الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTERE AUX UNIVERSITES

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

"I.S.M.A.L."

Mémoire de Fin d'Etudes

EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN OCEANOGRAPHIE

Option : HALIEUTIQUE

Thème

LA PECHE DE L'ESPADON : XIPHIAS GLADIUS (Linne 1758) AU PORT DE BOU-HAROUN : ELEMENTS DE BIOLOGIE

Présenté par :

— **Melle KOUADRI Assia**
— **Melle MERAZKA Nacera**

Soutenu le Avril 1992, devant le jury :

— **Mr. A. BAKALEM**	Président
— **Mr. A. CHALABI**	Promoteur
— **Mme. B. BELAID**	Examinatrice
— **Mr. A. BOUAZIZ**	Examinateur
— **Mr. F. HEMIDA**	Examinateur

A

Mes très chers et magnifiques parents

A

Mes adorables soeurs et belle-soeur

A

Mes chers frères

A

Mes chères cousines

A

Tous mes amis (es)

Assia.

- REMERCIEMENTS -

-----oOo-----

Que **Mr. A. BAKALEM**, Responsable du laboratoire de benthos, veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude pour avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nous tenons à exprimer notre vive reconnaissance à **Mr. A. CHALABI**, notre promoteur pour avoir accepter de suivre le présent travail avec beaucoup de patience.

La présence de **Madame B. BELAID**, nous honore très sincèrement, ses connaissances en histologie nous ont été très précieuses.

Notre gratitude s'adresse à **Mr. F. HEMIDA** pour sa participation à ce jury d'examen

Merci à **Mr. A. BOUAZIZ** qui a également accepter de juger notre travail.

Nous remercions également **Mr. F. DJABALI**, Responsable du Laboratoire d'halieutique pour ses conseils et remarques précieux.

Que les membres du Laboratoire d'halieutique trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

Nos sincères remerciements vont au personnel du C.E.R.P., particulièrement **Mr. NERIOUMA**, **Mr. GHANOU**, **Mr. MAHYEDINE**.

Notre reconnaissance va également à tout les pêcheures des ports de Bou-Haroun et de Khemisti pour leur extrême gentillesse et leur collaboration.

Un remerciement spécial s'adresse à Aliouet, pêcheur et propriétaire du palangrier **"ATIKA"**.

Que Mr. le Syndic du port soit assuré de notre profonde gratitude.

Nous adressons des remerciements particuliers à **Mr. le professeur A. YAKER**, Responsable du Laboratore d'Anatomie pathologique de l'Hôpital **"Mustapha BACHA"** pour nous avoir autoriser à réaliser les colorations et montages de nos pièces histologiques, sans oublier **Mr. NAILIA** et surtout **Madame A. BOURBIA**.

Un grand merci à **Mr. ABED** pour nous avoir mis en contact avec **Melle. M.N. TIFRIT** que nous remerçions également pour avoir assuré la frappe de ce mémoire avec beaucoup de soins et d'application.

- S O M M A I R E -

INTRODUCTION

1. GENERALITES

1.1. PRESENTATION DU SITE

1.1.1. La baie de BOU-ISMAIL

1.1.1.1. Géologie du littoral

1.1.1.2. Plateau Continental

1.1.1.3. Sédimentologie

1.1.1.4. Climat

1.1.1.5. Hydrologie et hydrodynamisme

1.1.1.6. Facteurs physico-chimiques

1.1.1.6.1. Salinité

1.1.1.6.2. Température

1.1.2. Les ports de pêche :

1.1.2.1. BOUHAROUN

1.1.2.2. KHEMISTI

Infrastructures et flotille de pêche

1.2. PRESENTATION DE L'ESPECE

1.2.1. Taxonomie

1.2.2. Description

1.2.3. Distribution géographique et habitat

1.2.4. Localisation des principales pêcheries

1.3. TECHNIQUE ET ENGINS DE PECHE

1.3.1. Engins de pêche

1.3.1.1. Les chaluts semi-pélagiques

1.3.1.2. La palangre

1.3.1.2.1. Les appâts

1.3.1.2.2. Les systèmes de rangement

1.3.1.2.3. Techniques de pêche

1.3.2. Débarquement et Commercialisation

1.4. ECHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

2. REGIME ALIMENTAIRE

2.1. METHODES D'ETUDES

2.1.1. Sur le terrain

2.1.2. Au laboratoire

2.2. METHODES ANALYTIQUES

2.2.1. Méthodes numériques

2.2.2. Méthodes volumétriques

2.2.3. Méthodes pondérales

2.3. RECONNAISSANCE DES ESPECES PROIES

2.3.1. Présentation et Ecologie des espèces proies

2.3.2. Position systématique des espèces identifiées

2.4.EXPRESSIONS DES RESULTATS

2.4.1. Calcul des indices pondéraux : F et Cn

2.4.2. Calcul des différents coefficients de vacuité

2.5. INTERPRETATION DES RESULTATS ET DISCUSSION

3. REPRODUCTION

3.1. ETUDE MACROSCOPIQUE

3.1.1. Indices pondéraux

3.1.1.1. Rapport gonado-somatique : R.G.S.

3.1.1.2. Rapport hépato-somatique : R.H.S.

3.2. ETUDE MICROSCOPIQUE

3.2.1. Technique histologique

3.2.2. Echelle de maturité

3.3. PROPORTION DES SEXES

3.3.1. Nombre de femelles pour 100 mâles

3.3.2. Taux de féminité

3.3.3. Taux de masculinité

3.3.4. Nombre de mâles pour 100 femelles

3.4. EXPRESSION DES RESULTATS

3.5. DISCUSSION

4. DYNAMIQUE

4.1. CROISSANCE

4.1.1. Détermination de l'âge

4.1.1.1. Méthode directe

4.1.1.1.1. Matériel et méthode

4.1.1.1.2. Observation des coupes

4.1.1.1.3. Lecture d'âge

4.1.1.2. Méthode indirecte

4.1.1.2.1. Méthode de Bhattacharya

4.1.1.2.2. Méthode de Harding

4.1.2. Modèle de Von Bertallanffy

4.1.3. Détermination de Li et K sans connaissance de l'âge

4.1.4. Relation taille - poids

4.1.5. Resultats

4.1.5.1. Méthode directe

4.1.5.2. Méthode indirecte

4.2. MORTALITE

4.2.1. Méthodes d'estimation de Z

4.2.1.1. Estimation de la mortalité totale Z sans connaissance de l'âge

4.2.1.1.1. Méthode de Jones

4.2.1.1.2. Méthode de Pauly

4.2.1.1.3. Méthode de Wetherall et Coll

4.2.2. Méthode d'estimation de la mortalité naturelle M.

4.2.2.1. Méthode de Pauly

4.2.2.2. Méthode de Taylor

4.2.3. Estimation de la mortalité par pêche : F

4.2.4. Estimation du taux d'exploitation : E

4.2.5. Résultats

4.2.5.1. Mortalité total sans connaissance de l'âge

4.2.5.2. Récapitulation des résultats

4.2.5.3. Estimation de la mortalité naturelle M

4.2.5.4. Estimation de la mortalité par pêche (F)

4.2.5.5. Estimation du taux d'exploitation (E)

5. PARASITOLOGIE

5.1. DEFINITION

5.1.1. Ectoparasites

5.1.2. Parasites intestinaux

5.1.3. Parasites du sang

5.2. IDENTIFICATION ET CARACTERISTIQUES DES ESPECES PARASITAIRES

5.2.1. Les Ectoparasites

5.2.2. Les Endoparasites

5.3. TABLEAU RECAPITULATIF DES TRAVAUX EFFECTUES PAR CERTAINS AUTEURS

DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

INTRODUCTION :

La pêche en Algérie subit des contraintes objectives des ressources halieutiques, en effet, un plateau continental réduit, et un nombre important de zones accidentées défavorise l'accessibilité par rapport aux autres pays riverains.

Cependant, les quelques innovations et modernisation dans la technologie sont le fait d'investissements qui développent le secteur de la pêche grâce à des échanges avec l'Etranger. Ainsi, limitée, la ressource doit être valorisée.

Dans ce contexte, il existe quand même certaines potentialités tels que les petits pélagiques (études ISTPM, Nanssen), les crustacés qui sont exportés et en particulier les gros pélagiques ; preuve en est fournie par les divers longliners qui patrouillent le long des côtes algériennes à la limite des eaux territoriales.

Parmi les diverses espèces pêchées en Algérie, l'espadon Xiphias gladius L., présente un intérêt particulier en raison de sa haute valeur commerciale. Paradoxalement, ce poisson reste mal connu et sa pêche par les nationaux marginalisée, caractérisée par l'utilisation de la palangre dérivante devenue obsolète.

L'augmentation relative des captures correspondant à l'introduction des chaluts semi-pélagique et pélagique ainsi que du filet dérivant de surface ne suffisent pourtant pas à satisfaire une demande croissante, élargie au marché européen depuis deux ans.

C'est dans ce cadre qu'un axe de recherche a été développé à l'ISMAL depuis 1988. L'espadon a été suivi à Bou-Haroun, troisième port de pêche d'Algérie du point de vue production, après ceux de Béni-Saf et Ghazaouet.

Les conditions d'exploitation présentées situent le cadre de production et la technique de pêche. Ensuite par l'étude du régime alimentaire, des informations sont recherchées pour tenter de déterminer la stratégie trophique.

Cette étude est suivie de celle de l'état physiologique des spécimens échantillonnés.

A partir des observations biologiques, la structure démographique du stock est précisée en abordant la détermination de l'âge et la modélisation de la croissance.

L'identification et la quantification des espèces parasitaires retrouvées fréquemment chez l'espadon concluent le présent travail.

Dans le cadre de ce suivi, les éléments de réponse, partiels obtenus, essayeront d'améliorer peut être, les connaissances scientifiques sur l'exploitation des gros pélagiques en particulier l'espadon en Algérie.

1. GENERALITES

1.1. PRESENTATION DU SITE :

1.1.1. Baie de Bou-Ismail : (figure 1.1.)

La baie de Bou-Ismail (ex-Castiglione), située à **50 Km** à l'Ouest d'Alger, couvre une surface de **590 Km²** limitée à l'Est par le promontoire de Ras-Acrata et à l'Ouest par le Cap du Mont Chenoua entre **2°50'** et **2°25'** de longitude Est. L'ouverture de cette baie est de l'ordre de **40 Km**, orientée Sud-Ouest à Nord-Est où trois secteurs constituent des sites idéaux pour la pêche à la palangre du fait de l'inaccessibilité du chalut, ce sont :

- Le Secteur Est,
- Le Secteur Centre,
- Le Secteur Ouest.

Concernant les petites baies, il en existe deux :

- La baie d'El-Djamila dans la partie orientale,
- La baie de Chénoua à l'extrème Ouest.

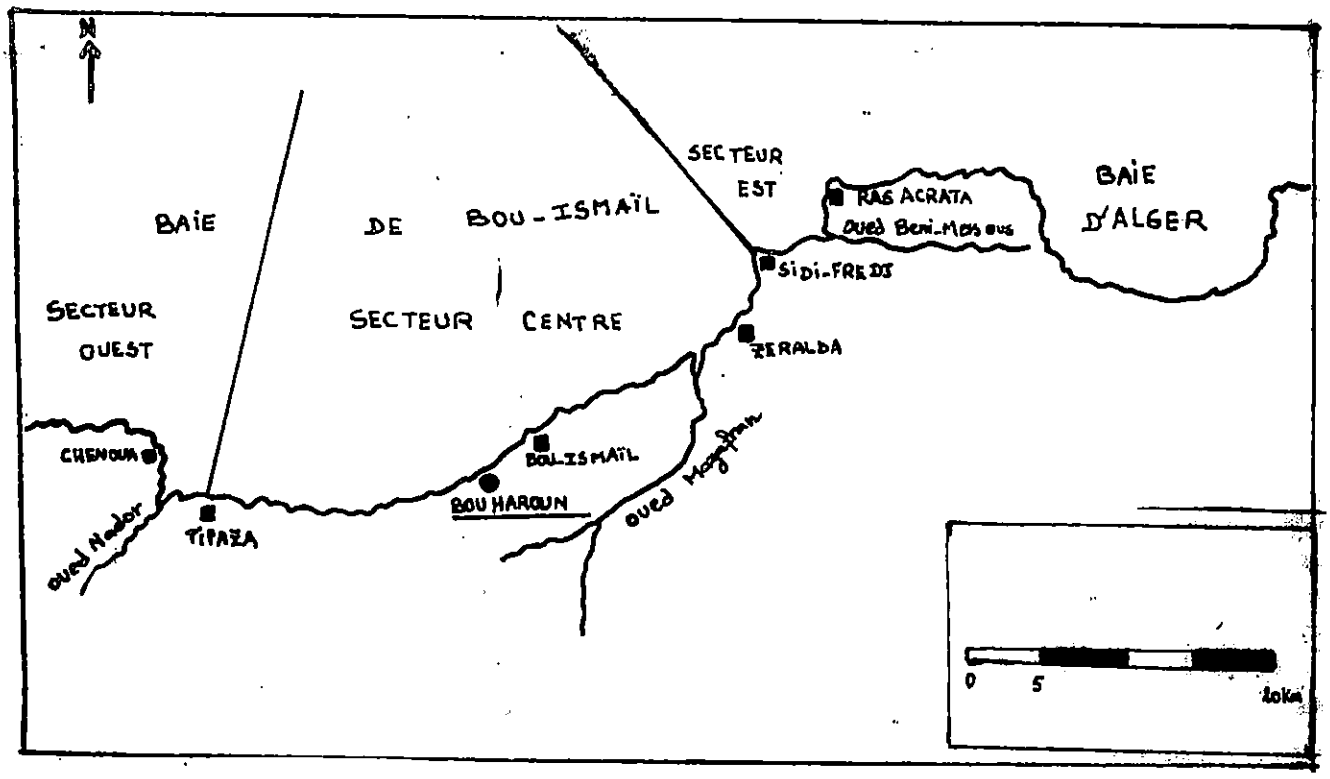


FIGURE 1.1. : CARTE GENERALE DE LA BAIE DE BOU-ISMAIL

1.1.1.1. Géologie du littoral :

Gruvel (1921) a défini les terrains du littoral de la baie étudiée comme des terrains crétacés où toutes les pointes et caps de cette baie sont formés de terrains métamorphiques (Korichi, 1988).

1.1.1.2. Plateau continental :

Vaissière et Fredj (1963) décrivent le plateau continental comme étant limité au nivau du Chénoua sur **7 milles**, ce qui constitue la limite extrême, puis se rétrécit en face de Sidi-Fredj pour ne plus mesurer qu'un mille et demi (**fig. 1.2.**).

1.1.2.3. Sédimentation de la baie :

D'après Vaissière et Fredj (1963), la baie de Bou-Ismail est constituée de zones assez homogènes. Près du rivage se trouve une étroite zone de sable fin terrigène. Par contre, près de l'embouchure de l'Oued Mazafran il est un détritique côtier plus ou moins mixte (vases terrigènes molles) très important.

La baie reçoit un autre oued, c'est l'oued Nador à l'Ouest de Tipaza. Selon Le Gall (1969), cet oued joue un rôle important dans la sédimentation de la baie (Korichi, 1988).

A noter qu'il y a une grande variabilité des débits de l'oued, qui dépend de la variabilité de la pluviométrie annuelle.

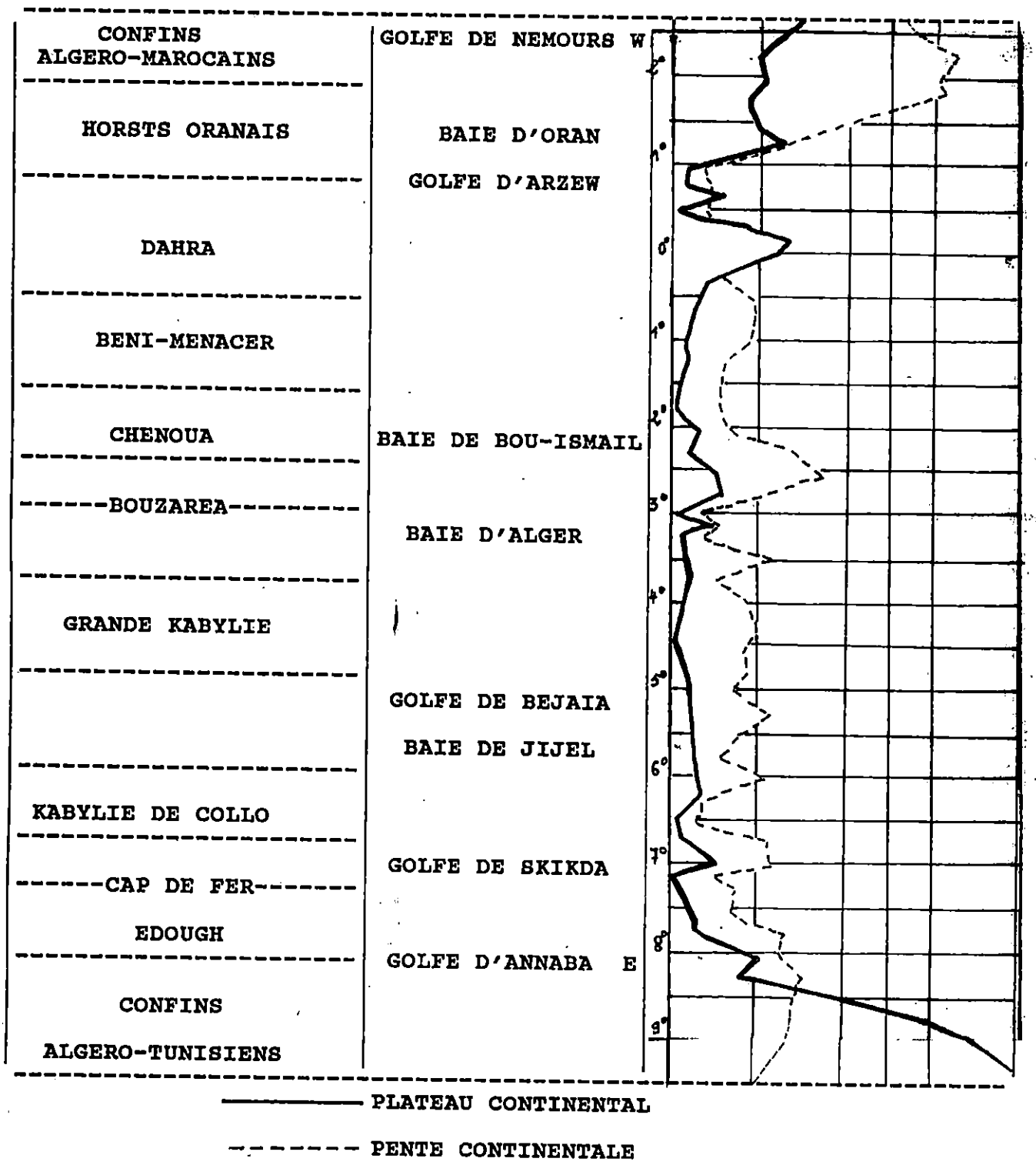


FIGURE 1.2. : EXTENSION DU PLATEAU CONTINENTAL ET DE LA PENTE CONTINENTALE DEVANT L'ALGERIE (LECLAIRE, 1972)

1.1.1.4.Climat :

La région de Bou-Ismail appartient au domaine méditerranéen Sud-humide, dont le climat est résumé dans le tableau suivant :

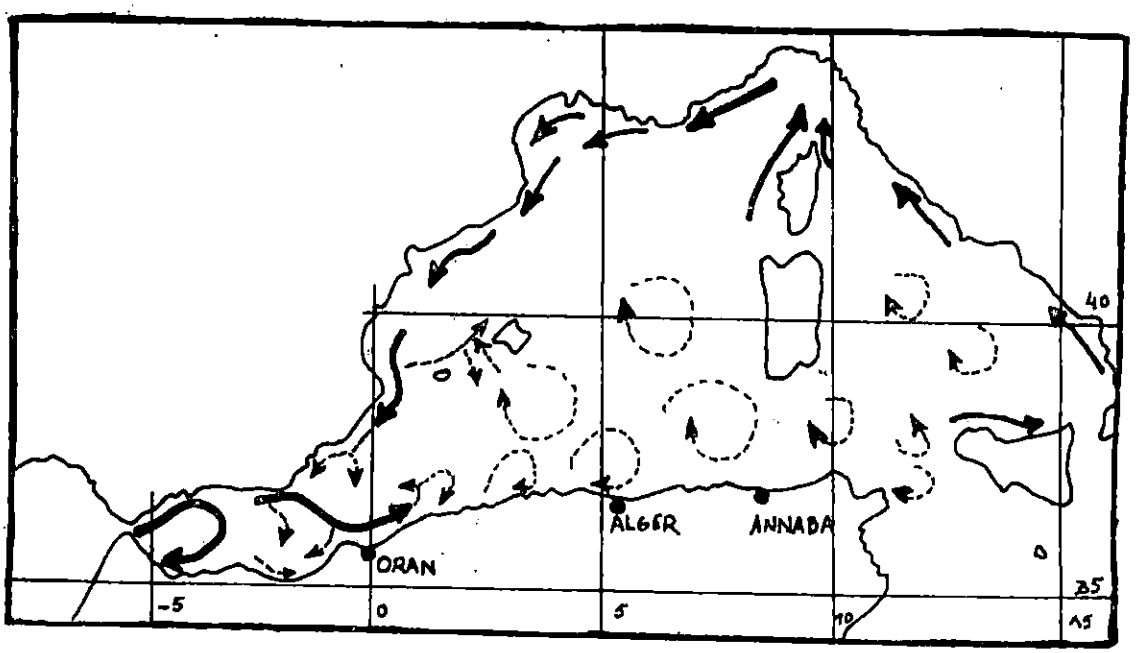
TABLEAU 1.1. CLIMAT DE LA ZONE D'ETUDE

PLUVIOMETRIE	TEMPERATURE DE L'AIR		VENTS	
Selon l'échelle d'Emberger	DEUX PERIODES		DEUX PERIODES	
Il y a une pluviométrie relativement élevée.	Période chaude	Période froide	Eté Printemps	Automne Hiver
(Moyenne/an à 650 mm)	↓	↓	↓	↓
De Juin à Septembre :	MAI à OCTOBRE	NOVEMBRE à AVRIL	Vents d'EST	Vents d'OUEST
Période sèche, absence presque totale de précipitations				

1.1.1.5.Hydrologie et hydrodynamique :

La baie de Bou-Ismail est soumise au courant atlantique, qui, à partir du détroit de Gibraltar, se déplace vers l'Est sous l'influence des forces de Coriolis et du régime des vents dominants. Ce courant possède une largeur de **50 Km**, une hauteur de **150 m** et une vitesse de **50 cm/s** (Millot, 1985) (**fig. 1.3.**).

C'est essentiellement le courant altantique qui commande les structures hydrologiques qui seront rencontrées devant la côte algérienne dans les couches profondes. Ceci a été confirmé par Bello (1985) (**fig. 1.4.**) qui a étudié les courants de surfaces.



------- Courant de moyenne échelle.

——— Trajectoire plus ou moins régulière.

FIGURE 1.3. : SCHEMA DU COURANT ALGERIEN - (MILLOT, 1985) -

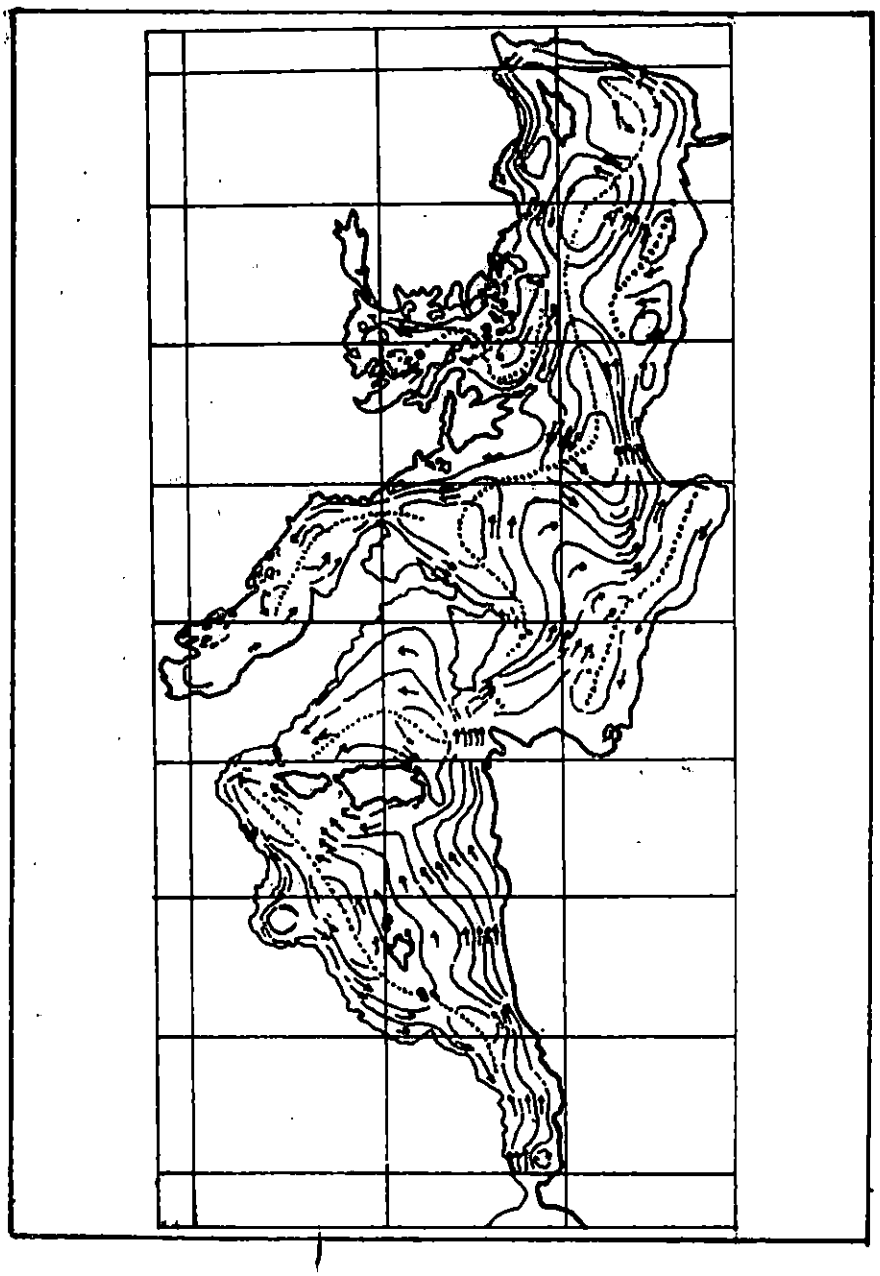


FIGURE 1.4 : COMPOSANTES GEOGRAPHIQUES DES COURANTS DE SURFACE EN MEDITERRANEE (BELLO,1984)

La couche homotherme est entièrement contenue dans la couche superficielle relativement peu salée du courant atlantique (I.S.T.P.M., 1982). Les variations qui sont observées dans la couche superficielle et qui nous intéressent du point de vue halieutique, sont essentiellement liées au courant atlantique et à sa zone de contact sous-jacente. La dominance saisonnière des vents agit sur la profondeur de la thermocline qui joue un rôle essentiel. Il apparaît clairement que l'augmentation de l'immersion de cette thermocline est liée au changement de la direction des vents qui en hiver sont violents et issus du secteurs Ouest, provoquant des houles de mêmes direction avec des grandes amplitudes (**2 à 2,5 m**) ; par contre, en été, ce sont les vents d'Est qui prédominent et, contrairement à l'hiver, ils provoquent des houles de direction Est dont les amplitudes sont plus faibles (**0,5 à 1 m**) (**fig. 1.5.**).

Ainsi, la géomorphologie du plateau continental associée aux paramètres hydrodynamiques et physico-chimiques auraient une influence certaine sur la répartition bathymétrique et la distribution de l'espadon, entraînant ainsi une zonation de la pêche.

Il est nécessaire d'ajouter que la vulnérabilité est très liée à la profondeur de la thermocline, aux variations hydrologiques et aux autres facteurs climatiques qui sont variables d'une année à une autre (LAUREC et LE GUEN, 1981).

1.1.1.6.Facteurs physico-chimiques :

1.1.1.6.1.Salinité :

La salinité est un facteur important dans les milieux aquatiques ; elle dépend de la situation géographique et des facteurs climatiques. Faute de matériel, nous n'avons pas pu avoir des mesures de ce paramètre. Cependant, Lacombe et Tchernia (1960) indiquent qu'en période hivernale au large des côtes algériennes,la salanité est de **36,5°/oo** à **37 °/oo** entre **0** et **100 m** ; elle est de **38** à **38,5 °/oo** entre **100** et **200 m** de profondeur. Cette différence de salinité est dûe au courant Algérien de faible salinité provenant de l'Atlantique.

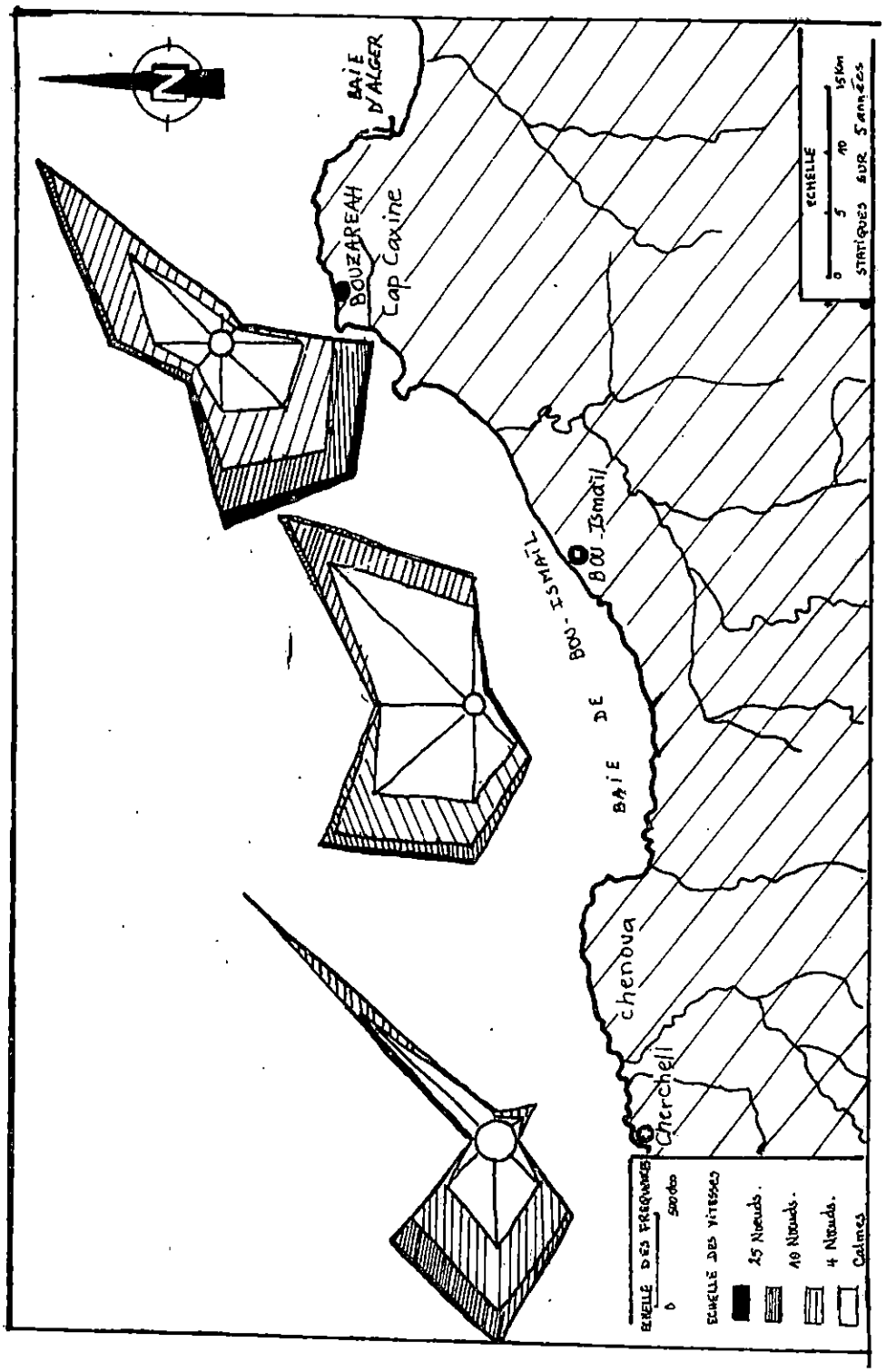


FIGURE 1.5 : REGIME DES VENTS EN BAIE DE BOU-ISMAIL (DAGORNE, 1973)

Moueza (1971) a relevé des salinités pour les eaux rivages d'Azur-Plage de **35,5 °/oo** en été, ces faibles salinités sont dûes au fait que la mer (au niveau d'Azur-Plage) communique avec les oueds qui apportent des eaux douces faisant diminuer ainsi la salinité de l'eau de mer. En plus, il y a existence d'une nappe phréatique proche de la surface dans cette zone. Mais une autre raison s'ajoute, c'est que la baie de Bou-Ismail possède une eau qui est fortement d'origine atlantique, sa salinité moyenne serait de **36,5 °/oo** et les variations de la salinité sont causées par l'intervention des crues des oueds, de la nappe phréatique, des pluies et de l'évaporation.

1.1.1.6.2.Températures :

La température est un facteur primordial dans la distribution de l'espèce étudiée car par ses valeurs extrêmes (ou plus exactement par leur grande variabilité), elle crée une sorte de barrière physiologique.

