Le diamètre de l'œil.

LD : La longueur du premier rayon de la nageoire dorsale.

Pt : Poids total.

Pev : Poids éviscéré.

Pg : Poids des gonades.

Pf : Poids du foie.

SR : La Sex-ratio.

RGS : Le rapport gonado-somatique

RHS : Le rapport hépato-somatique.

k : Coefficient de condition absolu.

L ∞ : La longueur asymptotique.

P ∞ : Le poids asymptotique.

LISTES DES FIGURES

Fig. 01. Localisation du golfe de Béjaïa	3
Fig. 02. Photographie illustrant la méthode de mesure biométrique d'un individu d' <i>E. encrasicolus</i>	4
Fig. 03. Photos illustrant le matériel utilisé pour la dissection des poissons A : poisson disséqué, B : trousse de dissection	5
Fig. 04. Photographie illustrant la Balance de précision.....	
Fig. 05. Photographies de la pièce calcifiée. A : prélèvement des otolithes et B : paire d'otolithes sagittaux	6
Fig. 06. Photographie d'un otolithe sous loupe (10×4,5) : A : otolithe traité par la méthode de (glycérine +éthanol), B : otolithe traité par méthode de ponçage	7
Fig. 07. Photographie des gonades de poissons. A: Mâle, B: Femelle	9
Fig. 08. Photos illustrant A échantillon prêt pour la congélation, B : échantillons prêt pour la lyophilisation, C : échantillons prêt pour le broyage	11
Fig. 09. Photographie illustrant la chair broyée à l'aide d'un mortier de laboratoire	12
Fig. 10. Photographie illustrant : A : cartouche d'extraction en cellulose (whatman). ; B : extracteur de <i>Soxhlet</i>	12
Fig. 11. Distribution des individus de l'espèce <i>E. encrasicolus</i> en fonction de la longueur de la tête (TE) par rapport à la longueur standard (Ls) $((TE /LS) \times 100)$	14
Fig. 12. Distribution des individus d' <i>E. encrasicolus</i> en fonction du diamètre horizontal de l'œil (DH) rapporté à la longueur de la tête (TE) $((DH /TE) \times 100)$	14
Fig. 13. Distribution des individus d' <i>E. encrasicolus</i> en fonction du diamètre vertical de l'œil (DV) par rapport à la longueur de la tête (TE) $(DV /TE) \times 100$	15
Fig. 14. Distribution des individus de d' <i>E. encrasicolus</i> en fonction de la distance postorbitaire (PSO) rapportées à la longueur de la tête (TE) $((PSO/TE) \times 100)$	15
Fig. 15. Distribution des individus d' <i>E. encrasicolus</i> en fonction de la distance préorbitaire (PRO) rapportée à la longueur de la tête (TE). $(PRO/TE \times 100)$	15

LISTES DES FIGURES

- Fig. 16.** Nuage de point et droite de régression exprimant la proportionnalité entre les diamètres verticaux et horizontaux de l'orbite rapportés à la longueur de la tête ($DV/TE \times 100$ et $DH/TE \times 100$)..... 16
- Fig. 17.** Nuage de point et droite de régression exprimant la proportionnalité inverse entre les distances préorbitaire (PRO) et postorbitaire (PSO) rapportées à la longueur de la tête (TE). ($(PRO/TE) \times 100$ et $(PSO/TE) \times 100$)..... 16
- Fig. 18.** Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction de la hauteur du corps (HC) par rapport à la longueur standard (LS). ($(HC /LS) \times 100$). 17
- Fig. 19.** Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction de la hauteur du pédoncule caudal (HPC) par rapport à la longueur standard (Ls). ($(HPC /LS) \times 100$) 17
- Fig. 20.** Nuage de point et droite de régression exprimant la hauteur du corps (HC) en fonction de la hauteur du pédoncule caudal (HPC). ($(HPC/LS) \times 100$ et $(HC/LS) \times 100$) 17
- Fig. 21.** Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction du nombre de vertèbres (Vert.) 18
- Fig. 22.** Histogramme des données relatives à l'analyse des otolithes par la méthode de la glycérine et celle du passage 19
- Fig. 23.** Courbes théorique de la relation taille/poids de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus* 20
- Fig. 24.** Courbes théorique de la relation taille/poids des spécimens deux sexes séparés, chez *E. encrasicolus*. 21
- Fig. 25.** Courbes théoriques de croissance linéaire absolue de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus* 22
- Fig. 26.** Courbes théoriques de croissance linéaire absolue des deux sexes séparés des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus* 22
- Fig. 27.** Courbes théoriques de croissance pondérale de la relation taille-poids de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus* du golfe de Béjaïa..... 25
- Fig. 28.** Courbes théoriques de croissance pondérale de la relation taille-poids des deux sexes séparés, chez *E. encrasicolus* du golfe de Béjaïa. 25
- Fig. 29.** Air de répartition de la sex-ratio des mâles et femelles en fonction des échantillons. 26

LISTES DES FIGURES

Fig.30. Evolution du sexe ratio des mâles et des femelles en fonction de l'âge.	27
Fig.31. Evolution de RGS, RHS et K en fonction des échantillons.	28
Fig.32. Evolution du RGS, RHS et le K en fonction de l'âge.....	30
Fig.33. Evolution de RGS, RHS et K en fonction de la taille.	31
Fig.34. Proportions pondérales de la poudre des muscles des poissons et des lipides extraits.....	32
Fig.35. Evolution des poids des lipides en fonction de l'âge, de la taille et du poids des poissons	33
Fig.36. Evolution des poids des lipides en fonction du poids des gonades des poissons.....	34
Fig.37. Evolution des poids des lipides en fonction des stades de la maturité sexuelle des poissons...	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Paramètres de croissance théorique linéaire absolue de l'équation de VON BERTALANFFY (1938)	23
Tableau II. Comparaison entre les paramètres de croissance et de coefficient d'allométrie de l'anchois « <i>E. encrasicolus</i> » de huit régions différentes avec de l'anchois du golfe de Béjaïa	23
Tableau III. Couples âge-longueur d' <i>E. encrasicolus</i> en mer Méditerranée et dans L'Océan Atlantique	24
Tableau IV. Paramètres de croissance théorique pondérale absolue de l'équation de VON BERTALANFFY (1938).....	25
Tableau V. Sex-ratio global des mâles et des femelles.....	26

SOMMAIRE

INTRODUCTION	01
--------------------	----

PREMIERE PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

1. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	03
2. ECHANTILLONNAGE	03
3. ETUDE DE LA VARIABILITE MERISTIQUE ET MORPHOMETRIQUE	04
4. ETUDE DE LA CROISSANCE.....	06
4.1. Estimation de l'âge par otolithometrie	06
4.1.1. La méthode de glycérine et l'éthanol	06
4.1.2 La méthode de ponçage	07
4.2. Etude de la croissance	08
4.2.1. La relation taille /poids	08
4.2.2. Le modèle de VON BERTALANFFY (1938).....	08
5. ETUDE DE LA REPRODUCTION	09
5.1. Détermination du sexe	09
5.2. La sex-ratio	09
5.3. Le rapport gonado-somatique.....	10
5.4. Le rapport hepato-somatique	10
5.5. Coefficient de condition absolu	10
6. DOSAGE DES LIPIDES	11
7. TRAITEMENT STATISTIQUE	13

SOMMAIRE

DEUXIEME PARTIE: RESULTATS ET DISCUSSION

1. ETUDE DE LA VARIABILITE MORPHOMETRIQUE ET MERISTIQUE	14
1.1. La longueur de la tête	14
1.2. Le diamètre horizontal de l'œil	14
1.3. Le diamètre vertical de l'œil	14
1.4. La distance postorbitaire	15
1.5. La distance périorbitaire de l'œil	15
1.6. La hauteur du corps	16
1.7. La hauteur du pédoncule caudal	17
1.8. Les vertèbres	18
2. ETUDE DE LA CROISSANCE	19
2.1. Détermination de l'âge	19
2.2. Etude de la relation taille/poids	20
a. Sexes confondus	20
b. Sexes séparés	21
2.3. Application du model de croissance de VON BERTALANFFY (1938)	21
2.3.1. Croissance linéaire absolue	21
a. Sexes confondus	21
b. Sexes séparés	22
2.3.2. Croissance pondérale absolue	24
a. Sexes confondus	24
b. Sexes séparés	25
3. ETUDE DE LA REPRODUCTION	26

SOMMAIRE

3.1. Sex-ratio (SR).....	26
3.1.1. Sex-ratio globale	26
3.1.2. Sex-ratio en fonction des échantillons.....	26
3.1.3. Sex-ratio en fonction de l'âge.....	27
3.2. Etude comparative des rapports gonado-somatique (RGS), hepato-somatique (RHS) et le facteur de condition (K)	28
3.2.1. En fonction des échantillons.....	28
3.2.2. En fonction de l'âge.....	29
3.2.3. En fonction de la taille	30
4. DOSAGE DES LIPIDES.....	31
CONCLUSION.....	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La biologie des espèces en général, et des poissons en particulier, implique un ensemble de processus physiologiques et comportementaux en rapport avec les divers facteurs environnementaux (LÉVÊQUE et PAUGY, 2006). La compréhension d'une étude portant sur ces derniers facteurs, passe nécessairement par la connaissance de leur alimentation, leur cycle de reproduction, leur développement et leur âge qui permet de mettre un accent sur la croissance et la mortalité de ces espèces (CAMPANA, 2001) et donc inévitablement sur les fluctuations de leur abondance (WOOTTON, 1990).

Parmi ces espèces marines, on trouve les poissons pélagiques, comme la sardine, l'anchois, le thon, le hareng, le maquereau ...etc., qui sont des espèces vivants dans une zone qui se trouve entre la surface et le fond des océans appelée « zone pélagique ». Ils sont caractérisés par des migrations horizontales et verticales importantes dans les eaux côtières (FREON et *al.*, 2005). Ces poissons sont, également appelés « Poissons bleus », à cause de leur coloration bleue sombre sur le dos et argentée sur le ventre qui constitue un système de défense contre ses prédateurs, ils ont une forme allongée et un mode de vie souvent grégaire (en « bancs ») (ARTS et *al.*, 2001).

Les pélagiques ont une production mondiale d'environ 32 millions de tonnes en 2011, soit plus d'un tiers des captures totales, qui fait que ces espèces sont les plus pêchées au monde et ils sont essentiellement utilisés dans la fabrication des farines et des huiles de poisson destinés au secteur de l'aquaculture (IFREMER, 2009). Alors que pour la consommation humaine les petits pélagiques rajoute une valeur nutritionnelle essentielle due aux lipides renfermés au niveau de la chair qui sont principalement riches en AGPI de la famille des oméga-3, dont l'EPA et le DHA qui sont les plus importants pour l'organisme car ils jouent un rôle important dans développement et la croissance de certains organes (vision, cerveau) (ARTS et *al.*, 2001, LAURITZEN et *al.*, 2001 ; SILVERS et SCOTT, 2002). D'autre part, ils ont un effet protecteur sur le système cardiovasculaire (DALLONGEVILLE et *al.*, 2003) et le traitement de certaines maladies telles que le cancer (YAM et *al.*, 2001). Parmi leur composition, on trouve également des protéines à une valeur biologique élevée couvrant actuellement près de 20 % de l'apport protéique, ils sont également d'excellents vecteurs de d'autres micronutriments (oligo-éléments, vitamines et provitamines) (KAUSHIK, 2004).

Parmi les espèces pélagiques existantes et les plus répandues dans nos régions, on trouve l'Anchois européen : *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) qui est un poisson gras, appartenant à la classe des poissons osseux à nageoires ventrales et abdominales, il représente

INTRODUCTION

le genre des *Engraulis* dans la famille des *Engraulidae*. Ce poisson, mesurant généralement une vingtaine de centimètre (DRAGANIKOF et WYSZYNSKI, 2004), est caractérisé par un allongement du museau en rostre au-dessus de la bouche infère largement fendue jusqu'en arrière des yeux, un dos bleu à bleu vert, flancs et ventre argentés avec des reflets dorés sur les opercules. Chaque opercule porte une petite tache noire, suivie d'un alignement de plusieurs autres taches sur les flancs (BASILONE et *al.*, 2004).

Cette espèce est distribuée généralement dans l'atlantique nord-est, l'Afrique de sud du Maroc à la mer du nord et en méditerranée. Certaines années de fortes chaleurs, elle peut être observée plus au nord jusqu'à la Scandinavie (TURAN et *al.*, 2006).

La nourriture de l'anchois européen se base sur les zooplanctons, plus précisément sur les copépodes et les larves des crustacés. Sa croissance, comme celle de tous les poissons, se poursuit pendant toute la durée de sa vie, elle est très rapide la première année pour ralentir ensuite. Sa longévité atteint 5 ans mais la grosse majorité des individus ne dépasse pas trois ans. Il vit et se déplace en bancs, sensible à la qualité des masses d'eaux et a une affinité particulière pour les eaux légèrement dessalées (BEMIASA, 2009).

La ponte de l'anchois est suivie d'une période (août à novembre) de forte croissance qui peut aller jusqu'à 75 % de sa croissance annuelle. A partir des zones de pontes, les œufs et larves dérivent au gré des courants. Les larves qui restent sur le plateau continental bénéficient d'une meilleure croissance et d'un taux de survie plus important. Par contre, En méditerranée, la période de ponte est assez longue, elle s'étendrait d'avril à septembre, avec un maximum très marqué en juin-juillet (FAGE, 1920).

Compte tenu de cette petite synthèse bibliographique sur l'anchois, l'objectif général de ce présent travail est d'apporter une contribution par l'étude de quelques paramètres biologiques, de l'espèce *Engraulis engraulis* commercialisé, à savoir : sa caractérisation méristique et morphométrique, sa croissance et sa reproduction, ainsi que sa composition lipidique.

La présente étude a été scindée en deux parties : la première décrit la méthodologie suivie durant cette étude ; et la deuxième partie résume l'ensemble des résultats obtenus ainsi que leurs discussions.

MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL ET METHODES

Cette partie décrit les échantillons utilisés et leur site de capture, ainsi les principes des différentes méthodes employées.

1. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

La wilaya de Béjaïa, compte une façade maritime d'environ 100 Km. Notre site d'étude, qui est le golfe de Béjaïa, est délimité par un massif volcanique d'El Aouana à l'est et par le cap Bouake à l'ouest. Il se singularise par un plateau continental peu étendu, d'une largeur moyenne de 1,5 Km. (LECLAIRE, 1972) (Figure 1).

