

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme  
d'Ingénieur en Sciences de la Mer**

**Option : Halieutique**

**Thème :**

***Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance de  
Symphodus tinca (Linnaeus, 1758),  
dans la région Centre algérienne.***

Présenté par :

**BENMOUSSA Alla-Eddine**

Soutenu le 01/10/2015 devant le jury composé de :

<b>Mme GHALMI R.</b>	<b>Maître Assistante A - ENSSMAL</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme BOUFERSAOUI S.</b>	<b>Enseignante - ENSSMAL</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M. KASSAR A.</b>	<b>Maître Assistant B - UDBKM</b>	<b>Examinateur</b>
<b>Mme LADOUL S.</b>	<b>Maître Assistante B - ENSSMAL</b>	<b>Promotrice</b>

**Année universitaire : 2014 - 2015**

## **Remerciements**

*Avant toute chose, mes souhaits les plus chers seront de remercier vivement toutes les personnes, qui de près ou de loin, se sont impliquées dans la réalisation de ce mémoire, tant par leur soutien opérationnel, que professionnel.*

*J'adresse mes respectueux remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de participer à l'évaluation de mon travail :*

*J'apprécie vivement l'honneur que me fait **Mme GHALMI R.**, Maître Assistante A à l'ENSSMAL, en acceptant de présider ce jury malgré ses nombreuses occupations.*

*Je tiens à remercier **Mme BOUFERSSAOUI S.**, Enseignante à l'ENSSMAL pour l'aide qu'elle m'a apporté afin de mettre ce travail à terme, ainsi d'avoir accepté de juger mon travail, je lui adresse ma profonde reconnaissance.*

*Je tiens également à remercier **M. KASSAR A.**, Maître Assistant B à l'Université de Djilali Bounaama Khemis Miliana, qui me fait l'honneur de juger ce mémoire ; qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.*

*Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma profonde reconnaissance, mes plus sincères remerciements et ma gratitude à ma promotrice **Mme LADOU S.**, Maître Assistante B à l'ENSSMAL, qui a bien accepté de diriger ce travail, et qui n'a cessé de prodiguer ses conseils judicieux et permanents qui m'ont été d'une aide précieuse. Qu'elle trouve ici le témoignage de ma vive reconnaissance et ma profonde gratitude.*

*Je tiens à exprimer ma gratitude à **M. BRAHMI B.**, Ingénieur au laboratoire d'halieutique de l'ENSSMAL (Sidi Fredj), pour son aide précieuse et sa disponibilité.*

*Merci à mes chers parents, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je vous suis redevables d'une éducation dont je suis fière ».*

*Je veux remercier tous le personnel de l'ENSSMAL et de la station de recherche « Sidi Fredj » ainsi que mes ami(é)s qui m'ont soutenu durant toute ma carrière de graduation Rabah, Zohir, Mino, Islam, Ryad, Abdelkader, Saad, Meriem, Dallal, Amina, Tina, Zahia, Nihad, Sara, Khadidja..., et je n'oublie surtout pas les pêcheurs de Sidi Fredj et de Fouka Marine.*

# Sommaire

## Liste des Figures

## Liste des Tableaux

<b>Introduction</b> .....	8
<b>Chapitre 1 : Généralités</b> .....	9
1.1. Présentation de la zone d'étude .....	9
1.2. Présentation de l'espèce.....	10
1.2.1. Position systématique de l'espèce .....	10
1.2.2. Description et caractéristiques de l'espèce étudiée.....	12
<b>Chapitre 2 : Méthodologies</b> .....	14
2.1. Échantillonnage.....	14
2.2. Etude de la reproduction.....	14
2.2.1. Approche macroscopique : stades de maturité sexuelle.....	15
2.2.1.1. Gonades femelles .....	15
2.2.1.2. Gonades mâles.....	15
2.2.1.3. Gonades hermaphrodites ou bisexué.....	16
2.2.2. Cycle sexuelle .....	16
2.2.2.1. Rapport Gonadosomatique RGS.....	16
2.2.2.2. Rapport Hepatosomatique RHS.....	16
2.2.3. Taille de première maturité sexuelle.....	16
2.2.4. Facteur de condition.....	17
2.2.5. Sex-ratio.....	17
2.3. Etude de la croissance.....	18
2.3.1. Croissance linéaire : détermination des paramètres de croissance.....	18
2.3.1.1. Méthode de Taylor (1962).....	18
2.3.1.2. Analyse des structures de taille : Powell(1979) -Wetherall (1986).....	19
2.3.1.3. Analyse des structures de taille : méthode d'ELEFAN I.....	20
2.3.2. Croissance relative : relation taille-poids.....	21
2.3.3. Croissance pondérale .....	21
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussions</b> .....	22
3.1. Etude de la Reproduction .....	22
3.1.1. Détermination du sexe.....	22
3.1.2. Evolution des stades de maturité sexuelle.....	22
3.1.3. Sex-ratio .....	26
3.1.4. Rapport Gonadosomatique RGS et Rapport Hepatosomatique RHS.....	27
3.1.5. Taille de première maturité sexuelle .....	29
3.1.6. Facteur de condition.....	30
3.2. Etude de la croissance.....	33
3.2.1. Test de comparaison de la taille moyenne des mâles et des femelles.....	33
3.2.2. Détermination des paramètres de croissance linéaire (sexes séparés).....	34
3.2.2.1 Mâles.....	34
3.2.2.1.1. Méthode de Powell (1979)- Wetherall (1986).....	34
3.2.2.1.2. Méthode d'ELEFAN I.....	35
3.2.2.2. Femelles.....	37
3.2.2.2.1. Méthode de Powell (1979)- Wetherall (1986).....	38
3.2.2.2.2. Méthode d'ELEFAN I.....	48
3.2.3. Détermination des paramètres de croissance (sexes confondus).....	40
3.2.3.1. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986).....	42
3.2.3.2. Méthode d'ELEFAN I.....	42
3.2.4. Ajustement des courbes de croissance.....	44

3.2.5. Détermination de l'âge hypothétique $t_0$ .....	47
3.2.6. Croissance relative : relation taille-poids.....	48
3.2.7. Croissance pondérale .....	50
<b>Conclusion</b> .....	53
<b>Références bibliographiques</b> .....	54
<b>Annexes</b>	

## Liste des figures

	page
Figure 1.1 : Carte du bassin centre du littoral algérien (Microsoft encarta 2009 et DIM 2015, modifiée).....	10
Figure 1.2 : <i>Symphodus tinca</i> (femelle à gauche, mâle à droite).....	12
Figure 1.3 Carte de répartition géographique de <i>Symphodus tinca</i> .....	13
Figure 3.1 : Différents types de gonades observées chez <i>Symphodus tinca</i> .....	22
Figure 3.2 : Gonade femelle fin Stade I.....	23
Figure 3.3 : Gonade femelle début Stade II à gauche, fin Stade II à droite.....	23
Figure 3.4: Gonade femelle Stade III à gauche, fin Stade III début stade IV à droite.....	23
Figure 3.5 : Gonade femelle Stade IV.....	24
Figure 3.6. : Gonade femelle début Stade V à gauche, gonade lâche à droite.....	24
Figure 3.7 : Gonade mâle Stade II.....	24
Figure 3.8 : Gonade mâle Stade III.....	25
Figure 3.9 : Gonade mâle Stade IV.....	25
Figure 3.10 Gonades Hermaphrodites.....	25
Figure 3.11 : Gonades Hermaphrodites Stade III.....	25
Figure 3.12 : Evolution du Rapport Gonadosomatique et Hepatosomatique en fonction des saisons chez les femelles de <i>S.tinca</i> .....	28
Figure 3.13 : Evolution du RGS et RHS en fonction des saisons chez les mâles de <i>S. tinca</i> ...	29
Figure 3.14 : Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles et les femelles de <i>S. tinca</i> ...	30
Figure 3.15 : Evolution du facteur de condition en fonction des saisons.....	31
Figure 3.16 : Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ chez les mâles de <i>Symphodus tinca</i> (Méthode de Powell-Wetherall).....	35
Figure 3.17 : Recherche automatique de $L_{\infty}$ par ELEFAN I chez <i>S. tinca</i> / Mâles (ELEFAN I).	36
Figure 3.18 : Evolution du score en fonction de K chez les mâles de <i>S. tinca</i> (ELEFAN I).....	36
Figure 3.19 : Couple de valeurs $K/L_{\infty}$ en fonction des scores chez les mâles (ELEFAN I).....	37
Figure 3.20 : Détermination des paramètres $L_{\infty}$ et $Z/K$ chez les femelles de <i>Symphodus tinca</i> (Méthode de Powell-Wetherall).....	38
Figure 3.21 : Recherche automatique de $L_{\infty}$ par ELEFAN I chez <i>S.tinca</i> /Femelle (ELEFAN I)	38
Figure 3.22 : Evolution du score en fonction de K pour les femelles (ELEFAN I).....	39

Figure 3.23 : Couple de valeurs $K/L_{\infty}$ en fonction de score pour les femelles (ELEFAN I).....	39
Figure 3.24 : Polygone des fréquences de taille .....	41
Figure 3.25 : Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ chez <i>Symphodus tinca</i> (sexe confondu) (Méthode de Powell-Wetherall).....	42
Figure 3.26: Recherche automatique de $L_{\infty}$ par ELEFAN I chez <i>S.tinca</i> (Sexes confondus)...	43
Figure 3.27 : Evolution du score en fonction de K pour sexes confondus (ELEFAN I).....	43
Figure 3.28 : Couple de valeurs $K/L_{\infty}$ en fonction du score pour sexes confondus (ELEFANI)	44
Figure 3.29 : Ajustement des courbes de croissance restructuré par ELEFAN I.....	45
Figure 3.30 : Courbe de croissance linéaire théorique de <i>Symphodus tinca</i> .....	48
Figure 3.31 : Courbe de puissance, relation taille-poids (En haut : sexes confondus- En bas : femelles à gauche et mâles à droite).....	49
Figure 3.32 : Courbe de croissance pondérale théorique chez <i>Symphodus tinca</i> .....	50

## Liste des tableaux

	page
Tableau 3.1 : Sex-ratio globale, taux de féminité.....	26
Tableau 3.2 : Sex-ratio globale, taux de féminité par saisons.....	27
Tableau 3.3 : Variation du sex-ratio en fonction de la taille pour <i>Symphodus tinca</i> (♀: effectifs des femelles ; ♂ : effectifs des mâles) .....	27
Tableau 3.4 : RHS et RGS par saison chez les femelles de <i>S.tinca</i> .....	27
Tableau 3.5 : RHS et RGS par saison chez les mâles de <i>S. tinca</i> .....	28
Tableau 3.6 : Evolution du facteur de condition en fonction des saisons.....	30
Tableau 3.7 : Comparaison des périodes de reproduction chez <i>S. tinca</i> en Méditerranée.....	32
Tableau 3.8 : résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de <i>S. tinca</i> .....	33
Tableau 3.9 : Distribution des fréquences de tailles par saison chez les mâles de <i>S. tinca</i> .....	34
Tableau 3.10 : Distribution des fréquences de taille par saison chez les femelles de <i>S. tinca</i> .....	37
Tableau 3.11 Distribution des fréquences de taille par saison chez <i>S.tinca</i> .....	40
Tableau 3.12 : Récapitulatif des paramètres de croissance $L_{\infty}$ (cm), K (an-1), $t_0$ (an-1) (Valeurs retenues en gras).....	46
Tableau 3.13 : Comparaison des paramètres de croissance régionaux disponible de <i>S. tinca</i> (♀ : Femelles ; ♂ : Mâles ; N : effectif ; Oto : Otolithométrie).....	47
Tableau 3.14 : L'âge hypothétique de <i>Symphodus tinca</i> .....	47
Tableau 3.15 Paramètre de la relation taille-poids chez <i>Symphodus tinca</i> .....	48
Tableau 3.16 : Comparaison des résultats de la relation taille-poids dans différents régions méditerranéennes (♀+♂+I : population totale ; ♀ : Femelle ; ♂ : Mâles ; a : constant ; b : pente)	50

## Introduction

Bertin (1954) écrit : « Selon leur variabilité extrême, les espèces de labridés ne peuvent pas être rigoureusement définies dans l'état actuelle de la science... ».

Depuis cette date quelque études ont été consacré aux différents représentants de la famille des Labridae, en Mer méditerranée tel que les travaux de Dieuzeide *et al.*, (1955) en Algérie, Quignard (1966), Lejeune (1985) en France, Ben Slama (2010) en Tunisie, Merchiche (2013), Djenaoucine a,b (2014), Attou (2014) et Boughamou (2015) en Algérie.

Les travaux de Dieuzeide *et al.*, (1955) en Algérie, Quignard (1966) et Fischer *et al.*, (1987) en Méditerranée sur la systématique et l'anatomie des labridés constituent la référence de base pour cette famille qui est représentée par huit genres entre autres, le plus répandu le genre *Symphodus* en 10 espèces, dont *S. tinca* qui fait l'objet de la présente étude.

En Algérie la littérature relative à *Symphodus tinca* est récemment enrichie par les travaux de Merchiche (2013) dans la région Centre et Boughamou (2015) dans la région Est.

L'espèce *Symphodus tinca* de la région Centre de l'Algérie est généralement débarquée par les pêcheurs des petits métiers, souvent dans des casiers de mélange de poisson localement dits bouillabaisse.

De cette manière, l'espèce *Symphodus tinca*, identifiée sans ambiguïtés et présentant un intérêt économique potentiel, a retenu particulièrement notre attention, dans le but d'initier une démarche qui permet en premier lieu d'aborder avec certitude son comportement et d'autre part, contribuer à compléter les travaux réalisés sur les représentants des Labridae.

A cet effet, le présent travail, sera axée sur deux grandes parties complémentaires, à savoir la connaissance de la reproduction de *S. tinca* en passant en revue tous les aspects relatifs (période de ponte, taille de première maturité sexuelle, proportion des sexes, évolution des stades de maturité et le facteur de condition).

En second lieu, un chapitre est consacré à la connaissance de la taille et de la masse des poissons récoltés, permettant de déterminer les différents paramètres de croissance ( $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $W_{\infty}$ ,  $a$  et  $b$ ) et ainsi aborder l'étude de la croissance linéaire, relative et pondérale.

Les paramètres ont été obtenus par l'analyse des structures de taille à l'aide du logiciel FISAT II.

# Chapitre 1 : Généralités

## 1.1. Présentation de la zone d'étude

En s'en rapportant à Grimes *et al.*, (2004), la diversité des formes le long des côtes algériennes rappelle la richesse des formations côtières qui caractérisent les milieux littoraux. Les 1200 Km de côtes sont en grande partie constitués par des reliefs rocheux, comme partout ailleurs, s'insèrent des formes côtières basses d'accumulation comme les plages et les dunes qui constituent un enrichissement avéré de notre patrimoine.

Dans la présente étude notre prospection s'est limitée à la région Centre, allant de Delys à Ras Bouak (Cap tédles, Sigli) à l'Est jusqu'au Cap Ténés à l'Ouest. Cette zone comprend trois baies d'Ouest en Est successivement : la baie de Bou-Ismaïl, la baie d'Alger et la baie de Zemmouri.

- **Baie de Bou-Ismaïl** (figure 1.1 )

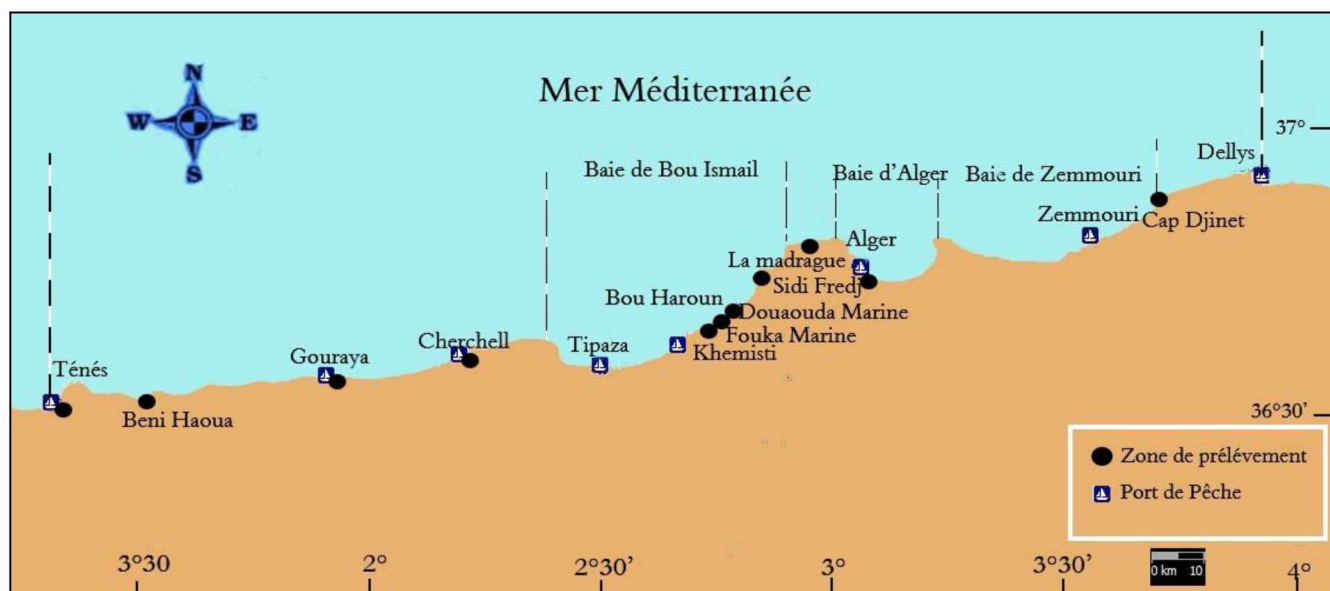
La baie de Bou-Ismaïl est située à l'Ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55'E, elle s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à ras Caxine à l'Est. Couvrant une superficie de 350Km<sup>2</sup>. L'ouverture de la baie est de l'ordre de 40 Km, elle est orientée du sud Est au nord Est (Zeghdoudi, 2006).

- **Baie d'Alger** (figure 1.1 )

La baie d'Alger est située dans la partie centrale de la côte algérienne. Elle s'inscrit en creux dans la plaine de Mitidja de forme semi-circulaire d'une superficie approximative de l'ordre de 180 Km<sup>2</sup>, délimitée par deux Caps, la Pointe-Pescade (Rais Hamidou) à l'Ouest et le Cap Matifou (Bordj El-Bahri) à l'Est. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée avec une longitude Est 03°.14'.50 à 03°.00'.40 et une latitude Nord 36°.49'.35 à 36°.49.50 (Harbi et Silbachir, 2009).

- **Baie de Zemmouri** (figure 1.1 )

La baie de Zemmouri se situe à l'Est immédiat de la baie d'Alger, très largement ouverte vers le Nord, elle s'étale sur une cinquantaine de kilomètre (53,7 km), limité à l'Ouest par le Cap Matifou 36°49'Nord et 3°15' Est et à l'Est par la Cap Djinet 36°53' Nord, et 3°45'est, on notera l'existence d'un promontoire rocheux d'environ 100 m de long du trait de côte (Ferrani et Chechaima, 1998)



**Figure 1.1** : Carte du bassin centre du littoral algérien (Microsoft encarta 2009 et DIM 2015, modifiée)

\*DIM : Direction des Infrastructures Maritime.