D'après Korichi (1988) il existe une corréraltion de la température de l'air avec les températures de surface. Là, comme pour le paramètre salinité, nous n'avons pas pu effectuer les mesures, mais Grovel (1961) et Mouhoub (1986) ont donné les températures superficielles où les maxima de la température se situent en été(août à septembre) et les températures minimales se situent entre janvier-février et mars **(Tab. 1.2)**. **(fig. 1.6.)**

Ces deux facteurs physico-chimiques agissent directement ou indirectement sur différents phénomène bilogiques, à savoir la reproduction, le régime alimentaire, la croissance et les migrations du poisson. **(Pl. : 1.1 et 1.2)**

TABLEAU 1.2. TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE DE LA SURFACE DE L'EAU

(GROVEL, 1986)

TEMPERATURE (°C)	MOIS
14.6	JANVIER
14.4	FEVRIER
14.7	MARS
15.6	AVRIL
17.4	MAI
20.2	JUIN
22.9	JUILLET
24.3	AOUT
23.3	SEPTEMBRE
21.2	OCTOBRE
18.0	NOVEMBRE
15.7	DECEMBRE

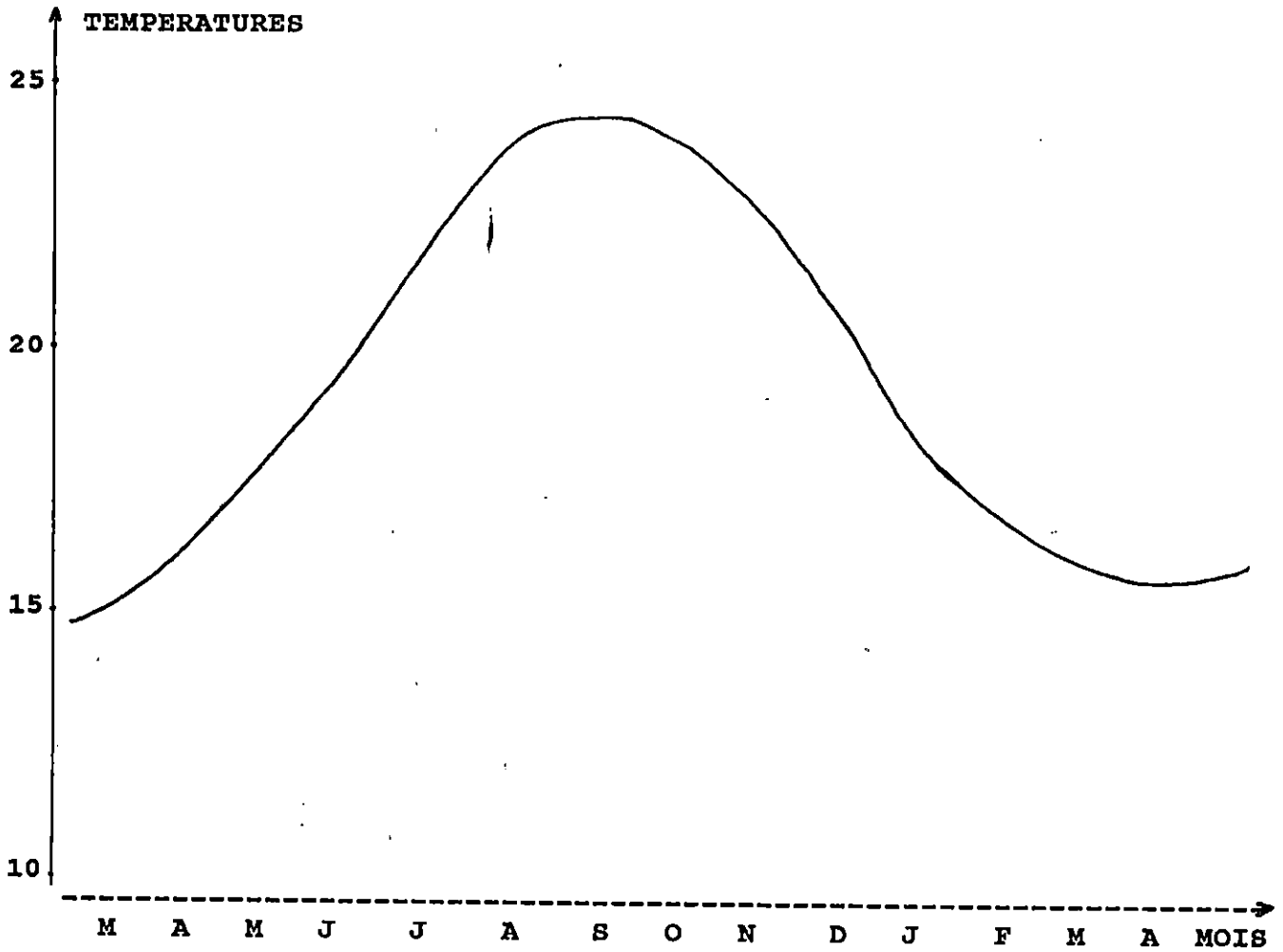
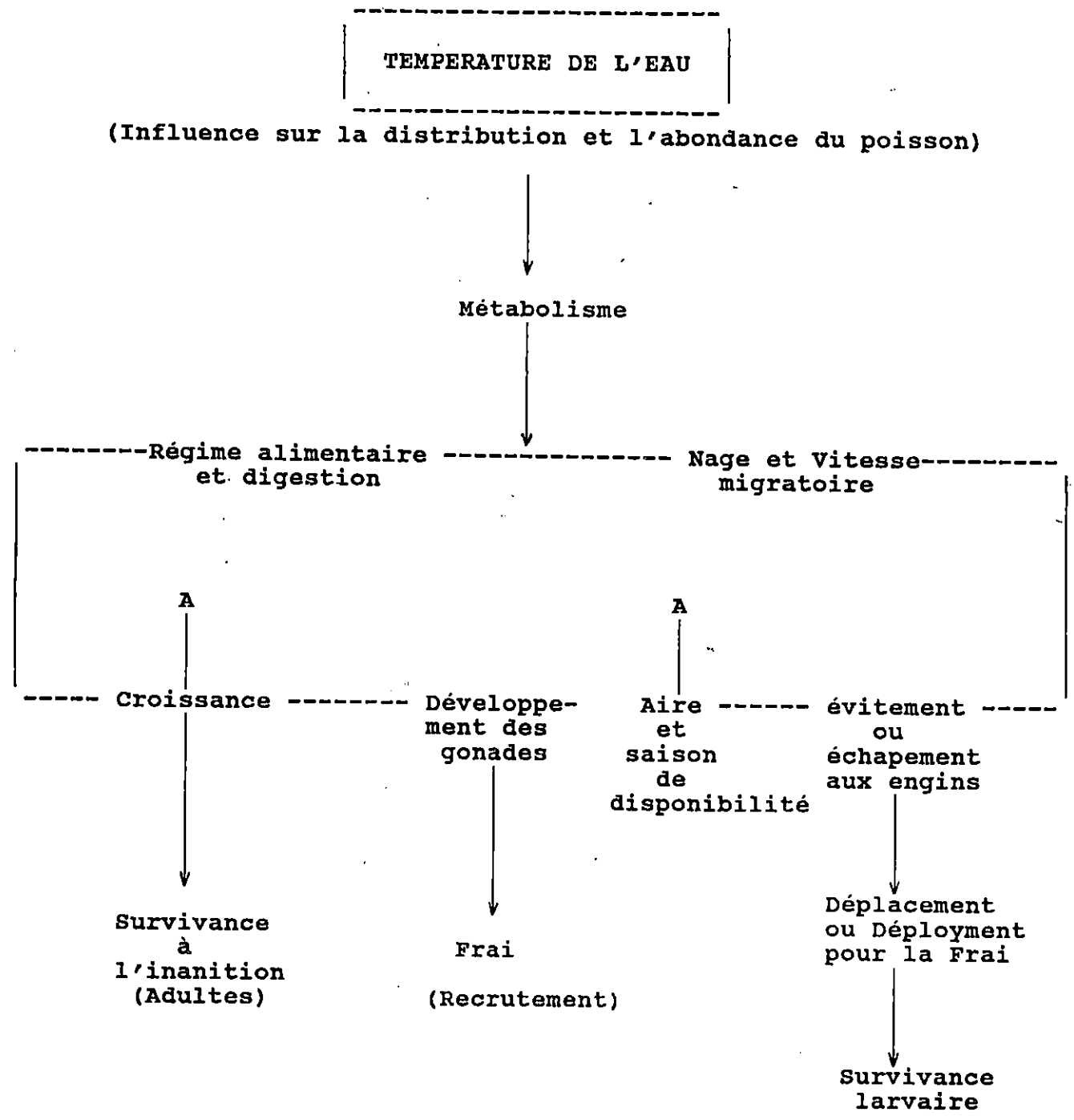


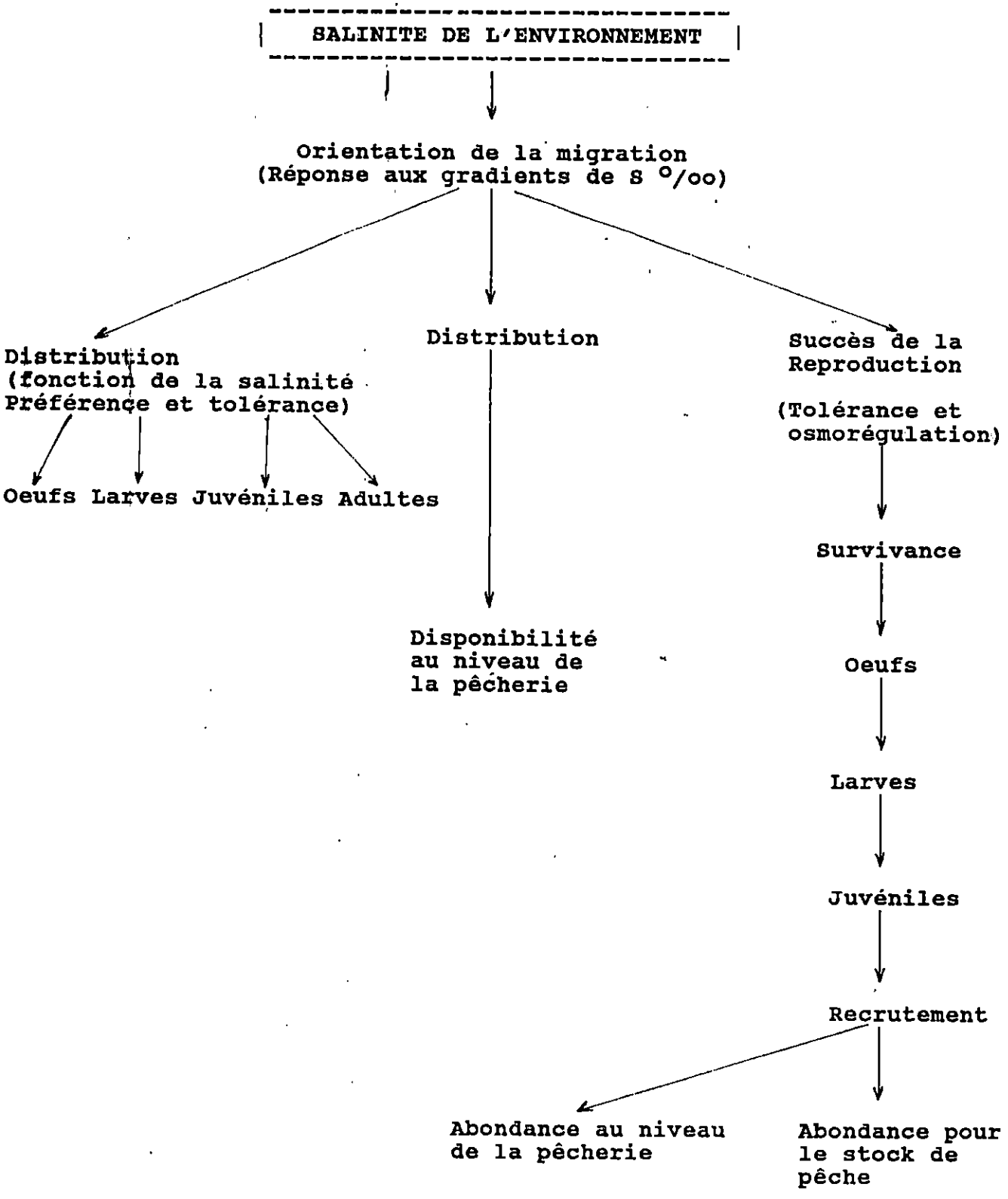
FIGURE 1.6. VARIATION DE LA TEMPERATURE SUPERFICIELLE MOYENNE EN FONCTION DES MOIS (MOUHOUB, 1986)

PLANCHE 1.1. : EFFET DE LA TEMPERATURE SUR L'ABONDANCE, LA DISPONIBILITE ET LA DISTRIBUTION DU POISSON. (LAEVASTU et HAYES, 1981)



en A : Anomalies se produisant d'année en année

PLANCHE 1.2. : Influence de la salinité environnementale sur la distribution et l'abondance des poissons et des crustacés (LAEVASTU et HAYES, 1981).



1.1.2.Les ports de pêche :

1.1.2.1.Bouharoun :(FIGURE 1.7.)

Le port de Bouharoun est orienté vers le Nord-Est, la superficie des terres pleines est de **26 115 m²**, la profondeur est de **4 mètres** en moyenne.

Ces bassins sont au nombre de deux :

- Le premier bassin possède une superficie de **14 280 m²**, le deuxième de **15.550 m²** et la surface totale du plan d'eau est de **29 830 m²** avec un tirant d'eau nominal entre **2** et **5 m.**

- Les coordonnées géographiques relevées sur le port sont :

  * **2° 39' 50" Longitude Est,**

  * **36° 27' de Latitude.**

Les terres pleines possèdent deux (02) môles totalisant quatorze (14) quais.

Le port comprend environ 98 postes d'accostage indiqués sur le tableau ci-dessous (**Tab. 1.3.**).

1.1.2.2.Khemisti :

Ce port est beaucoup plus petit que celui de Bou-Haroun, il comprend un petit nombre de bateaux. On ne retrouve qu'une seule infrastructure indiquée sur le tableau suivant.

TABLEAU 1.3.

P O R T S	BOU-HAROUN	KHEMISTI
I. **INFRASTRUCTURES** :		
-Plan d'eau	29 820 m^2	13 m^2
-Quai utilisable (M1)	661 m	190 m
-Nombre	14	02
-Postes à quai	98	-
II. **INSTALLATIONS PORTUAIRES** :		
-Cases à pêcheurs	75	-
-Douanes		
-Polices frontières		
-Avitaillement Carburant	Une Station NAFTAL	-
-Unité ECOREP	Une Unité de construction navale	Une unité de construction navale polyester
-Station Météo	01	-
-Glacière ou Fabrique de glace	01	-
-Cale de Halage	150 t. + plate forme d'élevation	-
III. **POSTES A QUAI** :		
-Chalutiers	18	07
-Sardiniers	40	11
-Palangriers	20	02

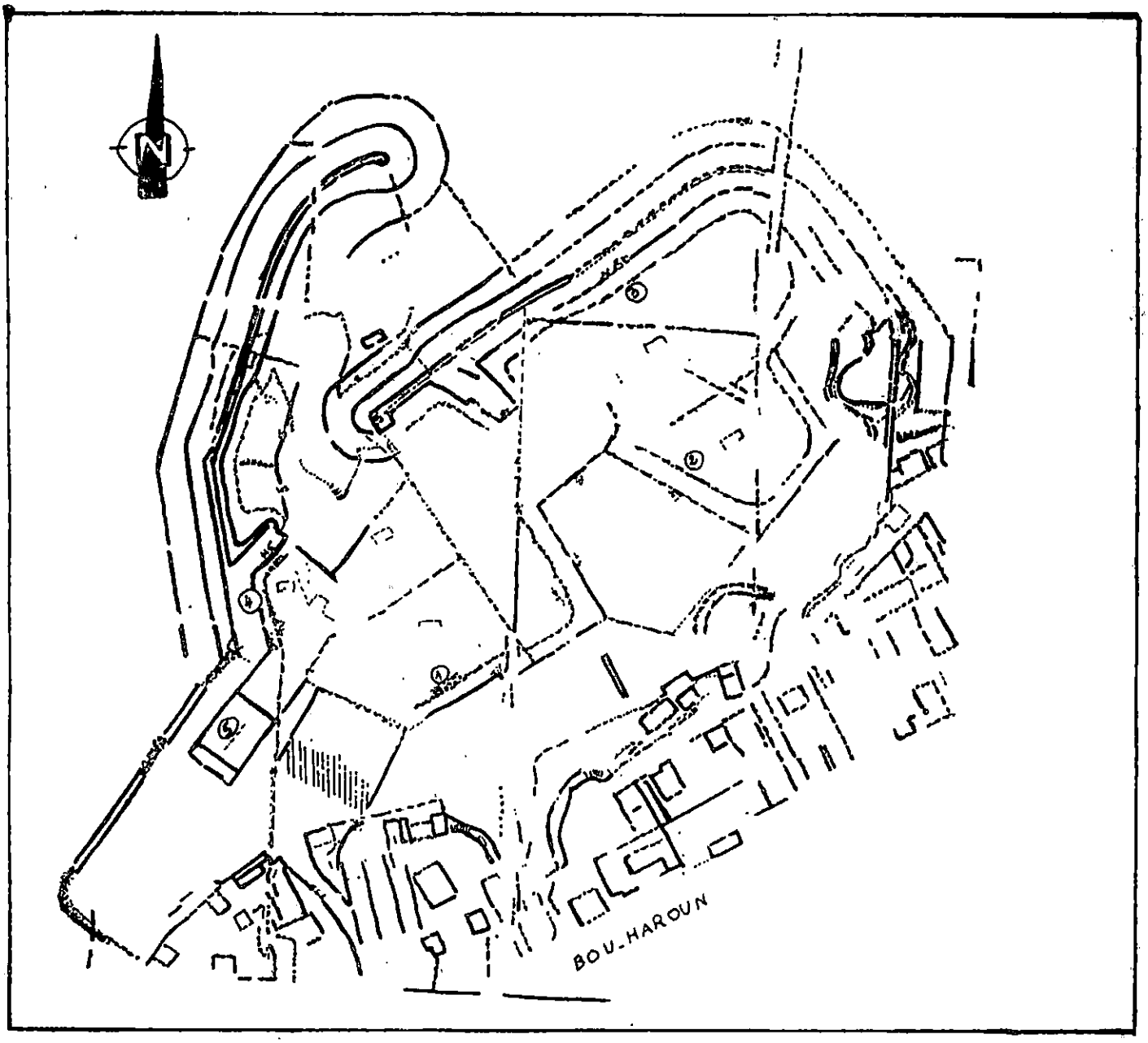


FIGURE 1.7. : PLAN DU PORT DE BOU-HAROUN (EGPA, 1990)

PLAN DU PORT MONTRE :

1 ——→ Chalutiers
2 ——→ Quais pour lamparos et petits métiers
3 ——→ Sardiniers
4 ——→ Quai d'armement
5 ——→ Cale de halage

L'évolution de la flottille ainsi que la production annuelle sont mentionnées sur les tableaux qui suivent (**Tab. 1.4. - 1.5. et 1.6**).(**fig: 1.8.**)

TABLEAU 1.4. NOMBRE MOYEN DE PALANGRIERS

(SOURCE, SYNDIC DE BOU-HAROUN)

K H E M I S T I			B O U - H A R O U N			ANNEES
EXISTANTS	ACTIFS	INACTIFS	EXISTANTS	ACTIFS	INACTIFS	
02	01	01	21	09	12	1977
02	01	01	22	08	14	1978
03	02	01	19	07	12	1979
04	02	02	17	10	07	1980
-	-	-	17	09	08	1981
04	02	02	-	-	-	1982
04	01	03	19	06	13	1983
04	02	02	20	06	14	1984
12	04	08	21	09	12	1985
12	04	08	24	12	12	1986
11	03	08	25	14	11	1987
11	04	07	24	13	11	1988
12	02	10	23	13	10	1998
16	02	14	25	17	08	1990
			-	-	-	1991

TABLEAU 1.5. NOMBRE MOYEN DE CHALUTIERS

(SOURCE, SYNDIC DE BOU-HAROUN)

B O U - H A R O U N			ANNEES
EXISTANTS	ACTIFS	INACTIFS	
09	07	02	1980
14	11	03	1981
20	16	04	1982
20	14	06	1983
19	15	04	1984
20	15	05	1985
20	17	03	1986
22	18	04	1987
20	18	02	1988
18	15	03	1989
18	15	03	1990
-	-	-	1991

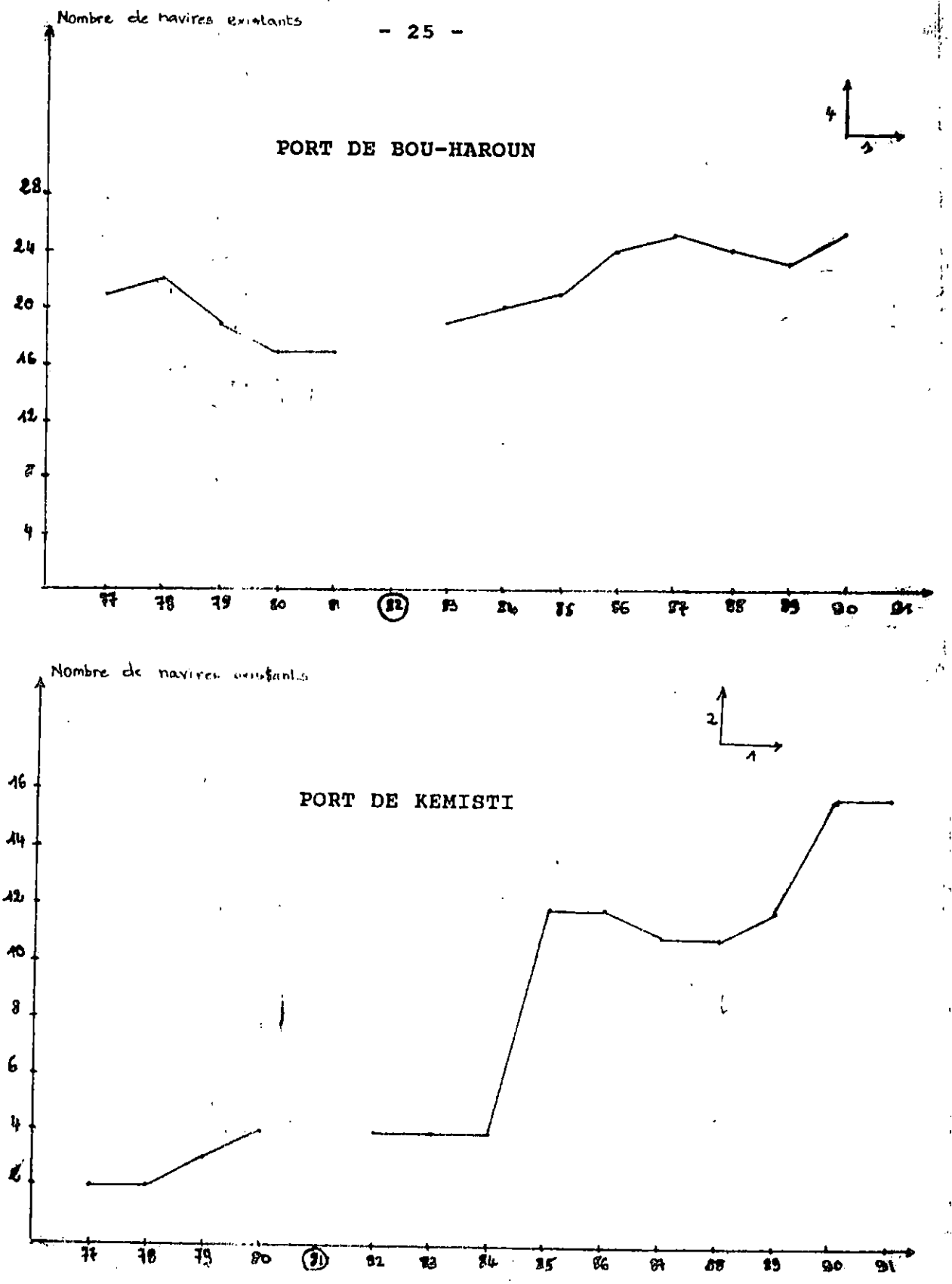


FIGURE 1.8. : EVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA FLOTTILE PALANGRIERE AU NIVEAU DES DEUX PORTS : BOU-HAROUN ET KHEMISTI (1977 - 1991)

TABLEAU 1.6. PRODUCTION ANNUELLE

(SOURCE, SYNDIC DE BOU-HAROUN)

ESPECES	APPORT PAR TYPE DE NAVIRE (Kgs)		ANNEES
	CHALUTIERS	PETITS-METIERS	
SQUALES ET ESPADONS	550	19 780	1970
	885	6 030	1971
	1 010	9 185	1972
	140	8 425	1973
	3 700	10 500	1974
	1 750	12 000	1975
	200	10 950	1976
	700	13 600	1977
	-	77 900	1978
	-	59 900	1979
	-	145 230	1980
	-	11 380	1981
	6 317	49 229	1982
	3 980	40 850	1983
	76 950	49 700	1984
	13 215	31 160	1985
	19 138	63 160	1986
	10 465	61 715	1987
	14 730	66 650	1988
	14 430	53 950	1989
	7 070	70 960	1990
	3 360	41 870	1991

1.2. PRESENTATION DE L'ESPECE :

1.2.1. Taxonomie :

ESPADON :

*** POSITION SYSTEMATIQUE**

- Embranchement ..... Vertébrés
- Sous-Embranchement ..... Gnathostomes
- Super-Classe ..... Poissons
- Classe ..... Osteichtyens
- Sous-Classe ..... Actinoptérygiens
- Super-Ordre ..... Téléostéens
- Ordre ..... Perciformes
- Sous-Ordre ..... Xiphioidés
- Famille ..... Xiphiidées
- Genre ..... Xiphias (Linné, 1758)
- Espèce ..... Xiphias gladius (Linné, 1758)

*** NOMS VERNACULAIRES :**

ALGERIE : **Espadon** **Bou-Haroun** / **Khemisti** } **Spado**

ARGENTINE : Pez-Espada

BELGIQUE : Espadon

BRESIL : Espadarte, Agulhao

CHILI : Pez Espada, Albacora

CHINE : Chien Yu

CUBA : Pez Espada, Emperador

DENAMARK : Svaerdfisk

ESPAGNE : Pez Espada, Espada, Chichi Spada, Emperador, Jifia, Esposa, Aja pala

FRANCE : Espadon

GRECE : Xiphias

IRLANDE : Luinniac

ITALIE : Pesce Spada

JAPON : Mekajiki

MALTE : Piscipat, pixxispad

MEXIQUE : Pez Espada

NOUVELLE ZELANDE : Broad Bill

NORVEGE : Svaerdfisk

PHILIPPINES: Swordfish, dugso, malagasi

PORTUGAL : Agulhao, Agulha, Espadarte, Peixe Agulha

ROUMANIE : Peste lu spada

SUEDE : Swardfisk

TAIWAN : Ting mien chiu chiuyu, Pai Jou ting pan

TUNISIE : Boussif

U.R.S.S. : Mesh-riba, Mesh-venosouiye

U.S.A. : Swordfish, Broad Bill, Common swordfish, Spearfish

VENEZUELA : Pez Espada, Emperador, Espadon

1.2.2.Description :

L'espadon (Xiphias gladius), seul représentant des Xiphiidés, pourrait être confondu avec le Makaire (appelé encore Voilier) appartenant à la famille des Istiophoridées.

C'est un poisson voisin des thons, qui atteint de grandes tailles jusqu'à **450 cm** (taille maximale). Sa taille commune varie de **130** à **230 cm** ;son poids peut atteindre jusqu'à **450 Kg** (record mondial), mais plus couramment **300 Kg** (Bard, 1988).

Le corps est allongé, subcylindrique, dont la machoire supérieure est prolongée par un long rostre en forme de lame d'épée et à section aplatie (comparé à celui des Istiophoridées, le rostre est à section arrondie).

Cette espèce est caractérisée par la présence d'une seule carène de chaque côté de son pédoncule caudal et par l'absence de nageoires pelviennes. Il possède aussi : 2 nageoires anales et 2 dorsales

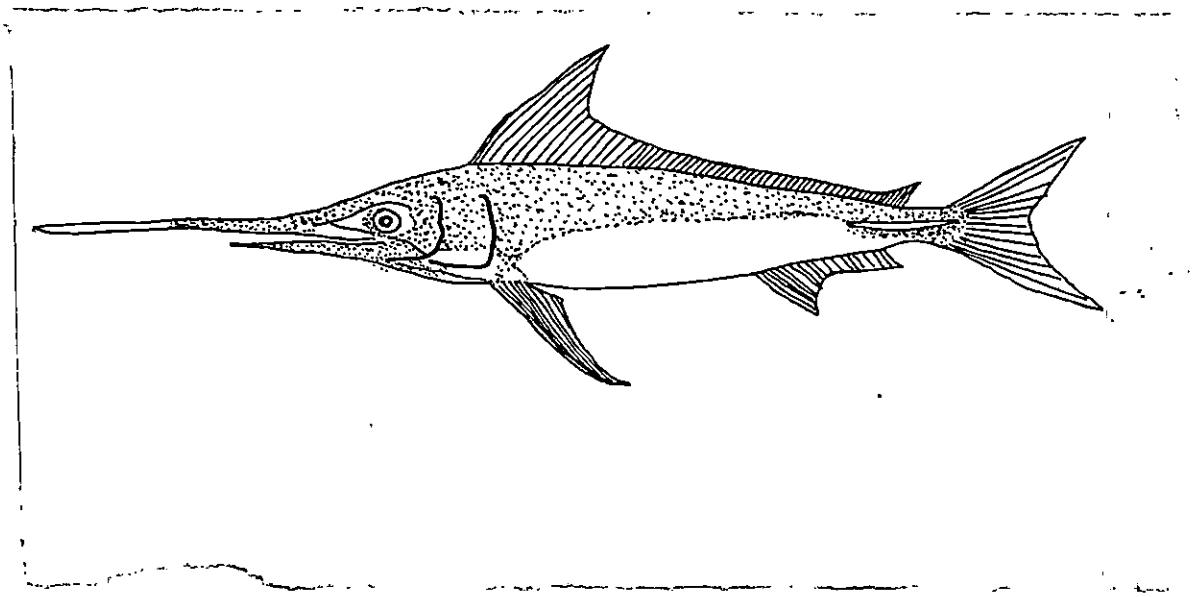
TABLEAU 1.7. CARACTERISTIQUES DES DEUX TYPES DE NAGEOIRES

02 Nageoires Anales	1° Anale : Comprend 13 à 14 rayons 2° Anale : Comprend 03 à 04 rayons
02 Nageoires Dorsales	1° Dorsale: Comprend 34 à 49 rayons 2° Dorsale: Comprend 04 à 06 rayons

Ces deux types de nageoires, nettement séparées chez les adultes, sont par contre continus chez les jeunes individus et les immatures.

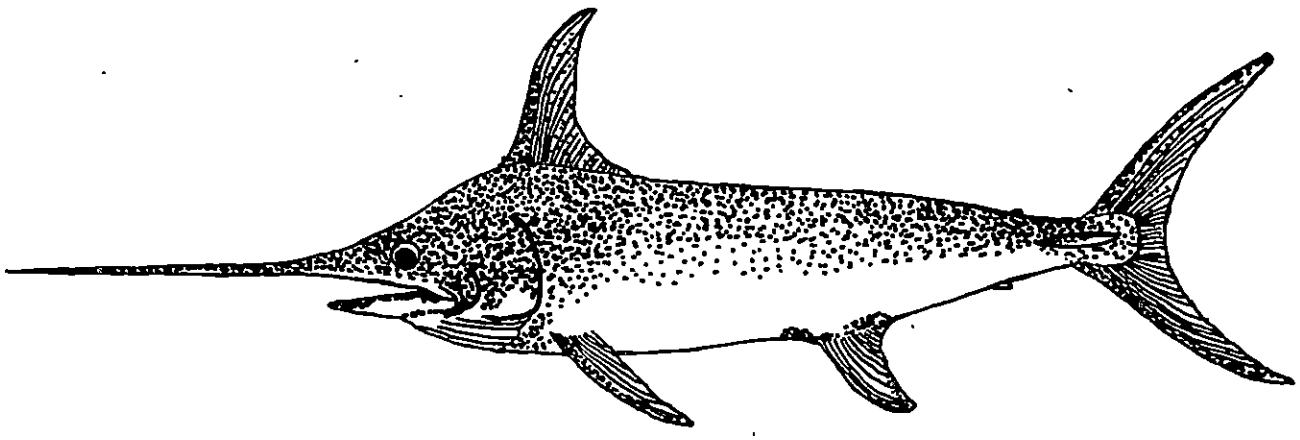
Le dos est bleuâtre, brunâtre ou noirâtre. Les flans sont plus clairs à reliefs bronzés, le ventre est argenté (Bard, 1988) (**fig. 19**).

Chez les jeunes individus, on remarque de petites dents en limes, des écailles ainsi qu'une ligne latérale sinueuse. Tous ces éléments disparaissent graduellement jusqu'à la taille de **1 mètre.**



Xiphias gladius (Juvénile)

(Layahe, 1974)



Xiphias gladius (Adulte)

(Fisher et Coll, 1987)

FIGURE 1.9. : MORPHOLOGIE EXTERNE DE L'ESPADON

1.2.3. Distribution géographique et habitat :

L'espadon X.gladius est un poisson solitaire, cosmopolite possédant une large répartition géographique, sa distribution s'étend à l'ensemble des eaux pélagiques tropicales et subtropicales des océans ainsi que dans les eaux tempérées et froides y compris la mer Méditerranée, la mer de Marmara, la mer d'Azov et la mer Noire (**Fig. 1.10**).

On le trouve aussi bien dans les eaux littorales qu'en haute mer (Miyake, 1978). Par ailleurs, on observe une distribution différentielle selon la taille,les conditions du milieu et le stade de développement (oeufs, larves, juveniles, adultes) (Quero, 1984).

Il semble fréquenter surtout les eaux dont les températures de surface sont de **18°** à **27°** C mais se rencontre à partir de **13° C** (en Atlantique). Toutefois, on a pu remarquer la présence de cette espèce dans la tranche d'eau allant de la surface jusqu'à plus de **650 m** de profondeur, ce qui correspond à des températures assez basses variant entre **6°** et **10° C.**

Il a même été observé à **900 m** par le sous-marin scientifique Alvin (Bard, 1988).

C'est donc un poisson mésopélagique plutôt qu'épipélagique ou bathypélagique, ce qui s'explique par son comportement alimentaire puisqu'il se nourrit essentiellement de clupeidés, de mollusques céphalopodes et d'anguillidées qui constituent une faune mésopélagique.

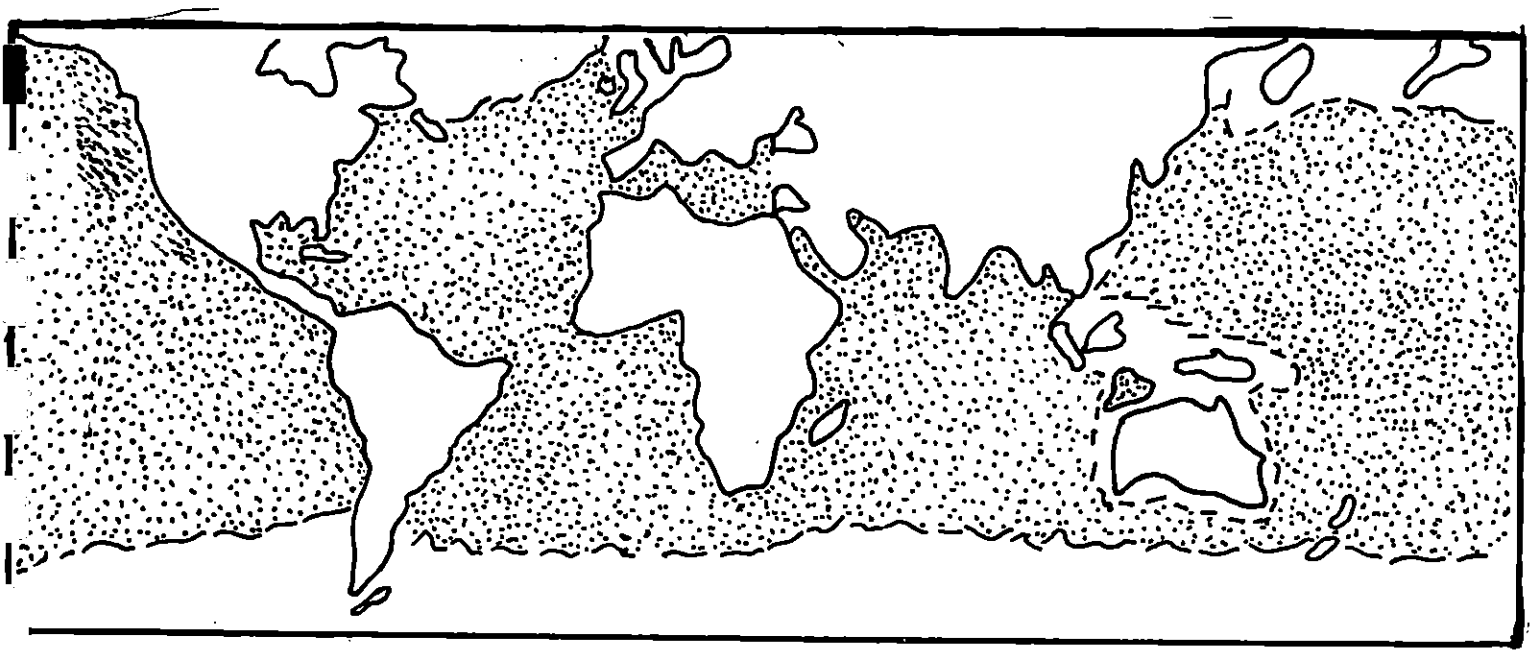


FIGURE 1.10. : DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE L'ESPADON (Fisher et Coll, 1987)

En effet, il paraît assez net que l'espadon se rapproche de la surface la nuit pour suivre les migrations nychtémérales des espèces proies. Ce comportement est d'ailleurs mis à profit par les pêcheries nocturnes qui se développent actuellement dans tout l'océan atlantique (Bard, 1988).

1.2.4. Localisation des principales pecheries :

Une des plus grandes pêcheries est une pêcherie méditerranéennes : c'est la pêcherie espagnole. Ses captures se sont accrues fortement avec l'accroissement de l'effort de pêche nominal et d'une expansion continue des lieux de pêche.

Les lieux de pêche sont dépendants de la saison avec un mouvement aller-retour entre la Méditerranée et l'Atlantique le long des Açores en relation apparente avec les températures de surface de l'eau de mer.

Il existe une série d'autres petites pêcheries qui sont en général en développement récent. Ces pêcheries existent notamment en Méditerranée, où l'espadon n'est qu'un produit accessoire (Algérie, Maroc, Malte, Chypre, Turquie.....).

* **Les pêcheries italiennes :**

Ces pêcheries étaient mal connues, car elles étaient très dispersées. La pêche se pratique en mer Thyrénienne et en mer Ionienne (**Fig. 1.11**). L'effort de pêche semble s'être accru récemment, car la demande du marché s'est élevée.

* **La pêcherie nord-américaine : (U.S.A. et Canada)**

Elle est très ancienne. Elle opère le long des Accores de la côte Ouest Atlantique, de la Floride jusqu'à Terre Neuve.

Les captures se font maintenant avec une palangre dite de Floride adaptée d'un modèle cubain, dont l'efficacité paraît s'être nettement améliorée.

Les rendements de cette pêcherie sont mal connus, faute de statistiques historisques. Cette pêcherie nord-américaine est réduite et exploite de façon plutôt constante une population assez bien limitée des Açores à l'Atlantique Nord-Ouest.

Par ailleurs, on note un développement de la pêche des nations riverraines de l'Atlantique-Ouest, dont le rayon d'action s'étend au delà de leur côtes. C'est le cas du Brésil où une pêcherie palangrière pêche jusqu'au Açores.

Ainsi, de l'étude des principales pêcheries, on peut retenir que celle de l'Espagne et des pays asiatiques sont les plus intéressantes de par leur volume et leur bonne couverture sur une longue période (Bard, 1988).

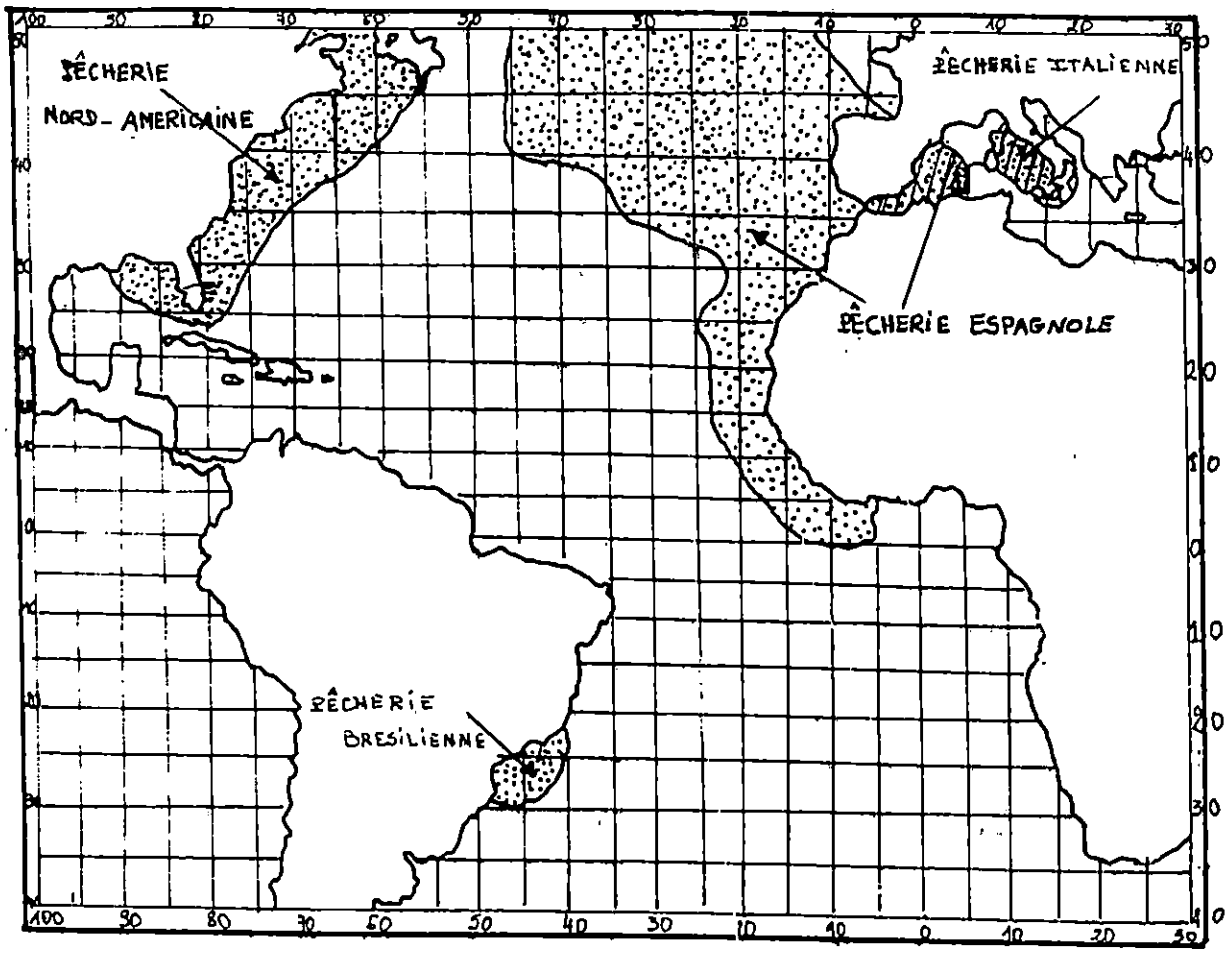


FIGURE 1.11. : REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PRINCIPALES PECHERIES DIRIGEES VERS L'ESPADON EN 1985 (Bard, 1988)

1.3. TECHNIQUE ET ENGINS DE PECHE :

1.3.1. Engins de pêche :

L'espadon se capture généralement à la palangre dérivante de surface et au chalut. Le chalut est d'autant plus performant que son ouverture verticale est importante et ses capacités de stabilisation en pleine eau sont marquées. Le chalut pélagique constitue le plus efficace des chaluts, suivi du semi-pélagique quatre faces ou G.O.V. 2 faces et enfin, du chalut de fond à poisson classique.

A Bou-Haroun, en l'absence de chalut pélagique, ce sont les chalutiers armés au semi-pélagique 4 faces qui assurent l'essentiel des captures chalutières de l'espadon.

1.3.1.1. Chalut semi-pélagique : (Figure 1.12.)

Le chalut semi-pélagique ne gratte pas le fond (en général absence ou réduction des chaînes et les limités au minimum) possède un gréement à fourches et panneaux rectangulaires classiques ou ovales cintrés de type Morgère.

1.3.1.2. La palangre : (Figure 1.13.)

Conçue spécialement pour la pêche à l'espadon Xiphias gladius L. et au germon Thunnus alalunga Bonn (Marano et al, 1986), cette activité de pêche est à caractère périodique.