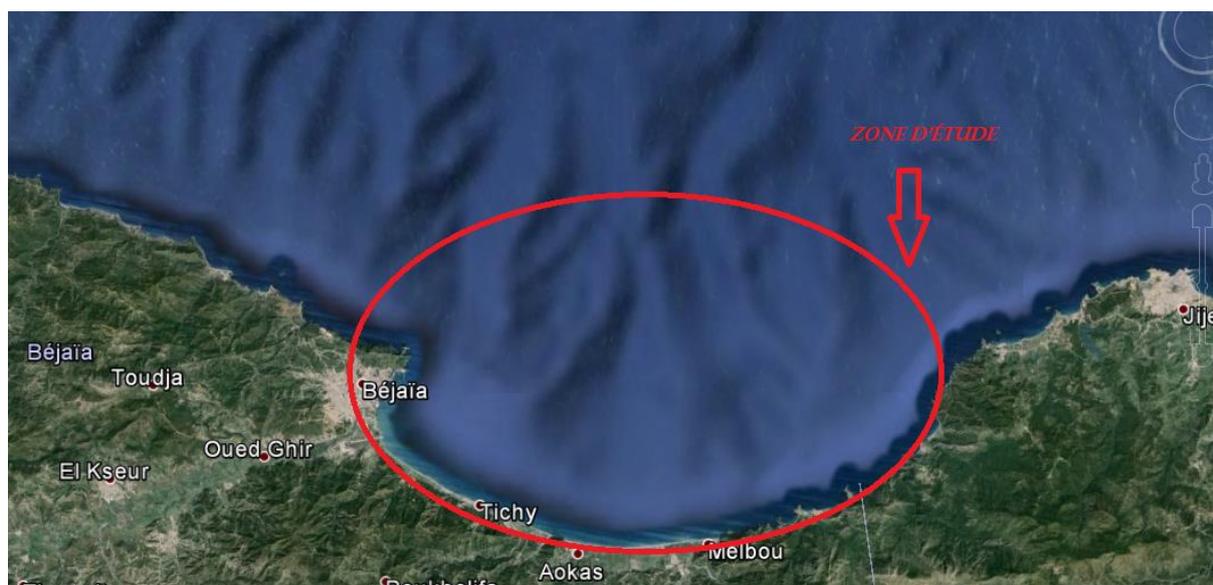


Figure 1 : Localisation du golfe de Béjaïa (source : Google Earth.)

2. ECHANTILLONNAGE

Les échantillons d'*Engraulis encrasicolus* utilisés dans la présente étude proviennent des débarquements commerciaux au niveau du port de pêche de Béjaïa. Les prélèvements ont été effectués, aléatoirement, sur une période allant de mars à avril 2014. Au total, 131 individus ont été échantillonnés et traités à leur état frais.

La taxonomie de cette espèce est la suivante :

- ✓ **Embranchement** : Vertèbres
- ✓ **Classe** : Ostéichthyens
- ✓ **Ordre** : Clupéiformes
- ✓ **Famille** : Engraulidae
- ✓ **Espèce** : *Engraulis encrasicolus* (BA, 1988).

1. MATERIEL ET METHODES

3. ETUDE DES VARIABLES MERISTIQUES ET MORPHOMETRIQUES

Tous les individus de cette étude ont fait l'objet d'un dénombrement des vertèbres. Ce comptage est effectué après avoir couvert chaque individu avec du papier aluminium et mis dans l'étuve pendant 30 minutes à 120°C. Une fois le temps écoulé, on enlève la chair délicatement afin de préserver tous les vertèbres et les compter à l'aide d'une aiguille pour chaque individu.

La mensuration des dimensions linéaires du poisson entier ou de ses différentes parties est probablement la technique la plus largement utilisée dans les études de biologie halieutique. Ces mesures, dont les échantillons ont fait l'objet, ont été réalisées, au millimètre près, à l'aide d'une règle (Figure 2) et sont définies comme suit :



Figure 2 : Photographie illustrant la méthode de mesure biométrique d'un individu d'*E. encrasicolus*.

- ✓ **Longueur totale (L_t) :** Définit la distance séparant le bout du museau du poisson jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale ;
- ✓ **Longueur à la fourche (L_f) :** Définit la distance séparant le bout du museau du poisson jusqu'à la fourche de la nageoire caudale ;
- ✓ **Longueur standard (L_s) :** C'est la distance séparant le bout du museau du poisson à la base de la nageoire caudale ;
- ✓ **La distance prédorsale (PD) :** Distance de l'extrémité antérieure du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire dorsale ;
- ✓ **La distance préventral (PV) :** Distance de l'extrémité antérieure du museau à l'origine de la nageoire pelvienne ;
- ✓ **La hauteur du corps (HC) :** Distance qui correspond à la hauteur maximale du corps depuis l'articulation du premier rayon de la nageoire dorsale ;
- ✓ **La hauteur du pédoncule caudal (HPC) :** Distance qui correspond à la largeur de la nageoire caudale ;
- ✓ **La longueur de la tête (TE) :** Elle va du bout du museau au bord postérieur de l'opercule ;

1. MATERIEL ET METHODES

- ✓ **La distance préorbitaire (PRO)** : Distance de l'extrémité du museau au niveau antérieur de l'orbite ;
- ✓ **La distance postorbitaire (PSO)** : Distance entre l'extrémité postérieure de l'orbite et l'extrémité dorsolatérale de l'opercule ;
- ✓ **Le diamètre horizontal de l'œil (DH)** : C'est la longueur maximale du diamètre horizontal de l'orbite ;
- ✓ **Le diamètre de l'œil (DV)** : C'est la longueur maximale du diamètre vertical de l'orbite ;
- ✓ **La longueur du premier rayon de la nageoire dorsale (LD)** : Depuis le point d'insertion de la nageoire dorsale jusqu'à l'extrémité du rayon le plus long.

Les indices qui ont découlés des mensurations méristiques et morphométrique sont les suivants : $(TE / LS) * 100$; $(DH / TE) * 100$; $(DV / TE) * 100$; $(PRO / TE) * 100$; $(DV / TE) * 100$ et $(DH / TE) * 100$; $(PRO / TE) * 100$ et $(PSO / TE) * 100$; $(HC / LS) * 100$; $(HPC / LS) * 100$; $(HC / LS) * 100$ et $(HPC / LS) * 100$

Afin de déterminer le poids des individus, ceux-ci ont été pesés au gramme près à l'aide d'une balance de précision. Ensuite, chaque individu a été disséqué, à l'aide des outils de la trousse de dissection, pour extraire les gonades, le foie et les viscères afin de les peser également au gramme près (Figures 3A, 3B et 4).

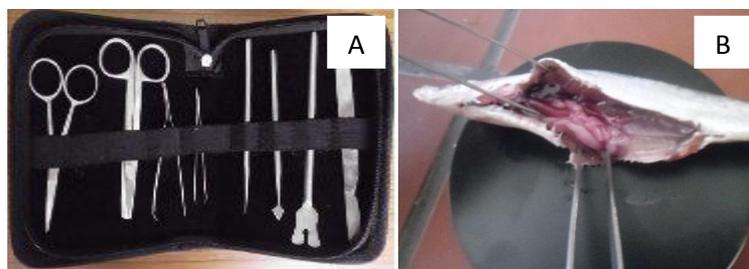


Figure 3 : Photos illustrant le matériel utilisé pour la dissection des poissons. **A** : Trousse de dissection, **B** : Poisson disséqué.



Figure 4: Photographie illustrant la Balance de précision.

1. MATERIEL ET METHODES

Les poids déterminés sont définis comme suit :

- ✓ *Poids total (Pt)* : Le poids du poisson entier ;
- ✓ *Poids éviscéré (Pev)* : Le poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades ;
- ✓ *Poids des gonades (Pg)* : Le poids des gonades du poisson ;
- ✓ *Poids du foie (Pf)* : C'est le poids du foie du poisson.

4. ETUDE DE LA CROISSANCE

4.1. Estimation de l'âge par otolithométrie

L'estimation de l'âge d'un poisson peut être réalisée sur plusieurs pièces biologiques telles les écailles, les otolithesetc. (FRITSCH, 2005).

Dans la présente étude, vu que l'anchois a des écailles caduques, la détermination de la structure en âge a été effectuée sur les otolithes sagittaux. Ces derniers ont été prélevés par incision transversale du crane du poisson dans sa partie dorsale à l'aide d'un ciseau. Puis à l'aide d'une pince, les otolithes sont extraits, nettoyés (élimination des fragments de tissus), séchés à l'air libre pour être enfin conservés dans des petits sachets (Figure 5).

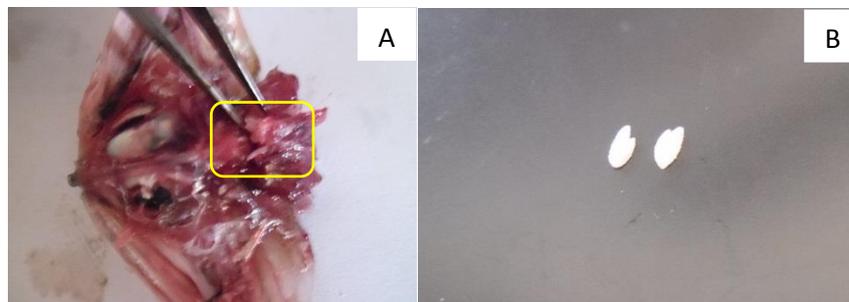


Figure 5 : Photographies de la pièce calcifiée. **A** : Prélèvement des otolithes et **B** : Paire d'otolithes sagittaux (originale).

Deux méthodes de lecture d'âge ont été réalisées et comparées. A partir des paires d'otolithes obtenus pour chaque poisson, un otolithe était réservé pour la méthode de la glycérine + l'éthanol et l'autre pour la méthode de ponçage.

4.1.1. La méthode de glycérine et l'éthanol

La technique de préparation des otolithes a été mise au point par BEDFORD (1977), dont le principe était d'utiliser la résine comme solution de base et le mélange (glycérine + éthanol) comme étant un éclaircissant des otolithes.

1. MATERIEL ET METHODES

Dans le présent travail nous avons apporté une modification à cette méthode, où nous nous sommes limités à la partie d'éclaircissement par le mélange (glycérine + éthanol) dans le but de développer une nouvelle méthode, rapide et efficace, pour l'otolithométrie.

Principe

L'otolithe a été immergé et laissé pour quelque seconde dans une solution préparée de 60 ml d'éthanol + 30 ml de glycérine. La lecture a été effectuée sous une loupe binoculaire (OPTIKA, G 10×4,5) pour valider l'âge de chaque individu, dont un anneau clair plus un autre foncé représente une année (Figure 6A). Les lectures ont été répétées par plusieurs personnes pour un même otolithe afin de minimiser les erreurs d'interprétation liées à l'apparition de faux anneaux.

4.1.2. La méthode de ponçage

Les otolithes ont été collés sur une lame de verre puis soumis à un ponçage au papier abrasif. La phase de ponçage est terminée une fois arrivé à une profondeur où tous les accroissements journaliers sont lisibles (PANNELLA, 1971).

Toujours collés sur la lame, l'otolithe poncé est observé sous une loupe binoculaire dans le but de dénombrer les accroissements journaliers pour estimer l'âge de chaque individu (Figure 6B).

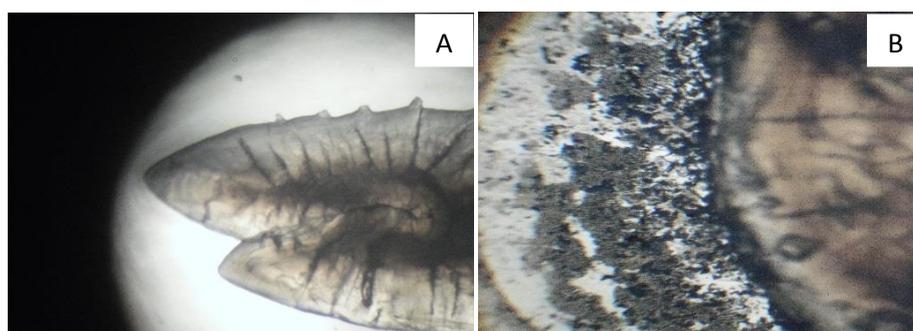


Figure 6 : Photographie d'un otolithe sous loupe binoculaire (10×4,5) : **A** : Otolithe traité par la méthode de (glycérine + éthanol), **B** : Otolithe traité par méthode de ponçage (Originale).

1. MATERIEL ET METHODES

4.2. Etude de la croissance

La croissance est un paramètre très important pour évaluer l'état du poisson, Son estimation a été effectuée à l'aide du modèle de VON BERTALANFFY (1938). Ainsi par la relation taille/poids.

4.2.1. La relation taille /poids

La relation taille/poids est un outil très important dans la biologie du poisson, qui permet de suivre son évolution corporelle (BA, 1988). Grâce à ce rapport, on peut savoir l'isométrie ou l'allométrie de sa croissance. Sa formule est donnée comme suit (PRASAD ET ANVAR, 2007) :

$$Pt : a * Lt^b$$

Avec :

Pt : Le poids total du poisson (g).

Lt : La longueur totale du poisson (cm).

a : La constante de proportionnalité.

b : Le coefficient de croissance qui traduit l'allométrie.

Si **b = 3** : Le poids croit proportionnellement à la longueur, il y a isométrie.

Si **b > 3** : L'allométrie est majorante, le poisson grossit plus vite qu'il ne grandit.

Si **b < 3** : L'allométrie est minorante, le poisson grandit plus vite qu'il ne grossit.

4.2.2. Le modèle de VON BERTALANFFY (1938)

Ce modèle est appliqué pour la plupart des espèces de poissons. Les paramètres destinés à cette étude, ont été estimés par le logiciel Fishparm (PRAGER ET *al.*, 1994).

Les expressions du modèle de croissance sont (KADA ET *al.*, 2010) :

Croissance linéaire

$$Lt = L_{\infty} - \exp(-k(t-t_0))$$

Croissance pondérale

$$Pt = P_{\infty} - \exp(-k(t-t_0))$$

Où :

Lt : La longueur totale du poisson à l'instant T.

L_∞ : La longueur asymptotique qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini.

1. MATERIEL ET METHODES

K : Le coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique.

t₀ : L'âge théorique pour une longueur nulle.

P_t: Le poids total du poisson à l'instant t.

P_∞: Le poids asymptotique qui serait atteint par le poisson à l'âge théorique infini.

La courbe de croissance de VON BERTALANFFY (1938) est une représentation mathématique de la croissance, basée sur des considérations biologiques. Elle décrit l'évolution du taux d'accroissement d'un animal, qui diminue avec l'âge (VON BERTALANFFY, 1938).

5. ETUDE DE LA REPRODUCTION

5.1. Détermination du sexe

L'espèce *Engraulis encrasicolus* ne présente pas de dimorphisme sexuel apparent, la détermination du sexe et l'évaluation de la sex-ratio ont été réalisées par l'examen direct des gonades après dissection du poisson. Les gonades mâles apparaissent aplaties de couleur blanchâtre (Figure 6A), alors que les gonades femelles ont un aspect cylindrique de couleur assez foncée variant entre le jaune, le rouge vif et le marron selon le stade de maturité sexuelle (Figure 7B).

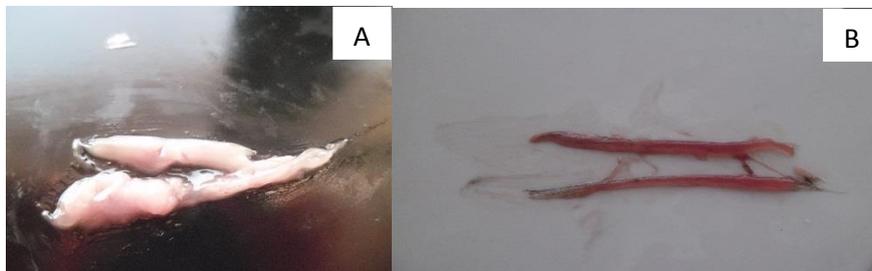


Figure 7 : Photographie des gonades d'*E. encrasicolus*. **A** : Mâle, **B** : Femelle (originale).

5.2. La Sex-ratio (SR)

La sex-ratio traduit le taux de masculinité ou de féminité de la population considérée. Cet indice biologique est important car la proportion de mâle ou de femelles peut affecter le succès reproductif (FANTODJI, 1987).

Il est défini comme étant la proportion des individus mâles ou femelles par rapport à l'effectif total (KARTAS ET QUIGNARD, 1984).

1. MATERIEL ET METHODES

$$\text{RS} : F \times 100 / (M + F) \text{ et } \text{SR} : M * 100 / (M + F)$$

Avec :

F : Femelles.

