

INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER
ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

MEMOIRE

pour l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : OCEANOGRAPHIE

Mention : BIOLOGIE

Option : HALIEUTIQUE

L'IMPORTANCE DE L'ESPADON, Xiphias gladius (L.1758)
DANS LA PECHE PALANGRIERE DU PORT
DE BENI-SAF

PREMIERS RESULTATS BIOLOGIQUES ET DYNAMIQUES

Présenté à l'I.S.M.A.L.

Par : MR DIB Hassane

MR RAHMOUN Sidi-Mohamed

Soutenu le _____ Mars 1990

Devant la Commission d'Examen :

Président : M^{lle} H. S. KORICHI

Promoteur : MR A. CHALABI

Co-Promoteur : MR F. DJABALI

Examineur : MR A. NOUAR

Invité : MR M. CHERFAOUI

S O M M A I R E

	pages
Introduction	1
1-Présentation de l'espèce et méthodologie.....	2
1-1-Présentation de l'espèce.....	2
1-1-1-Position systématique et identification.....	2
1-1-2-Distribution géographique.....	3
1-1-3-Ecologie.....	5
1-2-Méthodologie.....	7
1-2-1-Echantillonnage.....	7
1-2-2-Traitement de l'échantillon.....	7
1-3-Engin et technique de pêche.....	9
1-3-1-Engin de pêche.....	9
1-3-2-Technique de pêche.....	10
2-Etude de la croissance.....	14
2-1-Détermination de l'âge.....	14
2-1-1-Méthode directe.....	14
2-1-2-Méthodes indirectes.....	16
2-1-2-1-Méthode de distribution des fréquences de tailles.....	16
2-1-2-2-Méthode de BHATTACHARYA.....	17
2-1-2-3-Méthode de HARDING.....	17
2-2-Expression mathématique de la croissance.....	18
2-2-1-Modélisation.....	18
2-2-2-Calcul des paramètres de l'équation de croissance linéique...18	
2-2-2-1-Calcul de K et L_{∞} par la méthode de FORD-WALFORD.....	18
2-2-2-2-Détermination de t_0	18
2-2-2-3-Détermination des paramètres L_{∞} , K et t_0 sans connaissance de l'âge.....	19

2-2-3-Croissance pondérale.....	19
2-3-Relations d'allométrie	20
2-3-1-Relations linéaires.....	20
2-3-2-Relation taille-poids.....	20
2-4-Résultats.....	20
2-4-1-Clé âge - longueur.....	20
2-4-2-Expression mathématique de VON - BERTALANFFY.....	27
2-4-3-Détermination des paramètres de VON - BERTALANFFY sans connaissance de l'âge.....	30
2-4-4-Relations d'allométrie.....	34
2-4-5-Croissance pondérale.....	35
2-5-Discussion.....	37
3-Exploitation.....	40
3-1-Estimation des captures.....	41
3-1-1-Estimation des captures à partir de la méthode A.....	41
3-1-2-Estimation des captures à partir de la méthode B.....	42
3-2-Mortalités.....	42
3-2-1-Mortalité naturelle M	43
3-2-2-Mortalité totale Z.....	44
3-3-Estimation d'une unité d'effort.....	45
3-4-Résultats.....	46
3-4-1-Estimation des captures.....	46
3-4-1-1-A partir de la méthode A	46
3-4-1-2-A partir de la méthode B	47
3-4-2-Mortalités	48
3-4-2-1-Mortalité naturelle M.....	48
3-4-2-2-Mortalité totale Z.....	48
3-4-3-Détermination d'une unité d'effort.....	52

3-5-Discussion.....	53
Discussion générale.....	57
Conclusion.....	60
Bibliographie.....	62
Annexe.....	66

Introduction :

La baie de Béni-Saf qui s'étend sur 14 km de côte, délimitée à l'ouest par la pointe de Rachgoun et à l'est par les îles Habibas , présente le plateau continental le plus large de toute la côte algérienne (10 miles).

La région de Béni-Saf est une zone qui présente une activité halieutique très intense, si bien que la production y est la plus élevée .

Parmi les différentes activités pêchères pratiquées dans cette zone , l'attention a été prêtée à celle des palangriers . L'espadon Xiphias gladius espèce cible et connue sous le nom de "Spasse" de ces pêcheurs constitue un apport appréciable dans les débarquements en criée . La pêche de cette espèce qui reste traditionnelle est pratiquée à la palangre dérivante .

Il a été remarqué que la demande en espadon a considérablement augmenté ces dernières années . C'est un poisson à haute valeur commerciale, pour sa chair très appréciée .

Cependant aucune étude sur sa biologie et sur son exploitation n'a été menée dans cette région .

En vertu de toutes ces caractéristiques et vu l'importance économique , que présente cette espèce , ce présent travail a été entrepris, et fait l'objet d'une première tentative d'étude laquelle souhaitons être plus exhaustive dans le futur.

L'étude comporte trois chapitres :

- Le premier chapitre concerne l'identification de l'espèce , sa technique de pêche ainsi que les méthodes de travail utilisées lors de la période d'échantillonnage .
- Le deuxième chapitre est relatif à l'étude de la croissance de l'espèce .
- Enfin , le troisième et dernier chapitre traite de l'exploitation actuelle du stock d'espadon .



H A P I T R E



R E M I E R

1-Présentation de l'espèce et méthodologie :

1-1- Présentation de l'espèce :

1-1-1- Position systématique et identification :

Position systématique :

Embranchement	:	Vertébrés
Sous-embranchement	:	Gnathostomes
Super-classe	:	Poissons
Classe	:	Ostéichthyens
Sous-classe	:	Actinoptériens
Super-ordre	:	Téléostéens
Ordre	:	Perciformes
Sous-ordre	:	Xiphioides
Famille	:	Xiphiides
Genre	:	Xiphias LINNE , 1758
Espèce	:	<u>Xiphias gladius</u> LINNE , 1758

Noms vernaculaires :

F.A.O.	:	Angleterre	:	Swordfish
		Espagne	:	Pez - espada
		France	:	Espadon
		Algérie	:	Espadon (Beni - Saf : Spasse) .

Cette famille est représentée par un seul genre et une seule espèce .

Origine du nom : Du mot glaive , du latin gladius qui veut dire épée à double tranchants .

Description : (Fig1-1)

- Tête : La mâchoire supérieure se prolonge en un rostre en épée, longue, aplatie . Présence de petites dents en lime chez les jeunes individus, disparaissant graduellement au cours de la croissance.
Pas de bronchiospines .

- Corps : Allongé, cylindrique , plus fort sur l'avant et dépourvu d'écaillés chez les adultes chez qui la ligne latérale est absente. Elle est visible , sous-forme d'une ligne sinueuse chez les jeunes de moins d'un mètre .

Le dos est brunâtre ou noirâtre et les flancs plus clairs que le dos , s'éclaircissant jusqu'au brun clair sur le ventre .

La colonne vertébrale comprend 26 vertèbres .

- Nageoires : Deux nageoires dorsales et anales chez les jeunes individus et les immatures; séparées chez les adultes .

La première dorsale (34 à 49 rayons) triangulaire , beaucoup plus longue que la deuxième (4 à 6 rayons) .

La première anale (13 ou 14 rayons) plus grande que la deuxième (3 ou 4 rayons) .

Les nageoires pectorales sont insérées bas sur les flancs .

Absence des nageoires pelviennes .

La nageoire caudale est échancrée à fourchue chez les jeunes et arrondie chez les adultes .

Cette espèce atteint un maximum de taille de 450 cm pour un poids de 540 kg.

1-1-2- Distribution géographique : (Fig.1-2) .

L'espadon est une espèce cosmopolite rencontrée dans les eaux tropicales , tempérées et des fois dans les eaux froides de tous les océans, ainsi que dans la mer méditerranée , la mer de Marmara , la mer Noire et la mer d'Azov .

La distribution latitudinale de cette espèce, s'étend de 50° N à 45° S dans le pacifique West , de 50° N à 35° S dans le Sud , de 25° N à 45° S dans l'océans indien , de 50° N à 40°-45° S dans l'océans atlantique et de 60° N à 45° S dans l'atlantique Est .

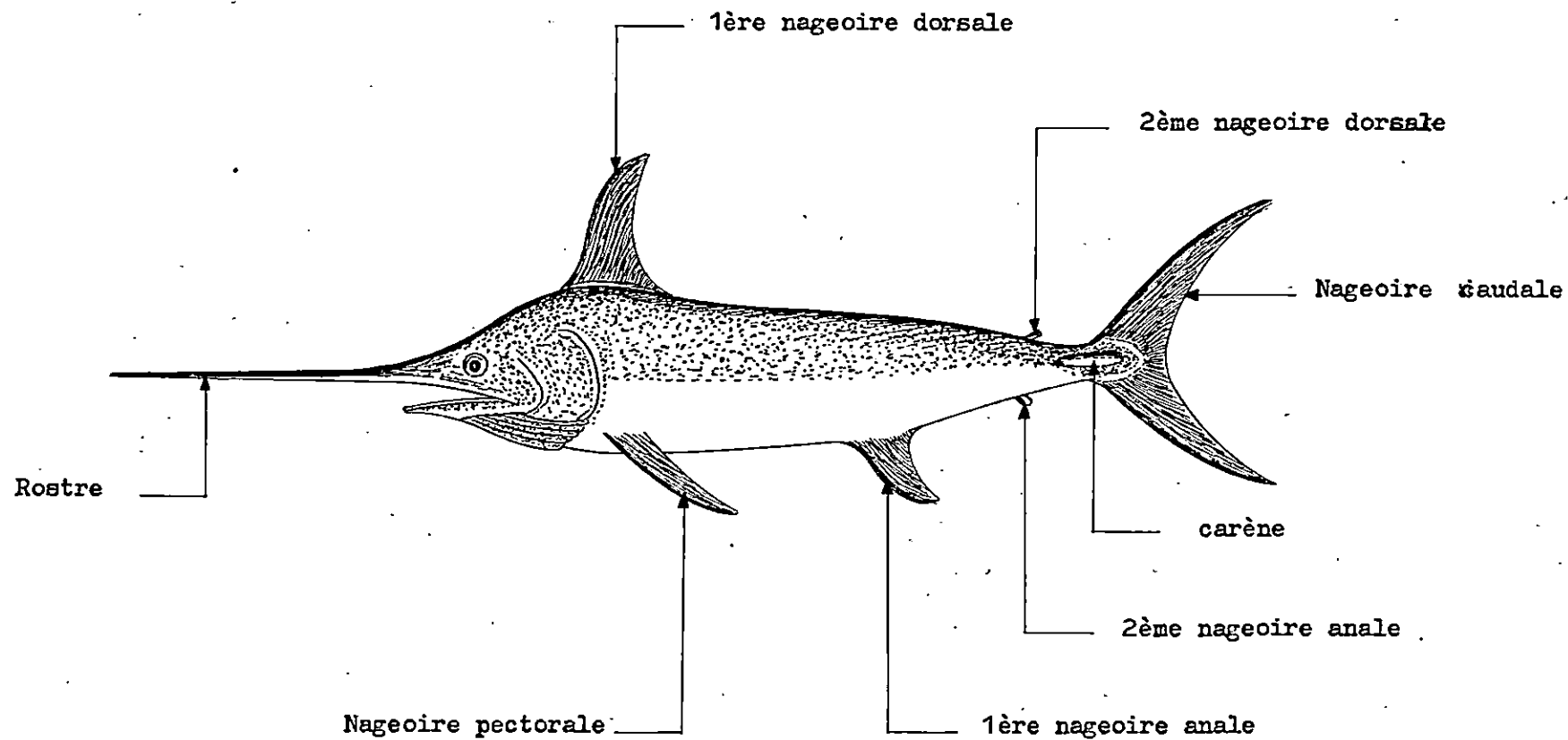


Figure 1-1 : Schéma descriptif de Xiphias gladius L., 1758 .

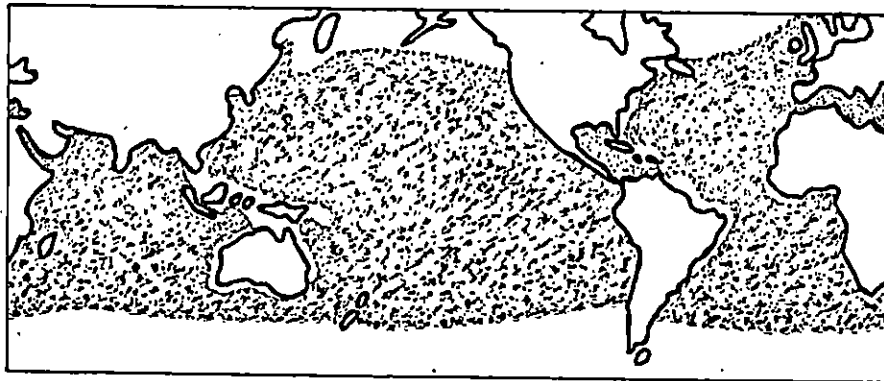


Figure 1-2 Carte de distribution géographique de Xiphias gladius .

 : Aire de répartition .

1-1-3- Ecologie :

L'espadon est un poisson généralement solitaire qui vit dans l'étage épi et mésopélagique . Il se trouve souvent à la surface des eaux chaudes dépassant les 13°C .

Parmi tous les poissons à rostre , seul l'espadon présente la plus grande tolérance de température allant de 5 à 27°C (Fisheries synopsis) . La distribution bathymétrique est normalement située à partir de la surface jusqu'à - 550 m . Cependant , il est supposée que cette espèce peut occasionnellement descendre jusqu'à une profondeur de 650 m et dans des eaux de 5 à 10°C .

Les meilleures frayères se trouvent dans la Méditerranée dans la partie sud de la péninsule Italienne et de la Sicile . Les plus grandes concentration de ponte s'opèrent dans le détroit de Messine (Fig1-3) où les adultes sont présents durant tous les mois excepté janvier et février . La ponte est plus active à partir de la fin juin jusqu'à

août , quand les mâles sont souvent observés , poursuivant les femelles.
 Les oeufs de cette espèce ont été trouvés de juin jusqu'à septembre ,
 et les jeunes individus dépassant les 5 kilogrammes ont été enregistrés
 d'octobre à décembre . Grand nombre de juvéniles croissent de novembre
 à mars en Méditerranée .

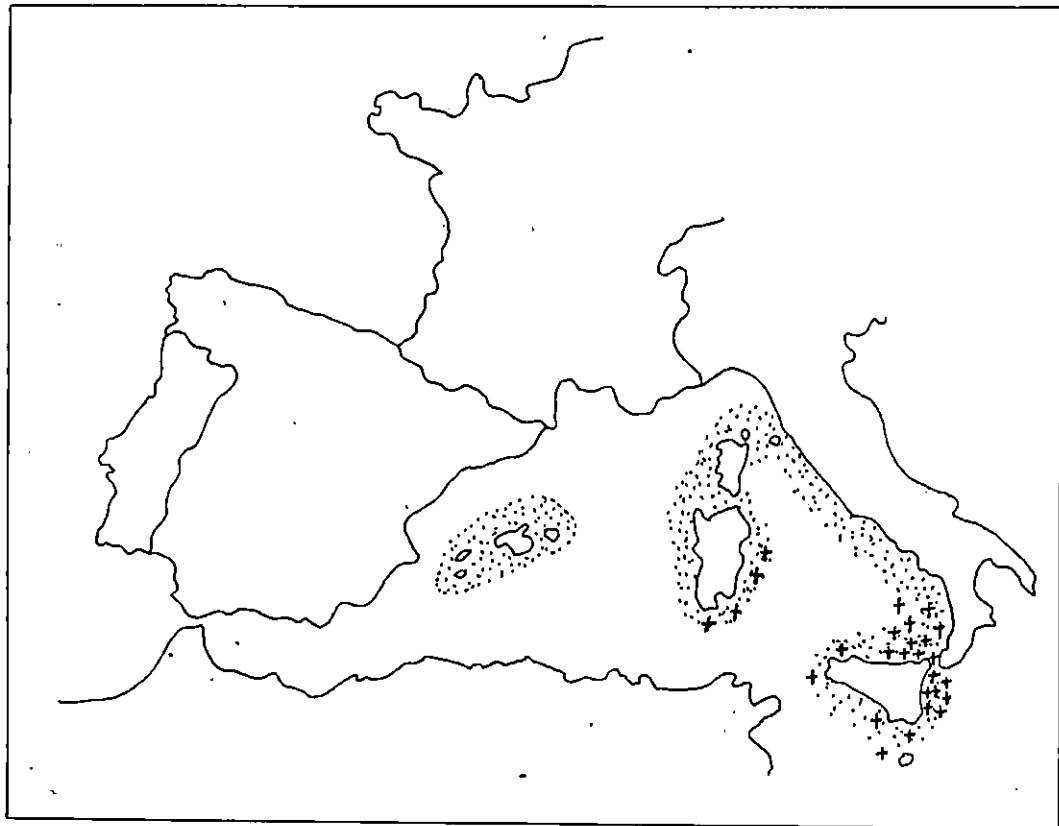


Figure 1-3 : Carte de répartition des aires de ponte .

•••••	:	Aire de ponte	:	<u>Thunnus thynnus</u>
+++++	:	Aire de ponte	:	<u>Xiphias gladius</u>

On remarquera que les aires de pontes de Xiphias gladius ,
 et Thunnus thynnus sont surtout les mêmes au niveau du détroit de Messine
 et la Sicile , et que pour Thunnus thynnus , elles s'étendent vers l'ouest .

1-2- Méthodologie.

1-2-1- Echantillonnage :

Des échantillons ont été prélevés durant trois mois et demi (de la mi-mai jusqu'à fin août) , pour un effectif total de 141 espadons , soit en moyenne 35 individus par mois ; ce nombre est relativement faible pour une telle période , en raison de plusieurs interruptions de la pêche durant ce temps , entre autres , et la plus notable , une grève générale qui s'est étalée du 14 juin au 7 juillet .D'autre part plusieurs débarquements se faisaient dans les ports avoisinants (Ghazaouet , Honaine et Bouzedjar) .

1-2-2- Traitement de l'échantillon :

Le traitement se fait à quai au moment des débarquements . Le poisson est débarqué éviscéré , directement de l'embarcation sur le quai . Le dépôt se fait sur terre sans aucune mesure d'hygiène ou d'emballage préalable; ceci jusqu'à ce qu'il soit pesé, et soit directement vendu , soit entreposé dans les réfrigérateurs .L'éviscération se fait à bord , avant les débarquements, juste avant la rentrée au port , afin que le poisson ne perd pas beaucoup de sang (gain sur le poids). Ce mode de traitement est dû à un gain de temps et semble aussi être exigé par le marayeur .

- Mensurations et pesée :

Diverses mensurations ont été effectuées au centimètre près , à quai lors des débarquements , le poisson était pesé une seule fois à 0,5kg près.

Les différentes longueurs sont définies comme suit :

L_F : Longueur à la fourche , mesurée du bout du rostre à la fourche de la nageoire caudale .

L_{SR} : Longueur sans rostre , mesurée de l'extrémité de la mâchoire inférieure à la fourche de la nageoire caudale .

L_D : Longueur prédorsale , allant de l'extrémité de la mâchoire inférieur au premier rayon de la nageoire dorsale .