## 1.2. Présentation de l'espèce

### 1.2.1. Position systématique de l'espèce

La position systématique et la description de l'espèce étudiée est établie essentiellement à partir des travaux de Dieuzeide *et al.*, (1955), Quignard (1966) et Fischer *et al.*, (1987) et Lecointre et le Guyader (2011) :

Embranchement : **Vertébrés**

Sous-embranchement : **Gnathostomes**

Super classe : **Poissons**

Classe : **Ostéichtyens**

Sous-classe : **Actinoptérygiens**

Super ordre : **Téléostéens**

Squelette entièrement ossifié, au crâne enfoncé sous la peau, à vomer simple et médian. Les pariétaux sont réduits, les mandibules simplifiés ; la queue est homocerque avec urostyle.

L'intestin est sans valvules, le cône artériel est réduit au profit du bulbe artériel.

Ordre : **Perciformes**

Poisson à appareil operculaire complet, nageoires dorsale, anale et pelviennes à rayon épineux, les pelviennes ont généralement 6 rayons dont un épineux et la caudale a 17 rayons ou plus ; écaille habituellement cténoïde, vessie gazeuse close. Rayon des nageoires et vertèbres en nombre peu variable ou fixe à l'intérieur d'une même espèce ; pas d'ossification cutanée formant armature au moins dans la région céphalique.

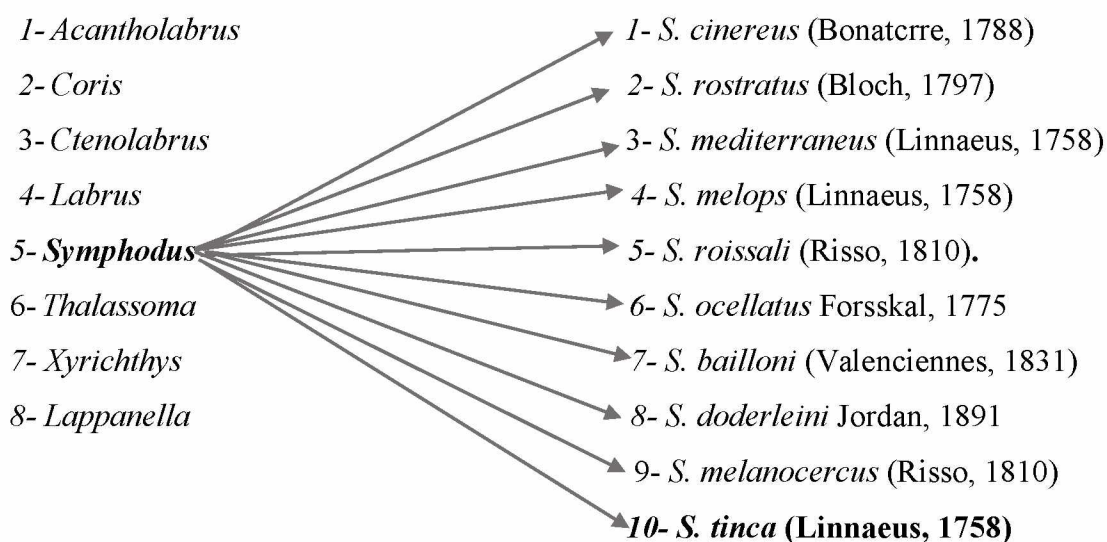
Sous-ordre : **Labroïdes**

Se caractérisent par une seule nageoire dorsale et des dents molariformes formant un puissant appareil masticatoire.

La famille : **Labridés**

Qui ont une taille, une forme et une couleur assez variées. Un corps légèrement comprimé latéralement, la bouche est plus au moins protractile et munie de lèvres épaisses. La ligne latérale interrompue ou non est située près du profil supérieur et gagne toujours vers la fin de la nageoire dorsale le milieu du pédoncule caudale. La nageoire caudale en forme tronquée ou arrondie, les nageoires dorsale (unique) et anale sont soutenues par des rayons non segmentés plus ou moins durs et des rayons segmentés mous. La bouche plus ou moins protractile, les lèvres sont assez épaisses, le prémaxillaire et le dentaire portent une ou plusieurs rangées de dents bien distinctement séparées les unes des autres. Les dents caniniformes les plus intérieures généralement plus grandes et dirigées vers l'avant. La voûte buccale sans dents, mais des dents molariformes sur les os pharyngiens. Le corps est couvert d'écaille cycloïdes. Le tube digestif ne présente pas de cœcum pylorique ni d'estomac distinct.

Cette famille regroupe 8 genres et 19 espèces, parmi lesquels figure le genre *Symphodus* à lui seules 10 espèces retrouvées en Méditerranée (Fisher *et al.*, 1987 et Refes *et al.*, 2010).



Genre : *Symphodus* (Rafinesque, 1810)

Selon Quignard (1966) ce genre a un corps oblong comprimé latéralement, des écailles assez grandes ne recourent aucune des nageoires. Le dessus de la tête, le museau et la gorge sont nus, l'interopercule entièrement écailleux. Lèvre supérieure recouverte ou non par le repli cutané préorbitaire, dents disposé sur un rang. Œil bien développé, nageoires dorsale et anale se terminent au même niveau.

Espèce : *tinca* (Linnaeus, 1758)

### 1.2.2. Description et caractéristiques de l'espèce étudiée



**Figure 1.2 :** *Symphodus tinca*  
(femelle à gauche, mâle à droite)

Les travaux de Dieuzeide *et al.*, (1955), Quignard (1966), Lejeune(1985) et Fisher *et al.*, (1987) ont servi de documents de base pour la description de *Symphodus tinca* (Fig. I.2).

**Noms vernaculaires :** France: Roucaou, Clavieria / Algérie : Dib (Jijel), Racaou (Bou-Ismaïl).

**Synonymes du nom scientifique :** *Labrus tinca* (Linné, 1758), *Labrus pavo* (Brünnich, 1768), *Lutjanus geofroyensis* (Risso, 1810), *Lutjanus lapina* (Gmelin sensu Rissno, 1810), *Labrus polychrous* (Pallas, 1831).

#### • **Morphologie**

*Symphodus tinca* (figure 1.2) a un corps ovale, très comprimé. Tête longue et museau gros renflé à l'extrémité ; la bouche peu fendue à lèvres épaisses. La lèvre supérieure forme sur les côtés 8 plis longitudinaux, elle a en avant une crête très prononcée. La lèvre inférieure forme de chaque côté un large repli semi lunaire qui s'unit sur la ligne médiane au pli du côté opposé.

Les mâchoires sont garnies sur chaque bord, de 10 à 12 dents en haut, et 15 à 16 au bord inférieur. L'inter opercule avec quelques écailles et le pré-opercule dentelé sur le bord postérieur seulement. Les joues sont écailleuses et la ligne latérale est bien marquée. Une dorsale longue, avec une partie épineuse régulière et une partie molle lobée, l'anale est longue, la caudale est arrondie et les ventrales sont thoraciques.

#### • **Coloration**

Chez les mâles et les femelles la papille urogénitale est petite et de couleur blanchâtre.

**Femelle** (Fig.1.2 à gauche) à dos marron foncé, les flancs marron clair et le ventre gris. Des lignes longitudinales d'un marron plus foncé parcourent le dos et les flancs. Une petite tache marron est placée sur le pédoncule caudal sous la ligne latérale, les nageoires pelviennes et pectorales sont incolores ou jaunâtres. Les nageoires dorsale et anale sont jaune marron avec des tâches marron foncé.

Mâles (Fig. 1.2 à droite) ont des teintes beaucoup plus brillantes et plus variées que les femelles. Le corps est d'un vert foncé avec des reflets dorés. Le ventre est jaune, les joues sont jaunes plus ou moins dorées. Le corps et l'opercule présentent des tâches rouges (deviennent très vives durant le printemps et l'été) et bleues disposées suivant trois ou quatre bandes longitudinales. Le pédoncule caudale et embellis sous la ligne latérale d'une tache noir (devient bleu en été). Les nageoires impaires sont bleues ou jaune vert à leur base, bleu rougeâtre au sommet. Les nageoires pectorales sont teinté de jaune et les pelviennes sont verdâtres.

Les individus hermaphrodites sont identifiés qu'après l'observation macroscopique des gonades.

**Valeur alimentaire** : espèce comestible généralement en soupe de poisson. A l'Ouest (Beni Saf) le roucao est très apprécié en toutes manières culinaires.

**Engins de capture** : *S. tinca* est capturée par diverses techniques artisanales telles le trémail, la nasse, la ligne à main, la senne de plage, les palangres de fond, et le harpon.

**Habitat** : l'espèce vit dans les fonds côtiers qui peuvent atteindre 80m, fréquentant les prairies littorales et profondes à posidonie.

**Répartition géographique** (Fig. 1.3) : le racaou se trouve en Méditerranée, dans l'Adriatique, dans la mer Noire, en atlantique nord Est et du Portugal au golfe de Gascogne.

**La taille** commune de l'espèce varie entre 10 à 25cm et elle peut attendre un max de 44 cm.



**Figure 1.3** : Répartition géographique de *Symphodus tinca*

Froes et Pauly (2014)

## Chapitre 2 : Méthodologies

### 2.1. Échantillonnage

*S. tinca* est une espèce capturée accessoirement en Algérie, souvent retrouvée dans les casiers pour bouillabaisse, par les débarquements des petits métiers au niveau des différents abris de pêche prospectés.

Un suivi mensuel des prélèvements a été effectué durant la période allant de janvier à juin 2015. Ces échantillons proviennent essentiellement de la baie de Bou-Ismaïl : Khemisti, Fouka marine, Douaouda marine et la plage Ouest de Sidi Fredj. A ces derniers s'ajoutent des prélèvements en provenance de Cherchell, de Tipaza, de la poissonnerie d'Alger et de Cap Djenet.

Les poissons sont traités à l'état frais dans la mesure du possible, sinon congelés (à -18°C) et seront traités ultérieurement.

600 individus ont fait l'objet de notre étude, dont 413 poissons ont été traités au laboratoire d'halieutique (annexe de l'ENSSMAL), auxquels s'ajoutent des données antérieures (printemps et été) de 187 individus originels du projet CNEPRU du même laboratoire.

Des mensurations de longueurs prises grâce à ichtyomètre et des pesées sont réalisées à l'aide d'une balance à précision au centième de gramme, les traitements effectués sont :

- la longueur totale notée « LT » est distance entre l'extrémité du museau et l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale (en centimètre),
- le poids total du poisson (en gramme) noté « WT ».

Après dissection du poisson et mise en évidence des viscères, la détermination du sexe est faite par une analyse macroscopique des gonades.

Une gonade en forme de lame de couteau, aplatie dans sa partie antérieure, échancrée, à aspect irrégulier, de couleur blanche caractérise les mâles ; et la forme plus au moins tubulaire et de couleur jaune orangée représente les femelles (Chérabi, 1987 et Bouaziz, 1992). Certaines gonades présentent des territoires bisexués, il s'agit là d'un cas d'hermaphrodisme.

Les poids du foie « Wf » en gramme, des gonades « Wg » en gramme et de l'animal éviscéré « Wev » en gramme sont aussi notés.

### 2.2. Etude de la reproduction

En s'en rapportant à Albert (1977 in Quignard et Kartas, (1984)) les critères morphologiques sont définis d'après l'observation macroscopique des gonades (la coloration, la consistance, la forme et la vascularisation). L'hermaphrodisme protogyne chez *S. tinca* a été rapporté par Quignard (1966) sur les côtes méditerranéennes du littoral français (Sète), le même auteur signale que l'inversion sexuelle des femelles n'est pas absolument obligatoire, une partie seulement de celle-ci se transforme en mâles.

### **2.2.1. Approche macroscopique des gonades : Stades de maturité sexuelle**

La conservation des gonades se fait dans des piluliers contenant une solution de Gilson.

Le liquide de Gilson assure une longue et bonne conservation des ovules, ainsi il offre leur rapide et entière dissociation par son action dissolvante du tissu ovarienne, le Gilson présente un inconvénient celui de réduire la taille des ovocytes (Quignard et Kartas, 1984).

Pour l'approche macroscopique des gonades femelles de *Symphodus tinca* on a adopté une échelle de maturation basé sur celle de Fontana (1969) relative à la sardinelle qui a été modifiée et réduit en cinq stades.

Les recherches de Benslama *et al.*, (2010) sur le cycle de reproduction de *S. tinca* des côtes nord-est en Tunisie, nous ont permis d'établir une description des différents stades de maturités sexuelle des gonades femelles et hermaphrodites.

#### **2.2.1.1. Gonades femelles : Ovaires**

**Stade I** : Gonades immatures ou repos sexuelle, ovaires de petite taille et translucides.

**Stade II** : Gonades en début de maturation, les ovaires deviennent plus grands avec quelques ovocytes visibles à travers la paroi ovarienne.

**Stade III** : Gonades matures, ovaires très développés et richement vascularisés avec des ovules visibles à l'œil. Coloration jaune-orange.

**Stade IV** : Gonades en pré-ponte, ovaires de couleur rose-orange avec des vaisseaux sanguins visibles, œufs matures et transparents.

**Stade V** : Gonades en post-ponte, ovaires rétractés de la cavité abdominale contenant des restes d'œufs. Parfois l'ovaire est lâche.

#### **2.2.1.2. Gonades mâles : Testicules**

Les travaux de West (1990, *in* Boughamou, 2015) ont permis la description suivante :

**Stade I** : Gonades immatures ou au repos sexuelle, non différenciées avec des filaments transparents à peine apparents.

**Stade II** : Gonades en début de maturation. Testicules déjà développés de couleur blanc, mais pas de sperme visible après incision.

**Stade III** : Gonades matures, Testicules volumineux blanchâtre, sperme visible après leur incision mais non expulsé par pression manuelle sur l'abdomen.

**Stade IV** : Gonades en pré-émission. Testicules très volumineux et rosâtres. Présence de sperme dans le spermiducte.

**Stade V** : Gonades en post-émission. Testicules flasques, injectés de sang, peu ou pas de laitance dans le canal central.

### **2.2.1.3. Gonades hermaphrodites ou bisexuées**

Selon les travaux effectués en Tunisie relatif à *S. tinca*, l'auteur a établi une échelle descriptive des stades de maturation des gonades hermaphrodites comme suit :

Gonades hermaphrodites : le stade transitionnel n'est pas perceptible à l'œil nu.

Gonades mâles en maturation : testicules de section triangulaire. Couleur blanchâtre.

Gonades mâles matures : testicules larges et épais de couleur blanc laiteux.

### **2.2.2. Cycle sexuel**

Nous avons considéré le poids éviscéré pour éviter toutes fluctuations dues aux variations des poids des portions stomacales, du foie et des gonades.

#### **2.2.2.1. Rapport Gonadosomatique RGS**

Ce rapport projette la lumière sur les variations du poids des gonades par rapport au poids somatique du corps.

Il peut renseigner sur l'état de maturation, la stratégie et la période de ponte (Bouaziz, 2007).

$$\text{RGS} = \frac{\text{Wg}}{\text{Wev}} \times 100$$

Wg : poids des gonades (en gramme).

Wev : poids du poisson éviscéré (en gramme).

#### **2.2.2.2. Rapport hepatosomatique RHS**

Bougis (1952, *in* Hemida 1987) le décrit comme étant le rapport du poids du foie (Wf) par rapport au poids total du poisson exprimé en pourcentage.

$$\text{RHS} = \frac{\text{Wf}}{\text{Wev}} \times 100$$

Wf : poids du foie (en gramme).

Wev : poids du poisson éviscéré (en gramme).

L'évolution du RHS renseigne sur l'éventuelle participation du foie dans la maturation des gonades. Chez les poissons maigres le foie accumule les lipides qui passent ensuite dans les gonades.

### **2.2.3. Taille de première maturité**

Selon Simmons, (1969), Conand, (1977) et Stequert (1976) *in* Quignard et Kartas (1984), la taille de première maturité sexuelle au niveau de la cohorte ou de la population est définie comme étant :

la longueur à laquelle quelques individus de la population sont mûrs (Simmons, 1969) ;

ou la longueur à laquelle 50% des individus sont mûrs (Conand, 1977) ;

ou encore la longueur à laquelle 100% des individus sont mûrs (Stequert, 1976).

Quant à la présente étude nous avons adapté la méthode de Fontana (1966) utilisée dans le cas de la sardinelle *Sardinella aurita*, selon les étapes suivantes :

- établir la courbe des pourcentages par sexe regroupé en classe de taille de 2 cm d'intervalle.,
- la courbe obtenu est segmentée, permet de déterminer la taille à laquelle 50% des individus sont matures (par projection).,
- les individus concernés sont ceux échantillonnés pendant la période de pré-ponte (Printemps).

#### **2.2.4. Facteur de Condition**

Le rapport gonadosomatique présente l'inconvénient de dépendre étroitement du poids corporel lequel subit d'importantes fluctuations saisonnières, dues essentiellement aux phénomènes de la ponte. Ainsi le rapport gonadosomatique ne peut rendre compte de façon exacte de l'évolution de la maturation. Afin d'éviter ce pallier, le rapport facteur de condition est calculé à partir du poids éviscéré du poisson et de la taille selon la formule de Scott (1979 *in* Quignard et Kartas, 1984) :

$$Kc = \frac{W_{ev}}{LT^3} \times 10^n$$

Kc : facteur de condition

W<sub>ev</sub> : poids du poisson éviscéré (en gramme).

LT : la taille totale (en centimètre).

10<sup>n</sup> : Ce coefficient est choisi de manière à réduire le nombre de décimales.

#### **2.2.5. Sex-ratio**

La sex-ratio ou proportion des sexes s'exprime sous différentes formes (Quignard et Kartas, (1984)), c'est le :

- rapport du nombre de mâles au nombre de femelles (SR = M / F) ou le nombre des femelles au nombre des mâles (SR = F / M).
- pourcentage des mâles ou taux de masculinité.
- pourcentage des femelles ou taux de féminité.

$$\text{Taux de féminité} = (F / (F+M)) \times 100 (\%) \quad - \quad \text{Taux de masculinité} = (M / (F+M)) \times 100 (\%)$$

F : nombre de femelles

M : nombre de mâles.

L'étude du Sex-ratio est également approchée en fonction des saisons et de la taille totale.

### 2.3. Etude de la croissance

Les équations de croissance sont multiples, le modèle qui donne une meilleur satisfaction et qui est adopté ici est celui de von Bertalanffy (1934). Ce modèle mathématique décrit la croissance dans le temps et sa formule s'adapte à la plupart des données de croissance observées.

Selon Sparre et Venema (1996), ce modèle a l'avantage d'être facilement incorporé dans les modèles d'évaluation des stocks halieutiques, son équation envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge et voilà sa formule :

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

Avec :

**$L_{\infty}$  (L-infini)** : la taille asymptotique en centimètre.

**$L_t$**  : la taille totale du poisson en centimètre à l'instant t (an)

**$K$**  : coefficient de croissance ( $an^{-1}$ ).

**$t_0$  (t-zéro)** : l'instant où  $L_t=0$  cm.

\* Un test de comparaison des tailles moyennes des mâles et des femelles (test de l'écart réduit) a été utilisé, après avoir calculé la taille moyenne pour chaque sexe (Schwartz, 1992).

$$|\varepsilon \text{ cal}| = (m_1 - m_2) / \sqrt{\left(\frac{\sigma a^2}{na}\right) + \left(\frac{\sigma b^2}{nb}\right)}$$

**$m_1$**  : taille moyenne des mâles ;  **$m_2$**  : taille moyenne des femelles  
 **$\sigma a^2$**  : variance des mâles ;  **$\sigma b^2$**  : variance des femelles  
 **$n_a$  et  $n_b$**  : respectivement l'effectif des mâles et des femelles.

$$\sigma a^2 = \frac{\sum ni*(L-Lf)^2}{na-1} ; \sigma b^2 = \frac{\sum ni*(L-Lm)^2}{nb-1} ; \alpha = 5\%$$

On compare le  **$|\varepsilon \text{ calculé}|$**  avec le  **$|\varepsilon \text{ table}|$**  :

- si  **$|\varepsilon \text{ cal}| < |\varepsilon \text{ table}|$**  : la différence est non significative ;

- si  **$|\varepsilon \text{ cal}| > |\varepsilon \text{ table}|$**  : la différence est significative.

