

MINISTÈRE AUX UNIVERSITÉS
INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER
ET L'AMÉNAGEMENT DU LITTORAL

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur
d'Etat en Oceanographie

Option : HALIEUTIQUE

L'ESPADON XIPHIAS GLADIUS (L, 1758) EN ALGERIE
ELEMENTS DE BIOLOGIE, DYNAMIQUE ET STATISTIQUES

Par : Mlle Adiba TALEB
Mr Mohamed BAZ
Mr Abdelkader FEKNOUS
Mr Abdelkrim KHIARI
Mr Aissa SEBBANE

SOUTENU A L'I.S.M.A.L. LE 10 MARS 1991
DEVANT LE JURY D'EXAMEN

Mr F. DJABALI
Mme B. BELAID
Mlle H. S. KORICHI
Mr A. BAKALEM
Mr F. HEMIDA
Mr R. MOUHOUB
Mr A. CHALABI

Président
Examinatrice
Examinatrice
Examinateur
Examinateur
Examinateur
Promoteur

SOMMAIRE

Introduction	1
1. Généralités.	3
1.1. Les baies.	3
1.1.1. Béni-Saf.	3
1.1.2. Bou-Haroun.	5
1.1.3. Jijel.	7
1.2. Les Ports.	11
1.2.1. Béni-Saf.	11
1.2.1.1. Infrastructures.	11
1.2.1.2. La flottille de pêche.	11
1.2.2. Bou-Haroun.	12
1.2.2.1. Infrastructures.	12
1.2.2.2. La flottille de pêche.	12
1.2.3. Jijel et Zama-Mansouriah.	14
1.2.3.1. Infrastructures de pêche de la wilaya.	14
1.2.3.1.1. Port de pêche de Jijel.	16
1.2.3.1.2. Port de pêche de Zama-Mansouriah.	16
1.2.3.2. La flottille de pêche de la wilaya de Jijel.	19
1.3. Présentation de l'espèce.	20
1.3.1. Taxonomie.	20
1.3.2. Description.	21
1.3.3. Distribution géographique et habitat.	23
1.3.4. La pêche en Méditerranée.	25
1.4. Engins et technique de pêche.	26
1.4.1. Engins de pêche.	26
1.4.2. Les appâts.	28
1.4.3. Les techniques de pêche et commercialisation.	30
1.4.3.1. Béni-Saf.	30
1.4.3.2. Bou-Haroun.	32
1.4.3.3. Jijel.	32
1.5. Echantillonnage et traitement des échantillons.	38
1.5.1. Echantillonnage.	38
1.5.1.1. Béni-Saf.	38
1.5.1.2. Bou-Haroun.	39
1.5.1.3. Jijel.	39
1.5.2. Traitement des échantillons.	39

2. Etude de la reproduction.	43
2.1. Méthodologie.	43
2.1.1. Cycle sexuel.	43
2.1.1.1. Aspect macroscopique.	43
2.1.1.2. Aspect microscopique.	44
2.1.1.3. Indices pondéraux.	46
2.1.2. Rapport des sexes.	47
2.2. Résultats.	48
2.2.1. Aspect macroscopique.	49
2.2.1.1. Les femelles.	49
2.2.1.2. Les mâles.	49
2.2.2. Aspect microscopique.	50
2.2.2.1. Les femelles.	50
2.2.2.2. Les mâles.	51
2.2.3. Rapport gonadosomatique (RGS).	51
2.2.3.1. Béni-Saf.	51
2.2.3.2. Bou-Haroun.	58
2.2.4. Sex-ratio.	63
2.2.4.1. Sex-ratio global.	63
2.2.4.2. Variations mensuelles du sex-ratio.	65
2.2.4.3. Sex-ratio en fonction de la taille.	66
23 * Discussion.	67
3. Etude du régime alimentaire.	72
3.1. Méthodologie.	72
3.2. Résultats.	75
3.2.1. Analyse qualitative.	75
3.2.2. Analyse quantitative.	76
3.2.2.1. Béni-Saf.	76
3.2.2.2. Bou-Haroun.	80
3.2.2.3. Jijel.	92
3.2.2.4. Résultats comparés.	107
33 * Discussion.	112
4. Etude de la croissance.	119
4.1. Méthodologie.	119
4.1.1. Détermination de l'âge.	119
4.1.1.1. Méthode directe.	119
4.1.1.2. Méthodes indirectes.	121
4.1.1.2.1. Méthode de Bhattacharya (1967).	121
4.1.1.2.2. Méthode de Harding (1949).	122
4.1.2. Modélisation: Modèle de Von Bertalanffy (1938).	123
- Méthode de Ford-Walford (1946).	123
- Méthode d'Abramson-Tomlinson (1961).	123

4.1.3.	Détermination de L_{∞} et K sans connaissance de l'âge.-----	124
	- Méthode de Wetherall et coll (1984).-----	124
	- Détermination de K: Méthode de Pauly (1984).-----	124
4.1.4.	Relation d'allométrie.-----	125
4.1.5.	Croissance pondérale.-----	126
4.2.	Résultats.-----	126
4.2.1.	Méthode directe.-----	127
4.2.2.	Méthodes indirectes.-----	136
4.2.2.1.	Méthode de Bhattacharya (1967).-----	136
4.2.2.2.	Méthode de Harding (1949).-----	143
4.2.3.	Modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938).-----	150
4.2.4.	Détermination de L_{∞} et K sans connaissance de l'âge.-----	152
4.2.5.	Relation d'allométrie.-----	155
4.2.6.	Croissance pondérale.-----	155
43 *	Discussion.-----	159
5.	Etude de la mortalité.-----	169
5.1.	Méthodologie.-----	169
5.1.1.	Mortalité totale Z avec connaissance de l'âge.-----	169
5.1.2.	Estimation de la mortalité Z sans connaissance de l'âge.-----	170
5.1.2.1.	Méthode de Jones (1983).-----	170
5.1.2.2.	Méthode de Pauly (1983;1984 a et b).-----	171
5.1.2.3.	Méthode de Wetherall et coll (1986).-----	171
5.1.3.	Mortalité naturelle M.-----	171
5.1.3.1.	Méthode de Pauly (1980).-----	171
5.1.3.2.	Méthode de Taylor (1959).-----	172
5.1.4.	Estimation du taux d'exploitation.-----	172
5.2.	Résultats.-----	173
5.2.1.	Mortalité totale Z avec connaissance de l'âge.-----	173
5.2.2.	Mortalité totale Z sans connaissance de l'âge.-----	173
5.2.3.	Mortalité naturelle.-----	180
5.2.4.	Estimation du taux d'exploitation E.-----	181
53 *	Discussion.-----	182
6.	Etude statistique.-----	186
6.1.	Méthodologie.-----	186
6.1.1.	Estimation de la pêche totale.-----	186
6.1.1.1.	Méthode de Gulland (1966).-----	187
6.1.1.2.	Méthode de calcul de la production.-----	187
	(source vice-ministère de la pêche).	
6.1.1.3.	Evaluation des captures par recensement.-----	192
6.1.2.	Estimation d'une unité d'effort.-----	192

6.2. Résultats.	193
6.2.1. Estimation des captures.	193
6.2.1.1. Béni-Saf.	193
6.2.1.2. Bou-Haroun.	193
6.2.1.3. Jijel.	194
6.2.2. Estimation d'une unité d'effort.	194
63 * Discussion.	196
-Discussion générale.	200
-Conclusion.	203
-Bibliographie.	
-Annexes.	
-Errata.	

INTRODUCTION

*Introduction.

L'Algérie recèle des ressources halieutiques considérables. De ce fait la pêche est appelée à occuper une place importante dans la vie économique. Actuellement, la flottille de pêche est constituée de 1500 navires environ dont plus de la moitié est représentée par des petits métiers. Les produits pêchés sont composés, par ordre d'importance de poissons pélagiques (sardines, allaches, ...) de benthodémersaux (rougets, merlans, ...) et en très faible quantité, de squales et d'espadons.

La configuration géographique et différentes études, aboutiront après l'euphorie des grands armements imaginés dans les années 70 à la réorientation du secteur pêche vers des objectifs plus réalistes dont le développement des petits métiers ; ce qui ne signifie pas petite pêche mais leur modernisation pour exploiter des sites jusqu'à présent inaccessibles. Pour ce faire seule la démarche scientifique peut aboutir à une meilleure connaissance et par voie de conséquence à la proposition de solutions fiables.

De toutes les pêches professionnelles pratiquées dans les trois régions choisies comme sites d'étude, l'attention a été prêtée à la pêche visant l'espadon (Xiphias gladius). L'importance pratique que revêt une telle étude est d'autant plus considérable qu'il s'est avéré utile d'établir une approche globale en tenant compte de l'ensemble des résultats obtenus. Au demeurant, et compte tenu des études faites antérieurement, la présente enquête nous a conduits à réaliser une étude comparative de trois ports, et qu'il y aura lieu de prendre en considération l'ensemble des facteurs cités tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Le présent travail consiste à fournir nombre d'indications sur le stock, la pêche et l'espèce X. gladius, à partir de trois points d'échantillonnage, (fig. 1,1) permettant d'obtenir une image de son exploitation.

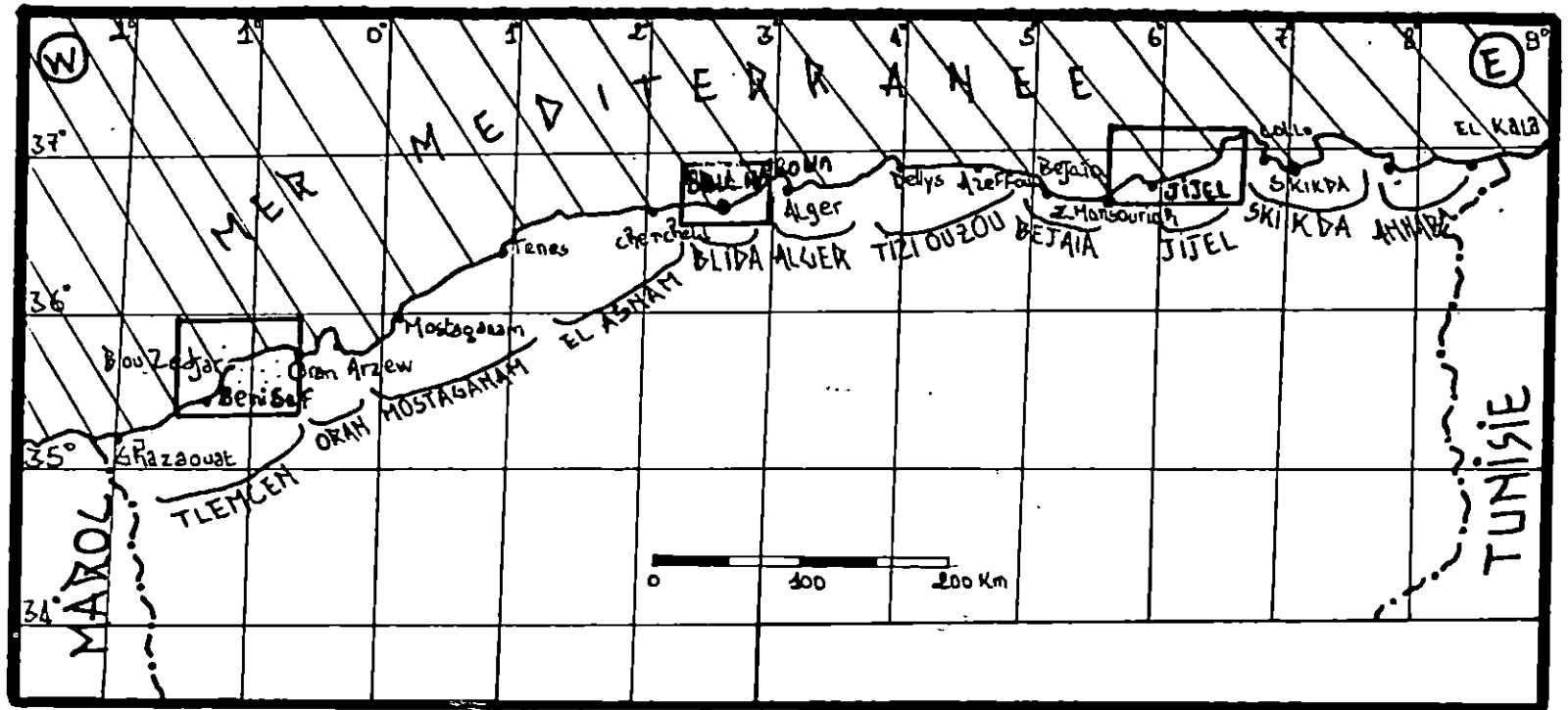


Figure 1.1 Algérie : Localisation des régions d'étude .

GENERALITES

CHAPITRE I

1. Généralités:

1.1 Les baies:

1.1.1 Béni-Saf:

A l'ouest du littoral algérien, la baie de Béni-Saf se situe entre 1°30' et 1°20' de longitude W correspondant respectivement à Ras Acra (est de la plage de Rachgoun et est de Ras Oulassa (cap ouest de la plage de Lamarata)) .

La pêche à Béni-saf s'exerce du Cap-Milonia aux îles Habibas ,délimitant ainsi le golfe de Nemours (Fig 1,2), ce dernier est bordé par le prolongement morphologique du plateau méditerranéen du Maroc ,très homogène d'aspect, large sur 7,5 milles en moyenne et présente trois zones différentes:

- bordure littorale de 0 à 50 m

- pente plus forte que la plate-forme continentale qui lui fait suite de 50 à 150 mètres (limite)

- Le rebord continental nettement dessiné qui descend au-dessous de 200 mètres formant le début de la pente continentale , la bordure peut être abrupte voire même subverticale (cap Noé) .

Au-delà du Cap Milonia ,le plateau continental et la pente sont en continuité,il est pratiquement impossible de différencier l'un de l'autre c'est ce qui caractérise cette partie marocaine du Golfe de Nemours.A l'est jusqu'au golfe Figalo se situe une zone de transition où se présente une différenciation des unités topographiques de la marge continentale algérienne.Il est à remarquer qu'aucune vallée sous-marine ni aucun canyon ne perturbe la régularité de ce plateau.

Du cap Figalo au Cap Sigale,le rebord s'élève et passe de 100 mètres à 150 mètres ,une plate-forme porte les îles Habibas qui se trouvent dans l'alignement du banc de Câbliers,banc de l'Alidade,haut fonds des deux frères ,

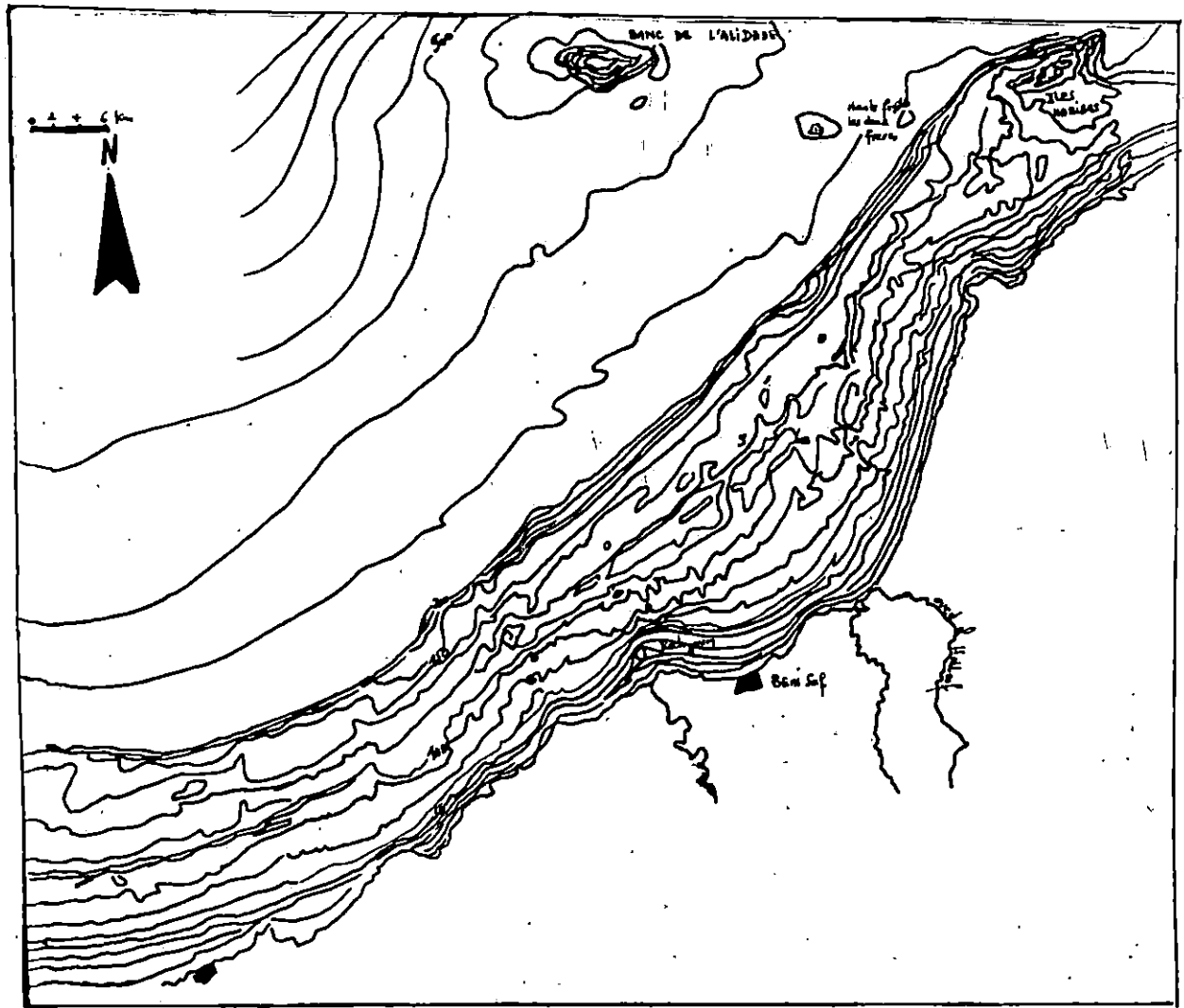


Figure 1.2 Carte des fonds bathymétriques de la baie de Beni-Saf (d'après Leclair, 1972).

et ile plane .Elle est la continuation de celle qui borde la partie algérienne du golfe de Nemours et ménage une passe naturelle entre les îles et le Cap Sigale (Leclaire,1972)

1.1.2. Bou-Haroun :

La baie de Bou-Ismaïl est limitée à l'est par la presqu'île de Sidi-Fredj ,et à l'ouest par le cap du mont Chenoua ,entre 2°50' et 2°25' de longitude E (fig.1,3).

D'après Vaissière et Fredj (1963),la baie est constituée d'un plateau continental assez important,s'étalant sur 7 milles au niveau du Chenoua et sur un mille et demi en face de Sidi Fredj.

Trois zones rocheuses peuvent être distinguées,selon Leclaire (1972):

-Le prolongement du massif du Chenoua qui rejoint la vallée sous-marine du Ras-Nador,depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180 mètres en direction N.NE.

-Les affleurements rocheux,, depuis la côte jusqu'à l'isobathe 100 mètres.

-La zone rocheuse depuis les fonds de 110-150 mètres au nord de Bou-Ismaïl, jusqu'à la hauteur de Sidi-Fredj.

Ces trois zones constituent des sites idéaux pour la pêche des petits métiers, palangre en particulier, du fait de l'inaccessibilité au chalut.

La sédimentation au niveau de la baie est très importante car cette dernière reçoit l'oued Nador à l'ouest de Tipaza et l'oued Mazafran près de Douaouda Marine.

Selon Legall(1969 ,in Korichi,1988),L'oued Nador joue un rôle important sur la sédimentation dans la baie.

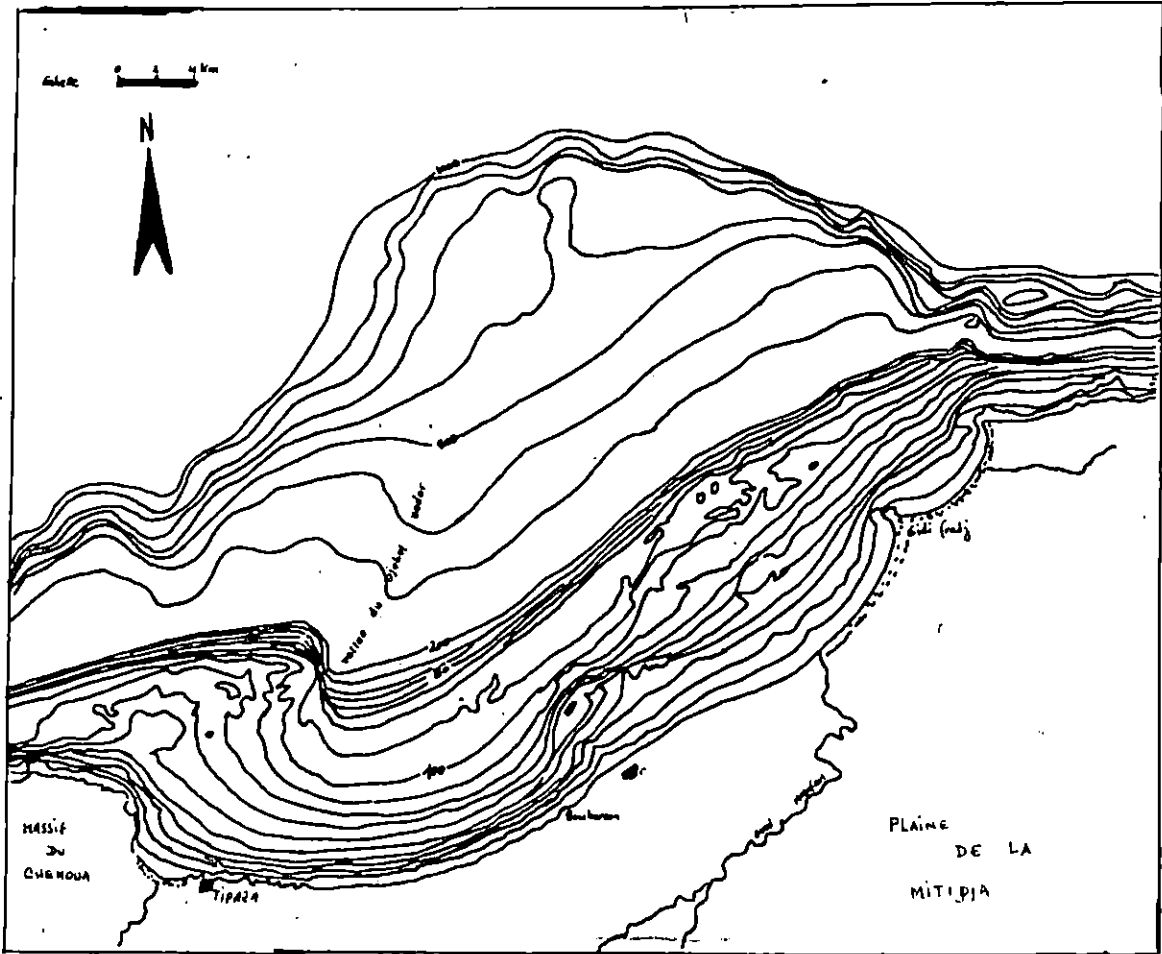


Figure 1.3 Carte des fonds bathymétriques de la baie de Bou-Ismaïl (d'après Leclairs, 1972) .

1.1.3. Jijel:

La zone maritime de la wilaya de Jijel est limitée à l'est par le cap Bougarouni ($6^{\circ}, 20'$ LE) et à l'ouest par la pointe de Ziama ($5^{\circ}, 24'$ LE).

Les côtes s'étendent sur 120 Km.

La carte de la baie de Jijel (fig 1.4) illustre les variétés topographiques décrites par Leclaire (1972).

Une zone allant de Ziama au massif volcanique de Cavallo, plateau continental peu étendu, glacis continental festonné par d'imposants cirques d'où partent des vallées sous-marines. Cette morphologie prend fin brusquement, interrompue par les pentes accores du massif volcanique miocène d'El Aouana (ex. Cavallo). Les vallées de Ziama et de Cavallo sont en confluence vers 2000 mètres au pied du massif. Cette brusque réduction du plateau continental (largeur moyenne de 0,81 mille) disparaît aussi brutalement à l'est de la vallée de Cavallo dont l'un des versants est constitué par le bord d'une plate-forme qui porte de part et d'autre deux hauts fonds : le banc des Kabyles et le haut fond de Jijel. Entre ces hauts fonds et le cap Bougarouni tout change : la surface du plateau continental s'apparente à celle d'un talus d'accumulation de matériaux meubles, de pente moyenne et très régulière. On retrouve des festons d'ordre différents avec cirques sous-marins et pédoncules inter-thalweg: Cirque du Seddets, de l'Abrioun, séparés par un bombement au droit de l'embouchure de l'oued El Kebir.