L_t : Longueur de la tête , mesurée de l'extrémité de la mâchoire inférieur au bord postérieur de l'opercule .

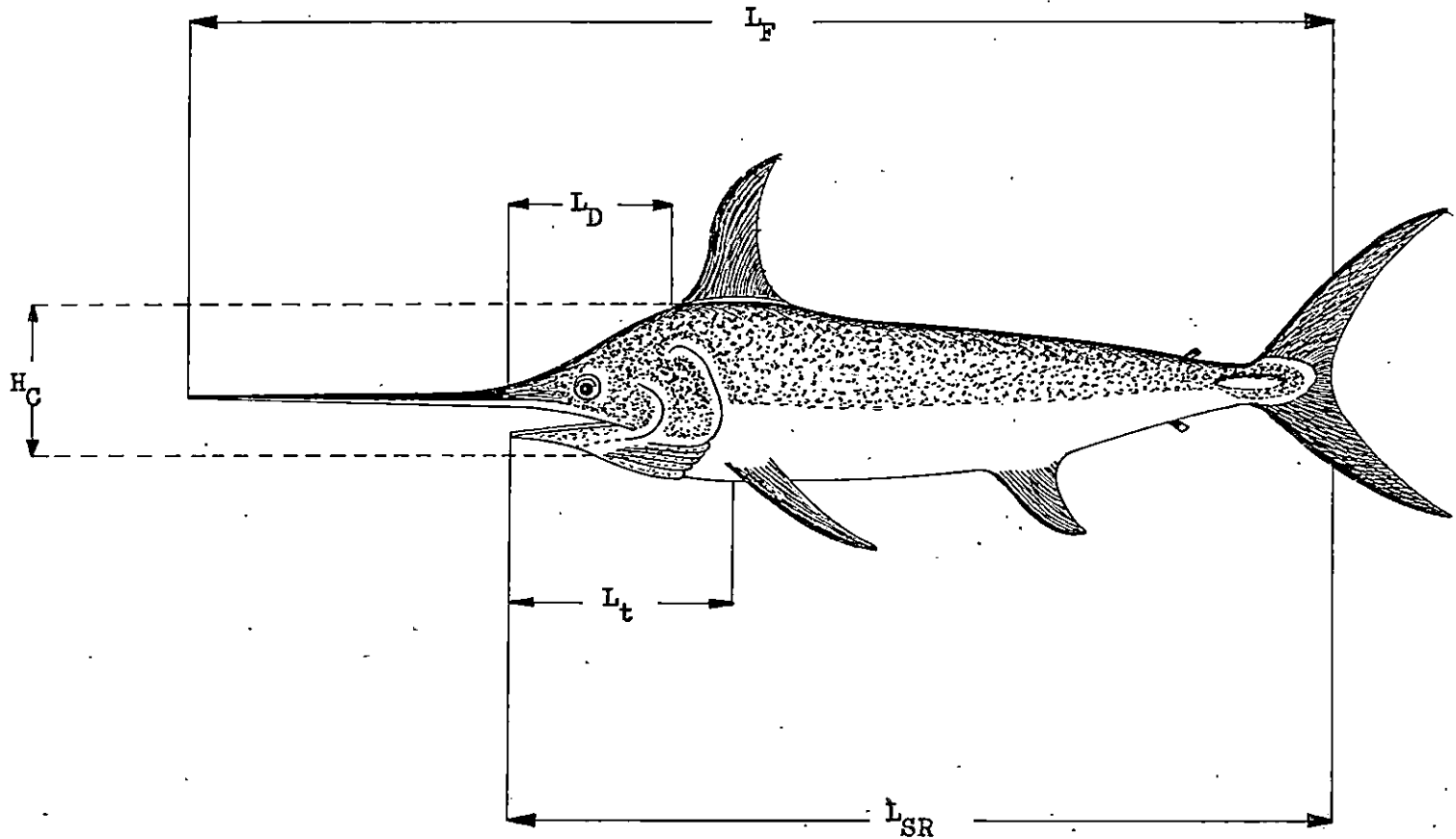


Figure 1-4: Différentes mensurations effectuées sur Xiphias gladius .

H_G : Hauteur du corps , allant de la base de la première nageoire dorsale à la base de la nageoire pectorale .

W_E : Poids éviscéré .

Le sexage n'a pu être procédé en raison de l'éviscération effectuée à bord . Il aurait donc fallu embarquer à chaque fois au détriment du recensement effectué à quai où notre présence était nécessaire en permanence .

1-3- Engin et technique de pêche :

1-3-1- Engin de pêche :

L'espadon est pêché à la palangre dérivante ou palangre de surface .

La palangre de surface est une ligne dormante qui dérive avec les courants. Elle est constituée d'une ligne - mère ou ligne principale , portant des lignes secondaires ou avançons , terminés par des hameçons (STEP , 1981) .

- La ligne - mère généralement longue , allant de 3,5 à 4 km est constituée en textile (300 / 100) . Il faut noter qu'une ligne-mère en textile perd de sa résistance à la rupture après quelques temps d'utilisation. Une fois mouillée , la ligne doit avoir une souplesse suffisante pour ne pas amplifier une déformation induite par une mauvaise manoeuvre du filage (ligne brouillée) ou par un poisson se débattant . La ligne s'enfonce de 0,5 à 1 m

caractéristiques : polyamide multifilament cablé de 3 mm de diamètre (STEP , 1981) .

- Résistance à la rupture sec non noué : 331 kgf .
- Résistance à la rupture mouillé noué : 158 kgf .
- m / kg : 161 .

Définition des unités :

- m/kg : Métrage au kilogramme par unité de masse, longueur en mètre de 1 kg de fil .
- tex : Masse en grammes de 1000 m de fil élémentaire.
1 tex 1g pour 100 m .

- R_{tex} : tex résultant est la masse en grammes de 1000m
de fil cablé ou tressé terminé .

- kgf : 9,8 Newtons .

- Les avançons sont réalisés en textile , polyamide (nylon) mono-filament, ou en câble d'acier (par exemple pour les thons) .

La résistance à la rupture de l'avançon est généralement inférieure ou au plus égale à celle de la ligne mère , afin que si jamais le poisson casse l'avançon , la ligne - mère reste intacte . Les avançons sont montés sur la ligne - mère par un noeud à titre permanent . Le diamètre de ce fil est de 1,8 mm .

Caractéristiques :

- tex : $\frac{10^3}{340} = 2,94$.

- m / kg : 340 .

- Résistance à la rupture sec non noué : 120 kgf .

- Résistance à la rupture mouillé noué : 630 kgf .

- Les hameçons sont de titre permanent et de grosseurs très diverses; ils sont choisis en fonction de la taille du poisson que l'on veut capturer et en fonction du comportement de celui - ci au moment de mordre et après qu'il ait été attrapé (Fig1-5 et1-6), le modèle qu'il est souhaitable d'utiliser est en pratique déterminé par l'expérience .
Il importe donc que le poisson ne puisse pas se décrocher .

L'armement de la palangre de surface dans la région de Béni-Saf est de type espagnol (Fig 1--7) .

1-3-2- Technique de pêche .

En général la pêche se fait de nuit . Les pêcheurs sortent 2 à 3 heures avant le coucher du soleil ; la direction vers la zone de pêche est choisie selon un sens inverse du courant de la mer . Il est à noter que lorsque le courant est dirigé vers le large , les pêcheurs ne sortent pas (dérive de la ligne vers le large) .

La manoeuvre débute au moment du coucher du soleil. Elle consiste à appâter et filer la ligne par l'arrière du bateau , qui est dirigé dans le sens contraire

du courant avec un certain angle de deviation dans le seul but d'éviter un éventuel accrochage des avançons entre - eux , ces derniers prenant alors le sens du courant .

L'appât est le plus souvent constitué d'allaches (Sardinella aurita) et de calmons (Todarodes sagittatus) . Utilisés seuls ces derniers , donnent des rendements plus interessant , de ce fait il semblerait qu'il constituent une proie préférentielle pour l'espadon . L'opération d'appâtage se fait simultanément avec le filage durant lequel une certaine vitesse du bateau est adoptée , selon , la vitesse du courant , l'état de la mer et la compétence des marins .

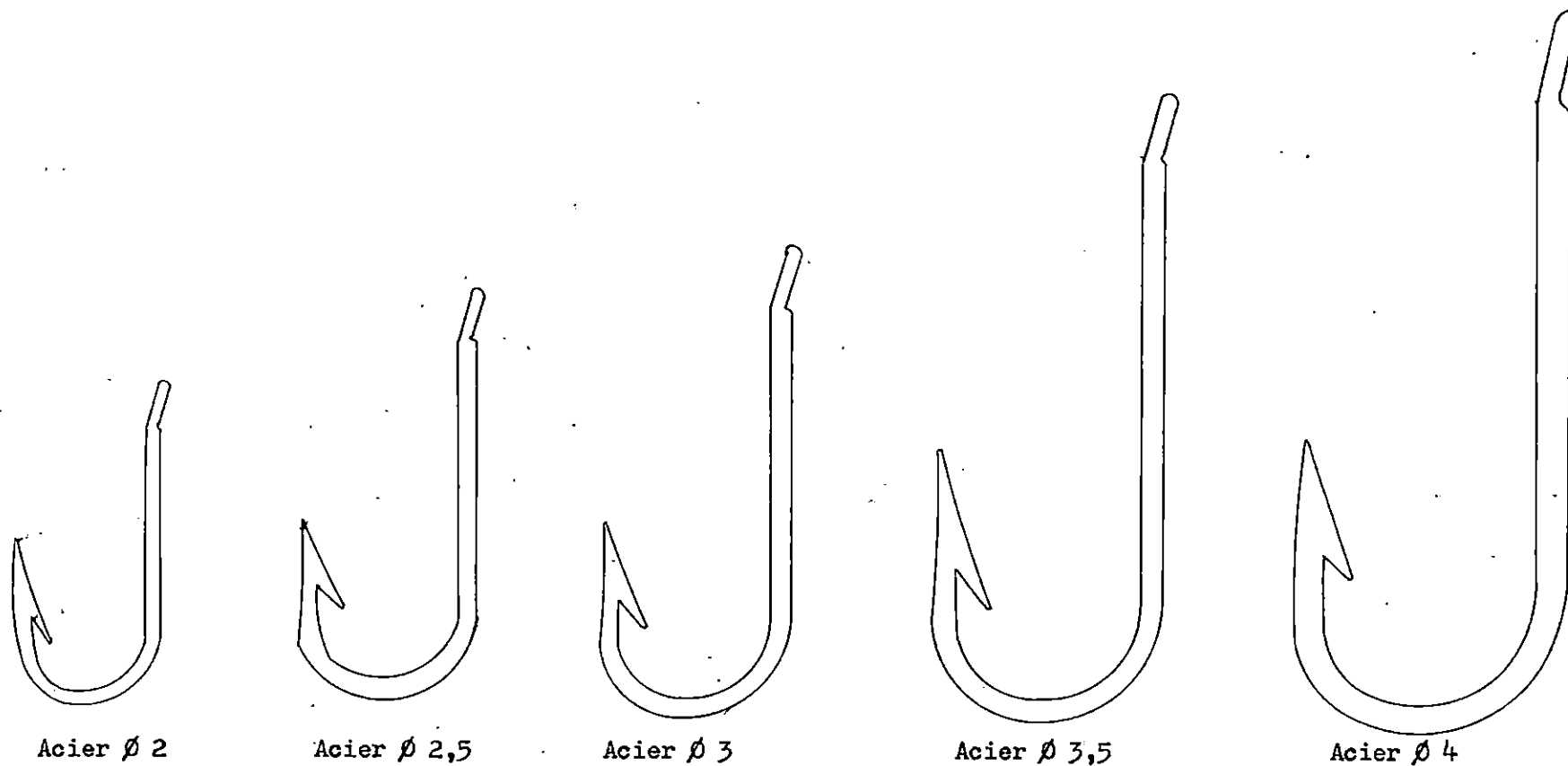
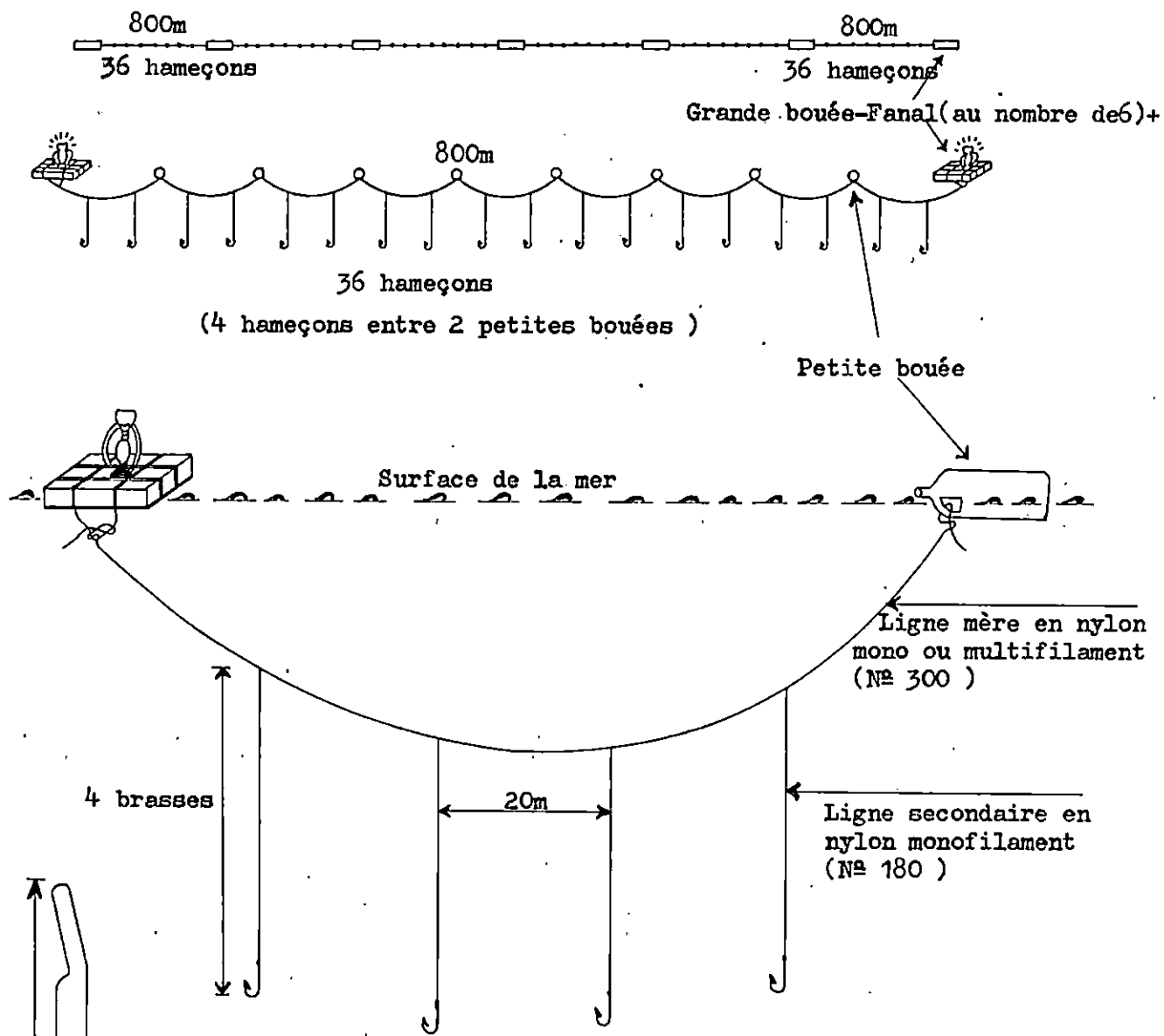
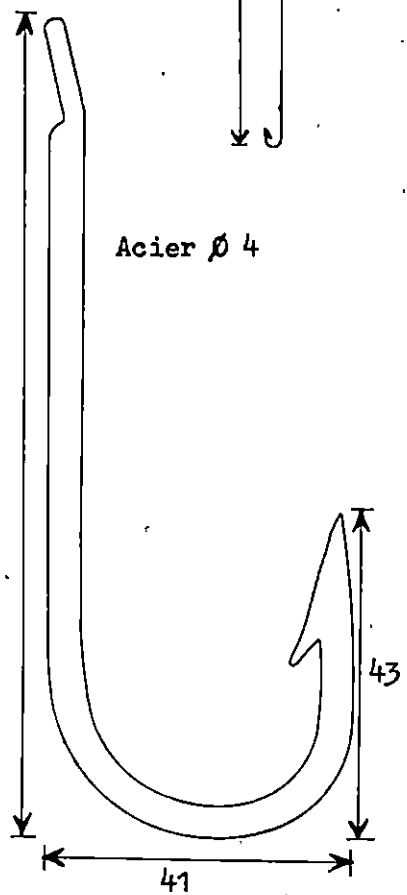


Figure 1-5 : Gamme des hameçons , schelle 1/1 .
(DIEUZEIDE ET NOVELA , 1953)



+ Permet le repérage de la palangre , son extinction indique la capture d'un grand poisson .

Figure 149: Schéma du gréement de la palangre de surface dans la région de Béni-Saf .



Ech: 1/1 Figure 156: Hameçon utilisé pour la capture de l'espadon dans la région de Béni-Saf .

H A P I T R E

E U X I E M E

2- Etude de la croissance :

La croissance individuelle des poissons est exprimée en dynamique des populations exploitées sous une forme mathématique qui établit une relation entre la taille ou le poids et l'âge (POSTEL , in BOUGIS 1976) . Estimer l'âge d'un poisson est donc essentiel . Pour cela , l'approche de ce paramètre (âge) se fait soit par lecture des pièces squeletiques , soit par l'analyse des méthodes statistiques ou par l'analyse des résultats de marquage (Bougis, 1976) .

Dans ce chapitre nous avons traité :

- Les méthodes d'étude de l'âge , directes (biologiques) et indirectes (statistiques) .
- L'équation mathématique de croissance linéique de type VON - BERTALANFFY .
- Les relations allométriques de la croissance qui serviront à exprimer un paramètre mesuré en fonction d'un autre .
- La croissance pondérale .

2-1- Détermination de l'âge :

La détermination correcte des âges des poissons a besoin de l'estimation des taux de croissance et de mortalités .

2-1-1- Méthode directe :

Pour Xiphias gladius , plusieurs études ont été réalisées , mais aucune n'a été retenue définitivement pour la détermination de la croissance et de l'âge .

Toutefois , la meilleure technique qui semble donner de bons résultats est celle de l'examen des rayons de la nageoire anale , car ceux - ci présentent des marques claires , un focus bien défini et une petite matrice ; permettant donc l'obtention , par un rétro calcul , de la longueur du poisson à l'âge estimé (BERKELEY et HOUDE , 1981) .

Cette technique non connue encore pendant la période d'échantillonnage (documentation reçue ultérieurement) , a conduit à l'utilisation des rayons de la nageoire dorsale .