M : Mâles.

5.3. Le rapport gonado-somatique (RGS)

Le RGS nous renseigne sur l'évolution pondérale des gonades (ovaire ou testicules) par rapport au poids du corps.

Le RGS défini par BOUGIS (1952), est basé sur la variation du poids des gonades au cours du cycle sexuel dont la formule est la suivante :

$$\text{RGS} : \text{Pg}/\text{Pev} \times 100$$

Avec :

Pg : Poids de la gonade (g).

Pev : Poids du poisson éviscéré (g).

5.4. Le rapport hépato-somatique (RHS)

Le RHS indique le cycle des réserves énergétiques. Selon les classes de poisson, la localisation des réserves lipidiques diffère.

Pour les poissons maigres l'accumulation est dans le foie, dans ce cas les valeurs maximales du RHS précèdent celles du RGS. Tandis que, pour les poissons gras, l'accumulation lipidique s'effectue au niveau du muscle alors que le foie intervient dans la transformation lipidique (les AGE en AGPI). Dans ce cas RHS évolue parallèlement avec RGS (BERTIN, 1958).

Le rapport hépato-somatique est égal à cent fois le poids du foie sur le poids éviscéré du poisson (BOUGIS, 1952) :

$$\text{RHS} : \text{PF}/\text{PE} \times 100$$

Avec :

Pf : Poids du foie (g).

Pev : Poids du poisson éviscéré (g).

1. MATERIEL ET METHODES

5.5. Coefficient de condition absolu (k)

Le coefficient de condition absolu est basé sur l'analyse des données relatives à la relation (taille /poids); dont les poissons les plus lourds, dans un intervalle de taille considéré, sont supposés être en meilleures condition lié à l'alimentation (BRUSLE ET QUIGNARD, 2001). C'est un indicateur de fitness de la population (BOLGER ET CONNOLLY, 1989):

$$K=PE/ LT^3 \times 100$$

Avec :

K : Coefficient de condition.

Pev : Poids du poisson éviscéré (g) ;

Lt : Longueur totale du poisson (cm).

6. DOSAGE DES LIPIDES

Les lipides totaux du muscle (chair), sont extraits par la méthode standard utilisée pour les autres êtres vivants à l'aide du dispositif Soxhlet (1879) (BEDDIH ET *al.*, 2004), avec une légère modification, où nous avons remplacé le méthyle butane par de l'hexane.

Principe

Une fois la chair est récupérée, pour chaque individu séparément, et coupée en petit morceau, elle est mise dans une boîte de pétris en verre recouverte d'un papier cellophane troué pour l'aération (Figure 8A). Les échantillons ont été congelés pendant 48h, ensuite passé à la lyophilisation pendant 8h (Figure 8B). Enfin conservés dans le dessiccateur pendant 48h, pour la perfection du séchage (Figure 8C).



Figure 8 : **A** : Echantillon prêt pour la congélation, **B** : Echantillons prêt pour la lyophilisation, **C** : Echantillons prêt pour le broyage.

1. MATERIEL ET METHODES

Les échantillons, lyophilisés et séchés, ont été broyés à l'aide d'un mortier à pilon en agate. Cette méthode permet d'obtention d'une poudre homogène (Figure 9).



Figure 9 : Photographie illustrant la chair broyée à l'aide d'un mortier de laboratoire.

L'extraction des lipides a été faite après avoir pesé avec précision la poudre de chaque échantillon, ensuite mise dans des cartouches d'extraction en cellulose Whatman (Figure 10A), puis placées dans un extracteur de Soxhlet (Figure 10B).

Après l'extraction des lipides qui a duré 5 heures, les lipides récupérés, dans des ballons pesés préalablement vides, ont été étuvés à 44°C, pendant 12h, puis pesées.

Si **A** est le poids du ballon plein et **B** est le poids du ballon vide, la teneur de lipide sera calculée comme suit :

$$\% \text{ lipide} : A - B \times 100$$

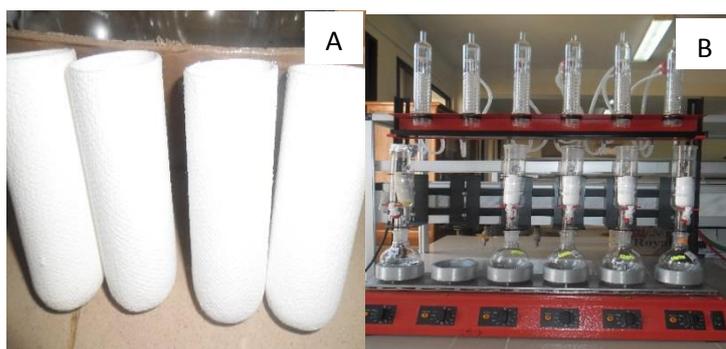


Figure 10 : Photographie illustrant : **A** : cartouche d'extraction en cellulose (Whatman), **B** : extracteur de Soxhlet (originale).

7. Traitement statistique

Afin d'assurer en mieux la caractérisation et les comparaisons entre les diverses variables et indices dans l'étude de la variabilité morphométrique et méristique, il a été calculé les moyennes (\bar{X}) et les écart-types (σ). Une régression simple a été appliquée accompagnée des nuages de points en deux dimensions qui expriment la nature de la linéarité entre deux variables. Pour déterminer la force et le sens de cette relation, des coefficients de corrélations ont été calculé. Des histogrammes ont été également réalisés pour faire ressortir essentiellement les classes modales.

Dans l'étude de la croissance, en plus du modèle mathématique de VON BERTALANFFY (1938), et dans le but d'en déduire la relation entre les coefficients d'allométrie obtenus et la constante définie « 3 », il a été réalisé des tests de conformité au seuil d'erreur de 5 %.

Des interactions graphiques ainsi que des airs de distributions et des histogrammes ont fait l'objet d'analyse dans les parties relatives à l'étude de la reproduction et le dosage des lipides.

Toutes ces applications ont été assurées par le logiciel Statistica 5.5 (1999).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

RESULTATS ET DISCUSSIONS

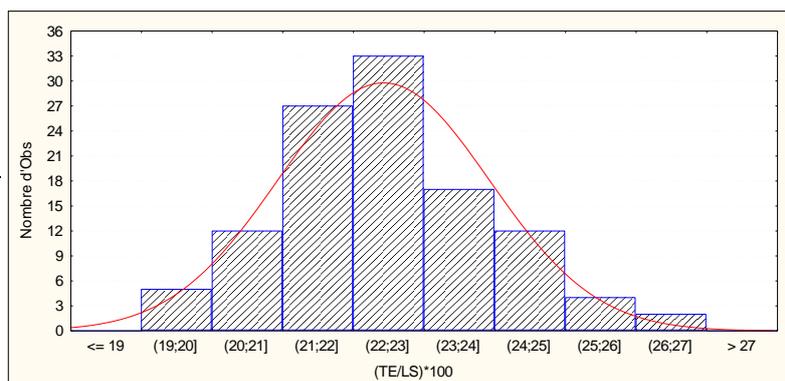
2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. ETUDE DE LA VARIABILITE MORPHOMETRIQUE ET MERISTIQUE

1.1. La longueur de la tête (TE)

La longueur de la tête représente 22 à 23 % de la longueur standard du corps, le mode est de 22,5 %, la valeur moyenne est de 22,42 % pour un écart type de 1,5 % (Figure 11).

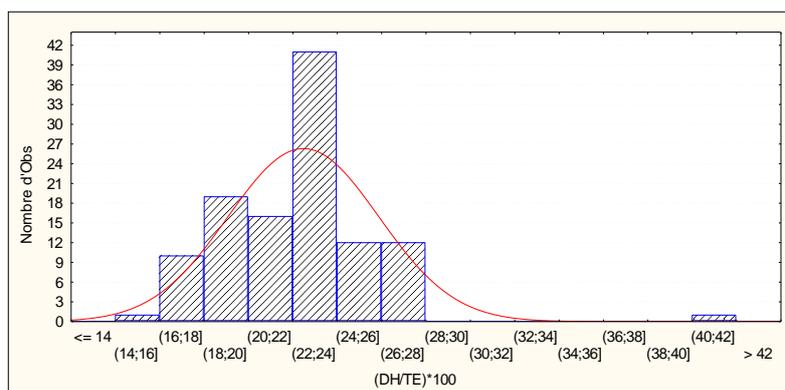
Figure 11 : Distribution des individus de l'espèce *E. encrasicolus* en fonction de la longueur de la tête (TE) par rapport à la longueur standard (LS) ((TE/LS)*100).



1.2. Le diamètre horizontal de l'œil (DH)

Le diamètre horizontal de l'œil représente 22 % à 24 % de la longueur de la tête, le mode est de 23 %. La moyenne est de 22,47 % ; pour un écart type de 3,39 % (Figure 12).

Figure 12 : Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction du diamètre horizontal de l'œil (DH) rapporté à la longueur de la tête (TE) ((DH/TE)*100).

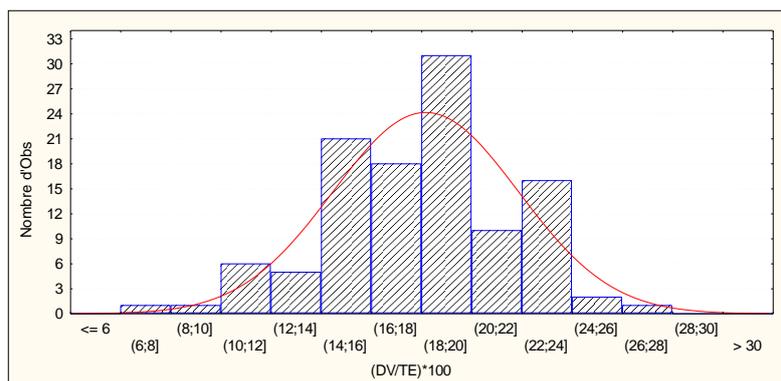


1.3. Le diamètre vertical de l'œil (DV)

Le diamètre vertical de l'œil représente 18 à 20 % de la longueur de la tête, le mode est de 19 %. La moyenne est de 18,15 % ; pour un écart type de 3,69 % (Figure 13).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

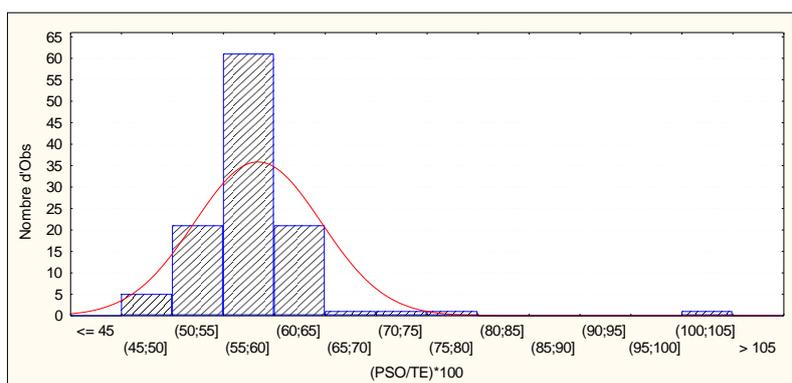
Figure 13 : Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction du diamètre vertical de l'œil (DV) par rapport à la longueur de la tête (TE) ((DV /TE)*100).



1.4. La distance postorbitaire (PSO)

La distance postorbitaire de l'œil représente 55 à 60 % de la longueur de la tête, le mode est de 57,5 %. La moyenne est de 58,38 %; pour un écart type de 6,22 % (Figure 14).

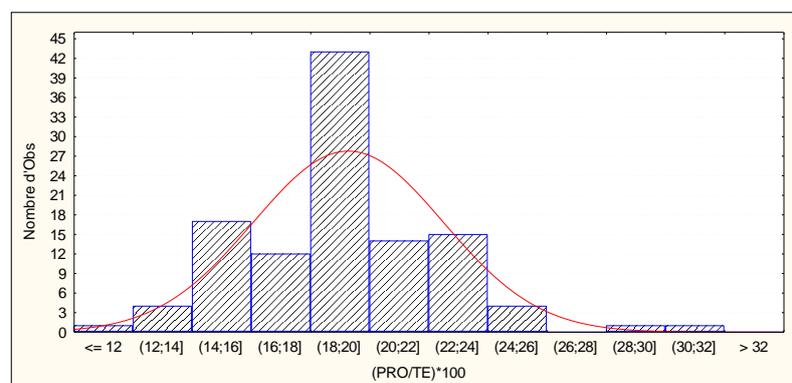
Figure 14 : Distribution des individus de d'*E. encrasicolus* en fonction de la distance postorbitaire (PSO) rapportées à la longueur de la tête (TE) ((PSO/TE)*100).



1.5. La distance préorbitaire de l'œil (PRO)

La distance préorbitaire de l'œil représente 18 à 20 % de la longueur de la tête, le mode est de 19 %. La moyenne est de 19,27 %; pour un écart type de 3,21 % (Figure 15).

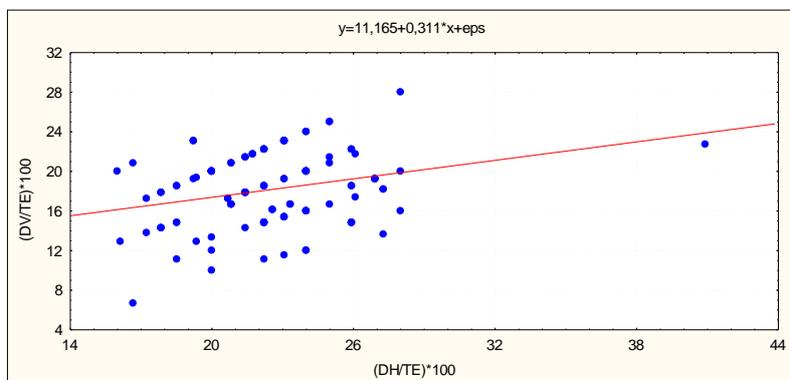
Figure 15 : Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction de la distance préorbitaire (PRO) rapportée à la longueur de la tête (TE) ((PRO/TE)*100).



2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

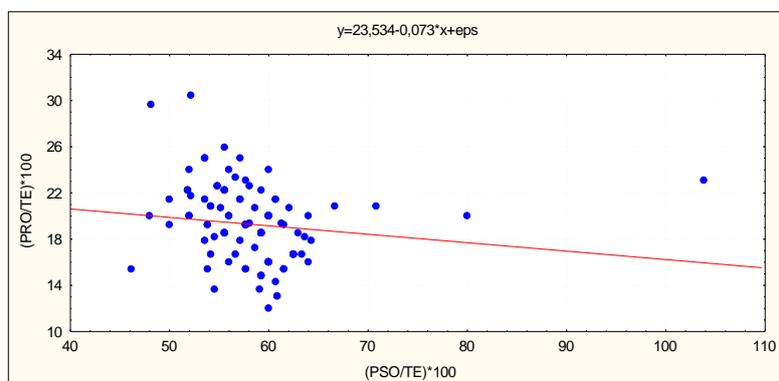
L'analyse par régression simple (Figure 16), donnée par l'équation : $DH=11,165 + 0,311 \times DV + \text{eps.}$, révèle que les diamètres verticaux et horizontaux de l'orbite présentent une corrélation positive faible avec un coefficient de corrélation de 0,38.

Figure 16: Nuage de point et droite de régression exprimant la proportionnalité entre les diamètres verticaux (DV) et horizontaux (DH) de l'orbite rapportés à la longueur de la tête (TE) ((DV/TE)*100 et (DH/TE)*100).