#### 2.3.1. Croissance linéaire : détermination des paramètres de croissance

##### 2.3.1.1. Méthode de Taylor (1962)

En s'en rapportant à Ricker (1980 in Pauly et Moreau, 1997)  $L_{\infty}$  définit la taille asymptotique comme la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment. Cependant une bonne coïncidence a souvent été observée entre  $L_{\infty}$  et  $L_{max}$  surtout pour les petits poissons, ce qui a conduit Taylor (1962 in Pauly et Moreau, 1997) à formuler la règle empirique qui permet une estimation raisonnable de  $L_{\infty}$  chez les petits poissons :

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

Dans laquelle  $L_{max}$  est la longueur des plus grands poissons mesurés dans un stock bien échantillonné.

**2.3.1.2. Analyse des structures de taille : méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986)**

Les travaux de Powell (1979) ont été analysés par Wetherall *et al.*, (1986) qui a proposé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et de  $Z/K$  à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre en employant l'équation de Beverton et Holt (1957).

$$Z = K \frac{L_{\infty} - L_m}{L_m - L'}$$

Une série de manipulation conduit aux équations suivantes :

$$L_m - L' = a + b L' \quad \text{d'où} \quad Z/K = -(1+b)/b \quad \text{et} \quad L_{\infty} = -a/b$$

$$\text{Ou} \quad b = -K/(Z+K) \quad \text{et} \quad a = -b L_{\infty}$$

$L'$  : limite inférieure de l'intervalle de longueur des poissons pleinement exploités,  $L'$  est la variable indépendante.

$L_m$  : Longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$ ,  $L_m$  est la variable dépendante.

Cette méthode repose sur les hypothèses d'une population en équilibre, d'une croissance en longueur de type von Bertalanffy (1934).

Elle se prête tout particulièrement aux situations où l'on ne sait à peu près rien du stock de poissons considéré. En portant sur un graphisme  $L_m - L'$  en fonction de  $L'$  on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer « a » et « b » (Sparre et Venema, 1996).

L'analyse de Powell-Wetherall est exécutée par le logiciel FISAT II (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool) version 1.2.2.

On peut déterminer  $Z$  ( $\text{ans}^{-1}$ ) et  $K$  ( $\text{ans}^{-1}$ ) en séparant  $Z/K$  par l'équation de Pauly et Munro (1984). Elle repose sur les données de la vitesse moyenne de croissance ou l'indice de performance moyenne de la croissance  $\overline{\varphi'}$  de la région d'étude citée par différents auteurs.

$$\overline{\varphi'} = \text{Log } K + 2 \text{ Log } L_{\infty}$$

$\varphi'$  : exprime l'indice de performance de croissance ou la vitesse de croissance.

On peut calculer  $\varphi'$  de la région d'étude ; cela permet d'estimer la vitesse de croissance moyenne ( $\overline{\varphi'}$ ).

Le coefficient de croissance  $K$  est ensuite déterminé par l'équation :

$$\text{Log } K = \overline{\varphi'} - 2 \text{ Log } L_{\infty}$$

Après avoir déterminé  $L_{\infty}$  (cm) et  $K$  ( $\text{ans}^{-1}$ ), une estimation grossière de  $t_0$  peut être obtenue à partir de la relation de Pauly (1980a *in* Pauly, 1985).

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{ Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{ Log}_{10} K$$

D'après Ricker (1980 *in* Pauly et Moreau, 1997) «  $t_0$  » est l'âge hypothétique qu'aurait eu un poisson de longueur nulle.

Les valeurs de l'équation sont obtenus à partir des triplets  $t_0$  (/an),  $L_\infty$  (cm) et  $K$  (/an).

### **2.3.1.3 Analyse des structures de taille : méthode d'ELEFAN I**

Sparre et Venema (1996) et Pauly et Moreau (1997) sont les documents de base pour la description de la méthode d'ELEFAN I.

Le Programme ELEFAN I porte sur l'estimation des paramètres de croissance ( $L_\infty$ ,  $K$ ).

Le problème clé qu'on risque de rencontrer lors de l'analyse de la progression des modes est l'identification des maxima, qui doivent être reliés les uns aux autres pour constituer de proche en proche une courbe de croissance correcte. Cette difficulté est posée pour la méthode de Petersen, les méthodes graphiques telles que Bhattacharya (1967) ou programmes tel que NORMESEP (Abramson, 1971, Pauly *et al.*, 1986).

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) est une démarche destinée à augmenter l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance ainsi obtenues, ce programme est maintenant incorporé dans le logiciel FISAT II version 1.2.2 utilisé dans ce présent travail.

#### **• Principe de fonctionnement du programme ELEFAN I**

On constitue tout d'abord un ensemble de distribution de fréquence de taille avec les dates de prélèvements correspondant (en fonction des saisons dans notre cas).

ELEFAN I commence par la restructuration des échantillons, c'est-à-dire la préparation des échantillons pour l'analyse ultérieure par l'identification des maxima et des minima de la distribution fréquence taille. Ces derniers seront filtrés par la suite.

Les fréquences observées sont comparés à la moyenne mobile centrée sur cinq classes, la différence est une nouvelle fréquence positive ou négative, les fréquences positives permettent de visualiser les maxima. ELEFAN I procède ensuite comme suit :

- Calcul de l'ASP (Available Sum of Peaks) qui se définit par la somme des plus fortes valeurs de groups de fréquences positives(les pics), et qui constituent le chemin de la courbe de croissance optimale.
- Mettre les échantillons en fonction de leur date de prélèvement.
- On introduise les valeurs initiales des paramètres de croissance de von Bertalanffy.
- Calcul du tracé de la courbe de croissance en la faisant passé par chacun des pics servant comme « point de départ », l'enregistrement de tous les maxima rencontrés pour tous les échantillons sera sommé est nommé ESP (Explained Somme of Peaks). Le programme conserve le point de départ pour lequel le rapport **ESP/ASP** est maximum.

- On peut également modifier les paramètres de croissance initialisée, jusqu'à ce que le rapport ESP/ASP ne puisse être plus élevé. On peut aussi fixer un ou des paramètres ou le point de départ de la courbe de croissance. On peut ainsi laisser le programme chercher pour chaque couple  $L_{\infty}$  et  $K$  le point de départ qui maximise le rapport ESP/ASP.

### Amélioration de l'estimation de $L_{\infty}$

Il y a possibilité d'augmenter la qualité de l'évaluation de  $L_{\infty}$  par ELEFAN I en réduisant sa surestimation, de la manière suivante :

- exclusion de la distribution de fréquence de taille tous les individus isolés de grande taille.,
- évaluer  $L_{\infty}$  indépendamment de  $K$ , la méthode de Powell-Wetherall est recommandée.,
- possibilité que  $L_{\infty}$  soit inférieures à la taille maximale observée.

### 2.3.2. Croissance relative : relation taille-poids

C'est la relation entre la taille totale du poisson et son poids corporel.

$$W = aL^b$$

W : poids (g)

a : ordonnée à l'origine

L : Longueur (cm)

b : Coefficient d'allométrie (pente).

$b < 3$  allométrie minorante ;  $b > 3$  allométrie majorante ;  $b = 3$  isométrie

La valeur du paramètre d'allométrie  $b$  doit être vérifié par un test de conformité selon (Schwartz, 1992).

$$SP0 = \sqrt{\frac{\frac{S^2(Y)}{S^2(X)} - P_0}{(n-2)}} \quad |t|_{cal} = \frac{(P-P_0)}{SP0}$$

$P = 3$  : (pente théorique)

$S^2(Y)$  : variance de ( $y = \ln WT$ )

$P_0 =$  Pente observé

$S^2(X)$  : variance de ( $x = \ln LT$ )

$n-2$  : degré de liberté ; d.d.l =  $n-2$  ;  $\alpha = 5\%$ )

Une comparaison de  $|t|_{calculé}$  avec  $|t|_{table}$  est faite comme suit :

- si  $|t|_{calculé} < |t|_{table}$  la différence est non significative.
- si  $|t|_{calculé} > |t|_{table}$  la différence est significative

### 2.3.3. Croissance pondérale

D'après Sparre et Venema (1996), de la combinaison entre l'équation de croissance de von Bertalanffy (1934) et la relation taille-poids résulte : L'équation de croissance en poids de von Bertalanffy s'écrit sous la forme :  $WT = W_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$

$W_{\infty}$  : Poids asymptotique correspond au poids asymptotique.

b : Coefficient d'allométrie de la relation taille-poids.

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

Pour un nombre total de 600 individus de *Symphodus tinca* traités, nous avons la composition suivante : le nombre des femelles : 231 (38,5%), nombre des mâles : 228 (38%), le nombre d'individus hermaphrodites (bisexués) : 11 (1,83%), et enfin les indéterminés qui sont représentés par 130 individus (21,67%).

Ces données ont servi différemment selon les traitements considérés.

### 3.1. Etude de la reproduction

#### 3.1.1. Détermination du sexe

Quignard (1966) a signalé la présence d'un hermaphrodisme protogynie chez *Symphodus tinca* sur les côtes Méditerranéennes du littoral français (Sète).

Selon nos observations à l'échelle macroscopique nous avons déterminé trois types de gonades :

- gonade femelle de couleur et d'aspect bien distincts avec aucune trace du tissu testiculaire (Fig. 3.1,a)
- gonade mâle blanchâtre lisse sans la présence du territoire femelle (Fig. 3.1,c),
- et enfin des gonades hermaphrodites ou bisexuées où l'on distingue la présence des deux territoires testiculaire et ovarien (Fig. 3.1,b).

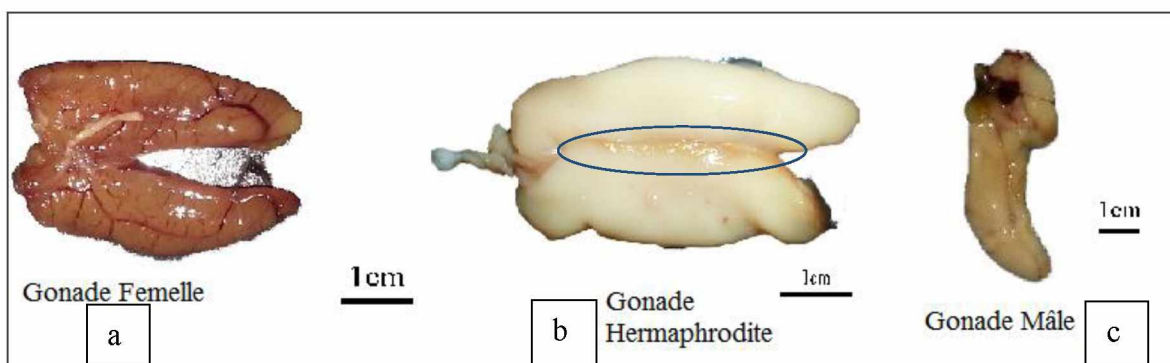


Figure 3.1 : Différents types de gonades observées chez *Symphodus tinca*

#### 3.1.2. Evolution des stades de maturité sexuelle

Les illustrations et descriptifs des différentes stades de maturité sexuelle observé chez *Symphodus tinca* de la région centre algérienne sont présentés par les figures 3.2-11.

- **Stade de maturité sexuelle chez les femelles**

**Fin Stade I Gonades Immature**

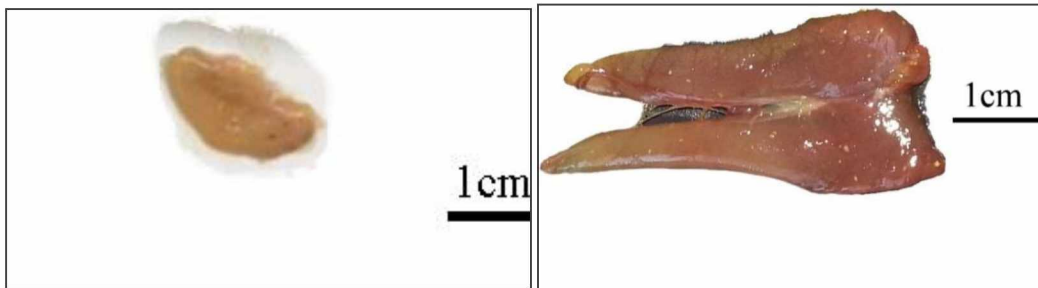
Il est difficile de déterminer le stade 1 à vue d'œil, pour s'en assurer il faut procéder aux coupes histologiques. Or pour nos observations, nous avons pu déterminer des ovaires de petite taille orangé qui marquent la fin du stade I et le début du stade II.



**Figure 3.2 :** Gonade femelle fin Stade I

**Stade II Gonades en début de maturité**

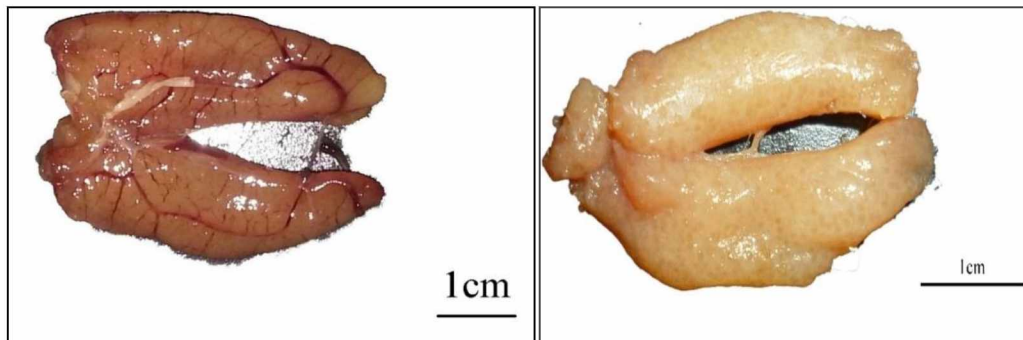
Les ovaires deviennent plus grands avec quelques ovocytes visibles à travers la paroi ovarienne. Vers la fin du stade II nous avons observé des gonades de grandes tailles plus colorées, cependant les ovocytes restent peu développés.



**Figure 3.3 :** Gonade femelle début Stade II à gauche, fin Stade II à droite.

**Stade III Gonades matures**

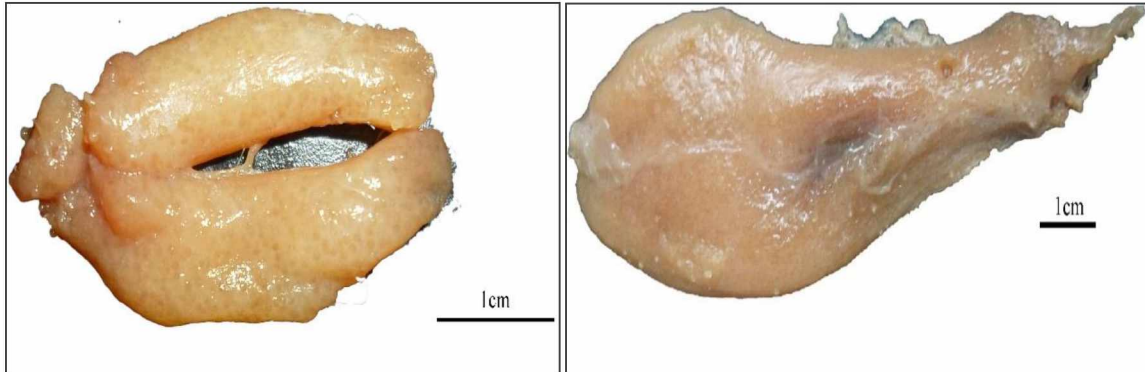
Ovaires très développés et richement vascularisés avec des ovules visibles à l'œil nu. Coloration orangeâtes et/ou jaunâtre.



**Figure 3.4 :** Gonade femelle Stade III à gauche, fin Stade III début stade IV à droite

**Stade IV Gonade en ponte**

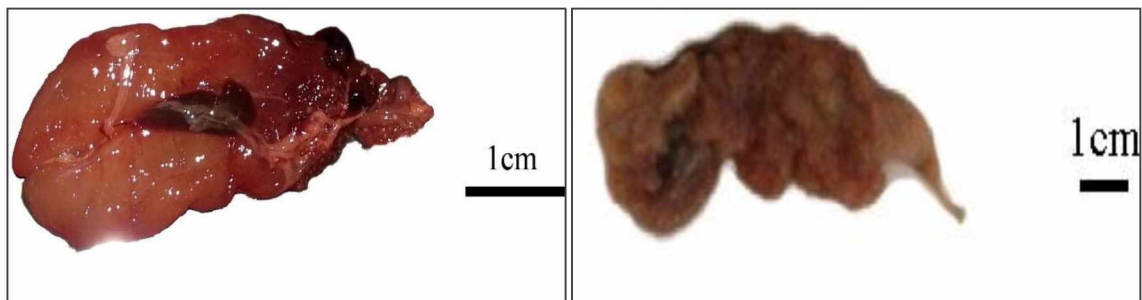
Ovaires de grand volume occupant toute la cavité générale et de couleur jaune-orangeâtes. Les vaisseaux sanguins sont visibles et les œufs sont matures et transparents. Au court de ce stade, nous avons souvent observé en plus de l'aspect granuleux de l'ovaire une importante déformation de sa forme générale.



**Figure 3.5 :** Gonade femelle Stade IV

**Stade V Gonades en post ponte**

Ovaires rétractés de la cavité abdominale contenant des restes d'œufs. Et parfois peu vascularisé, on parle alors du phénomène d'atrésie et souvent les ovaires sont d'aspects lâches (vidé d'ovocytes).



**Figure 3.6 :** Gonade femelle début Stade V à gauche, gonade lâche à droite

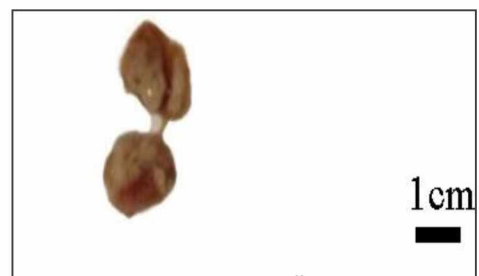
• **Stade de maturité sexuelle chez les Mâles**

**Stade I Gonades Immature**

Il nous a été impossible de distinguer ce stade.

**Stade II Gonades en début de maturité**

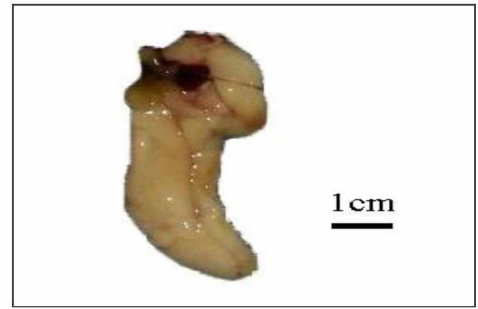
Testicules de petite taille blanchâtres plus différenciés, cependant pas de sperme visible.



**Figure 3.7 :** Gonade mâle Stade II

**Stade III Gonades matures**

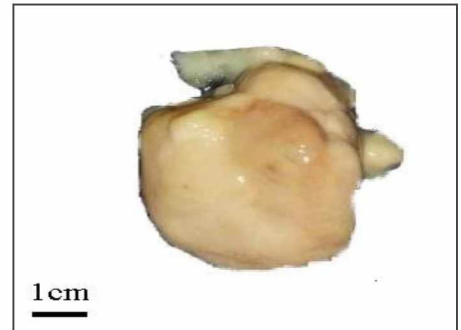
Testicules volumineux blanc ivoire, de forme plus développée et d'aspect lisse et brillant. Notant la présence du liquide séminale, visible seulement après incision des gonades, mais non émis par pression manuelle sur l'abdomen.