- Le Rayon Epineux de la Nageoire Dorsale (REND) :

Seulement cinq nageoires dorsales ont pu être prélevées durant la période d'échantillonnage (l'espadon se vendant en général en entier) . Ces nageoires ont été directement traitées au laboratoire du Centre d'Etude , de Recherche et de Documentation pour la Pêche et l'Aquaculture (CERP) de Béni-Saf . La peau et la chaire ont été éliminées dans de l'eau bouillie , puis les deux premiers rayons ont été récupérés et placés dans des sachets sur lesquels , il a été noté ; la longueur à la fourche et le poids éviscéré de l'individu ; ainsi que la date de prélèvement . Ces rayons n'ayant subi aucun traitement préalable .

- Traitement et lecture du REND :

Les rayons ont été coupés au dessus de la base à l'aide d'une lame de scie à métaux (une scie de bijoutier serait conseillée) au point où le rayon se rétrécit . Ainsi deux à trois sections d'un ou deux centimètres ont été réalisées et placées séparément dans des moules contenant de la résine promodentaire , autopolymérisante à froid . Après séchage pendant quinze à trente minutes , le bloc de résine est démoulé . L'étape suivante est consacrée au polissage à l'eau de ce bloc de résine sur papier abrasif à différents grains (400, 600, et 800) ; Un polissage à l'alumine sur plaque de verre ; puis un dernier sur disque plat à rotation variable avec de l'oxyde de Cérium.

L'observation sous lumière réfléchie n'a pas permis une lecture , les coupes obtenues étant épaisses , ce qui a conduit à faire des coupes en lames minces . Différentes sections ainsi polies ont été passées dans une rectifieuse permettant un amincissement jusqu'à $50 \mu\text{m}$. Des sections ont été obtenues jusqu'à $100 \mu\text{m}$ (travail réalisé dans le laboratoire des lames minces , département de géologie minière , Université des Sciences et Technologie , Houari Boumediène) .

L'observation a été faite au microscope en lumière transmise et dans un scalinomètre (Fig 2 - 1) . La lecture de chaque coupe a été faite plusieurs fois par des lecteurs différents .

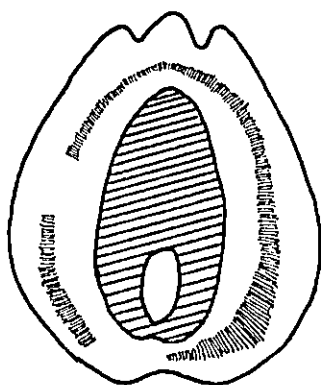


Figure 2-1 : Coupe de REND.

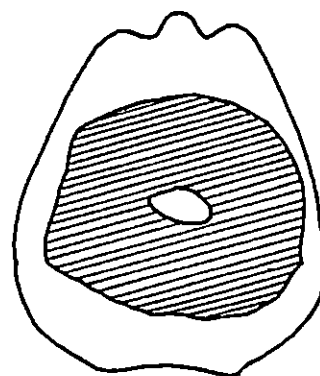


Figure 2-2 : Section diffuse et calcifiée.

2-1-2- Méthodes indirectes :

Il s'agit de méthodes statistiques nécessitant par conséquent des effectifs importants . Elles sont basées sur la normalité des distributions des tailles autour de valeurs moyennes , chacune d'elles étant caractéristique d'une cohorte ou classe d'âge à la condition que la ponte soit limitée dans le temps .

2-1-2-1- Méthodes de distributions des fréquences de tailles, (PETERSEN, 1892 in HEMIDA 1987) :

C'est une méthode simple qui consiste à rechercher les modes successifs des fréquences de longueur . Elle ne permet pas la séparation des composantes , mais très utile lorsque ces dernières sont bien distinctes. Elle est largement utilisée lorsque les marques externes sont difficiles à mettre en évidence . Par contre , elle est difficile à appliquer lorsque les distributions par âge se recouvrent . Appliquée à plusieurs échantillons prélevés durant un cycle annuel , la méthode permet de suivre le taux de croissance de chaque groupe d'âge présent dans la pêcherie (PETERSEN, 1892).

Cependant même limitée à quelques mois , l'application de la distribution des fréquences de tailles peut fournir diverses indications sur la croissance de l'espèce étudiée .

2-1-2-2- Méthode de BHATACHARYA (1967, in BEBARS 1982) :

Cette méthode permet de décomposer une population en sous-populations ou classes d'âge . Il y aura autant de composantes que le graphe comportera des segments de droite de pente négative .

La méthode consiste à porter en ordonnée les valeurs des différences logarithmiques de l'effectif $z_{(x+h)}$ de la classe de centre de classe $(x+h)$ et l'effectif $z(x)$ de la classe de centre de classe (x) et en abscisse les centres de classe L_i . Par la suite , il faut chercher sur le graphique obtenu , les régions où deux ou plusieurs points sont alignés sur les droites de pente négative . Le nombre de droites obtenues correspond au nombre de composantes ou nombre de sous-populations ou classes d'âge .

La moyenne et la variance pour chaque composante sont estimées comme suit :

$$\begin{aligned} -\mu_r &= \lambda_r + h / 2 \quad (\text{moyenne}) \\ -s_r^2 &= h \cotg \theta_r - \frac{h^2}{12} \quad (\text{variance}) \end{aligned}$$

où λ_r : Abscisse des points d'intersection des droites de pente négative avec l'axe des x .
 h : Intervalle de classe .
 θ_r : L'angle aigu formé par chaque composante avec l'axe des x .

2-1-2-3- Méthode de HARDING (1949, in BEBARS 1981) :

Cette méthode consiste à porter sur du papier gaussien arithmétique les pourcentages des fréquences relatives cumulées en ordonnée et les centres de classe L_i en abscisse . La courbe obtenue est un mélange de composantes gaussiennes assez séparées et présentant autant de points d'inflexion qu'il y a de composantes .

Le point d'inflexion le plus bas P_1 (d'ordonnée p_1) correspond à la fin de l'influence de la première composante et au début de la seconde . p_1 situe le pourcentage de la première composante du mélange . On multiplie toutes les ordonnées p par $100 / p_1$. Pour les points situés en dessous de P_1 , on obtient la droite associée à la première composante .
Après avoir éliminé cette composante , on recommence le processus qui

amène à isoler successivement les droites associées aux composantes restantes. On en déduit la moyenne de chaque composante, en projetant le point d'ordonnée 50% sur l'axe des x. L'écart-type S est donné par la demi différence des abscisses associées aux points d'ordonnée 15,87% et 83,13%. Ceci en raison du fait que 15,87% d'une distribution normale se situent de part et d'autre de la moyenne d'une quantité égale ou supérieure à l'écart-type.

2-2- Expression mathématique de la croissance :

2-2-1- Modélisation :

L'expression mathématique de la croissance linéaire, de type exponentiel, d'après VON-BERTALANFFY est :

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

2-2-2- Calcul des paramètres de l'équation de croissance linéaire :

2-2-2-1- Calcul de K et L_{∞} : Méthode de FORD-WALFORD (1946, in DAGET 1972) :

L'équation de VON-BERTALANFFY a été linéarisée par FORD-WALFORD (1946) dans le but de déterminer L_{∞} , K et t_0 .

L'équation transformée s'exprime comme suit : avec $T = 1 \text{ an}$.

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

Si l'on porte sur un graphique L_t en abscisse et L_{t+1} en ordonnée, la relation ci-dessus signifie que tous les points de coordonnées (L_t, L_{t+1}) sont situés sur une droite de pente e^{-K} . Cette droite coupe la première bissectrice au point qui correspond à L_{∞} . Lorsque les points ne sont pas rigoureusement alignés, on prend comme droite d'ajustement, la droite de régression de L_{t+1} en L_t , d'où on tire facilement L_{∞} et K.

Cette droite est de la forme $y = bx + a$, avec $K = -\ln b$ et $L_{\infty} = \frac{a}{1-b}$

2-2-2-2- Détermination de t_0 :

En partant de la relation,

$-\frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) = t - t_0$, il est possible de déterminer t_0 en portant sur un graphe, $-\frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$ en ordonnée et t en abscisse,

t_0 est l'abscisse à l'origine . (Fig 2-6) .

2-2-2-3- Détermination des paramètres L_∞ , K et t_0 , sans connaissance de l'âge ;

- Méthode de WETHERALL et al (1986, in HEMIDA 1987) :

Cette méthode permet de déterminer L_∞ et Z/K , sans connaissance préalable de l'âge, en se basant sur l'analyse des fréquences de longueurs .

Elle consiste à calculer les longueurs moyennes \bar{L}_i , qui ensuite sont portées sur un graphe en fonction des centres de classe L_i correspondants . Dans la courbe ainsi obtenue, on définit le segment de droite rectiligne qui a pour équation :

$\bar{L}_i = a + b L_i$, dont la regression linéaire donne les paramètres L_∞ et Z/K avec ,

$$L_\infty = \frac{a}{1-b} \quad \text{et} \quad \frac{Z}{K} = \frac{b}{1-b} .$$

L_∞ peut être estimé à partir du graphe, en prenant comme valeur en abscisse, la valeur donnée par l'intersection de la droite ($\bar{L}_i = a + bL_i$) avec la première bissectrice .

- Détermination de K :

PAULY et MUNRO (1984), ont présenté une méthode pour l'estimation de la valeur de K, compatible avec les valeurs des paramètres L_∞ et K fournies par la littérature régionale .

Un Φ' moyen est calculé à partir de l'équation empirique proposée par les auteurs, et qui a pour équation :

$$\Phi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_\infty .$$

- Détermination de t_0 : PAULY (1980)

Cette méthode nous donne une estimation grossière de t_0 , à savoir:

$$\log_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log_{10} L_\infty - 1,035 \log_{10} K .$$

2-2-3- Croissance pondérale :

En prenant b (coefficient de croissance relative), dans l'équation de VON-BERTALANFFY, nous trouvons :

$$W_t = a L_0^b (1 - e^{-K (t - t_0) })^b .$$

Posons $W_{\infty}^b = W_{\infty}$, l'expression de la croissance pondérale du modèle de VON-BERTALANFFY s'écrit donc :

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

où W_t : poids éviscéré à l'âge t .

W_{∞} poids éviscéré asymptotique, obtenu à partir de la relation taille-poids.

2-3- Relations d'allométrie :

2-3-1- Relations linéaires :

Nous avons déterminé les relations linéaires suivantes :

- Longueur à la fourche avec rostre (L_F) - Longueur du rostre (L_R) .
- Longueur à la fourche avec rostre (L_F) - Longueur à la fourche sans rostre (L_{SR}) .
- Le rapport de proportionnalité L_F / L_R .

Ces différentes relations ont été établies dans un but prédictif.

La mensuration d'une partie d'un corps permettra de déterminer d'autres .

2-3-2- Relation taille-poids :

La relation qui lie le poids W à la taille L s'écrit :

$$W = a L^b$$

l'obtention des coefficients a et b se fait par linéarisation après transformation logarithmique :

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

La valeur que prendra b déterminera le type de croissance :

- Croissance allométrique de progression $\neq 3$ entre L et W , signifie que W et L sont isométriques, c'est-à-dire qu'ils ont la même vitesse de croissance .
- Allométrie majorante : $b > 3$, signifie que W croît plus vite que le cube de L .
- Allométrie minorante : $b < 3$, signifie que W croît moins vite que le cube de L .

2-4- Résultats :

2-4-1- Clé âge - longueur :

- Méthode directe :

Les résultats obtenus par lecture du REND sont présentés dans le tableau , 2-1-

Tableau 2-1 : Résultats des lectures .

Nombre d'anneaux clairs	L_{SR} (cm)	Age(ans)
2	85	1
3	104	2
3	110	2

- Méthodes indirectes :

En raison de l'effectif total limité (141 individus) , les méthodes indirectes ont été appliquées à l'ensemble des échantillons de la période de prélèvement .

Méthodes de distribution des fréquences de taille :

La méthode fournit des résultats dont la qualité dépend en partie du choix de l'intervalle de classe . Après avoir testé les intervalles de 2,4,5,6,8 et 10 cm , celui de 5cm a été retenu . La distribution des fréquences de taille a été établie pour les longueurs des poissons avec rostre L_F (CF.chap 1) .

Cette méthode fait apparaître de mai à août 4 modes . La séparation et l'attribution de chacun de ces modes à une classe d'âge bien définie , ont été difficiles à faire du fait que l'effectif échantillonné est relativement réduit (Fig2-3) .

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 2-2- :

Tableau 2-2 : Décomposition en classes de taille par la méthode de distribution de fréquences de taille, PETERSEN (1892, in HEMIDA 1987) .

Modes	1	2	3	4
Tailles				
L_F (cm)	119	134	155	179
Correspondance aux L_{SR}	79,9	89,3	103,3	119,3

Méthode de BHATTACHARYA (1967):

Utilisée dans le but d'éclaircir les résultats obtenus par la méthode des distributions des fréquences de taille , cette méthode fait apparaître cinq composantes (tableau 2-3 , fig2-4)

Tableau 2-3 : Décomposition en classes de taille de l'histogramme de fréquences de longueurs par la méthode de BHATTACHARYA(1967).

Composantes	1	2	3	4	5
Paramètres					
Moyenne (cm)	119	133,4	155	182	206
Variance S_R^2	12,43	17,57	87	57	89,31
Ecart-type S_R	3,52	4,19	9,33	7,55	9,45

Ces moyennes correspondent à des longueurs sans rostre , représentées dans le tableau 2-4 .

Tableau 2-4 : Correspondance entre les moyennes de tailles avec rostre (L_F) et les tailles sans rostre (L_{SR}) obtenues par la méthode de BHATTACHARYA (1967) .

Composantes	1	2	3	4	5
Longueurs(cm)					
L_F	119	133,4	155	182	206
L_{SR}	79,3	88,9	103,3	121,3	137,3

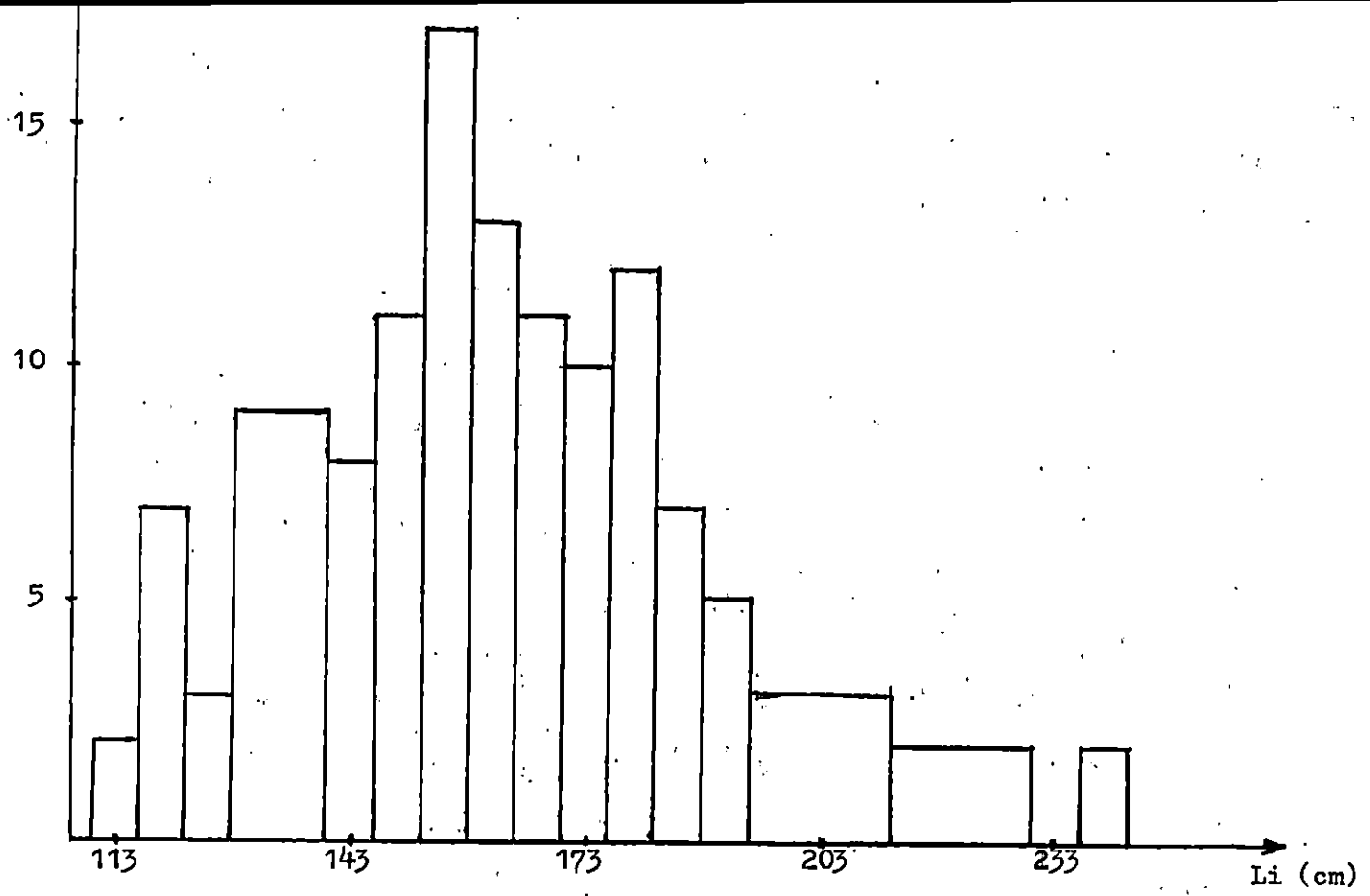


Figure 2-3 : Histogramme des distributions des fréquences de taille .

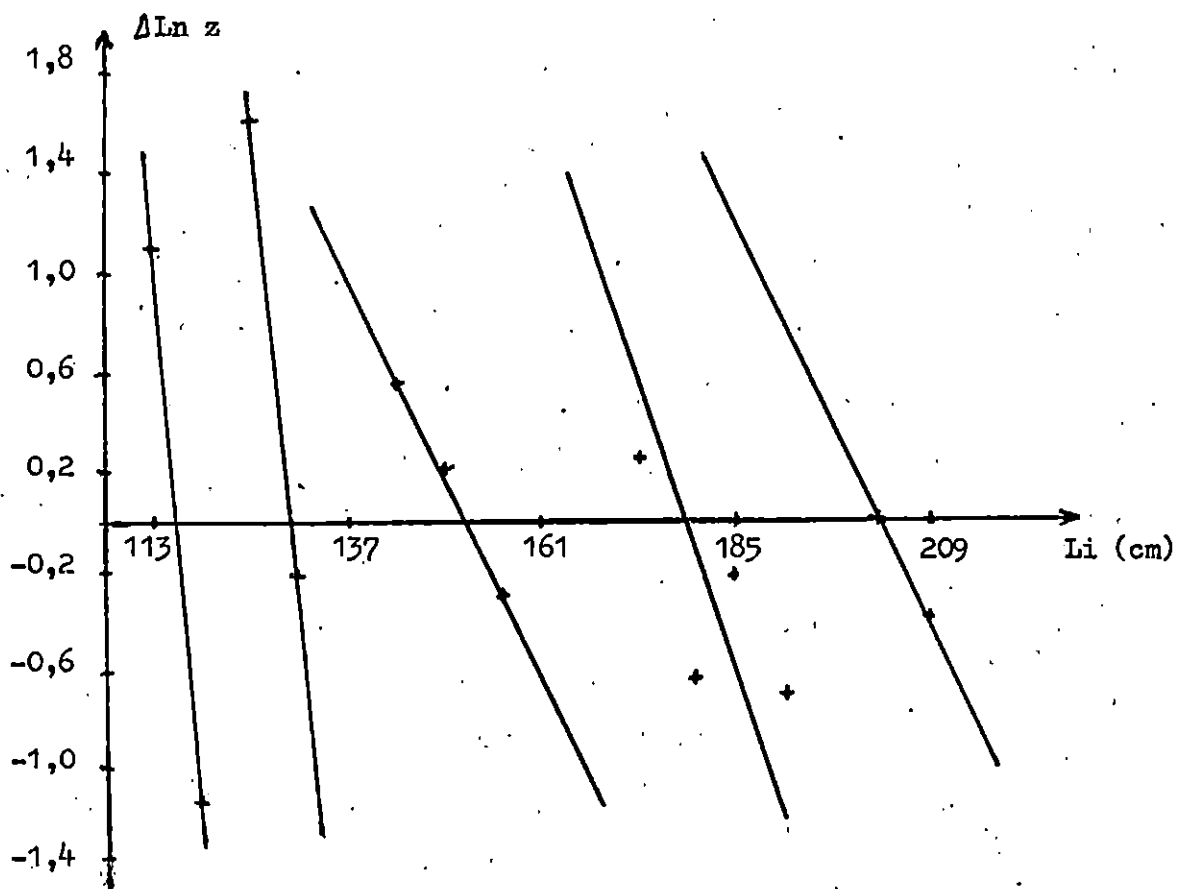


Figure 2-4 : Décomposition en sous-populations par la méthode de BHATTACHARYA.