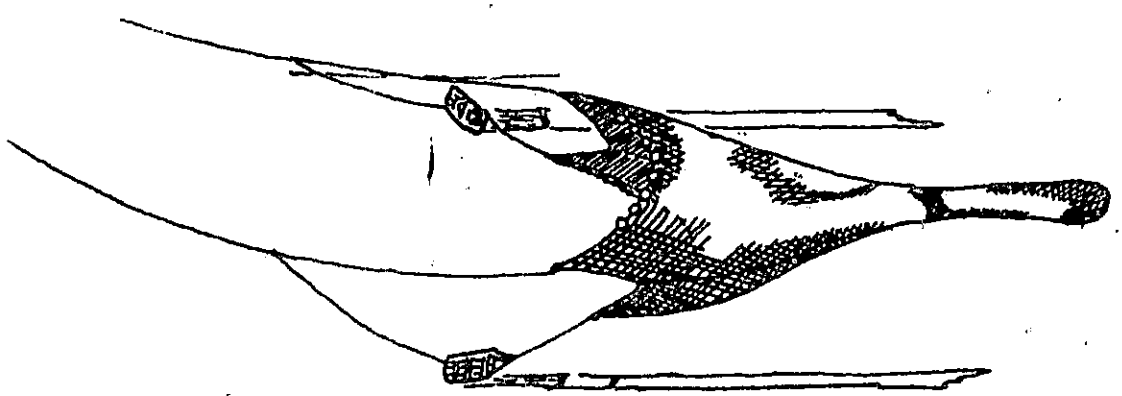


FIGURE 1.12. : CHALUT SEMI-PELAGIQUE (Garner, 1978)

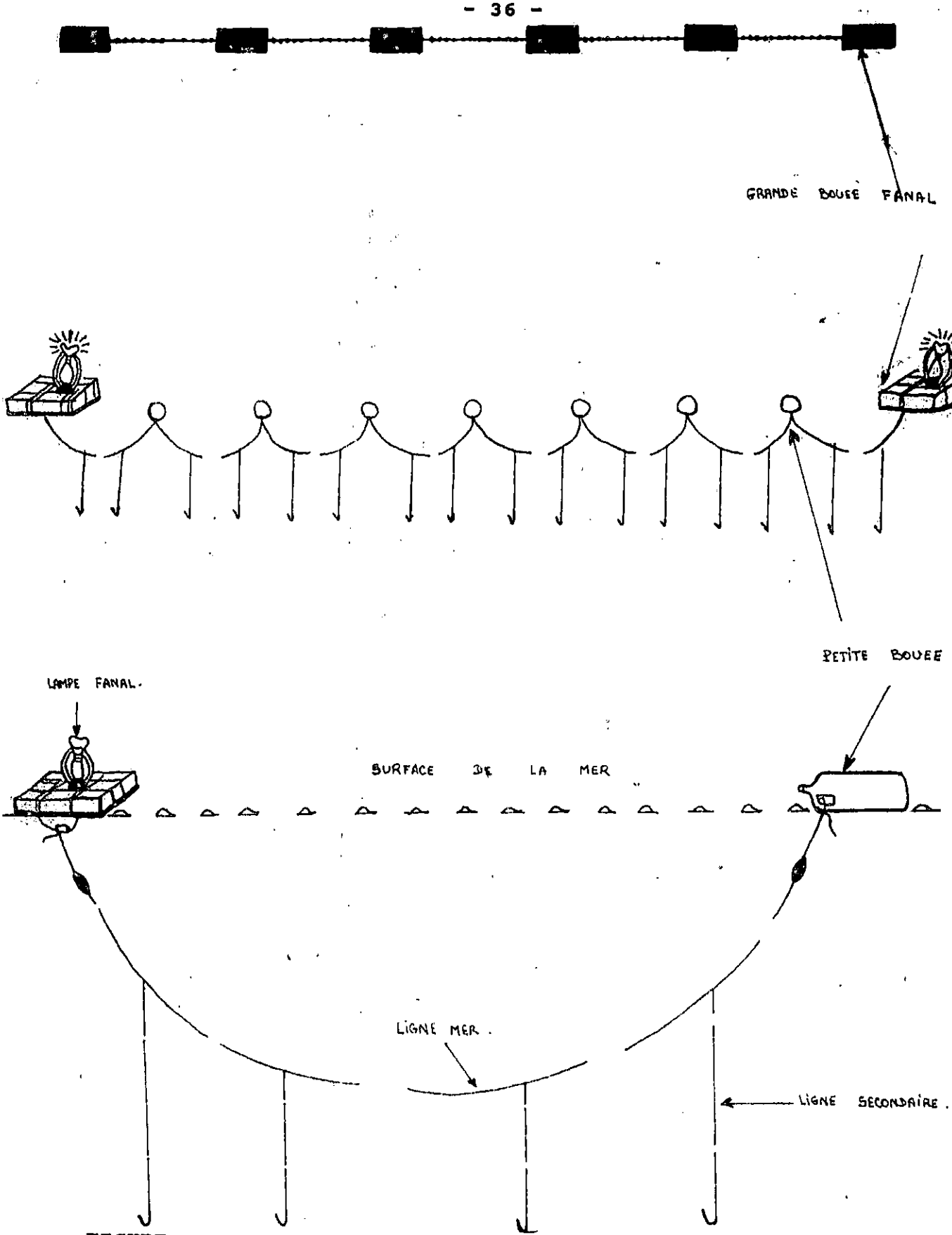


FIGURE 1.13. : SCHEMA DU GREEMENT D'UNE PALANGRE DE SURFACE (Step, 1981)

Le type de palangre utilisé en Algérie est très proche de celui utilisé par les espagnols en Méditerranée. Cependant on note quelques différences.

Il s'agit d'une palangre dérivante de surface flottante dont l'élément principal est la maîtresse-corde ou ligne-mère.

A cette dernière sont amarrées, à intervalles réguliers, des lignes plus fines : les avançons.

A Bou-Haroun, un test de plomb de 200 grs est accroché au fil reliant la bouée fanale et la ligne-mère :

- La ligne-mère est de 36 **brasse***.
- Sur cette ligne-mère, on trouve quatre (04) hameçons séparés par neuf brasses.
- Chaque hameçon est relié à la maîtresse-corde par un avançon de quatre brasses.
- Entre chaque unité de palangre sont placés des flotteurs.

L'hameçon :

Définition : C'est un crochet métallique que l'on place au bout d'une ligne (ou palangre), et sur lequel on fixe un appât pour prendre le poisson.

Les différentes parties de l'hameçon utilisé pour la capture de l'espadon en Algérie et plus précisemment à Bou-Haroun sont représentées en (**Fig. 1.14**).

* **1 brasse = 1,82 mètres.**

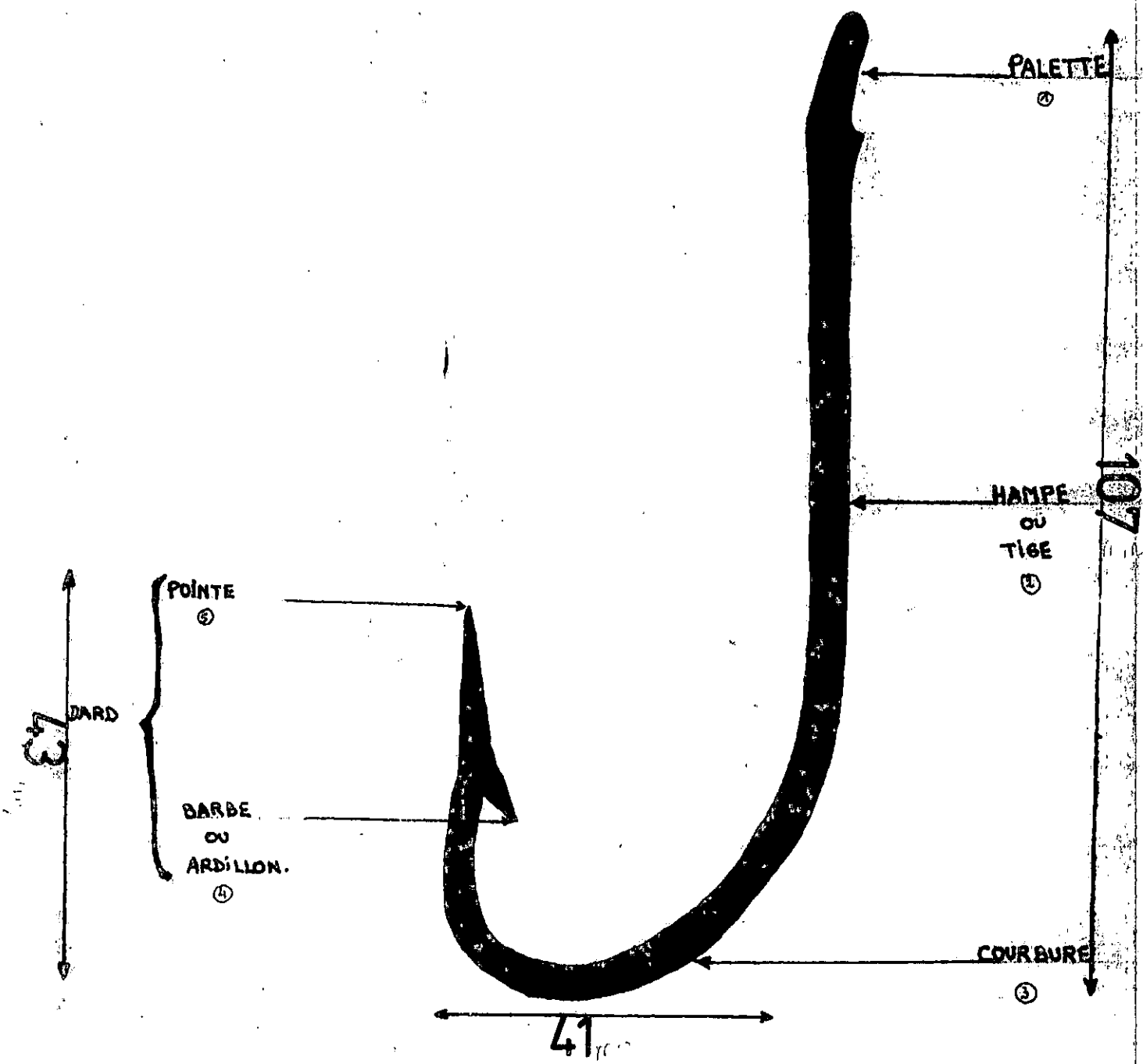


FIGURE 1.14. : TYPE D'HAMECON UTILISE POUR LA CAPTURE DE L'ESPADON (Marcotte, 1966)

Les hameçons utilisés sont généralement de type n° 1, le 2 et 3 sont rarement utilisés.

* **Signalisation des engins de pêche durant la nuit** :

1. **Fanal** : (Fig. 1.15.)

La présence d'un engin de pêche en mer doit toujours être signalée. Cette règle s'applique particulièrement la nuit.

La bouée de pêche est signalée la nuit par un fanal à huile ou un feu électrique.

- Fanal ordinaire à l'huile, le globe du fanal doit être blanc et non pas de couleur.

- Fanal fixé à la partie supérieure du matereau de la bouée.

2. **Le feu clignotant** : (Fig. 1.16.)

Au cours de ces dernières années, des feux de signalisation d'engins de pêche ont été mis au point. La plupart de ces feux sont clignotants. Des modèles plus récents comportent un dispositif photo-électrique et ne s'allument et ne scintillent que dans l'obscurité.

• Plan rapproché du tube où sont logées 3 ou 4 piles sèches (piles de lumière de poche). Ce tube est attaché par des bandes élastiques au mâtereau de la bouée, tout près du flotteur.

• Le clignotant est attaché au haut du mâtereau.

3. **Le réflecteur radar** :

Dans certains cas, un réflecteur radar placé à l'une des extrémités de la palangre en facilite le repérage par des éventuels bâteaux de pêche, chalutiers surtout.

Les risques de détérioration de l'engin de pêche en sont ainsi fortement diminués.

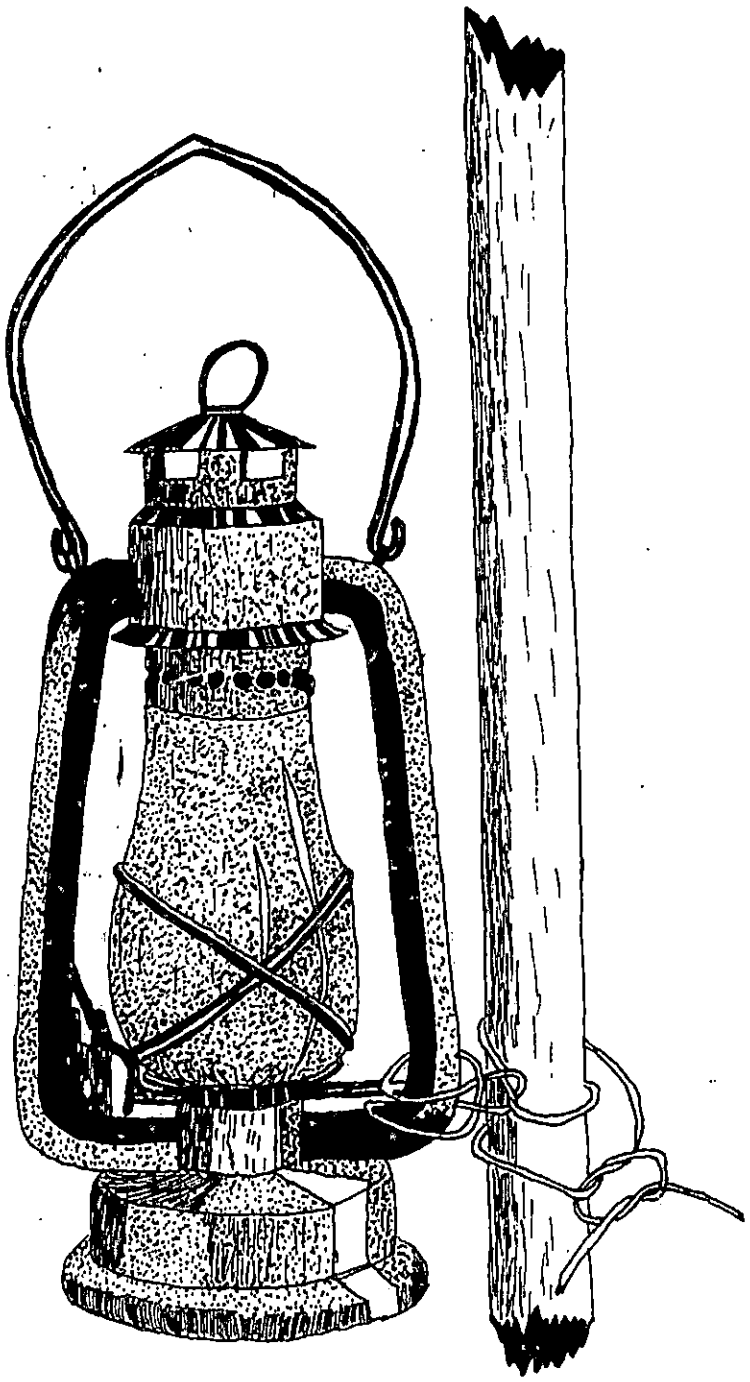
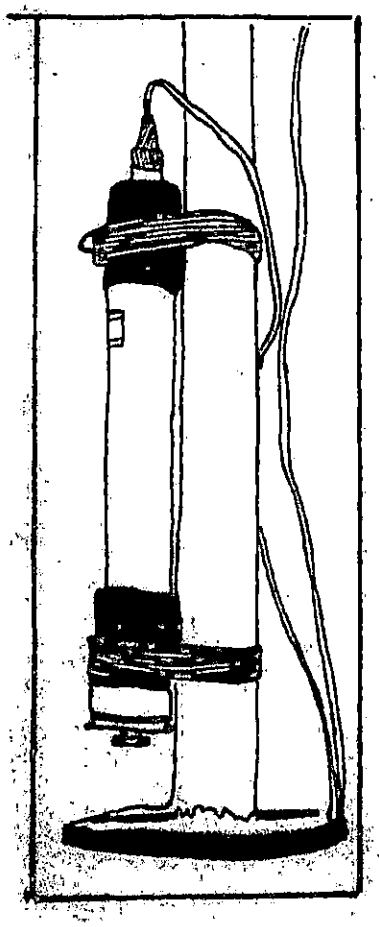
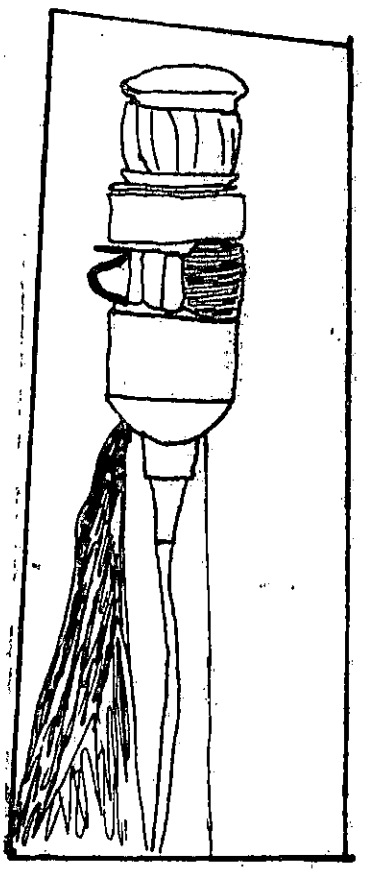


FIGURE 1.15. : SCHEMA D'UN FANAL (MARCOTTE, 1966)



PLAN RAPPROCHE



FEU ATTACHE AU MATEREAU

FIGURE 1.16. : SCHEMA D'UN FEU CLIGNOTANT (MARCOTTE, 1966)

1.3.2.Les appâts :

Plusieurs sortes d'appâts sont employées à Bou-Haroun tels que le calmar, l'allache, le maquereau et parfois des bouquets de sardines. Toutefois, plusieurs facteurs entrent en jeu quant à l'utilisation d'un appât ou un autre, à savoir, la disponibilité, la qualité et les coûts.

Les pêcheurs préfèrent utiliser les espèces qui sont disponibles mais surtout celles dont les coûts sont modérés. Ce qui affecte directement le rendement de la pêche car les appâts à bas prix sont médiocres et, par conséquent, les prises sont mauvaises.

Le facteur disponibilité joue ainsi un rôle, car nous avons pu remarquer qu'au mois de juin, il y a eu très peu de sorties en mer du fait de l'absence d'appât.

1.3.3.Les systèmes de rangement à bord :

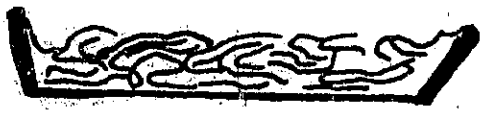
Le système de rangement utilisé à Bou-Haroun est une corbeille (bassine à défaut de corbeille). Cependant, un seul bâteau utilise un autre système de rangement, il s'agit de caisses (**Fig.1.17**) contenant **70 hameçons**, dont le nombre varie selon la longueur de la palangre et selon la disponibilité en appâts.

1.3.4.Technique de pêche :

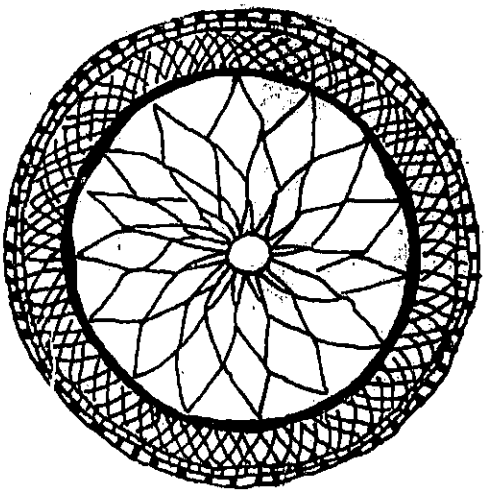
La pêche à l'espadon est nocturne, ceci s'explique par le comportement alimentaire de cette espèce, cependant, les heures de sorties en mer diffèrent d'une saison à une autre.

Cette pêche est assez spéciale car elle dépend de plusieurs facteurs à savoir :

- La direction du vent,
- L'état de la mer (**Tabl. 1.8. et 1.9.**)
- La phase lunaire,
- et surtout le sens du courant. En effet, l'engin utilisé pour ce type de pêche dérive, pour éviter de perdre leur matériel de pêche (Palangre), les pêcheurs se dirigent en sens inverse et n'embarquent pas dans le cas où le courant se dirige vers le large, car les chalutiers et sardiniers pêchant dans la même zone entrainent souvent la palangre avec eux.

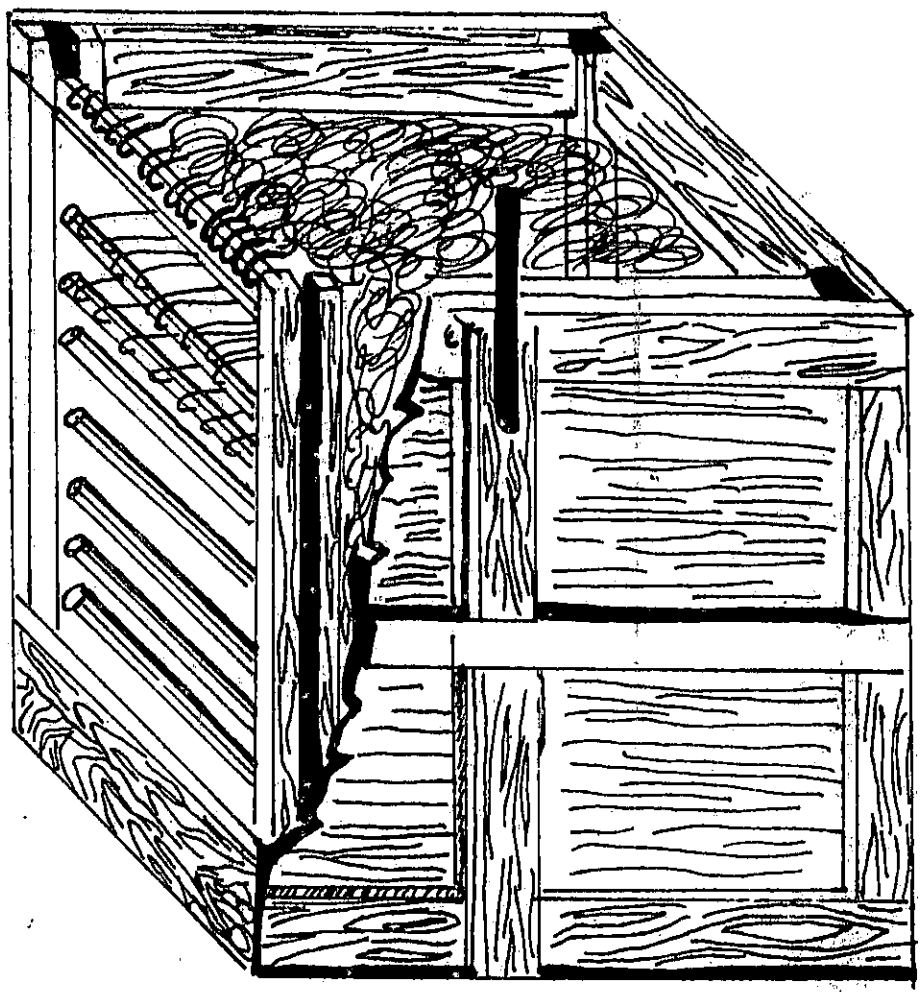


VUE DE PROFIL



VUE DE HAUT

CORBEILLE



CAISSE

FIGURE 1.17. : UNITES DE RANGEMENT DES PALANGRES UTILISEES A BOU-HAROUN (STEP, 1981)

La mise à l'eau de la palangre commence au coucher du soleil, et la remontée se fait au lever, mais l'heure du début de la remontée dépend des conditions de la pêche.

L'opération de pêche commence par l'appâtage des hameçons en se dirigeant vers la zone de pêche. Arrivés à destination, une bouée lumineuse attachée à la première unité de la palangre est mise à l'eau en navigant, les hameçons appâtés sont lancés à des intervalles réguliers, les flotteurs sont branchés à des noeuds séparés dans la corbeille et lancés au moment voulu (ICCAT, 1988).

Toutes ces opérations manuelles se déroulent chronologiquement et se réalisent avec le bâteau en marche, toutefois, des arrêts peuvent s'effectuer lors d'incidents tels que l'emmèlement de la palangre ou sa rupture.

La vitesse de pose dépend des conditions atmosphériques (temps), la vitesse de remontée dépend non seulement de l'état de la mer, mais aussi de l'abondance des prises.

Les palangriers travaillent dans les zones de pêche limitées. Le choix des lieux de pêche diffère selon l'état des palangriers, surtout la puissance du navire et l'emplacement des autres palangriers.

TABLEAU 1.8. ETAT DE LA MER EN FONCTION DES AMPLITUDES DE LA HOULE

D E G R E S	A M P T I T U D E S	ETAT DE LA MER
- Calme 0	0.25 m	Plate
- Degré 1	de 0.25 à 0.75 m	Ridée ou belle
- Degré 1	de 0.75 à 1.75 m	Modérée
- Degré 2	de 1.75 à 2.75 m	Agitée
- Degré 3	de 2.75 à 3.75 m	Forte
- Degré 4	0.35 m	très forte

TABLEAU 1.9. FREQUENCE PAR DIRECTION DES DIFFERENTS ETATS DE LA MER AU LARGE

ETAT DE LA MER AU LARGE DEGRE	DIRECTION DE LA HOULE (en %)				
	OUEST	NORD-OUEST	NORD	NORD-EST	EST
Calme	3.1	1.2	2.0	2.7	4.0
0	6.3	2.0	3.0	7.0	9.1
1	10.9	2.3	2.1	7.3	9.0
2	3.6	0.7	0.6	1.0	0.8
3	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1
4	0.4	-	0.1	0.1	-
T O T A L	**25.2%**	**6.3%**	**8.0%**	**18.2%**	**23.0%**

1.3.5.Débarquement et commercialisation :

L'espadon débarqué peut être éviscéré à bord ou à quai. Il est vendu directement en gros au plus offrant et à la muette (pas de criée aux niveaux des deux ports de Khemisti et de Bou-Haroun).

Mais au niveau de Bou-Haroun, le produit de la pêche est pris généralement par un seul mareyeur qui détient tous les petits métiers en leur fournissant l'appât qui est indispensable à la pêche palangrière.

Le poisson est commercialisé frais, mais s'il n'est pas vendu tout de suite,il est placé dans les halles d'entreposage où il est réfrigéré, en attendant d'être livré au grands restaurants, car l'espadon est estimé pour sa grande valeur gustative.

Il est très important de signaler qu'il n'existe aucun contrôle des services officiels quant à la distribution et la commercialisation des produits de la pêche, et aucun contrôle sanitaire permettant de déterminer l'état de fraîcheur et la qualité du produit destiné à la consommation.

1.4. ECHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS : (Tab. 1.10)

La période de l'échantillonnage s'est étalée depuis les mois de mai (mi-mai) jusqu'au début du mois d'août.

Les pièces débarquées par les palangriers sont éviscérées à quai, quelquefois les pièces sont éviscérées à bords, ce qui ne nous a pas permis de récupérer les viscères de chaque individu mesuré.

Les pièces, avant d'être vendues, sont disposées les unes sur les autres (les petites sur les grandes) afin d'éviter toute avarie et sont glacées en permanence.

Les individus sont pesés par unité ou par groupe, les mensurations sont effectuées à l'aide d'un mètre ruban à **0,5 cm** près.

Nous n'avons pu noter que la LJ-FL de chaque individu du fait de la rapidité du débarquement.

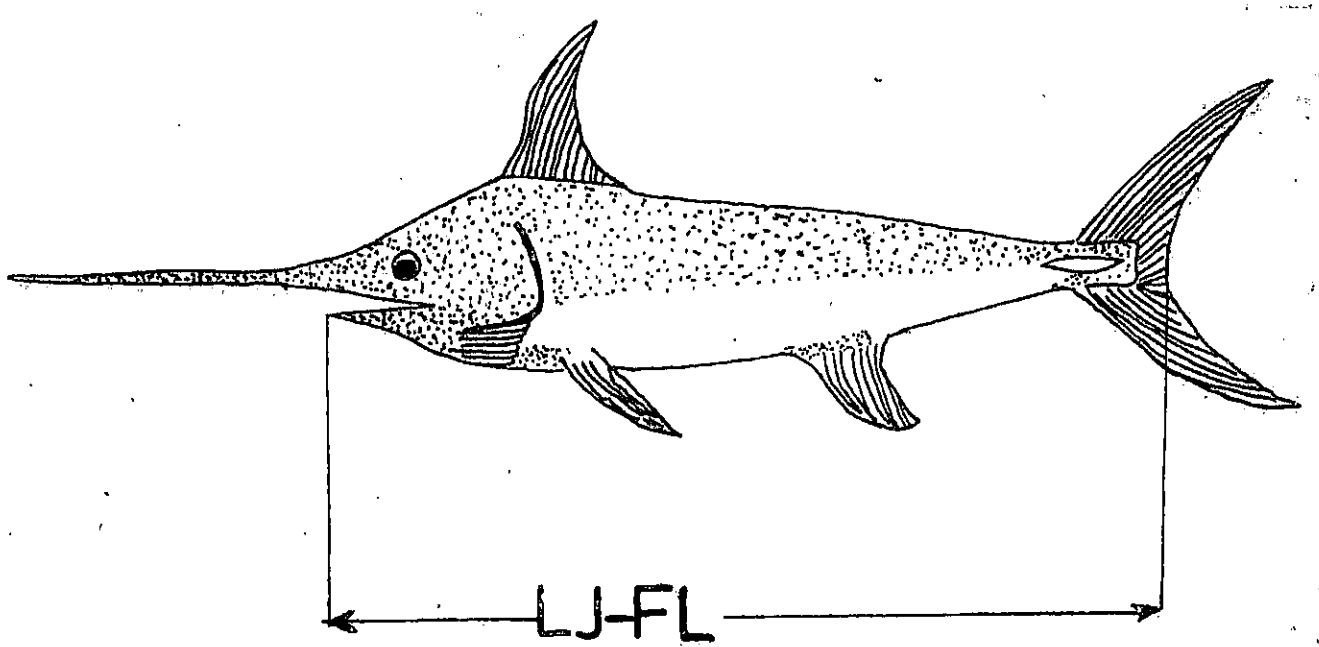


FIGURE 1.18 : MESURE EFFECTUEE

TABLEAU 1.10. ECHANTILLONNAGE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

TRAITEMENT DES ESTOMACS	TRAITEMENT DES RENA	TRAITEMENT DES GONADES
Après prélèvement des estomacs : * Pesée des estomacs à l'aide d'une balance fine. * Examination du contenu stomacal : à l'oeil nu après incision longitudinale de l'estomac. * Dénombrement éventuel des proies. * L'estomac une fois vidé est pesé. * Pour chaque individu on établit une fiche technique. Toutes ces manipulations sont nécessaires pour l'étude du régime alimentaire.	• Les nageoires anales quand elles peuvent être prélevées sont rincées, salées et séchées à l'air libre. • Une fois séchées, ces nageoires sont mises dans de l'eau pour faciliter l'élimination de la chair. • Récupérer le 2° RENA qui servira à l'étude de la croissance. • Pour chaque rayon, on indique la date du prélèvement, le sexe et les mensurations. **PREPARATION DES COUPES :** Pour réaliser les coupes on place le 2° RENA de chaque individu dans un moule approprié (tube à essai en verre);on y verse de la résine promodentaire et du liquide polymérisant à froid. Homogénéiser le tout et laisse refroidir progressivement. On récupère ensuite le bloc qui est placé au niveau de l'étau,et à l'aide d'une scie à métaux en réalise nos coupes. Chaque coupe est polie sur papier à verre (le 0 et 1) puis observée à la loupe binoculaire dans le but de la lecture d'âge. **Donc** : Toutes ces étapes vont servir à l'étude de la croissance.	• Les gonades de chaque individu sont prélevées, rincées puis pesées au moyen de la même balance. Après avoir noté le sexe, ces gonades sont fixées dans du Bouin aqueux (liquide de fixation). On procède ensuite au lavage pendant **24 heures** à l'eau courante. L'étape suivante est la déshydratation progressive. * Toutes ces étapes vont servir à la préparation de lames histologiques dans le but d'une étude de la reproduction et plus exactement la détermination des différents stades de la maturité sexuelle de l'espadon.

2. REGIME ALIMENTAIRE

La connaissance de l'alimentation des poissons en milieu naturel est une étape indispensable à la compréhension de leur biologie et leur écologie.

L'alimentation d'une espèce peut permettre d'expliquer les variations de croissance, certains aspects de la reproduction, les migrations et le comportement de recherche et de prise de nourriture. En outre, l'étude du régime alimentaire permet de comprendre comment s'effectuent le partage des ressources dans le milieu et les phénomènes de compétition.

Le plus difficile est de reconstituer le plus finement, et donc le plus fidèlement possible, les préférences alimentaires, c'est-à-dire de distinguer au sein des proies celles qui sont dominants de celles qui ne sont qu'accessoires.

On parle parfois de proie indispensable ou essentielle, lorsque son absence dans le milieu nuit au bon développement (croissance, reproduction, ...) du prédateur (Berg, 1978 in Vincent).

2.1. METHODE D'ETUDE :

Chaque individu capturé fait l'objet de diverses mesures et observations consignées sur une fiche signalétique (**Annexe 2.1.**).

2.1.1. Sur le terrain :

La date de la capture, la longueur LJ-FL et le poids éviscéré (We) sont conservés avec des numéros correspondant aux spécimens mesurés.

2.1.2. Au laboratoire :

La diversité des contenus stomacaux dépend d'un point de vue extrinsèque des proies disponibles mais aussi intrinséquement de la morphologie et de l'anatomie y compris la dentition. La description détaillée (fig. 2.1) de l'appareil constitue un complément aux éléments qualitatifs et quantitatifs de l'étude du régime alimentaire, notamment pour l'évaluation de l'heure d'ingestion à partir de l'état de décomposition des proies.

Les caractéristiques des prises, longueur, poids, sexe, heure de capture date sont notées afin d'en déterminer l'influence sur le comportement trophique du prédateur.

Chaque estomac plein est pesé, et par incision longitudinale, il est vidé de son contenu au dessus d'un bac. L'estomac ainsi vidé est pesé. Le contenu stomacal est ensuite examiné et déterminé dans la mesure du possible. En effet, les estomacs contiennent souvent des restes seulement, fragments de poissons, arêtes. Lorsque la digestion est très avancée, le contenu se présente sous forme d'un liquide inclassable en tant que proie.

2.2. METHODE ANALYTIQUES :

Plusieurs méthodes ont été utilisées par les auteurs pour l'étude du régime alimentaire (Hynes, 1950).

La méthode qualitative donne la liste des proies consommées, elle est complétée par les indices numériques (méthodes numériques) ; plusieurs méthodes quantitatives permettent l'approche :

2.2.1.Méthodes qualitative.

2.2.2.Méthodes volumétriques.

2.2.3.Méthodes pondérales.

La première méthode (numérique) retenue utilise deux indices :

- **La Fréquence (F) :** c'est-à-dire le pourcentage d'estomacs contenant la même proie ou le même groupe de proies par rapport au nombre d'estomacs étudiés, soit

$$F = \frac{\text{Nombre d'estomacs contenant une categorie de proie}}{\text{Nombre d'estomacs pleins examinés}} \times 100$$

Cette fréquence (F) des catégories de proies indique le groupe dans lequel elles peuvent être classées (Sorbe, 1972 in Chalabi, 1984).

F < 10% : Proies accidentelles, elles n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire.

10% < F < 50% : Proies secondaires, elles représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement lorsque la nourriture principale fait défaut.

F > 50% : Proies préférentielles, elles peuvent satisfaire les besoins énergétiques de leur prédateur, leur nature et leur nombre définissent son type de régime alimentaire.

- Le pourcentage en nombre (Cn) qui représente l'importance d'une espèce par rapport au nombre total des proies sur l'ensemble des estomacs du prédateur considéré, soit

$$Nm = \frac{\text{Nombre total de proies recensées}}{\text{Nombre total d'estomacs pleins}} \times 100$$

- **Méthode quantitative ou volumétrique** :

$$Cn = \frac{\text{Nombre de proies d'une catégorie}}{\text{Nombre total des proies recensées}} \times 100$$

Seul, ce pourcentage Cn, n'a pas une grande signification (Menesguen, 1980 **in** Chalabi, 1984) ; mais complété avec l'analyse de la Fréquence F,il fournit d'importantes informations pour la composition du régime alimentaire.

La deuxième méthode (volumétrique) utilisée indique l'importance en volume de chaque proie.

• Appréciation visuelle, sans mesure.

• Attribution d'un certain nombre de points en fonction du volume observé :

* **20 points** lorsque l'estomac est plein,

* **0 point** lorsque l'estomac est vide.

Il reste que cette méthode est très subjective.

La troisième méthode (pondérale) n'a pas pu être utilisée, car en l'absence du pourcentage **Cp** le calcul du coefficient alimentaire **Q = Cp X Cp** (Hureau, 1970) est impossible .

• Le coefficient de Vacuité (V) est aussi utilitsé,il exprime le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total des estomacs.

Ce coefficient renseigne sur les périodes de jeûne ainsi que sur la disponibilité de la nourriture dans certaines zones et certaines périodes de la journée (Siblot, 1976).

$$V = \frac{\text{Nombre d'estomacs vides}}{\text{Nombre total d'estomacs examinés}} \times 100$$

Une autre méthode a été utilisée par Quiniou (1978) : c'est le nombre moyen de proies par estomac (Nm), soit

L'importance des proies est représentée graphiquement sur une planche :

• Le coefficient de vacuité (**V**) en un diagramme circulaire,

• La fréquence des proies (**F**) par un histogramme,

• Le pourcentage en nombre (**Cn**) par un diagramme circulaire.

Face à cette planche, il a été présenté le tableau détaillé des valeurs utilisées.

2.3. RECONNAISSANCE DES ESPECES PROIES :

Pour permettre une meilleure reconnaissance des espèces des schémas de chacune d'elles, accompagnés de quelques données biologiques et écologiques sont présentés (Fisher et Coll,1987).(**Pl. 1 à 7**).