Les distances préorbitaire et postorbitaire ne présentent aucune corrélation (Figure 17), avec un coefficient de corrélation de -0,03, et par l'équation de régression suivante : $PRO=23,534 - 0,073 \times PSO + \text{eps.}$

Figure 17: Nuage de point et droite de régression exprimant la proportionnalité inverse entre les distances préorbitaire (PRO) et postorbitaire (PSO) rapportées à la longueur de la tête (TE) ((PRO/TE)*100 et (PSO/TE)*100).

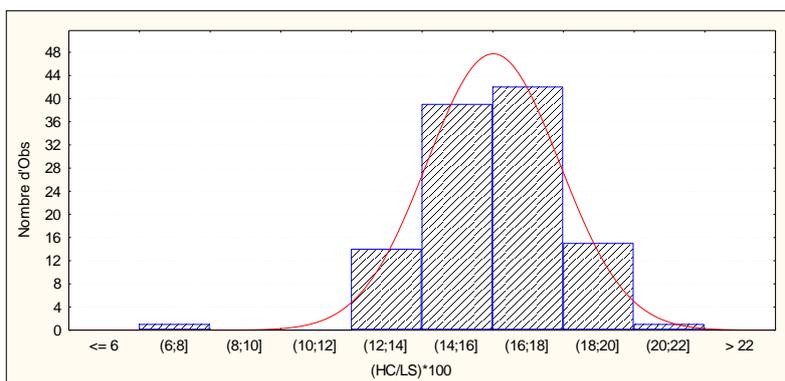


1.6. La hauteur du corps (HC)

La hauteur du corps des spécimens étudiés varie entre 16 % et 18 % de la longueur standard du corps (longueur sans la caudale) avec un mode de 17 %. La moyenne est de 16,01 % et l'écart type de 1,87 % ; ce qui démontre une homogénéité de ce paramètre (Figure 18).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

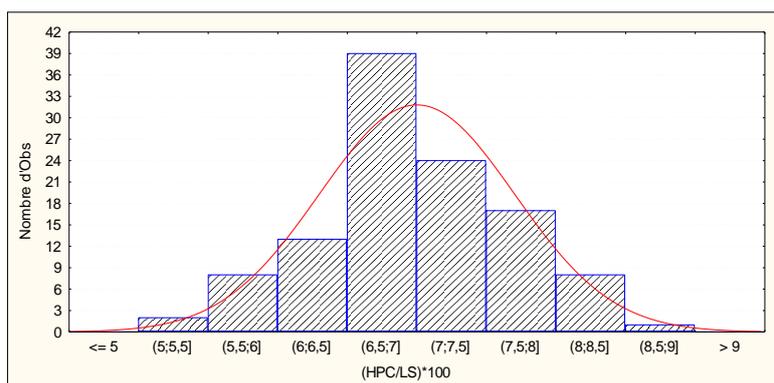
Figure 18: Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction de la hauteur du corps (HC) par rapport à la longueur standard (LS) $((HC/LS)*100)$.



1.7. La hauteur du pédoncule caudal (HPC)

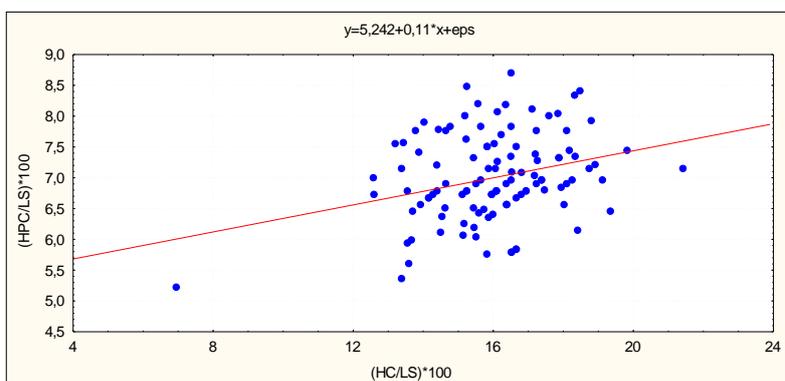
La hauteur du pédoncule caudal varie entre 6,5 % et 7 % de la longueur standard du corps, avec un mode de 6,75 %, une moyenne de 6,99 % et un écart type de 1,19 % (Figure 19).

Figure 19: Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction de la hauteur du pédoncule caudal (HPC) par rapport à la longueur standard (LS) $((HPC/LS)*100)$.



L'analyse par régression simple (Figure 20), donnée par l'équation : $HPC=5,242 + 0,11x HC + \text{eps}$, révèle que les hauteurs du corps et celles du pédoncule caudal présentent une faible corrélation avec un coefficient de corrélation de 0,33.

Figure 20: Nuage de point et droite de régression exprimant la hauteur du corps (HC) en fonction de la hauteur du pédoncule caudal (HPC) $((HPC/LS)*100)$ et $((HC/LS)*100)$.

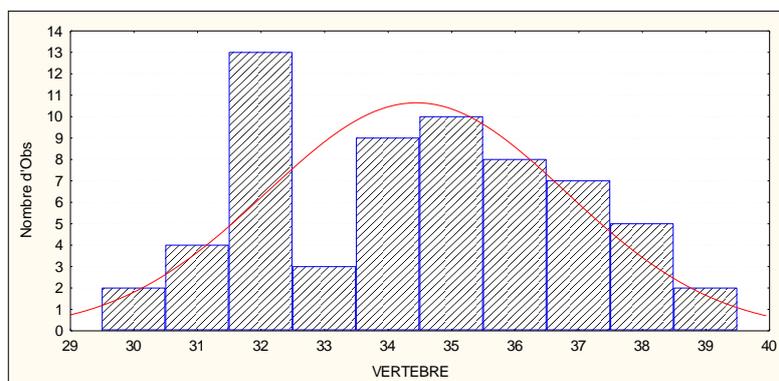


2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1.8. Les vertèbres

Les spécimens d'*E. encrasicolus* étudiés ont un nombre de vertèbres variant de 30 à 39, avec un mode de 32 et une moyenne de 34,44. L'écart type, de valeur 32, démontre une homogénéité de la distribution des vertèbres chez cette espèce (Figure 21).

Figure 21: Distribution des individus d'*E. encrasicolus* en fonction du nombre de vertèbres (Vert.)



Le nombre de vertèbres n'est pas constant au sein de la même espèce, BEN TUVIA (1964) a montré que ce paramètre était principalement sous la dépendance de la température, où la hausse de cette dernière induit un faible nombre de vertèbres et inversement. Ce qui est confirmé aussi par QUIGNARD (1973), mais ce dernier rajoute que la différence de nombre de vertèbres peut s'expliquer aussi par : la maturité sexuelle, ou l'immaturité traduit par un nombre moindre de vertèbres et la salinité ; l'augmentation de la salinité induit à un nombre élevé de vertèbres.

La moyenne vertébrale est le caractère distinctif de race, dans ce contexte nous avons comparé la moyenne vertébrale de nos individus qui est de 34,44 au résultat de FAGE (1920) qui a fixé les principaux traits de l'anchois des côtes d'Europe. Il a distingué deux races principales : une race méditerranéenne dont deux groupes ont été différenciés : Groupe oriental et un autre occidental ou la moyenne vertébrale est de 45,13 et 45,76 respectivement.

Il a divisé également la deuxième race, qui est la race atlantique, en un groupe septentrional et méridional dont la moyenne vertébral est de 47,22 et 47,76 respectivement.

La moyenne vertébrale de nos individus ne permet pas de les rattacher à aucun des groupes définis par FAGE (1920). Ceci est probablement dû au faible effectif de nos échantillons, donc de sa faible représentativité.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2. ETUDE DE LA CROISSANCE

2.1. Détermination de l'âge

La détermination de l'âge a été effectuée sur les otolithes par deux méthodes : glycérine et ponçage. Les résultats obtenus sont représentés par l'histogramme de la figure 22.

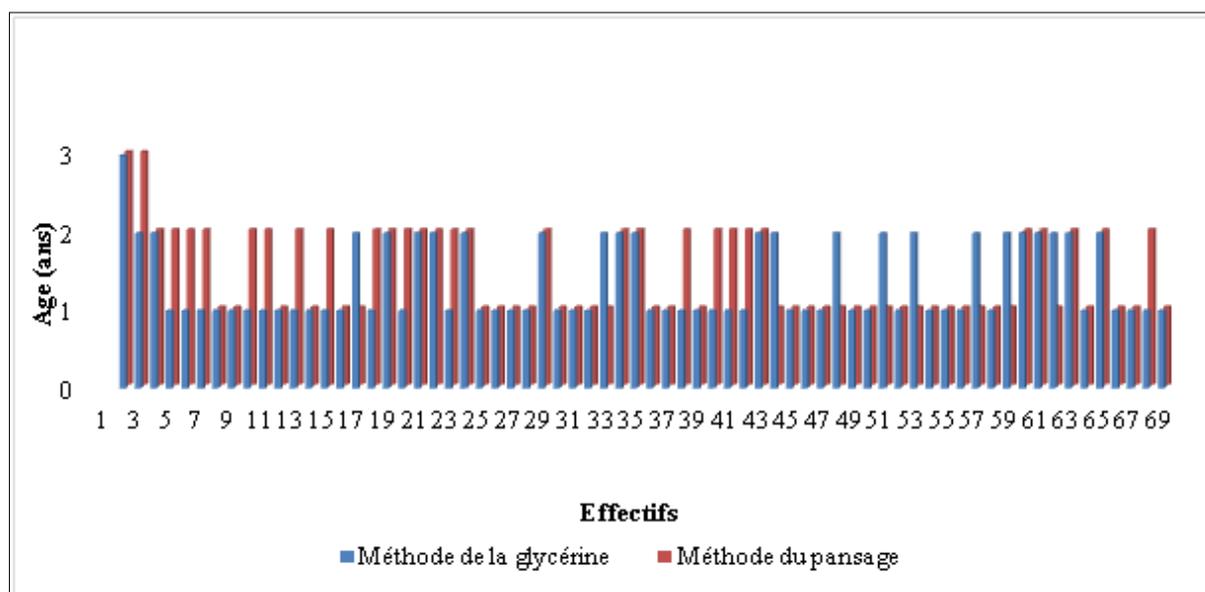


Figure 22: Histogramme des données relatives à l'analyse des otolithes par la méthode de la glycérine et celle du ponçage.

D'après l'histogramme de la figure 22, on constate certaines différences dans la lecture d'âge entre la méthode de la glycérine et celle du ponçage.

Sur 68 pièces osseuses analysées, 43, soit 63,24 %, présentent le même résultat avec les deux méthodes, contre 25, soit 36,78 %, qui ont donné des résultats différents.

A titre d'exemple, pour l'individu 4, l'âge défini par la méthode de glycérine était de 1⁺, par contre par la méthode de ponçage, les accroissements journaliers ont exprimé un âge de 2⁺. Pour l'individu 16, l'âge exprimé par la méthode de glycérine était de 2⁺, or que celui lu par la deuxième méthode a identifié un âge de 1⁺.

Cependant, ces divergences retrouvées ont contribué grossièrement à une discrimination importante des deux méthodes. Cette déduction est démontrée par le calcul du coefficient de corrélation qui a exprimé une valeur de 0,37, ce qui signifie une similarité faible des deux méthodes.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Néanmoins, un intervalle identique d'âge a été obtenu par la méthode de la glycérine et celle de ponçage, variant ainsi entre 1⁺ et 3⁺.

Lors de l'expérimentation, nous avons remarqué que la méthode de la glycérine était plus facile à réaliser et plus rapide que celle du ponçage. Il est à retenir que la lecture d'âge reste plus facile et détaillée sur les accroissements journaliers que les anneaux hivernaux, qui sont difficiles à distinguer en raison des faux anneaux.

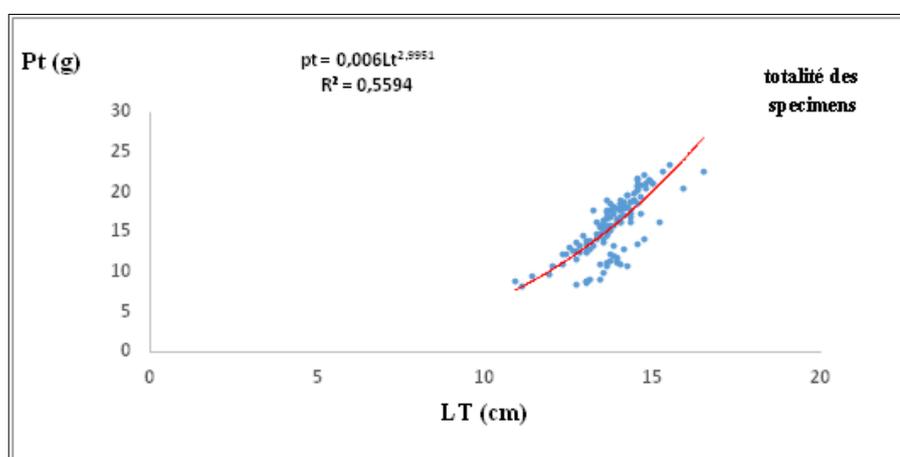
2.2. Etude de la relation taille/poids

a. Sexes confondus

Chez l'espèce *E. encrasicolus*, la relation taille/poids a été calculée pour les deux sexes confondus, puis pour les mâles et les femelles pris séparément.

Les résultats de la totalité des spécimens révèlent une bonne corrélation entre les deux paramètres taille et poids de ces spécimens ($R=0,75$). Cette relation montre une croissance isométrique (Figure 23) dont le coefficient d'allométrie est de $b=2,99$. L'application du test de conformité n'a révélé aucune différence significative entre ce résultat et la constante « 3 » au niveau d'erreur 5 %.

Figure 23 : Courbes théorique de la relation taille/poids de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus*



La comparaison des résultats de la présente étude avec ceux des travaux relatifs à l'anchois, a révélé des divergences par rapport à la relation taille/poids. Cette dernière a été caractérisée par une allométrie minorante ($b=2,53$) pour l'anchois du littoral Est de la Côte d'Ivoire (OUTTARA et al., 2008), et par une allométrie majorante pour l'anchois de la Mauritanie ($b=3,75$) (BA, 1988) ; du Péron ($b=3,12$) (SICARD, 2008) et du Maroc ($b=3,22$) (KADA et al., 2009).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

b. Sexes séparés

Les résultats de la relation taille/poids des mâles de l'anchois (Figure 24) montrent une bonne corrélation ($R=0,74$). Leur croissance est caractérisée d'une isométrie soit $b=2,93$. L'application du test de conformité n'a révélé aucune différence significative entre ce résultat et la constante « 3 » au niveau d'erreur 5 %.

Du côté des femelles, le poids et la taille sont également en bonne corrélation ($R=0,69$) et d'une croissance isométrique soit $b= 2,84$. L'application du test de conformité n'a révélé aucune différence significative entre ce résultat et la constante « 3 » au niveau d'erreur 5 %.