**Figure 3.8 : Gonade mâle Stade III**

**Stade IV Gonades en émission**

Testicules très volumineux occupant toute la cavité abdominale, déformé, de couleur blanchâtre à nuances rosâtres (dû aux vaisseaux sanguins). Présence de sperme dans le spermiducte, émis à la moindre pression manuelle.

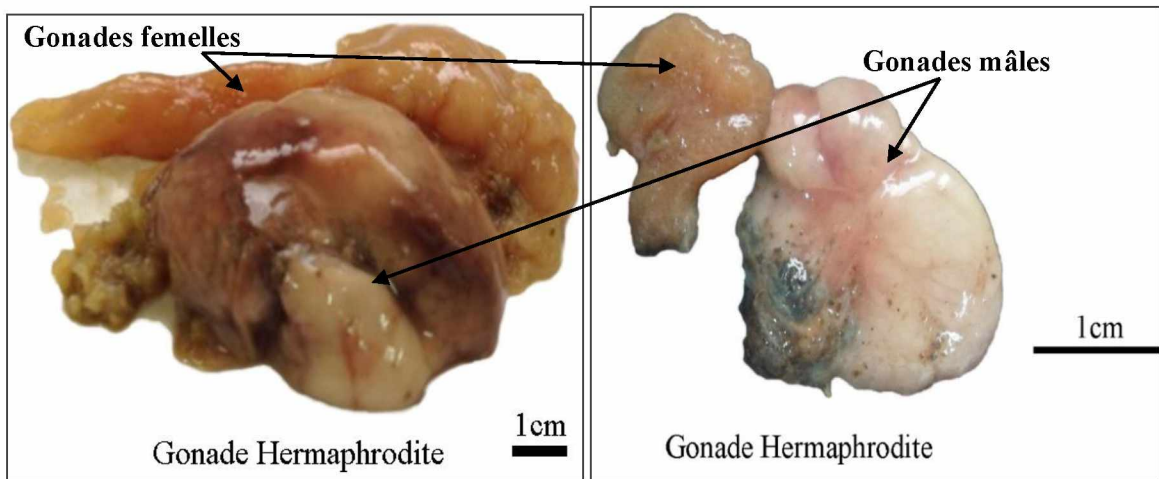


**Figure 3.9 : Gonade mâle Stade IV**

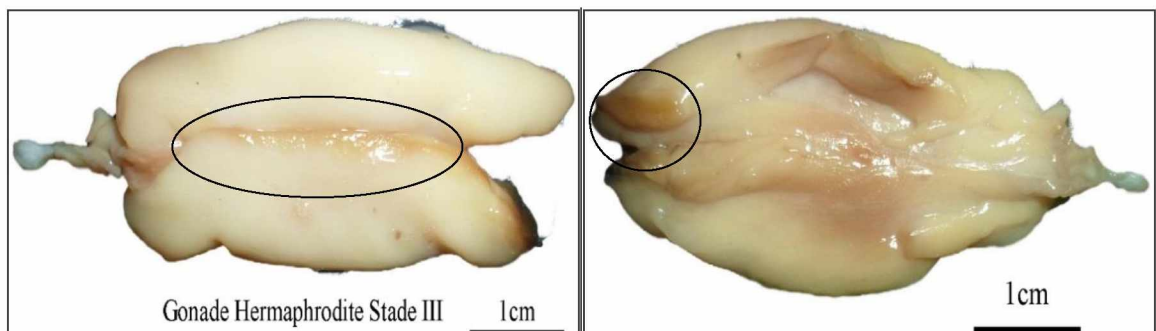
**Stade V Gonades en post-émission**

Testicules flasques, peu ou pas de laitance dans le canal central.

• **Stade de maturité sexuelle chez les Hermaphrodites (bisexués)**



**Figure 3.10 : Gonades Hermaphrodites**



**Figure 3.11 : Gonades Hermaphrodites Stade III.**

On a pu observer deux types de cas d’hermaphrodismes.

- Le 1<sup>er</sup> cas est relatif aux individus bisexués, qui possèdent une gonade mâle et une gonade femelle bien distinctes l’une de l’autre : d’aspect, de forme, de couleur et de contenance (Fig 3.10).

- Le 2<sup>nd</sup> cas est relatif aux individus bisexués, qui possèdent un territoire femelle réduit alors que le territoire mâle est largement dominant (Fig. 3.11).

### 3.1.3. Sex-ratio

Les résultats des calculs de sex-ratio chez *Symphodus tinca* de la région centre du bassin Algérien sont reportés dans le tableau 3.1.

Il a été estimé par le taux de féminité avec un nombre totale des femelles de 231, ainsi les mâles sont au nombre de 228 individus.

**Tableau 3.1** : Sex-ratio globale, taux de féminité.

<b>Sexe ratio globale</b>	<b>0,99</b>
<b>Taux de féminité</b>	<b>50,33%</b>

Le Sex-ratio globale tend vers 1 (SR=0.99) donc la population de *Symphodus tinca* de la région centre du bassin algérien est en équilibre entre les mâles et les femelles.

Les résultats du calcul du Sex-ratio en fonction des saisons sont reportés dans le tableau 3.2

**Tableau 3.2** : Sex-ratio globale, taux de féminité par saisons

	<b>Automne</b>	<b>Hiver</b>	<b>Printemps</b>	<b>Eté</b>
<b>Femelles</b>	16	49	103	63
<b>Mâles</b>	9	31	143	45
<b>Somme</b>	25	80	246	108
<b>SR</b>	0,56	0,63	1,39	0,71
<b>Taux de féminité</b>	<b>64,00%</b>	<b>61,25%</b>	<b>41,87%</b>	<b>58,33%</b>

L’analyse saisonnière du sex-ratio montre qu’il est en faveur des mâles en printemps (taux de masculinité=58.13%) par contre durant l’automne, l’hiver et l’été, il est en faveur des femelles.

La répartition des sexes en fonction de la taille est présentée dans le tableau 3.3 ci-dessous.

Le sex-ratio est en faveur des femelles de 12 à 18cm, en suite il a tendance à être équilibré jusqu’à la taille 22cm, au-delà de cette taille, il est en faveur des mâles.

**Tableau 3.3** Variation du sex-ratio en fonction de la taille pour *Symphodus tinca*

(♀ : effectifs des femelles ; ♂ : effectifs des mâles)

Classe de taille (cm)	Centre de Classe cm	Mâles	Femelles	SR
[12-14[	13	4	13	0,31
[14-16[	15	23	56	0,41
[16-18[	17	33	65	0,51
[18-20[	19	27	30	0,90
[20-22[	21	25	36	0,69
[22-24[	23	45	25	1,80
[24-26[	25	27	4	6,75
[26-28[	27	27	2	1,50
[28-30[	29	12	0	-
[30-32[	31	3	0	-
[32-34[	33	2	0	-

### 3.1.4. Rapport Gonadosomatique RGS et Rapport Hepatosomatique RHS

- **Femelles**

Le calcul du Rapport gonadosomatique et hepatosomatique est réalisé pour 129 femelles dont les données sont disponibles (Wf : poids du foie ; Wg : poids des gonades ; Wev : poids éviscéré).

Le calcul est illustré par le tableau 3.4.

**Tableau 3.4** : RHS et RGS par saison chez les femelles de *S. tinca*

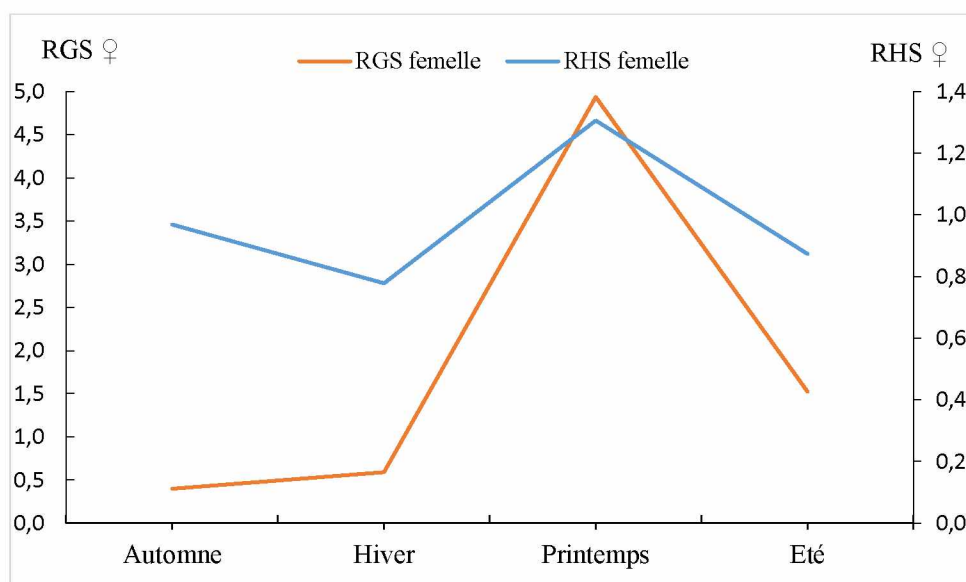
Saisons	RHS femelle	RGS femelle
<b>Automne</b>	0,97	0,40
<b>Hiver</b>	0,78	0,59
<b>Printemps</b>	<b>1,31</b>	<b>4,94</b>
<b>Été</b>	0,87	1,52

L'évolution des rapports gonadosomatique et hepatosomatique moyens en fonction des saisons sont présentés en figure 3.12.

Cette figure montre que le rapport gonadosomatique est à son maximum pendant le printemps (RGS=4,94), alors qu'il est presque constant en automne et en hiver. Ces valeurs sont plus faibles en été.

Quant au rapport hepatosomatique, on observe ses valeurs maximales en printemps et durant les autres périodes il ne montre pas de grandes variations marquées.

En conclusion le RGS et le RHS varient proportionnellement.



**Figure 3.12** : Evolution du Rapport Gonadosomatique et Hepatosomatique en fonction des saisons chez les femelles de *S.tinca*.

- **Mâles**

Le calcul du Rapport gonadosomatique et hepatosomatique est réalisé pour 112 mâles dont les données sont disponibles (Wf : poids de foie ; Wg : poids des gonades ; Wev : poids éviscéré).

(\* ) : pas de données relatives aux poids des gonades (Wg) pour les saisons d’automne et hiver.

**Tableau 3.5** : RGS et RHS par saison chez les mâles de *S. tinca*

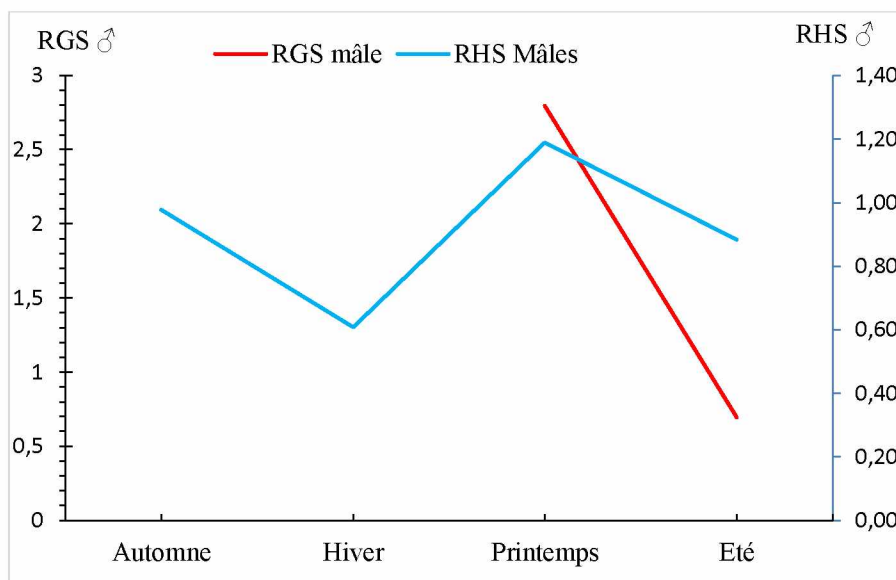
Saisons	RGS mâles	RHS mâles
<b>Automne</b>	*	0,98
<b>Hiver</b>	*	0,61
<b>Printemps</b>	<b>2,8</b>	<b>1,19</b>
<b>Eté</b>	0,7	0,88

Les résultats des calculs des rapports gonadosomatique et hepatosomatique moyen chez les mâles sont reportés dans le tableau 3.5 et leur présentation graphique est illustrée par les figures 3.13.

Le taux maximum du rapport gonadosomatique est observé durant le printemps (RGS=2.8) alors qu’il est très faible en été (RGS=0,7).

La figure 3.13 montre que le rapport hepatosomatique est plus important pendant le printemps (RHS=1,19), à l’opposé en hiver il est moindre (RHS=0,61), alors qu’en saison estivale et automnale, il est relativement constant.

La figure 3.13 montre que le RHS et RGS varient proportionnellement selon les saisons.



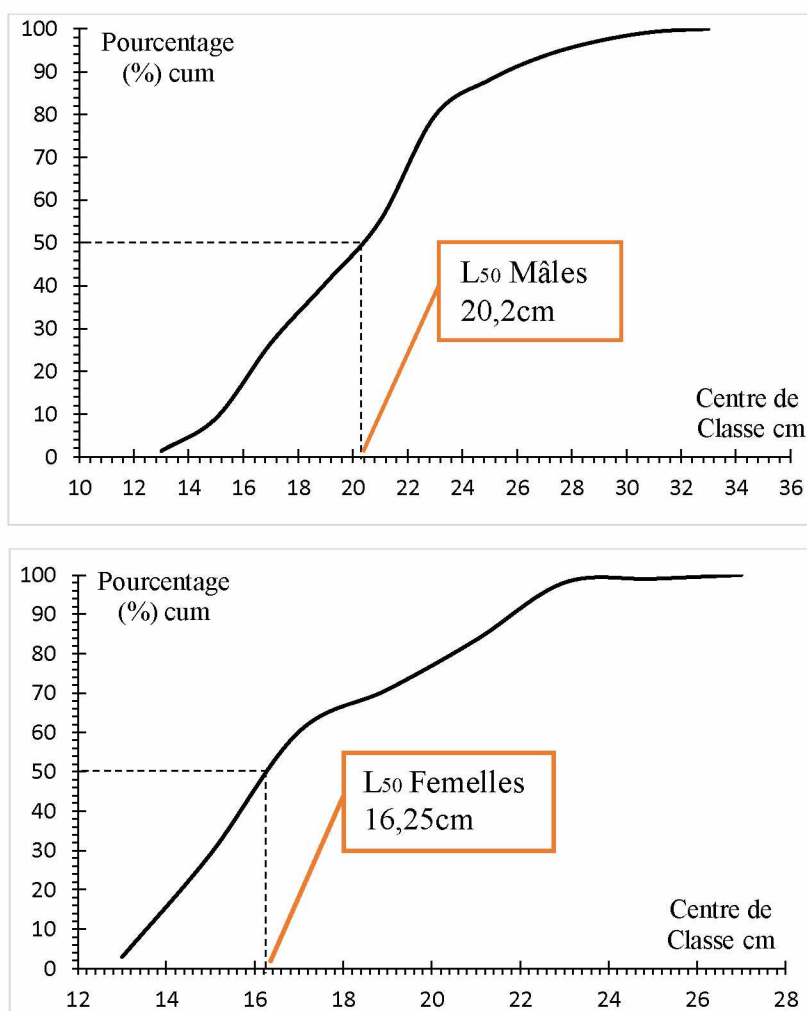
**Figure 3.13** : Evolution du RGS et RHS en fonction des saisons chez les mâles de *S. tinca*

- RGS et RHS des mâles et des femelles varient simultanément en fonction des saisons.
- Un mode est observé durant la saison de printemps (RGS Mâles = 2,8 ; RGS Femelles = 4,94 ; RHS Mâles=1,19 ; RHS Femelles=1,31).
- Ces observations renseignent sur la période de ponte qui dans ce cas, il s'agit de la période printanière. Mais aussi du type de reproduction qui est synchrone entre les mâles et les femelles.
- On peut aussi signaler que la période de ponte s'étale en saison estivale mais pour mieux estimer cette activité, il faut analyser les rapports RGS-RHS en fonction des mois.

### **3.1.5. Taille de première maturité sexuelle**

La taille de la première maturité sexuelle est la taille à laquelle 50% des individus sont matures. Elle a été calculée à partir d'un échantillon de 103 femelles de tailles comprises entre 12,5 cm jusqu'à 26,5cm, et 143 mâles de tailles comprises entre 13,7cm et 33cm prélevé pendant le printemps.

Elle est estimée à 20,2 cm chez les mâles et à 16.25 cm chez les femelles (figure 3.14).



**Figure 3.14** : Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles et les femelles de *S. tinca*

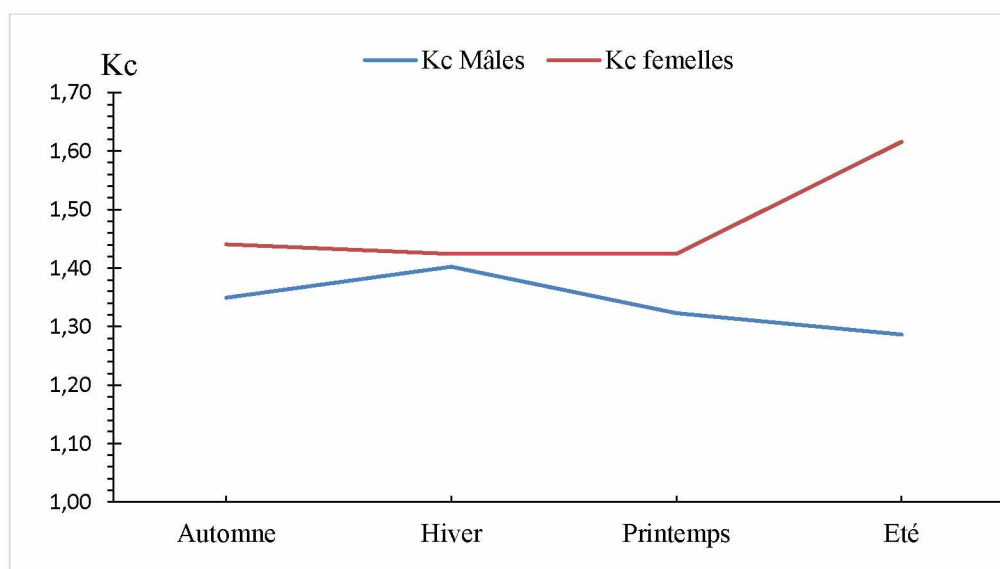
**3.1.6. Facteur de condition**

Le suivi des variations saisonnières du facteur de condition Kc est présenté dans la figure 3.15, et les résultats des calculs sont reportés dans le tableau 3.6.

**Tableau 3.6** : Evolution du facteur de condition en fonction des saisons

	<b>Kc mâles</b>	<b>Kc femelles</b>
<b>Automne</b>	1,35	1,44
<b>Hiver</b>	1,40	1,42
<b>Printemps</b>	1,32	1,42
<b>Eté</b>	1,29	1,62

- Le facteur de condition Kc est toujours en faveur des femelles.
- La plus faible valeur de Kc est estimée pendant l'été alors qu'elle varie peu pendant les autres saisons.



**Figure 3.15** : Evolution du facteur de condition en fonction des saisons.

### Discussion

Dans les côtes centre de l'Algérie, la valeur moyenne annuelle du sex-ratio de la population échantillonnée de *Symphodus tinca* ( $SR = 0,99$ ) est en équilibre, l'analyse saisonnière montre que ce paramètre a une tendance vers les femelles durant toute les saisons sauf en printemps (période de reproduction) où les mâles dominent ( $SR=1,39$ ).