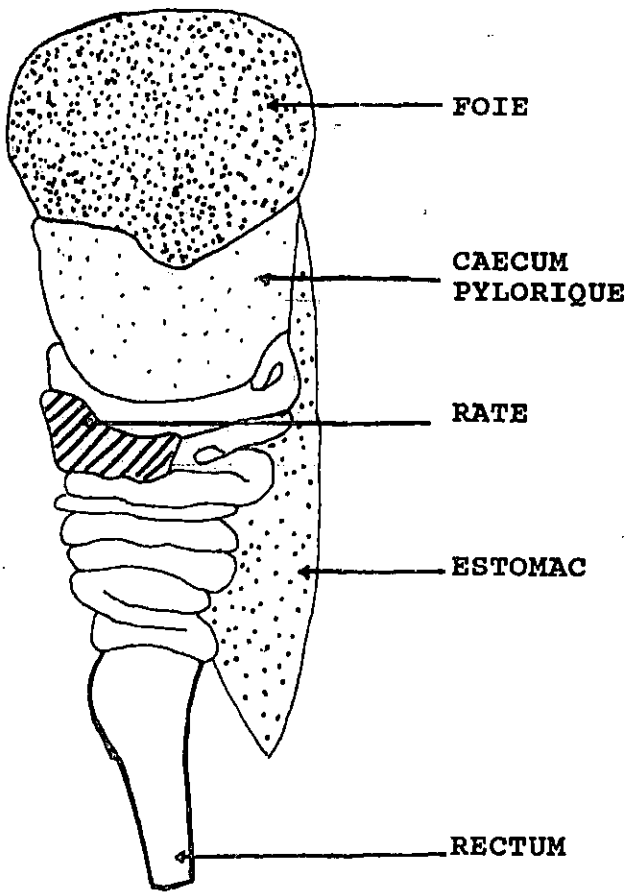
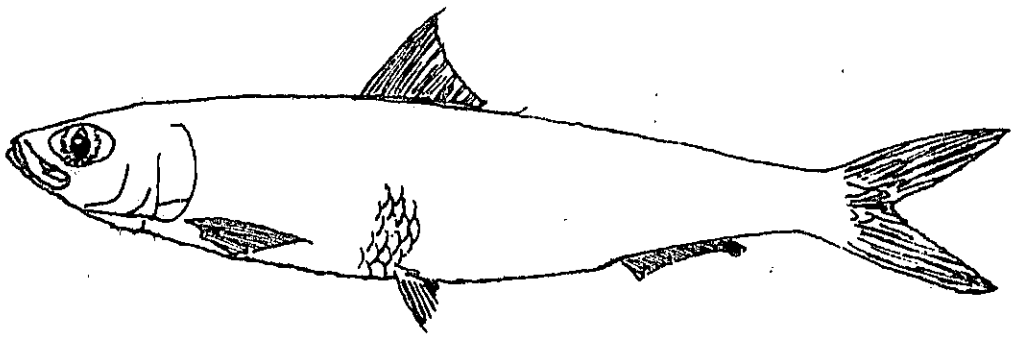


FIGURE 2.1. SCHEMA DE L'APPAREIL DIGESTIF DE L'ESPADON (NAKAMURA, 1985).

PLANCHE 1 : Espèce Proie N° 1.

Sardinella aurita (Valenciennes, 1847)

(ALLACHE)



Taille : Maximum 33 cm ; Commune de 15 à 25 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Espèce pélagique côtière, rencontrée près de la surface des eaux littorales jusqu'à 350 mètres de profondeur au delà du plateau Continental.

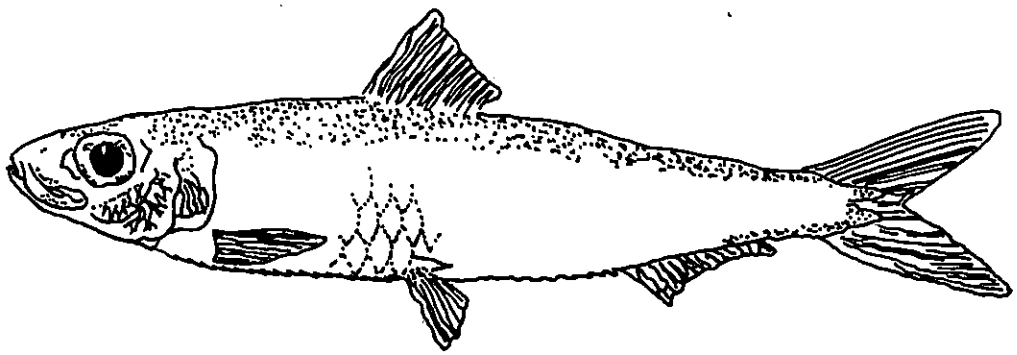
Grégaire, se déplace en bancs qui effectuent des migrations saisonnières liées à la température de l'eau et à la richesse en placton.

Remonte en surface pendant la nuit.

PLANCHE 2 : Espèce Proie N° 2.

Sardina pilchardus (Walbaum, 1792)

(SARDINE)



Taille : Maximum 25 cm ; Commune de 15 à 20 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Poisson pélagique côtier, jusqu'à 180 mètre de profondeur, surtout à 25 - 55 m le jour, 15 - 35 m la nuit. Vit en bancs parfois très importants et effectue de grandes migrations.

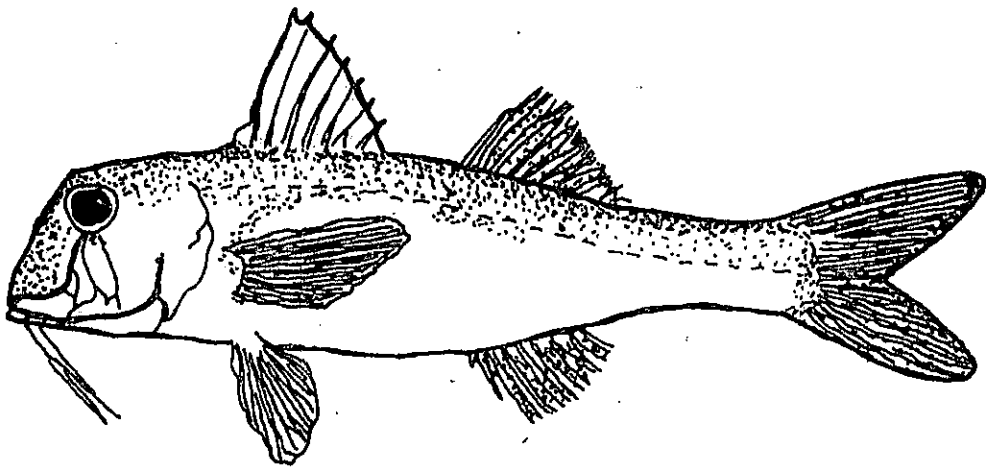
Reproduction hivernale en Méditerranée. De juin à août en Mer Noire. Oeufs pélagiques.

Maturité sexuelle à un an (10 - 20 cm).

PLANCHE 3 : Espèce Proie N° 3.

Mullus barbatus (Linné, 1758)

(ROUGET DE VASE)



Taille : Maximum 30 cm ; Commune de 10 à 20 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Démersal sur fond de vase, de sable ou de gravier du plateau Continental, de 10 à près de 500 mètres de profondeur.

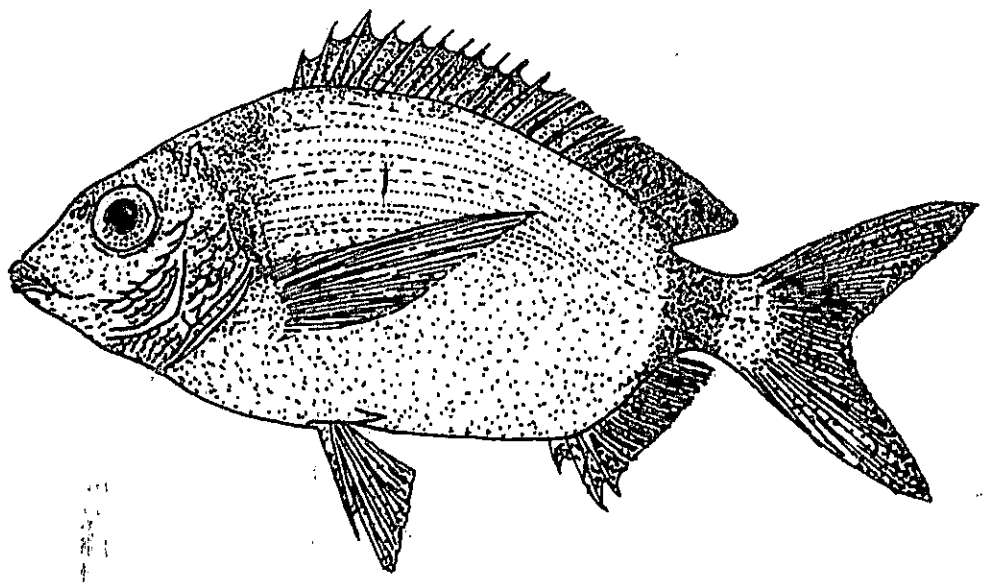
Grégaire première maturité sexuelle à 15 cm (2 ans) chez les femelles et 14 cm (à partir de 1 an) chez les mâles.

Reproduction d'avril à août sur fonds sableaux ou vaseux, de 10 à 35 cm.

PLANCHE 4 : Espèce Proie N° 4.

Diplodus Vulgaris (E. Geoffroy St. Hilaire, 1817)

(SAR A TETE NOIRE)



Taille : Maximum 45 cm ; Commune de 18 à 25 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Vit en eaux côtières sur fonds rocheux ou sableux jusqu'à 130 mètres, les jeunes sur fonds d'herbier.

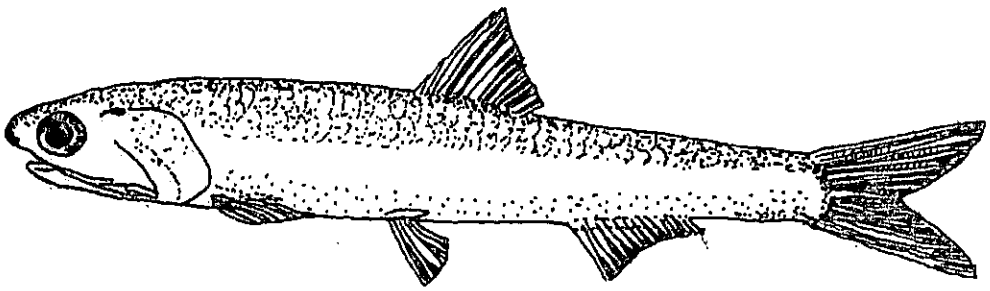
Reproduction en Automne (Méditerranée occidentale) ; 2 périodes de reproduction sur les côtes algériennes ; décembre - janvier pour les plus jeunes, mai - juin pour les individus de plus de 25 cm.

Maturité à 2 ans (environ 17 cm). Seraient hermaphrodites.

PLANCHE 5 : Espèce Proie N° 5.

Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)

(ANCHOIS)



Taille : Maximum 45 cm ; Commune de 18 à 25 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Pélagique, côtier, descendant en hiver entre 100 et 180 mètre de profondeur en Méditerranée (capturé jusqu'à 285 m), 60 et 70 mètre en Mer Noire.

Euryhalin (5 - 41°/oo) pénètre en estuaires et lagunes. Grégaire, se rassemble en bancs immenses et effectue des migrations.

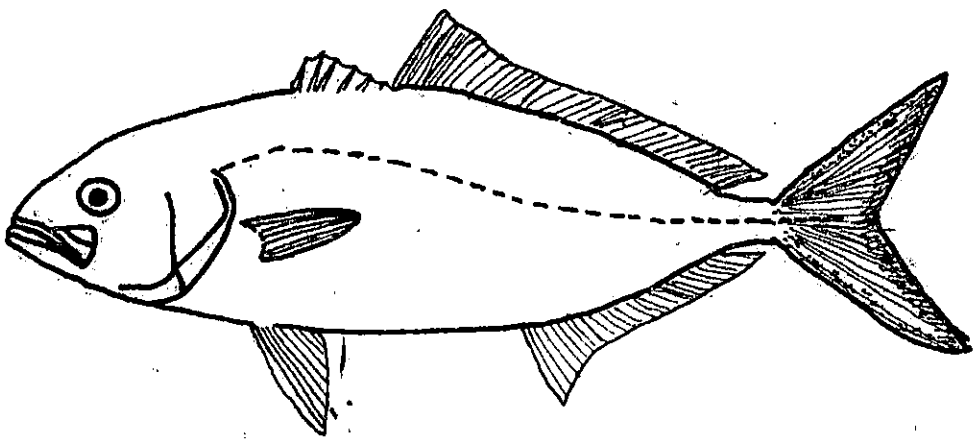
Reproduction en été et au début de l'automne.

Première maturité sexuelle à un an environ. Oeufs ovoides,pélagiques.

PLANCHE 6 : Espèce Proie N° 6.

Seriola dumerili (Risso, 1810)

(LIMON)



Taille : Maximum 190 cm au moins de longueur total
Commune de 18 à 25 cm.

HABITAT ET BIOLOGIE :

Espèce à la fois épibenthique et pélagique.
Vit généralement entre 20 et 70 mètre (mais a été capturée jusqu'à la profondeur de 360 mètre) sur les récifs et dans les fosses du large et du talus ;vit en bancs de taille modérée mais parfois en solitaire

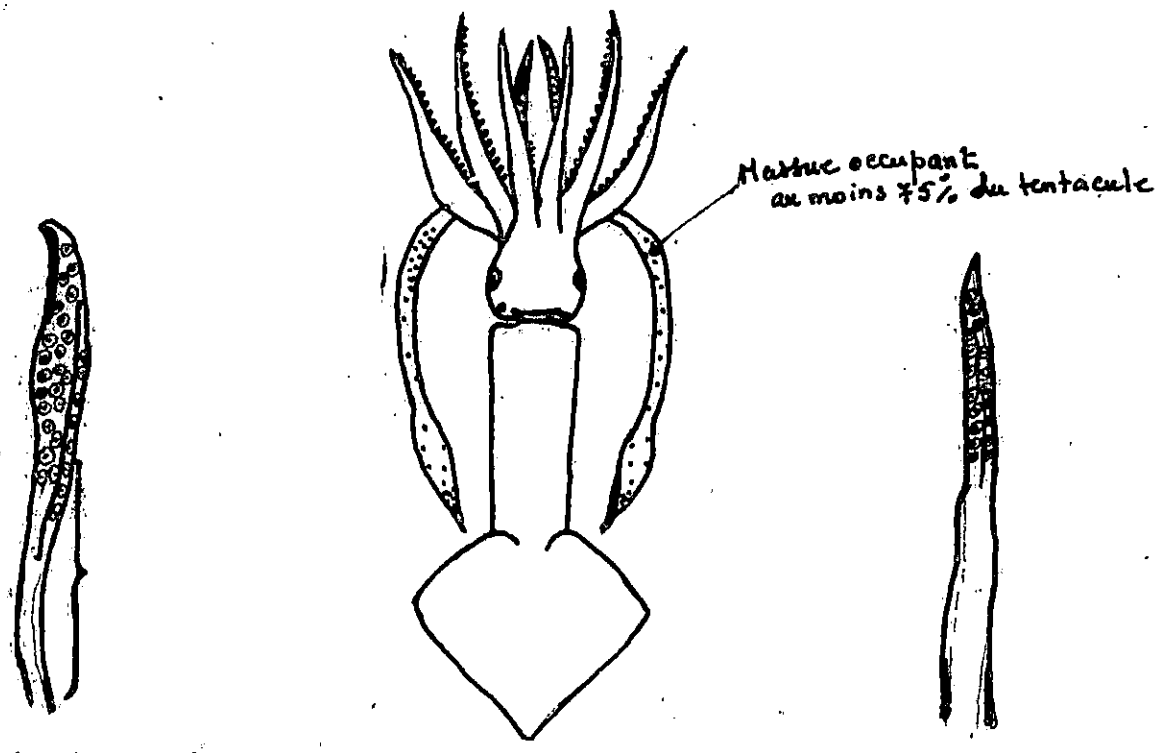
Les jeunes peuvent être capturée à moins de 10 mètres.

Ponte estivale (Tunisie).

PLANCHE 7 : Espèce Proie N° 7.

Todarodes sagittatus (Lamarck, 1798)

(CALMAR)



Massue tentaculaire — Vue dorsale — Bras IV droit hectocotylisé

Taille maximum : Femelles → 40 cm ; Mâles → 32 cm ; Commune 20 à 25 cm

HABITAT ET BIOLOGIE :

Semi-démersal entre la surface et 800 mètres de profondeur environ. Près du fond le jour, montant vers la surface la nuit, surtout les immatures.

Semble être plus abondant sur la côte africaine (Tunisie, Algérie, Maroc) que dans le bassin occidental.

Migrations saisonnières incertaines en Méditerranée.

Mâles mûrs à partir de 22 cm de longueur du manteau, femelles à partir de 36 cm.

Femelles nettemnet plus abondante que les mâles.

2.4. RESULTAT :

Parmi les 131 individus échantillonnés, seulement 67 ont été utilisés pour l'étude du régime alimentaire. Car dans certains cas, les pièces débarquées, étaient éviscérées à bord et de ce fait la récupération des viscères était impossible.

TABLEAU 2.1. TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS

* Nombre d'estomacs total :	
- examinés	67
- pleins	56
- vides	11
* Nombre d'estomacs contenant :	
- de l'allache	43
- de la sardine	39
- du rouget	01
- de l'anchois	01
- du limon	01
- du sar	01
- du calmar	04
NOMBRE TOTAL DE PROIES	372
* Nombre :	
- d'allaches	71
- de sardines	291
- de calmars	04
- de rougets	01
- d'anchois	03
- de sars	01
- de limons	01
* Nombre de proies par estomac	06,64
* Nombre de mâles	23
* Nombre de femelles	40
* Nombre de sexes indéterminés	04

Coefficient de vacuité :

V = 16.42

Pour les histogrammes et diagrammes circulaires, on utilise les symboles suivants pour chaque type d'espèce proie :

Allache	**ALL**	**Anchois**	**ANCH**
Sardine	**SARD**	**Limon**	**LIM**
Rouget	**ROUG**	**Calmar**	**CAL**
Sar	**SAR**	**Indéterminé**	**IND**

TABLEAU 2.2.

POSITION SYSTEMATIQUE DES ESPECES PROIES RECENSEES

EMBRANCHEMENT:	Vertébrés	Vertébrés	Vertébrés	Vertébrés	Vertébrés	Vertébrés	Invertébrés
SOUS-EMBRANCHEMENT:	Gnathostomes	Gnathostomes	Gnathostomes	Gnathostomes	Gnathostomes	Gnathostomes	/
SUPER-CLASSE:	Poissons	Poissons	Poissons	Poissons	Poissons	Poissons	Mollusques
CLASSE	Osteichtyens	Osteichtyens	Osteichtyens	Osteichtyens	Osteichtyens	Osteichtyens	Cephalopodes
SOUS-CLASSE:	Actinoptérygiens	Actinoptérygiens	Actinoptérygiens			Actinoptérygiens	
SUPER-ORDRE :	Téléostéens	Téléostéens	Téléostéens	Téléostéens	Téléostéens	Téléostéens	—
ORDRE :	Clupeiformes	Clupeiformes	Perciformes	Perciformes	-	Perciformes	Teuthoidoies
SOUS-ORDRE	Clupeoides	Clupeoides	-	Percoides	-	-	-
FAMILLE :	Clupeides	Clupeides	Mullides	Sparides	Engraulides	Carangides	Teuthoides
GENRE :	Sardina	Sardinella	Mullus	Diplodus	Engraulis	Seriola	Todarodes
ESPECE :	Sardina pilchardus (WALBAUM, 1792	Sardinella aurita (VALENCIENNES, 1947)	Mullus barbatus (LINNE, 1758)	Diplodus Vulgaris (RAFINESQUE, 1810)	Engraulis encrasicolus (LINNAEUS, 1758)	Seriola dumerili (RISSO, 1810)	Todarodes sagitattus (LAMARCK, 1798)
NOM VERNACULAIRE:	Sardine	Allache	Rouget de Vase	Sar à tête noire	Anchois	Limon	Calmar

TABLEAU 2.3. INDICES ALIMENTAIRES (Pl. 2.1.)

(SEXES CONFONDUS)

FAMILLES	ESPECES PROIES	NOMBRE DE PROIES	NOMBRE D'ESTOMACS	F	Cn
CLUPEIDES	Sardinella aurita (ALLACHE)	72	43	76.79	19.09
	Sardina pilchardus (SARDINE)	291	39	69.64	78.23
MULLIDES	Mullus barbatus (ROUGET DE VASE)	01	01	1.79	0.27
SPARIDES	Diplodus vulgaris (SAR A TETE NOIRE)	01	01	1.79	0.27
ENGRAULIDES	Engraulis encrasicolus (ANCHOIS)	03	01	1.79	0.81
CARANGIDES	Seriola dumerili (LIMON)	01	01	1.79	0.27
CEPHALOPODES	Todarodes sagittatus (CALMAR)	04	04	7.14	1.08
	PROIES INDETERMINEES	Indéterminé	05	8.93	ind.
	T O T A L	372			

Pour la Fréquence (F) :

- Sardine : 69.64%
- Allache : 76.79%

→ Proies préférentielles.

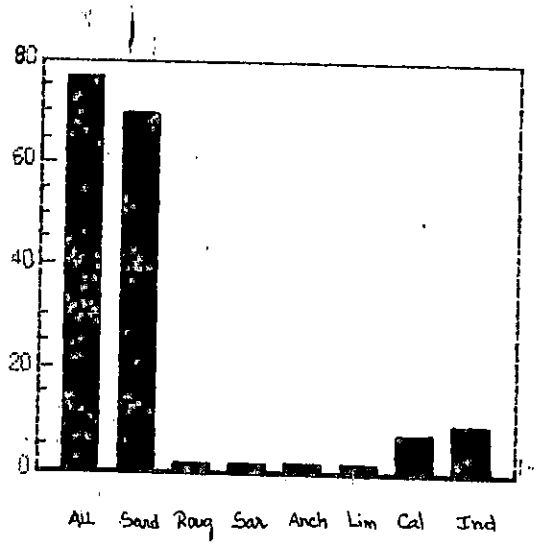
- Anchois : 1.79%
- Rouget : 1.79%
- Sare : 1.79%
- Limon : 1.79%

→ Proies accidentelles.

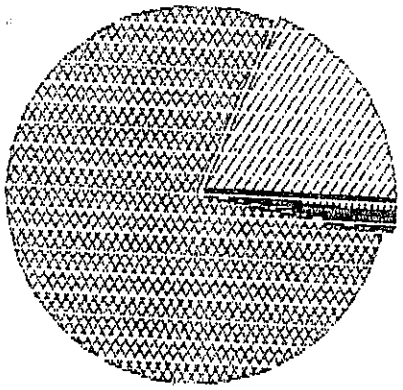
- Calmar : 7.14% → Proie accidentelle.

PLANCHE 2.1. REPRESENTATION GRAPHIQUE DES DEUX INDICES ALIMENTAIRES

(SEXES CONFONDUS)



FREQUENCE DES PROIES : F



POURCENTAGE EN NOMBRE : Cn

TABLEAU 2.4

NOMBRE DE PROIES

MOIS / ESPECES	JUILLET	AOUT
ALLACHE	64	7
SARDINE	217	74
ROUGET	1	0
SAR	1	0
ANCHOIS	3	0
LIMON	1	0
CALMAR	3	1
T O T A L ..	290	82
INDETERMINE		

NOMBRE D'ESTOMAC CONTENANT UN TYPE DE PROIE

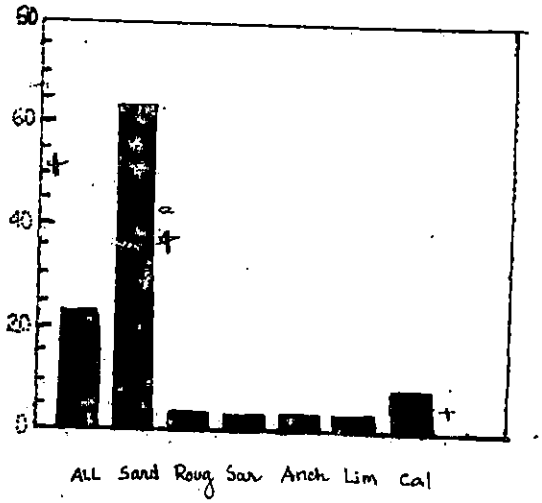
MOIS / ESPECES	JUILLET	AOUT
ALLACHE	37	6
SARDINE	27	12
ROUGET	1	0
SAR	1	0
ANCHOIS	1	0
LIMON	1	0
CALMAR	3	1
T O T A L ..	41	15
INDETERMINE		

TABLEAU 2.5. VARIATIONS MENSUELLES DES INDICES ALIMENTAIRES Cn ET F (Pl. 2.2.)

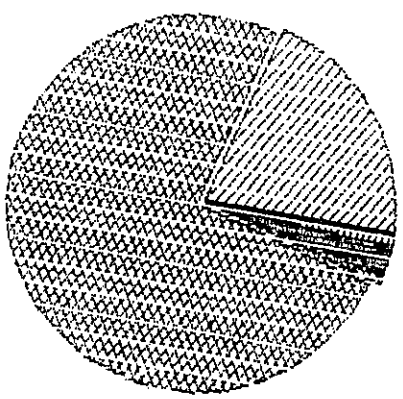
	J U I L L E T		A O U T	
COEFF. / ESPECES	F	Cn	F	Cn
- ALLACHE	90,24	22.07	40	8.54
- SARDINE	65,85	74.83	80	90.24
- ROUGET	2,44	0.34	0	0
- SAR	2,44	0.34	0	0
- ANCHOIS	2,44	0,34	0	0
- LIMON	2,44	0,34	0	0
- CALMAR	7.32	1.03	6,66	1.22

PLANCHE 2.2. **REPRESENTATION GRAPHIQUE MENSUELLE DES DEUX INDICES ALIMENTAIRES**

JUILLET



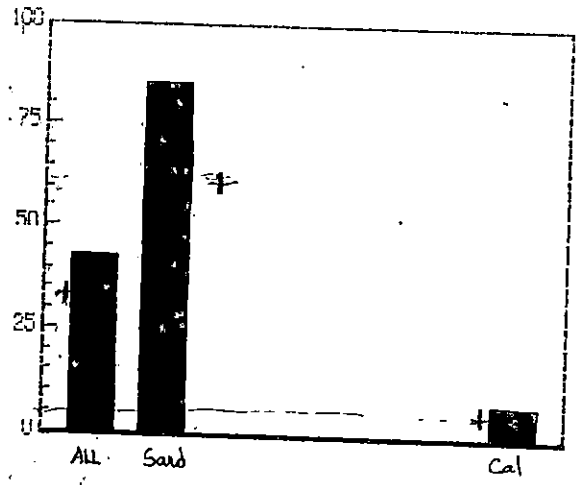
FREQUENCE DES PROIES : F



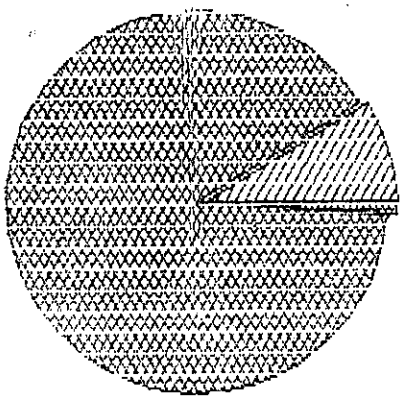
POURCENTAGE EN NOMBRE : Cn

PLANCHE 2.2. Suite

AOUT



FREQUENCE DES PROIES : F

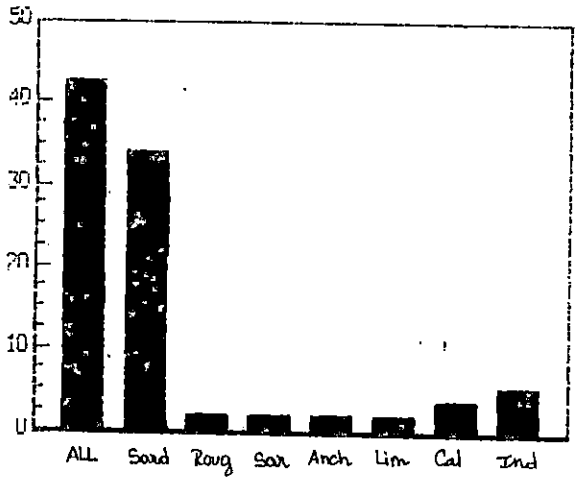


POURCENTAGE EN NOMBRE : Cn

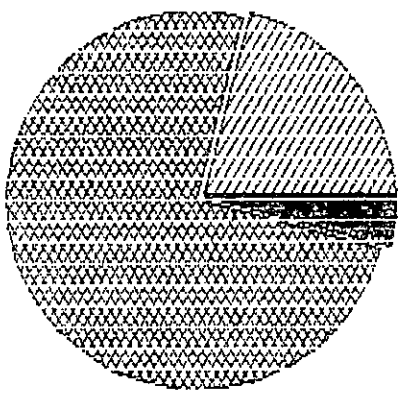
TABLEAU 2.6. INDICES ALIMENTAIRES CHEZ LES FEMELLES (Pl. 2.3.)

FAMILLES	ESPECES PROIES	NOMBRE DE PROIES	NOMBRE D'ESTOMACS	F	Cn	
CLUPEIDES	Sardinella aurita (ALLACHE)	40	24	42.86	20.94	
	Sardina Pilchardus (SARDINE)	143	19	33.92	74.87	
MULLIDES	Mullus Barbatus (ROUGET DE VASE)	1	1	1.79	0.52	
SPARIDES	Diplodus Vulgaris (SARE A TETE NOIRE)	1	1	1.79	0.52	
ENGRAULIDES	Engraulis Encrasicolus (ANCHOIS	3	1	1.79	1.57	
CARANGIDES	Seriola Dumerili (LIMON)	1	1	1.79	0.52	
CEPHALOPODES	Todarodes Sagittatus (CALMAR)	2	2	3.57	1.05	
IND.	PROIES INDETERMINEES	IND.	3	5.36	IND	INDETERMINEE
	T O T A L	191				

PLANCHE 2.3. **REPRESENTATION GRAPHIQUE DES DEUX INDICES ALIMENTAIRES**
(pour les femelles)



FREQUENCE DES PROIES : F



POURCENTAGE EN NOMBRE : Cn

TABLEAU 2.7. INDICES ALIMENTAIRES "CHEZ LES MALES" (Pl. 2.4.)

FAMILLES	ESPECES PROIES	NOMBRE DE PROIES	NOMBRE D'ESTOMACS	F	Cn	
CLUPEIDES	Sardinella aurita (ALLACHE)	25	15	26.79	14.97	
	Sardina Pilchardus (SARDINE)	140	18	32.14	83.83	
MULLIDES	Mullus Barbatus (ROUGET DE VASE)	0	0	0	0	
SPARIDES	Diplodus Vulgaris (SARE A TETE NOIRE)	0	0	0	0	
ENGRAULIDES	Engraulis Encrasicolus (ANCHOIS	0	0	0	0	
CARANGIDES	Seriola Dumerili (LIMON)	0	0	0	0	
CEPHALOPODES	Todarodes Sagittatus (CALMAR)	2	2	3.57	1.19	
IND.	PROIES INDETERMINEES	IND.	2	3.57	IND	INDETERMINEE
	T O T A L	167				

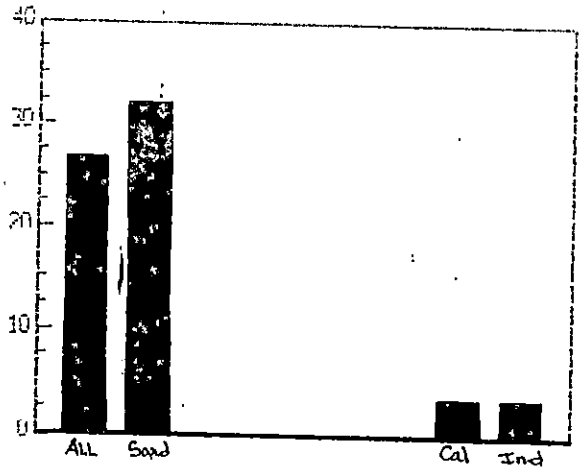
A noter qu'il y a Quatre (04) individus dont le sexe est indéterminé.

INDICES ALIMENTAIRES (SEXES INDETERMINES)

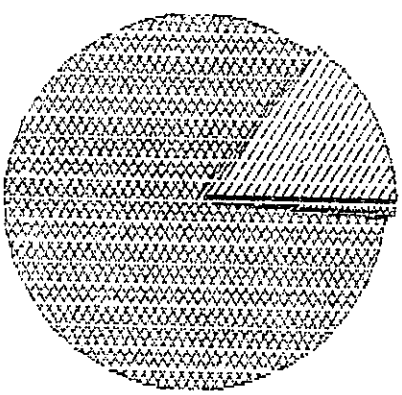
	NOMBRE DE PROIES	NOMBRES D'ESTOMACS	F	Cn
Sardinella aurita (ALLACHE)	6	4	7.14	42.86
Sardina pilchardus (SARDINE)	8	2	3.57	57.14
T O T A L	14			

PLANCHE 2.4. : REPRESENTATION GRAPHIQUE DES DEUX INDICES ALIMENTAIRES

(Pour les mâles)

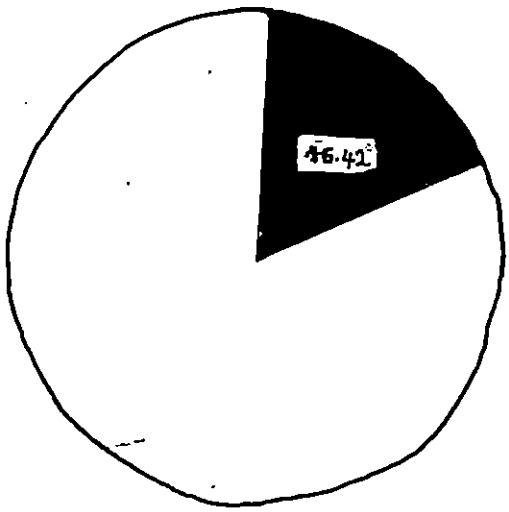


FREQUENCE DES PROIES : F



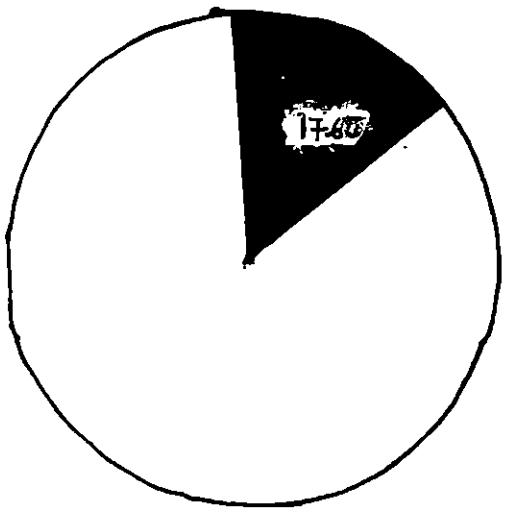
POURCENTAGE EN NOMBRE : Cn

PLANCHE 2.5. DIAGRAMMES DES COEFFICIENTS DE VACUITE



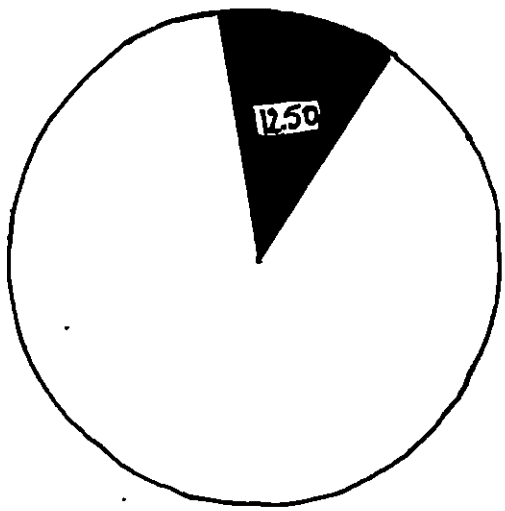
COEFFICIENT DE VACUITE GLOBAL

(V_G)



COEFFICIENT DE VACUITE POUR LE MOIS DE JUILLET

(V_I)



COEFFICIENT DE VACUITE POUR LE MOIS D'AOUT

(V_A)

2.5. INTERPRETATION DES RESULTATS ET DISCUSSION :

D'après Alhussaini (1947) et Kikolsky (1963), la morphologie de l'appareil digestif est en relation avec les habitudes alimentaires (Siblot, 1976).

En plus de celà, l'analyse des contenus stomacaux de **67** individus a permis de confirmer les moeurs carnassières de X. gladius.

Lors de l'examen nous avons pu dénombrer **372** proies et reconnaître **7** espèces, les espèces pélagiques avaient leur tête orientées vers le fond de l'estomac, preuve que le prédateur dispose d'une technique de chasse particulière, il aborderait les bancs de poissons de face. (CHALABI et IFRENE, à paraître).

Kentouri, Divanach et Paris (1984), pensent que la technique de préhension serait un critère de sélectivité.

Après dénombrement et identification des espèces, on remarque que c'est l'Allache qui domine ~~mais~~ **76-79%** Cette prédominance de l'Allache dans l'alimentation de l'espadon est dûe d'une part à son utilisation fréquente comme appât et d'autre part à sa disponibilité.

Dans certains cas il est difficile de placer une espèce proie ou une autre comme proie préférentielle en raison de son utilisation fréquente comme appât.

A ce sujet, Scott et Tibbo (1968), ont remarqué qu'au niveau de l'Atlantique Nord-Ouest, c'est le maquereau qui prédomine. Gouveia (1991), note que dans l'Ile de Madère c'est Scomber japonicus qui prédomine avec **54%**.

Dans ce contexte, Cavaliere (1963) a remarqué que c'était le Calmar qui prédominait dans la nourriture avec **80%**, il expliqua cela par la richesse des eaux du golfe de Sicile en mollusques. Ce qui n'est pas le cas pour nous, puisque cette proies est considérée comme proie accidentelle. [Or d'après les pêcheurs, si cette espèce était disponible elle aurait été le meilleur appât pour la capture de l'espadon.]

Il est clair que le facteur disponibilité joue un grand rôle quant au classement des proies en fonction de leur importance. Ce qui permettrait une bonne étude du régime alimentaire.

Au niveau de notre zone d'étude en plus de l'Allache d'autres espèces constituent le régime alimentaire de Xiphias Gladius tel que: la sardine, le calmar, le rouget, le limon, la sars, l'anchois. La répartition de ces différentes catégories est indiquée dans le **tableau 2.1.**

On remarque que les clupeidés représentent la plus grosse quantité, ceci pourrait s'expliquer de cette manière : Pour se nourrir, l'espadon suit ce type de proies en se rapprochant de plus en plus de la surface la nuit,car ces proies effectuent des migration nycthémérales verticales, ce qui explique que la pêche à l'appât de l'espadon se pratique la nuit avec une palangre de surface.

Dans le groupe des clupeidés,l'allache et la sardine sont considérées comme proies préférentielles avec des valeurs respectives de F égales à **76.79%** et **69.64%**, par contre les autres proies recensées sont considérées comme proies accidentelles avec un **F < 10%**.

Qualitativement, c'est l'allache qui domine, c'est elle qui se retrouve le plus souvent au niveau des estomacs pleins.

Quantitativement, c'est la Sardine qui domine avec **78.23%**, car par ses déplacements en bancs concentrés et par sa taille réduite,l'espadon a plus de chance de la capturer.

Grâce à ces résultats (sardine : Cn : **78.23%**, Allache : **cn : 19.09**), nous pensons que la taille des proies combinée à la disponibilité permet des prises différentielles,c'est-à-dire, plus l'espèce est grande, plus la quantité ingérée est faible, et plus l'espèce-proie est petite plus la quantité ingérée est importante.

Un autre aspect a fait l'objet de notre étude : c'est la variation mensuelle des indices alimentaires (**Tab. 2.4** et **2.5. - Pl. 22.**

Ce sont toujours les Clupeidés qui constituent la plus grosse partie de la nourriture de l'espadon,cependant,en ce qui concerne l'allache, on note une différence entre le mois de juillet et le mois d'août. Cette dernière qui est une proie préférentielle en Juillet avec **F = %**, devient une proie secondaire en août avec **F = 40%**, mais la sardine reste une proie préférentielle.