La baie de Jijel s'arrête contre la presqu'île du cap Bougarouni au niveau de Ras el Amouche, le plateau continental s'efface presque complètement et s'élargit légèrement de 0,54 mille devant le cap sus-cité.

La couverture sédimentaire est essentiellement d'origine détritique. Elle devient calcaire et pelliculaire au niveau des hauts fonds de Jijel (Leclaire, 1972).

Les sédiments organogènes ne rencontrent que les fonds accidentés et



FIGURE 1.4 CARTE DES FONDS BATHYMETRIQUES DE LA BAIE DE JIJEL
(D'APRES LECLAJPE, 1972).

rocheux, en dehors du golfe de Jijel. Ils sont tapissés uniquement par des matériaux terrigènes grossiers et fins (Caulet, 1972).

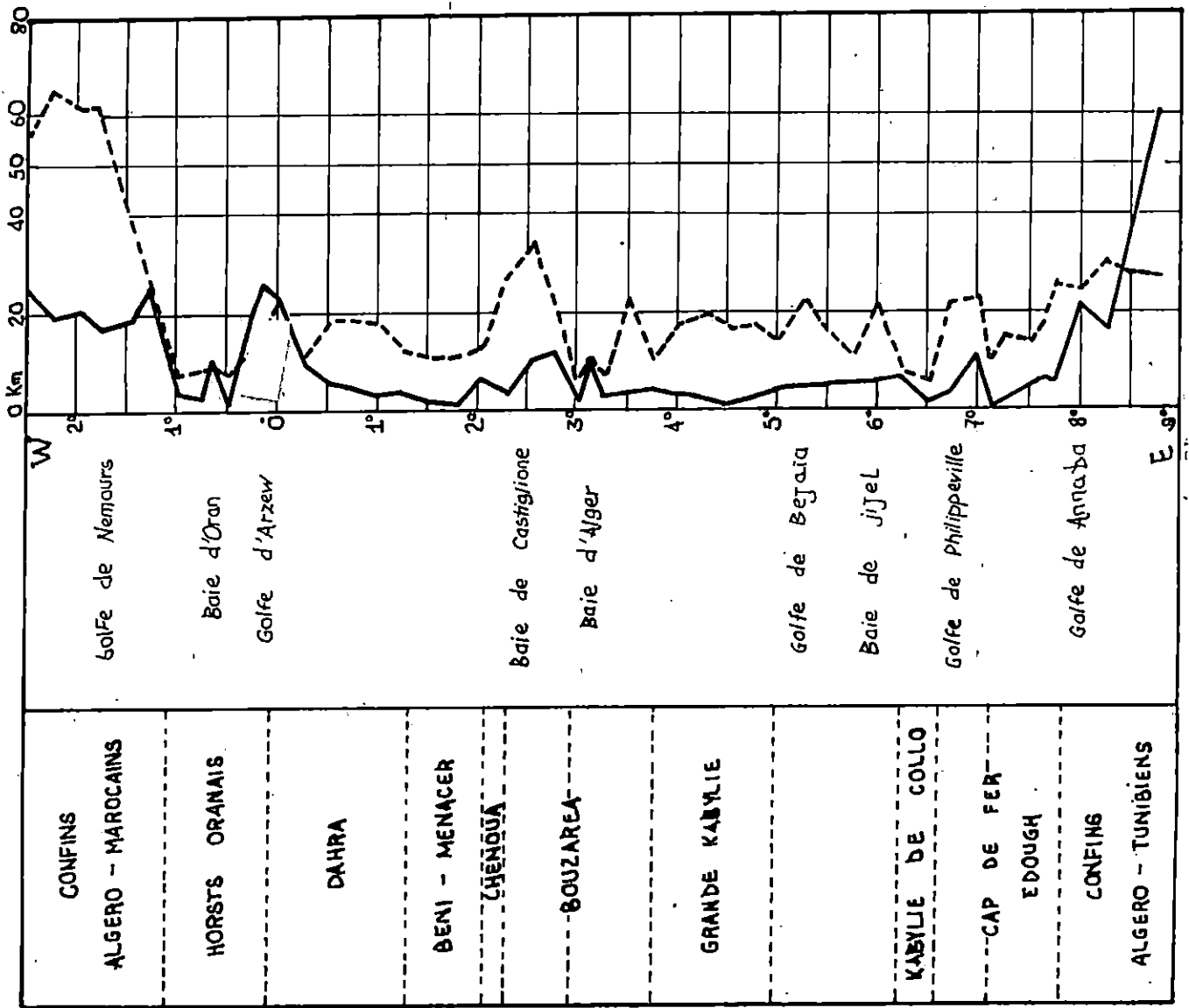
L'extension comparée du plateau continental algérien (fig 1,5), montre une grande différence entre les trois régions étudiées.

Etendu sur 11 milles, au niveau du golfe de Nemours, le plateau continental se rétrécit de manière significative au niveau de la baie de Bou-Ismaïl jusqu'à disparaître au pied du Bougaroun. Beckett (1974) estime que la distribution de l'espadon est plus vaste le long de la bordure du plateau continental durant l'été. Selon Bard (1988), les accores de continents sont des lieux de concentration saisonnière des espadons en Atlantique lors de la reproduction.

Les observations, concernant les paramètres hydrodynamiques (courants, houles) et physico-chimiques (température, salinité ...), réalisés par Leclaire (1963) et Caulet (1963) *in* Caulet (1972), montrent que le courant d'eau atlantique orienté Ouest-Est tout au long du précontinent algérien induit des contre-courants au niveau de chaque baie et golfe rencontrés.

En été, la direction prédominante des houles est N.N.E. (30°), avec des périodes et amplitudes faibles. La salinité et la température des eaux superficielles augmentent sensiblement, du confin algéro-marocain au confin algéro-tunisien (Lacombe et Tchernia 1960 *in* Caulet 1972).

La géomorphologie du plateau continental associée aux paramètres hydrodynamique et physicochimique auraient une influence certaine sur la répartition bathymétrique et la distribution de l'espèce en question entraînant ainsi une zonation de la pêche selon les saisons.



Plateau continental ——— / Pente continentale - - - - -
 Figure 1.5 Extension comparée du plateau continental et de la pente continentale devant l'Algerie, (d'après Leblaire, 1972).

1.2. Les ports:

1.2.1. Béni Saf:

Situé au pied du village ,il occupe une place stratégique (plateau continental le plus étendu en Algérie) où la vente y est très animée .

1.2.1.1. Infrastructure:

Le port est constitué d'un quai de 200 mètres de long réservé à l'accostage des navires et d'un ensemble d'infrastructures liées à la pêche comprenant :

- Une halle de vente à la criée ,où se trouvent les locaux des mandataires.

- Des chambres froides de l'E.NA.PECHES.

- Une fabrique de glace.

- Une station de ravitaillement en carburant.

- Deux cales de halage, l'une mise en place récemment dans la partie est du port ,l'autre archaïque ,située dans la partie Ouest , (utilisée essentiellement pour les petites embarcations).

- Des ateliers de construction et de réparation navale.

- Des locaux de vente de matériel de pêche et autres pièces de rechange .

1.2.1.2. La flottille de pêche :

Le renouvellement de la presque totalité de la flottille ,en 1980 a permis de maintenir la production à son niveau la plus élevé à l'échelle nationale.Elle compte actuellement 120 navires .Les tableaux 1.1 et 1.2 montrent l'évolution et les caractéristiques de la flottille de pêche .

Tableau n°1.1 : Evolution de la flottille de Béni-Saf en nombre
d'embarcations de 1979 à 1990 .

Année	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Métiers												
Chalutiers	19	20	34	37	39	41	39	41	46	45	46	45
Sardiniers	16	14	16	20	23	29	30	31	32	33	32	32
Petits métiers	17	17	31	32	33	37	38	40	38	34	31	43
Total	52	51	81	89	95	107	107	112	116	112	109	120

Tableau n°1.2 Caractéristiques de la flottille de pêche du port de Béni-Saf

Type	Nombre	Puissance moyenne (CV)	Jauge moyenne (Tx)	Longueur (m)
Chalutiers	45	247,92	49,231	14,7 à 24,38
Sardiniers	32	215,53	31,31	12 à 16
Petits métiers	43	79,66	6,94	3,5 à 12,91

1.2.2. Bouharoun:

1.2.2.1. Infrastructure:

- Une halle de vente qui n'est pas encore fonctionnelle.
- Une unité NAFTAL de carburant.
- Une unité ECOREP qui dispose d'un atelier de construction et de réparation des navires , ainsi qu'un point de vente de pièces et rechange.
- Une fabrique de glace d'une capacité de l'ordre de 4 Tx/j.

1.2.2.2. La flottille de pêche :

Le port de Bouharoun a été modernisé à partir de 1979 par l'acquisition de nouvelles unités de pêche, actuellement il abrite 23 petits métiers, 18 chalutiers et 6 sardiniers (senneurs) (Tab.1.3).

La figure 1.6 représente l'évolution , dans le temps des petits métiers de 1979 à 1990 .

Nombre de navires

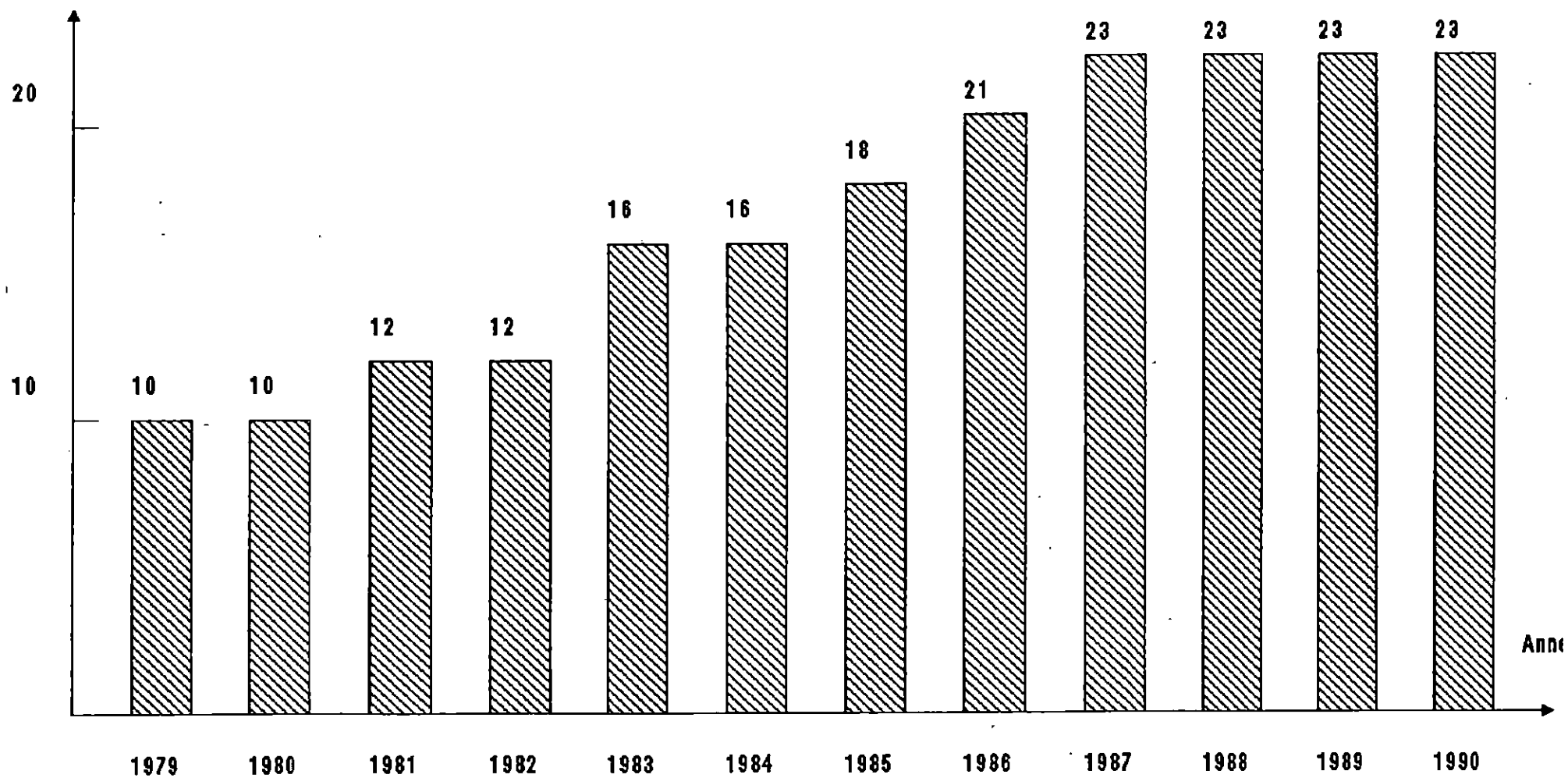


Figure 6: Evolution dans le temps des petits métiers du port de Bou-Haroun (1979-1990)

Tableau n°1.3:Caractéristiques de la flottille de pêche du port de Bou-Haroun.

Type	Nombre	Puissance moyenne (CV)	Longueur moyenne (m)
Chalutier	18	401	17,44
Sardiniers	6	331	16
Petits métiers	23	39,8	6,2

Nous remarquons, à partir de 1979 une évolution du nombre d'unités dû à :

- Une redynamisation du secteur de la pêche en 1979.
- Acquisition de nouvelles unités et matériel de pêche.
- L'installation d'une unité (ECOREP) s'occupant de la construction et réparation des navires de pêche .

1.2.3. Jijel et Ziama-Mansouriah

1.2.3.1. Infrastructures de pêche de la wilaya.

La wilaya de Jijel dispose de deux ports ,l'un mixte situé à Jijel ville ,l'autre exclusivement de pêche à Ziama-Mansouriah situé a 40 kms à l'ouest de la ville .Les ressources halieutiques sont estimées à 20800 tonnes par an ,dont le tiers est exploitable (Anonyme,1990).

Sur le matricule des gens de mer ,1400 personnes sont actuellement inscrites.La flottille de pêche a triplé en l'espace de dix ans (fig 1.7).

Le secteur bénéficie des services de deux unités d'appui à la production :

- L'Entreprise de construction et réparation navales, ECOPEP.
- L'Entreprise nationale des pêches ENAPECHES.

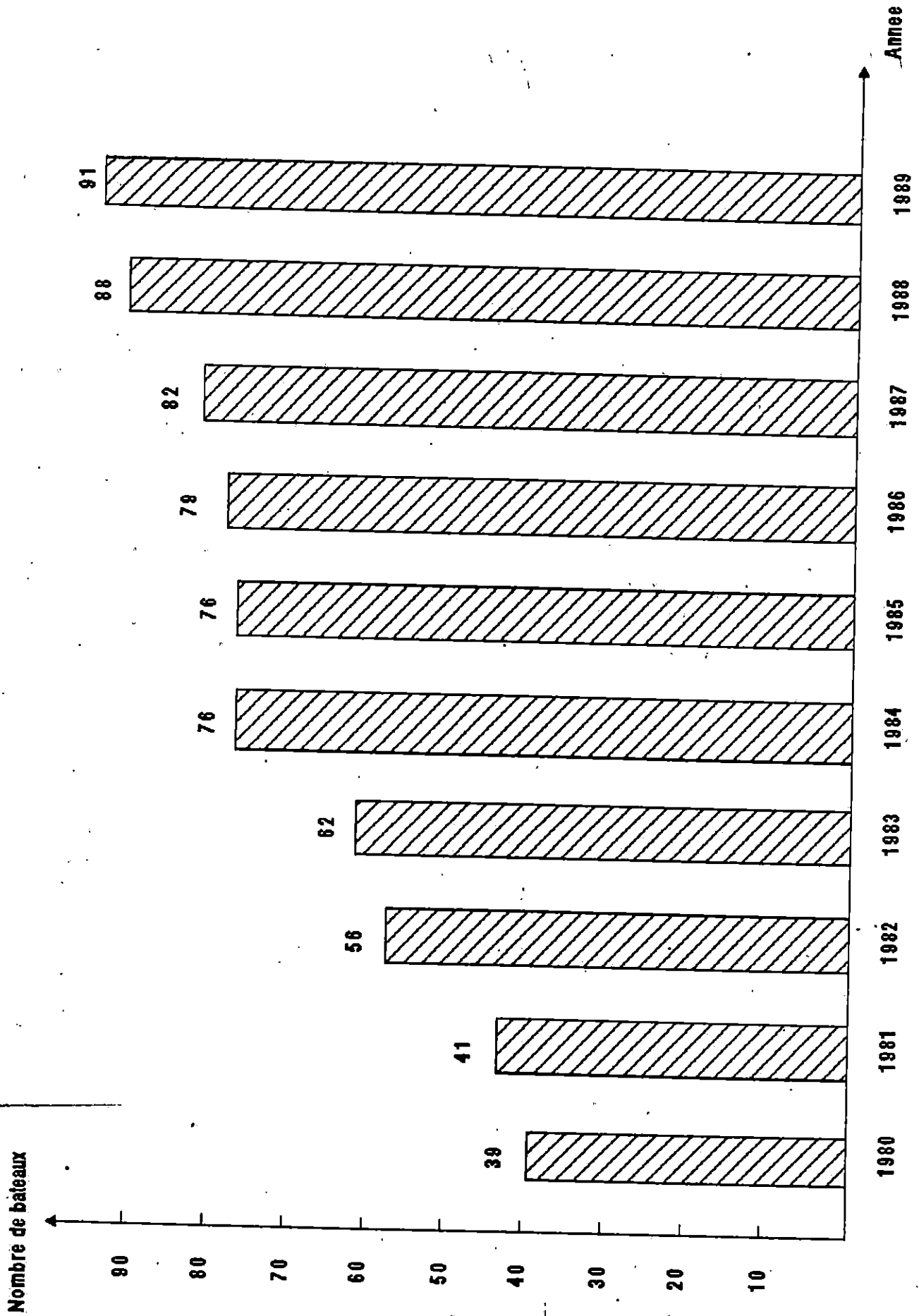


FIGURE 1.7. DIAGRAMME D'EVOLUTION DE LA FLOTILLE DE PECHE (1980 à 1989)

DE LA BUILLAYA DE JIEL

1.2.3.1.1. Port de pêche de Jijel: (fig 1.8).

Délimité à l'intérieur du port de commerce ,il présente les caractéristiques suivantes :

-Un plan d'eau de 5,85 hectares .

-Un terre-plein de 1,71 hectares .

-Un môle de 70 mètres linéaires sur 20 mètres linéaires,accostable sur trois côtés.

-Un appontement de 100 mètres

Des aménagements ont eu lieu ,ils ont porté sur :

-La construction d'un quai de 160 mètres linéaires dont 30 mètres linéaires pour la réparation navale .

-Le dragage de deux bassins de 34 et 27 m² .

-La réalisation d'un élévateur à bateau .

En adoptant un plan d'amarrage adéquat(accostage perpendiculaire aux quais) ce port peut abriter 100 unités de pêche .

Le port est doté d'une station d'avitaillement en carburant d'une capacité de 115.000 litres .

1.2.3.1.2. Le port de pêche de Zlana-Mansouriah: (fig 1.9).

Jusqu'en 1985 ,il se limitait à une jetée de 55 mètres linéaires , accostable sur un seul côté ,exclusivement utilisée par les petits métiers, et uniquement par temps calme .A partir de cette date ,la construction du port de pêche a été lancée ;cette opération est en voie d'achèvement ,totalisant ainsi près de 550 mètres linéaires d'infrastructure d'accostage , dont 330 mètres linéaires de quai et 220 mètres linéaires d'appontement, permettant ainsi d'abriter 40 unités de pêche ,dont 5 chalutiers ,15 sardi-niers et 20 petits métiers ,en plus de 50 plaisanciers .

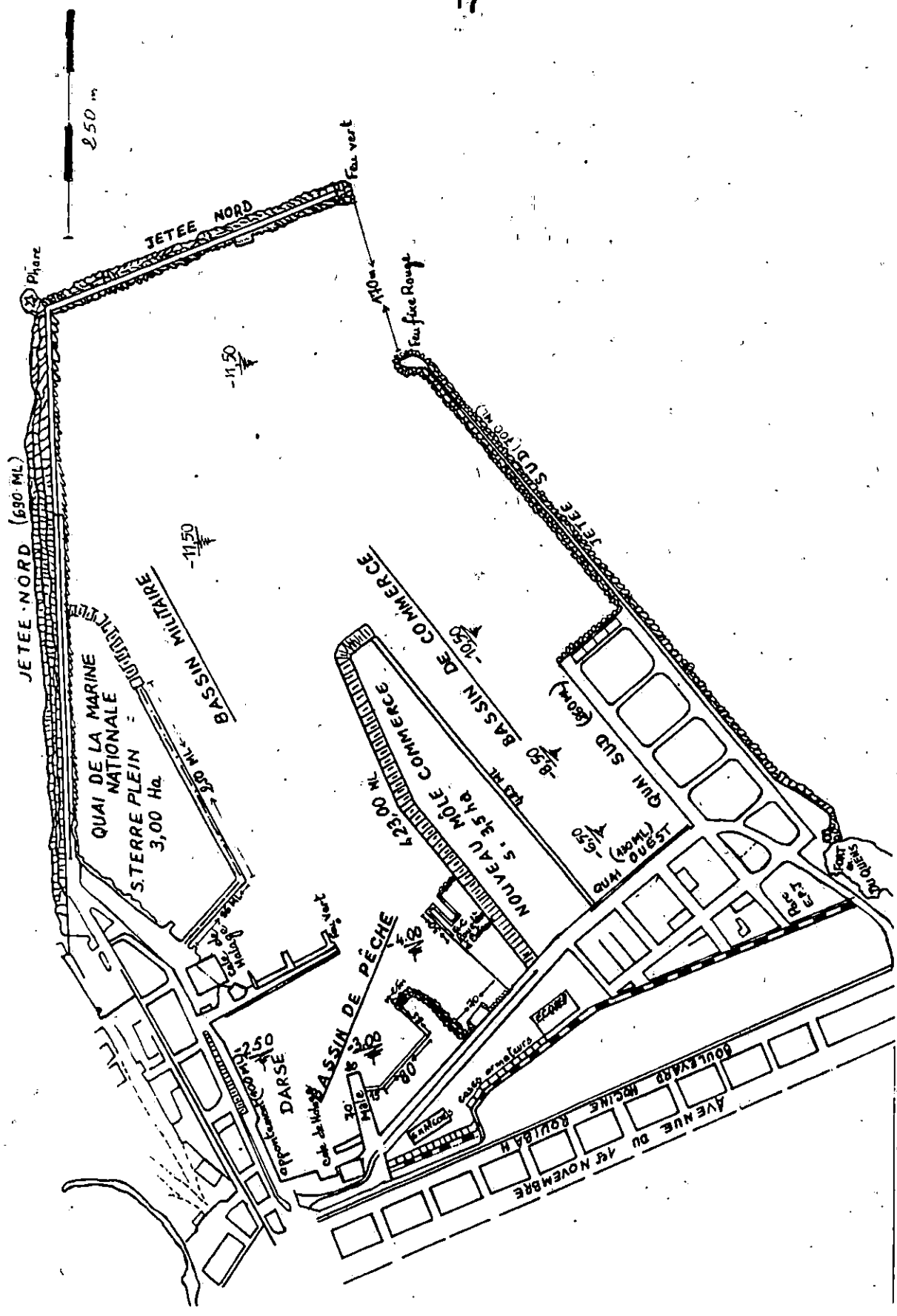


Figure 1.8 Port de Jijel (Service du developpement de la pêche).