Méthode de HARDING (1949) :

Quatre longueurs moyennes (Fig 2-5, 2-5') se dégagent à partir de cette méthode (Tableau 2-5) :

Tableau 2-5 : Modes obtenus par la méthode de HARDING (1949) .

Modes	1	2	3	4
Longueurs				
L_F (cm)	125	159	195	222
L_{SR} (cm)	83,3	106	130	148

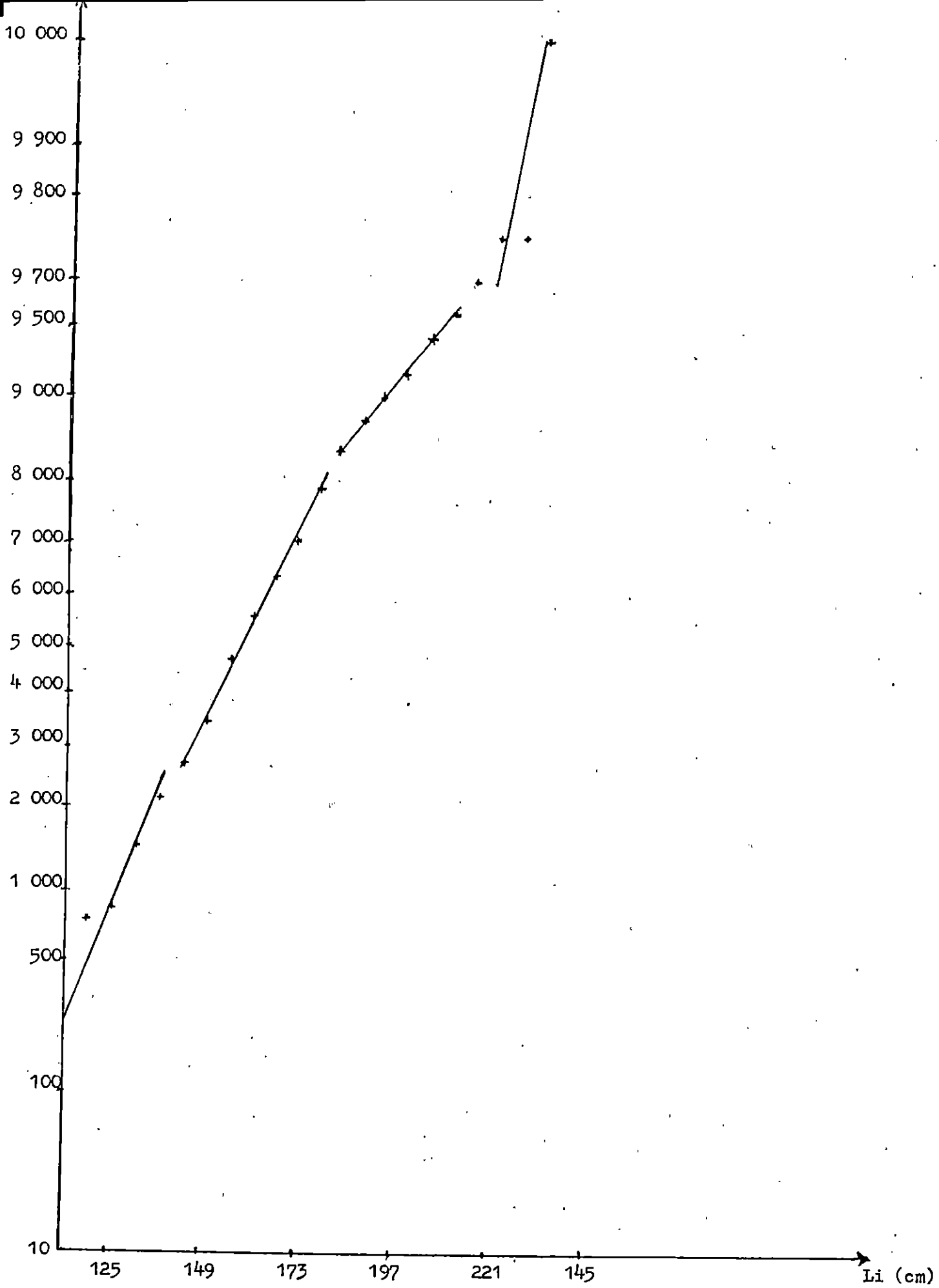


Figure 2-5 : Courbe obtenue par la méthode de HARDING .

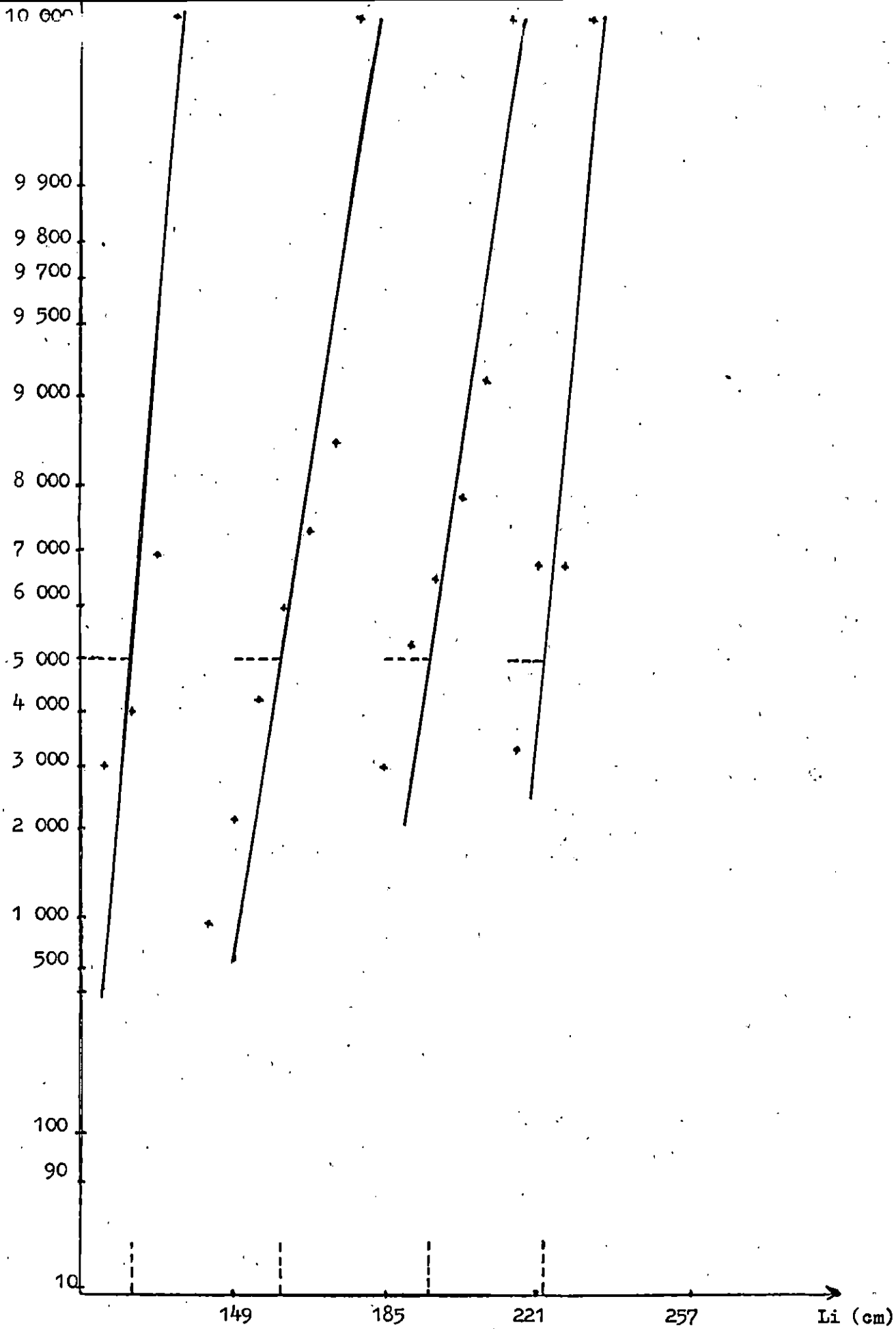


Figure 2-5' : Différents modes déterminés par la méthode de HARDING .

Interprétation des résultats :

Tableau 2-6 : Tableau récapitulatif des différents résultats obtenus par différentes méthodes .

Modes	1	2	3	4	5
Méthodes					
Distribution de fréquence de taille	79,9	89,3	103,3	119,3	/
BHATTACHARYA	79,3	88,9	103,3	121,3	137,3
HARDING		83,3	106	130	148
Lecture directe		85	107	/	/

Pour la méthode de BHATTACHARYA , il existe un mode supplémentaire lié à l'aspect subjectif de détermination des composantes .

Les 3 premières méthodes du tableau 2-6 aboutissent à une concordance des valeurs modales (même légèrement différentes) avec celles des lectures directes , si nous établissons un mode moyen entre le premier et le deuxième obtenus respectivement par les méthodes de BHATTACHARYA et de distribution de fréquences de tailles .Il est donc à retenir quatre modes pour la méthode BHATTACHARYA et trois pour l'autre méthode (tableau 2-6). Pour le choix des valeurs modales définitives , la combinaison des méthodes de BHATTACHARYA et de HARDING semble être la meilleure d'après les résultats obtenus par la lecture directe pour les deux premiers âges .

2-4-2- Expression mathématique de VON-BERTALANFFY :

Le tableau 2-7 regroupe les paramètres de VON-BERTALANFFY obtenus par la méthode de FORD-WALFORD (1946) .

Tableau 2-7 : Paramètres de VON-BERTALANFFY calculés par la méthode de FORD-WALFORD .

Méthode	L_F (avec rostre) (cm)	L_{SR} (sans rostre) (cm)	K	t_0 (ans)
FORD-WALFORD	465,93	310,62	0,0998	- 2,08

L'équation de VON-BERTALANFFY s'écrit donc :

$$L_F^t : 465,93 (1 - e^{- 0,0998 (t + 2,08)}) .$$

$$L_{SR}^t : 310,62 (1 - e^{- 0,0998 (t + 2,08)}) .$$

L_F^t : Longueur à la fourche avec rostre à l'âge t .

L_{SR}^t : Longueur à la fourche sans rostre à l'âge t .

La figure 2-7 , montre la courbe théorique de la croissance linéique chez Xiphias gladius établie à partir du tableau 2-8.

Tableau 2-8 : Evolution de la taille en fonction de l'âge chez Xiphias gladius.

Age(ans)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L_{SR} (cm)	84,85	107,24	127,51	145,85	162,45	176,61	191,07	203,37	207,82

Tableau2-9 : Croissance linéique de Xiphias gladius dans la région de Béni-Saf et l'atlantique .

Régions	Age(ans)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Auteurs									
Detroit de Floride	BERKLEY et HOUDE(1981)	100	118	135	151	166	179	190	201	
Atlantique	WILSON et DEAN(1983)	120	127	135	143	152	161	171	182	192
Béni-Saf	Résultats personnels	84,85	107,24	127,51	145,85	162,45	176,61	191,07	203,37	207,82

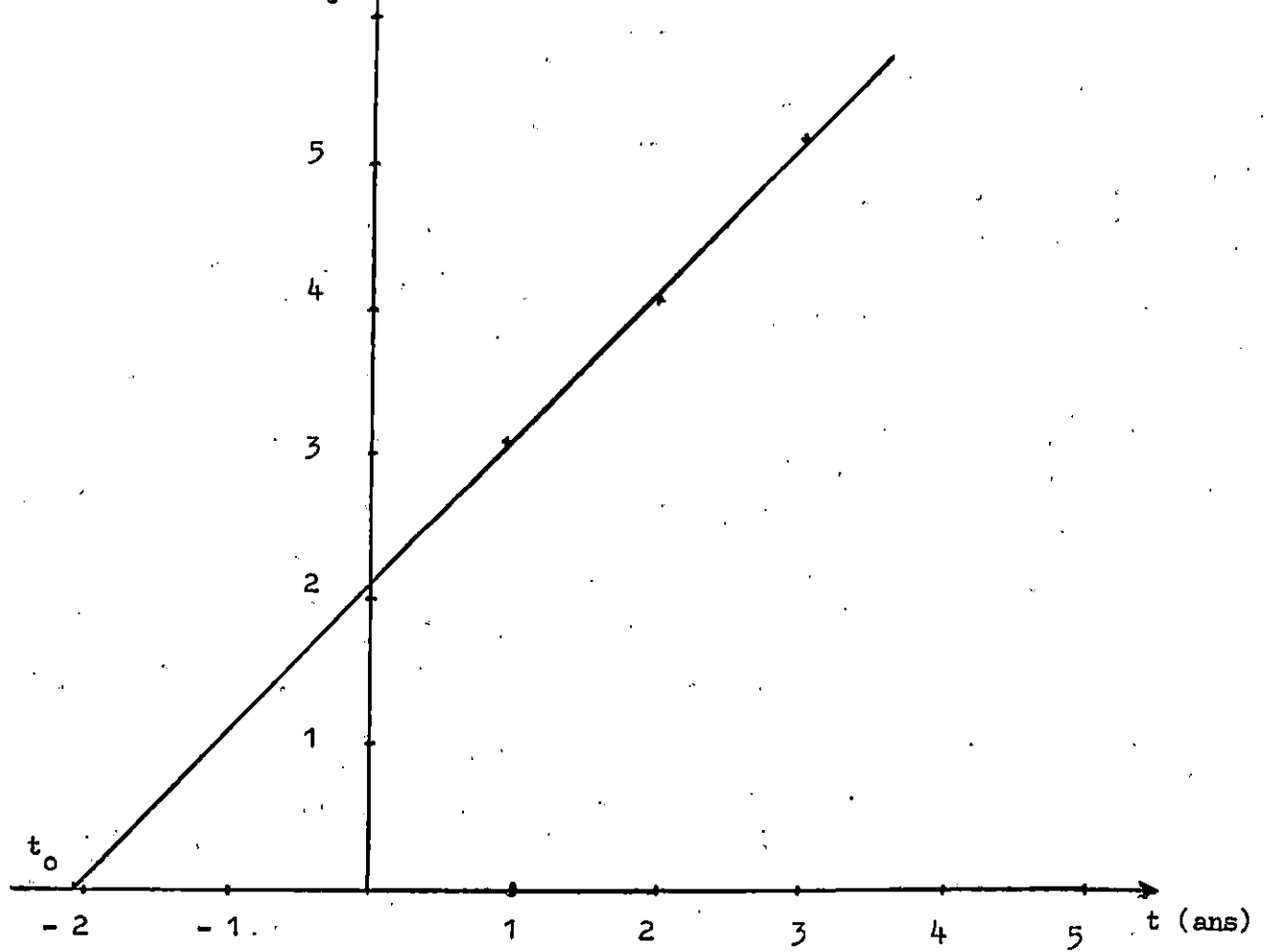


Figure 2-6 : Détermination de t_0 par la méthode de FORD-WALFORD .

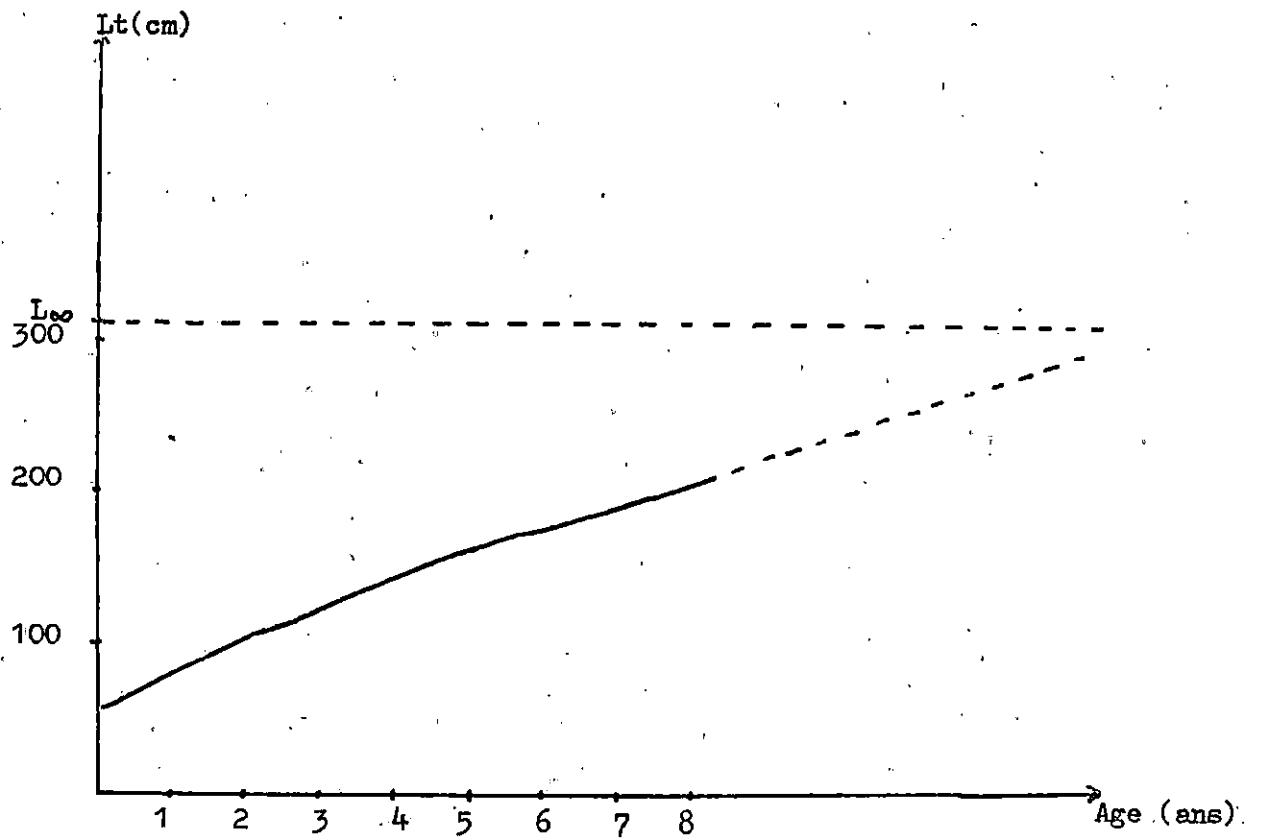


Figure 2-7 : Représentation graphique de la croissance linéique
chez X. gladius à partir du modèle de VON-BERTALANFFY .