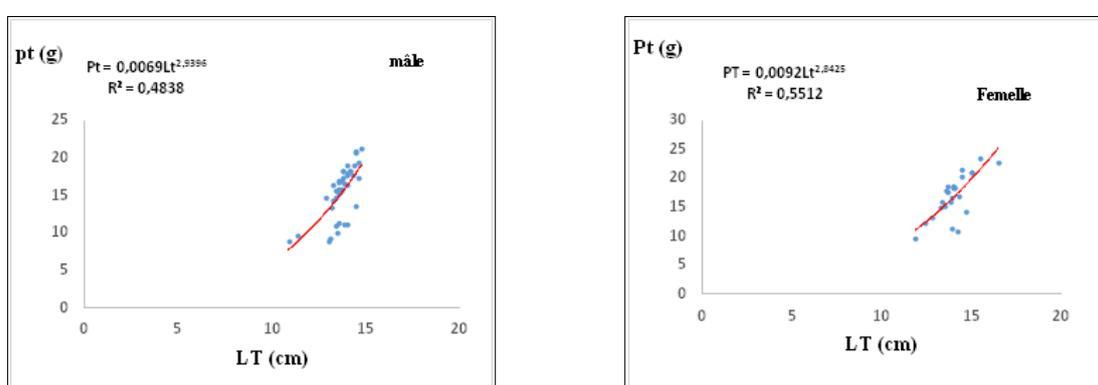


Figure 24 : Courbes théorique de la relation taille/poids des spécimens deux sexes séparés, chez *E. encrasicolus*.

Il est à retenir que les individus mâles de l'anchois commercialisé ont une croissance relative isométrique, avec une bonne corrélation, équivalente des individus femelles de la même espèce.

2.3. Application du model de croissance de VON BERTALANFFY (1938)

2.3.1. Croissance linéaire absolue

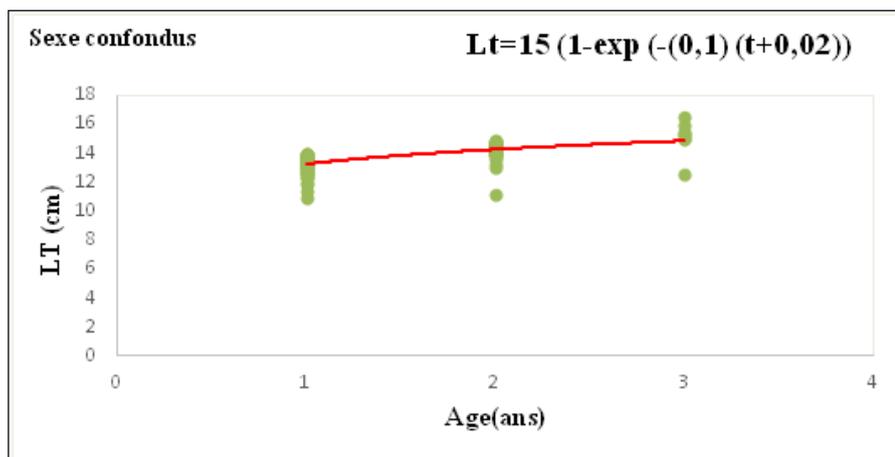
a. Sexes confondus

Les paramètres de l'équation de croissance linéaire absolue de VON BERTALANFFY (1938) sont présentés dans le tableau I, et les courbes correspondantes sont illustrées par la figure 25.

Comme toute les espèces de poissons, l'anchois présente une croissance linéaire très rapide dans les deux premières années, puis ralentie vert un âge avancé, pour être stable les dernières années.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Figure 25: Courbes théoriques de croissance linéaire absolue de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus*



La bonne croissance est principalement liée aux conditions environnementales favorables y compris la température, salinité et surtout l'alimentation (BILLARD, 1979). Les paramètres de croissance de l'anchois commercialisé sont similaires à ceux observés par DJABALI *et al.*, (1992) ; BACHA *et al.*, (2009) en Algérie. La même déduction pour les paramètres observés pour l'anchois dans la mer noire (FAO, 2000). Par contre, les résultats de cette présente étude ne concordent pas avec ceux rapportés par SICARD (2008) ; BA (1988) ; FAO/CGPM, SAC (2000) ; KADA *et al.*, (2009) et KADA, FAO/CGPM (2000) (Tableau II).

b. Sexes séparés

Les longueurs asymptotiques obtenues pour les anchois mâles et femelles (Figure 26) sont respectivement de 16 et 15 cm, soit une différence de 1 cm (Tableau I, Figure 26). A cet effet, on constate que L_{∞} des femelles est moins élevée que celle des mâles, inversement au coefficient de croissance (K) qui est plus élevé chez les femelles que les mâles, qui est de 0,3 et 0,1 respectivement.

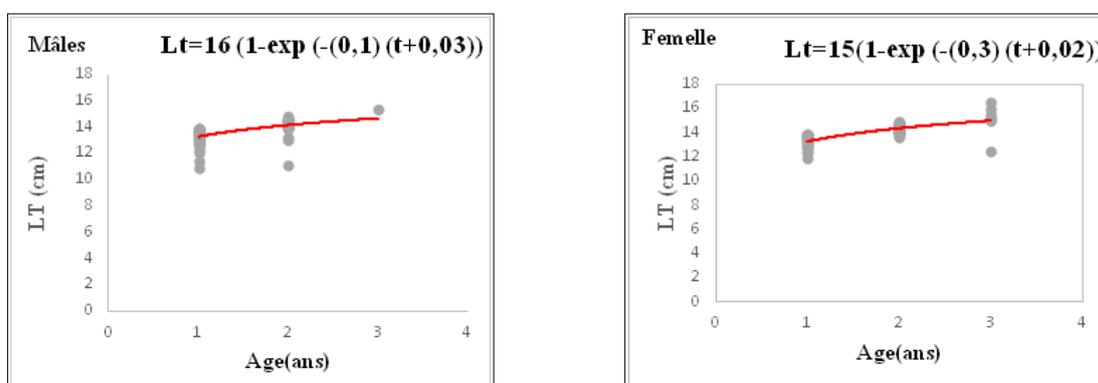


Figure 26 : Courbes théoriques de croissance linéaire absolue des deux sexes séparés des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus*.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau I: Paramètres de croissance théorique linéaire absolue de l'équation de VON

BERTALANFFY (1938).

	L_{∞}	K	t_0	N
Femelles	15	0,3	-0,02	58
Mâles	16	0,1	-0,03	73
Totalité des spécimens	15	0,1	-0,02	131

Tableau II: Comparaison entre les paramètres de croissance et de coefficient d'allométrie de l'anchois

« *E. encrasicolus* » de huit régions différentes avec de l'anchois commercialisé.

Région	L_{∞}	K	t_0	b	Références
Golf de Béjaïa	16,5	0,2	-0,01	2,99	Ce présent travail
Lagune de Nador	10,68	0,87	0,21	3,224	KADA <i>et al.</i> , (2009)
Mer d'Alboran (Méditerranée marocaine)	18,80	0,340	/	3,236	KADA, FAO/CGPM, 2000
Mer noire	16,70	0,360	-1,880	3,1244	FAO/CGPM, SAC, 2000
Baléares	19,5	0,393	-0,833	3,163	FAO/CGPM, SAC, 2000
Alger	16,57	0,584	-1,184	/	DJABALI <i>et al.</i> , (1992)
Bénisaf (ouest Algérie)	15,61	0,750	-1,320	/	BACHA <i>et al.</i> , (2009)
Mauritanie	21,80 cm	1,056	0,0675	3,75	BA (1988)
Péron	20,8 cm	0,65	0,39	3,12	SICARD (2008)

Les résultats des paramètres de croissance linéaire absolue de VON BERTALANFFY, obtenus dans ce présent travail pour les deux sexes, ne concordent pas avec les ceux rapportés par CHENITI (2003), qui a observé une longueur asymptotique plus élevée chez les femelle que chez les mâles, soit 19,95 et 19,50 cm respectivement, inversement aussi à nos résultats, il a constaté un coefficient de croissance K plus élevé chez les mâles que chez les femelles, soit 0,38 et 0,33 respectivement.

Ce qui est de la relation entre la longueur et son âge, il a constaté l'anchois croit d'avantage avec l'âge. Ce résultat est similaire avec ceux signalés par différents auteurs (Tableau III).

Il a été démontré dans cette étude au préalable (section 2.1. Détermination de l'âge), avec les deux méthodes : glycérine et ponçage, que l'anchois a une durée de vie maximale de 3⁺. Cependant, le groupe d'âge 4⁺ n'est observé que dans le golfe de Gascogne par

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

JUNQUERA (1986) ; URIARTE et ASTUDILLO (1987) utilisant la méthode d'otolithométrie.

Tableau III : Couples âge-longueur d'*E. encrasicolus* en mer Méditerranée et dans L'Océan Atlantique.

Régions	Auteur	Longueur (cm)				Méthodes
		1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	
Golf de Béjaïa	Présente étude	13.68	13.72	14.43	/	Otolithométrie
Méditerranée	FAGE (1920)	9.5	15.0	18	/	Scalimetrie
Golf de Gascogne	FURNESTIN (1945)	12	14.0	15.8	/	Scalimetrie
Oranie (Algérie)	ARRIGNON (1966)	10-12	13-15.9	16	/	Fréquences de taille
Golf de Gascogne	GUERRAULT et AVRILLA (1974)	9.4	15.0	18.0	/	Otolithométrie
Castellon	SUAU (1979)	10.0	14.5	17.5	/	Fréquences de taille
Golf de Gascogne	CORT et al. (1977)	10.5	14.4	17.2	/	Fréquences de taille
Golfe de Cadiz	RODRIGUEZ-RODA (1977)	10.6	13.8	16.2	/	Scalimetrie
Golf de Gascogne	JUNQUERA (1986)	11.7	15.1	17.0	18.5	Otolithométrie
Golf de Gascogne	URIARTE et ASTUDILLO (1987)	10.8	16.3	17.4	18.7	Otolithométrie
Mauritanie	BA (1988)	13.5	/	/	/	Otolithométrie

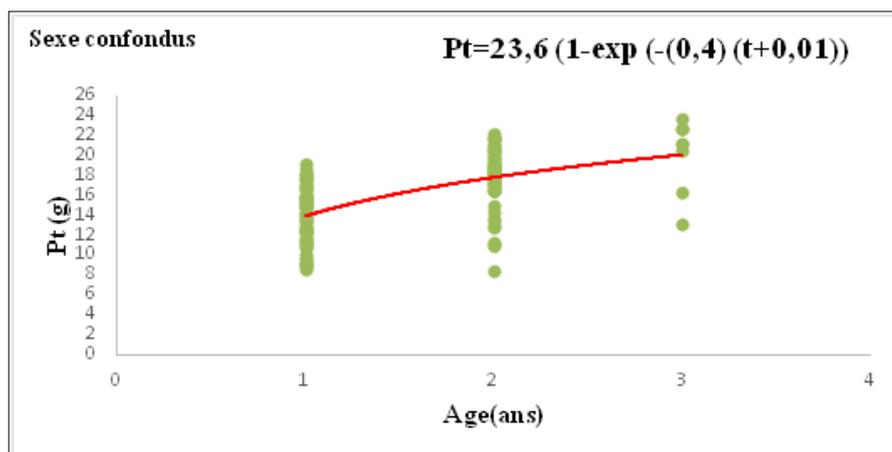
2.3.2. Croissance pondérale absolue

a. Sexes confondus

Les paramètres de l'équation de croissance théorique pondérale absolue de VON BERTALANFFY (1938) sont présentés dans le tableau IV et les courbes correspondantes sont illustrées par la figure 27. L'anchois commercialisé présente une croissance pondérale très rapide dans les deux premières années, puis ralentie vert un âge avancé, pour être stable les dernières années. Ces résultats ne concordent pas avec les résultats obtenus par BA (1988) sur les anchois de la Mauritanie. Cet auteur a observé un poids asymptotique de 153,6 g, avec un coefficient de croissance k de 1,056.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Figure 27: Courbes théoriques de croissance pondérale de la relation taille-poids de la totalité des spécimens analysés, chez *E. encrasicolus* du commercialisé.



b. Sexes séparés

Les poids asymptotiques obtenus pour les anchois mâles et femelles sont respectivement de 23 et 27 g, soit une différence de 4 g (Tableau IV, Figure 28). A cet effet, on constate que P_{∞} des femelles est plus élevé que celui des mâles, inversement au coefficient de croissance K , qui est plus élevé chez les femelles que les mâles, qui est de 0,5 et 0,3 respectivement.

Tableau IV: Paramètres de croissance théorique pondérale absolue de l'équation de VON

BERTALANFFY (1938)

	P_{∞}	K	t_0	N
Femelles	27	0,3	-0,03	58
Mâles	23	0,3	-0,02	73
Totalité des spécimens	23,6	0,4	-0,01	131

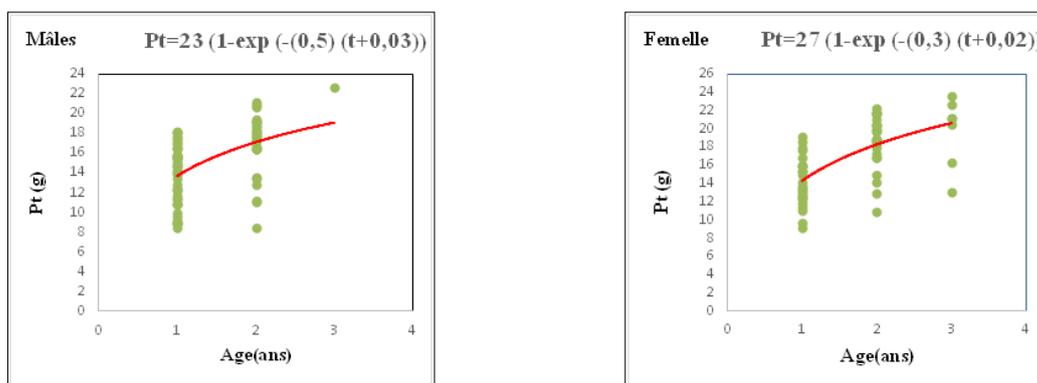


Figure 28: Courbes théoriques de croissance pondérale de la relation taille-poids des deux sexes séparés, chez *E. encrasicolus* commercialisé.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3. Etude de la reproduction

3.1. Sex-ratio (SR)

3.1.1. Sex-ratio globale

La sex-ratio globale du nombre des mâles (73) et celui des femelles (58), calculé sur 131 poissons est de l'ordre de 1,25. Le taux de mâles est de 55,72 % pour un taux de femelles de 44,28 % (Tableau V).

Tableau V : Sex-ratio global des mâles et des femelles.

	Mâles	femelles
Effectifs	78	58
Pourcentages	55,72%	44,28%

Les valeurs globales de la sex-ratio fournissent peu de renseignements sur la composition par sexe sur la population étudiée, nous avons entrepris l'étude des variations de la sex-ratio en fonction des échantillons et de l'âge.

3.1.2. Sex-ratio en fonction des échantillons

Les résultats relatifs au sex-ratio en fonction des échantillons sont illustrés par la figure 29.

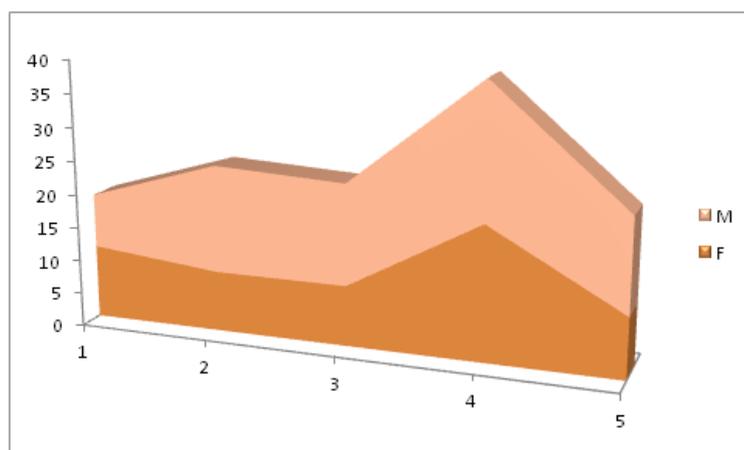


Figure 29 : Air de répartition de la sex-ratio des mâles et femelles en fonction des échantillons.