D'après Boughamou (2015), la population de *Symphodus tinca* des côtes Est de l'Algérie est en faveur des femelles ( $SR=0,77$ ) notamment en automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Cette dominance des femelles est observée aussi au niveau des côtes françaises en Corse,  $SR = 0,63$  (Lejeune, 1985). Par contre, Pallaoro et Jardas (2003) signalent un  $SR = 1,43$  et Ben Slama *et al.*, (2010) avancent un  $SR = 1,38$  et ils ont trouvé une dominance des mâles sur les côtes Croates (Mer Adriatique) et au nord-est Tunisien respectivement.

Ces différences de Sex-ratio peuvent être attribuées à divers facteurs :

- les aléas dus à l'échantillonnage, notamment de l'action sélective des engins de pêche artisanaux, ainsi ils peuvent être à l'origine de la dominance de certaines classes de tailles par rapport à d'autres.,
- la qualité et la quantité de nourriture disponible dans le milieu sont parmi les causes essentielles de la fluctuation.,
- d'après Lejeune (1985), les mâles de grande taille de *Symphodus tinca* (à partir de 26 cm) assurent la protection de leur progéniture. Ces mâles sont dits « mâles nidificateurs » car ils constituent un nid de ponte contre la prédation et ils l'entretiennent durant toute la période de reproduction. Ce qui les rend plus vulnérable à l'action de l'engin de pêche, dans notre cas (filet trémail calé sur le fond où les mâles font la constitution des nids).

Une dominance nette des mâles dans les classes de tailles supérieures. A partir de la classe [22-24[cm, il y a très souvent que des mâles, selon Quignard (1966) à 14 ans un *Symphodus tinca* mâle peut mesurer 5cm de plus qu'une femelle.

Pour expliquer ce phénomène on peut émettre trois hypothèses :

- présence d'un hermaphrodisme protogynie.,
- la croissance des mâles est plus rapide que celle des femelles.,
- les femelles ont une longévité plus courte et une mortalité naturelle plus forte.

Le rapport gonado-somatique est en maximum pendant le printemps quel que soit le sexe, cela nous permet de conclure que la période de ponte de *Symphodus tinca* des côtes centre du littoral algérien a lieu pendant le printemps (Mars-Juin).

Selon Boughamou (2015) la ponte de *S.tinca* des côtes Est est saisonnière et a lieu pendant le printemps (Mars-Juin).

Le tableau 3.7 reporte les données de la région par rapport à la période de ponte chez *S. tinca*

**Tableau 3.7** Comparaison des périodes de reproduction chez *S. tinca* en Méditerranée.

Régions et Auteurs	Période de Ponte	
Boughamou (2015) Côtes est Algérie	Mars-Juin	Printemps
Ben Slama (2010) Côtes Nord-Est Tunisie	Avril-Juin	Printemps
Ouannes-Ghorbel <i>et al.</i> , 2002 Golf de Gabés Tunisie	Avril-Juin	Printemps
Dieuzeide <i>et al.</i> , 1955 Algérie	Avril-Juin	Printemps
Présente étude	Printemps	

Le suivie saisonnier des variations du RHS montre que sa valeur maximale est en printemps ensuite elle diminue.

D'après Motais (1960, *in* Quignard 1966) chez les poissons où la reproduction se caractérise par une surcharge graisseuse des produits sexuels suivie d'une libération massive, il est évident que le foie joue un rôle.

Ces variations indiquent que le stockage énergétique de *Symphodus tinca* se fait dans le foie en même temps que la maturation des gonades, et que leur épuisement se fait au moment de la ponte (printemps) donc *Symphodus tinca* est un poisson maigre.

Cela est mentionné par Boughamou (2015), Ben Slama *et al.*, (2010) dans les côtes est de l'Algérie et le Nord-Est de la Tunisie respectivement.

La taille de première maturité sexuelle chez *Symphodus tinca* de la région centre du littoral Algérien est  $L_{50♀}=16,25\text{cm}$   $L_{50♂}=20,2\text{cm}$  ; Nos résultats se rapprochent de ceux estimés par Benslama *et al.*, (2010) dans les côtes nord-est de la Tunisie par rapport aux femelles ( $L_{50♀} = 16,31\text{cm}$ ), par contre ils sont supérieurs chez les mâles ( $L_{50♂} = 17,38\text{cm}$ ).

La taille de première maturité sexuelle est atteinte tardivement chez le racaou de la région centre du littoral algérien par rapport aux *S.tinca* de la région est de l'Algérie (Bouhamou, 2015) ( $L_{50\text{♀}} = 13,05\text{cm}$  et  $L_{50\text{♂}} = 13,37\text{cm}$ ) et du golfe de Gabès Tunisie (Ouannes-Ghorbel *et al.*, 2002) ( $L_{50\text{♂}} = 13,1\text{ cm}$  ;  $L_{50\text{♀}} = 13,4\text{ cm}$ ).

Cette différence de la taille à la première maturité sexuelle entre les régions s'expliquerait par les particularités hydrologiques (température, Salinité...), la disponibilité de la nourriture et les facteurs de pression (pêche, pollution) dans ces diverses localités de la Méditerranée, et elle varie d'une population de *Symphodus tinca* à l'autre (Réservoir génétique).

Chez *S. tinca* de la région centre de l'Algérie et avec un prélèvement saisonnier le facteur de condition est constant (Etendu de  $K_c = 0,12$  chez les mâles ; Etendu de  $K_c = 0,19$  chez les femelles).

Selon Bouhamou (2015), elle a expliqué la diminution du facteur de condition  $K_c$  durant la période de ponte (mars-juin) par le résultat de la demande d'énergie pour le processus de la gamétogenèse.

### **3.2. Etude de la croissance**

Diverses mensurations relatives à 600 individus de *S. tinca* échantillonnés dans la région Centre du littoral algérien ont servi comme base de données brutes à différentes approches.

#### **3.2.1. Test de comparaison de la taille moyenne des mâles et des femelles**

Le tableau 3.8 synthétise les résultats du test de Schwartz (1992). Son analyse montre que l'écart réduit calculé ( $\epsilon_{\text{cal}}=9,43$ ) est largement supérieur à l'écart réduit ( $\epsilon_{\text{tab}}=1,96$ ) de table.

Dans ce cas de figure, il existe bien une différence significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles.

Ainsi pour l'étude de la croissance, on doit tenir compte de cette différence et procéder d'un premier abord, les mâles et les femelles séparément, puis en une autre approche sans tenir cas du sexe.

**Tableau 3.8** : résultats du test de comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles de *S. tinca*

Sexe	Effectif	Taille moyenne (cm)	Ecart type (cm)	Variance $S^2$ (cm)	$\epsilon$ calculé	$\epsilon$ table ( $\alpha = 5\%$ )
Mâles	228	21,58	4,52	20,31	9.43	1,96
Femelles	231	18,2	3,02	9,09		

### 3.2.2. Détermination des paramètres de croissance linéaire (sexes séparés)

228 mâles et 231 femelles prélevés dans la région Centre du littoral algérien, selon un cycle saisonnier, ont fait l'objet de la détermination des paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy. Le traitement est réalisé respectivement pour les mâles puis les femelles séparément.

#### 3.2.2.1. Mâles

Les données des 228 mâles échantillonnés sont reportées dans le tableau 3.9

Une distribution des fréquences des tailles est réalisée à l'aide du Logiciel Statistica 5. Après plusieurs essais, nous avons opté pour un pas de 2 cm qui donne la meilleure répartition des effectifs.

**Tableau 3.9** : Distribution des fréquences de tailles par saison chez les mâles de *S. tinca*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total
[12-14[	13	0	0	2	2	4
[14-16[	15	0	2	11	10	23
[16-18[	17	0	1	25	7	33
[18-20[	19	1	1	20	5	27
[20-22[	21	0	1	21	3	25
[22-24[	23	1	4	35	5	45
[24-26[	25	3	11	12	1	27
[26-28[	27	4	5	8	10	27
[28-30[	29	0	6	5	1	12
[30-32[	31	0	0	3	0	3
[32-34[	33	0	0	1	1	2
Total		9	31	143	45	228

La formule empirique de Taylor (1962) permet l'estimation de  $L_{\infty}$  à partir de  $L_{max}$  observé dans l'échantillon.

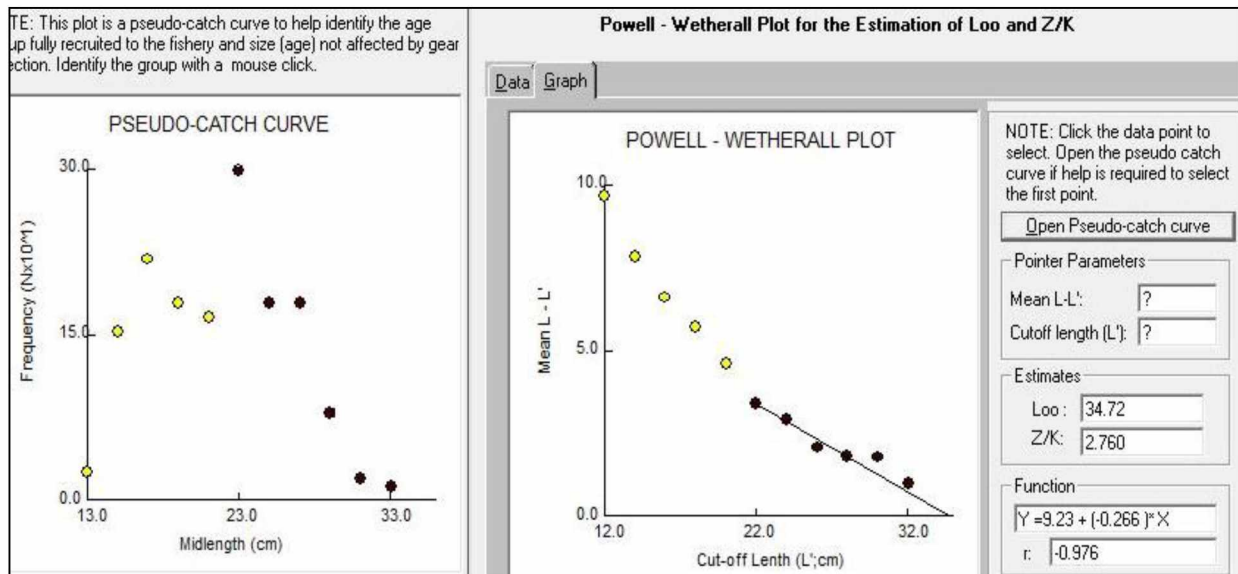
$$L_{max} = 33,5\text{cm} \quad L_{\infty} = L_{max}/0,95$$

$$L_{\infty} = 35,26\text{cm}$$

#### 3.2.2.1.1. Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986)

L'analyse des structures de taille par la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) est exécutée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.2 (fonction Assess / Direct fit of L/F Data / Powell-Wetherall Plot). Les courbes de régressions résultantes, ainsi que l'équation de régression et ses paramètres sont reportés dans la figure 3.16. Le choix des points est basé sur la linéarisation de leur régression négative « r » (Sparre et Venema, 1996).

L'analyse des structures de taille chez les mâles de *S. tinca* par la méthode de Powell(1979)-Wetherall(1986) faite par le logiciel FISAT II est présenté dans la figure 3.16 (Les courbes de régressions résultantes ainsi que l'équation de régression et ses paramètres).



**Figure 3.16** : Détermination de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  chez les mâles de *Symphodus tinca* (Méthode de Powell-Wetherall)

$$L_{\infty} = 34,72\text{cm} \qquad Z/K = 2,760 \qquad r = -0,976.$$

On peut estimer le coefficient de catabolisme K pour les mâles par la méthode de Pauly et Munro (1984) grâce aux données de la région (Annexe3 - Tableau 1).

$$\bar{\varphi} = 2,52 \qquad K = 0,27 \text{ an}^{-1}$$

### 3.2.2.1.2. Méthode d'ELEFAN I

Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.2 dans la fonction Assess // Direct fit of L/F Data / ELEFAN I.

Les données d'entrée utiles à cette routine ont été traitées de plusieurs manières : par une distribution globale (sans tenir compte de la variation saisonnière), une distribution globale répétée quatre fois et enfin une distribution saisonnière.

Notre choix a été tributaire du meilleur cas qui fournit une meilleure estimation des rapports ESP/ASP, longueur de départ (SL) et l'échantillon de départ (SS).

Dans le présent cas, la distribution des fréquences de taille chez les mâles de *Symphodus tinca* est considérée par saison.

La figure 3.17 présente les résultats de la recherche automatique par le programme ELEFAN I.



Figure 3.17 : Recherche automatique de  $L_{\infty}$  par ELEFAN I chez *S. tinca* / Mâles (ELEFAN I).

$$L_{\infty} = 34,65\text{cm} \quad K = 1,6 \text{ an}^{-1}$$

La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979)-Wetherall(1986) est introduite dans la routine « K-Scan » (Fig. 3.18).

La valeur de K la plus appropriée à la longueur asymptotique  $L_{\infty}=34,72\text{cm}$  est  $K=0,37 \text{ an}^{-1}$  pour un rapport ESP/ASP  $R_n = 0,452$ .

Cette routine donne aussi la longueur de départ  $SL = 22\text{cm}$  et l'échantillon de départ  $SS = 3$ .

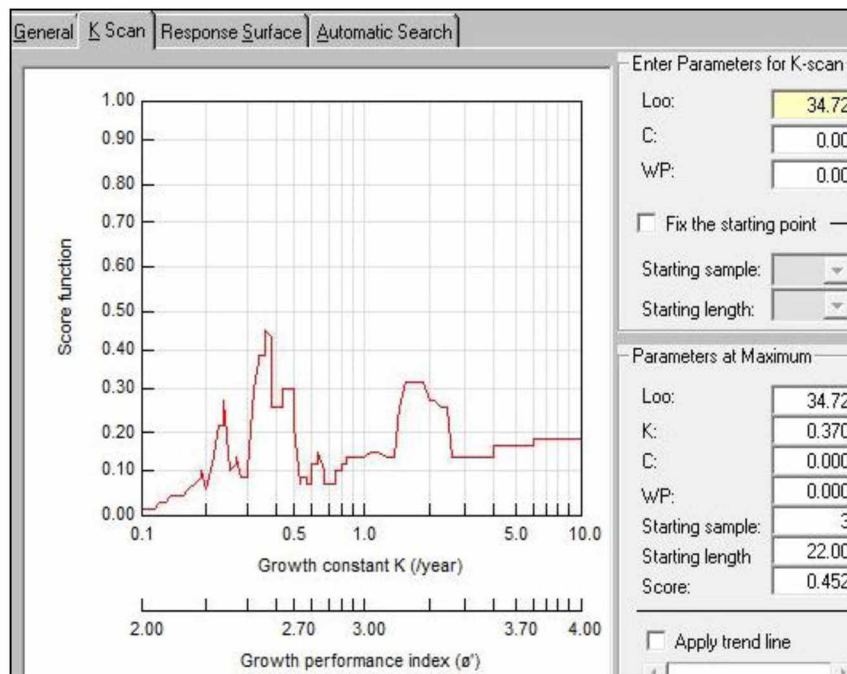


Figure 3.18 : Evolution du score en fonction de K chez les mâles de *S. tinca* (ELEFAN I).

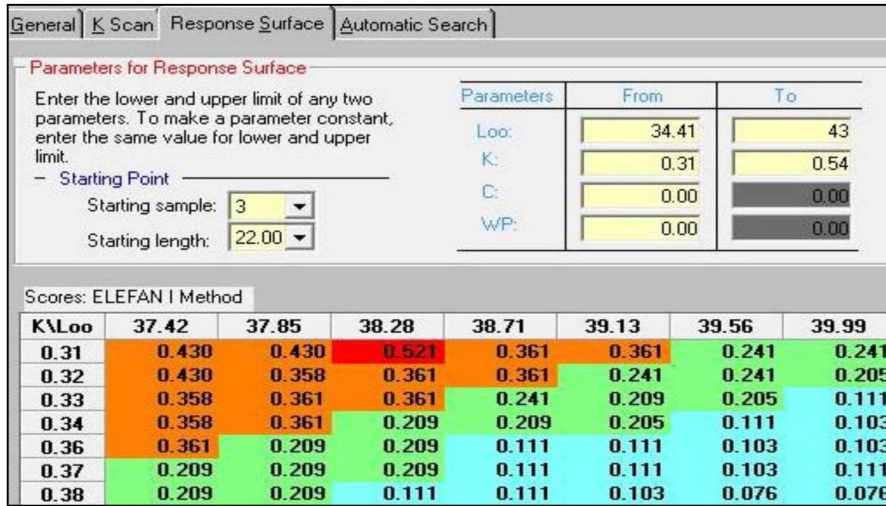
Les valeurs de SL (longueur de départ) et SS (l'échantillon de départ) sont introduites dans le sous-programme « surface d'égalité réponses » (Fig. 3.19).

Nous avons limité les valeurs de  $L_{\infty}$  et K entre la valeur moyenne et la valeur maximale obtenues dans la région ( $L_{\infty\text{moy}}=34,41\text{cm}$  ;  $L_{\infty\text{max}}=43\text{cm}$  ;  $K_{\text{moy}}=0,31\text{an}$  ;  $K_{\text{max}}=0,54\text{an}$ ).

Le couple  $L_{\infty}/K$  qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé  $R_n \cdot 1000 = 521$  est :

$$L_{\infty} = 38,28\text{cm} \quad K = 0,31\text{an}^{-1}$$

Ce couple de valeur compose les coordonnées de base pour la courbe de croissance optimale des mâles chez *Symphodus tinca*.



**Figure 3.19** : Couple de valeurs K/L<sub>∞</sub> en fonction des scores chez les mâles (ELEFAN I).

**3.2.2.2. Femelles**

Les données des 231 femelles échantillonnées sont reportées dans le tableau 3.10

Une distribution des fréquences des tailles est réalisée à l'aide du Logiciel Statistica 5. Après plusieurs essais, nous avons aussi opté pour un pas de 2 cm qui donne la meilleure répartition des effectifs.

**Tableau 3.10** : Distribution des fréquences de taille par saison chez les femelles de *S. tinca*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total
[12-14[	13	0	0	3	10	13
[14-16[	15	3	10	27	16	56
[16-18[	17	3	16	32	14	65
[18-20[	19	2	6	11	11	30
[20-22[	21	6	11	13	6	36
[22-24[	23	1	5	15	4	25
[24-26[	25	1	1	1	1	4
[26-28[	27	0	0	1	1	2
Total		16	49	103	63	231

La formule empirique de Taylor (1962) permet d'estimer la taille asymptotique chez les femelles de *Symphodus tinca* à partir de la longueur maximale observée dans l'échantillon.

$L_{max} = 26,5cm$

$L_{\infty} = L_{max}/0,95$

$L_{\infty} = 27,89cm$

3.2.2.2.1. Méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986)

Les résultats d'analyse des structures de taille des femelles de *Symphodus tinca* par la méthode de Powell(1979)-Wetherall(1986) sont reportés dans la figure 3.20.