- ① COMBUSTIBLE
- ② HALLE DE VENTE
- ③ FABRIQUE DE GLACE
- ④ ENTREPOT DU MATERIEL
- ⑤ VESTIAIRES ET DOUCHE
- ⑥ ENTREPOT DU MATERIEL
- ⑦ RAMPE DE HALAGE
- ⑧ ZONE DE REPARATION DE BATEAUX
- ⑨ SOUS-STATION
- ⑩ BUREAUX DU PORT

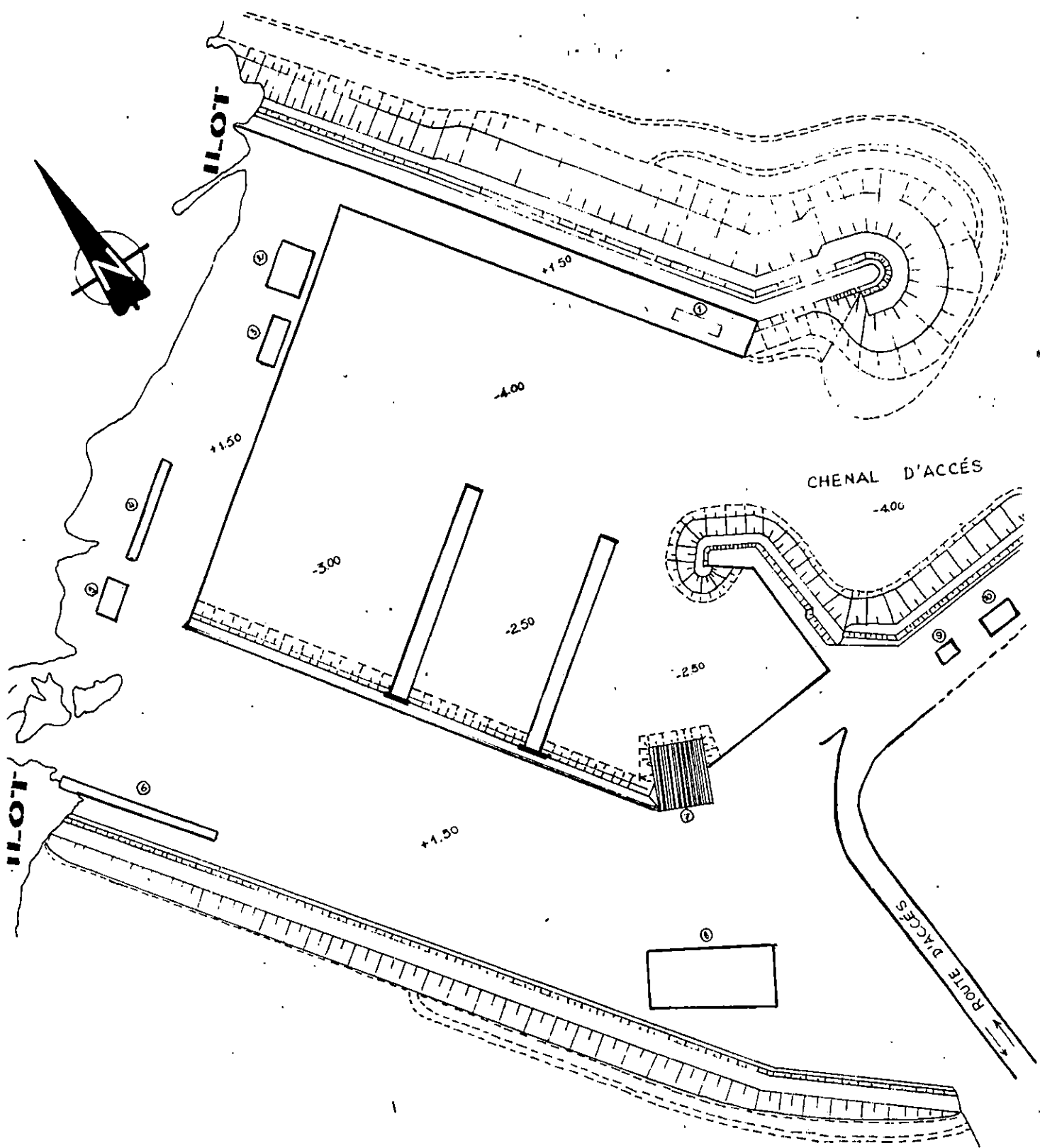


Figure 1.9 Port de pêche de Ziam-Mansouriah (Service du développement de la pêche).

1.2.3.2 la flottille de pêche de la wilaya de Jijel:

A ce jour ,elle se compose de 91 navires ,dont 71 % ont pour port d'attache Jijel ,et 80 % de la production en poisson transite par ce port. Quant au port de Ziama,il abrite 20 % de la flottille de pêche de la wilaya et 20 % de la production annuelle y est débarquée (Tab 1,4) .

Tableau n°1.4:Flottille de la wilaya de Jijel par type,âge et longueur.

Type	Chalutiers			Sardiniers			Petits métiers	Totaux
	<16m	>16m	Total	<12m	≥16m	Total	Toute longueur	
- 10	01	03	04	05	16	21	12	38 (42%)
10 a 20	00	02	02	11	01	12	06	20 (22%)
+ 20	01	02	03	03	03	06	24	33 (36%)
Total	02	07	09	19	20	39	43	91 (100%)

L'évolution de la flottille palangrière s'est faite de manière spectaculaire durant la première moitié de la décennie,pour subir ensuite une faible diminution et se stabiliser ces trois dernières années ,où aucune nouvelle unité n'a été enregistrée .(Tab 1.5)

Tableau n°1.5:Evolution des petits métiers durant les années 80.

Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Petits-métiers	23	24	40	-	49	49	46	44	43	43*

* sans changement à ce jour

Les circuits de distribution et de commercialisation des produits de la pêche échappent au contrôle des services officiels et sont totalement aux mains des marayeurs.

La vente de gros se fait au plus offrant et à la muette depuis des générations.

1.3. Présentation de l'espèce:

1.3.1. TAXONOMIE:

L'espadon (P1.1.1) occupe la position systématique suivante (Fischer et Coll, 1987).

Embranchement : Vertébrés
Sous embranchement : Gnathostomes
Super-classe : Poissons
Classe : Ostéichthyens
Sous-classe : Actinoptérygiens
Super-ordre : Téléostéens
Ordre : Perciformes
Sous-ordre : Xiphioidés
Famille : Xiphiidés
Genre : Xiphias
Espèce : Xiphias gladius Linne, 1758.

Noms vernaculaires / (Fischer et Coll, 1987).

Angleterre : Swordfish
Espagne : Pez-espada
France : Espadon
Italie : Pesce-spada

En Algérie, selon les régions:

Beni-Saf : Spass
Bou-Haroun : Spadon
Jijel : Boukemoum

1.3.2. Description:

Grand poisson, l'espadon est le seul représentant de la famille des Xiphiidés. Sa taille commune varie de 80 à 220 cm, toutefois des tailles allant jusqu'à 450cm ont été observées (Fischer et Coll 1987).

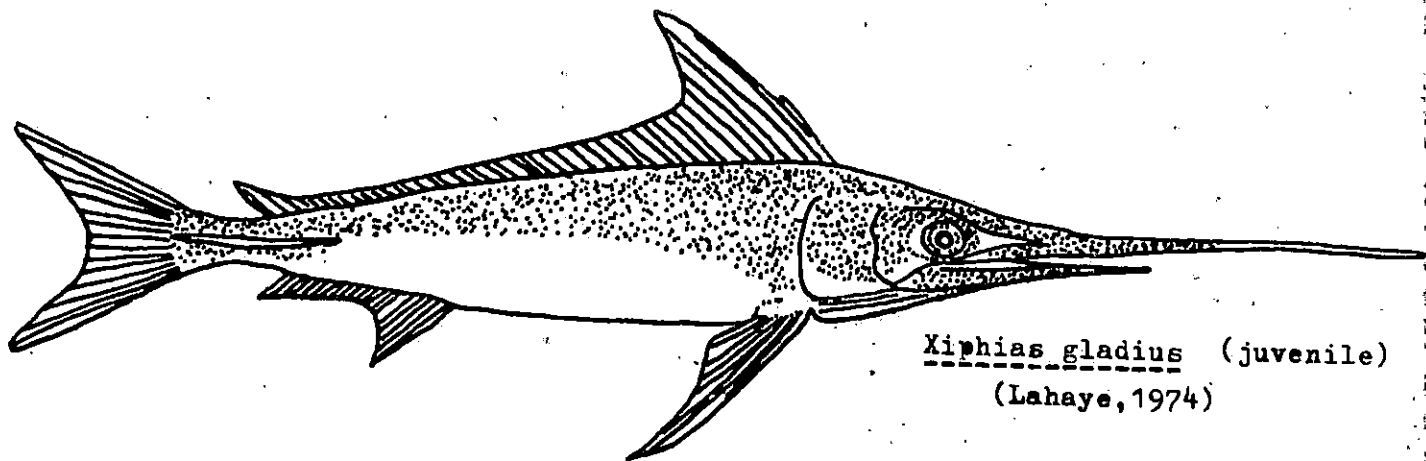
Le corps est allongé, subcylindrique, dont la mâchoire supérieure est prolongée par un rostre en épée long et aplati.

Les deux nageoires anales (première anale ; 13 à 14 rayons, deuxième anale ; 3 à 4 rayons) et les deux dorsales (première ; 34 à 49 rayons, deuxième ; 4 à 6 rayons) sont nettement séparées chez les adultes et nettement continues chez les jeunes et les immatures. Les nageoires pelviennes sont absentes. Le pédoncule caudal se caractérise par une forte carène latérale de chaque côté et un profond sillon sur les faces dorsales et ventrale (Fischer et Coll. 1987).

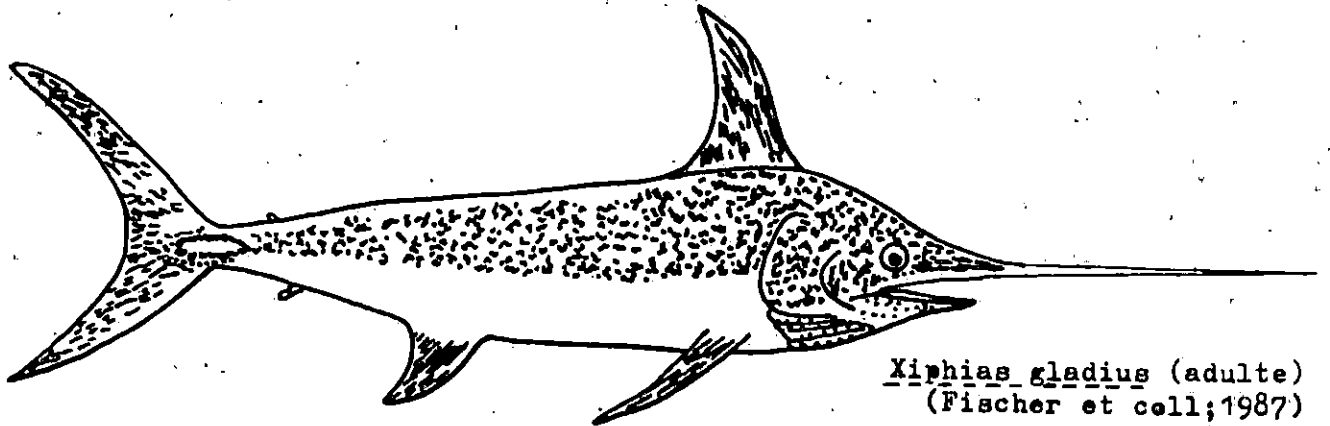
Le dos est bleuâtre, brunâtre ou noirâtre, les flancs sont plus clairs, à reliefs bronzés, le ventre est argenté (Bard, 1988). Des petites dents en limes, des écailles et une ligne latérale sinueuse présentes chez les jeunes individus, disparaissent graduellement (jusqu'à la taille de 1 m).

L'espadon est facilement différenciable des espèces d'istiophoridae (exemple Tetrapterus belone Cuvier et Valenciennes 1827, surtout pour les jeunes individus).

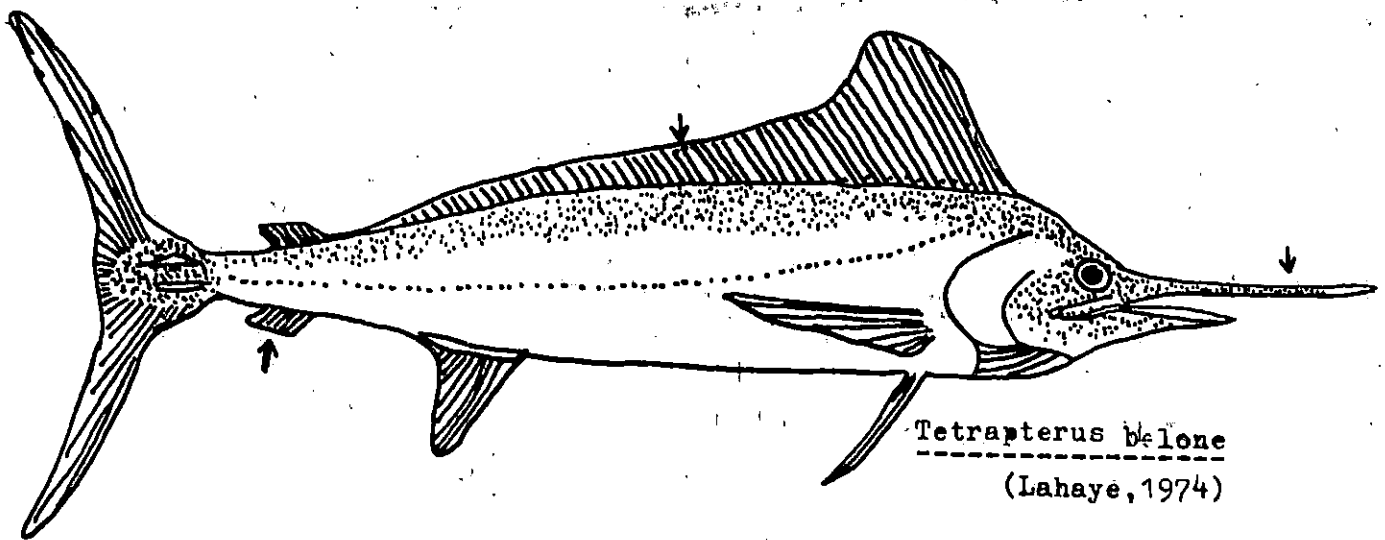
Le Tetrapterus belone présente un rostre de section arrondie, nageoires dorsales rapprochées avec présence de pelvienne (Fischer et Coll. 1987) (Pl. 1.1.1).



Xiphias gladius (juvenile)
(Lahaye, 1974)



Xiphias gladius (adulte)
(Fischer et coll; 1987)



Tetrapterus belone
(Lahaye, 1974)

Planche 1.1 Comparaison entre Xiphias gladius et Tetrapterus belone.

1.3.3. Distribution géographique et habitat :

L'espadon, Xiphias gladius a une large distribution (Rich, 1947 ; Wise et David, 1973 ; Paiko et Coll., 1981 in Radtke et Hurley, 1983).

C'est une espèce erratique cosmopolite, qui se trouve dans l'ensemble des eaux pélagiques tropicale et subtropicale, et aussi dans les eaux tempérées et froides de tous les océans, incluant la mer Méditerranée, la mer de Marmara, la mer d'Azov et la mer Noire. (fig 1.11).

L'espadon semble fréquenter surtout les eaux dont les températures de surface se situent au-dessus de 13°C en Atlantique. (Tibbo et Coll, 1961; Beckett

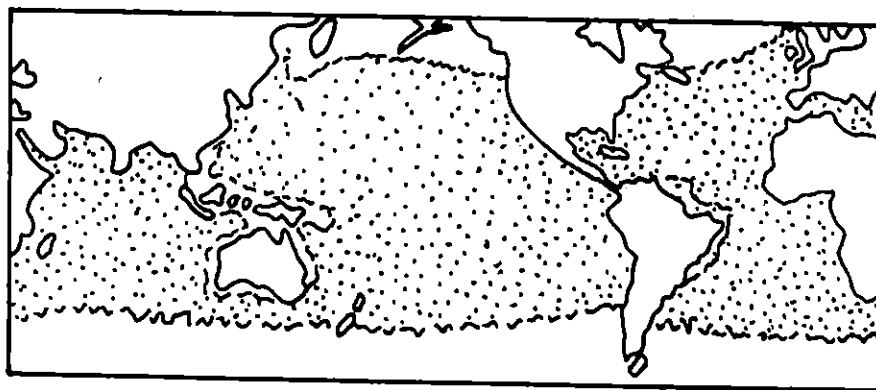


Figure 1.11 Distribution géographique de l'espadon Xiphias gladius.
(d'après, Fischer et coll., 1987)

1974 in Radtke et Hurley 1983). Cependant, il a été observé à des profondeurs au-delà des 650 mètres où la température avoisine les 5°C (Bard, 1988). C'est donc un poisson épi et mésopélagique plutôt que bathypélagique. C'est un prédateur solitaire; sa nourriture est essentiellement composée de mollusques céphalopodes clupéidés, anguillidés. Il chasse durant ses migrations nocturnes et diurnes aussi bien horizontales que bathymétriques (Cavalière, 1962). Ceci est mis à profit par les pêcheries nocturnes visant l'espadon (Bard, 1988).

En Méditerranée, les aires de pontes se situent en particulier dans le détroit de Messine et les eaux adjacentes. La période de ponte la plus importante se situe vers le début de l'été, d'autres pontes, moins importantes sont signalées durant les mois d'août et septembre (Cavalière, 1963).

(Fig. 1.12)

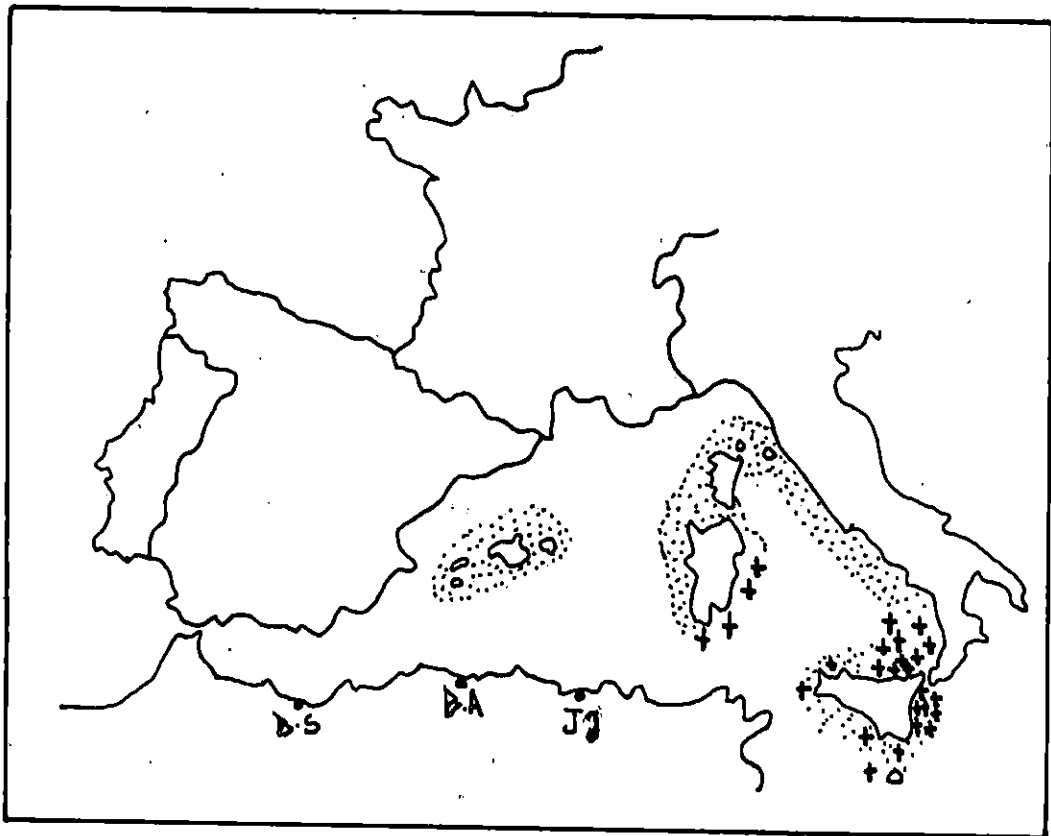


Figure 1.12 Aires de ponte de Xiphias gladius (+).
 Aires de ponte de Thunnus thynnus (o).
 (d'après Bard, 1988)

1.3.4. La pêche en Méditerranée :

Les pêcheries les plus importantes sont les pêcheries espagnole et italienne .Les lieux de pêche sont en expansion constante (Bard,1988). En Algérie ,elle reste traditionnelle .Les engins utilisés en Méditerranée sont les filets maillants de fonds et pélagiques (surtout en Italie) ,la ligne à main ,les palangres de fonds et dérivantes ,les lignes de traine et harpons.En Algérie ,pratiquement tous les pêcheurs utilisent la palangre dérivante .(Fig 1.13)

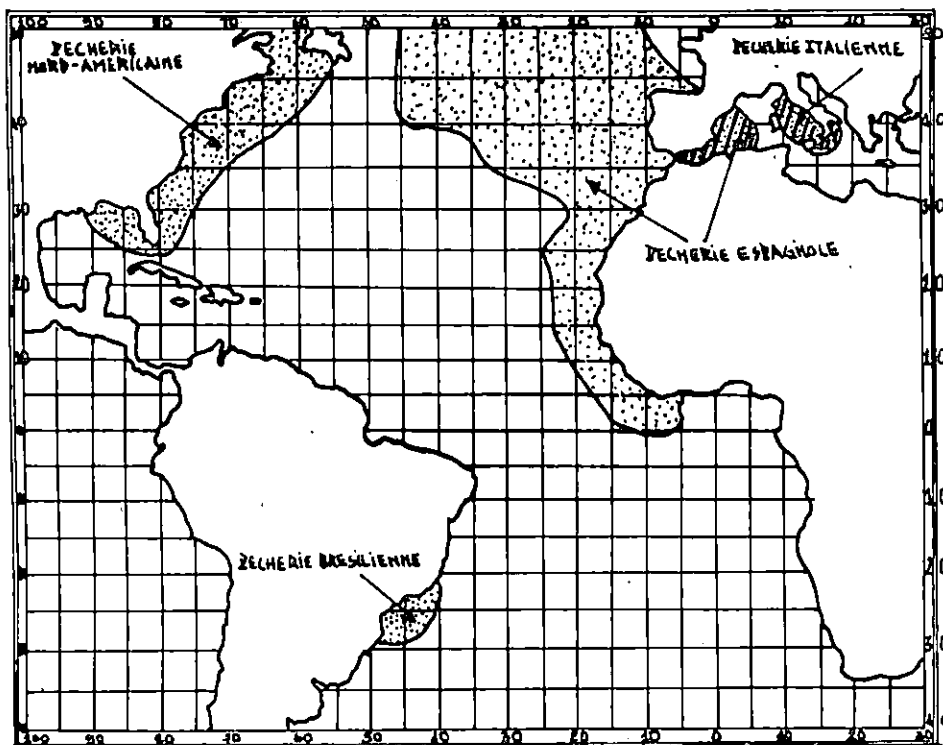


Figure 1.13 Répartition géographique des principales pêcheries dirigée vers l'espadon en 1985

(d'après Bard, 1988)

1.4 Engins et techniques de pêche :

La pêche à l'espadon est annuelle à Beni-Saf , par contre à Jijel elle commence début juin , et les dernières sorties sont enregistrées vers la mi-septembre . A Bou-Haroun , elle débute au mois d'avril , et s'arrête mi-septembre , toutefois des sorties sont signalées en hiver et en automne durant les jours de mode calme .

1.4.1.engins de pêche:(Pl.1.2,fig 1).

La palangre flottante utilisée dans les trois ports , est très proche dans sa conception de la palangre utilisée par les Espagnoles en Méditerranée , et décrite par Rey et Alot (1984, *in* Caveriviere , 1989) .

La description est reprise, en notant les quelques modifications spécifiques à chaque région .

Il s'agit d'une palangre dérivante de surface, avec comme unique poids , celui des hameçons et de l'appât . Toutefois à Béni-Saf et Bou-Haroun , un lest de plomb de 200 grammes est accroché au fil reliant la bouée fanale et la ligne mère , ceci dans le but d'éviter l'accrochage de la palangre lors des passages éventuels d'autres navires ; il est vrai que l'activité maritime est très intense dans ces deux zones .