2-4-3- Détermination des paramètres de VON-BERTALANFFY sans connaissance

de l'âge :

- Méthode de WETHERALL et al (1986) :

Cette méthode a donné les résultats suivants :

Voir tableaux 2-10 et 2-11 .

Sans rostre : $\bar{L}_i = 34,313 + 0,826 L_i$ $r = 0,989.$

$L_{\infty} = 197,201$ cm .

Avec rostre : $\bar{L}_i = 63,045 + 0,753 L_i$ $r = 0,983.$

$L_{\infty} = 255,243$ cm .

Graphiquement :

Sans rostre : $L = 203$ cm (Fig 2-9)

Avec rostre : $L = 260$ cm (Fig 2-8)

- Détermination de K :

Tableau 2-12 : Estimation de $\bar{\Phi}'$ à partir des données relatives à l'espadon.

Source	Région	L_{∞}	K	$\bar{\Phi}'$
BERKLEY et HOUDE (1980, in PAULY, 1984)	Nord-atlantique	309	0,0949	3,957
BERKLEY et HOUDE (1981)	Detroit de Floride (Atlantique)	326,04	0,1948	4,316
Valeur moyenne				$\bar{\Phi}' = 4,136$

Le L_{∞} sans rostre utilisé dans cette méthode est celui obtenu par WETHERALL et al .

Tableau 2-13 : Tableau des résultats .

$\bar{\Phi}'$	L_{∞} (cm)	K
4,136	197,201	0,352

-Détermination de t_0 :

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log_{10} L_{\infty} - 1,035 \log_{10} K .$$

Tableau 2-10: Espadons (sexes confondus). Pourcentage mensuel par classe de taille (avec rostre) et calcul de \bar{L}_i (Année 1989) :

Classe de taille L_i (cm)	Mai	Juin	Juillet	Août	$\Sigma\%$	$\Sigma\%$ cumulés	$\Sigma\% \times L_i$	$(\Sigma\% \times L_i)$ cumulés	$\bar{L}_i = \frac{(\Sigma\% \times L_i) \text{ cumulés}}{\Sigma\% \text{ cumulés}}$
113				0,052	0,052	3,988	5,876	647,18	162,281
119	0,021		0,103	0,079	0,209	3,936	24,871	641,304	162,932
125		0,027		0,026	0,053	3,727	6,625	616,433	165,396
131	0,027	0,027	0,172	0,079	0,305	3,674	39,955	609,808	165,979
137	0,054		0,172	0,052	0,278	3,369	38,086	569,853	169,146
143	0,108		0,103	0,026	0,237	3,091	33,891	531,767	172,037
149	0,108	0,081	0,034	0,105	0,328	2,854	48,872	497,876	174,448
155	0,135	0,189	0,034	0,079	0,437	2,526	67,735	449,004	177,752
161	0,081	0,162	0,034	0,105	0,382	2,089	61,502	381,269	182,512
167	0,081	0,108	0,069	0,052	0,310	1,707	51,770	319,767	187,326
173	0,081	0,081		0,079	0,241	1,397	41,693	267,997	191,837
179	0,054	0,135	0,069	0,079	0,337	1,156	60,323	226,304	195,764
185	0,027	0,081	0,034	0,052	0,194	0,819	35,890	165,981	202,663
191	0,054	0,027	0,034	0,026	0,141	0,625	26,931	130,091	208,145
197			0,069	0,026	0,095	0,484	18,715	103,160	213,140
203			0,034	0,052	0,086	0,389	17,458	84,445	217,082
209	0,054	0,027			0,081	0,303	16,929	66,987	221,079
215	0,054				0,054	0,222	11,160	50,058	225,486
221	0,027	0,027			0,054	0,168	11,934	38,448	228,857
227		0,027	0,034		0,061	0,114	13,847	26,514	232,578
233						0,053	0	12,667	239,000
239	0,027			0,026	0,053	0,053	12,667	12,667	239,000

Tableau 2-11 : Espadons (sexe confondu) . Pourcentage mensuel par classe de taille (sans rostre) et calcul de \bar{L}_i (Année 1989) :

(cm)	Mai	Juin	Juillet	Août	$\Sigma\%$	$\Sigma\%$ cumulé	$\Sigma\% \times L_i$	$(\Sigma\% \times L_i)$ cumulé	$\bar{L}_i = \frac{(\Sigma\% \times L_i) \text{ cumulé}}{\Sigma\% \text{ cumulé}}$
77	0	0	0,034	0,079	0,113	3,992	8,701	441,134	110,504
83	0,027	0,054	0,069	0,079	0,229	3,879	19,007	432,433	111,480
89	0	0	0,138	0,105	0,243	3,650	21,627	413,426	113,267
95	0,108	0,027	0,241	0,026	0,402	3,407	38,190	391,799	114,998
101	0,189	0,108	0,138	0,131	0,566	3,005	57,166	353,609	117,673
107	0,189	0,216	0,034	0,131	0,570	2,439	60,990	296,443	121,543
113	0,081	0,216	0,069	0,105	0,471	1,869	53,223	235,453	125,978
119	0,135	0,162	0,069	0,131	0,497	1,398	59,143	182,230	130,350
125	0,054	0,135	0,034	0,079	0,302	0,901	37,750	123,087	136,611
131	0,054	0,0	0,103	0,079	0,236	0,599	30,916	85,337	142,466
137	0,054	0	0,034	0,026	0,114	0,363	15,618	54,421	149,920
143	0	0,027	0	0	0,027	0,249	3,861	38,803	155,835
149	0,027	0,054	0,034	0	0,115	0,222	17,135	34,842	156,946
155	0	0	0	0	0	0,107	0	17,707	165,486
161	0,054	0	0	0	0,054	0,107	8,694	17,707	165,486
167	0	0	0	0,026	0,026	0,053	4,342	9,013	170,057
173	0,027	0	0	0	0,027	0,027	4,671	4,671	173,000

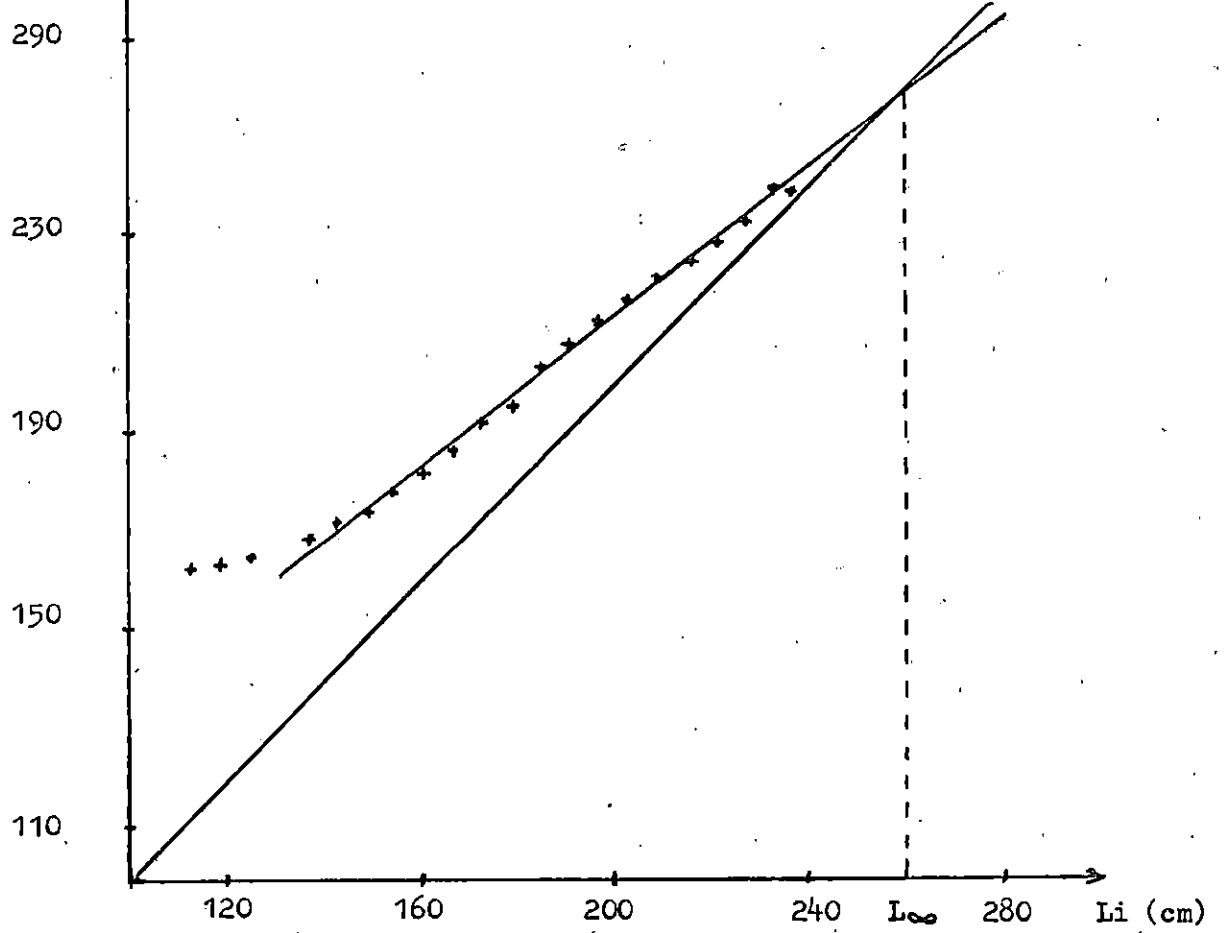


Figure 2-8 : Détermination de L (avec rostre) chez X. gladius par la méthode de WETHERALL et al .

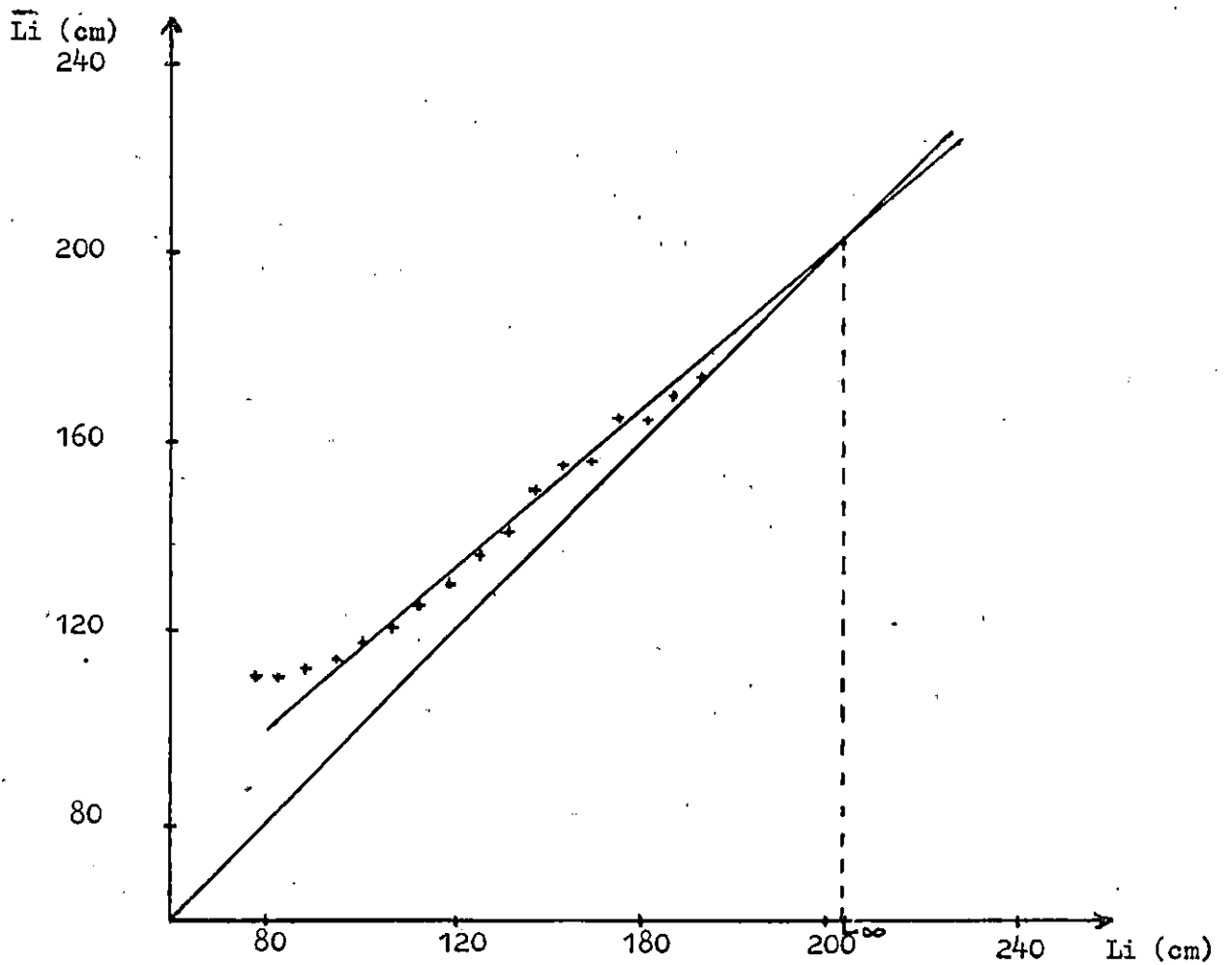


Figure 2-9 : Détermination de L (sans rostre) chez X. gladius par la méthode de WETHERALL et al .

$L_{\infty} = 197,201 \text{ cm}$ (obtenu par WETHERALL et al)

$K = 0,352$ (obtenu par PAULY et MUNRO)

$t_0 = -0,032$.

Tableau 2-14 : Tableau récapitulatif des paramètres de VON-BERTALANFFY .

Méthodes	L_{∞} (cm)	K	t_0 (ans)
FORD-WALFORD (1946)	310,62	0,0998	-2,08
WETHERALL et al (1986)	197,201		
PAULY et MUNRO (1984)		0,352	
PAULY (1978)			-0,032

2-4-4- Relations d'allométrie :

- Relations tailles - poids :

Les relations tailles - poids calculées avec toutes les classes de tailles conduisent aux résultats suivants :

$$W_E = 7,018 \cdot 10^{-6} L_F^{2,869} \quad r = 0,923 .$$

$$W_E = 5,188 \cdot 10^{-6} L_{SR}^{3,168} \quad r = 0,957 .$$

où W_E : Poids éviscéré .

L_F : Taille à la fourche avec rostre .

L_{SR} : Taille à la fourche sans rostre .

L'ajustement de la droite de regression au nuage de points a été établi par regression linéaire après transformation logarithmique .

Cette méthode a été retenue dans ce travail dans le but essentiel de présenter une clé tailles-poids et aussi parce qu'elle offre de bonnes qualités prédictives. Toutefois pour effectuer des calculs de biométrie, on retiendra " la droite de TEISSIER " (axe majeur réduit) .

Les relations linéarisées sont :

$$\ln W_E = 2,869 \ln L_F - 11,867 \quad r = 0,925 .$$

$$\ln W_E = 3,168 \ln L_{SR} - 12,169 \quad r = 0,954 .$$

Les valeurs du coefficient d'allométrie b ont été testés par rapport à 3 pour déterminer le type d'allométrie . Le test utilisé (SCHWARTZ, 1963) de comparaison de 2 pentes a montré , au seuil d'erreur $\alpha = 5\%$, que la différence n'est pas significative . Ainsi la croissance de X. gladius est isométrique .

Les résultats ainsi obtenus sont :

- Sans rostre $3,13 < 3,168 < 3,206 .$

- Avec rostre $2,823 < 2,869 < 2,915 .$

- Autres relations allométriques :

$$L_F = 1,182 L_{SR} + 32,386 \quad N = 141 \quad r = 0,905$$

$$L_F = 2,523 L_R + 31,93 \quad N = 141 \quad r = 0,913$$

$$L_F = 3,19 L_R .$$

2-4-5- Croissance pondérale :

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

$$W_t = 407,74 (1 - e^{-0,0998 (t + 2,08)})^{3,168} .$$

La figure 2-10 représente la courbe théorique de la croissance pondérale chez Xiphias gladius établie à partir du tableau 2-15 .

Tableau 2-15 : Evolution du poids en fonction de l'âge chez

Xiphias gladius :

Age (ans)	1	2	3	4	5	6	7	8
W_t (kg)	6,04	12,69	21,96	33,62	47,31	62,61	79,11	96,40

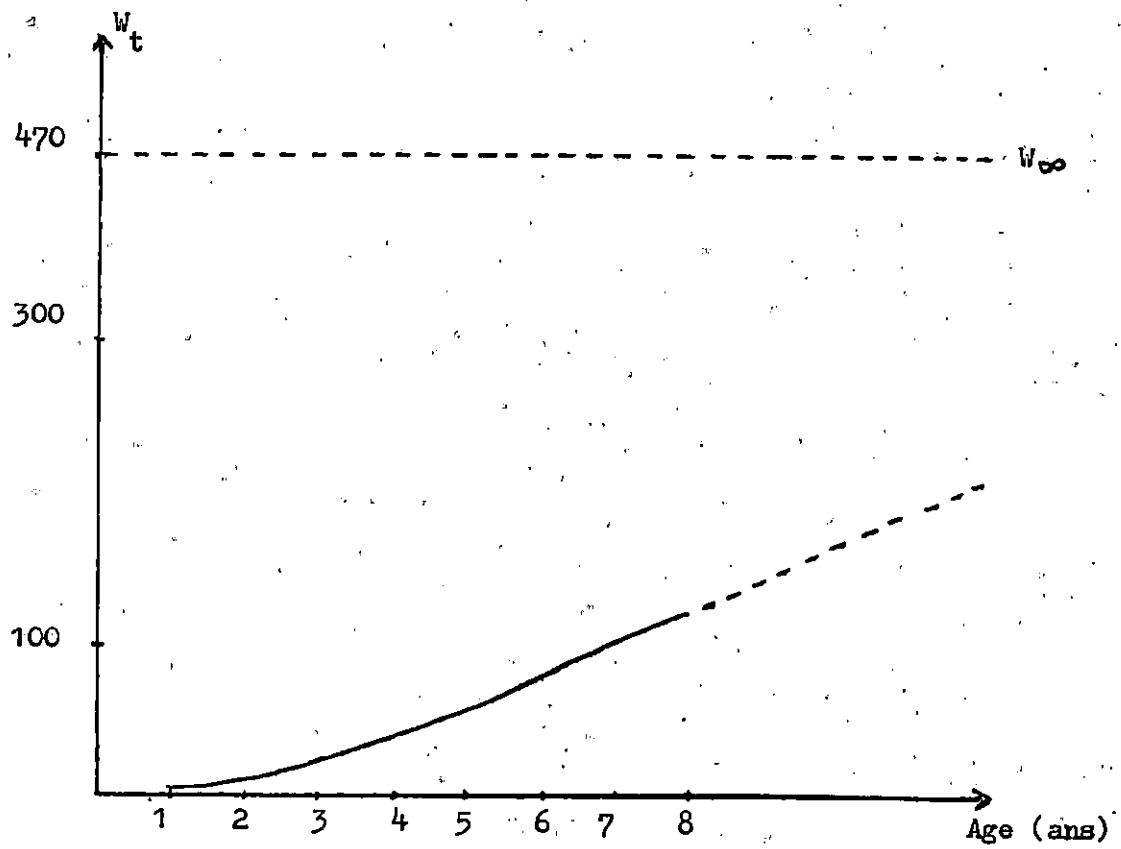


Figure 2-10 : Représentation graphique de la croissance pondérale à partir du modèle de VON-BERTALANFFY .