Ainsi le mois de juillet parait être le mois durant lequel les exigences alimentaires sont les plus importantes. Or, Cavaliere (1963) signale que les femelles d'espadon des eaux siciliennes se nourrisent continuellement en été, période à laquelle la reproduction a lieu. Pour confirmer cela une comparaison entre les mâles et les femelles s'impose. (**Tab. 2.6.** et **2.7. - Pl. 2.3. 2.4.**

Les femelles par la rapidité de leur croissance, semblent se nourrir d'une façon plus intense que les mâles.

Pour ce qui est du coefficient de vacuité (V) (**Pl. 2.5.**), il n'y a pas de grandes variations entre les différents cas observés et du faite des faibles valeurs obtenues (**V = 17.65 ; 16.42** et **12.50**), l'espadon n'a pas de problème de disette (**Pl. 2.5.**).

Les méthodes qualitatives et quantitatives permettent une meilleure interprétation du régime alimentaire que la méthode volumétrique qui parait être assez subjective, et ne permet pas d'estimer la quantité de nourriture absorbée (Quiniou, 1978). Basée sur des appréciations personnelles, Holden et Raitt (1974), estiment que les deux premières méthodes permettent la construction de la chaine alimentaire.

Ainsi l'espadon, est considéré comme prédateur tertiaire, occupant le 5ème maillon de la chaîne alimentaire proposée par Hilly (1976) (**Tab. 2.8.**), ce qui n'est pas tout à fait le cas pour nous, d'après les résultats obtenus, l'espadon occuperait partiellement le 4ème maillon, il est donc considéré comme prédateur secondaire et tertiare.

En plus de ces méthodes beaucoup d'éléments entrent en jeu, à savoir les variations du milieu avec les saisons, influencées par les variations des facteurs physico-chimiques, la compétition avec les autres espèces (Christensen, 1977), la profondeur de la thermocline qui agit directement sur la distribution verticale de l'espadon et aussi les différents biotopes entre les stades jeunes et les stades adultes.

Dans le cadre de cette étude, les résultats obtenus associés aux interprétations, donnent une idée sur le régime alimentaire et expliquent la stratégie alimentaire opportuniste de ce poisson téléostéen. En effet, il se nourrit de ce qui trouve autour de lui, ainsi les clupeidés (sardine, allache), par leur dominance dans le milieu, apparaissent comme étant des proies préférentielles.

Ceci a été vérifié à Annaba (Chalabi et Ifrene à paraitre) où les contenus stomacaux des espadons pêchés reflétaient l'alternance des captures de Sardines et d'Allache dans les prises du chalut pélagique et semi-pélagique.

Pour cerner ce problème, une étude de la faune associée serait nécessaire.

TABLEAU 2.8. CHAINE ALIMENTAIRE PROPOSEE

D'après nos résultats :

CHAINE ALIMENTAIRE PROPOSEE

1er MAILLON

producteur primaire :
(phytoplancton)

2ème MAILLON

Consommateur primaire :
(anchois, sardinelle)

3ème MAILLON

Consommateur secondaire :
(Anchois, Sardine, Calmar, Allache)

4ème MAILLON

Prédateur secondaire :

(Espadon)

Prédateur tertiaire :

Homme

Il aurait été intéressant de faire une comparaison entre nos résultats et ceux obtenus par les différents auteurs (**Tab. 2.9.**), seulement ces derniers se sont limités à établir les listes faunistiques des proies recensées, lors de l'examen des estomacs pleins des espadons pêchés à différents endroits. Mais souvent, la période d'étude n'est pas mentionnée,rendant ainsi la comparaison difficile, puisque la période d'échantillonnage s'est réalisée en été plus précisemment (de la mi-mai au début août).

L'espadon possède une forte faculté d'adaptation, en effet malgré une morphologie génante (Rostre), les espèces démersales se retrouvent au niveau de son estomac.

TABLEAU 2.9. **ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE PAR DIFFERENTS AUTEURS**

AUTEURS	REGION	SAISON	ESPECES PROIES
CLARK (1886)	Golfe de Main	-	Chien de mer, Maquereau, Hareng, Listao, Calmar.
GOOD et GILL (1887)	-	-	Maquereau, Bonite, "Bluefish", "Menhaden".
KINGSLEY (1922)	-	-	Laternfish (Myctophum Sp)
PARR (1933)	"Georges bank	-	Stomias boa ; Trigonolampa ; Miriceps
NAKAMURA (1949)	Pacifique	-	Cod, "Sebastodes", "Myctophide"
BIGELOW et SHROEDER (1953)	-	-	Maquereau, "Menhaden", "Bluefish" Merles, Hareng, Argentine, Calmar géant.
TIBBO et COLL (1961)	Atlantique Nord	-	"Lancet fishes", Alepisaurus sp, Myetophum, Argentina silus, Stomia Boa, Merlucius biliearis, Pronotus triachantus, Satnosalar, Saumon de l'Atlantique, Clupea harengus, Macrouridées, Apogonidées, Congridées, Myctophidées, Carargidées.
CAVALIERE (1962) **PARTIE I**	Golfe de Messine	Eté	Céphalopodes mollusques **80%** Clupeidées **20%** Scombridées
CAVALIERE (1963) **PARTIE II**	Méditeranée		Illex coindetii, Loligo todarus Todardes sagittatus, Engraulis encrasicolu, Sardinella aurita, Sardina pilchardus, Boops boops, Anguilla anguilla, Lepidopus caudatus, Scomberasox saurus.
ARTUZ (1963)	Mer de Marmara	-	Smaris slerdo, Scomber scombrus, Scomer colias, Engraulis, Merluccius sp, Belone belone, "Shrimps", "Ommastrephes" Indéterminées

Suite :

GUITART MANDAY(1964)	Côtes Cubaines	-	Brama brama, "Squids", "Shimp" Epinephelus guttatus, Octopus sp Thysanoteuthisrhombus, Indéterminées, Crustacés non identifiés.
SCOTT et TIBBO (1968)	Atlantique Nord-Ouest	Eté	Maquereau, Barracudinas, "Silver-hake", "Redfish", Saurel, "Hake", "Snake mackerels", "Lancetfish", "Lanterrfish", "Viperfish", "Marlin-Spike" Sand lances.
OVCHINNIKOV (1970)	Côtes Brésiliennes		Thenthoidées, Vomir sp, "Octopoda sp", "Octopoda" (céphalopoda) Exococtidés.
OVCHINNIKOV (1970)	Atlantique Est		Céphalopodes, Peristedius, Brama, Lepidopus, Thummus Trachipterus, Coryphaena, Tetraodon, Gempylus, Carcharhinus.
MOREIRA F. (1989)	Côtes Portugaises	-	Céphalopodes, Crustacées, Gradidées, Scombridées, Nomeidés, Octopotenthides, Onychotenthidés, Chirothuthidées.
GOUVEIA. L. (1991)	Iles de Madère (PORTUGAL)		Scomber japonicus (54%) Belone belone (8%) Loligo vulgaris (6%) Trachurus picturatus (6%) Ommastrephes caroli (6%) Macroramphosus scolopax (5%) Capros aper (5%)
RESULTATS PERSONNELS KOUADRI et MERAZKA (1991)	BAIE DE BOUISMAIL	Eté	Sardinella aurita Sardina pilchardus Engraulis encrasicholus Diplodus vulgaris Mullus barbatus Seriola dumerili Todarodes sagittatus Proies indéterminées

3. REPRODUCTION

Plusieurs auteurs ont étudié la biologie de l'espadon, mais des questions subsistent quant à la détermination exacte de la période de ponte ainsi que le phénomène migratoire. Ces aspects seront abordés en déterminant les différents paramètres concernant la sexualité et l'état de maturité des gonades.

3.1. ETUDE MACROSCOPIQUE :

- L'espadon, espèce gonochorique ne présente cependant pas de caractères externes pouvant distinguer les mâles des femelles (pas de dimorphisme sexuel). En général, les individus les plus gros sont souvent des femelles (Palko et Al, 1981), le seul moyen de les différencier consiste à prélever les gonades de chaque individu échantillonné.

Les gonades sont paires, elles occupent une partie de la cavité abdominale, celles des femelles sont cylindriques et de couleur jaunâtre, elles sont souvent plus importantes en taille et en volume que celles des mâles.

Les gonades mâles sont effilées (en forme de lames de couteau) et presque de couleur banchâtre.

Ainsi, les critères morphologiques retenus à partir de l'observation macroscopique des gonades femelles sont les suivantes :

- La coloration ;
- Le volume occupé par la glande génitale dans la cavité abdominale ;
- L'importance de la vascularisation ;
- La consistance.

Les critères de distinction d'observation aisée lors de prélèvement chez des individus en phase de maturation,ne sont pas évident lorsque les poissons sont en repos sexuel. Mâles et femelles présentent des glandes génitales atrophiées, comparables à celle des immatures.

3.1.1.Indices pondéraux :

La plupart des téléostéens ont une activité cyclique de reproduction et une (ou plusieurs) saison de ponte bien définie, la production de gamétes exige une importante quantité d'energie fournie essentiellement par les lipides et à degré moindre par les proteines (Hoar,1957).

Pour suivre la production des oeufs et celles des spermatozoides, et traduire l'état physiologique du poisson des indices sont calculés, ce sont :

. **Le R.G.S.,**

. **Le R.H.S.**

3.1.1.1. Rapport gonado-somatique ou R.G.S. :

D'après Bougis (1952), le rapport gonado-somatique est le rapport entre le poids des gonades et le poids total de l'individu, exprimé en pourcentage.

Le poids éviscéré a été retenu en remplacement du poids total, minimisant ainsi les variations dûes au contenu stomacal.

$$R.G.S. = \frac{WG}{We} \times 100$$

WG : Poids des gonades

We : Poids éviscéré.

Le R.G.S peut être considéré comme un véritable "Coefficient de maturité" (Lahaye, 1979), dont la représentation graphique traduit correctement les différentes étapes de la maturation des gonades.

Les variations cycliques du poids et du volume des ovaires peuvent commencer avant la première maturité sexuelle.

3.1.1.2. Rapport hépato-somatique = R.H.S. :

Celui-ci sert à apprécier et décrire le cycle des réserves hépatiques, afin de préciser si le foie intervient ou non dans la maturation des produits sexuels. D'après Bertin (1958), le stockage des graisses se réalise avant la maturation des gonades, suivant le type de poisson (maigre ou gras) dans le foieou dans le muscle, ce qui permet le classement d'une espèce soit en poisson maigre, soit en poisson gras (**Tab. 3.1.**) :

TABLEAU 3.1. **CLASSIFICATION DES POISSONS EN DEUX CATEGORIES SUIVANT LE MODE DE STOCKAGE DES GRAISSES.**

POISSONS GRAS	POISSONS MAIGRES
Accumulent les lipides dans leurs muscles, à l'intérieur des fibres musculaires, mais aussi entre elles.	stockent dans le foie qui, comme les glandes génitales, va subir au cours du cycle sexuel des variations importantes en poids et en volume L'évolution du poids du foie est donc particulièrement intéressante à suivre chez ce type de poisson.

D'après Bougis (1952), le rapport hépato-somatique est le rapport entre le poids du foie et le poids total de l'individu, exprimé en pourcentage. Comme pour le R.G.S., il a été utilisé le poids éviscéré (We) au lieu du poids total (Wt).

$$R.H.S. = \frac{Wf}{We} \times 100$$

3.2. ETUDE MICROSCOPIQUE :

L'échantillonnage a été effectué, le plus régulièrement possible afin d'acquérir une vue d'ensemble du cycle sexuel de l'espadon, en cernant plus particulièrement les phénomènes de maturation, de vitellogenèse et d'atrésie nécessaire à la détermination des périodes de ponte.

Les femelles sont, à cet effet, plus intéressantes que les mâles, l'étude histologique des testicules ne permet pas, contrairement à celles des ovaires, de déterminer avec précision l'époque de la reproduction (Deniel, 1981).

Avant de passer à l'étude microscopique proprement dit, un tableau donnant les étapes de la gamétogénèse est présenté (**Tab. 3.2.**).

3.2.1. Technique histologique :

Après fixation de gonades prélevées au bouin aqueux durant quelques jours (Gabe, 1968), les gonades sont lavées à l'eau courante pendant **24 heures** (avec renouvellement), puis passage par des alcools décroissants pour la deshydradation tout en respectant le temps.

L'étape suivante est l'inclusion d'une portion de gonade dans de la paraffine. Après refroidissement ses blocs sont récupérés pour réaliser des coupes histologiques en rubans d'une épaisseur de **4** à **6 µm**.

L'étalement des rubans sur la lame est facilité par quelques gouttes d'albumine glycérinée. La lame ainsi préparée et prête à la coloration. Toutes ces étapes se retrouvent en **Annexe 3.1.**

Le type de coloration utilisé est le trichrome de Masson variante Goldner (Martoja et Martoja, 1967). Cette méthode utilise plusieurs colorants (**Annexes 3.2. et 3.3.**).

Ainsi les noyaux et cytoplasmes basophiles sont colorés en brun-noir, les cytoplasmes acidophiles, les nucléoles et les sécrétions érythrophiles sont roses et enfin le tissu conjonctif en vert.

TABLEAU 3.2. TABLEAU RECAPITULATIF DE LA GANETOGENESE

STADES GONADIQUES	ETAPES DE LA SPERMATOGENESE	ETAPES DE L'OVOGENESE	STADES
Immature ou Repos sexuel	Testicule immature ou repos sexuel Spermatogonies	Ovaire immature caractérisé par une abondance en tissu conjonctif et espaces interlamellaires faibles. Ovocytes en pré-vitellogénèse	**Immature (I)** Pré-Vitellogénèse
Evolution sexuelle	Cystes comprenant différents stades : Spermatogonies + Spermatocytes.	Beaucoup d'ovocytes méiotiques, homogénéité cytoplasmique avec augmentation de la taille. Vitellus endogène.	**Vitellogénèse (II)** primaire
Pré-émission.Mûr	Cystes à plusieurs types de cellules sexuelles.		**Vitellogénèse (III) (IV)**
	On observe du centre vers la périphérie en premier les spermatozoides à contour cytoplasmique épais dont les flagelles ne sont pas visibles.	Hétérogéneité Cytoplasmique, multiplicité des nucléoles.	- Endogène
		Hétérogéneité cytoplasmique,nombreuses, vacuoles ; existence de cellules folliculaires à la périphérie.	- Exogène pré-ponte
Post-émission	Se caractérise par des vides au centre du tube séminifère. Observation de quelques spermatozoides résiduels.	Ondulations périphériques, les ovocyles se vident de leur contenu. Follicules atrésiques.	**Post-ponte (V)**

3.2.2. Echelle de maturité :

L'échelle de maturité utilisée est celle d'une espèce voisine de l'espadon : Istiophorus platypterus proposée par John et Jolley (1977), du fait qu'il n'existe pas de clés pour la détermination des stades de maturité de l'espadon.

- **Echelle à 5 Stades :**

STADE I :

Petits ovocytes, noyaux centraux, occupant quasiment tout l'espace cellulaire. Cytoplasme homogène est visible à la périphérie. Important tissu conjonctif.

Peu d'accroissement ovocytaire chez les plus jeunes immatures.

STADE II :

Le cytoplasme augmente de volume, il acquiert progressivement l'aspect granuleux. Ovocytes en stade II sont dominants et sont disposés en lamellae.

Les **stades I** et **II** deviennent plus nombreux avec l'âge et la saison. Durant la maturation, les lamellae deviennent progressivement moins organisés.

STADE III :

Les lamellae commencent à perdre leur intégrité, hétérogénéité cytoplasmique, et présence de grosses vacuoles.

STADE IV :

L'ovaire est mûr, les ovocytes mûrs se détachent des enveloppes et sont près à l'expulsion.

Les **stades III** et **IV** sont dominants par rapport aux autres stades.

STADE V :

L'enveloppe ovarienne s'épaissit. Les ovocytes restants sont atrésiques, ceux qui sont au **stade II** avancé subissent une résoption partielle.

3.3. PROPORTION DES SEXES OU SEX-RATIO :

D'après Kartas et Quignard (1984), la répartition des sexes peut être définie comme étant :

3.3.1. Nombre de femelles pour 100 mâles :

Permet d'estimer la proportion des individus de chaque sexe d'une population (Conand, 1977).

C'est alors le nombre de femelle par rapport au nombre de mâle :

$$\frac{\text{Nombre de femelles}}{\text{Nombre de mâles}} \times 100$$

3.3.2. Taux de féminité = pourcentage de femelles :

$$\frac{\text{Nombre de femelles}}{\text{Nombre de mâles + Nombre de femelles}} \times 100$$

3.3.3. Taux de masculinité = Pourcentage des mâles :

$$\frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de mâles + Nombre de femelles}} \times 100$$

3.3.4. Nombre de mâles pour 100 femelles :

$$\frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de femelles}} \times 100$$

3.4. EXPRESSION DES RESULTATS :

Pour la proportion des sexes, les résultats sont indiqués sur le **Tab. 3.3.**

TABLEAU 3.3. PROPORTION DES SEXES

SEX-RATIO	TAUX DE MASCULINITE	TAUX DE FENIMITE	NOMBRES DE MALES POUR 100
Mâles : 0.58 Femelles : 1.74	36.51%	63.48%	57.5%

TABLEAU 3.5. COMPARAISON CYTOLOGIQUE ENTRE LA PREVITELLOGENESE ET LA VITELLOGENENSE

P R E V I T E L L O G E N E S E	V I T E L L O G E N E S E (ENDOGENE + EXOGENE)
A ce stade les ovocytes augmentent de volume, mais n'acculument pas de réserves (Ulrich, 1969).	Caractérisée par la croissance ovocytaire et une accumulation de réserves nécessaires à la réalisation de la ponte.
Cette phase intéresse les ovocytes prévitellogéniques de petites tailles, caractérisés par :	De même les cellules subissent des changements qui sont :
* Une homogéneité cytoplasmique,	* Une hétérogéneité cytoplasmique,
* Une quantité réduite de nucléoles d'où une faible synthèse proteique,	* Un nombre important de nucléoles d'où une synthèse protéique élevée,
* Une apparition des premières cellules folliculaires	* Apparition de nombreuses vacuoles claires d'abord en couronne périphérique puis proliférant vers le centre. Globules vitellins exogènes.

3.5. DISCUSSION :

La taille à la première maturité sexuelle diffère d'une zone à une autre.

Pour l'Atlantique Ovchinikov (1970 in FAO, 1985) la situerait à partir d'une taille de **110 cm** (**13 kg**) pour les mâles et **170 cm** (**53 kg**) pour les femelles.

Au niveau des océans pacifique et Indien, Yabe et Coll (1959 in FAO, 1985), la situerait entre **150 cm** et **170 cm** correspondant respectivement aux âges **5** et **6 ans**.

Au Sud-Est des U.S.A., Houde (1983) la situerait à un poids de **21 kg** pour les mâles et **75 kg** pour les femelles.

Fait significatif, les mâles seraient mûrs plus précocement que les femelles, quelle que soit la région d'étude.

D'après l'ICCAT, 1988, une étude de la biologie reproductrice de l'espadon en Méditerranée, a montré qu'aucun mâle n'était mâture jusqu'à **92 cm** LJ-FL, **20%** étaient matures entre **92 - 105 cm** LJ-FL, plus de **50%** entre **105 - 135 cm** LJ-FL.

Cependant, aucune femelle de moins de **105** LJ-FL n'était mature, seulement quatre étaient mâtures entre **105 - 135 cm** LJ-FL et que par conséquent la maturité des femelles se produirait à des tailles de plus de **135 cm** LJ-FL.

La taille de première maturité sexuelle n'a pas pu être défini,à partir des résultats obtenus.

Concernant les mâles, la présence de spérmatozoides semble plus précoce et durer plus longtemps en accord avec les modèles d'émission classique où les spermatozoides doivent déjà être disponibles lors de la ponte.

C'est le foie qui est l'organe de stockage des réserves nécessaires à la réalisation de la gamétogénèse en particulier la vitellogénèse.

L'étude microscopique rélève que la majeure partie des gonades prélevées sur les individus échantillonnés sont des immatures.

Les observations des coupes histologiques d'ovaires, montrent que le nombre d'ovocytes de type II augmente en fonction de la taille, ce nombre est considéré comme un indice potentiel de fertilité (Garcia et Mejuto, 1987).

L'aspect des ovocytes change progressivement, il passe du stade d'hétérogéneité cytoplasmique à celui de la vitellogénèse proprement dit (Deniel, 1981) (**Tab.3.2.**). Cette dernière débute par une vitellogénèse endogène se traduisant par la disparition progressive des vacuoles claires et la multiplicité des nucléoles périphériques d'où synthèse proteique (**Pl. 3.1**) selon Bruzawa et Gerarg, (1980) ; Brusle, 1982 ; une gonadotropine (G.T.H.) réglerait la vitellogénèse endogène tandis qu'une autre gonadotropine (ou facteur potentialisant la première) réglerait la vitellogénèse exogène.

Une comparaison a été faite entre quelques lames histologiques d'ovaires d'espadons de Bou-Haroun et ceux des espadons de Ghazaouet.

Il a été noté que pour un individu femelle, pêché à Ghazaouet dont la taille est de **132.5 cm** de LJ-FL, un stade pré-ponte ; alors que pour une taille de **134 cm** LJ-FL d'un individu pêché à Bou-Haroun, le stade est moins avancé (**Pl. 3.2.**).

Cela supposerait que la maturation des produits sexuels se fait plus précocément au niveau de la côte Ouest, du fait de sa communication avec l'océan Atlantique par l'intermédiaire du détroit de Gibraltar (Conditions favorables).

Cette supposition aurait pu être confirmée, si le suivi de la reproduction s'était étalé sur toute la côte algérienne à la même période.

De ce fait, la localiation de la période de ponte parait être assez difficile, elle diffère d'une zone à une autre. Selon certains auteurs,l'espadon a dans la plupart des zones de distribution géographique, des périodes de ponte estivales.

En Méditerranée, la ponte se fait de septembre (Taning, 1955 in Artüz, 1964) ou de la troisième décade de juin à la première décade d'août (Sanzo, 1922 et Sella, 1911).

Près de la Sicile et dans le détroit de Messine, la ponte a lieu de juin à août, mais surtout au début de Juillet (Quero, 1984).

Des travaux menés l'an dernier (Chalabi,Comm. pers) indiquent des aires de ponte plausibles vers Beni-Saf et Ténès, autres aires de ponte le long des côtes algériennes. La capture de quantités importantes d'espadon de moins de **2 kg** à Béjaia en 1991 ne peut s'expliquer que par la proximité d'une aire de ponte.

Les observations faites à l'Ouest indiquent surement une ponte précoce par rapport aux périodes mentionnées dans la litterature. Cependant une hypothèse est émise quant à l'existence de différentes aires de ponte, soit le long des côtes algériennes, soit en mer Alborar. D'autres auteurs indiquent certaines aires de ponte (**Tab. 3.5.**).

Le fait d'avoir trouvé des mâles matures (**Pl. 3.2.**), suppose une reproduction proche, mais elle dépend de l'état de maturité des individus femelles. Cette hypothèse aurait pû être vérifiée si l'échantillonnage avait duré plus longtemps.

Pour ce qui est du sex-ratio, celui-ci est en faveur des femelles avec **63.49%.**

La comparaison du pourcentage des femelles (**63.49%**) à un pourcentage théorique de **50%** donne une valeur de **1.03** qui est inférieure à la valeur lue sur la table, donc la différence est non significative. (**Tab. 3.3.**).

Ainsi le test statistique montre que le pourcentage de femelles est égal à celui des mâles (**50% / 50%**).

Les pourcentages de femelles et de mâles **63.48** et **36.51** sont peut être liés à l'hypothèse émise par Beckett (1974),la répartition étant d'après lui fonction de la température, lorsque cette dernière est de **18°c**, la proportion des mâles dans les captures est de **25** à **30%**.

De ce fait, le facteur température de l'eau, parait être un facteur déterminant pour la reproduction et surtout la ponte.

Dans ce contexte,Bello (1984) signale une migration génétique de la mer thyrrhenienne vers la mer Ionienne en été et au printemps. Avec l'augmentation de la température des eaux de la mer Thyrrhenienne, les eaux deviennent plus denses, indiquant que l'espadon est prêt à migrer vers la mer Ionienne où les eaux sont caractérisées par des valeurs de salinité plus élevées et donc plus denses qui agissent directement sur la flottabilité des oeufs, il est clair que l'augmentation de la densité des eaux, fait augmenter la flottabilité des oeufs et inversement.

La reproduction de l'espadon reste un volet très important et intéressant à étudier d'une façon plus approfondi, tenant compte de plusieurs facteurs. Tels que, la température de la surface de l'eau, sa densité.

PLANCHE 3.1.

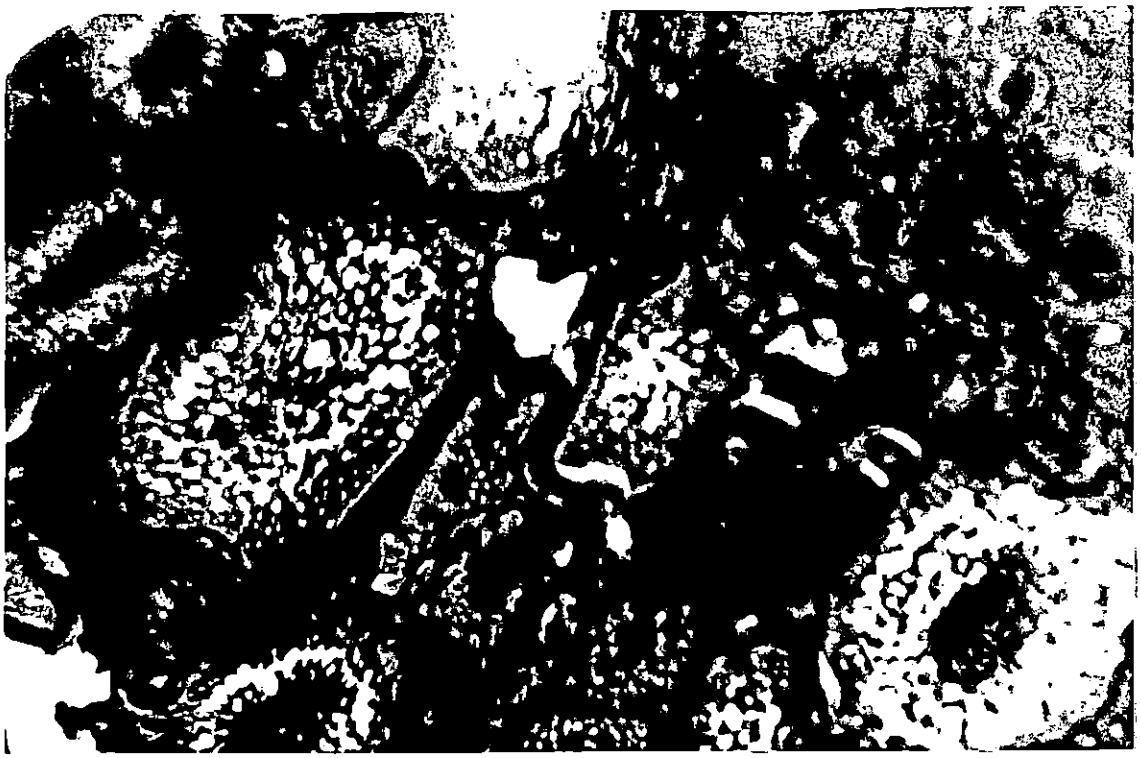
PRÉ-VITELLOGÉNÈSE

Noy: Noyau ; Cyt: Cytoplasme .

VITELLOGÉNÈSE

V: Vacuoles . N: Nucléoles.

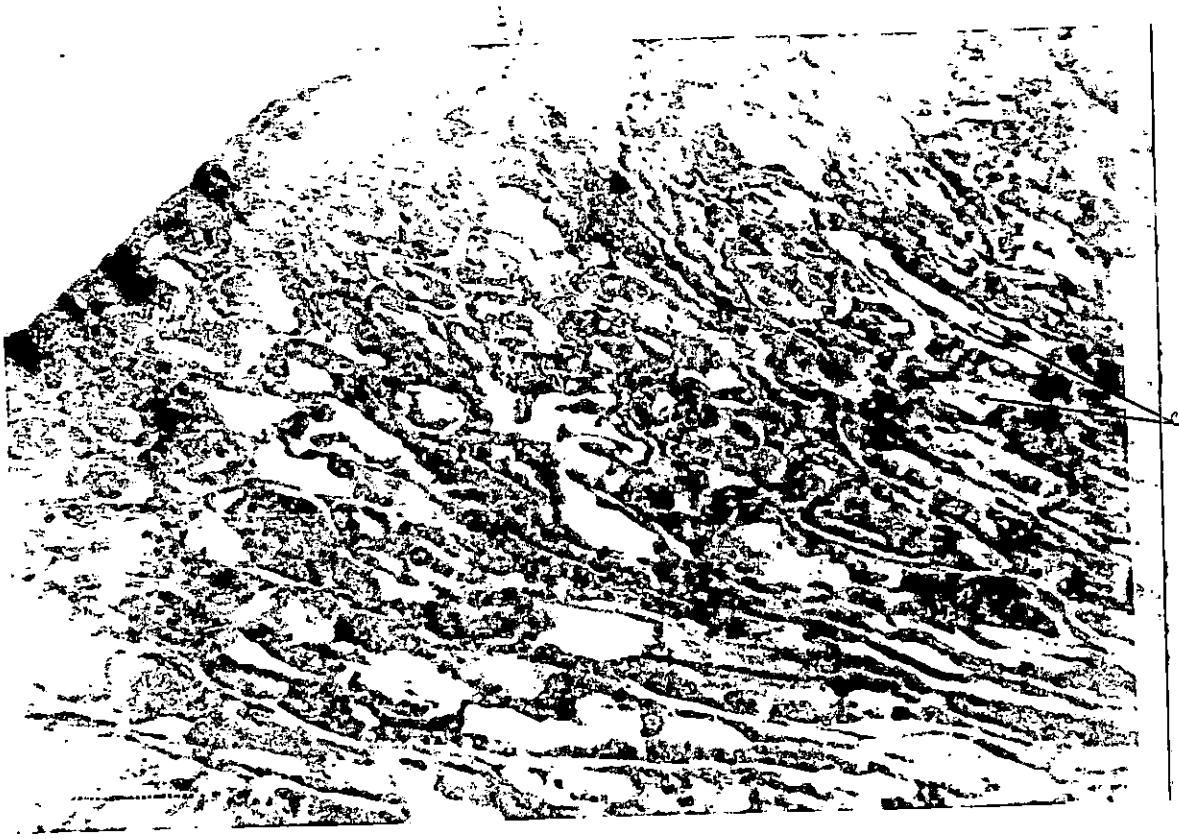
PLANCHE 3.2.



INDIVIDU FEMELLE de 132,5 cm de LJ-FL.
(Pêché à Ghazaouet).

INDIVIDU FEMELLE de 134 cm de LJ-FL
(Pêché à BOU-HAROUN)

ANCHE 3.3.



INDIVIDU MÂLE de 122cm de LJ-FL
(Pêché à BOU-HAROUN).

Testicule en post-émission

TABLEAU 3.5. ETUDE DE LA REPRODUCTION SELON DIFFERENTS AUTEURS

A U T E U R S	REGION D'ETUDE	RESULTATS ET COMMENTAIRES
LUTKEN (1880) 1	L'Ouest de Madagascar	Présence de larves mais sans aucune autre indication
SELLA (1911) 2	Mer de Sicile Golfe de Messine	Ces deux régions sont des aires de ponte. Cette ponte a lieu de juin à août avec un pic en juillet.
SANZO (1922) 3		
LAMONTE (1944) 4	CUBA	Des ovaires mûrs sont observés durant les mois d'hiver
ARATA (1954) 5	Atlantique * Caraibes * Golfe du Mexique * Floride	Observation d'un pic du mois d'avril au mois de septembre
YABE et al (1959) 6	Océan indien	Ils trouvent des ovaires mûrs en Avril, ils en déduisent que la ponte commence après le mois d'avril et continue jusqu'en décembre
TSI-GEN (1960) 7	Pacifique-Ouest	Ponte individuelle peut être trouvé à tout moment de l'année.
ARTUZ (1963) 8 CAVALIERE (1963) 9	Marmara	Ponte côtière en avril, mai et juin.
TIBBO et (1969) LAUZIER 10	*Golfe du Mexique *Canal de Yucata *Floride	Etude des larves prises près des Iles virgin qui sont probablement originaires de la mer des sargasses. Les tailles indiquent aussi une ponte de la mi-décembre à la mi-février.

RUME et JOSEPH (1969) **11**	EST Pacifique	Ponte chaque mois de l'année, mais plus importante de mars à juillet.
KONDRIT SKAYA (1970) **12**	SUD Canal du Mozambique	Ponte autour du mois de janvier Larves d'espadon collectées à la fin du mois de janvier.
UCHIYAMA & SHOMURA (1974) **13**	-	Ponte partielle Ponte précoce (ovocytes résiduels)
MATSUMOTO & KAZAMA (1974) **14**	Pacifique	Différences évidentes concernant les périodes de ponte dans les différentes zones du pacifique.
	*P. Sud-Ouest	Ponte a lieu au printemps (semptembre - décembre)
	*P. Central	Ponte a lieu en été (mars à juillet)
GUITART-MANDAY (1975) **15**	*Golfe du Mexique	A une même période, présence des larves et des juvéniles.
	*Mer des Caraibes *Iles Cayman	Période de ponte en hiver
BARD (1988)	-	Détermine des aires de pontes pour l'espadon et le thon. Ces aires de ponte sont indiquées sur la **Fig. 3.1.**
ANONYME	-	Indique les aires de reproduction sur la **Fig. 3.2.**
PALKO et al (1981)		Développement embryonnaire est rapide (2 j et 1/2 d'incubation ou un peu plus).
		Comme les autres gros pélagiques l'espadon se métamorphose graduellement. Il passe du stade larvaire au stade adulte (**fig. 3.3.**).

*** (de 1 à 15) in PALKO et al, 1981.**

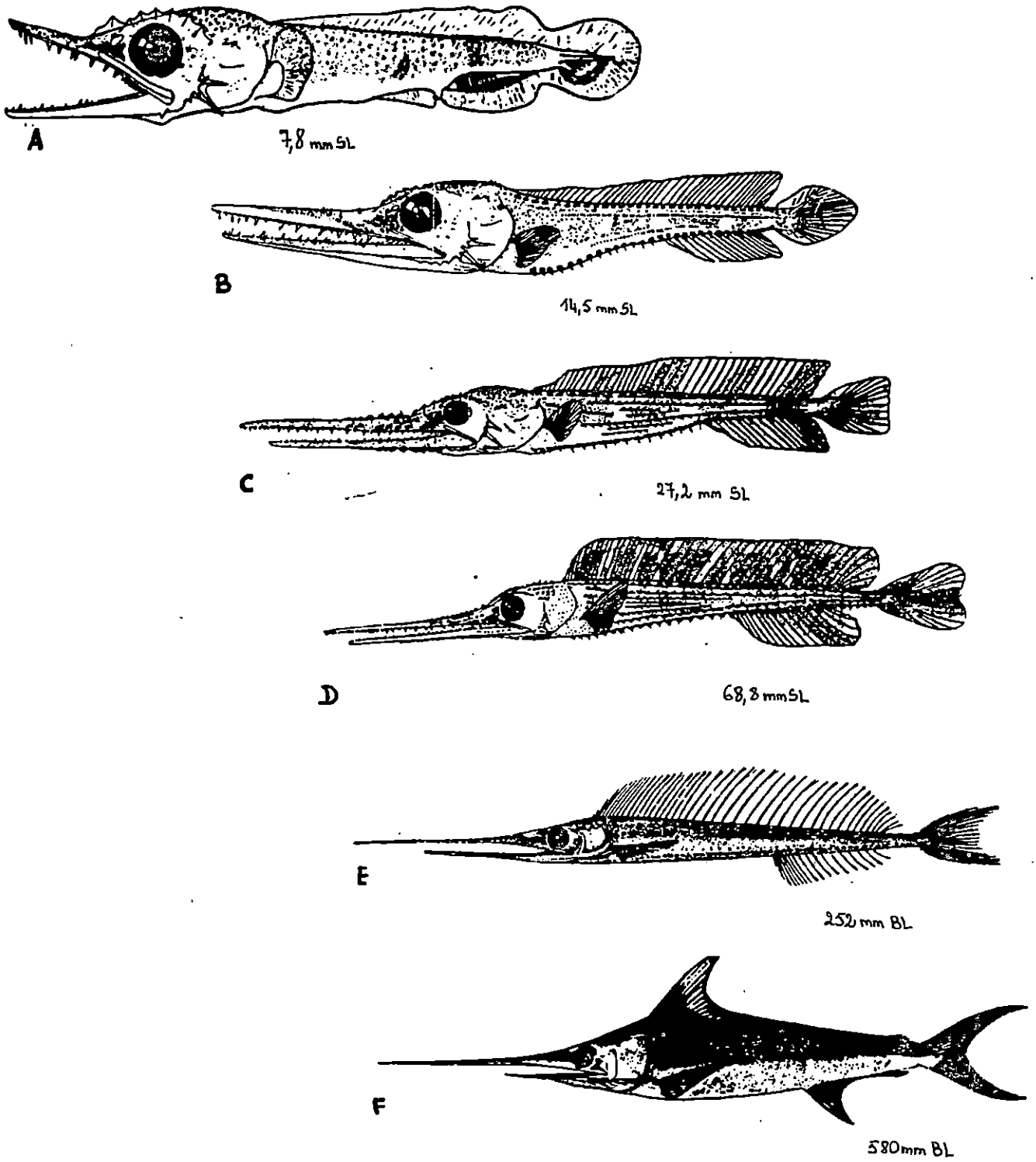


FIGURE 3.3. : LARVES ET JEUNE ESPADON

[A.B.C.D (ARATA,1954) ; E.F (NAKAMURA & al,1951)] in PALKO et al,1981

* Développement larvaire de l'espadon.

N.B. * BL : Longueur du bord postérieur de l'orbite à la base de la candale.

4. DYNAMIQUE

4.1. CROISSANCE :

4.1.1. Détermination de l'âge :

La détermination de l'âge des poissons, est l'un des problèmes sur lesquels la sagacité des Ichtyologistes, s'est exercée avec le plus d'opiniâtreté depuis la fin du XIXè siècle. La croissance étant continue, il serait faux, en raison des variations individuelles considérables, d'admettre que dans une population l'âge d'un individu est d'autant plus élevé que sa taille est plus grande (Daget et le Guen, 1972). La détermination de l'âge peut se faire de façon :

- Directe :

* Marquage et récapture : Ce sont des méthodes utilisées par de nombreux auteurs (Quero, 1984, Hyrley et Coll in El-Hannach, 1987), néanmoins Beckett estime, qu'elle n'est pas appropriée à l'espadon, à cause du taux de récapture très faible, et du coût très élevé de cette opération.

* Lecture sur pièces osseuses : vertèbres, ototithes, rayons épineux de la nageoire dorsale et rayon épineux de la nageoire anale, représentant ainsi, des variations annuelles matérialisées par des anneaux alternatifs de croissance ; qui expliquent la différence de concentration de la matière minérale constitutive.

- Indirecte :

4.1.1.1. Méthode directe :

Au début, Keler et Hater (1916), a suggéré cette méthode de détermination de l'âge ; sur les coupes transversales des rayons épineux, elle est confirmée plus tard par Holdzmayer (1924 in Menon, 1950) et enfin jugée similaire pour Van Oosten en 1926 (in John et Jolley, 1977).