L'unité de palangre est formée par une ligne-mère de :

-33 à 44 brasses(1 brasse=1,83 mètre) à Béni-Saf (BS)

-75 brasses à Jijel (JJ)

-36 brasses à Bou-haroun (BH)

Sur cette ligne-mère sont disposés :

-4 hameçons séparés entre eux par 10 brasses (BS)

-5 hameçons séparés entre eux par 16 brasses (JJ)

-4 hameçons séparés entre eux par 9 brasses (BH)

Chaque hameçon est relié à la ligne par un avançon de :

-3 à 4 brasses (BS)

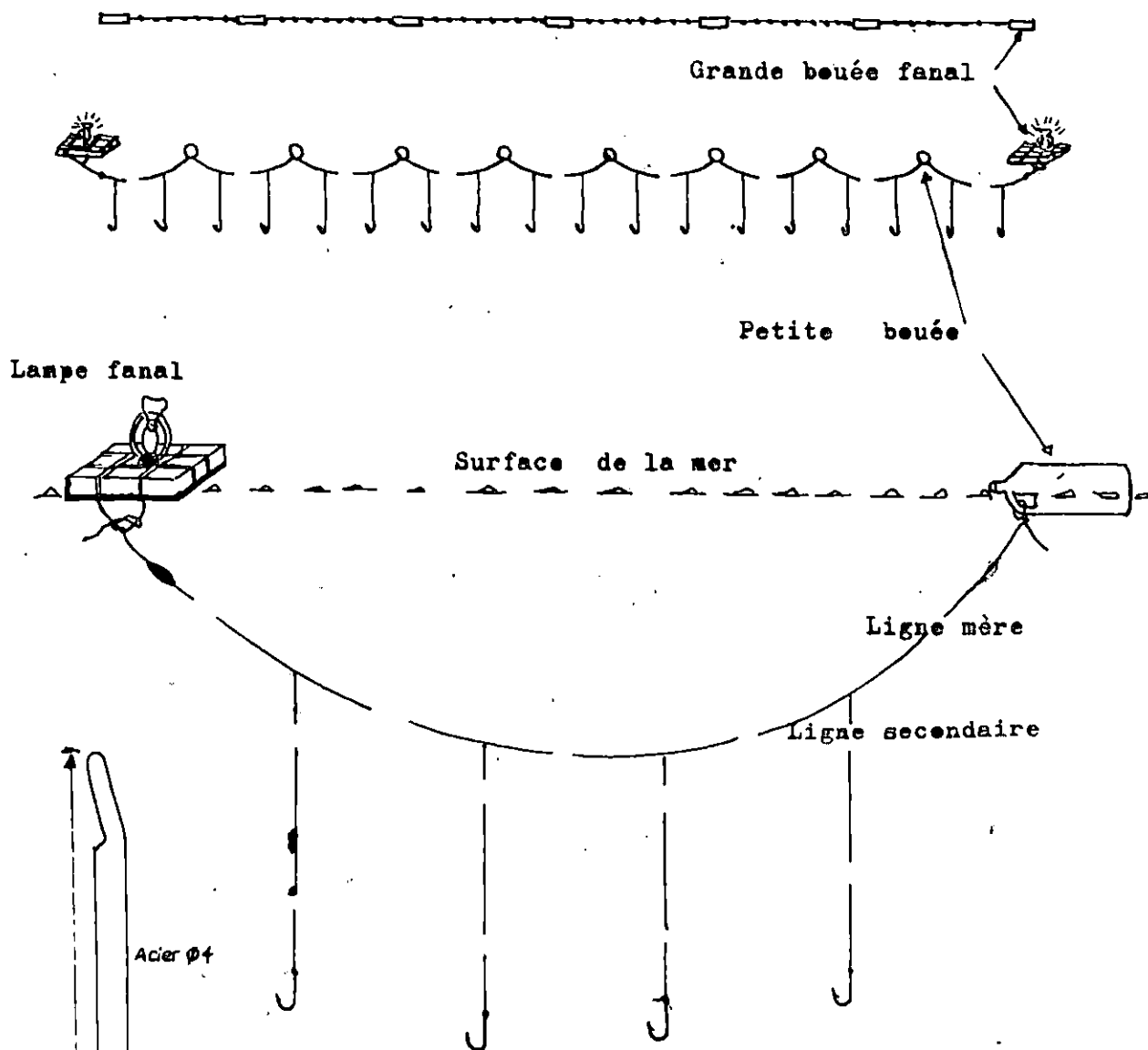
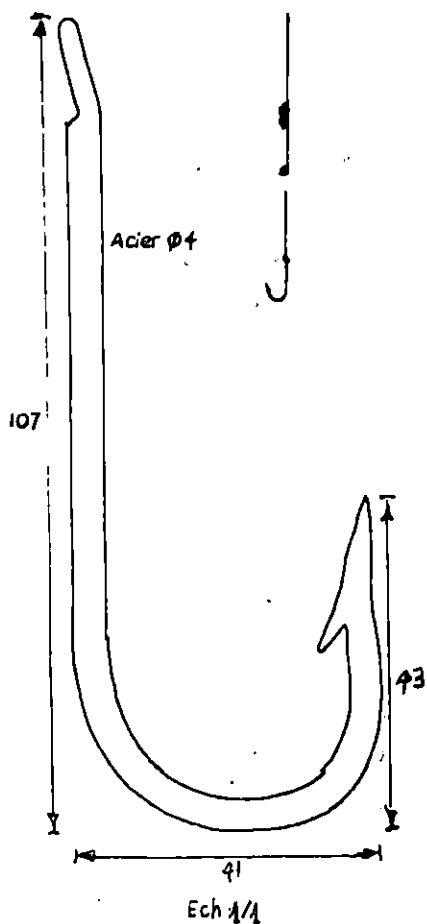


Figure 1 Schéma du gréement d'une palangre de surface. (STEP, 1981)



Ech 1/1

Figure 2 Hameçon utilisé pour la capture de l'espadon dans les trois régions. (STEP, 1981)

-4 brasses (JJ)

-4 brasses (BH)

Les hameçons utilisés sont généralement de taille n°1 (90 mm de longueur et 4 mm de diamètre pour les trois régions. Le 2 et le 3 sont rarement utilisés. (Pl.1.1.2, Fig 2)

Entre chaque unité de palangre, prennent place des flotteurs de diverses natures: bidons d'huile ou liège à Béni-Saf et Jijel alors qu'à Bou-Haroun, les pêcheurs utilisent des boules flottantes.

Le système de rangement à bord est:

-Une "grande caisse" où sont accrochés les hameçons sur des tablettes (B.S). (Pl.1.1.3, Fig 1).

-Une "corbeille" contenant en moyenne 30 hameçons, et 70 hameçons, respectivement à Jijel et à Bou-Haroun. (Pl.1.1.3, Fig.2).

Le nombre d'hameçons utilisés est variable selon la longueur de la palangre des divers navires (B.S, JJ, B.H), et selon la disponibilité en appât (JJ, B.H).

Les bouts de palangre sont signalés par:

-Un flotteur en polystyrène muni de deux lampes "fanal", ou d'un système lumineux alimenté par des batteries des P.T.T. (B.S).

-Le même système lumineux est utilisé à Jijel.

-A Bou-Haroun, on utilise des lampes "fanal".

1.4.2 Les appâts:

Différentes sortes d'appâts sont employés à Béni-Saf, comme le calmar et le maquereau, mais les plus utilisés sont la bogue et l'allache, du fait de leurs disponibilités et de leurs coûts modérés à la poissonnerie. A Jijel et Bou-Haroun, les seuls appâts utilisés sont les allaches, ce qui explique en partie les mauvaises prises, car ces dernières sont de médiocres appâts pour l'espadon. (Caverivière, 1989).

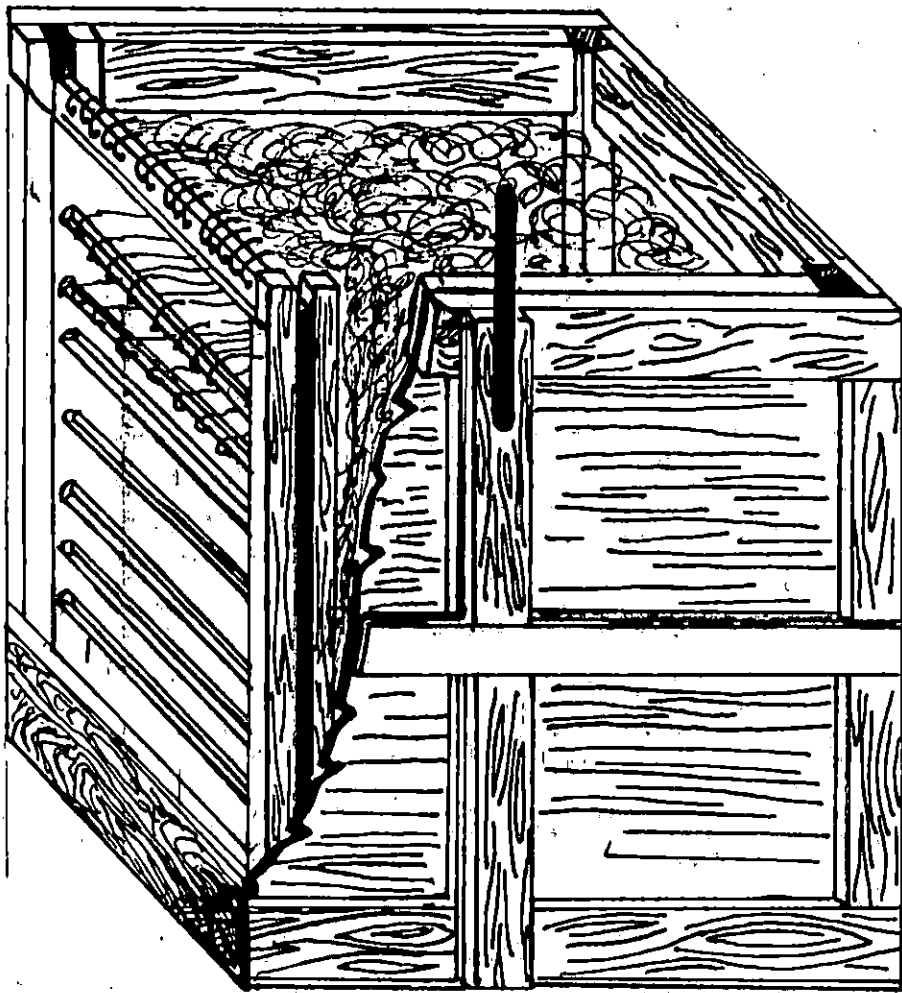
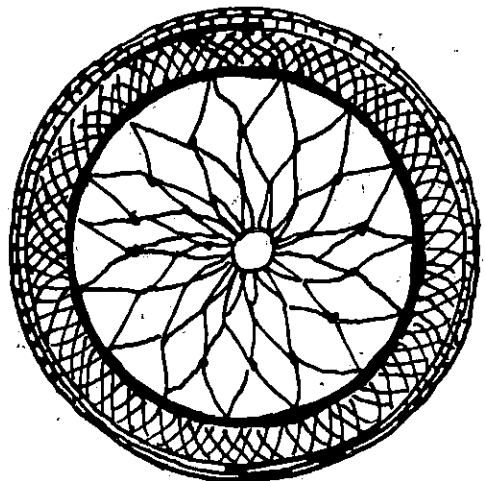


Figure 1. Unite de rangement (caisse) utilisée a Beni-Saf.
(STEP, 1981)



Vue de profil



Vue de haut

Figure 2. Unite de rangement (panier) utilisée a Bou-Hareun,
et Jijel. (STEP, 1981)

1.4.3. Les techniques de pêche et commercialisation:

1.4.3.1. Béni-Saf:

La sortie des navires du port se fait deux à trois heures avant le coucher du soleil. Les heures de sortie en mer varient selon les saisons. La direction vers le lieu de pêche est choisie suivant le sens du courant de la mer. Les marins se dirigent en sens inverse et n'embarquent pas dans le cas où le courant se dirige vers le large, pour ne pas perdre la palangre. L'équipage, généralement au nombre de trois, commence le mouillage de la palangre au coucher du soleil. Des arrêts sont marqués lorsqu'il y a formation de noeuds entre les avançons. La vitesse de remontée de la palangre dépend des prises. Généralement, le virage se fait entre deux et cinq heures du matin. Il faut noter, qu'une fois le mouillage terminé, l'équipage reste sur place pour la surveillance de la palangre, du fait du passage des sardi-niers et autres navires de pêche. Les palangriers travaillent dans des 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. Pour bien les localiser, certains pêcheurs n'hésitent pas à prendre pied sur l'île de Rachgoun pour vérifier la direction prise par les autres embarcations et ne pas empiéter sur les lieux de pêche d'autrui. Les manoeuvres classiques suivies par la majorité des palangriers sont schématisées dans la figure 1.14 .

Généralement la pêche se fait en des endroits où la profondeur peut atteindre 70 à 80 brasses, voire 200 brasses maximum. Ceci est dû au manque de matériel de pêche et à la faible puissance des petits métiers .

L'espadon débarqué est soit directement vendu aux enchères, soit entreposé dans des chambres froides en attendant de meilleurs acquéreurs. Les prix de ventes sont négociés entre les marayeurs et les pêcheurs, et si ces derniers ne sont pas satisfaits, (ce qui est souvent le cas) ils s'occupent eux-mêmes

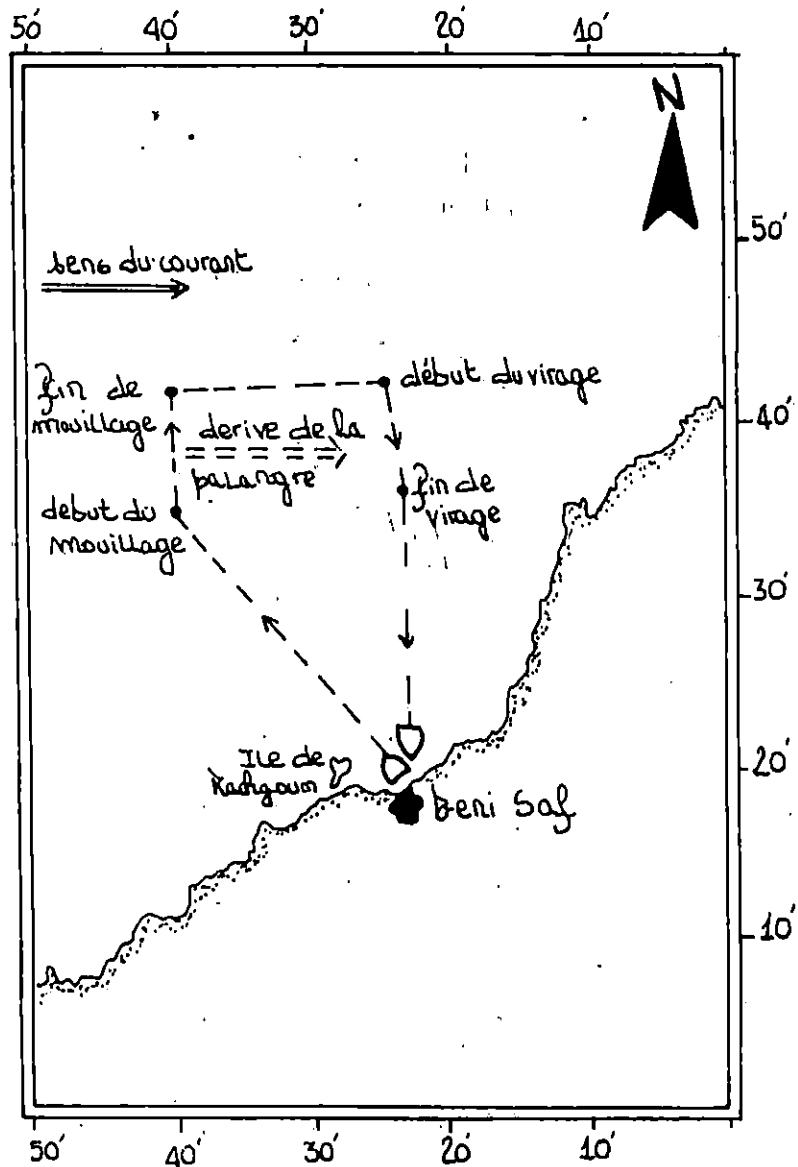


Figure 1.14 Schéma simplifié des manoeuvres de la pêche palangrière à Beni-Saf, conditionnés par le sens des courants

Carte : (Service du développement de la pêche

de la vente .Une grande partie est transportée vers d'autres lieux de vente par camions frigorifiques,Alger et Oran en particulier .

1.4.3.2. Bou-Haroun:

La pêche est nocturne ,après une vérification minutieuse de l'appareillage et du matériel de pêche :

- Palangre bien lestée et lovée dans des corbeilles.
- Les lampes fanal bien fixées et nouées par le liège
- Fraicheur de l'appât utilisé.

La sortie en mer débute en générale à partir de 18 h ,la route du navire , se fait dans le sens contraire du courant ,comme à Béni-Saf .Le filage ne se fait jamais quand les courants sont forts et dirigés vers le large car la palangre dérive avec les courants et cause la perte du matériel de pêche .

Arrivé sur les lieux de pêche ,les lampes fanal sont allumées.Deux lampes rouges utilisées sur les bords de la palangre principale ,comme signal de repère ,délimitent l'endroit de pêche .

Des lampes fanal vertes sont réparties tout le long avec un intervalle de 277 brasses entre chaque lampe .

L'opération d'appâtage se fait simultanément avec le filage.L'appât utilisé fréquemment est l'allache.Toute la production en espadon est vendue à un seul marayeur ,lequel assure la vente aux différents détaillants de la poissonnerie .

1.4.3.3. Jijel :

Les palangriers sortent vers 15 heures ,la mise à l'eau de la palangre commence une à deux heures après ,selon l'éloignement de la zone de pêche .Le mouillage s'effectue avec une vitesse réduite de 1 à 2 noeuds. L'appâtéement se fait durant le trajet .L'heure de remontée se fait généra-

lement entre 1 heure et 3 heures du matin, et pratiquement toutes les embarcations rentrent à l'aube. Les lieux classiques de pêche se répartissent en 4 zones : (fig.1.4).

1ère zone : De Ras el Kmakem à Oued el kebir

Longitude $6^{\circ}20'$ E à $6^{\circ}7'$ E

Latitude $37^{\circ}6'$ N correspondant à des profondeurs ne dépassant pas les 200 mètres.

2ème zone : De l'Oued el kebir à Oued Djendjen

Longitude $6^{\circ}7'$ E à $5^{\circ}50'$ E

Latitude $36^{\circ}4'$ N ; même profondeur

3ème zone : De Ras el Afia (grand phare) à Ras el Aouna

Longitude $5^{\circ}42'$ E à $5^{\circ}35'$ E

Latitude $36^{\circ}45'$ N ; même profondeur

4ème zone : De l'île de Ziama au Djorf

Longitude $5^{\circ}30'$ E à $5^{\circ}24'$ E

Latitude $36^{\circ}43'$ N ; même profondeur

Durant le mois de juin, la totalité de la production en espadon provenait des pêches effectuées dans la zone 4. Les autres zones n'étant pas encore exploitées. D'après les pêcheurs, cette zone a l'avantage d'offrir d'innombrables criques leur permettant de s'abriter en cas de changement brusque de l'état de la mer. Ce choix est justifié par la recherche du maximum de sécurité et non pas suivant la direction des courants comme il est de mise à Béni-Saf. Mais la persistance de certains palangriers à pêcher dans cette zone occasionnent plusieurs pertes de palangres.

La fréquentation de ces lieux de pêche a chuté durant le mois de juillet et août du fait de la diminution notable des prises, au profit de la zone 2. La zone 3 est très peu fréquentée, alors que la zone 1 est surtout choisie pour la pêche aux squales.

Les sorties ne s'effectuent que par mer calme, aucune sortie n'est enregistrée les nuits de pleine lune, et les plus mauvaises prises coïncident avec les jours de grande turbidité des eaux. Ces mêmes constatations sont notées pour la pêche palangrière au large du Sénégal par Caverivière 1989).

Une fois l'espadon débarqué sur les quais (sans aucune mesure d'hygiène), il est transporté vers les chambres froides de deux mandataires ayant le monopole de la commercialisation de cette espèce. Après trois à quatre jours de pêche, la totalité de la production est acheminée vers Alger pour y être écoulée à des prix plus élevés. Il est à signaler que l'espadon est transporté non éviscéré alors qu'auparavant son éviscération s'effectuait sur les quais du port.

Tableau 1.6 :Tableau comparatif de la flottille palangrière des trois zones d'études .

Région d'étude	Nombre de palangrier		Puissance moyenne (cv)	Longueur hors tout (mètres)	Age moyen (an)	Jauge moyenne (tonneaux)	Personnel embarqué
	inscrit	actif					
Béni-Saf	43	18	79	de 5,75 à 12,90	17	5,62	3
Bou-Haroun	22	13	48,3	de 3 à 8,80	20,7	3,20	3
Jijel	43	10	46,4	de 4,50 à 8,80	18	2,36	2
Total	108	41	57,9	de 3 à 12,90	18,6	3,72	-

Le tableau 1.6 permet de classer les différents ports ,selon l'activité des palangriers ,la puissance moyenne,l'âge et la jauge moyenne.Ainsi ,il est remarquable que Bou-Haroun ,avec 59 % de palangriers réellement opérationnels,présente relativement ,le taux le plus élevé d'activité ,par rapport à Béni-Saf (42 %) et Jijel (23%).Rappelons,que la pêche à l'espadon à Ziama est nulle,pour plusieurs raison,entre autres ,les travaux en cours et le manque flagrant de matériel de pêche .

Béni-Saf est dotée d'unités plus puissantes.Cette supériorité s'exprime aussi en jauge moyenne et en longueur des navires.L'âge moyen est relativement le même pour les trois zones d'étude.

Il est vrai que le renouvellement de la flottille à Béni-Saf,après 1980 n'a pas touché la flottille palangrière.Toutefois,l'efficacité n'est liée ni à l'âge ni à la longueur des navires,mais plutôt à l'expérience et au savoir faire des professionnels.L'exemple de Bou-Haroun est édifiant,au vu de l'âge avancé de plusieurs unités palangrières.Ajouter à cela la présence d'une seule unité âgée augmente l'âge moyen de la flottille de manière significative.Ceci implique que l'âge moyen ne donne pas une image

représentative de la réalité.

Ce qui est remarquable, c'est les deux tendances dans le choix de la zone de pêche. Les pêcheurs de Jijel se démarquent par rapport à ceux de Béni-Saf et Bou-Haroun par leur choix, non pas en fonction du sens des courants, mais en fonction d'un maximum de sécurité physique des pêcheurs. Mais ces différences n'occulent pas le problème commun aux trois régions qui est l'extension du rayon d'action des palangriers. Il est vrai que les zones exploitées sont les mêmes depuis des années. A titre d'indication, la figure n°1.15 conçue par Dagorne (1978) donne un aperçu sur les productions en squales et espadons des différents ports algériens durant l'année 1976, mettant en valeur les disparités locales, quant aux valeurs commerciales de l'espadon, elles sont relativement plus élevées dans les grandes villes vu le niveau de vie.

Le prix de vente (pêcheurs-marayeurs) à Béni-Saf est de l'ordre de 100 DA le kilogramme, alors qu'à Jijel, il est de 50 DA justifiant ainsi la recherche de meilleur marché d'écoulement, généralement vers Alger et Oran.