A partir de la figure 19 il est à déduire que, pour l'échantillon 1, le taux de femelles est dominant par rapport au mâles, 57,89% contre 42,10%, or que dans les échantillons 2, 3 et 5 on assiste à une situation inverse, dont les pourcentages étaient respectivement : 64% contre

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

36% ; 62,5% contre 37,5% et 60,86% contre 39,13%. Par contre, pour l'échantillon 4, le pourcentage des mâles et des femelles s'équilibrent, autour de 50 %.

Malgré que chez les poissons le taux de femelles est élevé par rapport aux mâles (SEMBENE, 1995 ET DJABALI ET MOUHOU, 1989), on a réalisé, globalement, dans cette présente étude la dominance des femelles, ce qui ne concorde pas avec la littérature. Cela peut s'expliquer par la courte durée d'échantillonnage, qui s'est limitée en fin mars et tous le mois d'avril, dont la récolte était successive et l'effectif d'individu était faible (26 poissons en moyenne).

3.1.3. Sex-ratio en fonction de l'âge

Les valeurs des taux des femelles et des mâles en fonction des groupes d'âge sont présentées par la figure 30.

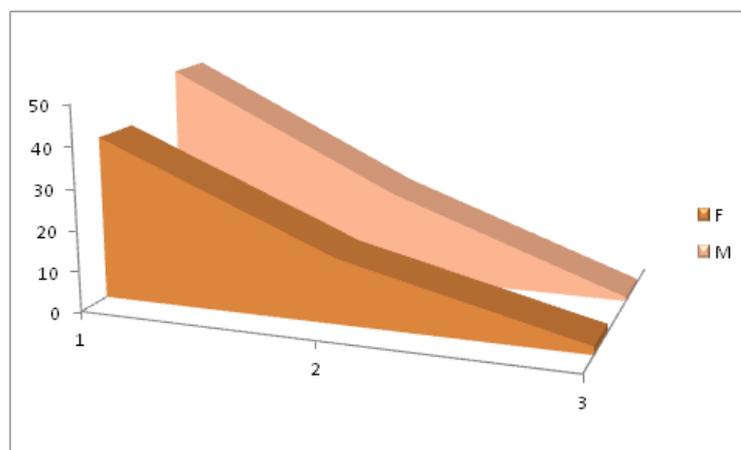


Figure 30 : Evolution du sexe ratio des mâles et des femelles en fonction de l'âge.

En ce qui concerne la répartition des taux des deux sexes en fonction des groupes d'âge (Figure 30), nous remarquons une dominance des mâles pour les groupes d'âge 1⁺ et 2⁺. Cette tendance s'inverse en faveur des femelles dans le groupe d'âge de 3⁺.

Il est admet dans la littérature que les femelles dominent dans les âges les plus avancés, alors que les mâles dans les premiers groupes d'âge (PHILIPPART, 1977). Dans un autre temps, il a été constaté que le taux des deux sexes diminue avec l'âge, cela peut être expliqué par la limite d'âge qui est seulement de 3 ans chez l'anchois (WOILLEZ, 2007).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.2. Etude comparative des rapports gonado-somatique (RGS°, hépath-somatique (RHS) et le facteur de condition (K)

3.2.1. En fonction des échantillons

Les résultats relatifs aux paramètres : RGS ; RHS et K sont illustrés par la figure 31.

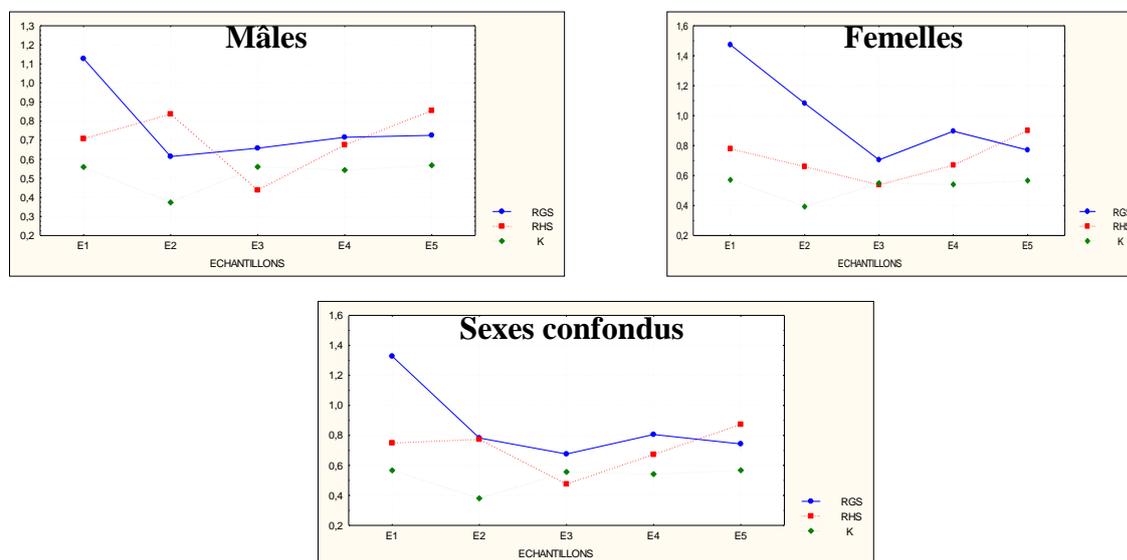


Figure 31 : Evolution de RGS, RHS et K en fonction des échantillons.

D'après la figure 31, il a été noté pour les trois catégories (mâles, femelles et sexes confondus) des valeurs élevées du RGS dans le premier échantillon, qui s'oscillent entre 1,1 et 1,6 %, ce qui peut être lié à la dominance des individus ayant un stade de maturité sexuelle avancé (stade III), caractérisé par des gonades volumineuse par rapport à celles des stades antérieurs (DJOUDAD-KADJI *et al.*, 2012 ; DJOUDAD-KADJI *et al.*, 2013).

Une diminution du RGS est remarquée dans les échantillons 2 et 4, cela informe sur l'existence d'un nombre important de poissons au stade II contenant des gonades à volume réduit (FONTANA, 1969 ; FONTANA et PIANET, 1973).

Par contre, les valeurs les plus basses du RGS, variant entre 0,4 et 0,6 %, ont été enregistrées dans les échantillons 3 et 5, ce qui traduit la dominance des individus immatures (stade I) (FONTANA, 1969 ; FONTANA et PIANET, 1973).

A partir toujours de la figure ci-dessus, il est à signaler que l'évolution de la courbe du RHS est parallèle à celle du RGS pour les trois catégories étudiées (mâles, femelles et sexes

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

confondus). Cette constatation démontre que l'énergie utilisée pour l'effort reproducteur de l'anchois n'est pas originaire du foie.

Il est connu pour l'anchois que le RGS varie avec une cinétique inverse par rapport à K, démontrant l'utilisation des réserves musculaires pour la maturation des gonades, ce qui le classe parmi les poissons gras (ARRIGNON, 1966). En figure 31, cette déduction n'est pas bien apparente, en raison d'un faible effectif d'individus analysés, et pour le fait que l'étude n'a pas cerné toute la saison de la reproduction, qui est sujette à des variations importantes. (KHEMIRI et GAAMOUR, 1999).

3.2.2. En fonction de l'âge

Les variations du RGS, RHS et le coefficient de condition pour les femelles, mâles et les sexes confondus par rapport à l'âge sont illustrées par la figure 32.

A partir des courbes de la figure ci-après, il ressort nettement la divergence existante dans l'évolution des trois paramètres (RGS, RHS et K) chez les mâles par rapport aux femelles. A partir de cette cinétique on retient que les mâles avec l'âge perdent leur capacité de reproduction contrairement aux femelles qui expriment des valeurs élevées des paramètres étudiés. Il est admis et démontré par les travaux réalisés sur les téléostéens, en générale, et les petits pélagiques, en particulier, que la maturité sexuelle est plus précoce chez les mâles et tardive chez les femelles (GAAMOUR, 1999 ; KHEMIRI et GAAMOUR, 1999 ; BOUHBOUH, 2002 ; KRAÏEM, 1997).

Selon AL-HAKIM *et al.* (1980), les mâles mûrissent et meurent plus tôt et grandissent moins rapidement que les femelles.

Ce résultat confirme ceux retrouvés lors de l'étude de la sex-ratio en fonction de l'âge, où les femelles étaient en effectif élevé dans le troisième âge, alors que les mâles dominent dans les jeunes âges (1⁺ et 2⁺).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

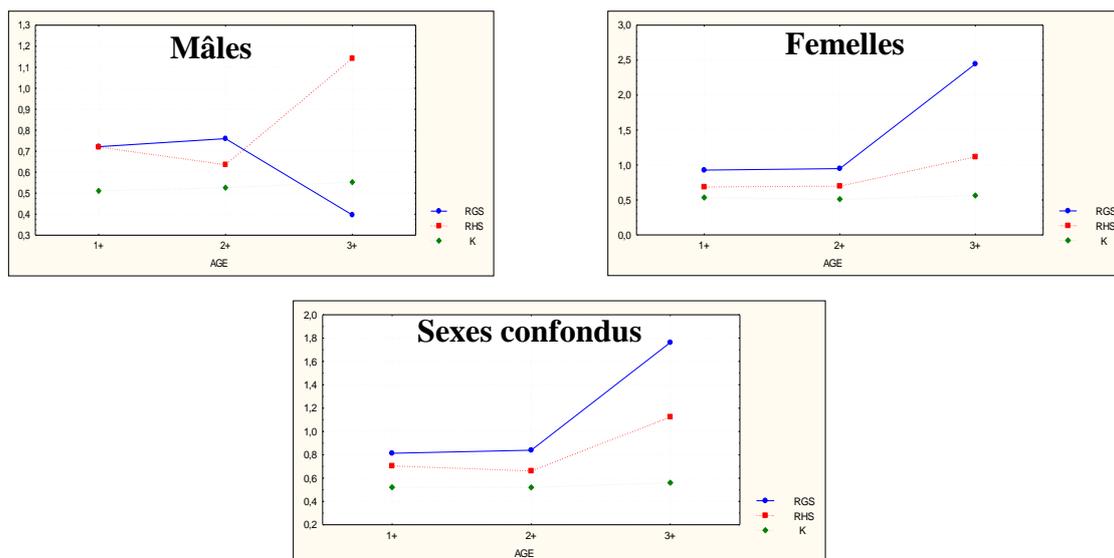


Figure 32 : Evolution du RGS, RHS et le K en fonction de l'âge.

3.2.3. En fonction de la taille

Les variations du RGS, RHS et le coefficient de condition pour les femelles, mâles et les sexes confondus par rapport à la taille sont illustrées par la figure 33.

Il est à noter que cette étude effectuée en fonction de la taille traduit exactement les résultats retrouvés précédemment en fonction de l'âge, situation qui est tout à fait logique. Une corrélation importante s'est avérée entre l'âge et la taille des poissons dans toutes les études relatives à cet axe, chose qui est devenue évidente dans le monde des poissons. Mais il est à signaler que lors des études d'une grande effectif avec des variantes importantes, la croissance du poisson tend à diminué avec l'âge, ce qui ramène la corrélation entre ces deux paramètres : âge et taille à sa moyenne (M'HADHBI et BOUMAÏZA, 2008 ; M'HADHBI, RAFRAFI et BOUMAÏZA, 2004 ;KHEMIRI et GAAMOUR , 1999).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

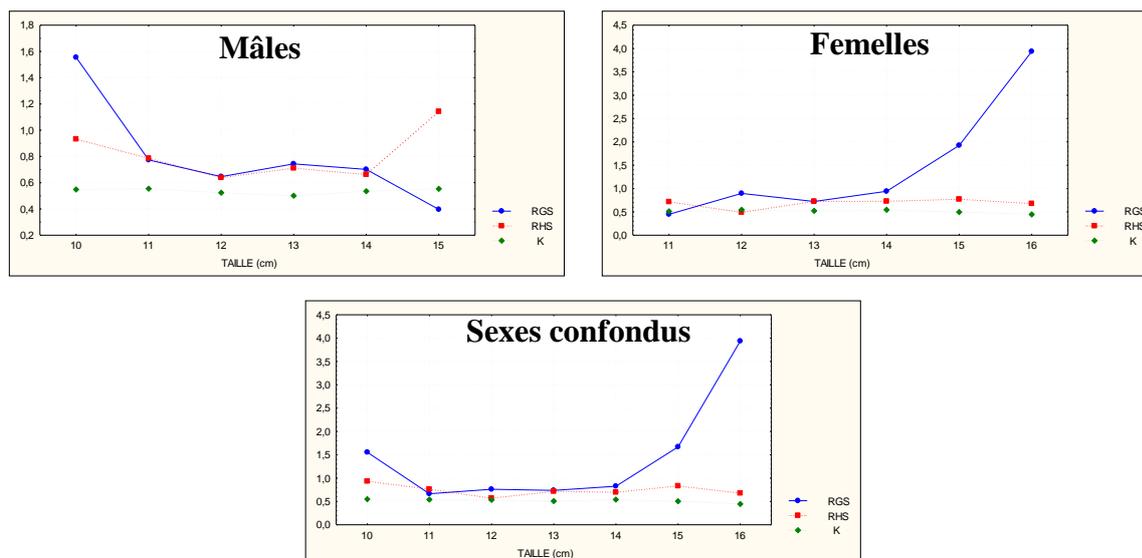


Figure 33 : Evolution du RGS, RHS et le K en fonction de la taille.

4. DOSAGE DES LIPIDES

Tous les poissons représentent une composition nutritionnelle importante et variable, constituée essentiellement de lipides, protéines, minéraux et de la vitamine D (REGOST, 2001).

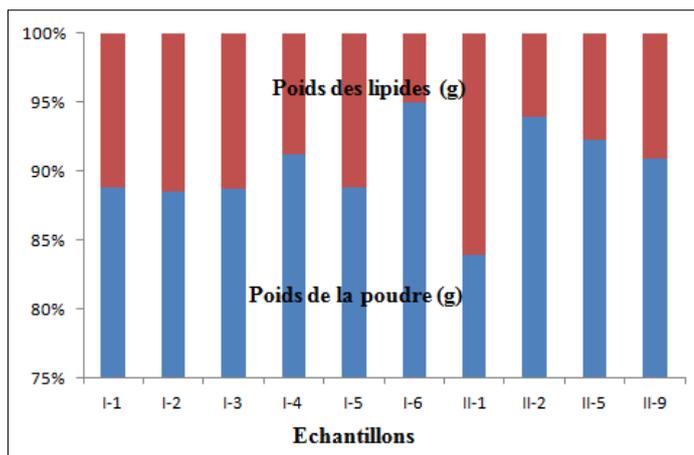
Les lipides restent les constituants biochimiques les plus étudiés vu leur importance et leur variabilité selon les espèces, en générale ils varient entre 0,1 et 18 g/100g (RIEU, 2012).

Dans cette étude, nous avons pu doser le taux des lipides de la chair de 10 poissons dont 6 parvient du premier échantillon et 4 du deuxième échantillon, pris aléatoirement, le dosage est précéder par une pesée de la poudre pour chaque individus.

Les résultats du poids de la chair et des lipides par individu sont illustrés par la figure 34.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Figure 34: Proportions pondérales de la poudre des muscles des poissons et des lipides extraits.



Le résultat obtenu, sur le dosage des lipides totaux sur l'ensemble des individus, présente une teneur de 11,37 % ce qui permet de classer l'anchois dans la catégorie des poissons gras, ces résultats concordent avec les résultats obtenus par ACKMAN (1995) et DUPIN (1992).