Les meilleurs observations concernant l'âge et la croissance de l'espadon sont estimées grâce à des coupes du rayon épineux de la nageoire anale (RENA) ; car cette méthode s'est avérée satisfaisante; du fait que 90% des sections d'épines étaient lisibles. Par conséquent, la détermination de l'âge a pu être faite (Berkeley et Houde, 1983 - Tsimenides et Tserpes, 1989).

Aussi le 2° rayon épineux de la nageoire anale (radius) a été sélectionné pour les raisons suivantes : (Berkeley et Houde, 1983).

De part sa taille plus importante que le 1° rayon, la striation s'y trouve plus facilement observable et le nucleus (focus) plus distingable (**fig. 4.1. ; fig. 4.2.**).

La moelle osseuse, y est beaucoup moins importante que pour le 3° rayon réduisant les risques d'envahissement sur les coupes.
Il y a risque de confusion de la 3° épine avec la 2° quand la 1ère épine est absente ou très réduite, d'où le problème dans le choix du radius.

A la suite de plusieurs manipulations, il a été détecté, une différence au sein de la nageoire anale ; où la 2° épine (radius) présentait une extrêmité pointue par contre la 3° épine avait la partie distale en plume.

Tous les lecteurs supposent que l'intervalle de temps séparent les anneaux ; un groupes d'anneaux était d'un an.
Malgré cela ; même si la méthode a été élaborée en commun, la détermination de l'âge par les coupes de rayon épineux de la nageoire dorsale (REND) est d'autant plus difficile que les interprétations individuelles peuvent présente des divergences importantes.

Plusieurs travaux réalisés par différents auteurs confirment la nécessité de l'utilisation du RENA, pour la bonne détermination de l'âge (**Tab. 4.1.**).

TABLEAU 4.1. **UTILISATION DES PIECES OSSEUSES POUR LA LECTURE DE L'AGE SELON DIFFERENTS AUTEURS**

A U T E U R S	OSSEUSES	LA REGION D'ETUDE	RESULTATS
Artuz (1963)	REND	Mer de Marmara	sans information critique
Ovchinnikov (1970) (in Wilson and Dean, 1982)	Otolithes	Atlantique	striation étroite et lecture difficile
Pannella (1971) (in Wilson and Dean, 1982)	Otolithes	Atlantique	sans information critique
Beckett (1974)	otolithes	Atlantique	striations minuscules, illisibles
Berkeley et Houde (1983)	RENA	Golfe de Floride	striations lisibles
Wilson et Dean (1983)	otolithes	atlantique	sans information critique
Radtke et Hurley (1983) (in ICCAT, 1990)	otolithes	atlantique	striations étroites et lecture difficile
Tsimenides et Tserpes (1983)	RENA	Mer Egée	bonne lecture
Chalabi et Coll (1983)	RENA	Méditerannée occidentale	lecture incertaine

Ces différences peuvent provenir, aussi bien des anneaux vus ou retenus, que dans la manière de les regrouper et l'absence d'anneaux dans la zone centrale, augmente le biais du lecteur (Mendoza et Hill, 1989).

Il faut souligner que cette méthode de section de rayons est moins utilisée que celle des ototithes en écailles, mais elle présente des avantages :

- elle ne réduit pas la valeur économique de l'espèce ;

- les otolithes de l'espadon sont non seulement petits mais aussi illisibles pour la détermination de l'âge utilisant les méthodes traditionnelles (Ovchinnikov, 1970, Beckett, 1974).

4.1.1.1.1.Matériel et méthode :

Le 2ème rayon de la nageoire anale(RENA) présente trois parties : (John et Jolley, 1977) (**fig. 4.1 ; fig.4.2**).

- La base où s'articule la nageoire,

- Le condyle où s'attachent les muscles,

- Un rayon long et pointu.

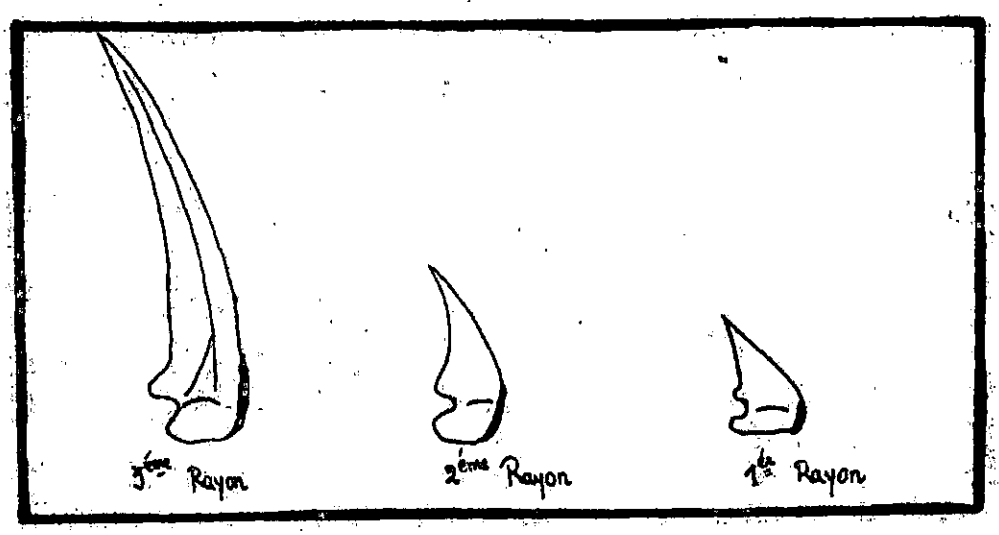


FIGURE 4.1. : LES DIFFERENTS TYPES DE RAYONS EPINEUX DE LA NAGEOIRE ANALE DE L'ESPADON (Vue latérale)

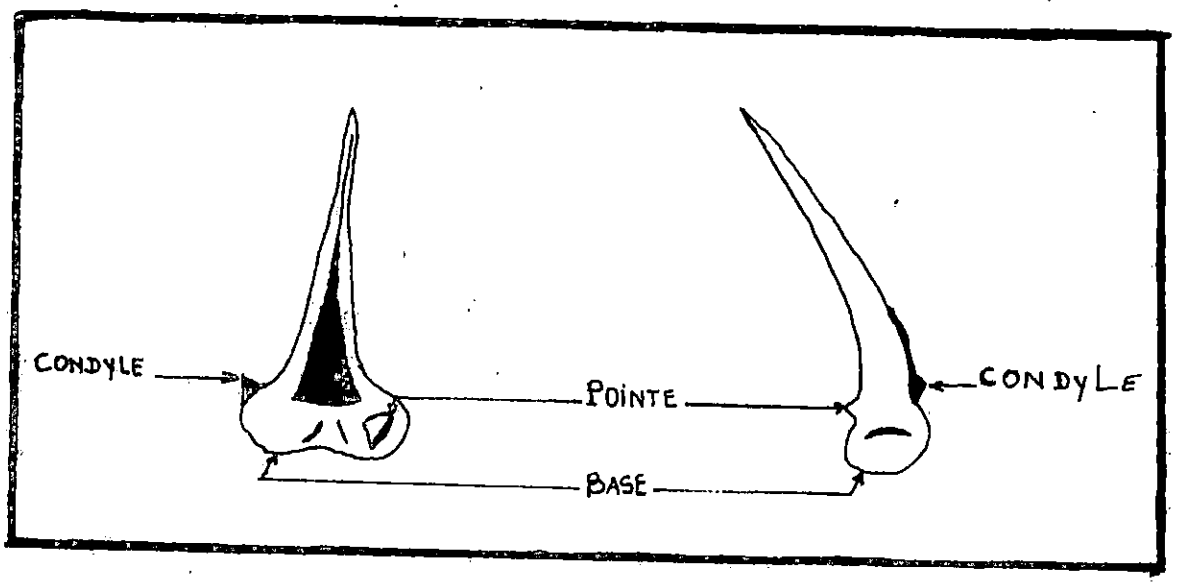


FIGURE 4.2. : ASPECT SCHEMATIQUE DE LA 2ème EPINE DE LA NAGEOIRE ANALE (RADIUS)

Les nageoires épinales prélevées, d'individus mesurés et éventuellement pesés, sont salées, séchées au soleil ensuite bouillies jusqu'à élimination de la chair, la 2ème épine de la nageoire anale est récupérée pour la réalisation des coupes transversales, et ce dans le but de la détermination de l'âge nécessaire à l'étude de la croissance chez l'espadon.

La 2ème étape de l'opération, est la mise en bloc. Elle consiste en un enrobage du rayon épineux dans un mélange de durcisseur qui servira de support pour le découpage transversal du 2ème rayon et ceci nécessite :

- Résine promodentaire : forte adhérente aux rayons osseux ;
- Méthyl métacrylate : solvant volatil ;
- Un (01) moule de diamètre plus grand que celui de l'épine ;
- Une (01) scie à métaux ;
- Une (01) seringue.

Les coupes sont effectuées à **3,5 mm** de l'articulation selon la taille du poisson. Celle-ci change au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'articulation (Mendoza . Hill, 1989). Le niveau de coupes a été discuté par plusieurs auteurs :

- Selon John et Jolley (1977) : le niveau de la coupe se fait toujours à **2,5 mm** du condyle, néanmoins ceci n'est possible que lorsque les radius ont la même longueur.

- Pour Berkeley et Houde (1983) ; ils coupent le radius à la base au point où les épines se rencontrent. Mais ceci reste sans précision.

Il existe pourtant certains repères structuraux au niveau de l'épine: le condyle présente 2 petits points symétriques sur ses faces ventrales et dorsale ; Les coupes sont alors effectuées dans les plan de ces 4 points.

Après avoir scié la base, le radius est introduit dans le moule en verre, pour surveiller les éventuelles bulles d'air qui risqueraient d'entraver, l'homogéneité du bloc support, la résine en poudre est versée, à son tour l'épine est placée à **2 - 3 cm** de la base. Enfin, à l'aide d'une seringue le méthyl métacrylate est injecté jusqu'à saturation. Le bloc et ensuite retiré par simple traction du bout distal de l'épine restée à l'air libre.

Les épines montées sont maintenues sur un étau fixé à une table, sciées transversalement en pièces de **5 - 8 mm**, limées par la suite sur un papier lime tout en essayant d'assurer le refroidissement à l'eau pour éviter le noircissement causé par chaleur de frottements qui risquerait d'effacer toute striation.

Cette méthode à l'avantage de se limiter à l'épaisseur voulue selon le degré de la visibilité de stries (Chalabi et Ifrène, 1991).

4.1.1.1.2.<u>Observation des coupes</u> :

L'observation des coupes de RENA de l'espadon à la loupe binoculaire (**6 à 9 x 10**) sous lumière transmise montre une succession de bandes hyalines (claires en lumière transmises, sombres en lumière réfléchie) et de bandes opaques (sombres en lumière transmise et claires en lumière réfléchie).

Des microradiographies effectuées sur quelques coupes, ont montré que ces bandes hyalines, représentaient, des zones de faibles charges calciques, correspondant habituellement aux ralentissements de croissance.

Les bandes opaques à l'inverse, représentaient des zones de forte charges calciques, traduisant une période de croissance rapide (Castanet, 1977. Compean, 1980). La zone centrale subit un remaniement osseux qui s'intensifie avec l'âge du poisson.

Cette alternance de bandes observée et dûe à une différence de concentration de matière organique et minérale, suite aux variations écologiques et biologiques surtout trophiques et génétique pendant la vie du poisson. (Nikolsky, 1963. Vibert, 1968. Hickeling, 1935 in Lalami, 1970).

Certains chocs physiologiques, autres que ceux provoqués par une chute saisonnière de température étaient succeptibles de provoquer un ralentissement ou un arrêt de croissance ; c'est le cas de période de reproduction, rétrécissement d'espace vital, changement de milieu et même certains maladie ou accidents (Daget et le Guen, 1972). Ainsi, la formation de la zone de croissance est directement liée à la fixation du bicarbonate dans l'eau de mer.

Il est clair que si les conditions trophiques sont bonnes, l'absorption de Ca^{++} sera importante.

Des difficultés concrétisées par des photos (**Pl. 3.1.**),sont survenues lors de la lecture d'âge :

- étalement du nucléus, à la suite de son envahissement par la moelle osseuse,
- asymétrie des lobes gauche et droit,
- les individus de même âge, présentent parfois des bandes de différentes épaisseurs,
- existence de fausses stries.

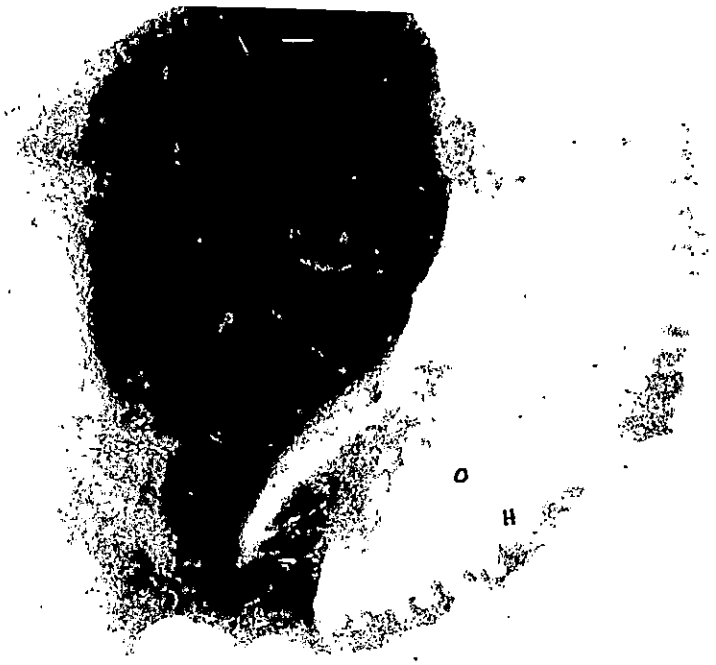
4.1.1.1.3. Lecture d'âge :

La lecture de zones concentriques n'est pas aisée. Leur interprétation pose souvent des problèmes. Plusieurs causes d'erreurs peuvent fausser systématiquement la détermination d'âge, des "fausses marques" viennent parfois s'ajouter aux marques saisonnières et risquent de conduire à des évaluations d'âge sous-estimées (Daget et le Guen, 1972).

Cette lecture d'âge, est basée sur l'observation du nombre de bandes hyalines entièrement continues, tout le long de la circonférence du rayon. Compte tenu de la période d'échantillonnage (mi-mai - mi-août) de la nature du bord du rayon, de la période de reproduction, et de la convention de Laurec et le Guen (1981), dans la détermination de la date, de naissance : "Le groupe auquel appartient un poisson, est défini par référence au nombre de 1er janvier qu'à connu l'animal".

L'observation de l'ensemble des coupes de RENA retenues fait apparaitre généralement une première bande étroite (opaque en lumière réfléchie et claire en lumière transmisme), c'est la bande indiquant un ralentissement de croissance. De ce fait la quasitotalité des individus échantillonnés sont supposés être nés pendant l'hiver et appartiennent au groupe d'âge 1 avec un poids minimum de **4,5 kg** et une date de naissance arbitraire fixée au 1er janvier

PLANCHE 3.1.



INDIVIDU FEMELLE de 93 cm de LJ-FL: "Age 1"
Pêché à BOU-HAROUN le 06/08/91.

H: Hyline ; O: opaque ; N: Nucleus.

N: Nucleus envahissant la coupe.

4.1.1.2.Méthode indirecte :

L'utilisation des modèles mathématiques précis, consiste à suivre l'évolution de la situation de la pêcherie ; elle permet de ce fait, de prendre des mesures propres, pour empêcher une éventuelle surexploitation, économique et biologique. Aussi, est-il essentiel de confirmer les méthodes directes par les méthodes indirectes (Daget, 1972).

4.1.1.2.1.Méthode de Bhattacharya : (1967)

Cette méthode permet de décomposer, une population en sous populations, ou classes d'âge,reportées en droites de pentes négatives ; elle consiste à porter les valeurs de différences logarithmique de l'effectif **Z (x + h)**, de la classe **(x)** en ordonnée, et en abscisse les centre de classe Li. Le nombre de droite obtenu par l'alignement de deux ou de plusieurs points correspond, au nombre de sous populations ou classes d'âge.

La moyenne et la variance sont calculés par 2 formules :

Moyenne : $\hat{r} = r + h/2$ **Variance :** $s^2_r = \frac{d}{b} h \cot g. \sigma_r - \frac{h^2}{2}$

ou **r = abscisse** des points d'intersection des droits de pentes négatives avec l'axe des **x.**

h = intervalle de classes.

σ = l'angle aigu formé par chaque composante avec l'axe de **x.**

4.1.1.2.2.Méthode de Harding (1949, in Bebars, 1981)

Cette méthode consiste à porter sur papier gausso - arithmétique ; les pourcentages des fréquences relatives cumulées, ou ordonnée et les centre de classe Li, en abscisse ordonnée. La courbe oblème en présentera autant d'inflexions qu'il y'aura de composante.

Le point d'inflexion le plus bas P_1 (d'ordonnée P_1) correspond à la fin de la 1ère composante et au début du mélange. Les ordonnées P_k, sont multipliées par **100/P1** pour $K < P_1$

Pour les points situés en dessous de P_1 ; il est obtenu une droite associée à la 1ère composante. Après avoir éliminé cette composante, le processus recommencé, a mené ainsi à isoler succèssivement les droites associées aux composantes restantes. La moyenne **m** est déduite de chaque composante en projetant le point d'ordonnée **50%** son l'axe des **X**. L'écart type **S**, est donné par la demi différence des associées aux points d'ordonnées **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 supérieure ou égale à l'écart type.

4.1.2.Modèle de Von Bertallanffy (1938, in Korichi, 1988) :

La Loi de Von Bertallanffy,est largement utilisée en ichthyologie pour exprimer la croissance des adultes d'une population donnée (Chauvet 1986, in Korichi 1988).

La fraction prérecrutée (Juvénile et Larves) est souvent mal décrite par ce modèle. t_o correspond à 1 an âge théorique pour lequel la taille est nulle, or les larves ont une certaines taille à l'éclosion (in Hemida, 1987).

- Détermination des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertallanffy (1938).

La méthode de Ford walford (1946) ; utilisée par de nombreux auteurs permet de déterminer les paramètres L_∞, K, et t_o. Cette méthode se base sur une transformation linéaire de la Loi de Van Bertallanffy qui s'exprime ainsi :

$$L_t = K' L_t + L (1 - K')$$

$K' = e^{-K}$ (K de la Loi de Von Bertallanffy).

L est déduite de l'ordonnanée à l'origine, ou del'intersection de la droite obtenue avec la 1ère bissectrice (méthode graphique) t_o peut être déduit de la relation de Von Bertallanffy.

$$to = t - [\log_e L_\infty - \log_e (L_\infty - L_t)] / K. \log_e.$$

L_∞ = représente la longueur asymplotique,

K = taux de croissance,

to = âge théorique où la longueur L est nulle (il n'a aucune signification biologique.

4.1.3. Détermination de L et K sans connaissance de l'âge :

-Méthode de Wetherall et Coll (1984 in Wetherall, 1986) :

Cette méthode est basée, sur les fréquences de longueurs, elle suppose que :

* La population est équilibrée,

* La croissance linéaire de type Von Bertallanffy,

* Constance des taux de mortalité.

Les fréquences relatives des longueurs sont pondérées, par les valeurs de centre de classe **Li** correspondants. Ces valeurs sont cumulées par le bas de la distribution, puis les longueurs moyenne des **Li** correspondants, on obtient une courbe dont seul le segment rectiligne sera pris en compte, les paramètres L_∞ et **Z/K** seront ensuite définis à Partir des paramètres de l'équation de la droite de régression.

$$L_{\bar{}} = bL_i + a$$

$$L_\infty = \frac{a}{1-b} \qquad \frac{Z}{K} = \frac{b}{1-b}$$

-Méthode de Pauly (1984 in CGPM 1985) :

Elle est basée sur les valeurs de **K** et **L**, citées dans la litterature qui permettront de défini un moyen à partir de la relation :

$$\Phi' = \text{Log}_{10}\ K + 2\ \text{Log}_{10}\ L_\infty$$

L_∞ = Longueur asymptotique en cm,

K = coefficient de croissance,

Φ' = vitesse moyenne de croissance.

Cette méthode est préconisée pour la méditerranée occidentale, où la plupart des espèces d'intérêt commercial ont été étudiées, en vue d'obtenir des paramètres de croissance (CGPM, 1985). Elle est un complément logique de la méthode de Wetherall et Coll. L'estimation des paramètres **K**, de la relation de Von Bertallanffy, sera déduite, une fois le Φ' connnu, cette valeur de K, permet la séparation de **Z/K** en **Z** et **K** et permet ultérieurement l'estimation de la mortalité naturelle.

4.1.4.Relation taille-poids (in Korichi,1988):

La relation liant le poids d'un poisson, à sa longueur est de la forme exponentielle :

$$W_e = aL^b_{LJ-FL} \quad (1)$$

W_e = Poids éviscéré,

L = Longueur à la Fourche sans rostre (LJ-FL),

a = Constante,

b = Coefficient d'allométrie.

La relation (1) peut être linéariser et devient :

$$Ln\ W_e = bLn\ L + Lna$$

L'ajustement linéaire est obtenu à partir de la droite de régression des moindres rectangles.

Cet ajustement sera estimé par le test statistique (test de student, Schwartz 1983), permettant de préciser la valeur du coefficient d'allométrie : b (par rapport à 3).

Trois (03) cas peuvent se présenter :

b < 3 : Relation minorante entre la taille et le poids,

b = 3 : Relation d'allométrie d'isométrie de croissance entre la taille - poids,

b > 3 : Relation d'allométrie majorante entre la taille - poids.

4.1.5.Résultats :

4.1.5.1.Méthode directe :

A la suite des lectures effectuées sur **32** coupes de RENA, seulement **16** ont été retenues. Les interpérita- tions se sont avérées pour la plupart compliquées à cause de l'opa- cité du centre de la coupe de RENA de l'espadon. Aussi les individus échantillonnés étaient presque tous des jeunes. Par conséquent, 2 groupes d'âges ont pu être identifié :

- **Groupe d'âge 1^+** = 1 seule bande de ralentissement de croissance,

- **Groupe d'âge 2** = 2 bandes de ralentissement de croissance.

4.1.4.2.Méthode indirecte :

Le choix de l'intervalle de classe,s'est porté sur la valeur **5 cm** et ce, pour l'établissement de la distribution de fréquences de tailles ; à cause de l'importance des effectifs échantillonnés.

-Méthode de Bhattacharya (1967)

Cette méthode a fait apparaitre, pour les individus sexes confondus, de xiphias gladius, 4 composantes (**fig. 4.3.**) présentées dans le **tableau 4.2.**

TABLEAU 4.2. MOYENNES ET ECARTS TYPES PAR LA METHODE DE BHATTACHARYA

MODE / PARAMETRE	I	II	III	IV
m	88,5	102,5	117,5	127
S	5,65	8,72	4,08	5,90
INTERVALLE INTER-AGE	14	15	9,5	

-Méthode de Harding (1949, in BEBARS 1981)

L'application de la méthode de Harding, sur les sexes confondus, de xiphias gladius aboutit à 4 longueurs moyennes (**fig. 4.4.**) comme le montre le **Tableau 4.3.**

TABLEAU 4.3. MOYENNES ET ECARTS TYPES PAR LA METHODE DE HARDING

PARAMETRE \ MODE	I	II	III	IV
m	86,5	105,5	115	127
S	12,75	8,50	4,25	8,27
INTERVALLE INTER-AGE	19		9,5	17

-Modèle de Von Bertallanffy (1938, in Korichi, 1988) :

Les longueurs moyennes ont été obtenues à partir des moyennes de Harding et de Bhattacharya.

Les paramètres calculés par la méthode de Ford Walford (**annexe 4.3.**) figurent dans le tableau ci-dessous (**Tab. 4.4.**) et son illustrés dans la **fig. 4.5.**

TABLEAU 4.4. PARAMETRES DE L'EQUATION DE VON BERTALLANFFY

SEXES \ PARAMETRES	L_{∞} (cm)	K
Sexes confondus	167,390	0,227

-Méthode de Wetherall et Coll (1984, in Wetherall, 1986) :

Les paramètre L_{∞} et Z/K calculés (**annexe 1.4.**) sont portés dans le **tableau 4.5.** (**fig. 4.6.**).

TABLEAU 4.5. CALCUL DE L ET Z/K PAR LA METHODE DE WETHERALL ET COLL

PARAMETRES / SEXES	L_∞	Z/K	r	EQUATION
Sexes confondus	168,301	- 1,027	0,993	0,77972 x + 37,0743

-Méthode de Pauly (1984 in CGPM, 1985) :

La valeur de moyen est donnée à partitr d'étude comparatives de la croissance par différents auteurs (**Tab. 4.6.**) et le paramètre K déduit pour la région d'étude (Bou-Haroun) est mentionné dans le **tab. 4.7.**

La longueur asymptotique utilisée, est celle calculée à partir de la méthode de Wetherall et Coll' (1986).

TABLEAU 4.6. CALCULE DE A PARTIR DES DONNES DE LA LITTERATURE POUR XIPHIAS GLADIUS

(Sexes confondus)

A U T E U R S	ANNEE	REGION GEOGRAPHIQUE	K	L	Φ'
Berkeley et Houde (in Chalabi et Coll, 1984)	1980	Nord Atlantique	0,0949	309	3,957
Berkeley et Houde (in Chalabi et Coll, 1990)	1982	Détroit de Floride Altantique	0,1948	326,04	4,316

TABLEAU 4.7. CALCUL DE LA VALEUR DE K PAR LA METHODE DE PAULY

SEXE / PARAMETRES	L_{∞}	K
Sexes confondus	168,301	0,483

-Relation taille - poids :

C'est une équation linéaire, établie entre le poids éviscéré (W_e) de xiphias gladius, et sa longueur à la fourche sans rostre LJFL (**fig. 4.7.**), le résultat figure dans le **tableau 4.8.**

TABLEAU 4.8. EQUATION DE LA RELATION TAILLE - POIDS

SEXE / PARAMETRE	$W_e = aL^b_{LJFL}$	r
Sexes confondus	$W_e = 4x10^{-3}\ L^{3,68}_{LJFL}$	0,966

Les résultats sont obtenus à partir de la régression des moindres rechangle (AMR) (**Annexe 4.6.**).

Cette relation effectuée entre le poids éviscéré **We**, et la longueur à la fourche LJFL de l'espadon, aboutit à l'équation :

$We = 410^{-3}\ L^{3,68}_{LJFL}$ avec un coefficient de correlation **r = 0,966.**

Pour un risque α = **0,05** et un **ddl = 82**, le test de student révèle qu'il n'y a pas de différence entre la valeur de t calculée (**1,942**) et celle théorique (**1,960**), donc on a une isométrie de croissance et de ce fait la longueur croit de la même façon que le poids.
La valeur de **b** trouvée, (**b = 3,68**) est dûe au biais introduit par l'échantillonnage.

4.2. MORTALITE :

La mortalité totale d'un stock, ou d'une population, est le nombre total qui disparait, quelle qu'en soit la cause, durant un laps de temps donné (Daget, 1972). Le coefficient instantané de mortalité totale **Z** se décompose par le coefficient de mortalité naturelle **M** et le coefficient de mortalité par pêche **F**, d'où :

$$Z = F + M$$

4.2.1. Méthode d'estimation de Z : (in Chabane, 1988)

Plusieurs méthodes, ont été développées, dans le but d'estimer les paramètres fondamentaux :

- L'analyse des structures démographique des captures,
- Les marquages,
- Analyse des relations **CPUE / effort**,
- Analyse du vecteur de capture, l'andyse de populations virtuelles
- et analyse des cohortes,
- Méthodes approchées.

4.2.1.1. Estimation de la mortalité totale Z sans connaissance de l'âge :

La mortalité totale a été estimée par des méthodes mathématiques, basées sur l'analyse de fréquences de tailles, de captures. Elles permettent une estimation rapide de **Z**. Trois méthodes ont été appliquées :

4.2.1.1.1.Méthode de Jones : (1983)

Sur un graphique, sont portés les logarithones népériens des prises cumulées, (par le base de la distribution), en fonction des logarithmes de (L_∞ - Li) ; Li étant la longueur de la classe i, les paramètres de la droite obtenue, seront déterminés par un calcul de régression. La pente est égale à Z/K. Seulement la partie centrale de la courbe sera prise en compte.

4.2.1.1.2.Méthode de Pauly : 1983,in Korichi,1588)

Pauly, propose de représenter graphiquement la fonction suivante Ln (fréquence relative/classe de taille) = f (âge relatif). L'âge relatif se calcul en appliquant la relation :

$$t' = 1/K \ (- \log_e \ (1 - Li/L_\infty \ ) \ )$$

La courbe obtenue, présente 2 parties : seule la partie descendante est utilisée, pour l'estimation de Z. Cette portion représente, les classes d'âges entièrement capturables. La pente de la dite en question est (Z - K).

4.2.1.1.3.Méthode de Wetherall et Coll : (1986)

Cette méthode, déjà présentée dans le chapitre croissance ; permet l'estimation de Z à partir de la pente Z/K et de la valeur de K.

4.2.2.Méthode d'estimation de la mortalité naturelle M. :

4.2.2.1.Méthode de Pauly : (1985)

Pauly, (1985) montre que la mortalité diffère, selon la taille du poisson. Elle est beaucoup plus élevée chez les poissons de petites tailles, que chez les grandes tailles. Aussi, le paramètre K de Von Bertallanffy, augmente en fonction des stress, et de la température, qui en augmentant provoque, une augmentation de la consommation d'oxygène (Pauly, 1980).

La relation établie par Pauly ; à partir d'une étude de 175 stocks de poissons tropicaux, et parmi lesquels se trouve l'espadon ; lie la mortalité naturelle M à K et L_∞ ; ainsi qu'à la température moyenne du milieu où vivent les espèces étudiées, cette relation est :

$$\text{Log}_{10} M = - 0,006 - 0,279 \ \text{Log}_{10} L_\infty + 0,6543 \ \text{Log}_{10} K + 0,4634 \ \log_{10} T°$$

4.2.2.2.Méthode de Taylor : (1959 in Monhoub, 1986)

$$M = \frac{2,996 \cdot K}{2,996 + K\ to.}$$

K et to. Paramètres de l'équation de Von Bertallanffy.

4.2.3.Estimation de la mortalité par pêche : F

Connaissant Z et M, la valeur de F peut être déduite de la relation : $Z = F + M$.

4.2.4.Estimation du taux d'exploitation E :

Pauly (1984) définit le taux d'exploitation de la manière suivante :

$$E = \frac{F}{F + M} = \frac{F}{Z}$$

Selon Gulland (1969) ; E représente la probabilité pour qu'un poisson ayant fuit, soit repris, plus tard, si la mortalité par pêche et la mortalité naturelle étaient constantes.

Gulland (1971, in Pauly 1984) suggère que dans un stocks où l'exploition atteind son optimum, F est sensiblement égal à M. ce qui correspond à :

$$E_{op} = 0,5.$$

4.2.5.Résultats :

4.2.5.1.Mortalité totale sans connaissance de l'âge :

-Méthode de Jones : (1983)

Le tableau ci-dessous (Tab. 4.9.) résume les données et les résultats obtenus en annexe (4.7.) permettant de dresser la figure 4.8.

TABLEAU 4.9. ESTIMATION DE Z PAR METHODE DE JONES

PARAMETRES / SEXES	L_∞	K	Z/K	Z	r
Sexes confondus	167,309	0,227	3,215	0,729	0,995

L_∞ et K : Paramètre de l'équation de Von Bertallanffy.

-Méthode de Pauly : (1983, in Korichi, 1988)

Les résultats figurent en annexe (4.8) sont consignés dans le tableau 4.10 permettant la réalisation de la figure 4.9.

TABLEAU 4.10. ESTIMATION DE Z PAR METHODE DE PAULY

PARAMETRES / SEXES	L_∞	K	Z/K	Z	r
Sexes confondus	168,301	0,483	- 1,367	0,884	- 0,962

L_∞ : Paramètre de la méthode de Wetherall et Coll.

K : Paramètre de la méthode de Pauly et MUNRO.

-Méthode de Wetherall et Coll : (1986)

Le tableau (4.11) regroupe les résultats obtenus en annexe 4.4. et donne la figure 4.6. :

TABLEAU 4.11. ESTIMATION DE Z PAR METHODE DE WETHERALL ET COLL

PARAMETRES / SEXES	L_∞	K	Z/K	Z	r
Sexes confondus	168,301	0,483	- 1,027	0,496	- 0,993

4.2.5.2. Récapitulation des résultats :

Le tableau suivant (4.12) récapitule les résultats calculés pour l'estimation de la mortalité totale Z.

TABLEAU 4.12. ESTIMATION DE Z PAR LES METHODES DE JONES - PAULY ET WETHERRAL et COLL

METHODES / PARAMETRES	Z
- Jones	0,729
- Pauly	0,884
- Wetherall et Coll	0,496

Les valeurs de Z sont extrémement différentes ; celles de Wetherall et Coll est nettement sous-estimée comparée aux autres.

Cependant, les difficultés mentionnées lors de la détermination de l'âge et les biais introduits pendant l'échantillonnage nous amène à choisir la valeur de Z déterminée par la méthode de Jones.

4.2.5.3. Estimation de la mortalité naturelle M :

Le tableau (4.13.) regroupe les résultats obtenus en annexe (4.9.) :

TABLEAU 4.13. ESTIMATION DE M PAR METHODE DE PAULY

PARAMETRES / SEXES	L_∞	K	to	M
Sexes confondus	167,39	0,227	18°	0,341

L_∞ , et K : Paramètres de l'équation de Von Bertallanffy.

4.2.5.4. Estimation de la mortalité par pêche (F) :

Les résultats sont regroupés dans le tableau (4.14) calculé à partir de l'annexe (4.9.).

TABLEAU 4.14. ESTIMATION DE LA VALEUR DE F

PARAMETRES / SEXES	Z	M	F
Sexes confondus	0,729	0,341	0,388

Z. valeur calculée à partir de la méthode de Jones.

4.2.5.5. Estimation de taux d'exploitation (E) :

L'annexe (4.9.) permet de donner les résultats regroupés dans le **tableau (4.15)**.

TABLEAU 4.14. ESTIMATION DE LA VALEUR DE F

PARAMETRES / SEXES	Z	F	E
Sexes confondus	0,729	0,388	0,532

La quasi-totalité des individus de Xiphias gladius échantillonnés au port de Bou-Haroun étaient des jeunes âgés de 2 ans au maximum.

De ce fait, la clé âge-longueur a été difficile à établir, Furrugio (1981) et Mendoza (1983) ont été confronté à ce problème pour d'autres gros pélagiques.

Ceci est supposé lié à la croissance différentielle entre les individus, sous l'influence des facteurs trophiques et des modifications de l'environnement (Farrugio, 1981) d'autant plus que l'interprétation et l'observation des marques sur les RENA se sont avérées difficiles, par l'apparition sur certaines coupes, de fausse stries. Ceci ne fait qu'augmenter la difficulté quant à la détermination de l'âge chez les gros pélagiques, qui sont sensibles aux variations permanentes de nombreaux facteurs à savoir, le stress, l'hydrodynamisme, facteurs écologiques et physico-chimiques.

L'observation des coupes de RENA de l'espadon, a été effectuée en lumière transmise pour les coupes minces et en lumière réfléchie pour les coupes épaisses. Dans la majorité des cas, une bande étroite est observée près du nucleus, celle-ci témoigne d'une naissance hivernale, période à laquelle les conditions trophiques sont défavorables ce qui entraine un ralentissement de croissance.

Cepedant, les coupes dont l'accroissement marginal débute par une bande large montrent bien que les individus sont nés à une période beaucoup plus avancée, à la fin de l'été ou au début de l'automne. Cette méthode directe est complétée par la méthode indirecte qui utilise certains modèles mathématiques.

Le modèle de Von. Bertallanffy retenu pour décrire la croissance ne fait pas l'unanimité chez les auteurs travaillant sur l'espadon. Cavalière (1963) suppose une croissance rapide chez les immatures, assimilable à une droite alors que d'autres chercheurs (Bard, 1988 ; Capisano, au contraire indiquent chez les gros pélagiques, à l'exception du patudo, Thunnus obesus, une croissance initialement lente puis progressivement rapide. Même si le modèle de Von. Bertalanffy a été utilisé (Berkeley et Houde, 1983 ; Wilson et Dean, 1983 ; Tsimenides et Tserpes, 1983), c'est celui de Gompertz qui a été retenu pour les gestionnaires de la ressource gros pélagique de l'Atlantique pour l'espadon (ICCAT, 1991).

L'échantillonnage introduit des biais au niveau du calcul des taux de croissance, en effet, ce taux ne décroit pas d'une façon progressive en fonction de l'âge.
Le modèle de Gompertz est aussi remplacé par un modèle à 4 paramètres (Richards/Nelder) et 5 paramètres (Gaswel et Coll). Toujours est-il que les taux de croissance variables ne sont pas invraissemblables.

Quant aux valeurs obtenues à partir de la relation taille-poids par la droite de régression des moindres rectangles, elles montrent une isométrie de croissance entre le poids de l'espadon et sa longueur. Daget (1979 in Korichi 1988) et Chauvet (1986 in Korichi 1988) précisent que seul l'ajustement par la méthode des moindres rectangles permet la description du nuage de points.

Il a été signalé une prédominance des femelles dans les prises, selon Cavallero et all in ICCAT 1988, un dimorphisme sexuel est à admettre, en effet, les femelles grandiraient plus rapidement que les mâles.

Cette détermination de l'âge, et des paramètres de croissance (L_{∞} , K), est suivie de la détermination de la mortalité totale Z. La valeur de cette dernière, calculée par la méthode de Pauly est supérieure à celles calculées par les méthodes de Jones et de Wetherall et Coll, cette différence semble être liée au choix des poinds utilisés dans la régression.

L'utilisation paramètres de croissance (L_{∞} , K) qui ne représentent qu'une partie du stock, fortement soumise à la pêche, marquent une autre partie, qui n'est pas prise en considération car, non accéssible par l'engin mais, entrant dans l'évaluation du stock.

Ces valeurs reflètent la stratégie d'échantillonnage,elle même reflet de l'efficacité de pêche et par conséquent leur biais : effectif réduit, (L_{∞}) faible, échantillon non représentatif de la population.

La valeur de **Z**, dépend à la fois de la période et de la zone d'échantillonnage, en effet, si la zone est exploitée fortement (effort de pêche élevé), à une certaine période où la concentration de poissons est importante, la mortalité par pêche **F** augmente et par conséquent **Z** augmente aussi (**Z = F + M**) et vice versa.
Ces variations extrêmes des valeurs de **Z** par région, indiquent soit des migrations de cette espèces, ou des fluctuations de recrutement qui sont des paramètres difficiles à cerner. (Daget, 1972).

Quand aux causes de mortalités autre que la pêche, elles sont naturelles et dûe à la maladie, prédation et sénilité.
Sous le vacable générale de la mortalité naturelle apparente, qui dans ce cas est définie par la méthode de Pauly. Cette dernière intimement liée à la température du milieu, et aux paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, pouvant présenter de grandes variations selon les régions comparée à la valeur donnée par la litterature, **M = 0,2** (Bard, 1988 in ICCAT, 1990).

La valeur de la mortalité naturelle **M** semble être légèrement élevée, du fait que les classes de tailles ne soient composées que de jeunes individus et s'ajoute à cela un taux de parasitisme élevé qui serait selon certains auteurs la cause essentielle de la mortalité naturelle.