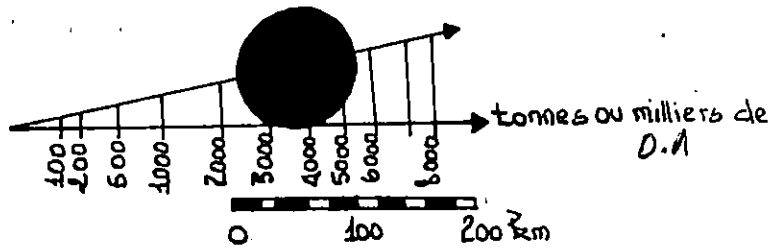
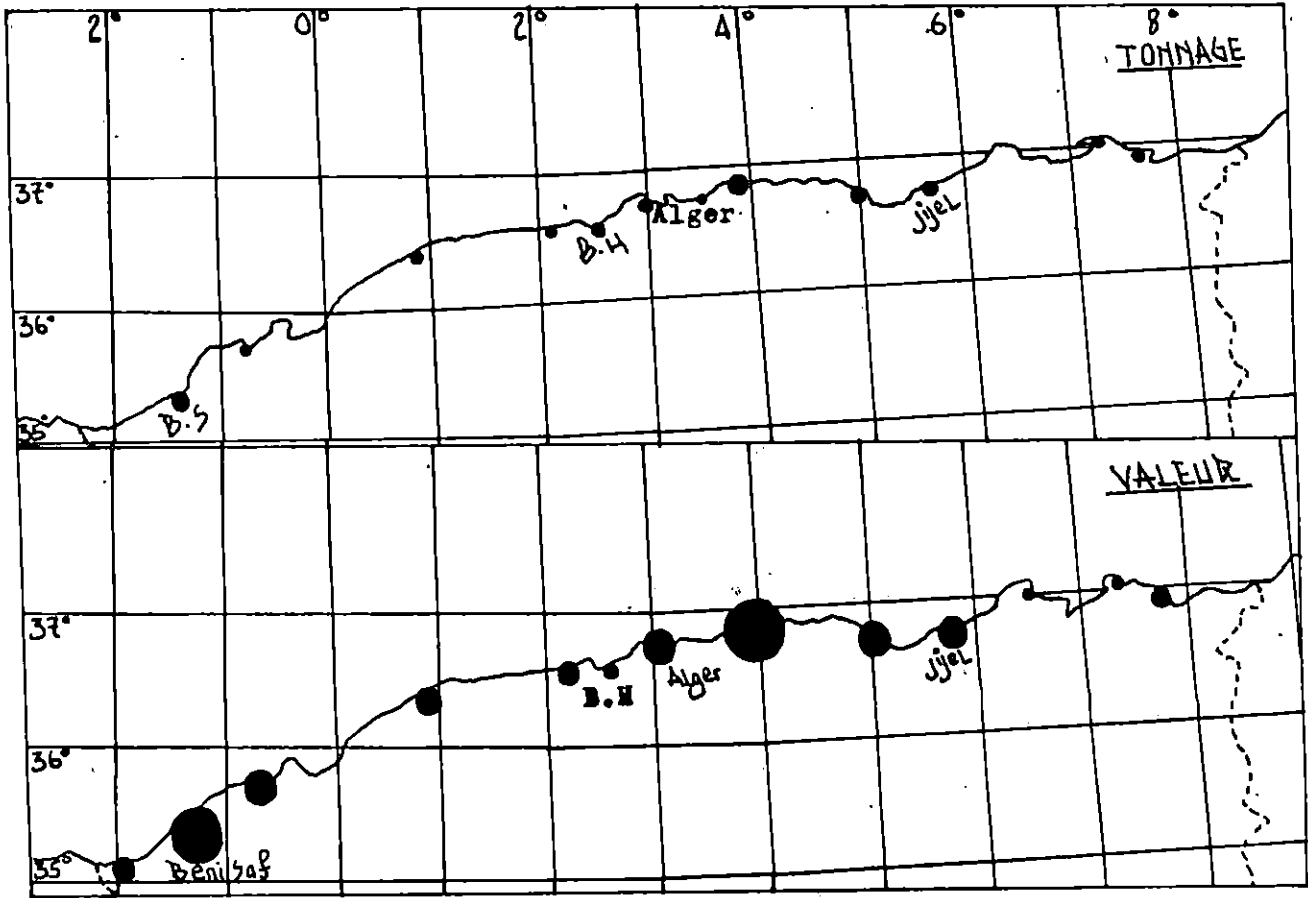


Figure 1.15 tonnage et valeur des apports de squales et espadons en 1976 par port de débarquement d'après Dagerne (1978).

1.5 Echantillonnage et traitement des échantillons:

1.5.1. Echantillonnage:

1.5.1.1. Béni-Saf:

Dans l'impossibilité de procéder à un recensement, ce dernier a été remplacé par un échantillonnage qui s'est étalé du 14 mai au 20 septembre 1990 où plusieurs prélèvements et informations ont pu être recueillis mensuellement.

L'éviscération, s'opérant à bord du navire, (opération obligatoire pour les pêcheurs), posait un autre problème. Pour cela, il était nécessaire d'embarquer afin de récupérer les estomacs pour l'étude du régime alimentaire, et les gonades pour celle de la reproduction.

Les dimensions réduites des navires rendaient l'embarquement aléatoire; ainsi sept sorties seulement ont été effectuées. Ces sorties ont permis l'acquisition d'un certain nombre d'informations à savoir, le lieu et la profondeur de pêche, les appâts utilisés et la conception de l'engin de pêche.

Le reste de l'échantillonnage s'est réalisé lors de la mise à terre, durant la journée sur le poisson réfrigéré: mensuration, pesée d'usage ainsi que les prélèvements de nageoires anales. Parallèlement à ces procédés, des données statistiques concernant la production des différents palangriers ont été récupérées pour l'étude de l'exploitation.

Pour le régime alimentaire, et, grâce à la coopération de certains pêcheurs, la conservation des estomacs à bord de leurs navires a été possible. La récupération se faisait dès la rentrée des palangriers au port. La récupération des gonades, des nageoires anales et des estomacs avec mensurations et pesées ayant été de préférence effectuées sur les mêmes poissons.

1.5.1.2. Bou-Haroun:

L'échantillonnage a été réalisé durant une période allant de juin à la mi-septembre. Plusieurs prélèvements ont été effectués à cet égard. Les pièces pêchées sont débarquées à partir de 4 heures jusqu'à 8 heures du matin. Le suivi du débarquement dure 4 heures. L'éviscération s'effectue au niveau du port, puis les individus sont entreposés sur les quais. Les petites pièces sont placées au-dessus des grosses afin d'éviter toute avarie du poisson.

1.5.1.3. Jijel:

L'échantillonnage a eu lieu pendant trois mois et demi (du 1er juin au 15 septembre). Le peu de résultats obtenus relativement à Béni-Saf et Bou-Haroun s'explique par:

- Le nombre très bas de palangriers actifs (Tab 1.6) travaillant de manière irrégulière (annexe 6.4)

- Les prises relativement faibles: à titre d'exemple, la production du mois de juillet est de l'ordre de 600 Kg.

- Le refus catégorique de plusieurs patrons de permettre de toucher au produit de leur pêche.

Les mensurations sont effectuées avec un mètre ruban (0,5 cm près) lors des débarquements. Les pesées, interdites par les pêcheurs et par les mandataires n'ont pu être effectuées. Les quelques prélèvements de nageoires anales et la récupération des estomacs, (n'étant possibles que si la pièce d'espadon est destinée à la population locale) se faisaient en dehors de l'enceinte du port, au niveau du marché au poisson ou dans les locaux de l'un des mandataires.

1.5.2. Traitement des échantillons:

Les différents échantillonnages réalisés au niveau des trois pêcheries sont traités de manière similaire. Néanmoins, quelques différences seront

signalées lorsque ceci s'avèrera nécessaire.

-Traitement des gonades:

Les gonades prélevées sont pesées à l'aide d'une balance à 0,01 gramme près. Deux fragments, l'un de la périphérie, l'autre du centre de la gonade sont fixés dans du bouin pour une préparation ultérieure de lames histologiques.

Un fragment de gonade femelle est fixée dans du liquide de Gilson pour un comptage ovacitaire. Cette opération concerne seulement les gonades prélevées à Bou-Haroun et contenant des oeufs, ce qui n'est pas le cas à Béni-Saf. Le traitement des gonades s'est effectué au Centre d'Etudes de Recherche et de Développement pour la pêche et l'aquaculture (C.E.R.P.) à Béni-Saf et Bou-Haroun.

-Mensurations et pesées:

Diverses mensurations ont été effectuées à 0,5 cm près (Fig 1.16)

-Longueur à la fourche: LF; mesure du bout du rostre à la fourche de la nageoire caudale.

-Longueur sans rostre: LSR; mesurée de l'extrémité antérieure de la mandibule inférieure à la fourche de la nageoire caudale.

-Longueur prédorsale: LD; mesurée de l'extrémité antérieure de la mandibule inférieure au premier rayon de la nageoire dorsale.

-Longueur de la tête : L_t ; mesurée de l'extrémité antérieure de la mandibule inférieure au bord postérieur de l'opercule .

-Hauteur du corps : H_c ; mesurée de la base de la première nageoire dorsale à la base de la nageoire pectorale .

Les pesées sont effectuées ,seulement à Béni-Saf et Bou-Haroun, à 0,5 Kilogramme près.

-Poids éviscéré : W_e

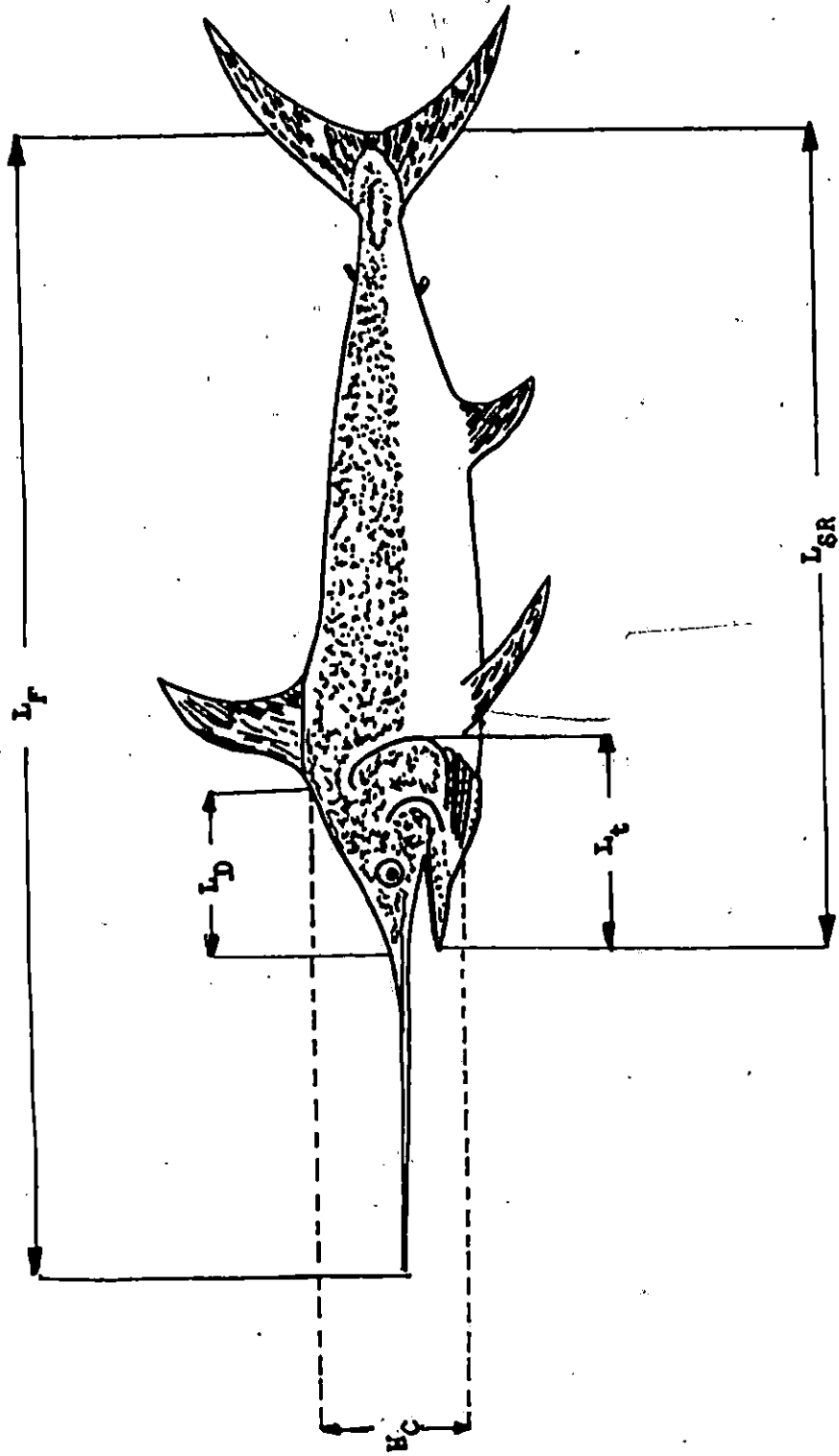


Figure 1.16 Différentes mensurations effectuées sur *Xiphias gladius*.

CHAPITRE II
REPRODUCTION

2. Etude de la reproduction:

En Algérie ,la biologie de Xiphias gladius est quasiment inconnue, à l'exception de quelques données sur le sex-ratio dans le cadre d'un mémoire d'ingénieur d'état en science de la mer ,soutenu à l'ISMAL en 1990 (1). En effet l'étude sur le sex-ratio et celle des changements des stades de maturité au cours de l'année sont d'une très grande importance pour édifier une connaissance précise de la biologie générale d'un stock exploité . La caractérisation des principales phases évolutives des glandes sexuelles est basée essentiellement sur trois types de critères qui sont d'ordres morphologique ,pondéral et histologique (Kartas et Quignard ,1984)

2.1. Méthodologie:

2.1.1. Cycle sexuel:

2.1.1.1. Aspect macroscopique:

Il porte comme le résume Albaret (1977 in Kartas et Quignard,1984) sur la coloration ,la consistance ,l'importance de la vascularisation superficielle ,l'épaisseur et la transparence de la paroi ovarienne (faculté d'observer les oeufs au travers de cette paroi),la forme et le volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale.

De nombreux auteurs se sont penchés sur l'étude des stades de la maturité sexuelle des poissons téléostéens et ont proposé plusieurs échelles (Bougis,1952;Fontana ,1969 ;Lahaye ,1972;Kartas et Quignard ,1984) . John et Jolley (1971) ayant travaillé sur un grand pélagique Istiophorus platypterus ,ont proposé à partir d'observations macroscopiques et microscopiques ,une échelle de maturité en cinq stades .

 (1)Evaluation des mises à terre de palangriers au port de Bou-Haroun et première approche de la biologie de X.gladius,Linne,1758, en baie de Bou-Ismaïl.

-Femelles

Immature: l'ovaire est petit ,compact avec un poids inférieur à 100 g ,pas de preuve de trace de ponte ,la couleur est rose .Les ovocytes ne sont pas visibles à l'oeil nu .

Repos sexuel: les ovaires des individus matures en repos restent compacts mais le poids est supérieur à 85 g.L'enveloppe de l'ovaire ,épaisse ,est bien formée .La couleur varie du rose-orange au rouge foncé .

Actif: les ovaires augmentent de volume en raison de la vitéllogénèse.Le poids est supérieur ou égal à 200 g .(1 à 9 % du poids total).La couleur change du rouge foncé au jaune rouge .Les ovocytes sont visibles à l'oeil nu pour la première fois .

Mûr: les ovaires sont turgescents,ils atteignent un poids maximal de 2 à 4kg et occupent la plus grande partie de la cavité abdominale.Les ovocytes mûrs translucides sont visibles à travers la paroi ovarienne qui devient très fine et transparente.Ils peuvent être expulsés par une légère pression.

Post-ponte: l'ovaire devient flasque et diminue considérablement en poids par rapport aux phases active et mûre.L'enveloppe ovarienne s'épaissit rapidement.Le tissu est souvent d'apparence rugueuse en raison de la présence des oeufs résiduels.La couleur varie progressivement du rouge orange au rouge foncé.

-Mâles

Le but de l'étude des gonades mâles est de connaître la présence éventuelle de spermatozoïdes chez chaque individu échantillonné et de déterminer la durée maximale de l'activité sexuelle,le facteur limitant de la fécondité de l'espèce étant dépendant de la femelle et non du mâle.

2.1.1.2 Aspect microscopique.

Une distinction plus poussée entre les stades peut être effectuée par examen histologique.Cinq stades caractéristiques des ovocytes sont retenus

tels qu'ils ont été définis par John et Jolley (1977).

-Femelles.

Stade I: L'ovocyte est petit, le noyau central, volumineux, occupe quasiment tout le cytoplasme cellulaire. Le cytoplasme homogène est visible en périphérie. Les fibres du tissu conjonctif du septum sont déjà développées et souvent reliées centralement, pas d'accroissement d'ovocytes chez les plus jeunes immatures.

Stade II: Le cytoplasme augmente de volume, il acquiert progressivement l'aspect granuleux. Les ovocytes en stade II sont dominants et sont disposés en rangées bien définies appelées lamellae. Les stades 1 et 2 deviennent plus nombreux avec l'âge et la saison. Durant la maturation, les lamellae deviennent progressivement moins organisées.

Stade III: Les lamellae commencent à perdre leur intégrité, le cytoplasme ovocytaire est hétérogène et présente de grosses vacuoles.

Stade IV: L'ovaire est mûr, les stades III, IV deviennent dominants, l'intégrité lamellaire est complètement perdue. Les ovocytes mûrs sont prêts à l'expulsion.

Stade V: L'enveloppe ovarienne s'épaissit rapidement. Les ovocytes mûrs restants sont souvent voués à l'atrésie, ceux qui sont au stade II avancé subissent une résorption partielle.

Chez l'immature, la présence des deux premiers stades est décelée durant toute l'année. La différence entre l'immature et le repos qui présentent le même type d'ovocytes, est signalée par les lamellae. Dans le premier cas, les espaces sont sinueux et réduits alors que dans le second, ils apparaissent plus clairement, délimitant les lamellae.

-Préparation des lames (Martoja et Martoja, 1967; Chalabi, 1984)

Le fragment de la gonade frais est fixé au Bouin aqueux (annexe 2.1)

pendant quelques jours, est déshydraté à l'alcool à différents degrés d'ordre croissant (annexe 2.2). La pièce fixée et déshydratée est incluse dans la paraffine. Le bloc obtenu offre la possibilité d'avoir des coupes fines de 5 à 7 μm d'épaisseur, une fois débité au microtome. Avant la coloration, les coupes sont étalées et collées à l'albumine glycéinée sur les lames étiquetées, puis débarrassées du milieu d'inclusion.

-Colorations (annexe 2.3)

La première coloration utilisée est celle de l'hémalum- Erythrosine Safran (Chevreau et Coll, 1984) utilisée seulement pour les coupes histologiques des gonades prélevées à Béni-Saf. Théoriquement, elle colore les noyaux en bleu, le cytoplasme en rose, les fibres conjonctives en jaune d'or. La deuxième coloration est celle du trichrome de Masson (Martoja et Martoja, 1967) utilisée pour colorer les coupes des gonades prélevées à Bou-Haroun et Béni-Saf. Les noyaux apparaissent en noir, les ergastoplasmes en gris, les cytoplasmes acidophiles et les nucléoles en rose (annexe 2.4).

Le rapport nucléoplasmique RNP a été calculé pour certaines lames.

$$\text{RNP} = \frac{\text{Diamètre du noyau}}{\text{Diamètre de l'ovocyte}}$$

2.1.1.3. Indices pondéraux

Rapport gonadosomatique (RGS) et rapport hépatosomatique (RHS).

-Rapport gonadosomatique (RGS).

Les variations du poids des gonades permettent de chiffrer leurs transformations morphologiques. On peut ainsi établir le rapport gonadosomatique (RGS) exprimé en pourcentage (Bougis, 1952).

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

Wg - poids des gonades
Wt - poids total

La variabilité des indices due à celle du poids de l'estomac inclus dans le poids total a abouti à l'utilisation des poids éviscérés plus précis.

$$\text{RGS} = \frac{W_g}{W_e} \times 100$$

W_e = poids éviscéré

Il est également fait appel à des équations de corrélation de RGS et la taille du poisson.

L'avantage de ce procédé est de pouvoir délimiter les intervalles de taille pour lesquels le rapport gonadosomatique est constant à un moment donné du cycle de reproduction (Kartas et Quignard, 1984).

-Le rapport hépatosomatique ou RHS est le rapport entre le poids du foie et le poids total du corps, exprimé en pourcentage (Bougis, 1952).

L'évolution du RHS renseigne sur l'éventuelle participation du foie dans la maturation des gonades.

$$\text{RHS} = \frac{W_f}{W_t} \times 100$$

De la même façon que les RGS, le poids total W_t a été remplacé par le poids éviscéré W_e .

$$\text{RHS} = \frac{W_f}{W_e} \times 100$$

W_f = poids du foie

Lors de l'éviscération, les pêcheurs abîmaient le foie. De plus, ils le gardaient pour leur propre consommation. De ces faits, le foie n'a pas pu être récupéré, ce qui a empêché l'étude du RHS pour Béni-Saf et Bou-Haroun.

2.1.2. Rapport des sexes

Le sex-ratio s'exprime sous différentes formes (Kartas et Quignard 1984) notamment:

-Le nombre des femelles pour 100 mâles $\frac{F}{M} \times 100$

-Le rapport entre le nombre des femelles et celui des mâles $\frac{F}{M}$

-Le pourcentage des femelles ou taux de féminité $\frac{F}{F+M} \times 100$

-Le pourcentage des mâles ou taux de masculinité $\frac{M}{M+F} \times 100$

Le sex-ratio est exprimé dans le cas présent en termes de rapport des

femelles aux mâles $\frac{F}{M}$ exprimé à l'unité et aussi par le taux de fémi-

nité $\frac{F}{F+M} \times 100$ exprimé en pourcentage.

2.2. Résultats:

Des observations macroscopiques et microscopiques ont été effectuées sur les individus échantillonnés à Béni-saf et Bou-Haroun durant la période d'étude allant de la mi-mai à la mi-septembre 1990 (Tab.2.1)

Tableau 2.1 : Effectif et poids des individus utilisés pour l'étude de la biologie de Xiphias gladius

Sexe	Nf	Nm	Wf min	Wf max	Wm min	Wm max	- Wf	- Wm
Région								
Béni-Saf	6	2	10	50	18	26	30	22
Bouharoun	85	54	4	49	3,2	22,5	26	13

Nf : Effectif des femelles

Nm : Effectif des mâles

Wf min : Poids minimal des femelles

Wf max : Poids maximal des femelles

Wm min , Wm max : Poids minimal et maximal des mâles

Wf , Wm : Poids moyens des femelles et des mâles

2.2.1. Aspect macroscopique :

2.2.1.1. Les femelles :

Béni-Saf Stade I: L'ovaire est long, mais plus court et plus gros que
Bou-Haroun les testicules de section ronde, il est de couleur
orange très pâle, très peu développé représentant une
vascularisation très fine et peu importante. Les ovocytes
sont invisibles à l'oeil nu.
Malgré l'immaturation de l'espadon, l'ovaire pesant 8g et
enroulé peut être distingué du testicule par son appa-
rence externe (Lee, 1942 a in Artüz, 1964).

Béni-Saf Stade II: L'ovaire augmente de volume et acquiert une forme tubu-
Bou-Haroun laire. La coloration est orange plus foncée. La surface
est granuleuse et la vascularisation est bien apparente

Béni-Saf Stade V : La gonade a un volume important par rapport aux stades
précédents. Elle est de consistance flasque et de cou-
leur rouge foncée due à la grande congestion des
vaisseaux sanguins.

2.2.1.2. Les mâles

Initialement, deux stades de maturité sexuelle ont été remarqués pour
les mâles de Xiphias gladius échantillonnés durant la période d'étude.

Stade I : Les testicules sont petits et apparaissent sous forme d'organe
très long, fin et en ruban, à section plate, de couleur rose pâle. La
vascularisation interne est visible par transparence.

Stade II: Les testicules gardent toujours leur forme initiale, mais augmen-
tent de volume. Ils sont de consistance ferme, de couleur blanche,
à l'incision, il y a écoulement de liquide blanchâtre.

2.2.2. Aspect microscopique.

2.2.2.1. Femelles

Béni-Saf Stade I: Les ovocytes sont sous forme de petites cellules polyédriques, les noyaux sont volumineux, les cytoplasmes sont homogènes. le tissu conjonctif est abondant, homogène et bien distinct. Les nucléoles sont bien visibles et restent temporairement à la périphérie. Les ovocytes de réserve ou prévitellogéniques sont présents en amas (Pl I, fig A, B)

Bou-Haroun

Béni-Saf Stade II Les ovocytes augmentent de volume et forment avec les petits des nappes serrées appelées lamellae. Les plus grosses cellules présentent un cytoplasme qui commence à être hétérogène, c'est à dire qu'il est envahi par des inclusions exogènes avec apparition de quelques vacuoles qui restent petites, le tissu conjonctif est peu ou pas présent, les vaisseaux sanguins sont bien distincts. (Pl II, fig C, D, E, F)

Bou-Haroun

Stade V: A ce stade, le tissu ovarien est caractérisé par une désorganisation apparente. Les ovocytes mûrs restants sont voués à l'atrésie. Les lamelles ovariennes commencent à se reconstituer. Les ovocytes du stade II sont encore présents, ceux qui sont au stade II avancé semblent subir une résorption partielle. Le tissu conjonctif est présent de même que les vaisseaux sanguins. Des espaces vides correspondent aux follicules vides qui contenaient des oeufs mûrs qui se sont détachés et émis (Pl III, fig G.)