2-5- Discussion :

L'étude de l'âge et de la croissance chez Xiphias gladius LINNE , 1758 a été abordée par diverses méthodes : Méthode directe par la lecture du REND , les méthodes statistiques (PETERSEN , BHATTACHARYA et HARDING) et sans détermination de l'âge (WETHERALL et al) .

L'observation des coupes du REND, s'est basée uniquement sur la détermination des anneaux présumés continus autour de la circonférence de la section du rayon .

Sous lumière réfléchie , aucune observation n'a pu être faite (surface obscure et diffuse , due à une importante calcification du rayon près du focus , fig 2-2)

Par contre , sous lumière transmise , l'observation a montré des bandes claires et des bandes sombres. Notre lecture s'est tenue aux premières telles que définies par (BERKELEY et HOUDE 1981) , apparaissant opaques et comme étant des zones de croissance se formant une fois par an , approximativement au même moment . D'après ces auteurs , ces bandes sont considérées comme étant doubles, si, la distance entre elles est inférieure à celle des bandes postérieure et antérieure .

Pour la détermination de l'âge , ces bandes ou anneaux ont été retenus comme " marques chronologiques " .

En réalité les dates de naissance ne sont pas connues avec une grande précision . A cet effet il est fait appel à une convention .

Le groupe auquel appartient un poisson est défini par référence au groupe du 1er janvier qu'a connu l'animal . Ainsi, un poisson né en août est dit du groupe 0 jusqu'au 31 décembre . Il passe au 1er janvier dans le groupe 1 . Cette convention est sinon systématique , du moins courante (LAUREC et LEGUEN , 1981) .

Soit donc :

- Classe d'âge 0 : Pas d'anneau de ralentissement de croissance .
- Classe d'âge 1 : 1 anneau de ralentissement de croissance .
- Classe d'âge 2 : 2 anneaux de ralentissement de croissance .

La décomposition en classe d'âge a été abordée par trois

méthodes statistiques : HARDING (1949), PETERSEN (1892) et BHATTACHARYA (1967).

Les deux premières séparent la population en quatre classes d'âge . La méthode de BHATTACHARYA fait apparaître une cinquième composante (mode qui se recouvre avec le quatrième dans (PETERSEN)) .

La méthode de HARDING donne des résultats compatibles avec ceux obtenus par la lecture du REND .

Les méthodes de BHATTACHARYA et de PETERSEN donnent des modes similaires entre eux . Les deux premiers modes dans ces deux méthodes (79,3 et 89,3 cm) présentent des effectifs assez réduits et il serait donc abusif de les attribuer à deux classes d'âge différentes , d'autant plus , que la différence en longueur entre ces deux modes n'est pas importante et suppose alors qu'ils font partie d'une même classe d'âge .

En établissant une valeur moyenne (84,3 cm) entre ces deux modes , il est remarqué qu'une compatibilité des résultats, ainsi obtenus a lieu entre les trois méthodes et avec les résultats obtenus par la lecture du REND . La méthode de FORD-WALFORD (1946) a fourni les valeurs suivantes:
 $L_{\infty} = 310,62$ cm (sans rostre) , $K = 0,0998$ et $t_0 = -2,08$ ans .

La valeur de la longueur asymptotique est supérieure à la longueur maximale observée (163 cm) .

La valeur de K est compatible à celle obtenue par BERKELEY et HOUDE (1980) , ($K = 0,0949$) en atlantique .

Le tableau 2-9, regroupe les résultats obtenus pour la croissance linéique chez Xiphias gladius (LINNE, 1758) dans deux régions de l'atlantique et la région de Béni-Saf en Méditerranée .

Les résultats obtenus dans la région de Béni-Saf semblent être plus ou moins compatibles avec ceux de BERKELEY et HOUDE (1981) à partir de l'âge cinq où la différence en longueur n'est pas nettement marquée . Par contre ils sont supérieures , à partir de ce même âge à ceux de WILSON et DEAN (1983) .

Nous tenons à signaler qu'il ne nous est pas vraiment " permis " de comparer nos résultats à ceux donnés par d'autres auteurs et surtout par région, du moment que notre échantillon est réduit en effectif (141 individus) et surtout que les lectures du REND n'englobent au total que cinq rayons (effectif non représentatif pour établir un rétro-calcul et par la suite l'application du modèle de VON -BERTALANFFY) .

Toutefois , des résultats ont été obtenus et si nous les considérons , nous pouvons , non pas conclure mais supposer ou emettre l'hypothèse que la croissance de Xiphias gladius dans la région de Béni-Saf (dans les premiers âges (1 à 4) par rapport à celle de l'espadon de l'atlantique . Hypothèse qui peut être due soit à des stocks différents , disponibilité alimentaire, on peut être due à l'influence d'autres facteurs écologiques. Les résultats obtenus dans la région de Béni-Saf font l'objet d'une première tentative dans l'étude de cette espèce et ne fournissent par conséquent qu'une approche de la croissance de Xiphias gladius .

La méthode de WETHERALL et al a fourni une valeur de L_{∞} supérieure à celle obtenue par la méthode de FORD-WALFORD. Ceci ne résulte que d'une différence d'effectifs . Effectivement la méthode de WETHERALL et al regroupe toutes les classes de tailles de l'échantillon . Par contre, la méthode de FORD-WALFORD n'a considéré que les jeunes individus , les grands n'apparaissant pas dans la distribution , vu leur nombre très réduit .

La méthode de PAULY et MUNRO donne une valeur de K supérieure à celle obtenue par la méthode de FORD-WALFORD . Valeur grossière due peut-être à une pondération de différents K déterminés pour des échantillons disparates.

En définitive , la validité de ces résultats ne sera donc confirmée que par des études ultérieures plus approfondies .

CHAPITRE

TROISIEME

3- Exploitation :

Le port de Béni-Saf se place parmi les plus importants en Algérie , du fait de sa position stratégique (plateau continental le plus étendu du pays et peu accidenté) . Il s'étend sur 400 m de long et dispose d'un quai d'amarrage de 260m .Il dispose d'une halle de vente (à la criée) , d'une fabrique de glace (appartenant à l'ENAPECHES) , d'un atelier de réparation d'un chantier de construction navale(appartenant à ECOREP) et de deux cales de halage dont une seule est fonctionnelle .

La flottille de ce port compte 115 unités répartie en 3 catégories (tableau 3-1) constituant ainsi la plus grande flottille de pêche d'Algérie.

Tableau 3-1- : Caractéristiques de la flottille de pêche du port de Béni-Saf .

Type	Nombre	Puissance moyenne (cv)	Jauge moyenne (tonneaux)	Longueur moyenne (m)
Chalutiers	45	247,92	49,231	14,7 à 24,38
Sardiniers	32	215,53	31,31	12 à 16
Petits métiers	38	74,66	6,91	3,5 à 12,91

La flottille palangrière :

Constituée de 20 embarcations appartenant au secteur privé, elle représente ainsi en nombre 52% du total des petits métiers et 17% de la flottille totale .

Les caractéristiques de cette flottille (annexe,tab 4) sont réunies dans le tableau 3-2.

Tableau 3-2 : Caractéristiques de la flottille palangrière .

Nombre	Puissance moyenne (cv)	Jauge moyenne (tonneaux)	Longueur moyenne (m)	Age moyen (ans)	Nombre moyen d'équipage	Nombre de bateaux ayant un sondeur et une radio
20	84,72	7,10	9,36	11,61	4	9

Le problème posé concerne l'estimation des captures des grands pelagiques, espadons essentiellement . La Sous Direction des Pêches (S.D.P.) chargée des statistiques fournit des informations sur la pêche des palangriers mais le préposé au recensement n'a pu à aucun moment justifier le mode d'évaluation des prises . Une première réflexion a abouti aux choix d'une stratégie d'estimation des captures totales . En réalité l'observation des méthodes de la S.D.P. , en l'absence de règles d'évaluation , peut dans une certaine mesure , du fait de la répétitivité et du caractère aléatoire des estimations , être considérée en tant que stratégie . L'objectif en définitive, consiste à partir d'une méthode prouvée entre données officielles et données réelles (observées) à déterminer un facteur de proportionnalité qui dans le cas idéal serait constant dans le temps ou éventuellement variable en fonction des paramètres à trouver.

L'étude porte essentiellement sur l'estimation des captures, les mortalités et sur le choix d'une unité d'effort .

L'estimation des captures ou production , a été effectuée sous deux formes d'échantillonnages , GULLAND (1966), notées respectivement A et B .

3-1- Estimation des captures :

3-1-1- Estimation des captures à partir de la méthode A :

La méthode de GULLAND (1966) se base sur l'estimation du nombre de débarquements par heure sur une partie de la journée seulement. Alors le préposé aux statistiques divisera le jour en une partie (n heures par exemple) où il pointera le nombre total de débarquement (soit N) et autre partie (m heures) où il relevera les détails de quelques débarquements (soit K débarquements) survenus pendant ce temps .

Alors ,la pêche moyenne par débarquement sera égale à :

$$\frac{1}{K} \sum_{i=1}^k W_i \text{ et le nombre total de débarquements de la journée sera égal à : } \frac{N}{(m+n)} \cdot n$$

$$\text{La pêche totale est égale à } p_i : \frac{1}{K} \sum W_i \cdot N \cdot \frac{m+n}{n}$$

W_i : est la pêche $i^{\text{ème}}$ débarquement dont on mesure la pêche .

La production p_i ainsi estimée est donc une production

journalière . Soit, x échantillonnages effectués pour b bateaux et par mois, y le nombre moyen de sorties par bateau pendant ce mois et z le nombre de bateaux actifs . Alors la production mensuelle estimée est :

$$P = \frac{\sum p_i}{x \cdot b} \cdot y \cdot z .$$

3-1-2- Estimation des captures à partir de la méthode B :

Cette méthode d'échantillonnage s'est étalée sur toute la journée et englobait la totalité des bateaux débarquants .

La production p_j journalière relevée va permettre d'évaluer la production mensuelle selon cette méthode en tenant compte du nombre moyen de sorties par bateau et par mois , du nombre de bateaux débarquants , du nombre de journées échantillonnées et du nombre de bateaux actifs.

Alors la production mensuelle à partir de cet échantillonnage est :

$$P = \frac{\sum p_j}{x \cdot b} \cdot y \cdot z .$$

p_j : Production journalière échantillonnée .

x : Nombre de journées échantillonnées .

b : Nombre de bateaux débarquants durant les journées d'échantillonnage.

y : Nombre moyen de sorties par bateau .

z : Nombre des bateaux actifs .

3-2- Mortalités :

Le coefficient instantané de mortalité totale Z est égal à la somme du coefficient instantané de mortalité naturelle noté M et du coefficient instantané de mortalité par pêche noté F ; c'est à dire $Z = F + M$.

Dans le cas d'une population exploitée et dans un laps de temps infiniment court, on admet en effet que le nombre d'individus qui disparaissent par unité de temps est proportionnel au nombre d'individus encore vivants et au coefficient instantané de mortalité totale Z . Nous pouvons alors écrire:

$$\frac{dN}{dt} = -ZN \quad \text{ou} \quad \frac{dN}{N} = -Z dt , \quad \text{avec} ,$$

$$\int \frac{dN}{N} = -Z \int dt .$$

Si N_0 est l'effectif initial au temps $t=0$, N_t le nombre

d'individus encore vivants au temps t et ,

$$\int_0^t \frac{dN}{N} = -Z \int_0^t dt \text{ qui est } \ln N_t - \ln N_0 = -Zt, \text{ alors :}$$

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \quad \text{ou} \quad N_t = N_0 e^{-(F + M)t}$$

3-2-1- Mortalité naturelle M :

Si la détermination du coefficient de mortalité naturelle M est biaisée, cela entrainera aussi un biais sur le coefficient de mortalité par pêche F , du moment que la valeur de ce dernier sera déduite à partir de la relation $F = Z - M$. D'autant plus les seules méthodes utilisées pour la détermination du coefficient de mortalité naturelle M , sont empiriques, donc ne peuvent être vérifiées.

Pour la détermination de ce paramètre, nous avons utilisés deux méthodes à savoir : La méthode de PAULY (1980) et la méthode de (TAYLOR (1959), in PAULY, 1985).

Méthode de PAULY (1980) :

En se basant sur les faits que la mortalité naturelle chez les poissons est corrélée avec la longévité, donc avec K ; de même avec la taille, les grands poissons ayant moins de prédateurs que les petits et enfin avec la température moyenne de leur environnement, PAULY (1980) a proposé un modèle de regression dérivé de 175 stocks de poissons tropicaux :

$$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} \bar{T}$$

L_{∞} : Longueur à la fourche sans rostre, asymptotique.

K : Coefficient de croissance.

\bar{T} : Température annuelle moyenne (en°C) de l'eau dans laquelle vit le stock considéré.

L_{∞} et K utilisés sont ceux obtenus par la méthode FORD-WALFORD.

Méthode de TAYLOR (1959), in PAULY 1985) :

Elle est basée sur une formule empirique qui tient compte des paramètres K et t_0 (paramètres de VON-BERTALANFFY) :

$$M = \frac{2,996}{A_{95}} \quad \text{avec} \quad A_{95} = \frac{2,996}{K} + t_0$$

A_{95} : Age où les vieux individus d'un stock grandissent jusqu'à atteindre 95% de leur longueur asymptotique .

3-2-2- Mortalité totale Z :

Nous avons utilisé 3 méthodes pour l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale Z.

- Méthode de PAULY (1984) .
- Méthode de JONES (1983) .
- ↳ Méthode de WETHERALL et al (1986) .

Méthode de PAULY (1984 , in HEMIDA 1987) :

Cette méthode consiste en l'analyse des courbes de captures par classe de taille . PAULY a procédé comme suit :

Sur un graphique sont portés , le logarithme népérien de $N/\Delta t$ en ordonnée et l'âge relatif t' en abscisse .

Dans la courbe ainsi obtenue , il n'est pris en considération que la partie descendante qui permet d'estimer la mortalité totale Z et dont l'équation s'écrit :

$$\ln (N/\Delta t) = a + bt' .$$

La valeur absolue de b (pente de la droite) est égale au coefficient Z .

N_i = Effectif de la classe i . Δt : Durée moyenne mise par un poisson pour

$t' = - \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_i}{L_\infty} \right)$ grandir à travers une classe de taille donnée .

Méthode de JONES (1983 , in KORICHI 1988) :

La méthode de JONES (1983) ou l'analyse des prises cumulées consiste à porter en ordonnée les logarithmes népériens des prises cumulées et les logarithmes népériens des différences ($L_\infty - L_i$) en abscisse .

La valeur de Z/K est donnée par la pente de la partie centrale de la droite obtenue .

L_i : Centre de classe .

Méthode de WETHERALL et al (1986) :

Cette méthode déjà utilisée dans le chapitre croissance *et qui* renseigne sur la valeur de L_∞ , elle permet d'estimer dans ce chapitre la

valeur de Z à partir de la valeur de K déjà déterminée (PAULY et MUNRO, 1984))

La valeur de Z/K sera alors égale à $\frac{b}{1-b}$, b étant la pente de la droite.

3-3- Estimation d'une unité d'effort :

L'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est l'ensemble des moyens de captures mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stock (POINSARD et le GUEN , 1970 in LE GUEN 1972) . A partir de cette définition il faut donc tenir compte des caractéristiques des navires de pêche (longueur du bateau , nombre d'équipage , puissance) , la présence du bateau sur les lieux de pêche et de l'efficacité de l'engin de pêche .

Tenant compte de ces paramètres , le choix d'une unité d'effort incombe à établir différentes combinaisons entre eux .

POINSARD et le GUEN (1960 , in LE GUEN 1970) ont défini des unités d'effort différentes , basées sur le jour de mer et le jour pêche. Partant de cette idée, nous nous sommes basés sur ces deux paramètres en considérant deux caractéristiques du bateau ; La puissance motrice (CV) et la longueur (en m). Le choix de l'unité d'effort a été déterminé par une méthode qui consiste à combiner ces paramètres entre eux en relation avec les captures. Lorsqu'on a le choix entre plusieurs unités d'effort , il est nécessaire de tester si l'unité choisie peut réellement être considérée comme un étalon de mesure. La meilleure unité d'effort choisie sera celle qui appliquée à un bateau quelconque de la flottille donnera la prise par unité d'effort la plus voisine possible de la prise moyenne par unité d'effort de tous les bateaux de la flottille (POINSARD et le GUEN , 1960 , in LE GUEN , 1972) .

Soient U_i la prise par unité d'effort d'un bateau et \bar{U} la prise moyenne par unité d'effort de la flottille pendant la période étudiée .

Considérons pour chaque unité d'effort choisie , la valeur $X = | U_i - \bar{U} |$. La meilleure unité d'effort sera celle pour laquelle \bar{X} , valeur moyenne de X sera la plus faible (POINSARD et le GUEN, 1960 in LE GUEN 1972).

Une méthode possible consiste à déterminer la meilleure corrélation captures et effort choisi , à partir d'une régression linéaire .

L'application limitée aux modèles globaux en gestion des stocks exploités, de cette relation justifie que la méthode de POINSARD et I GUEN (1960 , in le GUEN ,1972) a été préférée .

3-4- Résultats :

3-4-1- Estimation des captures :

3-4-1-1- A partir de la méthode A :

La production de deux espèces , espadon Xiphias gladius et le requin bleu Prionace glanca (représentant la majorité des captures de squales), qui revenaient le plus souvent et en majeure partie dans les captures à la palangre , a été estimée selon la méthode de GULLAND (1966) . Les résultats fournis sont représentés dans le tableau 3-3 .

Tableau 3-3 : Productions (en kilogrammes) mensuelles par la méthode A .

Mois \ Espèces	mai	juin	juillet	août	total
Espadons	/	2850	2117	5296	10 263
Squales (requin bleu)	/	660	491	792	1943
Espèces confondues	/	3510	2608	6088	12 206

Le tableau 3-4 , ci-dessous regroupe les résultats précédents sous forme de pourcentages :

Tableau 3-4 : Pourcentages des captures mensuelles par la méthode A .