La figure 34 reflète une variation du poids des lipides selon les individus ; la teneur la plus élevée est représentée par le premier individu de l'échantillon II, avec un taux de 19,10 % de la totalité de la composition de la poudre obtenus qui est de 5,0027 g. Le sixième individu du premier échantillon contient la teneur la plus basse avec un taux de 5,29 % où le poids de la poudre est de 3,0018 g.

Cette variation du taux de lipide totaux des différents individus de l'espèce *Engraulis encrasicolus*, peut être liée à la différence de l'exigence physiologique, y compris, l'âge la taille et le poids corporels de l'individu (HENDERSON et TOCHE, 1987). Plus la taille et le poids est grand, plus la teneur lipidique représente un taux élevé.

Sur ce principe, et pour plus d'appui nous avons mis l'accent sur l'évolution de la teneur en lipide en fonction de l'âge, la taille et du poids des poissons. Les résultats obtenus sont illustrés par la figure 35.

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

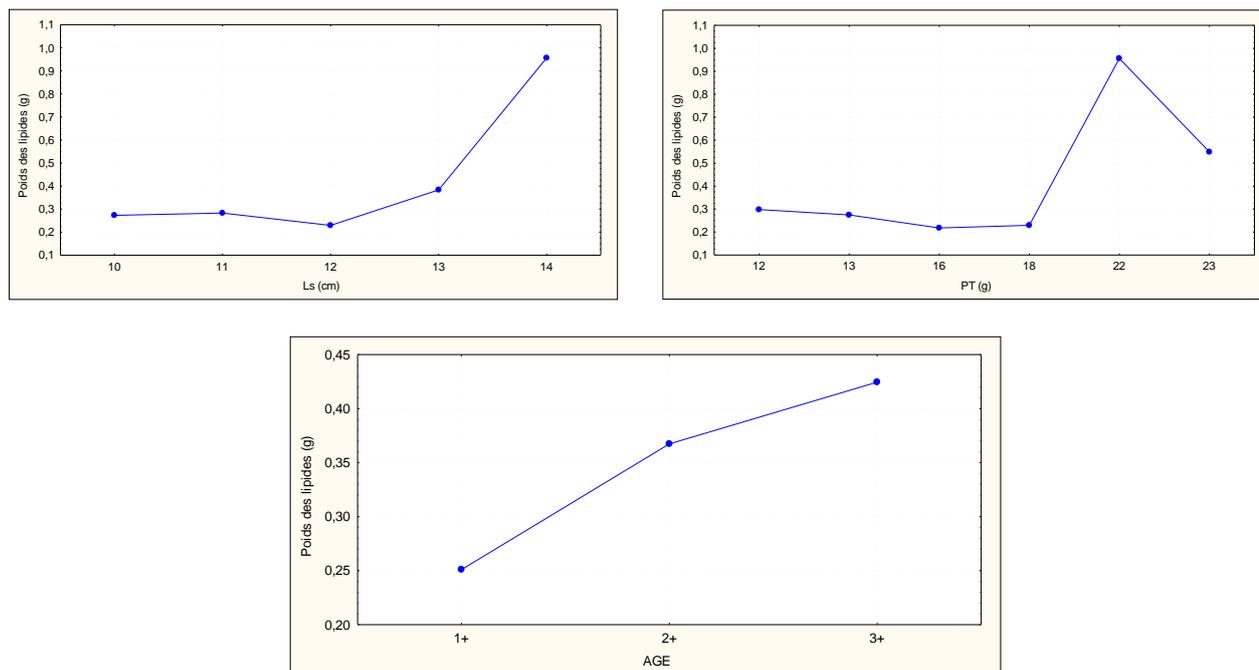


Figure 35 : Evolution des poids des lipides en fonction de l'âge, de la taille et du poids des poissons.

L'évolution en poids et taille ainsi la croissance au fil du temps, est suivie par une augmentation de la teneur en lipide qui est une source énergétique indispensable chez tous les poissons.

Comme c'est connu, les poissons n'ont pas la capacité de synthétiser les lipides ; l'alimentation couvrent leur besoins en acides gras essentiels (AGE) (acide linoléique et linoléique) (HENDERSON et TOCHER, 1987 ; BIZARD *et al.*, 1994).

Les lipides alimentaires sont importants pour éviter les phénomènes de carence qui se traduisent tout d'abord par une perte de croissance puis par des signes pathologiques comme la dégénérescence hépatique, l'érosion des nageoires, les lésions branchiales ou l'anémie et enfin une augmentation de la mortalité (CASTELL *et al.*, 1972 ; SARGENT *et al.*, 1989).

Selon la figure 35 la composition en lipide augmente avec l'âge ainsi qu'avec la taille des poissons, de même pour le poids ce qui peut indiquer que le facteur de l'alimentation est bien couvert.

Selon la présente étude les femelles présentent un poids élevé par rapport aux mâles. Ce qui est signalé chez toutes les espèces de poisson. Une diminution du poids des lipides est

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

remarquée dans un poids très élevés. Cette diminution lipidique de la chair peut être lié à la reproduction, où une partie des réserves lipidiques est utilisée pour la fabrication des gamètes, et la maturité des gonades, en particulier chez les femelles (AKSNES et *al.*, 1986).

Ce travail a porté, également, sur l'évolution des poids des lipides en fonction des gonades. Cette évolution est représentée par la figure 36.

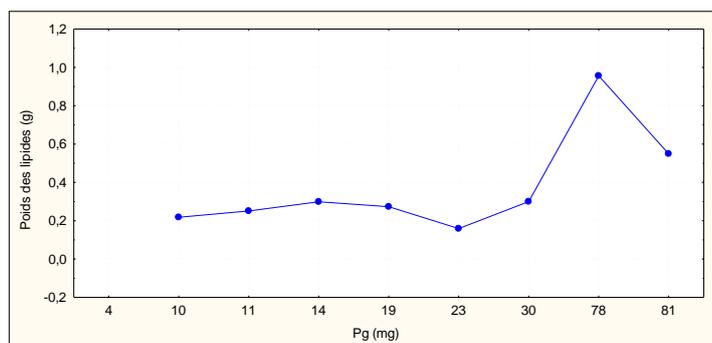


Figure 36 : Evolution des poids des lipides en fonction du poids des gonades des poissons.

Comme le montre la figure 37, le poids des lipides dans la chair des individus augmente avec le poids des gonades, ce qui montre une homogénéité de croissance des individus et leurs organes. A un poids élevé des gonades équivalent à un stade sexuel avancé, où les gonades prennent un poids élevé, celle-ci utilisent une grande partie des lipides de la chair comme source énergétique pour la maturité des gonades (OUATTARA et FANTOUDJI, 2008).

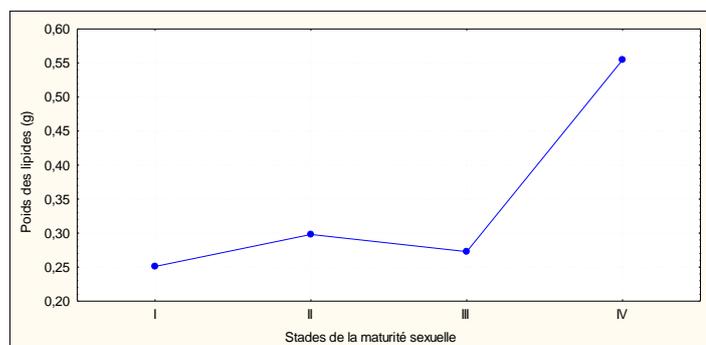


Figure 37: Evolution des poids des lipides en fonction des stades de la maturité sexuelle des poissons.

Le taux de lipide de la chair augmente avec l'évolution des stades sexuels, ce qui reflète l'évolution des individus et leur croissance. Au stade III, qui correspond au début de la maturité sexuelle, une diminution du poids de lipides dans la chair est remarquée suite à leur utilisation par les gonades (gamétogenèse) (RAHMANI, 2008).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Par contre, le taux de lipide du muscle augmente au stade IV, où la maturité sexuelle est plus avancée (ponte pour les femelles et émission pour les mâles) et où les gonades utilisent plus de réserves énergétiques. Cette contradiction peut s'expliquer par la subjectivité de la détermination des stades de maturité des individus traités dans notre étude qui s'est basée par l'observation macroscopique des gonades. Donc, il serait plus fiable de passer à l'histologie des gonades pour bien distinguer les différents stades de maturité.

CONCLUSION

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre étude a pour but de contribuer à l'étude de quelques paramètres biologiques de l'anchois européen « *Engraulis encrasicolus* » (Linnée, 1758) commercialisé qui présente un grand intérêt nutritionnel et économique.

Ce travail rapporte pour la première fois la caractérisation morphométrique et méristique de cette espèce dans notre région. Ces mensurations caractérisent la mesure de la longueur de la tête (TE) et toutes les proportions liées à ce dernier, de la longueur et la hauteur du corps ainsi les proportions liées à ce dernier.

Le résultat sur l'étude méristique nous a pas permis de rattacher l'anchois commercialisé à une race déjà identifiée.

La relation taille/poids de la totalité des anchois, des mâles et des femelles séparément, présente une croissance isométrique.

Le modèle de VON BERTALANFY a montré une longueur asymptotique plus élevée pour les mâles avec $l_{\infty}=16$ cm et $l_{\infty}=15$ cm pour les femelles, et un poids asymptotique plus élevé chez les femelles, avec $P_{\infty}=27$ g et $P_{\infty}=23$ g pour les mâles.

La détermination de l'âge par les deux méthodes d'otolithométrie, ponçage et glycérine + éthanol, ont montré que l'âge de l'anchois commercialisé varie entre 1 an et 3 ans. Ce qui est en concordance avec les travaux publiés antérieurement.

La réalisation, été plus facile pour celle de (glycérine + éthanol) mais celle du ponçage été plus fiable avec une lecture facile.

La sex-ratio était en faveur des mâles ce qui est en contradiction avec la littérature.

L'évaluation des paramètres gonado-somatique, hépato-somatique et le coefficient de condition ont révélé que la réserve énergétique s'effectue au niveau musculaire.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le dosage des lipides d'*E. encrasicolus* le classe parmi les poisson gras. Ainsi, le taux des lipides évolue en fonction de la taille, de l'âge et du poids. Cependant, une diminution du taux de lipide du muscle lors des stades de maturité sexuelle avancés, prouve son utilisation par les gonades.

A la lumière de cette étude, nous suggérons, pour plus de représentativité, un examen d'un nombre considérable de spécimens dans les études méristiques et une étude des paramètres environnementaux influençant la biologie d'*E. encrasicolus* commercialisé.

Des perspectives peuvent être tirées s'exposent comme suite :

- * Analyser d'autres paramètres morphométriques et méristiques reconnu pour la caractérisation de l'anchois ;

- * Contribuer à la détermination de l'âge par d'autre méthode, scalimétrie et fréquence de taille ;

- * Etudier les modèles de croissance en se basant sur d'autres paramètres morphométriques à part la longueur totale ;

- * Caractériser le cycle reproducteur tant sur l'échelle macroscopique ou microscopique ;

- * Une étude plus poussée sur la composition lipidique en utilisant plus d'échantillons étalés sur toute la période de l'année ;

- * Evaluer des différents composants nutritionnels de cette espèce.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- ❖ **ACKMAN RG.** (1995). Composition and nutritive value of fish and shellfish lipids. In : fish and fisheries products. Composition, nutritive properties and stability. A. Ruiter (Ed), CAB international, pp. 117-156.
- ❖ **AKSNES A, GJERDE, B et ROALD SO.** (1986). Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed atlantic samon, salmon salar. *Aquaculture*. 145, 225-233.
- ❖ **AL-HAKIM AWH, AI-MEHDI MIA et AL-SALAMAN AHJ.** (1980). Determination of age, growth and sexual maturity of *Barbus grypus* in the Dukan reservoir of Iraq. *College Sci, Univ. Bagdad*: 60p.
- ❖ **ARRIGNON J.** (1966). L'ANCHOIS (*ENGRAILLIS ENCRASICHOLVS L.*) DES COTES D'ORANIE. *Station I.N.R.A. D'Aquiculture et de Pêche, Beni Saf. Ret!..i Trav. Inst. Peches marit.*, 30 (4), 319-342 p.
- ❖ **ARTS MT, ACKMAN RG et HOLUB BJ.** (2001). Essential fatty acids in aquatic ecosystem: a crucial link between diet and human health and evolution. *Can J Fish Aquat Sci* ; 58: 122-137.

B

- ❖ **BA I.** (1988). Biologie et dynamique des populations d'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) des côtes mauritaniennes.
- ❖ **BACHA M, AMARA R, MOALI A, BENMANSOUR N, BRYLINSKI JM et MAHE K.** (2009). Age, growth and diet of anchovy (*Engraulis encrasicolus L.*) in the Bay of Bénisaf (SW Mediterranean, west Algerian coast). *Cybium* (in press).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **BASILONE G, GUISANDE C, PATTI B, BONANNO A, CUTTITTA A, VERGARA AR, GARCIA A, MAZZOLA S et BUSCAINO G.** (2004). Reproductive aspects of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*): six years of observations in the strait of sicily. MedSudMed Technical Documents No.512: 67-78.

- ❖ **BEDDIH ML, EL CAFSI M, MARZOUK B, ZARROUK K et ROMDHANE MS.** (2004). Etude comparative des lipides de la boutargue du mullet a grosse tête (*Mugil cephalus*, Linné 1758) de l'océan atlantique : Nouakchott (Mauritanie) et de la mer méditerranée : Tunis (Tunisie). Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 31.

- ❖ **BEDFORD BC.** (1977). Further developement of the technique of preparing thin section of otoliths set in black polyester resin. Cons. int. Explor. Mer, C. M. 1977/F: 24.

- ❖ **BEMIASA J.** (2009). Dynamique des pêcheries traditionnelles d'anchois, de calmars et de poulpes du Sud-Ouest de Madagascar : utilisation d'outils océanographiques pour la gestion des ressources. Thèse de doctorat. 217p.

- ❖ **BENTUVIA A.** (1964). Influence of température on vertebral number of *sardinella aurita* from Eastern Mediterranean. Israël journal of Zoology ; 12 (1-4) : 59-66.

- ❖ **BERTIN L.** (1958). Traité de zoologie : sexualité et fécondation. Ed. Masson Paris, 13 (2) : 1584-1652.

- ❖ **BÉZARD, J, BLOND, JP, BERNARD A et CLOUET P.** (1994). The metabolism and availability of essential fatty acids in animal and human tissues. Reprod. Nutr. Dev. 34, 539-568.

- ❖ **BILLARD R.** (1979). La gamétogenèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéens. *Bull. Fr. Pesci.*, 273 : 117-136

- ❖ **BOLGER T et CONNOLLY.** (1989).The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34:171-182.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **BOUGIS P.** (1952). Recherches biométriques sur l'erouget (*Mullus barbatus* L. et *Mullus surmuletus* L.). *Arch.Zool. Exp. Gen.*, 89 : 59-174.
- ❖ **BOUHBOUH S.** (2002). Bio-écologie de *Barbus callensis* (Valenciennes 1842) & *Barbus fritschii* (Günther 1874) au niveau du réservoir Allal El Fassi (Maroc). *Thèse Doct. Maroc* : 168p.
- ❖ **BROCHIER T.** (2009). Stratégie de reproduction des petits poissons pélagiques dans les zones d'upwelling : Une approche par modélisation individu-centrée appliquée aux systèmes de courants de Humboldt et des Canaries. Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie. 170 p.
- ❖ **BRUSLE J et QUIGNARD JP.** (2001). Biologie des poissons d'eau douce européens. *Eds. Tec et Doc.* : 249-266.