* Le RNP calculé pour deux lames provenant de poissons pêchés à Bou-Haroun respectivement en août et au début septembre valait (tab 2.2)

Tableau 2.2 RNP des femelles d'espadons

Mois	Aout	Septembre
RNP	2,63	2,8

2.2.2.2. Mâles

Stade I :Le testicule est homogène ,les tubes séminifères sont distincts ,les cellules sont en stade de spermatogonies . (pl.1V, fig A)

Stade II:Les tubes séminifères sont bien visibles avec des ilots à l'intérieur des cellules germinales mâles .Au centre des tubes séminifères se concentrent des spermatocytes . (pl.1V, fig B)

2.2.3. Rapport gonadosomatique (RGS):

2.2.3.1. Béni-Saf:








Les valeurs de RGS sont regroupées dans les tableaux 2.3 et 2.4 pour tous les individus échantillonnés en fonction de la taille .



Tableau 2.3 :Représentation des RGS en fonction des tailles par mois pour les femelles de X. gladius en baie de Béni-Saf.



Mois	Taille (cm)	RGS	RGS moy
Mai	155	1,716	1,716
Juin	113	0,325	0,358
	118	0,391	
Septembre	130	0,369	0,347
	110	0,352	
	99	0,322	

32

 LANCHE I, II, III :  ETUDE HISTOLOGIQUE DES OVAIRES

-  : Espadon femelle capturée au mois d'août, pesant 5,5Kg au stade I.
G = 90
-  : Même femelle
G = 1440
-  : Espadon femelle capturée au mois d'août, pesant 21Kg au stade II
G = 90
-  : Espadon femelle capturée au mois de Juin, pesant 28Kg au stade II
G = 57 6
-  : Même femelle
G = 1440
-  : Espadon femelle capturée au mois de Septembre pesant 49Kg au stade II plus avancé.
G = 1440
-  : Espadon femelle capturée au mois de mai pesant 53Kg au stade V
G = 57 6

 LANCHE IV :  ETUDE HISTOLOGIQUE DES TESTICULES

-  : Espadon mâle capturée au mois de Juillet, pesant 11 Kg au stade I
G = 576.
-  : Espadon mâle capturée au mois d'août, pesant 13 Kg au stage II
G = 576.

Légende des planches

OVC : Ovocytes

TC : Tissu conjonctif

CYT. : Cytoplasme

N : Noyau

n : Nucléole

L : Lamellae

V.S : Vaisseaux sanguins

V : Vacuole

La : Lacune

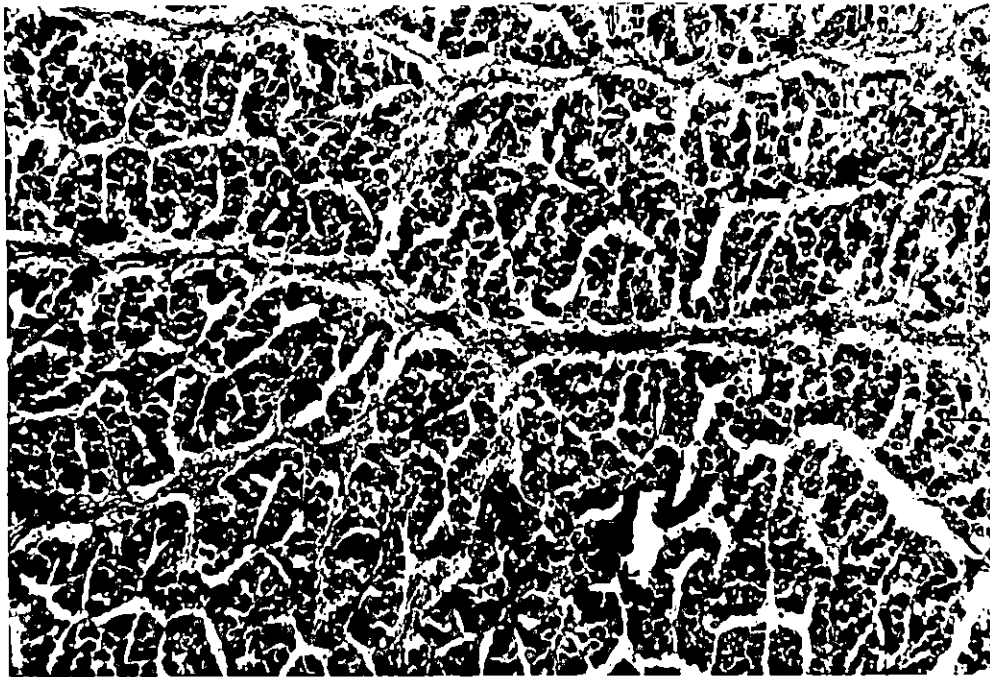
OVR : Ovaire en resorption

OVA : Ovaire en atresie

SPG : Spermatogenie

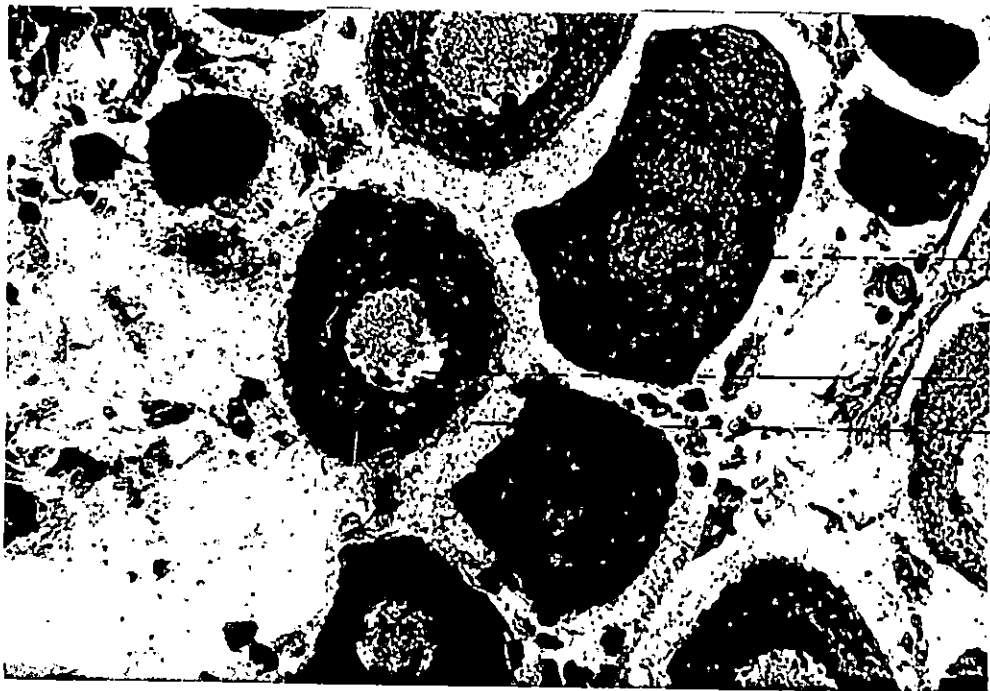
TS : Tube séminifère

CGM : Cellules germinales mâles



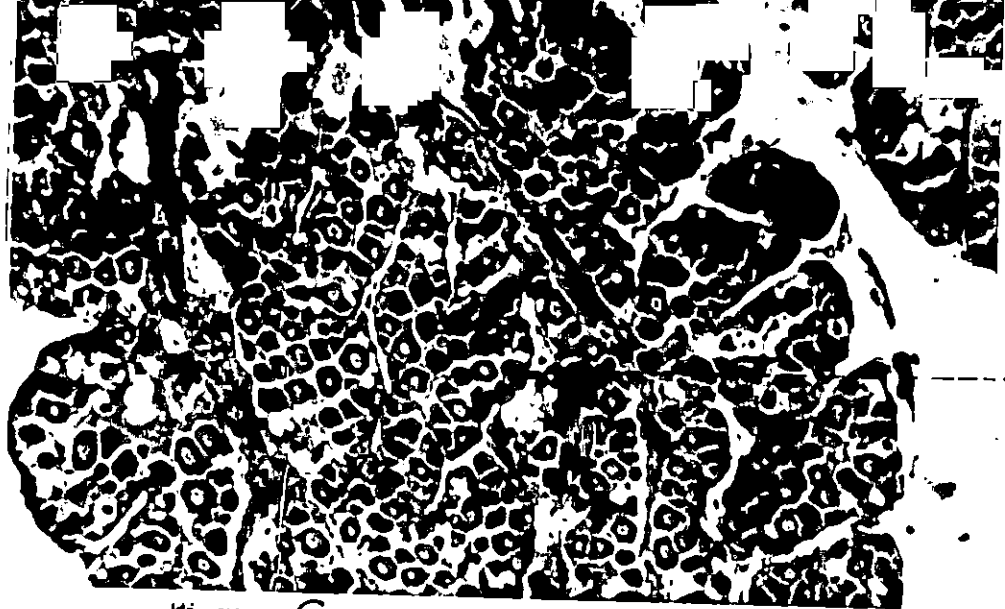
— IC
— OVC

Figure A



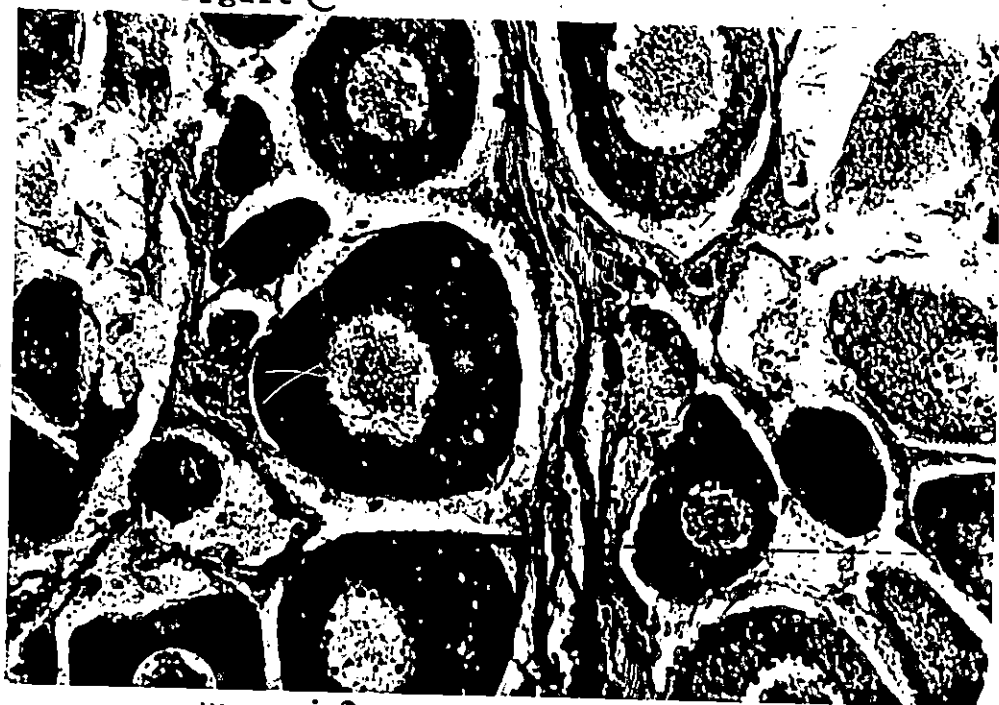
— CYT
— N
— R

Figure B



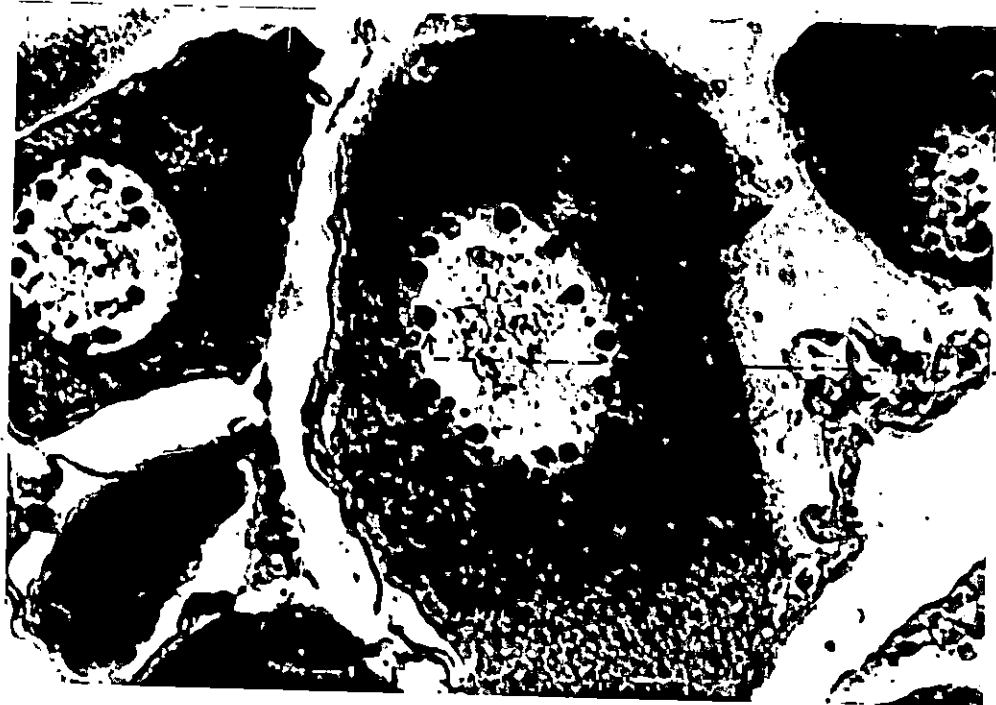
L

Figure C



VS

Figure D



B

Figure E

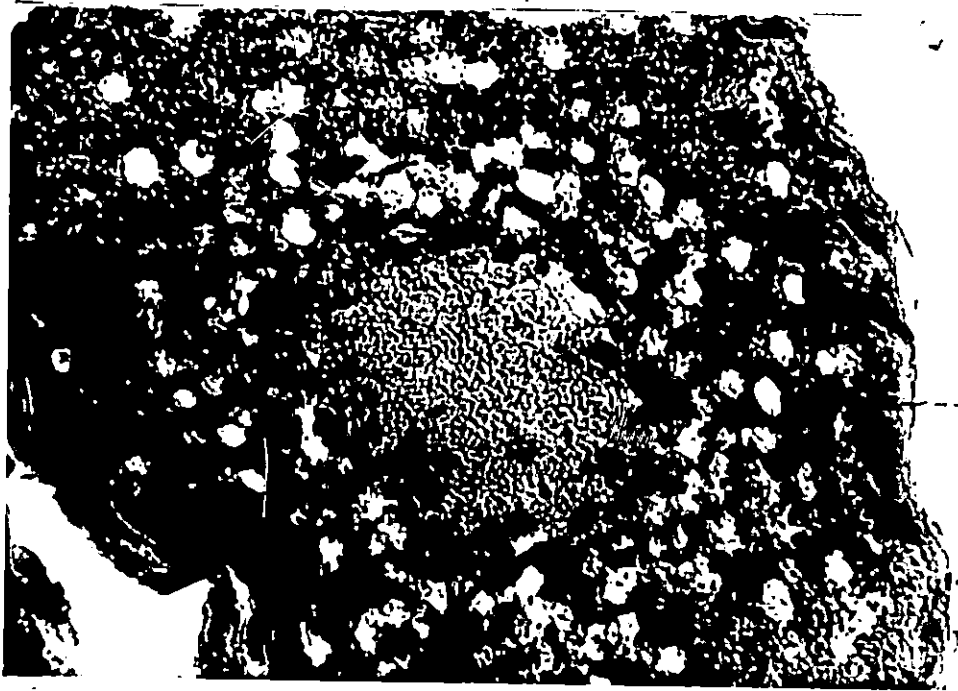


Figure F



Figure G

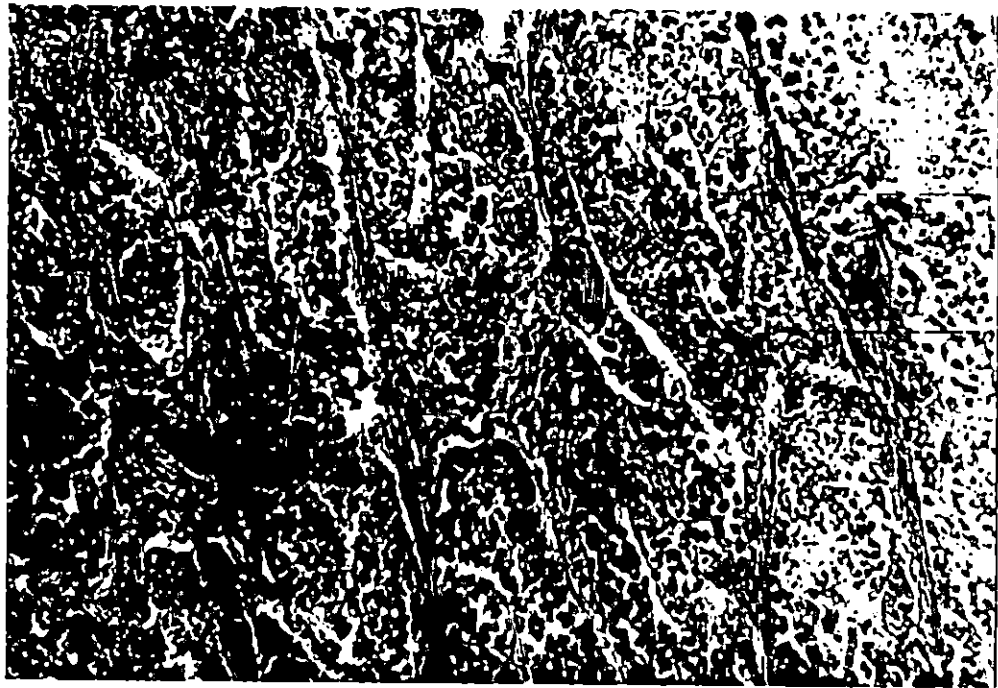


Figure A



Figure B

Tableau 2.4: Représentation des RGS en fonction de la taille au mois d'août pour les mâles de X. gladius en baie de Béni-saf.

Mois	Taille (cm)	RGS	RGS moy
Août	112	0,06	0,07
	121	0,08	

2.2.3.2. Bou-Haroun:

L'étude du RGS a porté sur un échantillon de 64 individus répartis entre 44 femelles et 20 mâles durant la période de juin à août .

La variation mensuelle du RGS établi à Bou-Haroun ne permet pas d'observer une quelconque tendance ,une autre voie consiste à étudier la variation du RGS en fonction de la taille mensuellement .

La constitution des classes de taille dans ce cas a été différente des autres études; ceci est dû au nombre réduit des gonades prélevées, ce dernier a amené à regrouper les valeurs moyennes des RGS en fonction des classes de taille mensuellement afin d'éviter des classes vides et pouvoir tester ultérieurement .

Pour déduire les différentes significations entre les variations du RGS par classe de taille dans un premier temps globalement puis mensuellement ,pour les femelles et les mâles respectivement ,deux tests ont été pratiqués .

Les Tableaux 2.5 et 2.6 représentent les variations des RGS moyens en fonction des classes de tailles globalement .La figure (2.1) illustre graphiquement les résultats des tableaux 2.5 et 2.6 .

Tableau 2.5: Représentation global des RGS moyens en fonction des classes de taille pour les femelles de X. gladius en baie de Bou-Ismaïl 1990

Classe de tailles (cm)	centre de classe (cm) Lsr	RGS moy
[82,94]	88	0,230
[94,106]	100	0,199
[106,118]	112	0,320
[118,130]	124	0,372
[130,142]	136	0,444
[142,154]	148	0,750

Tableau 2.6 Représentation globale des RGS moyens en fonction des classes de taille pour les mâles de X. gladius en baie de Bou-Ismaïl 1990

Classe de tailles	centre de classe (cm) Lsr	RGS moy
[82,94]	88	0,072
[94,106]	100	0,074
[106,118]	112	0,082
[118,130]	124	0,049

Premier test: Le test de corrélation (Schwartz,1983) va montrer probablement l'existence éventuelle d'une relation entre RGS et taille pour les femelles et les mâles de X. gladius. Ce test est basé sur le calcul du coefficient de corrélation (r) à partir de la formule:

$$r(x,y) = \frac{\sum (x - m_x) (y - m_y)}{(\sum (x - m_x)^2 \sum (y - m_y)^2)^{\frac{1}{2}}}$$

m_x = moyenne observée des x
 m_y = moyenne observée des y

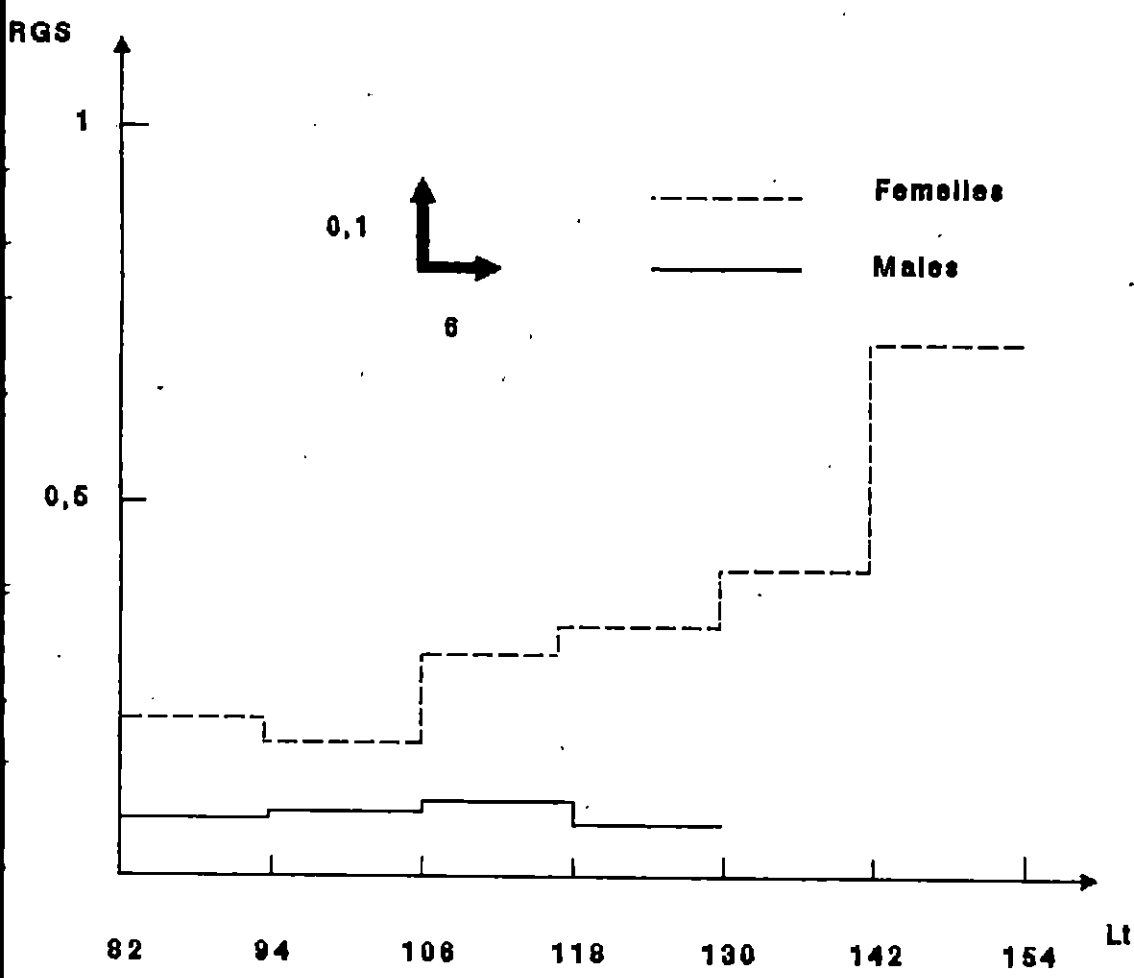


Figure 2. 1 :Variation du RGS en fonction des classes de tailles
en bale de Bou - Ismail

La valeur de r calculée est de 0,906 pour les femelles et -0,565 pour les mâles.