Chauvet (1986), Fréon (1985), montre que les individus d'un banc et ayant des tailles voisines, en particulier les juvéniles sont très sensibles aux variations de températures. Cette constatation n'est pas suffisante pour pouvoir estimer la mortalité naturelle et cela malgré l'étude de multiples composantes.

Des valeurs de la mortalité par pêche (**F**) et du taux d'exploitation (**E**) sont optimales, ceci s'expliquerait l'inaccessibilité des palangriers aux zones plus profondes où se trouveraient les grands individus.

5. PARASITOLOGIE

5. PARASITOLOGIE :

La chair de l'espadon est très appréciée par les consommateurs, sa valeur alimentaire équivaut celle du thon. Néanmoins cette espèce présente une infestation notable. Son intestin et sa poche stomacale renferment une quantité considérable de vers parasites (Endoparasites); il existe un autre type de parasites qui s'enfonce dans la chair de l'espadon (Ectoparasite).

Pour permettre une consommation de ce poisson en toute sécurité, il est indispensable de faire une étude parasitologique,dont les impacts sur la mortalité naturelle et la croissance restent à préciser.

Certains auteurs pensent qu'un taux de parasitisme élevé serait la cause essentielle de la mortalité naturelle.

Avant de passer à l'identification des deux types de parasites, quelques définitions du parasitisme sont données.

5.1. Définition :

Les parasites (ceux qui mangent à côté de l'autre), sont tous des êtres vivants, animaux et végétaux, qui pendant une partie ou la totalité de leur existence, se nourrissent en permanence ou temporairement de diverses substances ou du contenu intestinal d'un autre être vivant sans détruire ce dernier tout au moins quand le nombre n'est pas excessif. Ces caractères différencient les prédateurs des parasites.

Différents groupes de parasitisme sont considérés.

5.1.1.Ectoparasites :

Temporaires ou stationnaires, ils sont faciles à rattacher à des formes libres prédatrices.
(Hirudinés, Acariens, Hémiptères, Diptères, Poissons).

Certains animaux parasites, (Reduvidés - Hématophages) sont même des prédateurs et des cannibales occasionnels.

5.1.2.Parasites- Intestinaux :

Les protozoaires parasites de l'intestin (amibes, infusoires, coccidies) sont faciles à rattacher aux formes libres.

La plupart des parasites intestinaux élevés en organisation vivent dans le milieu extérieur pendant les premiers stades et leur évolutions et montrent des formes larvaires tout à fait comparable à celles des animaux libres.

5.1.3. Parasites du sang :

C'est peut être parmi les protozoaires parasites du sang des vertébrés que les types intéressants se retrouvent, car d'après certains auteurs leur adaptation aurait été démontré par la méthode expérimentale.

Dans le cadre de l'étude menée sur l'espadon, Xiphias gladius L, il a été observé un taux élevé d'infestation parasitaire, de l'ordre de 70% des individus échantillonnés. L'identification des endoparasites a été plus ou moins facile, contrairement les ectoparasites totalement inconnus.

Pour permettre une bonne étude, des spécimens prélevés sur des espadons pêchés et débarqués à Bou-Haroun, ont été envoyés au laboratoire de parasitologie de l'Université de Montpellier. L'identification a été réalisée par messieurs les professeurs Euzet et Raibaut. Les endoparasites habituels de l'espadon ont été retrouvés au niveau des viscères. Ils sont de deux types : ronds et plats (**Pl. 5.1.**)

Les ectoparasites identifiés se présentaient sous deux formes, une première en grappe puis une seconde qui se présente en capsule sous-cutanée. Cette dernière Glomeritrema subcuticula, n'ayant jamais été signalée en Méditerranée, est de ce fait très intéressante à détailler: Elle a été signalée au Japon sur une espèce proche de l'espadon Tétrapturus mitsukurii.

YAMAGUTI, 1958 en a fait une étude approfondie, et c'est surtout son mode de reproduction qui a été abordé. Ce parasite, complètement hermaphrodite, n'est pas divisé en deux régions, et ne présente pas d'acétabulum. Il possède un testicule et un ovaire tubulaires (**fig. 5.1.**).

5.2. Identification et caractéristiques des espèces parasitaires :

5.2.1. Ectoparasites :

5.2.1.1. Parasites en capsule sous cutanée :

Glomeritrema subcuticula YAMAGUTI, 1942 (ectoparasite). Ce digenea Didymazoidae Poche, 1907 a été, signalé dans le tissu sous-cutané de Tetrapturus mitsukurii au Japon. Ce poisson est très voisin de Xiphias gladius.

Les individus vivent en général par deux dans un kyste, entouré par une capsule réactionnelle. Chez les Didymozoidae, selon les espèces, les deux individus peuvent être hermaphrodites ou plus ou moins gonochoriques.

Signalé pour la première fois en Méditerranée, la question reste posée : est-ce que le parasite de Xiphias appartient vraiment à la même espèce que celui de Tetrapturus ?. La taxonomie des Didymozoidae est excessivement difficile (EUZET et RAIBAUT, 1992).

5.2.1.2. Copépodes :

Les Copépodes appartiennent au genre Pennella (famille des Pennellidae) et certainement à l'espèce filosa (Linné, 1758) fréquemment signalée en Méditerranée sur l'espadon et le poisson-Lune. Sur le corps de ces parasites sont fixés des cirripèdes attribués au genre conchoderma et qui sont souvent présents sur le corps de diverses Pennella. (ectoparasite)

5.2.2. Endoparasites :

5.2.2.1. Fistulicola plicata (Rudolphi, 1819) : (ENDOPARASITE).

Cestoda pseudophyllidea

Bothriocephalata Freze, 1974.

Ancistrocyphalidae Protasova, 1974.

Fistulicolinae Prostasova, 1974.

Ce Cestode spécifique de Xiphias gladius est commun chez ce poisson.

Le scolex, profondément enfoncé dans la paroie intestinale à deux bothrium classique chez les pseudophyllidea. C'est ce que l'on nomme un scolex deformatus. L'anatomie est celle d'un betiocephalata. Elle est difficile à voir sur notre matériel, trop contracté.

EUZET (1972) a décrit le coracidium et réussi l'infestation expérimentale de Copépodes.

Il a retrouvé (1960), des parasites dans le tube digestif d'espadons pêchés au environs de Sète, avec un filet maillant à thons. Ces Cestodes étaient assez nombreux. Les très jeunes stades possèdent un scolex dont les deux pseudobothridies assez profondes sont aisément reconnaissables. Par la suite, ce scolex s'enfonce dans la muqueuse intestinale et atteint la tunique musculaire. Le scolex s'atrophie et se déforme, les pseudo-bothridies initiales ne sont plus reconnaissables. La partie enfoncée s'entoure d'une capsule réaction nelle qui dessine des circonvolutions ou fait hernie à la surface de l'intestin.

En 1957 comme en 1960, ces Cestodes étaient mâtures. Placés dans l'eau de mer, les derniers anneaux de la chaîne à utérus gravide ont libéré une énorme quantité d'oeufs. Ils ont une coque ovoide,épaisse, brun-jaune et mesurent **120** à **125** de long et **70 µ** à **75 µ** de large.

Ces oeufs ont poursuivi leur développement, au bout de quelques jours (**6** à **8 jours** après la ponte), ils ont éclos. Pour cela, le clapet operculaire se soulève à l'extrémité la plus effilée de l'oeuf et la larve sort grâce à des mouvements de reptation et aux battements de ses cils (**fig. 5.2.**).

Ainsi, le coracidium nageant est ovoide et mesure **130 µ** à **150 µ** de long et **90 µ** à **100 µ** de large. Les cils recouvrent entièrement sa surface.

5.2.2.2. **Mariscostula incurva (Rudolphi, 1819) Bruce et Carnon, 1989** : **(ENDOPARASITE)**

Ascaridoidea,

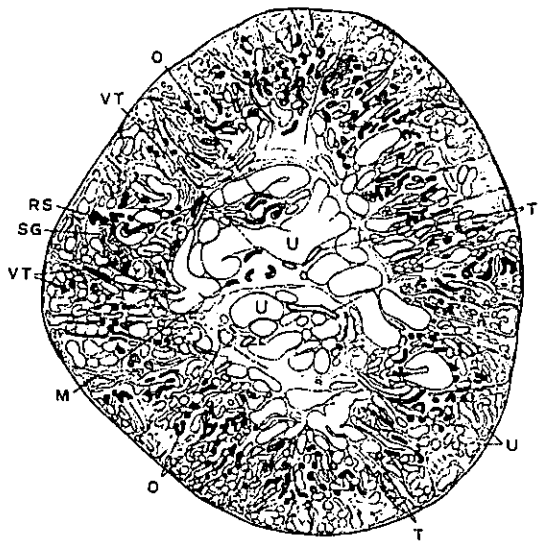
Anisakidac,

Nombreux mâles et femelles .

5.2.2.3. **Maricostula sp. 1 femelle juvénile** : **(ENDOPARASITE)**

Syn. Hysterothylocium sp. Petter et Maillard, 1988.

Deux nématodes déterminés par le Docteur Annie PETTER. (Museum National d'Histoire Naturelle de Paris).



T : Testicules - O : Ovaire - V.T. : Vitellogènes et Vitelloducte - S.G : Glande de Mehlis - R.S : Réceptacle séminal - M : Metraterm.

FIGURE 5.1. Glomeritrema subcuticula (Yamaguti, 1942)

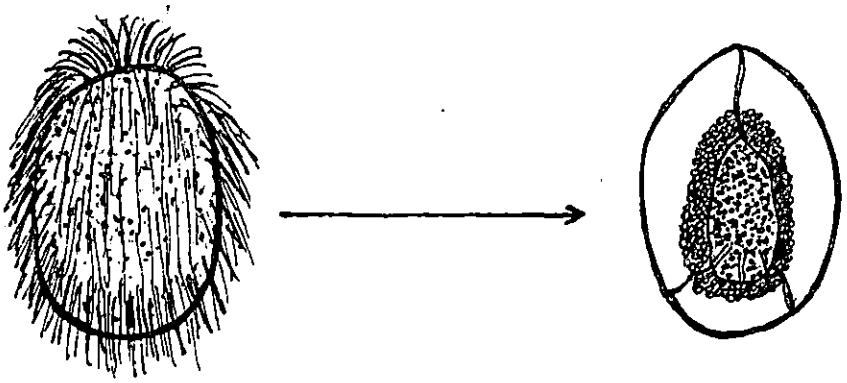


FIGURE 5.2. : Coracidium nageant ——→ Embryon hexacanthe.

TABLEAU 5.1. **RESULTATS PERSONNELS**

Identification faite par Messieurs les Professeurs EUZET et RAIBAUT

TYPE DE PARASITES	ENDROITS PARASITES
* Parasite en capsule sous cutanée : Didymazoidae **Espèce** : Glomeritrema subcuticula (Yamaguti, 1942)	Tissu sous-cutanée Ecto.
* Céstodes : **Espèce** : Fistulicola plicata (Rudolphi, 1819) Cestoda pseudophyllidea Bothriocephalata Freze, 1974. Ancistrocyphalidae Prostasova, 1974. Fistulicolinae Protasova, 1974.	Viscères Intestin, Estomac. Endo.
* Copépodes : Famille des Pennellidae **Genre** : Pennella. **Espèce** : Pennella filosa (Linné, 1758).	Sur le corps, peau et opercules Ecto.
* Nématodes : Mariscotula incurva (Rudolphi, 1819) Bruce et Carnon, 1989 - Ascaridoidea, - Anisakidae Maricostula sp.	Viscères Intestin, Estomac. Endo

PLANCHE 5.1.

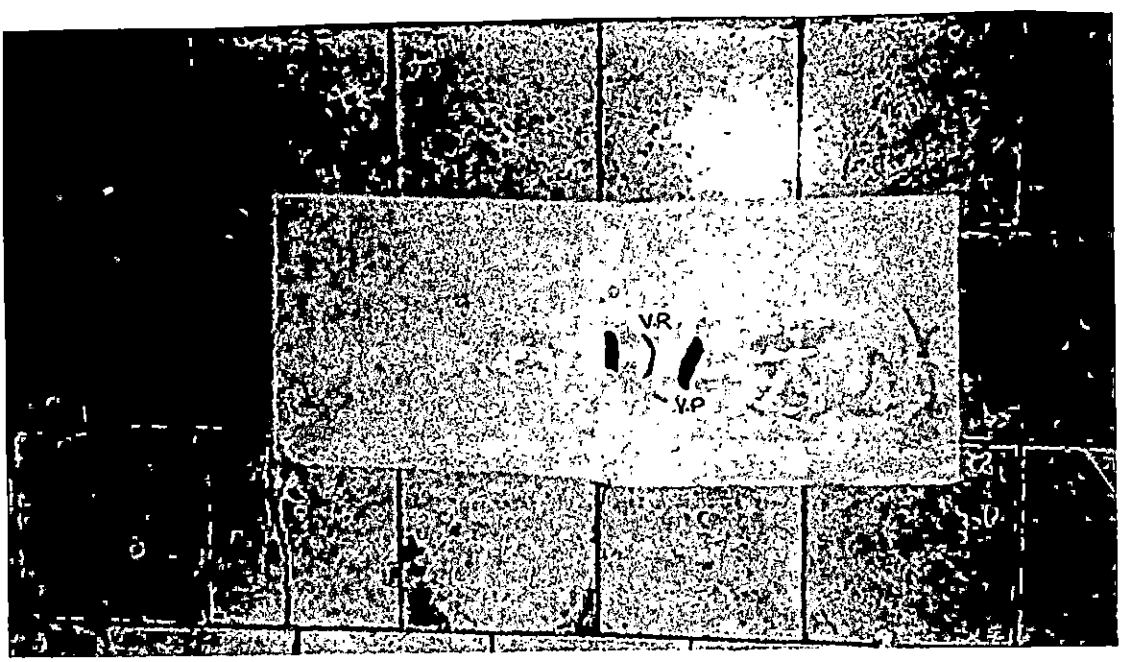
ECTOPARASITES

Différents stades.

G: Grappe ; K: Kyste ; F: Filament.

PLANCHE 5.2. :

ENDOPARASITES



V.P: Ver plat ; V.R: Ver rond.

TABLEAU 5.2. TABLEAU RESUMANT LES ETUDES PARASITOLOGIQUES MENEES PAR CERTAINS AUTEURS DANS DIFFERENTES ZONES

AUTEURS	REGION	TYPE DE PARASITE	LOCALISATION AU NIVEAU DU CORPS
DIEUZEIDE (1933)	*MEDITERRANEE	**CESTODES** (2 espèces) *Fustulicola xiphias* — *Nybelinia lingualis*	Intestin, Foie et Péricarde
		NEMATODES *Contracaecum incuruum*	Tunique intestinale. Branchies Oeusophage
MONOD (in Dieuzeid) (1936)	*MEDITERRANEE	**COPEPODES** (2 espèces) *Pennella crassicornis* — *Pennella filosa*	Sur le corps et dans les viscères traversant les muscles
TIBBO et al (1961)	ATLANTIQUE NORD	Beaucoup d'espèces parasitaires mais non mentionnées dans le texte.	Sur tout le corps
ARTUZ (1963)	MER DE MARMARA	**COPEPODES** (1 espèce) *Pannella filosa*	-Sur le corps et dans les viscères traversant les muscles.
		CESTODES Famille des Diphyllobothriidae	-Intestins
		NEMATODES (Grande diversité) (pas de nom d'espèces)	-Estomac
HO (1963)	FORMOSA	**COPEPOSES** *Gloiopotes longicaudatus*	-Sur tout le corps (occupe toute la surface)
GUITART-MANDAY	COTES CUBAINES	**COPEPODES**	-Tissu musculaire subcutané

(1964)		Pennella deeply	
		CESTODES	-Estomac
		Ascaris incurva + Espèce non identifiée	
		Hirudinea	-Estomac
SILAS (1967)	ATLANTIQUE ADRIATIQUE *MEDITER-RANEE ATLANTIQUE N.W. PACIFIQUE	**TREMATODES MONOGENETIQUES** Capsala laevis Tristoma integrum	
	ATLANTIQUE	Tristoma coccineum	-Opercule
SILAS (1967)		**TREMATODES DIGENETIQUES**	
	ATLANTIQUE ("WOODS HOLE")	Didymocystis xiphoides	-Muscle et cavité opéculaire
	PACIFIQUE ATLANTIQUE	Hirudinella Clavata	
	ATLANTIQUE	Hirudinella ventricosa	-Estomac
		CESTODES	
	ATLANTIQUE N.W. EUROPE	Fustulicola plicatus	Paroies intestinales et rectum
	ATLANTIQUE N.W.	Grillotia crinaceus	Estomac et paroies intestinales
	ATLANTIQUE N.E. * MEDITER-RANEE	Gymnorhynchus uncinatus	Muscles
	ATLANTIQUE	Nybelinia bisulcata	
		Otobothrium crenacolle	Chair et viscères
	ATLANTIQUE N.W.	Otobothrium dispacum Phyllobothrium loliginis	Estomac

	ATLANTIQUE	Scolex pleuronectis	Intestin
		Tentacularia bicolor	Estomac
		Tentacularia coryphaena	
SILAS et UMMERKUTTY (1967)		**COPEPODES**	
	ATLANTIQUE N.W.	Brachiella ramosa	Branchies
		Brachiella thynni	Branchies
	ATLANTIQUE N.W.	Caligus chelifer	Surface du corps
	ATLANTIQUE * MEDITERRANEE	Caligus elongatus (C. rapax)	Surface du corps
	ATLANTIQUE	Chondracanthus xiphiae	Branchies
	ATLANTIQUE N.W.	Gloiopotes ornatus	Surface du corps
YAMAGUTI (1968) a et b	PACIFIQUE-EST (HAWAI)	**MONOGENETIQUES TREMATODES**	
		Tristoma adintegrum — T.adcoccineum	Branchies
		DIGENETIQUES TREMATODES	
		Maccallumtrema xiphiados — Reniforma mutilobularis	Muscle abdominal Filaments branchiaux
YAMAGUTI (1970)	-	**CESTODES**	
		Pseudaubothrium xiphiados — bothriocephalus Manubriformis	Intestins
ILES (1970)	* MEDITERRANEE	**MONOGENETIQUES TREMATODES**	
		Tristoma integrum — Tristoma coccineum	
LEIGH SHARPE (1982)	* MEDITERRANEE	**COPEPODES**	
		Pennella filosa	Sur le corps et dans les viscères traversant les muscles.

Il est évident que la présence de ces parasites cutanés ou sous cutanés rend la chair de l'espadon peu présentable au consommateur. Mais ces parasites sont thermolabiles. Et même si la chair de l'espadon était mal cuite, les Cestodes qui sont des parasites Oioxènes de xiphias gladius, ne pourraient pas se développer chez l'humain, de même que les parasites intestinaux qui, normalement, doivent être éliminées avec les viscères (Euzet et Raibaut, Comm. Pers.). Or, il y a quelques années, certains auteurs considéraient ces parasites de l'espadon comme étant dangereux et de ce fait la chair de ce poisson pouvait être impropre à la consommation.

DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION :

Ce travail, consacré essentiellement à l'étude biologique de la population d'espadon du port de Bou-Haroun, bien qu'approximatif a fourni des informations partielles sur le régime alimentaire, la reproduction, la croissance et enfin le parasitisme.

L'écoéthologie montre une dominance d'espèces pélagiques dans son régime alimentaire, lequel dépendrait de la disponibilité des proies dans le milieu ; parallèlement un suivi des débarquement d'espèces cibles, visées par les sardiniers et chalutiers aurait confirmé cette hypothèse, surtout qu'on le retrouve au niveau des accores où les petites pélagiques sont rares.

Ce facteur tropique serait donc à l'origine des migrations verticales et horizontales. En effet, l'espadon pour se nourrir, effectue des migration, à la poursuite des bancs d'espèces proies.

Les femelles semblent avoir des exigences alimentaires plus importantes, puisque durant la période de reproduction elles ont besoin de stocker des réserves au niveau du foie, lesquelles lors de la ponte passent au niveau des gonades sous forme de réserves vitellines. Preuve en est, les cycles hépatiques examinés qui sont en relation avec les cycles sexuels au cours de la période d'observations.

Les observations microscopiques des coupes histologiques montrent qu'il existe un grand nombre d'immatures, de ce fait la ponte ne peut avoir lieu. Ce qui cause des problèmes quant à la détermination exacte de la période de ponte ; les tailles de maturité proposées peuvent aussi correspondre à une première velléité de ponte, la maturité réelle, n'apparaissant que lors du cycle de ponte suivant, c'est-à-dire l'année d'après. Ce phénomène est assez courant chez les poissons.

Cependant, le fait d'avoir observé un stade de préponte chez les individus pêchés à Ghazaouet (1991),et ceux de Béni-Saf (mai - août), suppose une concentration de géniteurs dans cette zone où il existe une température favorisant la ponte.

La dominance des juvéniles dans les prises, fait que la lecture des coupes de RENA soit difficile, malgré l'efficacité de la technique adaptée par Chalabi et Ifrène (1992).
Les individus échantillonnés étaient au maximum âgés de **2 ans**, pour compléter cette méthode directe, des modèles mathématiques ont été utilisés, mais les résultats obtenus demeurent insuffisants pour l'étude de la croissance.

La dominance des juvéniles dans les prises, fait que la lecture des coupes de RENA soit difficile, malgré l'efficacité de la technique adaptée par Chalabi et Ifrène (1992).

Les individus échantillonnés étaient au maximum âgés de **2 ans**, pour compléter cette méthode directe, des modèles mathématiques ont été utilisés, mais les résultats obtenus demeurent insuffisants pour l'étude de la croissance.

Quant au coefficient de mortalité totale, il a été calculé par différentes méthodes (Pauly, Wetherall et Coll et Jones) mais seule la valeur moyenne trouvée par la méthode de Jones a été retenue pour éviter les surestimation dans le cas de la méthode de Pauly, et la sous-estimation par la méthode de Wetherall et Coll.

L'estimation du coefficient de mortalité naturelle **M** par la méthode empirique de Pauly (**M = 0,34**), montre qu'elle ne dépend pas que de la température, puisque les écarts de cette dernière (**T° hivernale = 13° C** et **T° estivale = 21°**) n'influent pas sur les résultats obtenus, en effet la différence entre les deux valeurs trouvées (**M hivernale = 0,3**) et (**M estivale = 0,37**), est peu significative elle est de **0,07**.

Le calcul du coefficient de mortalité par pêche **F** donne une valeur faible et un taux d'exploitation **E** optimal, or dans les prises il n'y a que des juvéniles, ce qui devrait être un signe de surexploitation. Mais cela s'expliquerait d'une part par la migration des géniteurs (grands individus) vers d'autres zones, et d'autre part par l'inaccessibilité des engins de pêche peu performants aux zones plus profondes.

Enfin, la présence d'un nombre considérable de parasites, nous a incité à aborder cet aspect de façon plus ou moins approfondie ce qui nous a permis d'identifier une nouvelle espèce Glomeritrema subcuticula jamais signalée en Méditerranée.

Afin de compléter ce travail, il est nécessaire de tenir compte de plusieurs facteurs à savoir, l'hydrobiologie des masses d'eau et les paramètres physicochimiques (température - salinité), sur une période d'échantillonnage couvrant le cycle biologique de l'espèce.

L'exploitation des grands individus qui échappent aux captures actuellement, nécessite une modernisation de la technique de pêche qui jusqu'à ce jour, est de type artisanal, pour répondre aux exigences socio-économiques.

Il semble aussi nécessaire d'insister sur l'introduction d'une nouvelle méthodologie de collecte d'informations, et sur le suivi régulier des activités halieutiques du port pour de bonnes perspectives de gestion de la pêche, permettant d'estimer un facteur correctif des captures chalutières et palangrières, surtout pour ces dernières car ce sont les petits métiers qui échappent au contrôle et de ce fait les informations receuillies ne sont pas fiables. Sans oublier de réglementer la pêcherie dès qu'elle sera opérationnelle.

BIBLIOGRAPHIE

ALONCLE H. et DELAPORTE F. - Rythmes alimentaires et circadiens chez
1970 le germon. Thunnus alalunga (Bonnaterre, 1788). Trav. Inst. Pêches. Marit., 34 (2) : 171.18.

ANDERSON R.C.-Grouth and migration of juvénile yellowfin tuna
1988 (Thunnus albacares), in the central Indian ocean. Marine. Research. Section. Ministry of Fisheries, Mali, Maldives.

ARTUZ M.I. - Contribution to the knowledge of the biology of sword-
1963 fish, Xiphias gladius in the sea of Marmara. Proc. Gen. Proc. Gen. Fish. Counc. Mediterr. (Tech. paper, 47) 7 : 459 - 471.

BAIRD. D. - Age, growth and aspects of reproduction of the mackerel,
1977 Scomber japonicus,in south African waters (Pisces : Scombridac). Zoologica Agricana, 12 (2) : 347 - 362.

BARD F. X. - Pêcheries et état des stocks d'espadon en océan
1988 Atlantique. Document scientifique du centre ORSTOM (Pointe Noire) : 393 p.

BECKETT I.S.- Biology of swordfish, xiphias gladius in the North-
1974 west Atlantic. Océan. In shomura R.S and Williams F. (ed). Proceedings of the international billfish Symposium, 9 - 12 august 1972, HAWAII. Part 2, US Dept. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, SSRF, 675 : 103 - 106.

BELLO. G. - Reflextions on the genetic migrations of the swordfish,
1984 xiphias gladius.L.,(OSTE ICHTHYENS,Xiphiidae)in relation to water density.

BERKELEY S.A. and HOUDE E.D. - Age détermination of the swordfish,
1983 Xiphias gladius from the straits of Florida using anal fin spine sections. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, 8 : 137 - 143.

BHATTACHARYA G.G. - A simple method of reduction distribution into
1967 Gaussian composents. Biometrics, 23 (1) : 115 - 135.

BOUAZIZ A. - Le merlu (Merluccius merluccius méditerranéus : CADENAT,
1992 1950) de la baie de Bou-Ismail : Biologie et écologie. Thèse de magister : 85 p + annexes.

CAVALIERE A. - Studi, sulla biologia e pesca di Xiphias gladius L.
1963 note e memorie scientifiche. Boll. Pesca. Piscie , Idrobiol, 17 (2) : 123 - 142.

CAVERIVIERE A. et CAYRE P. - Première pêche palangrière de surface à
1989 l'espadon : Xiphias gladius au Sénégal (1983 - 1984). Prises de rendement et structure en taille des captures. Revue Sénégalaise des recherches halieutiques, 2 (1) : 94 - 114.

CAYRE P.H. and DIOUF T. - Estimating and growth of little tunny,
1979 Euthynnus alleteratus, of the Sénégal, using dorsal spine sections.

CHALABI A. - Biologie et écologie des populations de la petite vive
1984 Echiichthys vipera (Cuvier, 1829). Bentrivegna et et Fiorina, 1983) sur les plages du FINISTERE. Thèse de doctorat 3ème Cycle. Université de Bretagne occidentale UBO, Brest : 173 p.

CHALABI A et IFRENE F.- Détermination de l'âge de l'espadon : Xiphias
1992 gladius à partir de l'observation du second rayon de la nageoire anale (à paraître).

CHAUVET C. - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditer-
1986 ranéen. Dynamique du peuplement Icthyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des Bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct. d'Etat. Université de Perpignan : 555 p.

CHERABI O. - Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun
1987 et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister. USTHB, ISMAL : 203 p.

DAGORNE A. - Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bou-
1973 Ismail. Pelagos, 6 (2) : 40 - 53.

DEMETRIO G. and MEGALOFONOU P. - Catch, size distribution, growth and
1986 sex-ratio of swordfish (xiphias gladius L.) in the gulf of Torento.

DENIEL C. 1981 - Les poissons plats(Téléostéens - Pleuronectiformes) en baie de Douarnenez. Reproduction, croissance et migration des : Bothidae - Scophtalmidae - Pleuronectidae et Soleidae. Thèse de doctorat es-Sciences Naturelle. UBO, Brest : 476 p.

EL-HANNACHE A. 1987 - Données biologiques et écologiques sur l'espadon Xiphias gladius L., 1758 à partir de la pêcherie marocaine dans le détroit de Gibraltar. Thèse de doctorat Ingeniorat en sciences agronomiques. ENSA. Rennes : 158 p.

FARRUGIO H. 1981 - Exploitation et dynamique des populations de thon rouge Thunnus thynnus (Linné, 1758) Atlanto - méditerranéennes. Thèse de doct.Univ.Monpellier : 325 p

FISHER W., BAUCHOT M.L et SHNEIDER M. 1987 - Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Rev.1). Méditerranée et mer Noire. FAO.ed. (Rome), 1 et 2. 1 - 760 et 760 - 1530.

GARNER J. 1978 - Pelagic and semi-pelagic trawling gear. Fish. Mews. books. Lbd, Farnham, Surrey, England : 59 p.

GOUVEIA. A. 1991 - Swordfish (xiphias gladius) Linnaeus, fishing experiment in Madeira eez. Regional directorale. Fisheries. Research. Laboratory. Estrada da potinha, Madeira, Portugal.

GUITART - MANDAY D. 1964 - Biologia pesquera del emerador opez espada, Xiphias gladius, Linnaeus (Teleostomi : Xiphidae), en las Aquas de Cuba. Poeyana, Ser.B, Trans. by. Fish. Res. Bd. Trans. Ser, 611 : 37 p.

HILLY C. 1976 - Ecologie benthique des Petruis charentais, Thèse de doctorat 3ème Cycle. UBO : 236 p.

HOLDEN M.J. and RAITT D.F.S. 1974 - Manuel des sciences halieutiques. 2ème partie. Méthode de recherche sur les ressources et leur application. Doc. Tech. FAO. sur les pêches, 115 (Rev 1) (FR), Romme : 300 p.

HUREAU J. C. 1970 - Biologie comparée de quelques poissons antartiques (NOTOTHENIIDAE) - Bull. Inst. Oceanogr, MONACO, 1391 : 244 p.

ICCAT 1990 - Literature review in Atlantic swordfish, xiphias gladius. Working document : 20 p.

ICCAT 1990 - Literature review of differencial growth and mortality in Atlantic swordfish, xiphias gladius. Working document ; 9 p.

JOHN W. and JOLLEY I.R. 1977 - The biology and fishery of Atlantic sailfish, Istiophorus platypterus, from southeast Florida. Mar. Res. Pub, 28 : 31 p.

JONES R. 1983 - L'évaluation des stocks de poissons appuyée sur les données de structures de taille et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse des cohortes. FAO Fish. Cire, 734 : 51 p.

KARTAS. F. et QUIGNARD J. P. 1984 - La fécondité des poissons téléostéens. Collection de biologie des milieux marins 5. Masson ed (Paris) : 117 + annexes.

KORICHI S.H. 1988 - Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels : Trachurus trachurus (LINNE, 1758) et Trachurus méditerraneus (STEINDACHNER, 1868) et de la dynamique de Trachurus trachurus (LINNE, 1758) en baie de Bou-Ismail (Alger). Thèse de Magister. ISMAL, 260 p.

LAEVASTU T. and HAYES M.L. 1981 - Fisheries oceanography and ecology. NOAA NMFS. Fishing News books Ltd. ed : 199 p.

LAUREC A. et LEGUEN J.C. 1981 - Dynamique des populations marines exploitées. Concept et modèles. Tome I. Rapport. Sciences technologiques. CNEXO, ER : 118 p.

LECLAIRE A. 1972 - La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléares (précontinent algérien). In memories du museum national d'histoires naturelles. Nouvelle série, Tome XxIV. ed du museum : 391 p.

MARCOTTE A. 1966 - Utilisation des lignes pour la pêche de la morue et du flétan. Station biologique marine. Cahiers d'information. Grande. Livière, 35.

MARTOJA A.R. et MARTOJA M. 1967 - Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie ed, Paris : 345 p.

MENDOZA - HILL J. - Etude des pêcheries thonnières de surface de l'Atlantique est intertropicale. Thèse de doctorat 3ème Cycle. Université de Bretagne Occidentale. UBO : 169 p.
1983

MILLOT C. - Some features of the Algerian current. Journal of geophysical research, 90 (64) : 7169 - 7176.
1985

MOREIRA F. - Some data on the size, breeding condition and age of swordfish, xiphias gladius Linnaeus, 1758, Caugnt of Portuguese coast. J. Fish Biol, 38 : 965 - 966
1990

MOREIRA F. - Food of the swordfish, Xiphias gladius Linnaeus, 1758, of the Portuguese coast. J. Fish. Biol, 36 : 623 - 624
1990

MOUHOUB R. - 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 : 163 p.
1986

NAKAMURA I. - Billfishes of the word. FAO cataloues of species : 65p
1985

NIKOLSKY G.W - The ecology of fishes. London and New-York, Academic press : 352 p.
1963

NOUAR A. - Contribution à l'étude de la crevette peneide Parapaeneus longirostris (LUCAS, 1846) dans la région d'Alger Ecologie, biologie, exploitation. Thèse de Magister, USTHB : 136 p.
1985

OUABADI T. - Contribution à l'étude de la reproduction de trois espèces de soles des côtes algériennes : Decologoglossa cuneata (Moreau, 1881) ; Microchirus azevia (Capello, 1867) ; Pegusa nasuta (Pallas, 1811) : Poisson Téléostéens - Soleidae. Thèse de Magister. ISMAL : 193 p.
1991

OVCHINNIKOV U.V, GRUDTSEV M. E, and KHOLODOV - Length-age composition of the tropical Atlantic swordfish, Xiphias gladius. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas, Coll. Vol. Rap, Madrid, 9 : 620 - 623.
1980

PALKO G.I., BEARDSLEY G.L. et RICHARDS W.J. - Synopsis of the biology
1981 of the swordfish, Xiphias gladius L. NOAA. Technical Report, NMFS circular, 441, FAO Fisheries Synopsis, 127 : 21 p.

PAULY D. - Fish population dynamics in tropical waters. A manuel
1984 for use with programmable calculators. ICLARM studies and reviews 8, International center for living aquatic ressources managment, Manila. Philippine : 325 p.

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

QUERO J.C. - Les poissons de mer des Côtes Françaises. Jacques
1984 Grancher. : 287 - 289.

QUINIOU L. - Les poissons démersaux de la baie de Douarnenez. Ali-
1978 mentation et écologie. Thèse de doctorat 3ème Cycle. Université de Bretagne occidentale. UBO : 222 p.

REY J. C. et ALOT E. - Contribucion al Estudio de la Pesqueria de la
1983 palangre del Pez espada (Xiphias gladius) en el Mediterraneo occidental. SSP eaux tempérées. ICCAT. Madrid xx (39), 2.

REY J. C. - Comentarios sobre las areas de reproduccion del Pez
1987 Espada (Xiphias gladius) en el Atlantico y mediterraneo, 33.

SCOTT W. B. and TIBBO S.N. - Food and feeding of swordfish, Xiphias
1968 gladius in the North west Atlantic. J. Fishes. Res. Board. Can, 25 (5) : 903 - 919.

SIBLOT B.D. - Contribution à l'étude des Scorpaenidae de la région
1976 d'Alger. Thèse de doctorat 3ème Cycle. Université. d'Aix-Marseill. UEB des sciences de lamer et de l'environnement : 173 p.

SUZUKI Z,and MIYABE N.- Héterogeneous sex-ratio of Atlantic swordfish
1989 and the implication to cohort analysis. Int. Comm. Conserv. Atl. Runas. Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid, 32 : 377 - 386.

TSIMENIDES N. and TSERPES G. - Age determination and growth of sword-
1986 fish, Xiphias gladius, in the Aegean sea. Fisheries Research, 8 : 159 - 168.

WETHERALL J. A. - A new method estimating growth and age mortality
1986 parametrs from length frequency data. Fish byte, 4 (1) : 12 - 14.

WILSON C.A. and DEAN J.M. - The potential use of sagittae for estima-
1983 ting age of Atlantic swordfish, Xiphias gladius. U.S. Dept. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, 8 : 151 - 156.

YABE H., UEYANAGIS S., KIKAWA S. and WATANABE H. - Stade on the life
1959 history of sawordfish, xiphias gladius Linnaeus. In. Jap. Engl. Summ. Rep. Nankai. Reg. Fish. Res. Lab, 10: 107 - 150.

ANNEXES

ANNEXE 1

	MAI						JUILLET						AOUT			
JOUR	21	22	25	27	28	29	09		10		16		17		05		06	
PORT DE PECHE.	Bouharoun	Bouharoun	Bouharoun	Bouharoun	Bouharoun	Bouharoun	Bouharoun	Khemisti	Bouharoun	Khemisti	Bouharoun	Khemisti	Bouharoun	Khemisti	Bouharoun	Khemisti	Bouharoun	Khemisti
CONDITIONS METEOROLOGIQUES																		
Temps	Clair	Clair	Clair	Nuageux	Nuageux	Nuageux	Clair		Clair		Clair		Clair		Clair		Clair	
Visibilité	4 à 8 Milles	3-6 Milles	4-8 Milles	4-8 Milles	4-8 Milles	4-8 Milles	3-6 Milles		4-8 Milles		4-8 Milles		4-8 Milles		4-8 Milles		4-8 Milles	
Vent	Nord-Est	Nord-Est faible	Nord-Est faible	Nord-Est	Est/Nord/Est	Est à Nord Est	Nord-Est		Nord-Est faible		Nord-Est		Nord-Est		Nord-Est		Est à Nord Est	
Mer	Peu agité	Belle	Belle	Peu agitée à agitée	Belle à peu agitée	Peu agitée	Peu agitée		Belle		Belle		Belle		Belle à peu agitée		Belle	
ENGIN DE PECHE.	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre et chalut	Palangre et Chalut	Chalut	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre	-	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre	Palangre
PRISES	6	3	16	12	18	2	4	3	7	7	Rien	16	2	14	5	5	2	9
TOTAL JOURNALIER	6	3	16	12	18	2	7		14		16		16		10		11	
TOTAL MENSUEL	57						53								21			
TOTAL DES 3 MOIS	131																	

NB : Le mois de Juin ne figure pas sur ce tableau pour les raisons suivantes :
- Evènements durant ce mois.
- Manque de transport.
- Peu de sorties en mer.

ANNEXE 1.2.

LISTE DE LA FLOTILLE CHALUTIERE

CATE-GORIE	CARACTERISTIQUES NOM DU NAVIRE	MATRICULE	AGE	JAUGE BRUTE	LONGUEUR (m)	PUISSANCE (C.V.)
I	Amel	CH. 160	1963	19.64	16.26	287
	Beni Menacer	CH. 73	1947	26.00	14.73	352
	Gouraya Djamila	CH. 260	1982	45.00	13.58	360
	Salim	CH. 37	1989	49.84	18.00	367
	Thamania Khaoua	CH. 208	1982	36.00	17.37	367
II	Ahmed Rafik	CH. 372	1979	37.20	18.65	430
	Bouaich	CH. 192	1989	48.10	18.00	350
	Denfil	CH. 269	1982	34.49	17.40	430
	Djebel Amour	CH. 108	1971	73.68	20.70	450
	Djebel Chénoua	CH. 47	1971	29.81	19.35	430
	El-Foued	TN. 121	?	42.00	16.00	416
	Hadj Yahia	CH. 191	1982	37.70	18.00	450
	Rais-Djamel	CH. 379	1983	60.65	17.50	430
	Saba	CH. 238	1982	53.10	20.37	430
	Sidi-Braham	CH. 193	1982	42.00	18.00	400
	Souleiman	AL. 138	1954	40.63	19.54	400
	Souraya	TN. 141	1982	58.00	20.00	420
III	Baracuda	CH. 268	1985	20.70	20.70	660
	Kheir-Eddine	CH. 352	1979	15.82	15.82	600
	Lyès soleimane	CH. 50	1986	20.00	20.00	680

ANNEXE 2

ANNEXE 2.