C

- ❖ **CAMPANA SE.** (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.
- ❖ **CASTELL JD, SINNHUBER RO, LEE DJ et WALES JH.** (1972). Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (*Salmo gairdneri*): Physiological symptoms of EFA deficiency. *J. Nutr.* 102, 87-92.
- ❖ **CGPM 2000**, Rapport sur l'échelle des contributions acceptées par la 25ème session de la *CGPM* Malte, Septembre 2000.
- ❖ **CHENITI SS.** (2003). Les petits pelagiques de l'extrême ouest algérien. 11 Boulevard Colonel Amirouche Bou-Ismaïl W. Tipaza. 17p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

D

- ❖ **DALLONGEVILLE J, YARNELL J, DUCIMETIERE P, ARVEILER D, FERRIERES J, MONTAYE M, LUC G, EVANS A, BINGHAM A, HASS B, RUIDAVETS JB et AMOUYEL P.** (2003). "Fish consumption is associated with lower heart rates." *Circulation* 108(7): 820-825.
- ❖ **DJABALI F et HAMIDA F.** (1992). Croissance de l'Anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) de la région d'Alger, p. 112-114. *Bull. Inst. Sci, Rabat*, 16, 112-114.
- ❖ **DJABALI F et MOUHOUB R.** (1989). Reproduction de la sardine (*Sardina pilchardus*, WALBAUM, 1792) de la région d'Alger. *PELAGOS*, bull. Ismal., vol. 4 (1):29-31.
- ❖ **DRAGANIK B et WYSZYNSKI MA.** (2004). European anchovy (*Engraulis encrasicolus* [L.]) in the Baltic Sea Bulletin of the sea Fisheries Institute 2 (162) 2004, pp.53-58.
- ❖ **DUPIN HJL, MALEWIAK MJ, LEYNAUD-ROUAUD C et BERTHIER AM.** (1992). *Alimentation et nutrition Humaines*. Editions ESF.

F

- ❖ **FAGE L.** (1920). *Engraulidae, Clupeidae*.rep. Danish Oceanogr. Exped. 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent Seas. 2 (A9): 140 p.
- ❖ **FANTODJI A.** (1987). Biologie et physiologie de la reproduction de *pomadasys jubelini* (cuvier) (poisson téléostéen) des lagunes et mer de côte d'Ivoire .Thèse de doctorat d'Etat, 130p .Univ. nationale d'Abidjan.
- ❖ **FONTANA A.** (1969). Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe-Noire. *Cah. ORSTOM, Série Océanographie*, 7 (2) : 129p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **FONTANA A** et **PIANET R.** (1973). Biologie de *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Sci. Cent. ORSTOM Pointe-Noire, (Nouv. Sér.)*, (31): 40 p.
- ❖ **FREON P, CURY P, SHANNON L** et **ROY C.** (2005). Sustainable Exploitation of small pelagic Fish stocks challenged by environmental and ecosystem changes: A review. *BULLETIN OF MARINE SCIENCE*, 76(2): 385–462.
- ❖ **FRITSCH M.** (2005). Traits Biologiques et Exploitation du Bar commun *Dicentrarchus labrax* (L.) dans les Pêcheries Françaises de la Manche et du Golfe de Gascogne. Thèse Doctorat. Université de Bretagne Occidentale. P: 7-29.
- ❖ **FURNESTIN J.** (1945). Note préliminaire sur l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) du Golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Off. Sci. Tech. Pêches marit*, 13 (1-4) :197-209.

G

- ❖ **GAAMOUR A.** (1999). La sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) dans les eaux tunisiennes : Reproduction, croissance et pêche dans la région du Cap Bon. *Thèse Doc. Univ. Bretagne occidentale*: 228p.
- ❖ **GUERAULT D** et **AVRILLA JL.** (1974). L'anchois du Golfe de Gascogne : taille, âge, croissance. *Cons. Intern. Explor. Mer. C.M.* 1974 / J : 17.

H

- ❖ **HENDERSON RJ** et **TOCHER DR.** (1987). The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. *Prog. Lipid res.* 26, 281-347.

J

- ❖ **JUNQUERA S.** (1986). Pêche de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans le golfe de Gascogne et sur littoral atlantique de Galice depuis 1920. Variations quantitatives. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* **48.** (3 et 4) : 133-142.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

K

- ❖ **KADA O, ABDELLAOUI S, NAJIH M et NACHITE D.** (2010). Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) de la région Centro-orientale de la Méditerranée marocaine à l'aide de l'étude des otolithes. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n°32 (1), 13-15.
- ❖ **KADA O, ABDELLAOUI S, RAMDANI M et NACHIT D.** (2009). Contribution à l'identification et à la caractérisation biologique et dynamique de l'anchois de la lagune de Nador (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 31, 91-98.
- ❖ **KADJI DH, KADJI B, BENSLIMANE S, EXBRAYAT JM, IGUER- OUADA M et CHEVALIER C.** (2012b). Description histologique des différents stades de développement ovocytaire de *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) dans l'oued Soummam (Algérie). *Rev. Fr. Histotechnol.*, 25 (1), 11-19.
- ❖ **KADJI DH, KADJI B, BENSLIMANE S, EXBRAYAT JM, IGUER-OUADA M et CHEVALIER C.** (2013). Etude de la dynamique testiculaire de l'espèce *Barbus callensis* (Valenciennes, 1842) en fonction des paramètres macroscopiques et microscopiques. *Rev. Fr. Histotechnol.*, 26 (1): 43-57
- ❖ **KARTAS F et QUIGNARD JP.** (1984). la fécondité des poissons téléostéens. *coll. Biol. Milieux marins*. Ed .Masson, paris : 121 p.
- ❖ **KAUSHIK S.** (2004). Alimentation humaine, ressources halieutiques et avenir de l'aquaculture. Dossier de l'environnement de l'INRA n°26. 20-25p.
- ❖ **KHEMIRI S et GAAMOUR A.** (1999). Relation taille –masse, condition relative et cycle sexuel des anchois et des sardines des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Mer Salammbô*, 36: 45-57.
- ❖ **KRAÏEM MM.** (1997). Chronologie de la reproduction et cycle de développement des gonades chez *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces, Cyprinidae) de Tunisie. *Bull. Inst. Natl. Sci. Technol. Mer*, 24 : 74-88.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

L

- ❖ **LAURITZEN L, HANSEN HS, JORGENSEN MH et MICHAELSEN KF.** (2001). The essentiality of long chain n-3 fatty acids in relation to development and function of the brain and retina. *Prog. Lipid Res.* **40**: 1–94.
- ❖ **LEVIQUE C et PAUGY D.** (2006). Les poissons des eaux continentales africaines, écologie, utilisation par l’homme. Ed. inst de recherche pour le développement. Paris, 303 : 14, 148, 156, 159, 220.
- ❖ **LECLAIRE L.** (1972). La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléare, Thèse d’Etat, Paris : 391p.

M

- ❖ **M’HADHBI L et BOUMAÏZA M.** (2008). Étude de la croissance relative du Barbeau: *Barbus callensis* (Cyprinidae) de la retenue de barrage Joumine (Nord Tunisien). *Anal. Științif. Univ.*, 4 : 245-258.
- ❖ **M’HADHBI L, RAFRAFI S et BOUMAÏZA M.** (2004). Etude biométrique comparative de deux populations de Barbeaux: *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces, Cyprinidae) de deux retenues de barrage: Joumine et Sejenane (Nord tunisien). *Ann. Soc. Zoo. Fr.* : 4-6.

O

- ❖ **OUATTARA S et FANTODJI A.** (2008). Etudes histologique de l’évolution des ovocytes de l’anchois (*Engraulis encrasicolus*) du littoral d’Abidjan au cours du cycle sexuel. *Rev. Fr. histotechnol.* 21, n° 1, P. 47 à 57.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

P

- ❖ **PANNELLA G.** (1971). Fish otoliths, growth layers and periodical patterns. *Science*. 173: 1124-1127.
- ❖ **PHILIPPART JC.** (1977). Contribution à l'hydrobiologie de l'Ourthe. Dynamique des populations et production de quatre espèces de poissons cyprinidés: *Barbus barbus L.*, *Leuciscus cephalus L.*, *Chondrostoma nasus L.* et *Leuciscus leuciscus L.* *Thèse de Doctorat, Univ. de Liège.*
- ❖ **PRAGER MH, SAILA SB et RECKSIEK CW.** (1994). FISHPARM: A Microcomputer Program for Parameter Estimation of Nonlinear Models in Fishery Science.
- ❖ **PRASAD G et ANVAR PH.** (2007). Length-weight relationship of acyprinid fish *puntius filamentosus* from Chalakudy river, Kerala.

Q

- ❖ **QUIGNARD JP, HAMDOUNI T et ZAOULI J.** (1973). Données préliminaires sur les caractères biométriques des anchois en *Engraulis eucrasicolus* des côtes de Tunisie et lac ichkeul. Laboratoire de biologie marine faculté des sciences tunis.

R

- ❖ **RAHMANI A.** (2008): Etude de la reproduction de l'anchois dans le golfe de Bejaïa. Thèse Magist., *Univ. Bejaïa*: 55p.
- ❖ **REGOST CH.** (2001). Effet des lipides sur la qualité nutritionnelle, physique organoleptique de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) et du turbot (*psetta maxima*). Thèse de doctorat. Université de Rennes I. 194p.
- ❖ **RIEU D.** (2012). Composition des poissons : Protéines, lipides, vitamine D, iode. Université Montpellier, France. P36.
- ❖ **RODRIGUEZ-RODA J.** (1977). El boqueron (*Engraulis encrasicolus*), del Golfo de cadiz. *Inv. Pesq.* 41 (2) : 523-542.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

S

- ❖ **SARGENT J, HENDERSON, RJ et TOCHER DR.** (1989). The lipid In : Fish Nutrition. J.E. Halver (Eds), Academic Press, Inc. 153-218.
- ❖ **SEMBENE B.** (1995). Contribution à la connaissance de l'écobiologie de trois espèces de mérours des côtes sénégalaises (Serranidae, Poissons Téléostéens). Mémoire de D. E. A. 41p.
- ❖ **SICARD M.** (2008). Etude préliminaire au paramétrage d'un modèle spatial eulérien d'écosystème et de dynamique des populations (SEAPODYM) aux sardines et anchois du système du Humboldt. 8-10, rue Hermès, Parc Technologique du Canal 31520 Ramonville Saint-Agne. France, 44p.
- ❖ **SILVERS KM et SCOTT KM.** (2002). "Fish consumption and self reported physical and mental health status." Public Health Nutr. 5: 427-431.
- ❖ **SOXHLET F.** 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. Dinglers Polytechnisches Journal, 232: 461.
- ❖ **SUAU P.** (1979). Biologia del boqueron (*Engraulis encrasicolus*) de las costas de Castellon (E de Espana). Inv. Pesq. **43.** (3) : 601-610.

T

- ❖ **TURAN M, ATAUGLU N et SAHIN F.** (2006). Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. J. Sust. Agric. 28, 99–108.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

U

- ❖ **URIARTE A et ASTUDILLO A.** (1987). The anchovy in the Bay of Biscay: new data and analysis of the fishery: 1974-1987. Intern. Conc. Explor. Seas. C.M. 1987/H : 20.

V

- ❖ **VON BERTALANFFY L.** (1938). A quantitative theory of organic growth laws (inquiries on growth Human Biology, 10 (2), 181–213.

W

- ❖ **WOILLEZ M.** 2007. Contributions géostatistiques a la biologie halieutique. ED n°398 : Géosciences et Ressources Naturelles, Paris, 173p.
- ❖ **WOOTTON AK.** (1990). Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall, London, 404 p.

Y

- ❖ **YAM D, PELED A et SHINITZKY M.** (2001). Suppression of tumor growth and metastasis by dietary fish oil combined with vitamins E and C and cisplatin. Cancer Chemother Pharmacol 47, 34– 40.

Résumé :

L'étude de la biologie de l'anchois européen, *Engraulis encrasicolus* du golfe de Béjaïa, a été réalisée durant la période qui s'étale du mois de mars jusqu'à la fin du mois d'avril. Une contribution dans une caractérisation morphométrique et méristique de cette espèce a été effectuée. La relation taille-poids montre que la croissance des femelles ($b=2,84$) et des mâles ($b=2,93$), ainsi que des deux sexes confondus de l'espèce considérée ($b=2,99$), est isométrique. Les paramètres de croissance linéaire et pondérale absolue sont respectivement : ($L_{\infty}=15$ cm ; $K=0,1$; $t_0=-0,02$) et ($P_{\infty}=23,6$ g ; $K=0,4$; $t_0=-0,01$). L'otolithométrie a montrée l'existence de trois groupes d'âges. La sex-ratio est en faveur des mâles avec un taux de 55,72 %, et de 44,28 % pour les femelles.

Le suivi de l'évolution du RGS, RHS et le K a révélé la dynamique de maturation et le stockage des réserves énergétiques classant cette espèce parmi les poissons gras avec un taux des lipides de 11,37%.

Mots-clés : Anchois européen, *Engraulis Encrasicolus*, croissance, âge, reproduction, lipides, golfe de Béjaïa.

Abstract:

The study of the biology of the European anchovy, *Engraulis Encrasicolus* of the gulf of Bejaia was conducted during the period of middle of march to the end of april. The characterization of the species based on the study of variability and morphometric meristique was conducted. The size relationship-weight showed that the growth of female ($b= 2, 84$), and males ($b= 2, 93$) as well as the two sexes of the species considered ($b= 2, 99$) is isometric. The parameters of linear growth and absolute are respectively: ($L_{\infty}=15$ cm; $K= 0,1$; $t_0= -0,02$) and ($P_{\infty}= 23,6$ g ; $K= 0.4$; $t_0= -0,01$). The otolithometrie has shown the existence of three age groups. The sex ratio is in favor of males with a rate of 55, 72 %, and 44, 28 % for females. The monitoring of the evolution of the RGS, RHS and the K has revealed the dynamics of maturation and storage of energy reserves confirming that this species are fatty fish with 11,37 of lipid rate .

Keywords: European anchovy, *Engraulis Encrasicolus*, growth, reproduction, lipid, age, Gulf of Bejaia.

ملخص:

دراسة بيولوجيا الأنشوجة الأوروبية، *Engraulis Encrasicolus*، بخليج بجاية خلال أشواط الفترة من مارس حتى نهاية ابريل وأجري مساهمة في توصيف المورفومترية والميرستية من هذه الحالة. العلاقة طول الوزن يوضح أن نمو الإناث ($b=2.84$) والذكور ($b=2.93$)، وكلا الجنسين من الأنواع ($b=2.99$) هو متساوي القياس. معلمات الاستنساخ الخطي والمطلق وزيادة الوزن هي على التوالي ($L_{\infty}=15$ سم؛ $K=0.1$; $t_0=-0.02$) و ($P_{\infty}=23.6$ غرام؛ $K=0.4$; $t_0=-0.01$) الاتليتمترية أظهرت وجود ثلاث فئات عمرية. نسبة الجنس لصالح الذكور بنسبة 55.72% و 44.28% بالنسبة للإناث. رصد تطور RGS ؛ RHS و K كشفت عن ديناميكية نضوج وتخزين احتياطي الطاقة ؛ و صنف هذا النوع من الأسماك الدهنية مع مستوى 11.37% من الدهون .

الكلمات الرئيسية: الأنشوجة الأوروبية، النمو، والعمر الاستنساخ، والدهون، خليج بجاية.