Les valeurs moyennes des RGS en fonction des classes de taille mensuellement pour les femelles et les mâles sont regroupées dans les tableaux 2.7 et 2.8 .

Tableau 2.7: Représentation des RGS moyens par mois en fonction de classes de tailles (LSR) pour les femelles de x. gladius en baie de Bou-Ismail 1990.

Mois Classes de tailles cm	R G S		
	Juin	Juillet	Août
---, 99	0,229	0,244	0,195
99, 109	0,294	0,278	0,203
109, 119	0,371	0,47	0,277
119, 129	0,402	0,271	0,333
129, +	0,524	0,391	0,59

Tableau 2.8 Représentation des RGS moyens par mois en fonction de classes de tailles (LSR) pour les mâles de x. gladius en baie de Bou-Ismail 1990.

Mois Classes de tailles cm	R G S	
	Juillet	Août
82, 88	0,067	0,094
88, 94	0,064	0,042
94, 100	0,072	0,065
100, +	0,077	0,079

Deuxième test: Comparaisons de plusieurs moyennes observées (Menesguen, 1980) annexe (2.6, 2.7).

Ce test permet de déduire que les variations des RGS en fonction des classes de taille mensuellement sont significatives.

L'application de ce test fait appel à la détermination de F à partir de l'écart factoriel (E_{qie}) et l'écart résiduel (E_{qia}), ce F est testé par rapport à la valeur de la table de Snedecor, pour un coefficient de sécurité de 99% .

* Ecart quadratique inter-échantillon = écart factoriel

$$E_{qie} = EF = \sum_{i=1}^p n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2$$

* Ecart quadratique intra-échantillon = écart résiduel

$$E_{qia} = E_r = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2$$

$$F_c = \frac{\frac{EF}{p-1}}{\frac{E_r}{N-p}} ; \quad ddP = \frac{p-1}{N-p}$$

p : nombre des colonnes
n : nombre des lignes
N : nombre total des mesures
Fc: valeur calculée
Fl: valeur lue sur la table

Tableau 2.9: Représentation des valeurs de Fc et Fl par sexe de X. gladius.

Sexes	F _c	F _l
Femelles	0,170	6,93
Mâles	0,002	13,7

2.2.4 Sex-ratio:

L'étude de la proportion des sexes nécessite un échantillonnage à sexes séparés, ce qui n'est pas le cas de Béni-Saf où ce dernier a été fait à sexes confondus pour des raisons relatées précédemment.

Pour Bou-Haroun par contre, il a été calculé à partir de données collectées durant les mois de juin, juillet et août.

L'étude a porté sur un ensemble de 132 individus, dont 82 femelles et 50 mâles. Le sexage s'est effectué pour tous les prélèvements.

2.2.4.1. Sex-ratio global:

Le calcul du sex-ratio global est égal à 62,12% d'individus femelles avec un intervalle de confiance de $\pm 8,25$; il a été calculé à partir de la formule suivante:

$$IC = 1,96 \left[\frac{pq}{n} \right]^{1/2} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

p : pourcentage des femelles dans l'échantillon

q : pourcentage des mâles dans l'échantillon

n : nombre des individus de l'échantillon

Tableau 2.10 Sex-ratio global de X. gladius en baie de Bou-Ismaïl

Sexe	N	Sex-ratio	IC	Sex-ratio
F	82	62,12	8,25	1,64:1
M	50	37,88		
Total	132	100		

Les limites de confiance sont définies comme suit:

Femelles : 62,12% \pm 8,25

Mâles : 37,78% \pm 8,25

2.2.4.2.: Variations mensuelles du sex-ratio:

Les taux de féminité et de masculinité ont été calculés mensuellement de juin à août et regroupés dans le tableau 2.11.

La figure(2.2) illustre graphiquement les résultats du tableau (2.11)

Tableau 2.11: Variations mensuelles du sex-ratio de *X. gladius* en baie de Bou-Ismail.

Lieu de pêche	Types	Mois	Juin	Juillet	Août
B O U H A R O U N	NF		26	28	28
	NM		11	14	25
	N Total		37	42	53
	%F ±IC		70,27 ±14,72	66,67 ±14,25	52,83 ±13,43
	%M ±IC		29,73 ±14,25	33,33 ±14,25	47,77 ±13,43
	Sex-ratio		2,36:1	2:1	1,11:1

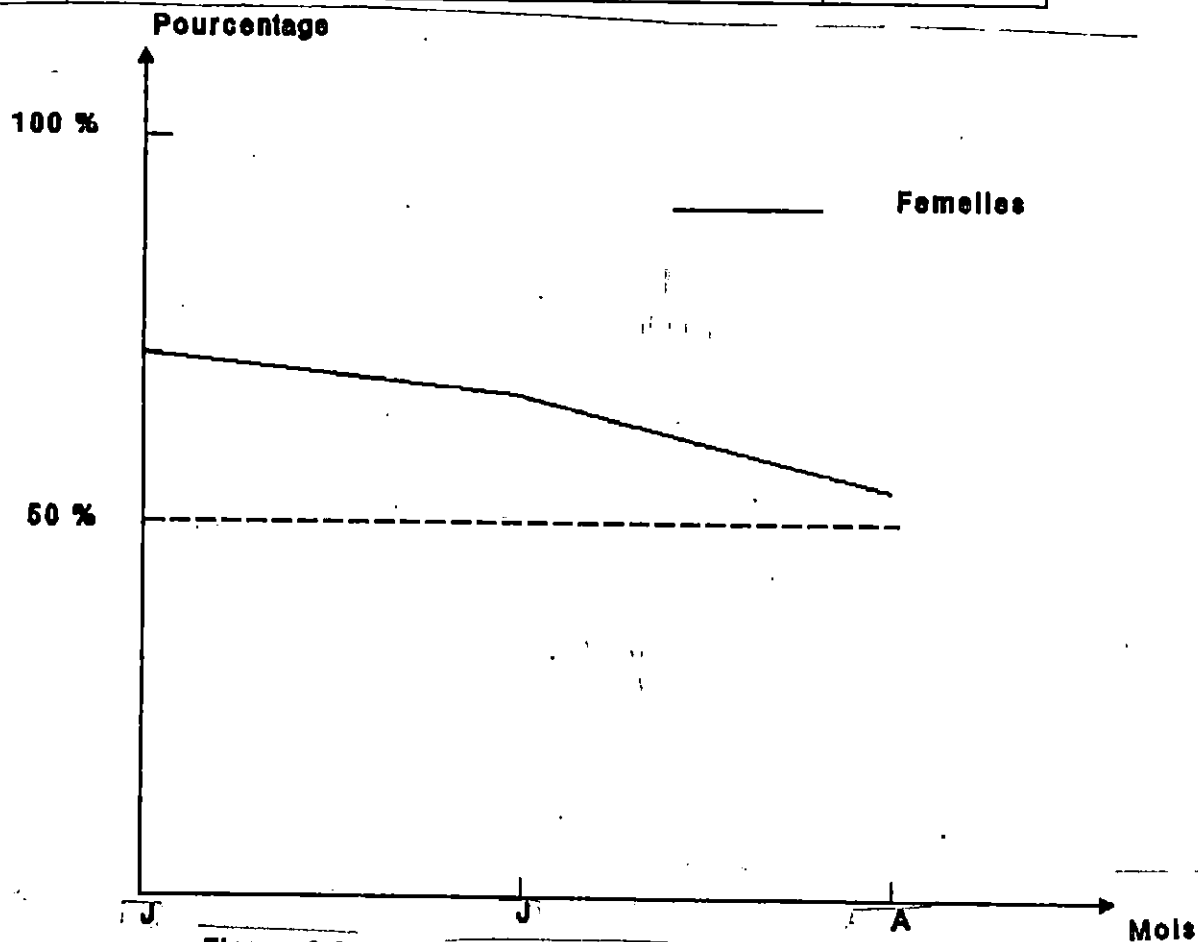


Figure 2.2. :Variation mensuelle du sex-ratio

Pour confirmer que la différence entre le nombre des femelles et celui des mâles capturés est significative, le test de Chi-Carré (comparaison de plusieurs répartitions observées(annexe 2.8), a été appliqué.

Les effectifs calculés X^2 sont déterminés à partir de la formule:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{x_i(\text{obs}) - x_i(\text{th})}{x_i(\text{th})} \quad (\text{Schwartz, 1983})$$

La valeur calculée est de 3,359, elle est inférieure à celle de la table qui est de 5,99 pour un risque $\alpha=5\%$ dans laquelle:

$$X^2=3,359 \text{ à } V=(L-1)(C-1) \text{ddl}$$

L : nombre de lignes

C : nombre de colonnes

-Le nombre de femelles représente 62,12% des captures. Pour savoir si le sex-ratio est représentatif du nombre des femelles capturées durant la

période d'échantillonnage, il a été jugé préférable de tester ce pourcentage par rapport à un pourcentage théorique correspondant à un nombre égal de femelles et de mâles, soit 50%.

Pour cela, une comparaison entre un pourcentage observé P_o et un pourcentage théorique P a été faite. Ce test est basé sur l'écart réduit (Schwartz, 1983).

$$t = \frac{I P_o - P I}{\left[\frac{P q}{n} \right]^{1/2}}$$

P_o : Pourcentage observé

P : Pourcentage théorique

n : effectif total

La valeur calculée est de 2,874; elle est supérieure à celle de la table qui est de 1,96 pour un risque de $\alpha=5\%$.

2.2.4.3. Sex-ratio en fonction de la taille:

Le tableau 2.12 regroupe la répartition des sexes par classe de taille de 6cm; les pourcentages sont reportés avec leur intervalle de confiance au risque de 5% ;

Tableau 2.12: Pourcentage des sexes en fonction de la taille (LSR)
de *X. gladius* en baie de Bou-Ismaïl.

Classes de taille cm	NF	NM	NT	%F \pm IC	%M \pm IC	Sex-ratio
70,76	0	1	1	0 \pm 0	100 \pm 0	0:1
76,82	6	3	9	66,67 \pm 30,79	33,33 \pm 30,79	2:1
82,88	14	8	22	63,63 \pm 20,1	36,37 \pm 20,1	1,74:1
88,94	18	11	29	62,07 \pm 17,66	37,93 \pm 17,6	1,63:1
94,100	12	10	22	54,54 \pm 20,8	45,46 \pm 20,8	1,2:1
100,106	3	7	10	30 \pm 28,4	70 \pm 28,	0,42:1
106,112	8	5	13	61,54 \pm 26,45	38,46 \pm 26,4	1,6:1
112,118	2	1	3	66,67 \pm 53,34	33,33 \pm 53,34	2:1
118,124	5	2	7	71,43 \pm 33,46	28,57 \pm 33,46	2,5:1
124,130	6	2	8	75 \pm 30	25 \pm 30	3:1
130,136	3	0	3	100 \pm 0	0 \pm 0	
136,142	4	0	4	100 \pm 0	0 \pm 0	
142,148	1	0	1	100 \pm 0	0 \pm 0	

2.5 Discussion :

L'étude anatomique des gonades prélevées dans les deux régions se rapproche des observations de John et Jolley(1977) sur les gonades d'Ictiophorus platypterus en Floride .En se basant sur l'échelle de maturité sexuelle établie par ces deux auteurs ,des stades ont été assignés aux individus échantillonnés selon les ovocytes qui ont été observés au microscope photographique .

Pour les femelles ,seuls trois stades ont été distingués,à savoir les stade I,II et V .Néanmoins,la taille des ovocytes chez deux femelles pêchées en septembre à Bou-Haroun indiquerait une maturation ovocytaire plus avancée présageant une ponte ultérieure ,bien que les rapports nucléoplasmiques RNP de l'ordre de 2,8 semblent peu différer de celui d'autres femelles dont le RNP valait 2,6.

Pour les mâles,l'étude des gonades permettait de savoir s'il y a production active ou pas de spermatozoïdes .En effet,certaines gonades présentaient un liquide blanchâtre au moment de l'incision durant la période d'échantillonnage ,ce qui a permis de voir microscopiquement des tubes seminifères pleins ,mais les flagelles n'ont pas été distinguées .(planche V)

L'aspect des testicules laisse à supposer d'une part que les mâles débutent leur maturation gonadique bien avant celle des femelles.Ceci s'explique,d'après Cavaliere (1963)très probablement par des facteurs hormonaux qui contribuent à un tel développement et déterminent d'appréciables différences individuelles,ils retardent ou anticipent la maturation des produits sexuels .Le développement métabolique des femelles d'autre part est plus rapide et nécessite donc une durée moindre .

Ces deux hypothèses semblent coïncider avec les observations de John et Jolley (1977) qui indiquent que les gamètes mâles apparaissent au début de la période de reproduction et restent au stade d'activité et de matura-

tion plus longtemps que les femelles. Ceci est probablement un avantage biologique qui augmente les chances de fécondation, en assurant la disponibilité des mâles viables, quand les femelles sont prêtes à pondre.

Le rapport gonadosomatique a apporté certaines indications biologiques même s'il ne renseigne pas sur l'imminence de la période de ponte. Les valeurs du RGS pour les femelles échantillonnées à Béni-Saf sont voisines et très basses, à l'exception d'une seule femelle qui était au stade 5, pêchée en mai 1990 (tableau 2.3).

A Bou-Haroun, l'effectif des individus étudiés étant plus important, des fluctuations des RGS ont été remarquées d'un mois à l'autre. Il a été jugé nécessaire de pratiquer des tests pour savoir si la différence des RGS par mois était significative ou pas, aussi bien pour les femelles que pour les mâles. Cela a permis d'aboutir aux résultats suivants:

Le coefficient de corrélation (r) calculé à partir des variations des RGS en fonction des classes de taille est de 0,906 pour les femelles et -0,565 pour les mâles (Tab 2.5 et 2.6; fig 21).

La valeur de r des femelles de *X. gladius* obtenue laisse à supposer qu'il y a une relation entre la taille des poissons et le poids de la gonade. Ceci n'est pas le cas chez les mâles d'après la valeur de r qui peut être due à l'échantillonnage. Les RGS chez les femelles augmentent légèrement avec la taille pour les deux régions, à ce sujet Cavalière (1963) a montré que plus l'individu était gros, plus il montrait des gonades à développement avancé, ce qui concorde avec les résultats obtenus pendant l'étude bien que des fluctuations intraspécifiques puissent être calculées chez les gros spécimens.

La valeur du test de comparaison des RGS par mois en fonction des classes de taille pour les femelles (Tab 2.7) et pour les mâles (Tab 2.8) sont de 0,170 et de 0,002 (Tab 2.9), ces deux valeurs sont inférieures à

celles lues sur la table F et sont de 6,93 et 13,7 respectivement, ce qui indique que la différence mensuelle des RGS est non significative, les fluctuations remarquées sont en conséquence probablement liées à l'échantillonnage.

Les variations rencontrées dans l'étude seraient restées sans signification.

Les résultats obtenus à Béni-Saf et à Bou-Haroun concernant l'observation histologique et les RGS, laissent supposer d'une part que la période de ponte de l'espadon ne se situerait pas en été comme le souligne la bibliographie (Fischer et Coll in FAO, 1987), mais qu'elle commence plutôt en automne. La période de ponte diffère d'un auteur à l'autre, elle se fait en Méditerranée à la fin 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 in Cavaliere, 1963). En mer de Marmara, elle se fait le long de la côte (Demir, Acara et Arim, 1956 in Artüz, 1964) en avril, mai et juin. D'autre part, il est possible que les individus capturés, à quelques exceptions près, n'aient pas encore atteint leur maturité sexuelle. Il a été constaté sur le terrain que la plupart des individus débarqués étaient des juvéniles, en raison de l'engin de pêche, car la profondeur de la palangre de surface est limitée. Au vu des résultats précédents, la taille de première maturité sexuelle n'a pu être déterminée, et selon la bibliographie, elle diffère d'un spécimen à un autre. Bard (1988) la situe en Atlantique à partir d'une taille de 110 cm (13 kg) pour les mâles, et 170 cm (53 kg) pour les femelles. Toujours pour l'Atlantique, elle serait de 100 cm pour les mâles et 70 cm pour les femelles (Ovchinikov, 1970 in FAO, 1985). Yabe et Coll (1959 in FAO, 1985) dans les océans Pacifique et Indien la situe de 150 cm à 170 cm à un âge de 5 à 6 ans. Au Sud-Est des U.S.A., Houde, cité par Palko et Coll, (FAO, 1985) la situe à 21 kg pour les mâles, 74 kg pour les femelles.

En Méditerranée, Bard (1988) pense que l'espardon peut se reproduire à 14 kg.

La détermination du sex-ratio à la suite des changements des stades de maturité est d'une très grande importance pour édifier une connaissance précise de la biologie. Le rapport du nombre des femelles sur le nombre des mâles est de 1,64, ce qui correspond à 61 mâles pour 100 femelles, le sex-ratio global est en faveur des femelles. La comparaison du pourcentage des femelles 62,12% à un pourcentage théorique soit 50%, montre une valeur de 2,874 ; celle-ci est supérieure à la valeur lue sur la table t, il est déduit que le pourcentage des femelles doit être supérieur à celui des mâles.

Le sex-ratio de X. gladius diminue successivement du mois de juin au mois d'août (Tab 2.11, fig 22). Pour tester cette variation, le test de X^2 a été utilisé et a donné une valeur de 3,359 inférieure à celle lue sur la table du Chi-Carré pour un risque de 5%, la différence n'est pas significative, ce qui revient à dire que le sex-ratio ne diffère pas significativement d'un mois à l'autre, par conséquent cela peut être une cause de l'effectif faible. Les variations du sex-ratio en fonction de la taille ne permettent pas de tirer des conclusions vu l'effectif réduit (intervale de confiance élevé). Les résultats partiels sont dus essentiellement :

- A la courte période d'échantillonnage.
- A l'effectif réduit.
- A la dominance des juvéniles dans les captures.
- A l'absence de phase de ponte.

Les pourcentages de femelles et de mâles 62,12 et 37,88 sont peut être liés à l'hypothèse émise par Beckett (1974), la répartition du sex-ratio étant d'après lui fonction de la température, lorsque celle-ci est de 18°C, la proportion des mâles dans les captures est de 25 à 30%.

Des informations plus précises de la biologie de X. gladius ne sont possibles qu'à partir d'un protocole expérimental différent, établi dans un

CHAPITRE III
REGIME ALIMENTAIRE

cadre scientifique adéquat, la température étant intégrée aux données.

La pratique de l'éviscération à bord, tout au moins à Béni-Saf constitue un élément de difficulté supplémentaire, les pêcheurs n'acceptant pas l'embarquement systématique des stagiaires, les embarcations suffisent à peine aux professionnels et à leur matériel.

3. Régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire a pour intérêt la connaissance de l'éthologie trophique par analyse des contenus stomacaux associée aux lieux, saisons et profondeurs de pêche. Les résultats obtenus donneront une idée sur l'écologie, le comportement et la stratégie alimentaire de l'espèce étudiée. Les échantillons prélevés durant la période estivale proviennent des trois régions d'échantillonnage, Béni-Saf, Bou-Haroun et Jijel. Dans ces trois zones, la pêche à l'espadon est nocturne et pratiquée à la palangre dérivante de surface.

3.1 Méthodologie

Différentes méthodes sont applicables pour l'étude du régime alimentaire (Hynes, 1950 in Quiniou 1978).

- Méthode qualitative donnant la liste des proies ingérées.
- Méthode quantitative complétant la précédente et permettant de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture (Quiniou 1978).

Les méthodes quantitatives peuvent être

- Numériques
- Volumétriques
- Pondérales

La méthode qualitative complétée par la méthode numérique a été retenue pour les trois régions. La méthode pondérale concerne seulement les échantillons de Bou-Haroun, alors que la méthode volumétrique a été utilisée uniquement pour ceux de Jijel.

La méthode numérique fait appel à un certain nombre d'indices définis comme suit:

- La fréquence des proies F: Pourcentage d'estomacs contenant une catégorie de proies par rapport au nombre d'estomacs pleins examinés.

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

-Le pourcentage en nombre Cn: rapport entre le nombre de proies d'une catégorie et le nombre total de proies recensées pour une espèce donnée x100.

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

-Le coefficient de vacuité V: pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs.

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

Il est également indiqué le nombre moyen de proies par estomac Nm, paramètre employé par Quiniou (1978).

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

Sorbe (1972; in Chalabi, 1984) classe les différents groupes de proies selon leur importance dans l'alimentation du poisson, et ceci, d'après le coefficient F. Le classement se fait comme suit:

- $F \leq 10\%$: Proies accidentelles; aucune signification particulière dans le régime alimentaire.
- $10\% < F \leq 50\%$: Proies secondaires; elles représentent une nourriture d'appoint lorsque la nourriture principale fait défaut.
- $F \geq 50\%$: Proie préférentielles; elles peuvent satisfaire seules, les besoins énergétiques de leur prédateur.

Le coefficient alimentaire Q: Geistdoerfer (1975) et Rosecchi (1983) (in Cherabi; 1987) ont adopté la méthode mixte de Hureau (1970), qui utilise simultanément le nombre et le poids des différentes proies.

Les indices sont définis comme suit:

-Cp: pourcentage en poids: rapport entre le poids total d'une proie et le poids moyen des proies par estomac.

-Q: Coefficient alimentaire, représenté par le produit du pourcentage en nombre et le pourcentage en poids.

$Q = C_n \times C_p$ Ce coefficient semble donner une bonne appréciation de l'importance relative et la valeur des différentes proies dans le régime alimentaire des poissons tenant compte à la fois du nombre et du poids des proies (Hureau, 1966 *in* Cherabi, 1987).

- $Q \geq 200$: proies préférentielles.

- $20 \leq Q \leq 200$: proies secondaires.

- $Q \leq 20$: proies accidentelles.

La méthode utilisant le coefficient alimentaire Q n'a été utilisée que pour les espadons pêchés à Bou-Haroun.

Seul le pourcentage en nombre C_n n'a pas une grande signification (Menesguen 1980), mais il fournit de plus amples informations sur le régime alimentaire s'il est analysé avec la fréquence (Chalabi, 1984).

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

-L'indice de réplétion: D'après Prado (1970) et Larraneta (1970) (*in* Siblot, 1976) le coefficient de remplissage permet d'apprécier l'état de réplétion par rapport à la capacité maximum d'un estomac. Pour cela, un certain nombre de points a été attribué en fonction de la quantité de matière présente

tel que: Estomac vide : 0 point

Estomac au 3/4 vide : 5 points

Estomac à moitié vide: 10 points

Estomac plein : 20 points

Cette méthode a été appliquée seulement pour les échantillons de Jijel.

3.2. Résultats

L'étude concerne les individus pris sans distinction de sexe pour les trois régions. Elle a été complétée par l'analyse des contenus stomacaux, sexes séparés pour Bou-Haroun et selon les tailles à Jijel.

3.2.1. Analyse qualitative

Les espèces proies recensées pour les trois régions sont données dans le tableau 3.1.

Tableau n°3.1 Liste des proies ingérées.