ANNEXE 2.1. FICHE SIGNALETIQUE

DE CHAQUE INDIVIDU ECHANTILLONNE

Profondeur ; Numéro : ; Lieu de pêche
DATE :
TAILLE :
POIDS :
Wp = Poids de l'estomac plein
Wv = Poids de l'estomac vide

CONTENUS STOMACAUX

ESPECES PROIES	NOMBRE

ANNEXE 2.2.

MOIS	NOMBRE D'ESTOMACS EXAMINES	NOMBRE D'ESTOMACS EXAMINES PLEINS	NOMBRE D'ESTOMACS VIDES	NOMBRE TOTAL DE PROIES	VALEURS MENSUELLES DU COEFFICIENT DE VACUITE
MAI	/	/	/	/	/
JUIN	/	/	/	/	/
JUILLET	51	42	9	270	17.65
AOUT	16	14	2	102	12.50

ANNEXE 3

ANNEXE 3.

ANNEXE 3.1.

Traitement des gonades en vue de la préparation des lames histologiques :

1. Fixation au Bouin aqueux.

2. Lavage à l'eau courante pendant **24 heures.**

3. Conservation dans l'alcool à **70°.**

4. Déshydratation à l'alcool **70°** pendant **1 heure.**

5. Deshydratation à l'alcool **95°** pendant **1 heure** (2 bains).

6. Deux bains d'alcool **100°**. Une heure chacun.

7. Un bain d'alcool **100°** - Butanol (**50% - 50%**), une heure.

8. Un bain de Butanol pur, une heure.

9. Butanol Paraffine (**50% - 50%**), un bain d'une heure dans l'étuve **58° - 60°.**

10. Deux bains de paraffine pure, une heure chacun dans l'étuve **58° - 60°.**

11. Inclusion à la paraffine.

12. Tailler les blocs et réaliser les coupes.

13. Etalement des rubans sur lame.

ANNEXE 3.2. **COLORATION DES LAMES**

TRICHROME DE MASSON VARIANTE DE GOLDNER.

Réactifs :

- Hématoxyline de Groat.
- Fushine - Ponceau.
- Orange G. Molybdique.
- Vert lumière (solution acétique).
- Solution acqueuse à 1% d'acide acétique.

Etapes de la coloration :

1. Déparaffinage, hydratation - trois bains de Xylène 10' chacun.
2. Un bain d'alcool 100° pendant environ 5'.
3. Un bain d'alcool 70° pendant environ 5'.
4. Rinçage de la lame à l'eau distillée 2 à 3 fois.
5. Colorer à l'hématoxyline de Groat pendant 2 à 5'.
6. Laver à l'eau courante pendant 5'.
7. Colorer par le mélange Fushine - Ponceau pendant 5'.
8. Rincer à l'eau acétique.
9. Colorer au vert lumière pendant 5' environ.
10. Laver à l'eau acétique.
11. Deshydration en passant par trois bains d'alcool 100° pendant 5' chacun.
12. Plonger la lame dans le toluène pendant quelques minutes.

Montage des lamelles :

- Verser une goutte du Leukit sur la lame.
- Placer la lamelle sur la lame et pour éliminer les bulles d'air, mettre la lame ainsi prête sur plaque chauffante durant quelques secondes.

ANNEXE 3.3. PREPARATION DES COLORANTS

1. **Hématoxyline de Groat** :

   - Acide sulfurique concentré **0.8 ml.**
     * Alun de fer concentré **1 gr.**
     * Eau distillée concentrée **50 ml.**

   - Hématoxyline **0.5 gr.**
     * Alcool à **95°**

   Mélanger les deux solutions après la dissolution, laisser reposer une heure et filtrer.

2. **Fushine - ponceau** :

   - Fushine acide **0.1 gr.**
   - Ponceau **0.2 gr.**
   - Eau distillée **300 ml.**

   Après dissolution, ajouter **0.6 ml** d'acide acétique.

3. **Orange G. Molybdique** :

   - Orange G. **2 gr.**
   - Eau distillée **100 gr.**
   - Acide phosphomolybdique **3 à 5 gr.**

4. **Vert lumière** :

   - Vert lumière **0.1 gr.**
   - Eau distillée **100 ml.**
   - Acide acétique **2 ml.**

ANNEXE 3.4.

Signification des pourcentages des sex-ratio est vérifiée par le test suivant : Schwartz (1983).

$$|\varepsilon| = \frac{[P_o - P]}{\sqrt{\frac{P \times Q}{N}}}$$

avec : P = 50%
Q = 50%
N = Nombre total d'individus observés
Po = Taux de féminité observé

$\alpha = 0.05\%$

* Femelle :

$$|\varepsilon| = \frac{[0.63 - 0.50]}{\sqrt{\frac{0.5 \times 0.5}{63}}} = \frac{0.13}{\sqrt{\frac{1}{63}}} = 1.03$$

$[\varepsilon] = 1.03 < 1.96 \Rightarrow$ Différence non significative.

* Mâles :

$$|\varepsilon| = \frac{[0.3.651 - 0.50]}{\sqrt{\frac{0.5 \times 0.5}{63}}} = \frac{[0.1349]}{\sqrt{\frac{1}{63}}} = 1.07$$

$|\varepsilon| = 1.07 < 1.96 \Rightarrow$ Différence non significative.

* Calcul de la précision pour le sex-ratio : $\alpha = 0.05\%$

$$I.C = 1.96 \sqrt{\frac{PxQ}{N}}$$

avec : N = Nombre d'individus sexes confondus.
P = Pourcentage de femelles.
q = Pourcentage.

$$I.C. = 63.49 \pm 11.89$$

ANNEXE 4

ANNEXE 4.

ANNEXE 4.1. APPLICATION DE LA METHODE DE BHATTACHAYA (1967)
SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS

Li	(x)	Z(x+h)	LnZ(x)	Ln Z(x+h)	ΔLn Z
72,5	1	6	0	1,79	1,79
77,5	6	15	1,79	2,71	0,92
82,5	15	28	2,71	3,33	0,62
87,5	28	17	3,33	2,83	-0,50
92,5	17	9	2,83	2,20	-0,63
97,5	9	10	2,20	2,30	0,16
102,5	10	10	2,30	2,30	0,70
107,5	10	6	2,30	1,79	-0,52
112,5	6	11	1,79	2,40	-0,62
117,5	11	11	2,40	1,61	-0,79
122,5	5	5	1,61	1,79	0,18
127,5	6	6	1,79	1,10	-0,69
132,5	3	3	1,10	-	-1,10
137,5	0	0	-	0	0
142,5	1	1	0	0,69	0,69
147,5	2	2	0,69	-	-
152,5	0	0	-	0	-
157,5	1	1	0	-	-

1° Composante: $Y_1 = 0,125\ x + 10,77$; $\lambda_1 = 86$; $m_1 = 88,5$; $T_1 = 5,65$
2° Composante: $Y_2 = 0,061\ x + 6,11$; $\lambda_2 = 100$; $m_2 = 102,5$; T_2 8,72
3° Composante: Y_3 = Pa de régression $\lambda_3 = 114,75$; $m_3 = 117,25$;
$T_3 = 4,08$.
4° Composante: $Y_4 = -0,128\ x + 15,95$; $\lambda_4 = 124,50$; $m_4 = 127$;
$T_4 = 5,90$.

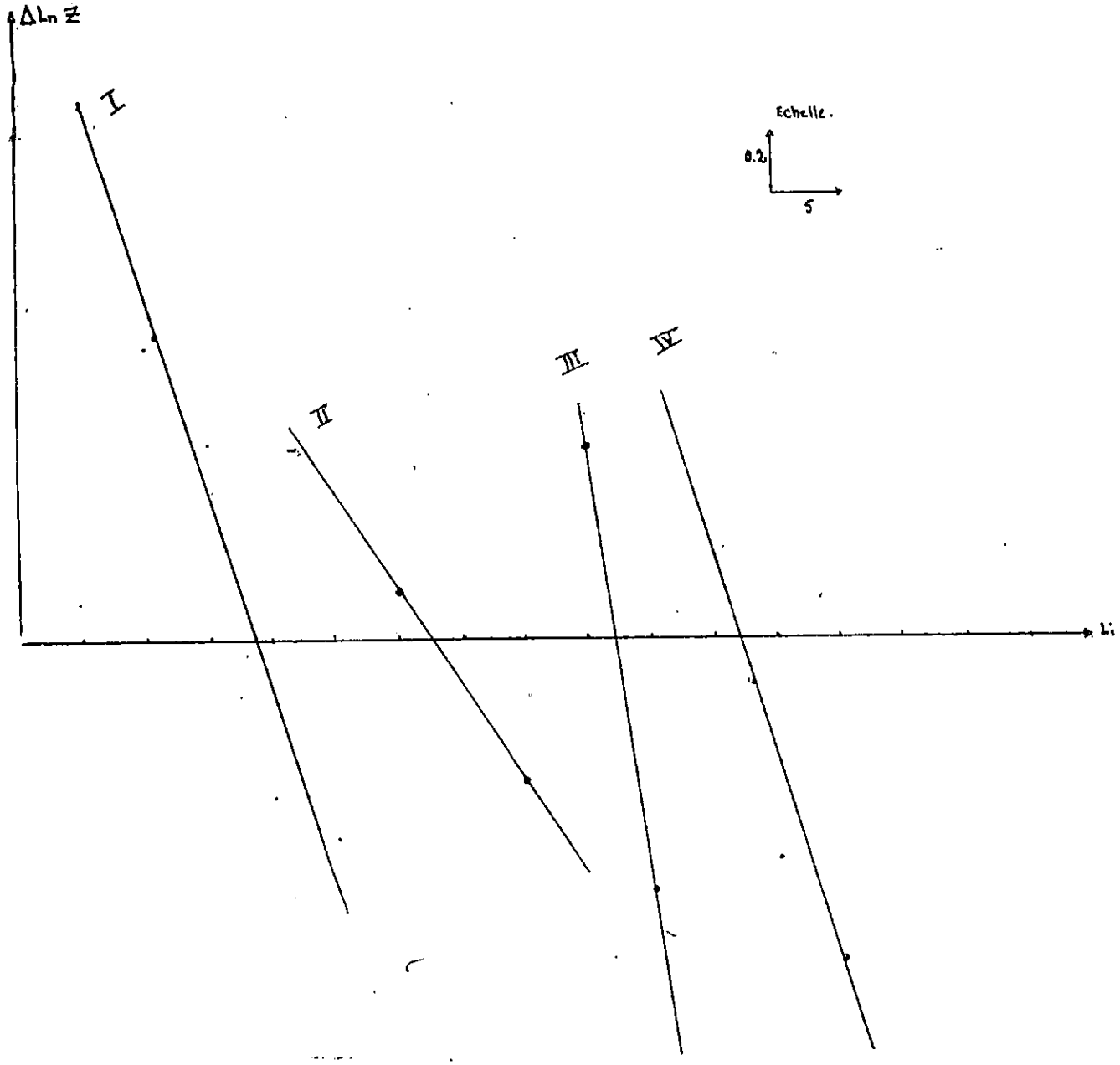


FIGURE 4.3. APPLICATION DE LA METHODE DE BHATTACHARYA (1967)

(Sexes confondus)

ANNEXE 4.2. APPLICATION DE LA METHODE DE HARDING (1949) SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS

CLASSES	Li	Ni	% Ni	% NICUM
[70 - 75[	72,5	1	0,76	0,76
[75 - 80[	77,5	6	4,58	5,34
[80 - 85[	82,5	15	11,45	16,79
[85 - 90[	87,5	28	21,37	38,16
[90 - 95[	92,5	17	12,97	51,13
[95 - 100[	97,5	9	6,87	58
[100 - 105[	102,5	10	7,63	65,63
[105 - 110[	107,5	10	7,63	73,26
[110 - 115[	112,5	6	4,58	77,84
[115 - 120[	117,5	11	8,39	86,23
[120 - 125[	122,5	5	3,81	90,04
[125 - 130[	127,5	6	4,58	94,62
[130 - 135[	132,5	3	2,29	96,91
[135 - 140[	137,5	0	0	96,91
[140 - 145[	142,5	1	0,76	97,67
[145 - 150[	147,5	2	1,52	99,19
[150 - 155[	152,5	0	0	99,19
[155 - 160[	157,5	1	0,76	99,95

1° Composante $m_1 = 86,5$; $\sigma_1 = 12,75$;

2° Composante $m_2 = 105,5$; $\sigma_2 = 8,5$;

3° Composante $m_3 = 115$; $\sigma_3 = 4,25$;

4° Composante $m_4 = 127$; $\sigma_4 = 8,27$.

FIGURE 4.4. MODELE DE HARDING (1949)
Sexes confondus

(Régression pour chaque population)

(sans régressions)

ANNEXE 4.3. APPLICATION DU MODELE DE VON BERTALLANFFY (1938)

METHODE \ MODE	I	II	III	IV
- Bhattacharya	88,5	102,5	117,5	127
- Harding	86,5	105,5	115	127
- Moyenne	87,5	104	116,25	127

- METHODE DE FORD WALFORD -

	MODE \ LONGUEUR	L_t	L_{t+1}
16,5	I	87,5	104
	II	104	116,25
12,25	III	116,25	127
10,75	IV	127	-

$Y = 0,7968\ x + 34,015$

$L_\infty = 167,39$ cm

$K = 0,227$

$r = 0,998$

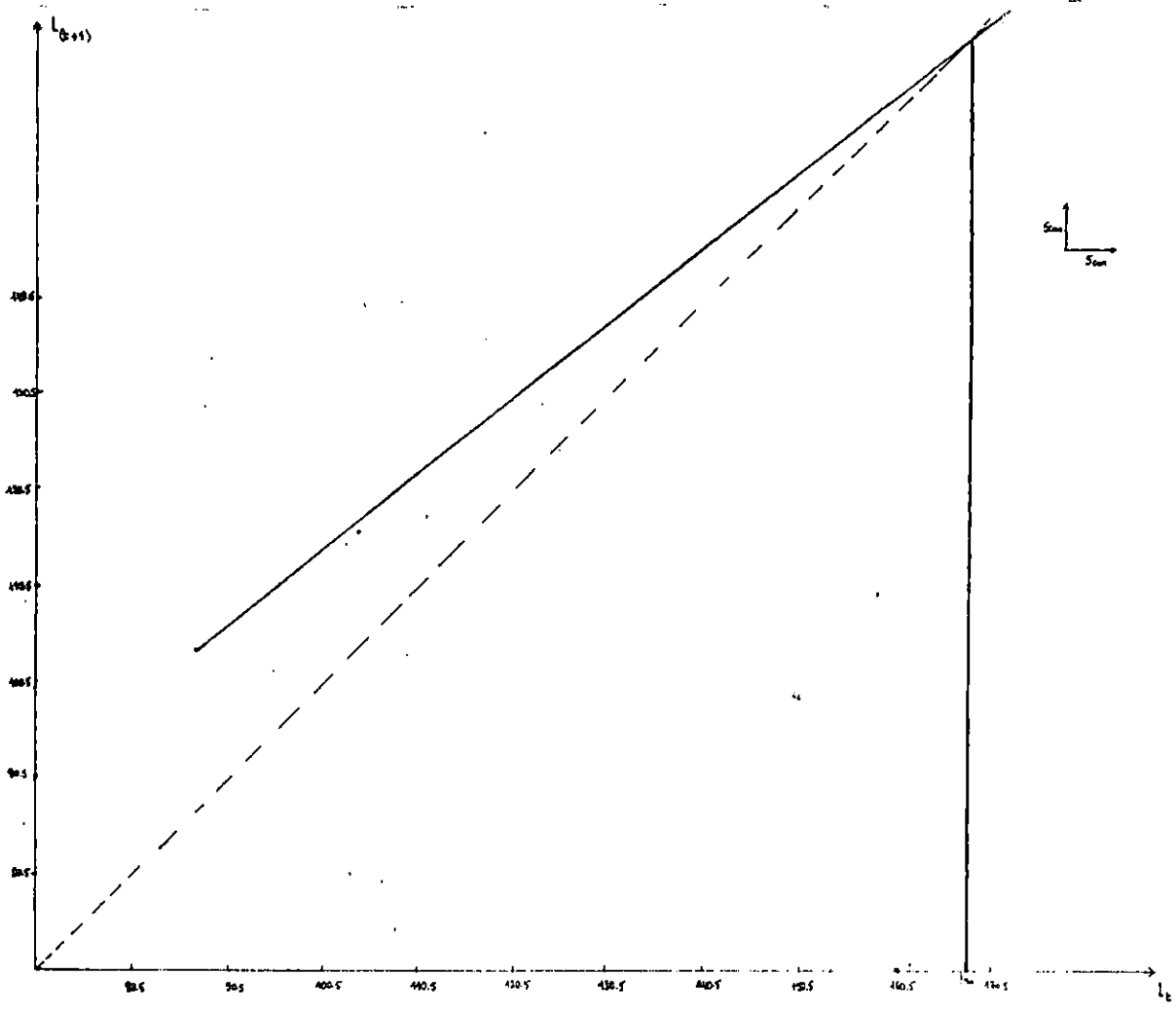


FIGURE 4.5. METHODE DE FORD WALFORD

(Sexes confondus)

ANNEXE 4.4. **APPLICATION DE LA METHODE DE WETHERALL ET COLL (1986) POUR SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS**

C.C.	Σ %	Σ % cm	Σ % x L_i	(Σ % x L_j) cm	Li
72,5	0,76	100	55,34	10009,54	100,10
77,5	4,58	99,24	354,34	9954,20	100,31
82,5	11,45	94,66	944,66	9599,24	101,41
87,5	21,37	83,21	1870,23	8654,58	104,01
92,5	12,98	61,83	1200,38	6784,35	109,72
97,5	6,87	48,85	669,85	5583,97	114,30
102,5	7,63	41,98	782,44	4914,12	117,05
107,5	7,63	34,35	820,61	4131,68	120,28
112,5	4,58	26,72	515,27	3311,07	123,93
117,5	8,40	22,14	986,64	2795,80	126,29
122,5	3,82	13,74	467,56	1809,16	131,67
127,5	4,58	9,92	583,97	1341,60	135,19
132,5	2,29	5,34	303,44	757,63	141,79
137,5	0	3,05	0	454,20	148,75
142,5	0,76	3,05	108,78	454,20	148,75
147,5	1,53	2,29	225,19	345,42	150,83
152,5	0	0,76	0	120,23	157,50
157,5	0,76	0,76	120,23	120,23	157,50

Y = 0,997 + 2 x + 37,0742.
L_∞ = 168,3019
K = 0,483
r = 0,993
Z/K = 1,0277
Z = 0,496

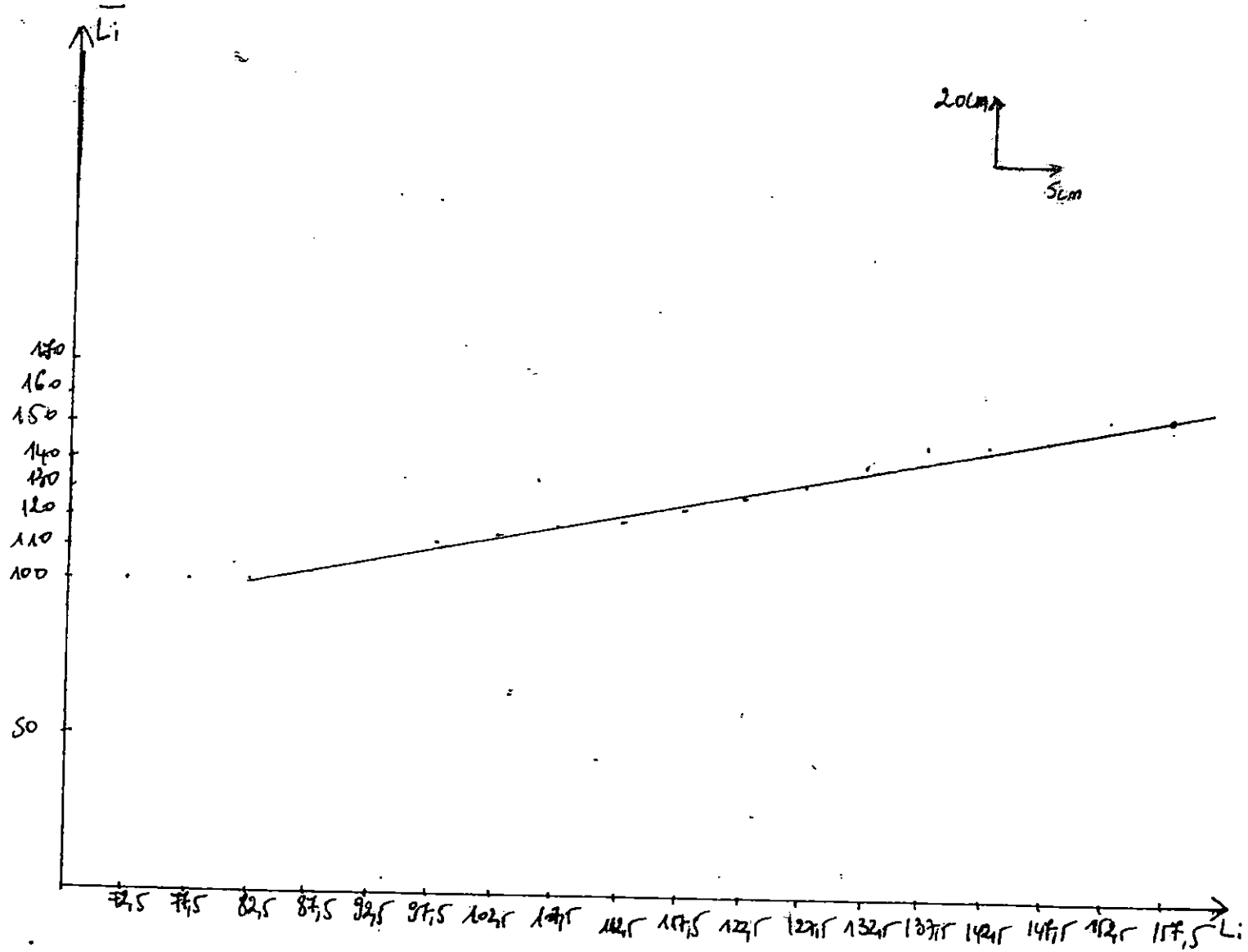


FIGURE 4.5 : Méthode de Wetherall et Coll

ANNEXE 4.5. **APPLICATION DE LA METHODE DE PAULY - MUNRO (1984) POUR SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS**

$$\Phi' = \text{Log}_{10}\ (K) + 2\ \text{Log}_{10}\ L$$

Φ' sexes confondus = 4,136 selon tableau (3.7.)

K = 0,4823

ANNEXE 4.6. **RELATION TAILLE - POIDS SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS**

LJ-FL	W_e
80	6
79	4,5
89	7
125	18
95	8
84	4,5
89	6,5
80	4,5
86	5
87	4,5
87	5
91	6
81	4
93	7
89	6
78	4
89	7
118	18
87	6
84,5	4,5
88	6
80	5
88	4,5
122	17

ANNEXE 4.6. (suite)

LJ-FL	W_e
93	7
93	8,5
101	12
125	23
112	13,5
110	20
113	20
100	8
157	48
148	40
94	7
147	35
123	16
126	18
107	10
117	12,5
101	9
115	12
103	9,2
97	8,5
100	9
116	12,3
100	3
93	8

ANNEXE 4.6. (suite)

LJ-FL	W_e
140	32
122	14
88	4,5
119	25
85	4,5
77	4
188	9
87	5
131	23
132	23,5
83	4,5
105	15
97	10
81	4,5
117	21
124	25
125	22
90	7
92	7
116	15
84	5
118	16
100	8,5
116	16

ANNEXE 4.6. (suite)

LJ-FL	W_e
83	4
86	4
88	4,3
77	3,5
83	4
125	21
102	8,5
108	14,5
118	16
106	15
70	3
89	5

L'équation x régression des moindres rectangles

$$W_e = 41x10^{-5} \; L^{3,68}$$

ddl = 82 α = 5%

t Calculé = 1,942

t théorique = 1,960

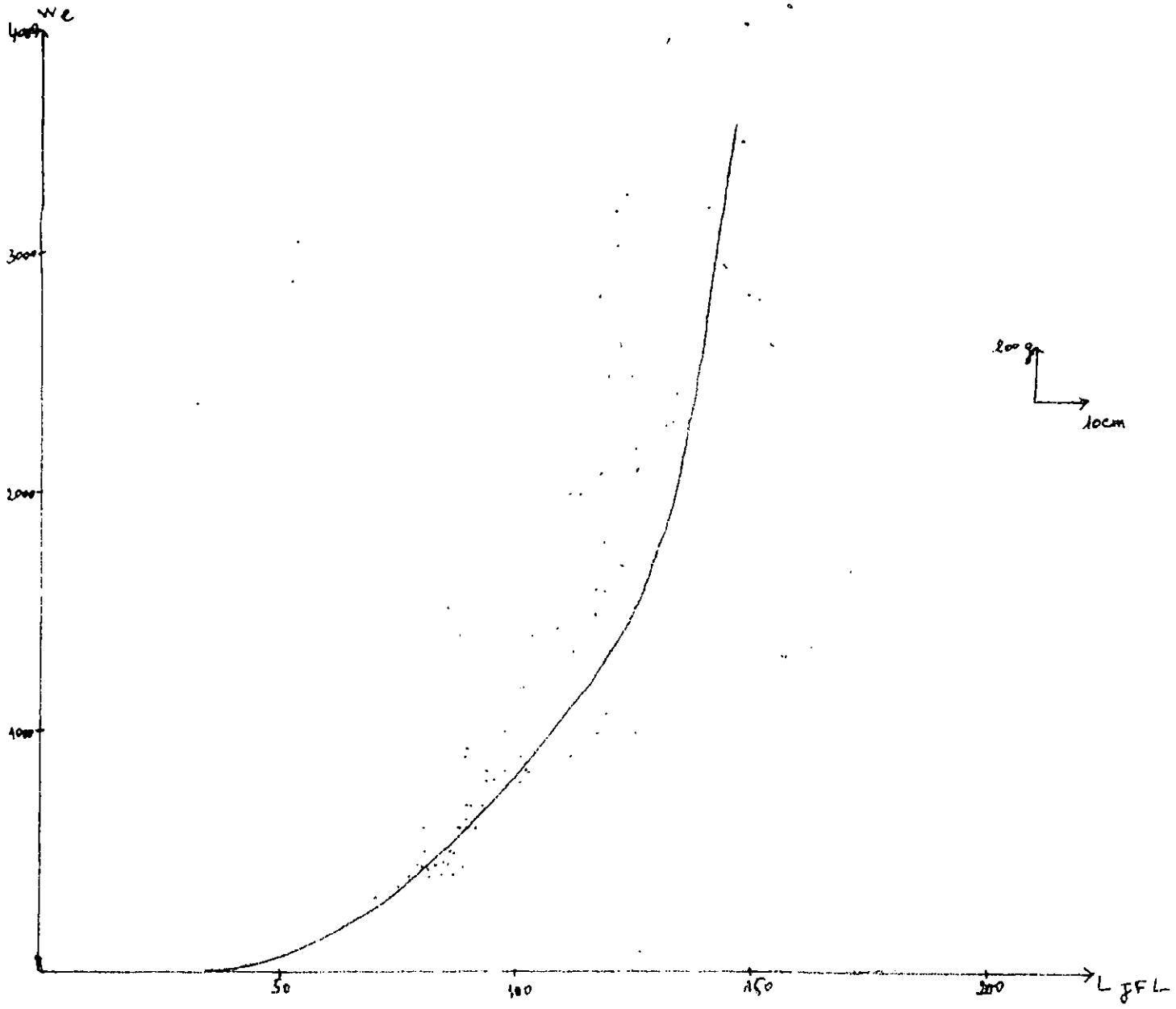


FIGURE 4.7. -Relation taille - poids :

ANNEXE 4.7.

APPLICATION DE LA METHODE DE JONES POUR LES SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS

Li	Ni	Ni Cum	(L_∞ - Li)	Ln (L_∞ - Li)	Ln Ni Cum
72,5	1	131	94,89	4,55	4,88
77,5	6	130	89,89	4,49	4,87
82,5	15	124	84,89	4,44	4,82
87,5	28	109	79,89	4,38	4,69
92,5	17	81	74,89	4,31	4,39
97,5	9	64	69,89	4,24	4,16
102,5	10	55	64,89	4,17	4,01
107,5	10	45	59,89	4,09	3,81
112,5	6	35	54,89	4,00	3,56
117,5	11	29	49,89	3,90	3,37
122,5	5	18	44,89	3,80	2,89
127,5	6	13	39,89	3,68	2,56
132,5	3	7	34,89	3,55	1,95
137,5	0	4	29,89	3,39	1,39
142,5	1	4	24,89	3,21	1,39
147,5	2	3	19,89	2,99	1,10
152,5	0	1	14,89	2,70	0
157,5	1	1	9,89	2,29	0

PARTIE CENTRALE

Y = 3,215 x - 9,374

L_∞ = 167,39 cm

K = 0,227

r = 0,995

Z/K = 3,215

Z = 0,729

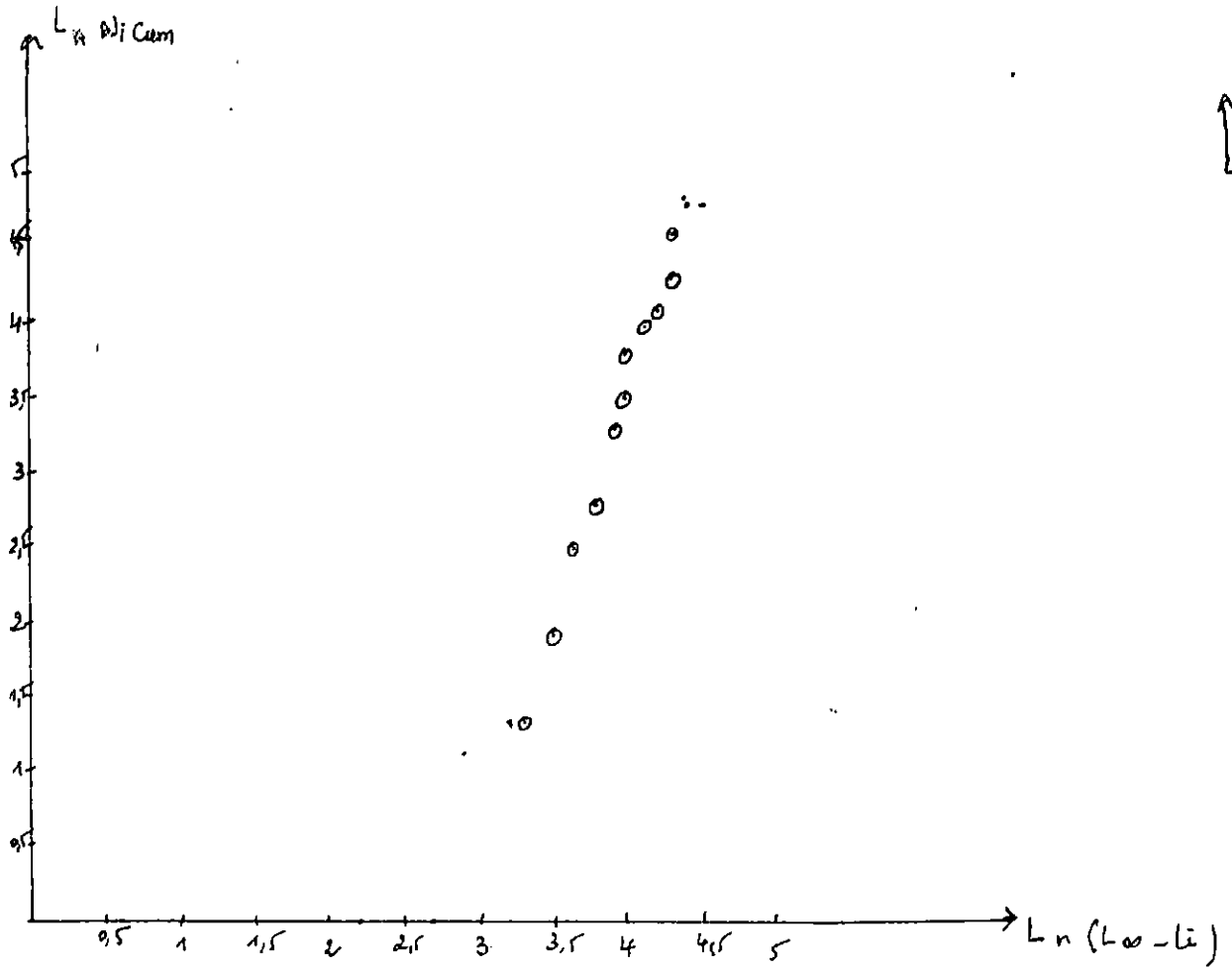


FIGURE 4.8. APPLICATION DE LA METHODE DE JONES (1983)

(Sexes confondus)

ANNEXE 4.8.

APPLICATION DE LA METHODE DE PAULY (1983) POUR SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS

C - C	Li	Ni	t_1	t_2	Δt	Ln N/Δt	t'
[70 - 75[	72,5	1	1,16	1,27	0,11	2,20	1,21
[75 - 80[	77,5	6	1,27	1,39	0,12	3,91	1,33
[80 - 85[	82,5	15	1,39	1,51	0,12	4,82	1,45
[85 - 90[	87,5	28	1,51	1,65	0,14	5,29	1,58
[90 - 95[	92,5	17	1,65	1,79	0,14	4,79	1,72
[95 - 100[	97,5	9	1,79	1,94	0,15	4,09	1,86
[100 - 105[	102,5	10	1,94	2,10	0,16	4,13	2,02
[105 - 110[	107,5	10	2,10	2,28	0,18	4,01	2,19
[110 - 115[	112,5	6	2,28	2,48	0,20	3,40	2,38
[115 - 120[	117,5	11	2,48	2,69	0,21	3,95	2,58
[120 - 125[	122,5	5	2,69	2,93	0,24	3,03	2,81
[125 - 130[	127,5	6	2,93	3,20	0,27	3,10	3,06
[130 - 135[	132,5	3	3,20	3,51	0,31	2,26	3,35
[135 - 140[	137,5	0	3,51	3,88	0,37	-	3,69
[140 - 145[	142,5	1	3,88	4,32	0,44	0,82	4,10
[145 - 150[	147,5	2	4,32	4,89	0,57	1,25	4,60
[150 - 155[	152,5	0	4,89	5,68	0,79	-	5,28
[155 - 160[	157,5	1	5,68	-	-	-	-

Y = - 1,367 x + 7,018

L_∞ = 168,301

K = 0,483

r = 0,9628

Z-K = - 1,367

Z = 0,884

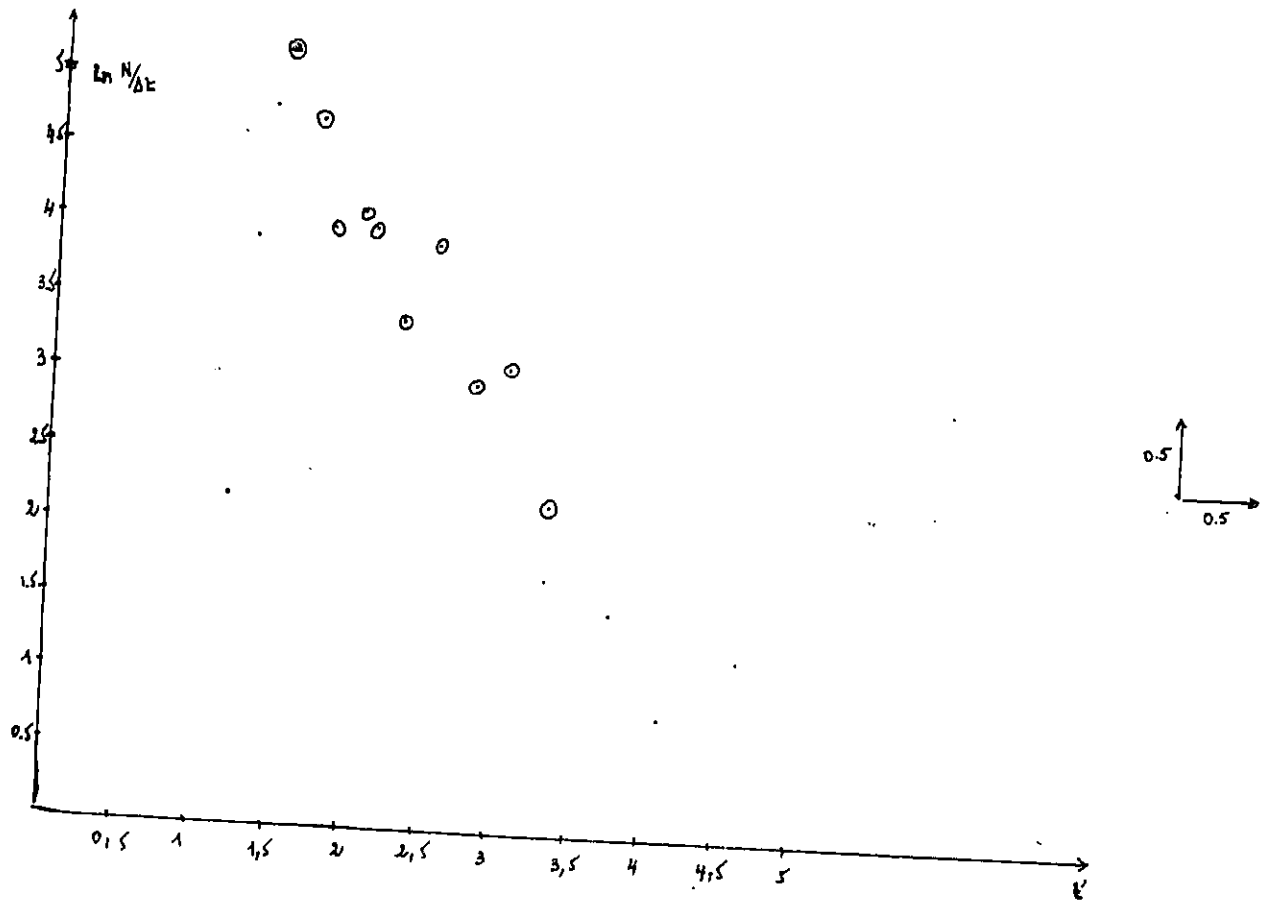


FIGURE 4.9. APPLICATION DE LA METHODE DE PAULY (1983)
(Sexes confondus)

ANNEXE 4.9.

DETERMINATION DE LA MODALITE NATURELLES (M) PAR LA METHODE DE PAULY (1985) POUR SEXES CONFONDUS DE XIPHIAS GLADIUS

L_∞ = 167,39 cm
K = 0,227
T° = 18° c

} Selon la méthode de Ford Walford

$$\text{Log}_{10} M = -0,0066 - 0,279 \text{Log}_{10} L_\infty + 0,6543 \text{Log}_{10} K + 0,4634 \text{Log}_{10} T^{\circ}$$

M = 0,341

Détermination de la mortalité par pêche F

Z = F + M

Z = 0,729 Selon méthode de Jones.

M = 0,341 Selon méthode de Pauly.

E = 0,388

Détermination du taux d'exploitation E

$$E = \frac{F}{Z}$$

F = 0,388

2 = 0,729

E = 0,532