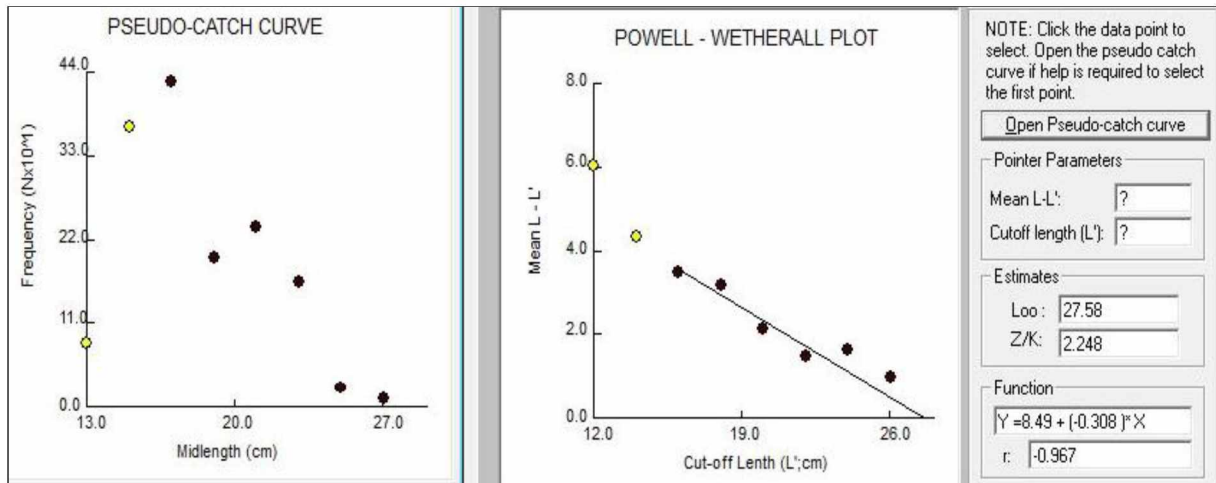


Figure 3.20 : Détermination des paramètres  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  chez les femelles de *Symphodus tinca* (Méthode de Powell-Wetherall)

$L_{\infty} = 27,58\text{cm}$

$Z/K = 2,248$

$r=0,967.$

On a calculé le coefficient de catabolisme K pour les femelles par la méthode de Pauly et Munro (1984) grâce aux données de la région (Annexe 3-Tableau 1).

$\bar{\varphi} = 2,37$

$K = 0,31 \text{ an}^{-1}$

3.2.2.2.2. Méthode d'ELEFAN I

La figure 3.21 présente les résultats de La recherche automatique par le programme ELEFAN I.

$L_{\infty} = 27,95\text{cm}$        $K = 1 \text{ ans}^{-1}$

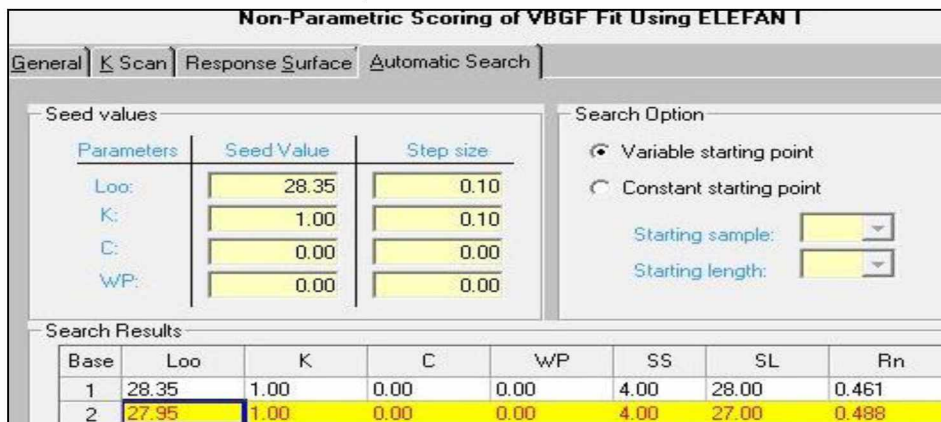
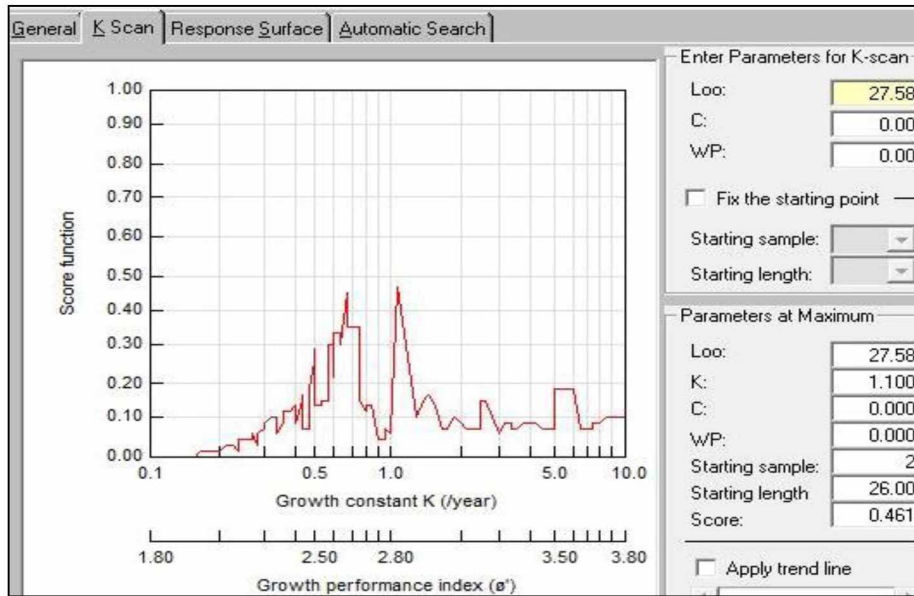


Figure 3.21 : Recherche automatique de  $L_{\infty}$  par ELEFAN I chez *S. tinca* Femelles (ELEFAN I). Nous avons procédé de la même manière que pour les mâles. La meilleure illustration de la distribution des fréquences de taille chez les femelles de *Symphodus tinca* est la distribution saisonnière. La longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986) est introduite dans la routine « K-Scan » (Fig. 3.22).

La valeur de K la plus approprié à la longueur asymptotique  $L_{\infty} = 27,58\text{cm}$  est «  **$K = 1,1\text{ans}^{-1}$**  » pour un rapport  **$R_n = 0,461$** . Cette routine donne aussi la longueur de départ  $SL = 26\text{cm}$  et l'échantillon de départ  $SS = 2$ .



**Figure 3.22** : Evolution du score en fonction de K pour les femelles (ELEFAN I)

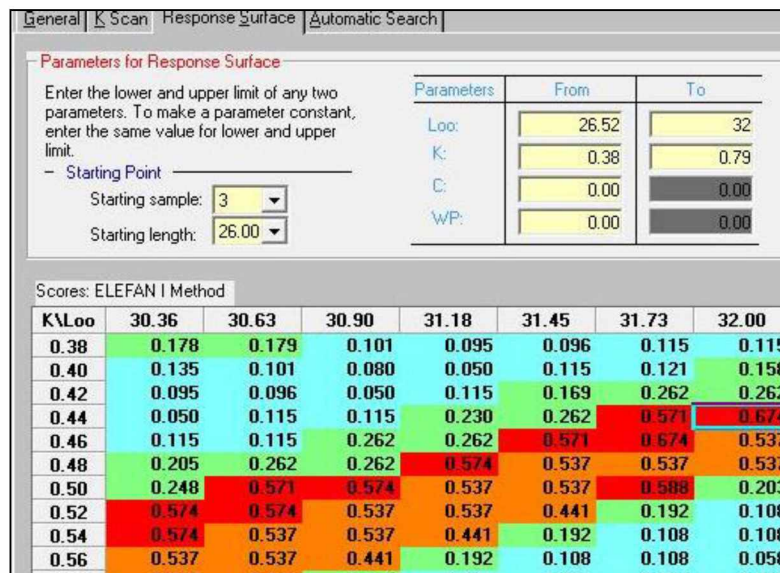
Les valeurs de SL (longueur de départ) et SS (l'échantillon de départ) sont introduite dans le sous-programme « surface d'égalé réponses » (Fig. 3.23).

Nous avons limité la valeur de  $L_{\infty}$  et K entre la valeur moyenne et la valeur maximale obtenues dans la région ( $L_{\infty\text{moy}}=26,52\text{cm}$  ;  $L_{\infty\text{max}}=32\text{cm}$  ;  $K_{\text{moy}}=0,38\text{an}$  ;  $K_{\text{max}}=0,79\text{an}$ ).

Le couple de  $L_{\infty}/K$  qui correspond au rapport ESP/ASP le plus élevé  $R_n * 1000 = 674$  est :

$$L_{\infty} = 32\text{cm} \qquad K = 0,44\text{an}^{-1}.$$

Ce couple de valeur compose les coordonnées de base pour la courbe de croissance optimale des femelles de *Symphodus tinca*.



**Figure 3.23** : Couple de valeurs K/ $L_{\infty}$  en fonction de score pour les femelles (ELEFAN I).

### 3.2.3. Détermination des paramètres de croissance (sexes confondus)

600 individus de *Symphodus tinca* ont été échantillonnés durant un cycle annuel (du Printemps 2014 à l'été 2015), les données des fréquences taille sont regroupés en une distribution de fréquence à un intervalle de 2cm.

Un regroupement saisonnier des effectifs à sexes confondus a été établi.

Les données regroupées sont reportés dans le tableau 3.11, on rappelle que le tableau comprend l'ensemble des individus mâles, femelles, hermaphrodites, décomposés et dont le sexe n'a pas pu être déterminé.

**Tableau 3.11** Distribution des fréquences de taille par saison chez *S.tinca*

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Automne	Hiver	Printemps	Été	Total
[12-14[	13	0	0	6	15	21
[14-16[	15	6	21	44	34	105
[16-18[	17	13	35	65	24	137
[18-20[	19	12	23	37	16	88
[20-22[	21	15	21	38	10	84
[22-24[	23	3	17	53	9	82
[24-26[	25	7	14	13	2	36
[26-28[	27	4	5	9	12	30
[28-30[	29	0	6	5	1	12
[30-32[	31	0	0	3	0	3
[32-34[	33	0	0	1	1	2
<b>Total</b>		60	142	274	124	600

Les polygones des fréquences de tailles (exprimé en pourcentages) sont reportés dans la figure 3.24. L'analyse de ces distributions met en évidence les classes de taille modale.

Mettre en évidence l'évolution de la classe modale selon les saisons tenir compte de l'effectif et de l'engin de pêche La classe de taille [16-18cm [illustré par son centre en pointé dans la figure 3.21 est modale durant les saisons d'automne, hiver et de printemps. Un deuxième mode qui apparait pendant l'automne à la classe de taille [20-22cm [et le printemps à la classe de taille [22-24cm [.

Une classe de taille modale pendant l'été est [14-16cm [.

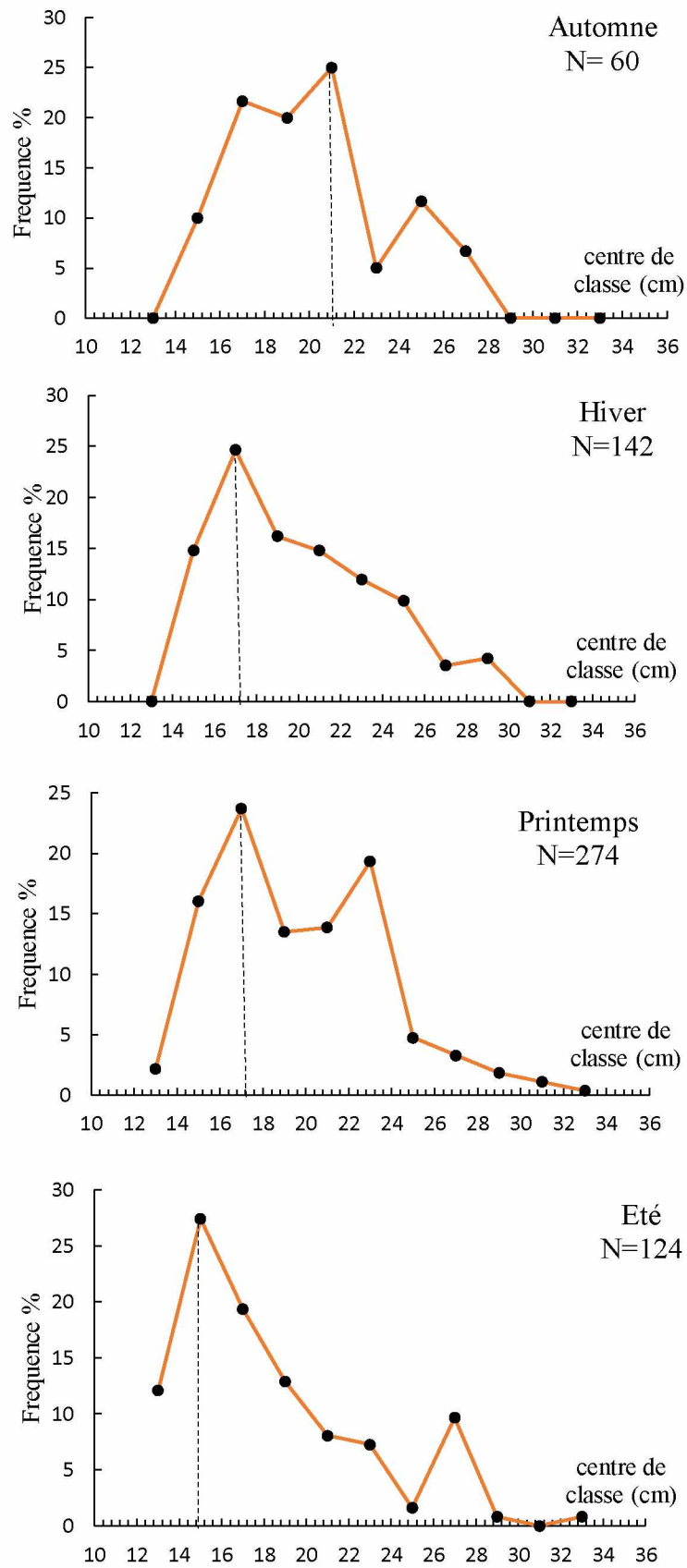
La taille comprise entre 10-25 cm est mentionnée par Fischer *et al.*, (1987) comme étant la taille commune chez *Symphodus tinca*.

La formule empirique de Taylor (1962) permet d'estimer la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  à partir de la longueur maximale observée dans l'échantillon.

$$L_{max} = 33,5 \text{ cm}$$

$$L_{\infty} = L_{max}/0,95$$

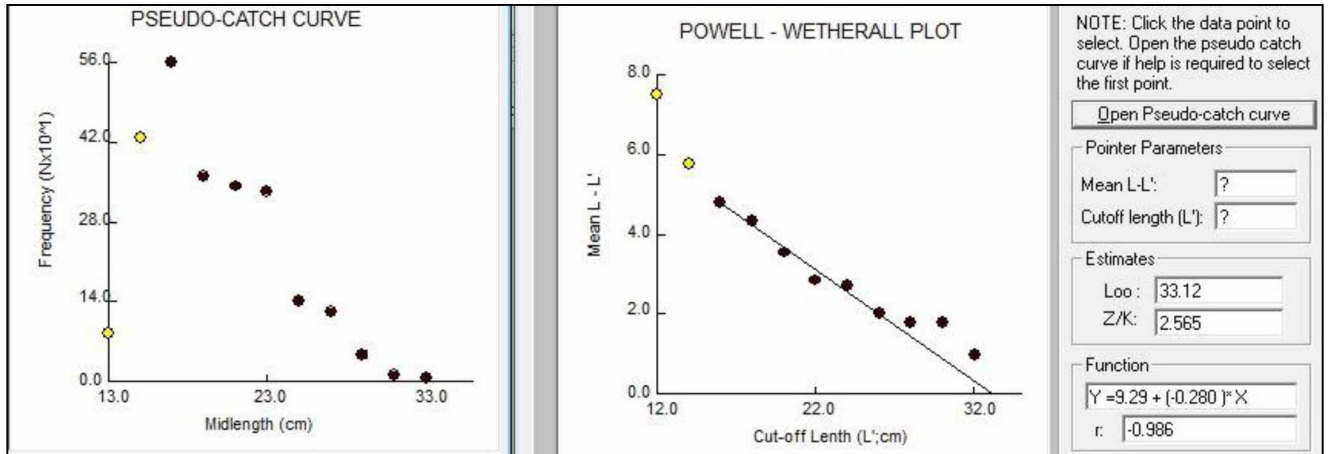
$$L_{\infty} = 35,26 \text{ cm}$$



**Figure 3.24** : Polygone des fréquences de taille

**3.2.3.1. Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986)**

L'analyse des structures de taille chez l'ensemble de la population de *Symphodus tinca* par la méthode de Powell(1979) - Wetherall(1986) effectuée par le logiciel FISAT II, est présentée dans la figure 3.25.



**Figure 3.25** : Détermination de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  chez *Symphodus tinca* (sexe confondu) (Méthode de Powell-Wetherall)

Les paramètres obtenus par le modèle de Powell-Wetherall sont :

$$L_{\infty} = 33,12 \text{ cm} \qquad Z/K = 2,565 \qquad r = -0,986$$

L'évaluation du coefficient de catabolisme (K) par la méthode de Pauly et Munro (1984) repose sur les données trouvées dans la littérature régionale disponible (Annexes 3 -Tableau 1).

Les résultats obtenus par l'équation de Pauly et Munro (1984) sont :

$$\bar{\varphi} = 2,78 \qquad K = 0,55 \text{ an}^{-1}$$

**3.2.3.2. Méthode d'ELEFAN I**

De la même manière, la meilleure illustration de la distribution des fréquences de taille est en fonction de la saison.

L'analyse des structures de tailles tableau 3.12 permet une recherche automatique de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  par le sous-programme « Automatic Search », est présenté dans la figure 3.26.

La valeur de  $L_{\infty}$  estimée par la recherche automatique dans le programme ELEFAN I est 34,65cm. Cependant le paramètre de croissance K est surestimé ( $K=1,5 \text{ an}^{-1}$ ) pour un  $R_n = 0,358$ .

Pour l'évaluation de la fiabilité de l'estimation du coefficient de courbure K, il est recommandé de parcourir les variations de Rapport ESP/ASP ( $R_n$ ) en fonction de K (0,10 – 10) pour une valeur de  $L_{\infty}$  calculée séparément comme le recommande Pauly et Moreau (1997) par la méthode de Powell(1979) - Wetherall(1986).

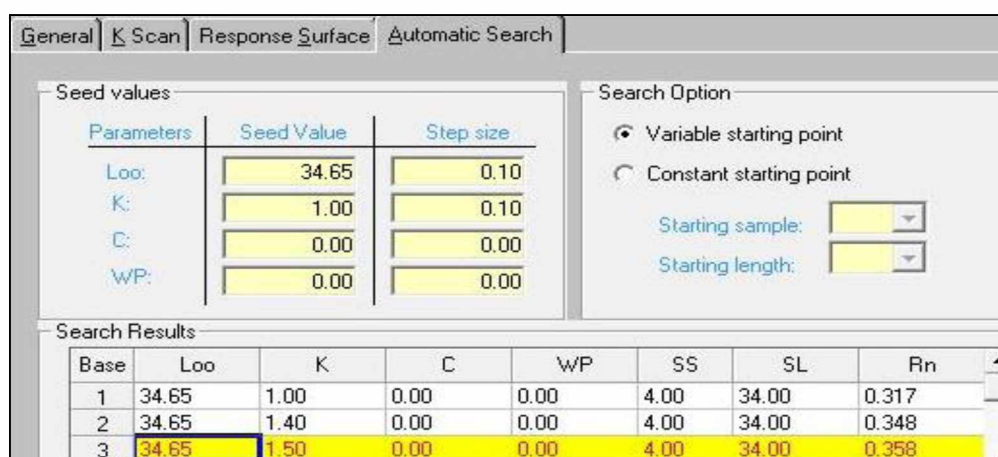


Figure 3.26 : Recherche automatique de L<sub>∞</sub> par ELEFAN I chez *S.tinca* (Sexes confondus)

Pour un L<sub>∞</sub> égale à 33,12cm, la figure 3.27 « Etiquette K-Scan » montre le comportement des « Scores ».