Mois \ Espèces	mai	juin	juillet	août	total
Espadons	/	81,19	81,17	87,00	84,08
Squales (requin bleu)	/	18,81	18,83	13,00	15,92
Espèces confondues	/	100	100	100	100

3-4-1-2 A partir de la méthode B :

Adoptant toujours la même stratégie de travail nous avons procédé à l'estimation des captures , en étalant le temps sur une journée séparément pour chacune des deux espèces , puis pour les deux espèces confondues. Les résultats obtenues sont présentés dans le tableau 3-5 .

Tableau 3-5 : Productions mensuelles (en kilogrammes), et pourcentages des captures ,(méthode B) .

Mois	Production espadons	Production Squales	Production espadons + Squales	Pourcentages des espadons	Pourcentages des squales
mai	5 700	/	5 700	100	/
juin	3 370	675	4 045	83,31	16,68
juillet	1911	1 752	3 663	52,17	47,84
août	8 333	1 471	9 804	84,99	15,02
total	19 314	3 898	23 212	83,20	16,79

Le tableau 3-6 englobe les résultats obtenus à partir de la méthode A , la méthode B et ceux donnés officiellement par la Sous-Direction des Pêche de Béni-Saf (S.D.P.) des productions des deux espèces confondues.

Tableau 3-6 : Différents résultats des productions .

Mois	mai	juin	juillet	août	T o t a l
Production					
Méthode A	/	3 520	2 608	6 088	12 206
Méthode B	5700	4 045	3 663	9 804	23 212
S.D.P. (1988)	15020	18 260	16 560	18 200	68 040
Données S.D.P. (1989)	7570	6 785	6 300	3 643	24 298

3-4-2- Mortalités :

3-4-2-1- Mortalités naturelle M :

- Méthode de PAULY (1980) :

La température annuelle moyenne dans la région de Béni-Saf est estimée à 18,97°C .

La valeur de M , dépend des estimations de L_{∞} et K qui sans signification biologique dépendent surtout du nombre de classes d'âge représentant l'échantillon ainsi que la façon dont il est effectué .

La mortalité naturelle M estimée à partir de la méthode de PAULY (1980) est:

$$M = 0,172 .$$

- Méthode de TAYLOR (1959, in PAULY 1985) :

Le coefficient de croissance K et t_0 utilisés sont respectivement 0,0998 et -2,08 ans .

$$M = 0,107 .$$

3-4-2-2- Mortalité totale Z :

- Méthode de PAULY (1984 , in HEMIDA 1987) :

L'équation obtenue à partir de cette méthode est:

$$\ln(N/\Delta t) = 12,742 - 1,835 t' . \quad r = 0,982 .$$

La valeur de Z ainsi estimée est :

$$Z = 1,835 .$$

- Méthode de JONES (1983, in KORICHI 1988) :

$$\ln(N_i \text{ cumulées}) = 56,011 + 11,38 \ln(L_{\infty} - L_i) \quad r = 0,995 .$$

$$Z = 1,135 \quad \text{avec } k = 0,0998$$

- Méthode de WETHERALL et al (1986):

Le coefficient de croissance K utilisé dans cette méthode est celui obtenu par la méthode de PAULY et MUNRO (1984) .

L'équation déterminée à partir de cette méthode est:

$$\bar{L}_i = 34,313 + 0,826 L_i \quad r = 0,989 .$$

Alors la mortalité totale Z est égale à 1,671.

Le tableau 7 regroupe les valeurs de mortalité totale Z déterminées par les méthodes de PAULY(1984), JONES(1983) et WETHERALL et al

(1986) .

Tableau 3-7 : Valeurs de Z estimées par 3 méthodes .

Méthode	PAULY(1984)	JONES (1983)	WEATHERALL et al (1986)
Pente	- 1,835	11,38	0,826
Z	1,835	1,135	1,671
Coefficient de corrélation r	0,989	0,995	0,989

3-4-3- Détermination d'une unité d'effort :

La méthode de POINSARD et LE GUEN (1960) pour le choix d'une unité d'effort a fourni les résultats suivants : (tableau 3-8)

Tableau 3-8) : Résultats obtenus pour le choix d'une unité d'effort .

U n i t é s	d' e f f o r t s	\bar{X}_r
Jours de mer x	la puissance	0,04
Jours de pêche x	la puissance	0,06
Jours de mer x	la longueur	0,34
Jours de pêche x	la longueur	0,43
Jours de mer		3,32
Jours de pêche		3,73

Les détails de calcul sont mentionnés en annexe (tableaux 5 et 6) .

Le tableau 3-9 ci-dessous regroupe les résultats obtenus par la corrélation captures et effort choisi .

Tableau 3-7-a: Détermination de Z par la méthode de PAULY (1984) .

L_{SR} (cm)	Li (cm)	Ni	Δt	$\ln (N/\Delta t)$	t'
75 - 81	78	4	0,248	2,781	2,793
81 - 87	84	8	0,254	3,450	3,044
87 - 93	90	13	0,261	3,908	3,301
93 - 99	96	9	0,268	3,514	3,566
99 - 105	102	23	0,275	4,426	3,837
105-111	108	22	0,283	4,307	4,116
111-117	114	14	0,291	3,873	4,402
117-123	120	18	0,300	4,094	4,698
123-129	126	10	0,309	3,477	5,002
129-135	132	9	0,319	3,340	5,316
135-141	138	3	0,329	2,210	5,640
141-147	144	2	0,340	1,772	5,975
147-153	150	3	0,352	2,143	6,321
153-159	156	0	0,365		6,680
159-165	162	4	0,379	2,356	7,052

Tableau 3-7-b : Détermination de Z par la méthode de JONES (1983) .

Li (cm)	Ni	$L_{\infty} - Li$	Ni(cumulées)	$\ln(Ni \text{ cumulées})$	$\ln(L_{\infty} - Li)$
78	4	232,62	141	4,949	5,449
84	8	226,62	137	4,920	5,423
90	13	220,62	129	4,860	5,396
96	9	214,62	116	4,753	5,368
102	23	208,62	107	4,673	5,340
108	21	202,62	84	4,430	5,311
114	14	196,62	63	4,143	5,281
120	18	190,62	49	3,891	5,250
126	10	184,62	31	3,434	5,218
132	9	178,62	21	3,044	5,185
138	3	172,62	12	2,485	5,151
144	2	166,62	9	2,197	5,115
150	3	160,62	7	1,946	5,079
156	0	154,62	4	1,386	5,041
162	4	148,62	4	1,386	5,001

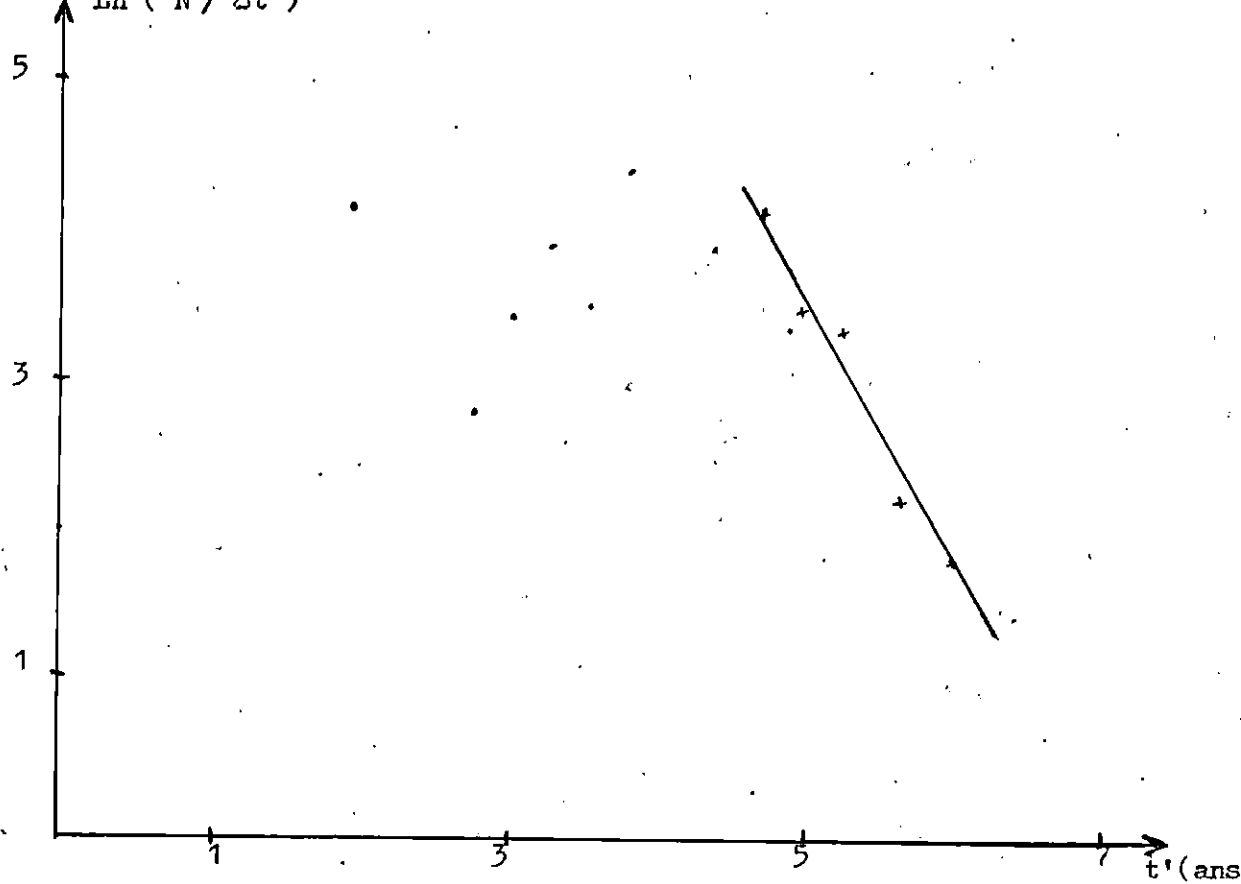


Figure 3-1 :- Estimation de Z par la méthode de PAULY (1984) .

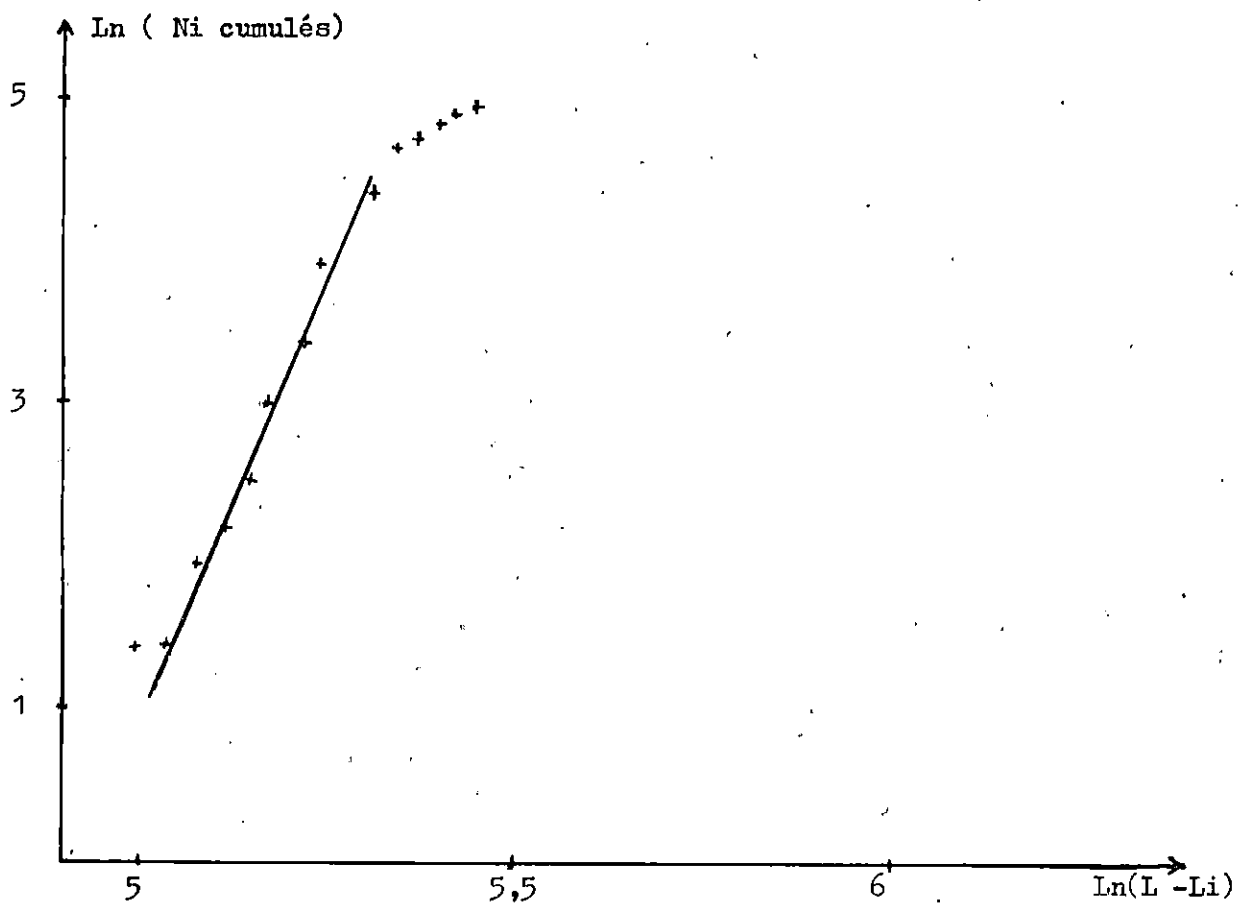


Figure 3-2 : Estimation de Z par la méthode de JONES (1983) .

Tableau 3-9 : Différents coefficient de corrélation obtenus à partir d'une regression linéaire entre captures et effort .

Effort / Mois	J mer	J mer ^{xP}	J mer ^{xL}	J mer ^{xLxP}	J mer ^{xham}	J mer ^{xPxham}
mai	0,947	0,873	0,909	0,632	0,702	0,491
juin	0,983	0,964	0,928	0,703	0,683	0,756
juillet	0,982	0,986	0,957	0,733	0,751	0,705
août	0,945	0,903	0,826	0,300	0,628	0,900
4 mois	0,947	0,924	0,962	/	0,713	0,834

ham : Hameçon .

P : Puissance.

L : Longueur .

J mer: Jour de mer .

3-5- Discussion :

La production de l'espadon à partir de la méthode A représente environ 83% de la production totale (toutes espèces palangrières condondues). D'après les tableaux 3-3 et 3-4 , les captures de l'espadon sont nettement supérieures à celles des requins durant les 3 mois de juin à août .

Les résultats obtenus par le méthode B (tableau 3-5-) montre une diminution des captures des espadons de mai à juillet pour augmenter subitement en août et une augmentation des captures des squales de juin à juillet puis une diminution en août . Cependant les captures en espadons restent toujours supérieures à celles des squales durant les quatre mois et représentant environ 80% de la production totale .

En théorie , la différence entre les deux productions , liées aux méthodes A et B ne doit pas être significative , alors qu'en réalité une très nette différence a été observée , d'autant plus que ces méthodes d'échantillonnages

(GULLAND, 1966) ont été conçues dans le but essentiel d'estimer la pêche totale des captures débarquées .

Dans le cas ci-présent , cette différence entre productions ne peut résulter que de la variabilité du temps des débarquements .En effet tous les débarquements n'ont pas été dénombrés pendant le temps fixé ($m+n = 4$ heures), du moment que d'autres s'effectuaient à d'autres moments de la journée et échappaient à l'échantillonnage.En d'autres termes ;les débarquements ne se faisaient pas d'une manière homogène le long de la journée , compte tenu aussi de plusieurs bateaux dont les jours de mer étaient relevés et qui débarquaient dans les ports avoisinants . Ce qui a conduit donc à une sous-estimation de la production totale échantillonnée à partir de la méthode A . Par contre la méthode B , elle s'est opérée en longueur de journée et a fait réunir ainsi tous les bateaux débarquants .

Par ailleurs , il est remarqué (tableau 3-6) que la production totale , méthode B se rapproche de celle fournie par la S.D.P, mais cette dernière reste élevée en raison de la manière dont elle est estimée .

En effet le préposé aux statistiques (employé à la S.D.P) , recense les captures journalières (en individus) d'un seul bateau (toujours le même) , estime que chaque individu pèse environ 50 kg et en multipliant le nombre d'individus par 50 kg , par le nombre de bateaux actifs et par le nombre de sorties (pris au hasard) du bateau recensé durant le mois .

Le tableau 3-6 montre que la production de l'année 1988 pendant la même période (mai-juin-juillet-et août) représente le triple devant celle de l'année 1989 et que le nombre de palangrier est toujours constant . Mais en supposant que les données sont partiellement valables , la différence très nette de l'estimation des captures en 1988 et 1989 résulte du caractère aléatoire d'évaluation adopté par le préposé . De même cette diminution , peut par ailleurs être corrélée à la mortalité totale qui malgré l'absence de grands individus dans les captures est élevée . Effectivement , il faut tenir compte qu'il s'agit d'une pêche artisanale , ne déployant donc pas un effort très grand .

La mortalité naturelle M obtenue par la méthodes de PAULY (1980) est supérieure à celle obtenue par la méthode de TAYLOR (1959). La valeur de M qui semble être plus fiable est celle estimée par la première méthode (0,172). Effectivement cette dernière fait intervenir divers paramètres écologiques et biologiques du poisson . Sachant par ailleurs que l'espérance de vie de l'espadon est d'environ 32ans pour les femelles et 14 pour les mâles (RADTKE et HURLEY , (1983) , qu'il tolère des variations de température (5 à 27°C pour les individus dépassant 1an) (BECKETT , 1974) et qu'il n'est pas soumis au phénomène de prédation , la valeur de M trouvée reflétant une faible mortalité naturelle semble se confirmer , d'autant plus que la fraction du stock échantillonnée ne se compose que de jeunes individus .

Les valeurs de M trouvées ne dépendent que des valeurs de L_{∞} et K . Aucune vérification, ni comparaison de Z ne peut être établie, aucune valeur de ce paramètre n'est fournie dans la Méditerranée . Les résultats dans le tableau 3-7, montre que les valeurs trouvées par la première et la troisième méthode sont proches .

Quelle que soit la valeur trouvée de Z , le coefficient de mortalité par pêche F sera très élevée .Ceci s'explique uniquement du fait que la mortalité naturelle M est très faible devant Z et que l'échantillonnage ne présente pas toute la gamme de taille .

En ce qui concerne le choix d'une unité d'effort, le tableau 3-8 réunissant les résultats obtenus pour les deux unités, fait ressortir le jour de mer x puissance ($\bar{X} = 0,04$) comme unité d'effort . L'unité d'effort jour de mer x puissance pour les palangriers de la région de Béni-Saf semble donc être une unité relativement bonne : Bien qu'elle marque une légère différence avec le jour de mer x , puissance , l'unité d'effort jour de pêche x puissance ($\bar{X} = 0,06$) peut être prise en considération . Effectivement la flottille étant homogène d'un point de vue caractéristiques propres du bateau (puissances , jauges , longueurs et capacités de stockage, sont assez semblables) cette légère différence entre les deux unités d'effort ne peut résulter que de

la compétence de l'équipage et du patron de pêche dans le travail tout en considérant les contraintes liées aux caractéristiques du bateau (déplacement lent , non disponibilité de place , manque du matériel de pêche , manque de technicité) qui font que le travail ne s'effectue pas d'une manière aisée et dont l'impact sur le rendement est important .