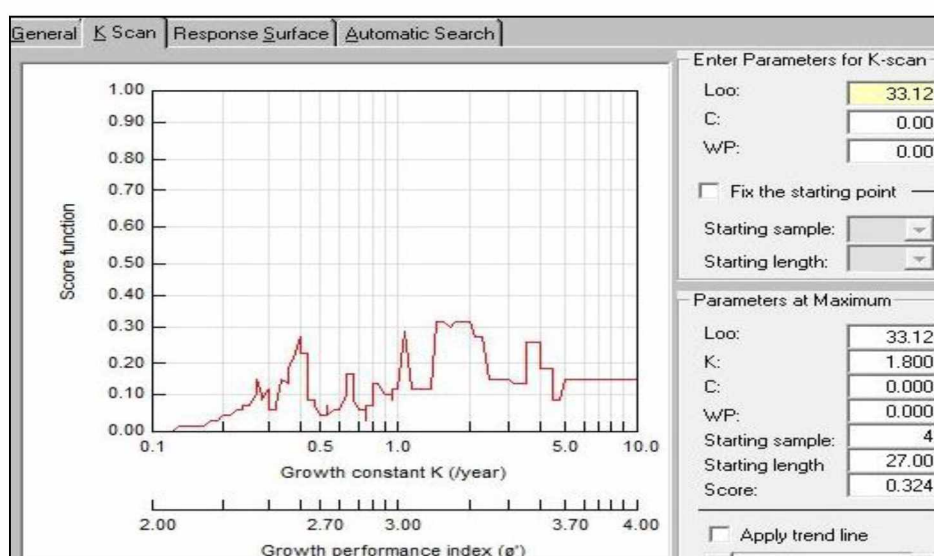


Figure 3.27 : Evolution du score en fonction de K pour sexes confondus (ELEFAN I).

L'étiquette K-Scan montre une courbe qui représente les différentes fréquences du taux de décroissance K, et fournit la valeur de K la plus appropriée, c'est-à-dire associée à une valeur élevée de R<sub>n</sub>.

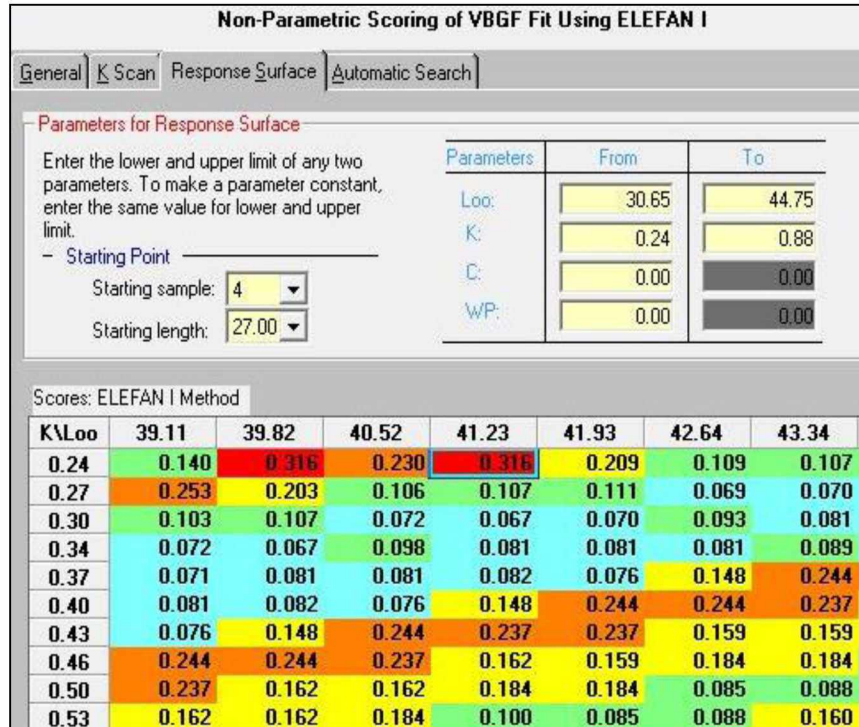
Le programme ELEFAN I associe à la longueur asymptotique L<sub>∞</sub> = 33,12cm une valeur de K=1,8 an<sup>-1</sup> pour un score de R<sub>n</sub> = 0,324. L'étiquette K-scan donne aussi deux autre valeur Starting sample (SS : échantillon de départ) « 4 » et Starting length (SL : la longueur de départ) « 27cm ».

ELEFAN I dispose du sous-programme appelé « surface d'égales réponses », qui montre un tableau où apparaissent toutes les valeurs de K et L<sub>∞</sub>, et les valeurs du rapport ESP/ASP correspondants dans un intervalle prédéfini de valeurs L<sub>∞</sub>/K.

Les valeurs de K et  $L_{\infty}$  retenues correspondent à la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP, sachant qu'il existe une corrélation inverse entre  $L_{\infty}$  et K. La même valeur du rapport ESP/ASP peut être donnée par plusieurs couples  $L_{\infty}/K$ .

Le résultat de la surface d'égales réponses obtenu est présenté dans la figure 3.28.

Nous avons limité la valeur de  $L_{\infty}$  et K entre la valeur minimale et la valeur maximale obtenues dans la région ( $L_{\infty min}=30,65cm$  ;  $L_{\infty max}=44,75cm$  ;  $K_{moy}=0,24/an$  ;  $K_{max}=0,88/an$ ).



**Figure 3.28** : Couple de valeurs K/ $L_{\infty}$  en fonction du score pour sexes confondus (ELEFANI)

Après l'analyse du tableau, le couple de valeurs  $L_{\infty}/K$  qui correspond au rapport ESP/ASP ou score  $R_n$  le plus élevé qui est égale à 0,316 a été considéré pour cet échantillon de *Symphodus tinca* est :

$$L_{\infty} = 41,23cm \qquad K = 0,24 \text{ an}^{-1}$$

### 3.2.4. Ajustement des courbes de croissance

Le programme ELEFAN I offre aussi une fenêtre qui regroupe toutes les courbes de croissance possibles. Les valeurs de  $L_{\infty}$  et de K obtenues sont celles de la courbe de croissance qui a comme coordonnées de départ SS et SL qui correspondent à la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP

$$R_n * 1000_{ensemble} = 316 ; \qquad R_n * 1000_{M\u00e2les} = 521 ; \qquad R_n * 1000_{Femelles} = 674$$

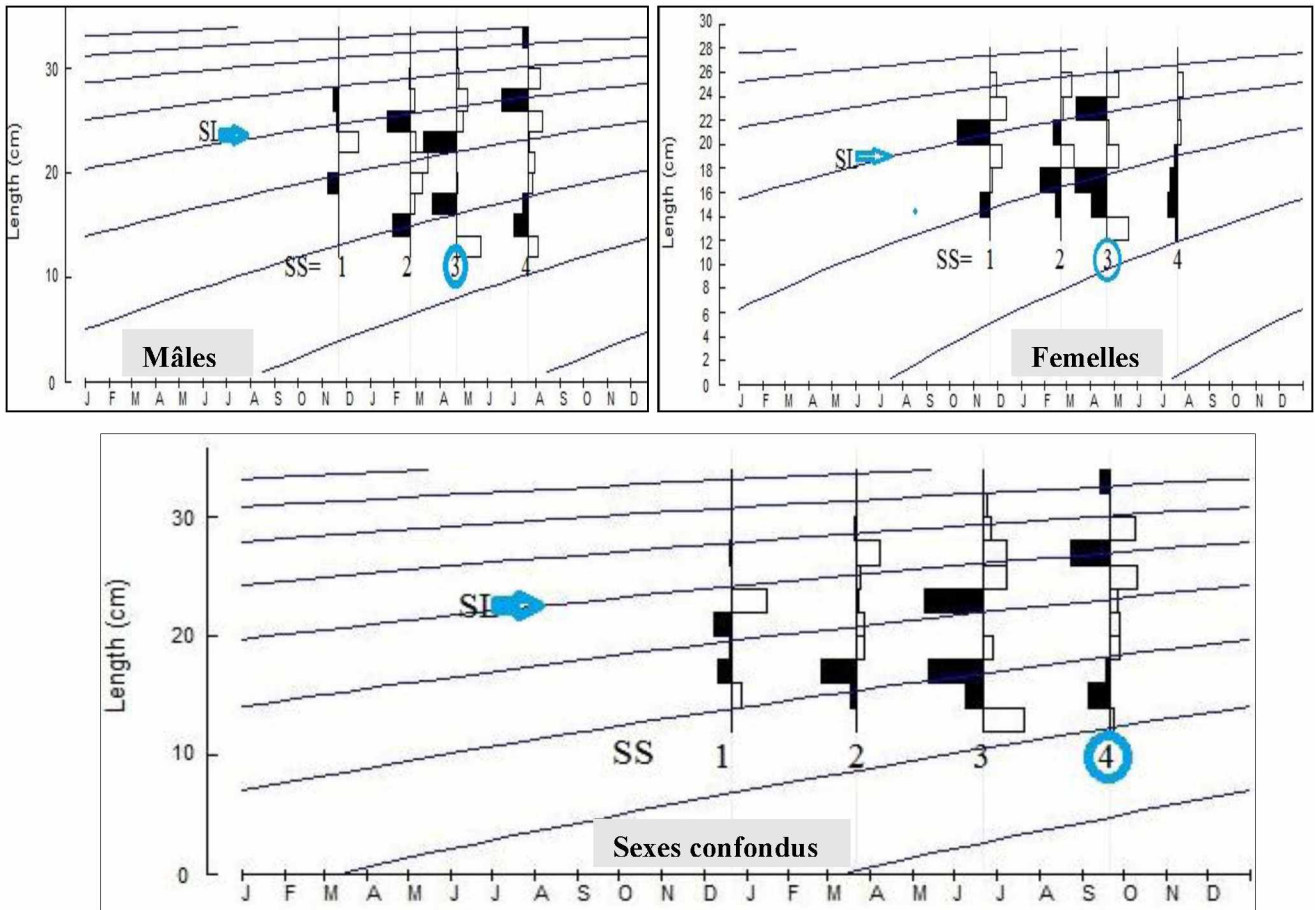


Figure 3.29 : Ajustement des courbes de croissance restructuré par ELEFAN I

Le programme ELEFAN fait une restructuration des données (figure 3.29) de la distribution des fréquences de taille. Cette restructuration fait apparaître les maxima (histogramme à remplissage noir) et les minima (histogramme sans remplissage). Les échantillons de départ SS sont ceux qui montre les maxima et qui se croisent avec la courbe de croissance ( $SS_{\text{Mâle}}=3$  ;  $SS=3_{\text{Femelles}}$  ;  $SS=4_{\text{Ensemble}}$ ). Selon l'allure, les courbes de croissance continuent de croître vers la droite en donnant une longueur de départ SL plus grande ( $SL_{\text{Mâles}}=22\text{cm}$  ;  $SL_{\text{Femelles}}=26\text{cm}$  ;  $SL_{\text{Ensemble}}=27\text{cm}$ ).

La longueur maximale observée est inférieure à celle mentionné par Fischer *et al.*, (1987)  $LTt=44\text{cm}$  et Pallaoro et Jardas (2003)  $42,5\text{ cm}$  au centre est de la mer Adriatique.

Elle est aussi supérieure à celles signalées par Boughamou (2015) dans les côtes Est ( $LTt=31,6\text{cm}$ ), par Merchiche (2013) dans la région Centre algérienne ( $LTt=31,2\text{cm}$ ), par Lejeune (1985)  $LTt = 33\text{cm}$  (France), et enfin par Dieuzeide *et al.*, (1954)  $LTt=30\text{cm}$  dans le bassin algérien.

Un récapitulatif des paramètres de croissance estimés par les diverses approches relatifs à *Symphodus tinca* (avec et sans tenir cas du sexe) sont consignés dans le tableau 3.12

Cela permet de choisir selon plusieurs facteurs (physiologique, morphologique, environnemental, comportemental, régional,...) les paramètres les mieux représentatifs.

**Tableau 3.12** : Récapitulatif des paramètres de croissance  $L_{\infty}$  (cm),  $K$  ( $\text{an}^{-1}$ ),  $t_0$  ( $\text{an}^{-1}$ )  
(Valeurs retenues en gras)

Paramètres Méthodes	Mâles			Femelles			Sexes confondus		
	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$t_0$ ( $\text{an}^{-1}$ )
Taylor (1962)	35,26			27,86			35,26		
ELEFAN I	34,65	1,6		27,95	1		34,65	1,5	
Powell-Wetherall & Pauly et Munro	34,72	0,27		27,58	0,31		33,12	0,55	
Powell-Wetherall & ELEFAN I & Pauly (1980)	<b>38,28</b>	<b>0,31</b>	<b>-0,5</b>	<b>32</b>	<b>0,44</b>	<b>-0,37</b>	<b>41,23</b>	<b>0,24</b>	<b>-0,64</b>

L'approximation de Taylor (1962) a donné des valeurs de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  ( $\sigma=35,26\text{cm}$ ,  $\phi=27,86\text{cm}$ , ensemble= $35,26\text{cm}$ ), où il semblerait qu'elles soient sous-estimées, car elles dépendent étroitement de  $L_{\text{max}}$  observé. Ce qui amène à la question suivante : cette valeur de  $L_{\infty}$  est-elle vraiment maximale ?

La recherche automatique du programme ELEFAN I et les méthodes de Powell-Wetherall et Pauly et Munro donnent d'autres valeurs de  $L_{\infty}$ , qui se rapprochent également de celles estimées par Taylor (1962).

La méthode d'ELEFAN I a fourni des valeurs de  $L_{\infty}$  ( $\sigma = 38,28\text{cm}$ ,  $\phi = 32\text{cm}$ , ensemble= $41,23$ ) qui sont les plus grandes. La programmation de ce progiciel ELEFAN I est améliorée, il intègre plusieurs paramètres et assure une meilleure analyse de la distribution des fréquences de taille.

Les données de régions relatives au Crénilabre tanche (racaou) sont fragmentaires (tableau 3.13). Avant de procéder à l'analyse comparative, on mentionne que le seul auteur qui a eu recours aux méthodes indirectes pour l'estimation de la croissance est Merchiche (2013), or les autres études ont été réalisées par les techniques directes telles l'Otolithométrie.

Les paramètres que nous avons obtenus coïncident avec ceux fournis par Merchiche (2013) dans la région centre du littoral algérien ( $\sigma=43\text{cm}$ ,  $\phi=32\text{cm}$ , ensemble= $44,75\text{cm}$ ,  $K=0,24\text{ans}^{-1}$ ), et ceux estimés par Pallaoro et Jardas en mer adriatique Croatie ( $\sigma=42,24\text{cm}$ ,  $\phi=28,14\text{cm}$ ).

Par contre, nos valeurs sont nettement supérieures à celles estimées en région Est (Bouhamou, 2015), cela est certainement dû à la méthode utilisée (technique directe).

**Tableau 3.13** : Comparaison des paramètres de croissance régionaux disponible de *S. tinca* (♀ : Femelles ; ♂ : Mâles ; N : effectif ; Oto : Otolithométrie)

Auteurs	Région et année	Sexe	$L_{\infty}$ (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (an <sup>-1</sup> )	N	Méthode
Quignard	Sud France 1966	♀	24,8	0,24	-	-	Otolithométrie
		♂	31,3	0,25	-	-	
Grodoa <i>et al.</i> ,	Espagne 2000	♀+♂+I	30,65	0,88	-0,32	291	Otolithométrie
Pallaoro et Jardas	Croatie 2003	♀	<u>28,14</u>	0,29	-0,77	595	Otolithométrie
		♂	<u>42,24</u>	0,21	-0,62	848	
Ouannes <i>et al.</i> ,	Tunisie 2004	♀	21,2	0,28	-	-	Otolithométrie
		♂	23,2	0,25	-	-	
Merchiche	Centre Algérie 2013	♀+♂+I	<u>44,75</u>	0,24	-	156	ELEFAN I
		♀	<u>32</u>	0,3	-	71	
		♂	<u>43</u>	0,3	-	91	
Bouhamou	Est Algérie 2015	♀+♂+I	32,48	0,53	-0,32	513	Otolithométrie
		♀	26,46	0,79	-0,12	277	
		♂	32,32	0,54	-0,22	209	
Le présent travail	Centre Algérie 2015	♀+♂+I	<u>41,23</u>	0,24	-0,64	600	ELEFAN I
		♀	<u>32</u>	0,44	-0,37	231	
		♂	<u>38,28</u>	0,31	-0,5	228	

### 3.2.5. Détermination de l'âge hypothétique $t_0$

La formule empirique de Pauly (1980a *in* Pauly, 1985) permet d'avoir une estimation grossière de  $t_0$  à partir des données de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ , K), obtenus par la méthode D'ELEFAN I et Powell-Wetherall (tableau 3.14).

**Tableau 3.14** : L'âge hypothétique de *Symphodus tinca*

	Mâles	Femelles	Ensemble
$t_0$ (an <sup>-1</sup> )	-0,5	-0,37	-0,64

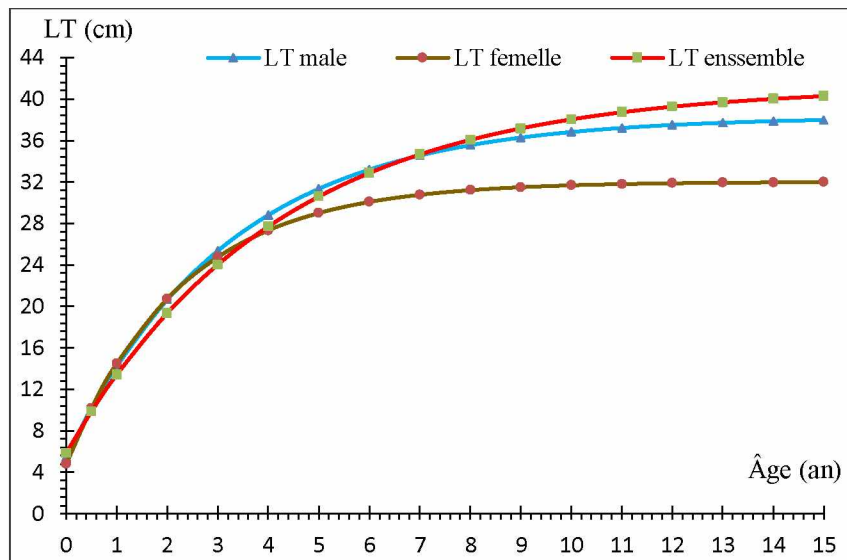
Les équations de croissance linéaires de von Bertalanffy s'écrivent comme suit :

$$\text{Mâles} \quad Lt = 38,28(1 - e^{-0,31(t+0,5)})$$

$$\text{Femelles} \quad Lt = 32(1 - e^{-0,44(t+0,37)})$$

$$\text{Ensemble} \quad Lt = 41,23(1 - e^{-0,24(t+0,64)})$$

Les longueurs moyennes théoriques calculées à l'aide des équations du modèle de von Bertalanffy ont permis de tracer les courbes théoriques de croissance linéaire de *Symphodus tinca* (Fig. 3.30).



**Figure 3.30** : Courbe de croissance linéaire théorique de *Symphodus tinca*

De l'âge zéro jusqu'à l'âge 3 an les mâles et les femelles croissent de la même vitesse.

Au-delà de l'âge 3 (an) le taux de croissance des femelles devient très faible, alors que chez les mâles la croissance continue après la troisième année. Ce qui va créer par la suite un écart considérable entre la taille des mâles et la taille des femelles chez les spécimens âgés (longueur maximale observée chez les mâles = 33,5cmn et chez les femelles = 26,5cm).

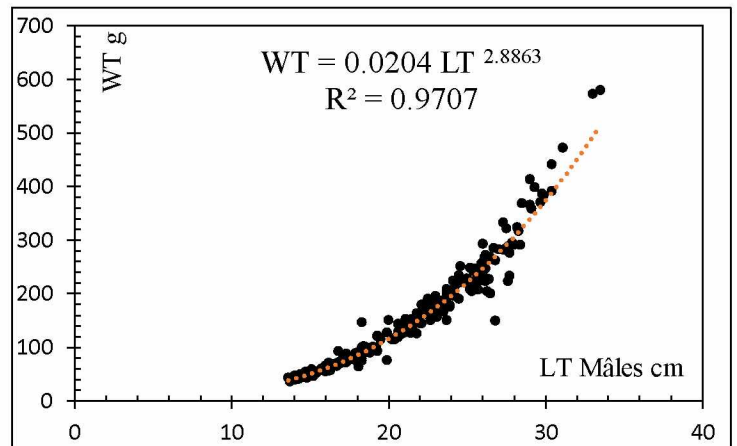
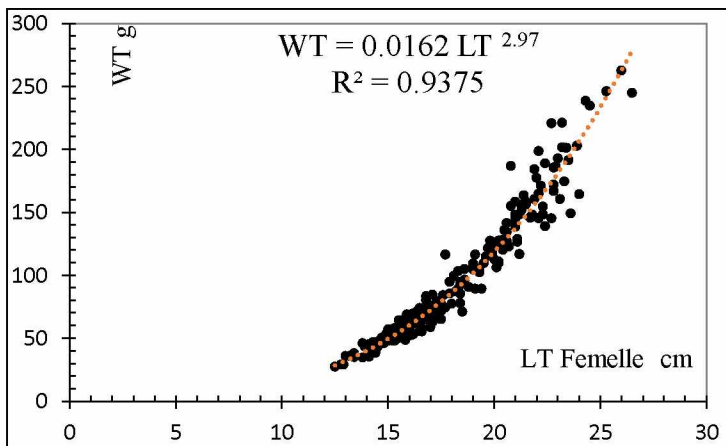
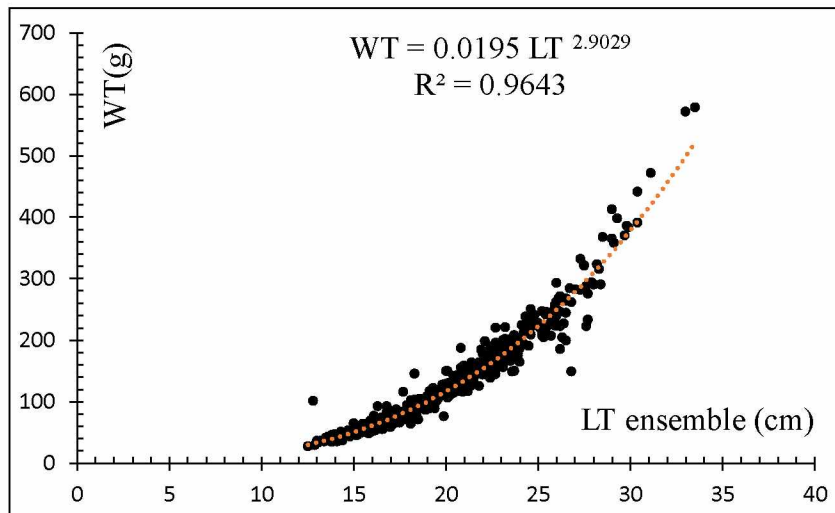
**3.2.6. Croissance relative : relation taille-poids**

La figure 3.31 présente les résultats de l'application de l'équation puissance de la relation taille-poids «  $WT = a LT^b$  », sur les données des 600 individus pour sexes confondus, puis séparément 231 individus femelles et 228 mâles de *S. tinca*.

Les paramètres de la relation taille-poids ainsi que le poids asymptotique «  $W_{\infty}$  » et les résultats du test de Schwarz (1992) sont reporté dans le tableau 3.15.

**Tableau 3.15** Paramètre de la relation taille-poids chez *Symphodus tinca*

Sexe	a	b	R <sup>2</sup>	W <sub>∞</sub> (g)	t calculé	t table (α=5%)
Mâles	0,0204	2,8863	0,9707	756,07	0,72	1,96
Femelles	0,0162	2,97	0,9375	478,42	0,18	1,96
Ensemble	0,0195	2,9029	0,9643	952,44	0,98	1,96



**Figure 3.31** : Courbe de puissance, relation taille-poids  
(En haut : sexes confondus- En bas : femelles à gauche et mâles à droite)

Le coefficient de corrélation est compris entre 0,94 et 0,97, il tend vers 1 dans tous les cas donc on a une très bonne corrélation entre la masse et la taille des individus.

Le coefficient d'allométrie « b » est compris entre 2,89 et 2,97 qui sont des valeurs inférieures à 3, ce qui signifie que le poids augmente moins rapidement que la taille. Après vérification, le test de conformité de Schwartz (1992), au taux de sécurité  $\alpha = 5\%$ , on a obtenu un  $t_{calculé}$  (mâles = 0,72 ; femelles = 0,18 ; ensemble = 0,98) inférieure à  $t$  de la table (1,96) dans tous les cas. Donc la relation entre la taille et la masse des poissons est une isométrie pour tous les individus de la population de *S. tinca*. Autrement dit le poids et la taille croissent simultanément.

La croissance relative chez *S. tinca* de la région centre est isométrique pour la population totale ( $b=2,9$ ), les femelles ( $b=2,97$ ) et les mâles (2,89).

**Tableau 3.16 :** Comparaison des résultats de la relation taille-poids dans différents régions méditerranéennes (♀+♂+I : population totale ; ♀ : Femelle ; ♂ : Mâles ; a : constant ; b : pente).

Auteurs	Région et année	Sexe	A	b	R <sup>2</sup>	N	Allométrie
Grodoa <i>et al.</i> ,	Espagne 2000	♀+♂+I	0,29	2,79	0,97	292	Majorante
Pallaoro et Jardas	Croatie 2003	♀	0,01	2,99	0,98	595	Isométrie
		♂	0,02	2,72	0,98	848	Minorante
Boughamou	Est Algérie 2015	♀+♂+I	0,01	2,94	0,97	572	Isométrie
		♀	0,01	3,01	0,96	303	Isométrie
		♂	0,02	2,86	0,95	227	Minorante
Merchiche	Centre Algérie 2013	♀+♂+I	0,016	2,96	0,98	162	Isométrie
Le présent travail	Centre Algérie 2015	♀+♂+I	0,02	2,9	0,96	600	Isométrie
		♀	0,02	2,97	0,94	231	
		♂	0,026	2,89	0,97	228	

### 3.2.7. Croissance pondérale

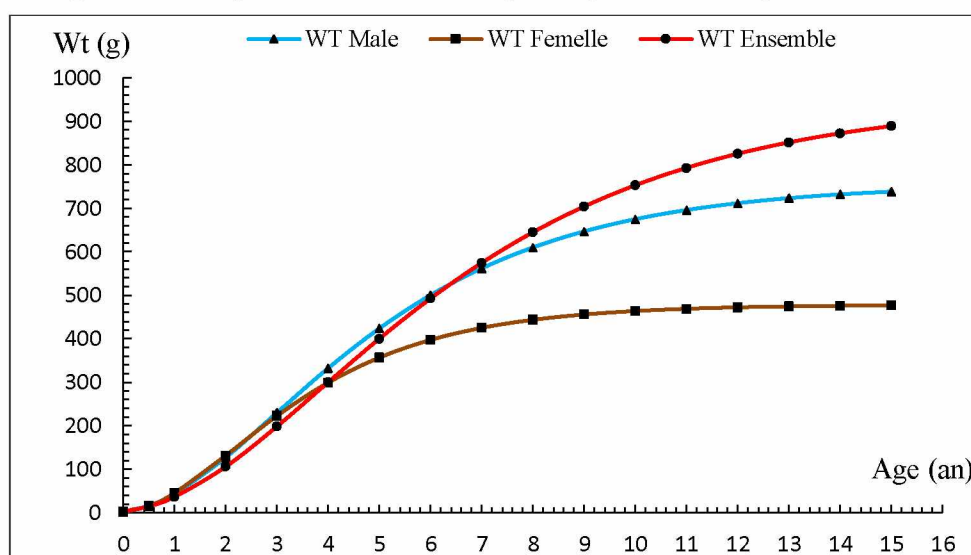
Après avoir déterminé le poids asymptotique  $W_{\infty}$  chez les mâles, les femelles et l'ensemble (sexes confondu) de *S. tinca*, les équations de croissance pondérale s'écrivent comme suit :

**Mâles**  $Wt = 756,07 (1 - e^{-0,31(t+0,5)})^{2,8863}$

**Femelles**  $Wt = 478,42 (1 - e^{-0,44(t+0,37)})^{2,97}$

**Ensemble**  $Wt = 952,44(1 - e^{-0,24(t+0,64)})^{2,9029}$

L'évolution du poids théorique en fonction de l'âge est présenté en figure 3.32.



**Figure 3.32 :** Courbe de croissance pondérale théorique chez *Symphodus tinca*.

Nous nous sommes basés sur les travaux de Quignard (1966) pour limiter l'âge à 15 ans.

De la naissance jusqu'à la troisième année les mâles et les femelles grossissent avec la même vitesse. Au-delà de la troisième année les mâles continuent de grossir, ce qui n'est pas le cas chez les femelles où le poids augmente très peu.

## Conclusion

Les différents aspects de la reproduction abordés chez le Crénilabre paon *Symphodus tinca* sont l'évolution des stades de maturité, le sex-ratio, la période de ponte, le mode de reproduction, la taille à la première maturité sexuelle. Le sex-ratio globale s'est avéré en équilibre (SR=0.99).

Hors période de reproduction et chez les classe de petite taille ([12-18cm []), il est en faveur des femelles, alors qu'il est en faveur des mâles pendant la période de reproduction (printemps) et chez les grandes classes de taille ([22-34cm []).

Nous avons observés quelque cas d'hermaphrodisme (2% d'un nombre totale de 600 individus), ce qui confirme la présence d'un hermaphrodisme protogynie facultatif (non obligatoire) chez *S. tinca*. Donc le mode de reproduction chez la population de crénilabre paon de la région centre est globalement gonochorique.

Les variations du Rapport Gonado-Somatique (RGS) et Hepato-Somatique (RHS) indiquent que la période de reproduction et la ponte de *S.tinca* se déroule durant le printemps (mars-juin) et que l'espèce est un poisson maigre.

La taille de première maturité sexuelle est estimée chez les 228 mâles à  $L_{50}= 20.2\text{cm}$  et chez les 231 femelles à  $L_{50}=16.25\text{cm}$ .

Les méthodes indirectes basées sur l'analyse des distributions de fréquence de taille sont des méthodes très utiles pour l'évaluation des paramètres de la croissance linéaire de Von Bertalanffy. Les paramètres de l'équation sont :

	$L_{\infty}$ cm	K (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (an <sup>-1</sup> )
<b>Mâles</b>	<b>38,28</b>	<b>0,31</b>	<b>-0,5</b>
<b>Femelles</b>	<b>32</b>	<b>0,44</b>	<b>-0,37</b>
<b>Ensemble</b>	<b>41,23</b>	<b>0,24</b>	<b>-0,64</b>

La relation liant le poids total (WT) et la longueur totale (LT) de *Symphodus tinca* est une isométrie, elle s'écrit comme suit :

	Relation taille-poids	$W_{\infty}$
<b>Mâles</b>	<b><math>W_t = 0,0204 LT^3</math></b>	<b>756,07</b>
<b>Femelles</b>	<b><math>W_t = 0,0162 LT^3</math></b>	<b>478,42</b>
<b>Ensemble</b>	<b><math>W_t = 0,0195 LT^3</math></b>	<b>952,44</b>

Notre étude vient d'enrichir la littérature de la région pour *Symphodus tinca*.

Cette espèce est peu recommandée dans le marché pour cela, elle est vendue le plus souvent mélangée à d'autres poissons blancs de petite taille. Elle est comestible généralement en soupe de poisson, cependant l'espèce est très appréciée en région Ouest et particulièrement à Beni-Saf. D'autres études approfondies telles l'Otolithométrie, la scalimétrie sont préconisées pour l'estimation de la croissance.

L'étude de la fécondité ainsi que des traitements histologiques des gonades s'avèrent nécessaires pour une meilleure appréciation de la reproduction.

## Références bibliographiques

- BEN SLAMA S. et al (2010).** Cycle de reproduction de *Symphodus (Crenilabrus) tinca* sur les côtes nord-est de la Tunisie : Cybium : volume 34 partie 4 (31 décembre 2010).
- BOUAZIZ A. (1992).** Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus* CADENAT, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie : Océanographie Biologique : Halieutique : Thèse magister : ENSSMAL (ENSSMAL) Alger. 94 pages.
- BOUAZIZ A. (2007).** La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses : Thèse de Doctorat d'état : Science de la nature : Océanographie : USTHB Alger. 125 pages.
- BOUFESSAOUI S. (2012).** Contribution à l'étude du Sparidé *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation : Thèse de Magister : Évaluation systémique des ressources halieutiques : ENSSMAL Alger. 101 pages.
- BOUGHAMOU N. (2015).** Les labridés des côtes est d'Algérie : biologie et dynamique de *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758) : Thèse de doctorat d'état : Facultés des sciences : Département des sciences de la mer : Université de Badji Mokhtar, Annaba. 225 pages.
- CADIMA E.L. (2002).** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques.  
*Document technique sur les pêches.* 393. Rome Italie. Département des pêches de la FAO. ISBN 92-5-204505-8
- CHERABI O. (1987).** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger : Thèse de Magister : USTHB Alger.  
160 pages.
- DJENAOUCINE, F. (2014.a).** Contribution à l'inventaire des espèces de la famille des labridés, dans la région Centre du bassin algérien. *Mémoire Ingénieur : E.N.S.S.M.A.L.*, 47 pages.
- DJENAOUCINE, F. (2014.b).** Contribution à la systématique des Labridés (*Ostéichthyens, Perciformes*) dans la région Centre du bassin algérien. *Mémoire de master : E.N.S.S.M.A.L.*, 44 pages.
- DIEUZEIDE R. et al (1955).** - Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche, Castiglione. 384 pages.
- FERANI A., CHECHAIMA L.T. (1998).** Contribution à l'élaboration des données de base de la baie de Zemmouri et l'étude du site de palm Beach (Baie de Bou-Ismaïl) : PFE Aménagement du littoral : ENSSMAL Alger.

**FISCHER, W. et al (1987).** *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche* : (Révision 1) : Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37 : Volume II : de 761- 1530 pages : Rome Italie 1987.

**GRIMES S. et al (2004).** *Biodiversité marine et littorale algérienne*. Laboratoire réseau de surveillance environnementale de l'université d'Es Senia-Oran. 362 pages. ISBN 9961-9547-O-X.

**HARBI R. et SIBACHIR R. (2009).** Reconnaissance bathymétrique et morphologique dans la baie de Zemmouri en utilisant les images satellitaires. PFE Aménagement du littoral : ENSSMAL Alger.

**HARCHOUCHE K. (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara*, écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (poisson, téléostéen) des côtes algériennes : Thèse de Doctorat d'état : Science de la nature : Océanographie : USTHB Alger. 230 pages.

**HEMIDA F. (1987).** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : biologie et Exploitation : Thèse de Magister : Océanographie : Biologie, Halieutique : USTHB Alger. 134 pages.

**HEMIDA F. (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées : Thèse de Doctorat d'état : Science de la nature : Océanographie USTHB Alger. 233 pages.

**LEJEUNE P. (1984).** Etude eco-ethologique des comportements reproducteurs et sociaux des Labridés méditerranéens des genres *Symphodus* (Rafinesque, 1810) et *Coris* (Lacépède, 1802) : Science zoologique : Thèse de doctorat : Université de Liège, Belgique. 208 pages.

**LADOUL S. (2011).** Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : Comportement, Gestion et Surveillance : Thèse de Magister : Gestion et Surveillance de l'Environnement Marin et Littoral. ENSSMAL Alger. 102 pages.

**MERCHICHE Z. (2013).** Contribution à l'étude de la biologie d'un crénilabre *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758), perciformes, labridae, dans la région centre du bassin algérien : PFE Halieutique : ENSSMAL Alger. 40 pages.

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

**PAULY D., MOREAU J. (1997).** *Méthode pour l'évaluation des ressources halieutiques*. N°444. TOULOUSE France : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse 287 pages. Collection POLYTECH de l'INP de Toulouse. ISBN : 2-85428-444-5.

**QUIGNARD J-P. (1966).** *Recherches sur les labridés (poissons téléostéens perciformes) des côtes européennes systématique et biologie* : faculté des sciences de l'université de Montpellier France : AVIAS G., EMBERGER L., MATHIAS P.

**QUIGNARD J-P. et KARTAS F. (1984).** *La fécondité des poissons téléostéens*. N° 120 : Paris France : MASSON. 120 pages. Collection de Biologie des Milieux Marins N°5. ISBN : 2-225-82455-9.

**SCHWARTZ D. (1992).** *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Edition N°3. Casimir-Delavigne 75006 Paris. Collection statistique en biologie et en médecine. Tirage N°15. ISBN 2-257-10326-2

**SPARRE P. et VENEMA S.C. (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux (première partie : manuel). *Document technique sur les pêches*. 306/1. Rome, Italie : Département de pêches de la FAO. 401 pages. ISBN 92-5-20-32-72-X

**ZEGHDOUDI E. (2006).** Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes : application aux petits pélagiques de la baie de BOUISMAIL : Master en science économique et gestion de l'activité de la pêche : Barcelone Espagne : 4 juin 2006 : 59 pages.

#### **Logiciels utilisés**

**FISAT II Gayanilo F.C. et al (2005)** FAO-ICLARM Stock Assessment Tools. Version 1.2.2. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome.

**STATISTICA 5.1 Stat Soft France (1997).** STATISTICA pour Windows [Manuel du Programme]. Copyright© Stat Soft France : 1984-1997.

# **Annexe**

### Annexe 3

Tableau 1: Paramètres régionaux de *Symphodus tinca*  
(♀+♂+I : Population totale ; ♀ : Femelles ; ♂ : Mâles)

Auteurs	Région & Année	Sexe	$L_{\infty}$ cm	K ans <sup>-1</sup>	$t_0$ ans <sup>-1</sup>	$\phi'$
<b>Bouhamou</b>	Est Algérie 2015	♀+♂+I	32,48	0,53	-0,32	2,75
		♀	26,46	0,79	-0,12	2,74
		♂	32,32	0,54	-0,22	2,75
<b>Merchiche</b>	Centre Algérie 2013	♀+♂+I	44,75	0,24	-	2,68
		♀	32	0,3	-	2,49
		♂	43	0,3	-	2,74
<b>Quignard</b>	Sud France 1966	♀	24,8	0,24	-	2,17
		♂	31,3	0,25	-	2,39
<b>Ouannes et al</b>	Tunisie 2004	♀	21,2	0,28	-	2,10
		♂	23,2	0,25	-	2,13
<b>Grodoa et al</b>	Espagne 2000	♀+♂+I	30,65	0,88	-0,32	2,92
<b>Pallaoro et Jardas</b>	Croatie 2003	♀	28,14	0,29	-0,77	2,36
		♂	42,24	0,21	-0,62	2,57