Discussion générale :

La pêche aux grands pelagiques porte essentiellement sur l'espadon qui constitue une espèce cible des palangriers de surface . Bien qu'elle vise essentiellement cette espèce , cette pêche signale des prises accessoires de squales et de thons .

L'étude de l'espadon des points de vue biologique, dynamique et écologique présente de nombreuses particularités. La taille imposante des spécimens ne permet pas un échantillonnage d'effectifs très élevés en raison du prix de revient onéreux de l'opération . Il est donc obligatoire qu'un accord soit établi entre le professionnel et le scientifique et qui procède à l'observation et l'analyse de la pêcherie . S'agissant d'une pêche de petits métiers , effectuée de nuit , les embarcations qui opèrent généralement près de la côte , en raison de leur taille réduite et des risques encourus par gros temps, débarquent tout au long de la journée en fonction des captures .

En effet contrairement aux chalutiers ou aux trémailleurs qui pêchent ou relevent leurs filets à heures fixes, le pêcheur espadonnier peut rentrer rapidement au port si la pêche a été bonne au début , car limité par ses capacités de conditionnement et en appât . Il peut par contre rentrer assez tard si aucune capture n'est réalisée .

Le poisson est débarqué éviscéré, il s'avère donc nécessaire pour une étude sur la reproduction ou sur la croissance à sexes séparés, d'embarquer et d'effectuer pesées et prélèvement à bord, tâches très difficiles en raison de l'espace disponible limité . Cependant , dans d'autres ports , les espadons sont livrés à terre entiers , l'embarquement est alors non obligatoire , mais le problème persiste, car dans tels cas la manipulation du poisson est interdite par l'acheteur .

L'estimation de l'âge des individus échantillonnés a posé des questions ardues. Les premiers intervalles de classes retenus n'ont fourni qu'une suite de pics , dans les histogrammes de fréquences de tailles, et par conséquent ininterprétables . Le meilleur graphe a été obtenu par un intervalle de 6 cm , mais la détermination des modes n'a pas été évidente(Fig 2-3)

Il aura fallu donc l'utilisation d'une méthode directe de détermination de l'âge par l'observation des coupes du REND , pour éliminer un mode artificiel apparaissant au début de distribution .

L'étendue des modes ainsi que leur imprécision est due à plusieurs raisons :

- Bien que modélisable selon l'équation de croissance de VON-BERTALANFFY, par certains auteurs (BERKLEY et HOUDE , 1983 ; WILSON et DEAN , 1983), la dynamique de l'espadon reste mal connue en Méditerranée; les facteurs influant sur sa croissance restent donc à déterminer .

- Les premières observations montrent comme chez d'autres grands pelagiques (FARRUGIO,1981) et autres poissons ainsi que des bivalves (CLOERN et NICHOLS,1978) que l'espadon grandit différemment sous l'influence de facteurs écologiques , tel que la disponibilité en nourriture .

Les individus étudiés montrent que l'effort s'exerce que sur une partie limitée du stock , constituée essentiellement de juvéniles . Les grands individus mentionnés dans la littérature (BERKLEY et HOUDE,1981) sont totalement absents. S'agit-t-il alors de stocks séparés dans le temps et dans l'espace, à l'image des petits pelagiques , dont le comportement grégaire , regroupe une partie ou plus rarement la totalité des classes d'âge , est bien connu (MOUHOU,1986).

Une réponse affirmative et catégorique ne peut être émise la distribution cosmopolite et le caractère erratique de l'espadon étant des éléments divergents de l'hypothèse mentionnée , bien qu'en tant que migrateur l'espadon forme à certaines époques de l'année des bancs denses .

La croissance modélisée selon l'équation de VON-BERTALANFFY a tendance , en raison de l'absence des grands individus , à surestimer la longueur asymptotique L_{∞} (LE GUEN , 1972). Cela explique que la valeur calculée par la méthode de FORD-WALFORD qui tient compte de l'âge et qui est de 310,62cm soit nettement supérieure à celle obtenue par la méthode de WETHERALL et al , sans connaissance préalable de l'âge et qui donne une valeur de 197,20cm .

L'estimation des captures à partir de l'échantillonnage par la méthode A de GULLAND (1966) est plus faible que celle obtenue lorsque le temps de dérarquement n'est pas arrêté initialement (méthode B). Ainsi en raison des particularités déjà mentionnées, seul un échantillonnage judicieusement établi à partir d'une détermination adéquate de $(m + n)$ peut fournir une estimation relativement fiable des captures. Dans le but de lever toute équivoque un recensement exhaustif des captures quotidiennes s'avère indispensable pour choisir un temps $(m + n)$ représentatif. L'étape ultérieure consistera à procéder simultanément à l'échantillonnage et au recensement en déterminant les paramètres de l'échantillonnage permettant d'obtenir des valeurs les plus proches du recensement.

Conclusion :

Les perspectives nouvelles d'un développement de la pêche à l'espadon sont essentiellement fonction de l'aide technique et scientifique que recevront les professionnels .

Dans ce sens et dans les années à venir , l'intervention d'experts ayant les moyens de mener à bien une action, s'avère nécessaire .

D'un point de vue scientifique, le travail doit être approfondi en embarquant pour les différentes opérations de sexage, prélèvement des gonades et contenus stomacaux . Simultanément aux captures, des relevements de paramètres hydrologiques (Salinité, température et éventuellement l'oxygène dissous) permettront la détermination des paramètres écologiques auxquels l'espadon est inféodé.

Enfin , dans cette région plus qu'ailleurs, une exécution préalable d'études destinées à évaluer les perspectives d'augmentation des captures et à planifier les investissements de façon à être en mesure de mettre en valeur la disponibilité du stock d'espadon . Des campagnes de prospection (accoustiques et avec d'autres engins de pêche , exemple, filets dérivants ou palangre de type japonais) couplées aux essais de pêche expérimentale doivent être conçues en fonction de ces objectifs et inclure notamment l'étude des aspects suivants:

- Aire de répartition du stock et migration .
- Variations spacio-temporelles dans la disponibilité du poisson et rendements obtenus avec les différents engins .
- Ordre de grandeur approximatif du potentiel maximal de capture .

Cela permettra donc une amélioration des techniques de capture , une augmentation des prises et de rendre vulnérable les grands individus qui échappent pour l'instant à la pêche en raison de la technologie inadéquate .

Enfin sur le plan d'aménagement de la pêcherie, des communications entre pêcheurs, armateurs, biologistes et économistes des pêches, responsables des décisions sur l'aménagement , faciliteraient beaucoup , une meilleure compréhension des problèmes dans leur ensemble et la prise des mesures requises

par l'état de la pêcherie. En effet l'organisation de la pêcherie et de la criée permettra l'obtention à terre du maximum d'informations recherchées. Et le conditionnement du produit (poisson) du point de vue hygiénique par une gestion rationnelle de la criée, permettra aux professionnels qui la subventionnent, qu'il s'agisse des chalutiers, des senneurs ou des petits métiers, d'avoir l'assurance que les taxes qu'ils paient sont utilisées à leur profit.

B I B L I O G R A P H I E

- BEBARS M.I. , 1981 - Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes :
Application aux pêcheries des sardinelles (Sardinella aurita,
VALENCIENNES, 1847) de la baie de Salloum , Egypte -Thèse Doct.
d'état, US TL, Montpellier, 354p .
- BECKETT J.S., 1974 - Biology of Swordfish , Xiphias gladius L , in the northwest
Atlantic Ocean . In R.S.Shomura and F.Williams (editors) Proceeding
of the International Billfish Symposium , Kailua-Kona, Hawaii, 9-12
August 1972 . Part 2 . Review and contributed papers , p .103-106.
US.Dep.Commer., NOAA Tech. Rep. NMFSSSRF - 675 .
- BERKLEY,S.A.,and ED.HOUDE, 1981 - Population parameter estimates and catch-effort
statistics in the broadbill swordfish (Xiphias gladius)
fishery of the Florida Straits. Int.Conc.Explor . Sea,
C.M. 1981 / H : 35,12p .
- BERKLEY,S.A.,and ED.HOUDE, 1983 - Age determination of broadbill Swordfish,
Xiphias gladius , from the Straits of Florida, using
anal fin spine sections.U.S.Dep.Commer., NOAA Tech.
Rep . NMFS 8 : 137-143 .
- BOUGIS P.et al , 1976 - Océanographie Biologique Appliquée. L'Exploitation de
la vie marine . Ed . MASSON . PARIS 1976 : 319p.
- CLOERN,J.E.,et F.H. NOCHOLS,1978-A VON-BERTALANFFY growth model with a seasonally
varying coefficient .J.Fish.Res.Board Can.35 : 1479-1482.
- DAGET J., 1972- Lois de croissance linéaire et pondérale . Mortalités .
Structures démographiques . Modèles linéaires de SHAEFFER et modèles
exponentiels de FOX . Doc. n° 28 N.S. ORSTOM .

- DIEUZEDE R. et NOVELLA M., 1953 - Le matériel de pêche maritime utilisé en Algérie. Station expérimentale d'aquiculture et de pêche de Castiglione. Document et renseignements agricoles. Bulletin n° 179. Alger : 274p .
- FARRUGIO H., 1981 - Exploitation et dynamique des populations du thon rouge (Thunnus thynnus), Linné, 1758), Atlanto-méditerranéennes. Thèse de doctorat 3° cycle, Mention Sciences, Académie de Montpellier.
- GULLAND J.A., 1966 - Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique . Première partie. Méthodes d'échantillonnage. Laboratoire des pêches Lowestoft, Angleterre . Fascicule 3 .
- 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 . USTHB : 138p.
- KORICHI H.S., 1987 - Contribution à l'étude de la biologie des deux espèces de Saurels: Trachurus trachurus (LINNE, 1758) et Trachurus méditerranéus (STEINDICHNER , 1868) et de la dynamique de Trachurus trachurus (LINNE , 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). Thèse de Magister, ISMAL . Alger .
- LAUREC A. et LEGUEN J.C., 1981 - Dynamique des populations exploitées. Tome 1 . Concepts et modèles . Rapp.Sci.Tech.CNEXO 45 : 118p.
- MOUHOUB R., 1986 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la Sardine(Sardina pilchardus, WALBAUM ; 1792) des côtes Algéroises . Thèse de Magister, USTHB : 163p .

PAULY D., 1980 - On the interrelationships between natural mortality growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks .

J.Cons.IntExplor Mer , 39 (2) : 175 -192 .

PAULY D. , 1984 - Fish population dynamics in tropical waters : a manual for use with programmable calculators . ICLARM Studies and Reviews 8, 325p.

International Center for living Aquatic Resources Management , Manila, Philipines .

PAULY D., 1985 - Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks tropicaux

F.A.O. Doc Tech . Pêche , (234) : 56p.

PAULY D. et MUNRO J.L. , 1984 - Once more on growth comparaison in fishes and invertebrates . Fishbyte, 2(1) : 21p .

F.A.O. Species catalogue ,1972 - FAO. Fisheries Synopsis. Billfishes of the world An annotated and illustrated Catalogue of Marlins, Sailfishes Spearfishes and swordfishes known to date Vol.5 , N°125.

RADTKE,R.L.,et P.C. F.HURLEY, 1983 - Age estimation and growth of broadbill swordfish, Xiphias gladius , from the northwest Atlantic based on external features of otoliths.U.S Dep.Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 8 : 145 -150 .

SCHWARTZ D., 1963 - Méthodes statistiques à l'usage des medecins et des biologistes . Flammarion et Cie.editeurs n° 9195 : 311p.

STEP,1981 - Catalogue des engins de pêche du Maroc ISPM,Casablanca: 273p.

WETHERALL J.A., 1986 - A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data . Fishbyte, 4 (1):12 - 14 .

WILSON, C.A. et J.M. DEAN, 1983 - The potential use of Sagittae for estimating age of Atlantic swordfish, Xiphias gladius . U.S. Dep. Commer., NOAA Tech . Rep . NMFS 8 : 151 -156 .

A

N

N

E

X

E

Tableau 1 : Distribution des fréquences de taille .

L_{SR} (cm)	Li (. cm)	Ni	%
75 - 81	78	4	2,83
81 - 87	84	8	5,67
87 - 93	90	13	9,21
93 - 99	96	9	6,38
99 -105	102	23	16,31
105 - 111	108	21	14,89
111 - 117	114	14	9,93
117 - 123	120	18	12,76
123 - 129	126	10	7,09
129 - 135	132	9	6,38
135 - 141	138	3	2,13
141 - 147	144	2	1,42
147 - 153	150	3	2,13
153 -159	156	0	0
159 - 165	162	4	2,83

Tableau 2 : Détermination des sous populations par la méthode de HARDING (1949) .

Li (cm)	Ni	Ni cumulé	% Ni cumulé
113	2	2	1,42
119	7	9	6,38
125	3	12	8,51
131	9	21	14,89
137	9	30	21,27
143	8	38	26,95
149	11	49	34,75
155	17	66	46,81
161	13	79	56,03
167	11	90	63,83
173	10	100	70,92
179	12	112	79,43
185	7	119	84,40
191	5	124	87,94
197	3	127	90,07
203	3	130	92,20
209	3	133	94,33
215	2	135	95,74
221	2	137	97,16
227	2	139	98,58
233	0	139	98,58
239	2	141	100

Tableau 3 : Décomposition en sous - populations par la méthode de HARDING (1949) .

Li	Ni	Ni cumulés	% Ni cumulés
113	2	2	6,66
119	7	9	30
125	3	12	40
131	9	21	70
137	9	30	100
143	8	8	9,75
149	11	19	20,65
155	17	36	43,90
161	13	49	59,75
167	11	60	73,17
173	10	70	85,36
179	12	82	100
185	7	7	30,43
191	5	12	52,17
197	3	15	65,21
203	3	18	78,26
209	3	21	91,30
215	2	23	100
221	2	2	33,33
227	2	4	66,66
233	0	4	66,66
239	2	6	100

Tableau 4 : Caractéristiques de la flotte palangrière dans le port de Beni-Saf .

Nom du bateau	Puissance (CV)	Longueur (m)	Tonnage djb (tx)	Age du bateau	Nombre d'équipage	Type d'engins	Equipements
AMARA	80	11,30	9,27	1983	6	Palangre dérivante	
BELABED Med	80	9,00	5,80	1985	4	Palangre dérivante et de fond	Radio - sondeur
BOUBEKEUR	75	9,60	7,78	1970	4	Palangre dérivante et de fond	" "
HAFID IBNABBANE	80	8,80	5,02	1979	4	Palangre dérivante	" "
KARIMA	80	9,00	5,81	1985	4	" "	Sondeur
LARBI MOURAD	80	8,80	5,02	1979	4	" "	"
MEHDI BEN-AMAR	120	12,91	8,61	1979	4	" "	Sondeur
MEKTOUB ALLAH	80	9,00	5,81	1985	4	" "	"
MILOUD	/	/	/	/	/	" "	"
REZK ALLAH	70	7,86	3,92		3	" "	Radio - sondeur
RIFFI Med	80	8,80	5,02	1976	3	" "	"
SAID DJILALI	175	12,00	31,66	1986	5	" "	"
SALAH EDDINE	80	8,80	5,02	1979	4	" "	"
SALIM	120	11,79	8,61	1979	5	" "	"
SI MAHDI	70	9,30	5,30	1930	3	" "	"
SKOUNA	90	9,53	5,67	1968	3	" "	Sondeur
TAHAR	80	7,00	4,07	1951	4	" "	"
TASSALA	80	8,91	5,52	1978	3	" "	Radio - sondeur
YOUCEF	80	9,00	5,81	1985	5	" "	Sondeur
ZAHAF A ^{ek}	80	11,30	9,27	1983	6	" "	Sondeur

Tableau 5 : Détermination des \bar{X}_r pour l'unité d'effort jour de mer .

Unité d'effort Nom du bateau	Prise par unité d'effort du bateau U_i			$X_r = U_i - \bar{U} $		
	Jm	Jm x P	Jm x L	Jm	Jm x P	Jm x L
SI MEHDI	18,66	0,26	2,007	2,89	0,09	0,427
BELABED Med	15	0,18	1,660	0,77	0,01	0,080
KARIMA	18,25	0,22	2,027	2,48	0,05	0,447
HAFID IBN-ABBANE	14,66	0,18	1,660	1,11	0,01	0,080
LARBI MOURAD	11,50	0,14	1,300	4,27	0,03	0,280
ZAHEF A ^{ek}	17,33	0,21	1,530	1,56	0,04	0,051
SALIM	19,78	0,16	1,670	4,01	0,01	0,112
MEHDI BEN-AMAR	18,15	0,15	1,400	2,38	0,02	0,180
SKOUNA	14,60	0,16	1,530	1,17	0,01	0,052
YOUCEF	13,00	0,16	1,440	2,77	0,01	0,141
TASSALA	15,33	0,19	1,720	0,44	0,02	0,139
SALAH EDDINE	12,00	0,15	1,360	3,77	0,02	0,221
TAHAR	18,33	0,22	2,610	2,56	0,05	1,033
REZK ALLAH	2,60	0,03	0,330	13,17	0,11	1,250
BOUBEKEUR	22,33	0,29	2,320	6,56	0,12	0,738
effort	122	11275	1218,99	$\bar{X}_r = 3,32$	$\bar{X}_r = 0,04$	$\bar{X}_r = 0,34$
\bar{U}	15,77	0,17	1,58			

Tableau 6 : Détermination des \bar{X}_r pour l'unité d'effort jour de pêche .

Unité d'effort Nom du bateau	Prise par unité d'effort du bateau U_i			$X_r = U_i - \bar{U} $		
	J_p	$\bar{J}_p \times P$	$J_p \times L$	J_p	$J_p \times P$	$J_p \times L$
SI MEHDI	22,4	0,32	2,409	0,525	0,085	0,310
BELABED Med	22,5	0,28	2,501	0,631	0,045	0,401
KARIMA	18,25	0,23	2,028	3,629	0,005	0,071
HAFID IBN-ABBANE	22,00	0,27	2,503	0,121	0,039	0,401
LARBI MOURAD	15,33	0,19	1,792	6,541	0,043	0,357
ZAHEF A ^{ek}	23,11	0,29	2,045	1,228	0,054	0,054
SALIM	25,07	0,21	2,126	3,195	0,026	0,027
MEHDI BEN-AMAR	22,69	0,19	1,757	0,810	0,046	0,342
SKOUNA	18,25	0,20	1,915	3,630	0,032	0,184
YOUCEF	17,33	0,22	1,926	4,545	0,018	0,173
TASSALA	23,00	0,29	2,581	1,125	0,052	0,482
SALAH EDDINE	18,00	0,23	2,045	3,875	0,011	0,054
TAHAR	27,51	0,34	3,928	5,625	0,109	1,829
REZK ALLAH	13,03	0,14	1,654	8,876	0,091	0,445
BOUBEKEUR	33,50	0,51	3,489	11,625	0,272	1,391
effort	88	8170	917,01	$\bar{X}_r = 3,732$	$\bar{X}_r = 0,0595$	$\bar{X}_r = 0,434$
\bar{U}	21,875	0,235	2,099			