Régions	Beni-Saf	Bou-Haroun	Jijel
Fam: Clupéidées Esp: <u>Sardinella aurita</u> (Allache)	+	+	+
Fam: Todarodinéés Esp: <u>Todarodes sagittatus</u> (Calmar)	+	+	+
Fam: Carangidées Esp: <u>Trachurus sp</u> (Sourcel)	+	+	+
Fam: Scombridées Esp: <u>Sarda sarda</u> (bonite a dos jaune)	+	-	+
Fam: Scombridées Esp: <u>Scomber scombrus</u> (Maqueron)	+	-	+
Fam: Sparidées Esp: <u>Boops boops</u> (bogue)	+	-	-
Fam: Engraulidées (Anchois) Esp: <u>Engraulis encrasicolus</u>	-	+	-
Fam: Clupéidées (Sardine) Esp: <u>Sardina pilchardus</u>	-	+	-
Fam: Xénocongridées Esp: " <u>Fausse murène</u> "	-	+	-
Fam: Bélonidées Esp: <u>Belone belone</u> (orphie)	-	+	-
Indéterminés	+	-	+

3.2.2 Analyse quantitative:

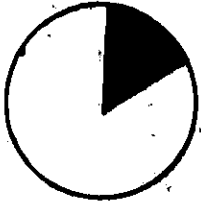
3.2.2.1 Béni-Saf:

- Nombre d'estomacs examinés : 51
- Nombre d'estomacs pleins : 43
- Nombre d'estomacs vides : 08
- Nombre moyen de proies par estomac: 3,76

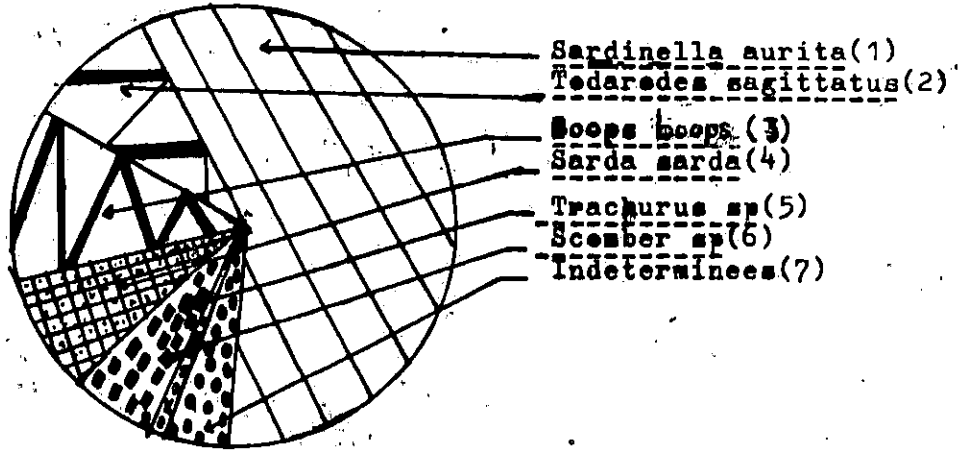
Tableau n°3.2 : Variations globales des fréquences de proies et pourcentages en nombre dans la région de Béni-Saf.

Proies	Indices	F	Cn
<u>Sardinella aurita</u>		60	59
<u>Todarodes sagittatus</u>		34	09
<u>Boops boops</u>		20	13
<u>Sarda sarda</u>		25	09
<u>Scomber sp</u>		09	04
<u>Trachurus sp</u>		04	02
<u>Indéterminés</u>		11	03

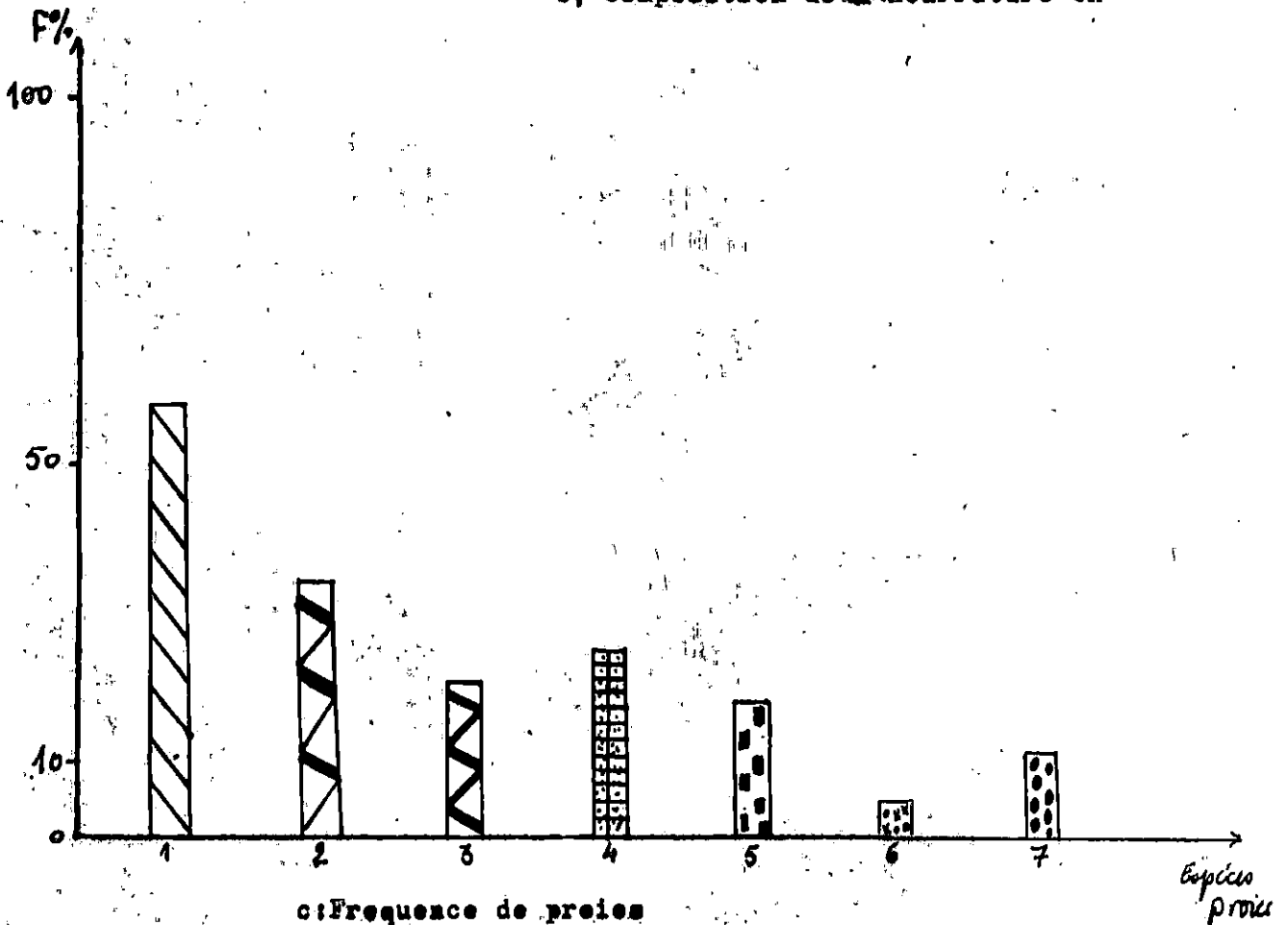
-La composition du régime alimentaire moyen (Tab 3.2; pl 3.1, b.c) montre que l'espadon présente une certaine préférence vis à vis de l'allache Sardinella aurita, tandis que le calmar Todarodes sagittatus, bonite à dos rayé Sarda sarda et la bogue Boops boops sont considérées comme espèce-proies secondaires. Le maquereau Scomber sp et le saurel Trachurus sp sont des proies accidentelles. Cependant, les variations mensuelles du régime alimentaire montrent quelques exceptions (Tab 3.3; pl 3.2).



a: Coefficient de vacuite $V = 15,6$



b: Composition de la nourriture Cn



c: Frequence de preies

Planche 3.1: Regime alimentaire de l'esparden (sexes confendus) pêche à Beni-Saf.

Tableau n° 3.3 Variations mensuelles des fréquences des proies dans la région de Béni-Saf (sexes confondus).

Proies	Mois	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
<u>Sardinella aurita</u>		50	60	66	66	46
<u>Todarodes sagittatus</u>		-	40	42	42	26
<u>Boops boops</u>		-	40	13	13	26
<u>Sarda sarda</u>		-	20	28	34	02
<u>Scomber sp</u>		50	-	13	-	12
<u>Trachurus sp</u>		-	-	-	-	12
<u>Indéterminées</u>		-	-	28	07	12

Sardinella aurita: proie préférentielle durant tous les mois, sauf pour le mois de septembre où la fréquence est de 46% .

Todarodes sagittatus: considéré comme proie secondaire, mais les valeurs se rapprochent sensiblement de 50% .

Boops boops: secondaire dans l'alimentation de l'espadon; de faibles fréquences sont remarquées pour les mois de juillet et août.

Sarda sarda: les valeurs des fréquences sont constantes, la proie est considérée comme secondaire durant tous les mois.

Scomber sp: secondaire en juillet et septembre, absente en juin et août.

Trachurus sp: absent durant les mois de juin, juillet et août, secondaire en septembre.

Sardinella aurita (S)
Todarodes sagittatus (To)
Boops boops (B)
Sarda sarda (Ss)
Scomber sp (Sc)
Trachurus sp (T)
 indéterminées (I)

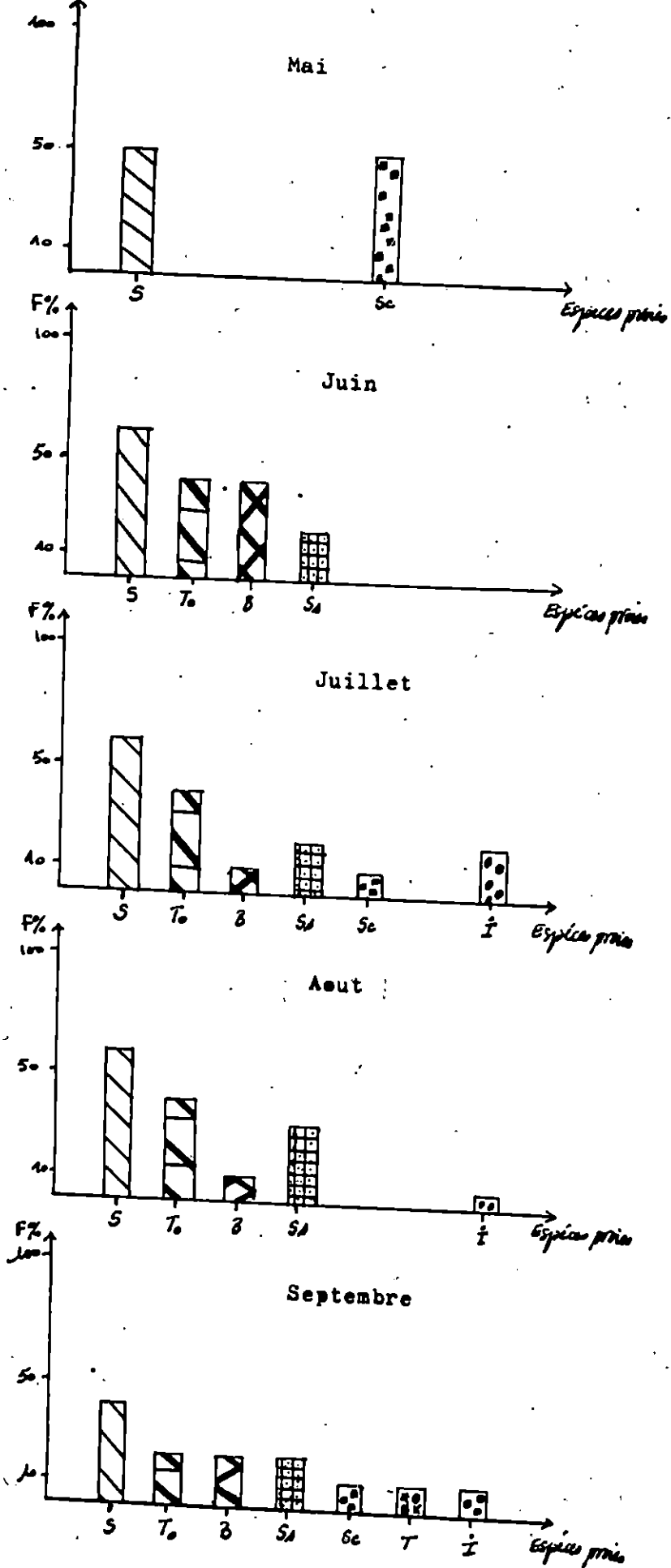


Planche 3.2: Variation mensuelles des fréquences des proies pour la
 la région de Beni-Saf.

Tableau n°3.4 Etat mensuel des estomacs

Mois	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Estomacs Pleins	02	05	07	13	16
Vides	00	00	01	04	03
Total	02	05	08	17	19

Tableau n°3.5 Valeurs mensuelles et globales du coefficient de vacuité

Mois	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Globalement
Coef de vacuité						
V	0	0	12,5	23	15	15,6

Le coefficient de vacuité global est de l'ordre de 15,68%(pl 3,1;a) présentant des fluctuations mensuelles (Tab3.4 , 3.5; Fig3.1) sa valeur est nulle aux mois de mai et juin, elle remonte en juillet pour atteindre sa plus haute valeur au mois d'août. En septembre, le coefficient de vacuité est faible.

Le nombre moyen de proies par estomac Nm est de l'ordre de 3,76.

3.2.2.2. Bou-Haroun

-Composition du régime alimentaire durant la totalité de la période d'étude sexes confondus.

Nombre d'estomacs examinés	:94
Nombre d'estomacs pleins	:88
Nombre d'estomacs vides	:06
Coefficient de vacuité	:6,38%
Nombre total de proies	:320
Nombre moyen de proies par estomac	:3,55

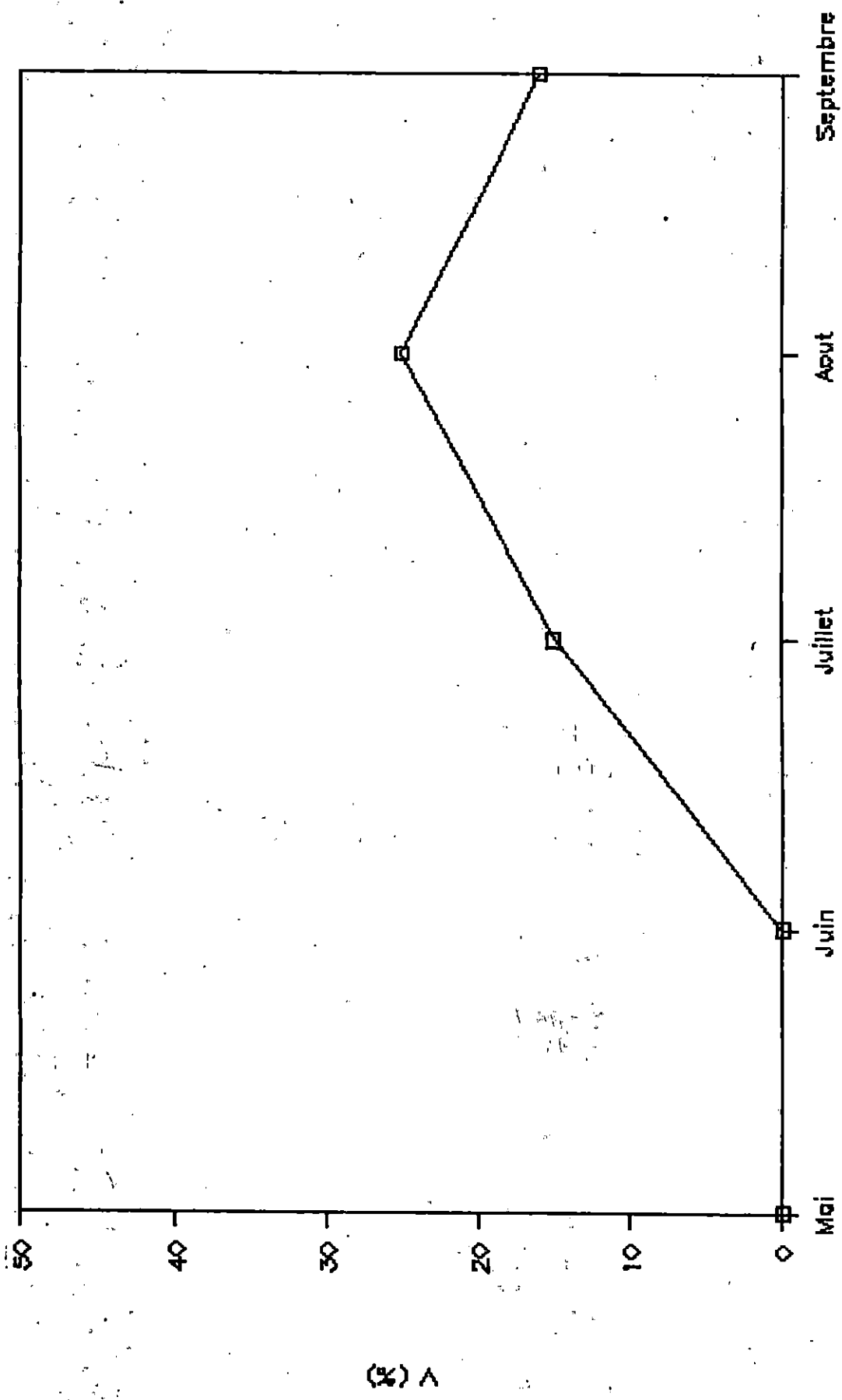


Figure 3.1: Variation du coefficient de vacuite (Beni-Saf)

Poids total des proies :13986,71 grammes

Poids moyen des proies par estomac:157,68 grammes

Tableau 3.6 Composition de la nourriture de l'espadon, sexes confondus (Bou-Haroun)

Espèce proie \ Indices	Np	F	Cn	Cp	Q=Cn x Cp
Allache	191	85,22	59,68	76,32	4554,77
Anchois	48	20,45	15	9,47	142,05
Sardine	35	14,77	10,93	7,26	79,35
Calmar	20	19,32	6,25	3,47	21,68
Orphie	14	3,41	4,37	2,01	8,82
Saurel	06	2,27	1,87	1,33	2,50
Fausse murène	05	3,41	1,56	0,45	0,71

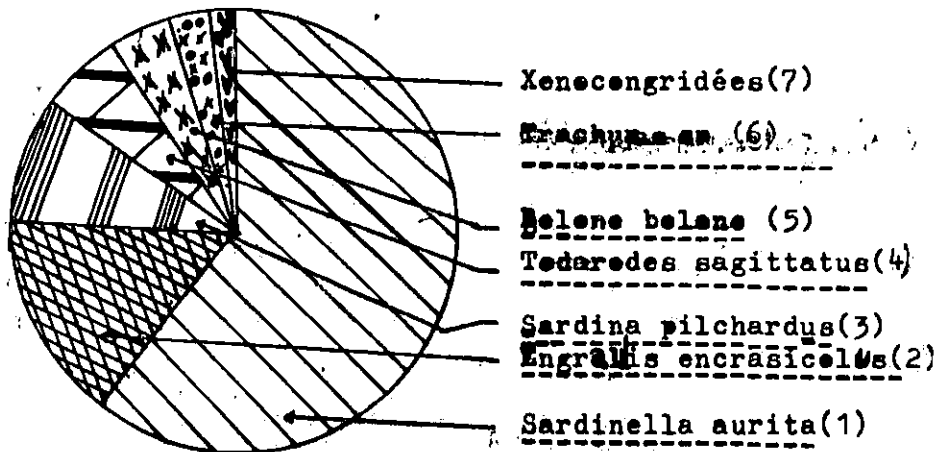
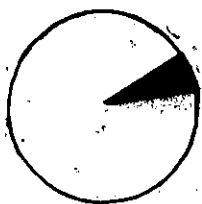
La composition du régime alimentaire moyen a été étudiée dans un premier temps, sexes confondus puis séparés.

D'après les résultats obtenus (Tab 3.6; pl 3.3), l'allache représente la proie préférentielle. Elle est présente dans la quasi-totalité des estomacs, tandis que la sardine, l'anchois et le calmar sont considérés comme espèces-proies secondaires. L'orphie, la saurel et la fausse murène sont classées proies accidentelles.

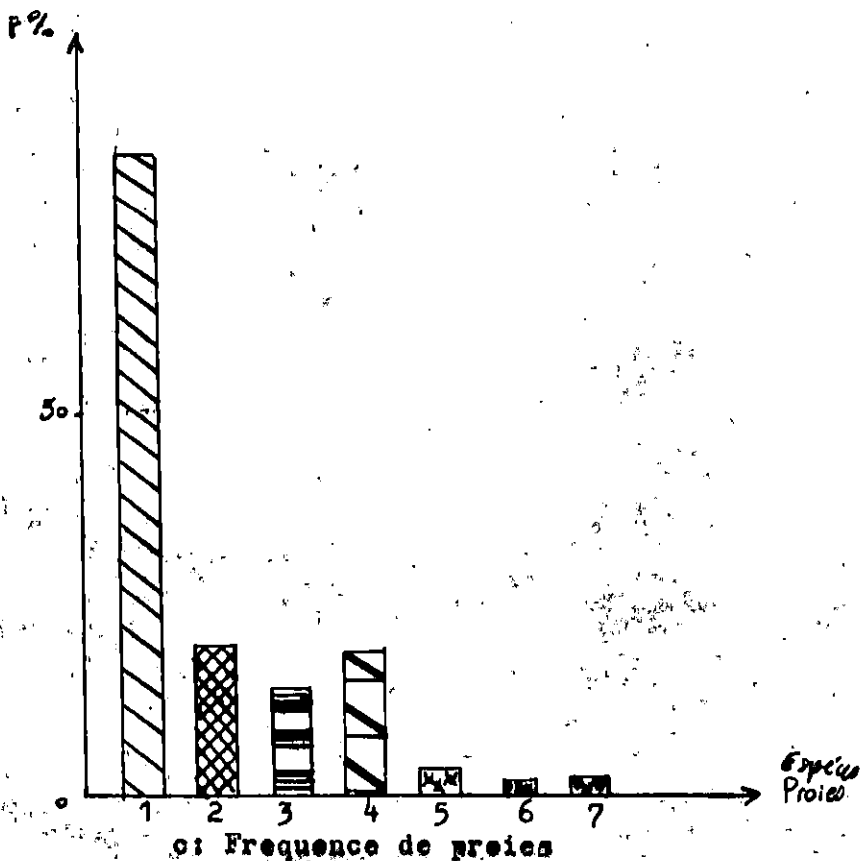
Pour les mâles:

Nombre d'estomacs examinés :37
 Nombre d'estomacs pleins :33
 Nombre d'estomacs vides :04
 Coefficient de vacuité :10,81%
 Nombre total des proies :122

a: Coefficient, de vacuite $V=6,38$



b: Composition de la nourriture Cn



c: Frequence de preies

Planche 3.3: Regime alimentaire moyen de l'esparden (Beu-Marcou)

Nombre moyen de proies par estomac:3,69

Poids total des proies :5170,3 grammes

Poids moyen des proies par estomac:156,67 grammes

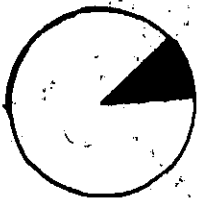
Tableau 3.7 Composition de la nourriture de l'espadon mâle
(Bou-Haroun)

Espèce-proie	Indices	Np	F	Cn	Cp	Q=Cn x Cp
Allache		72	87,87	59,10	67,70	3994,97
Sardine		03	6,06	2,46	1,76	4,33
Anchois		20	21,21	16,4	11,20	183,57
Calmar		10	21,21	8,19	4,13	33,82
Orphie		07	3,03	5,73	4,54	21,06
Saurel		06	6,06	4,92	2,38	11,71
Fausse-murène		04	6,06	3,27	3,12	10,20

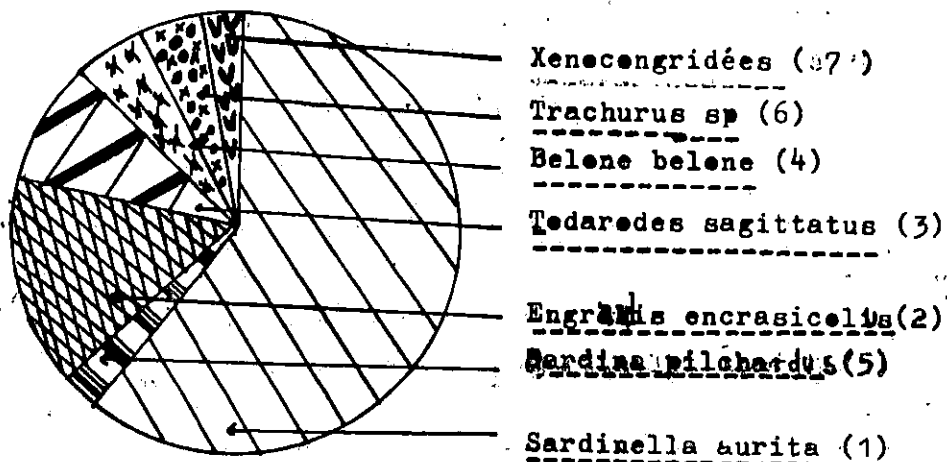
La composition du régime alimentaire (Tab 3.7;pl 3.4) fait ressortir trois catégories d'espèces-proies, selon leurs fréquences, leurs pourcentage en nombre et leurs coefficients alimentaires: l'allache est préférentielle, l'anchois et le calmar sont classés dans la catégorie des proies secondaires, et enfin les proies accidentelles sont la sardine, l'orphie, le saurel et la fausse murène.

-Pour les femelles:

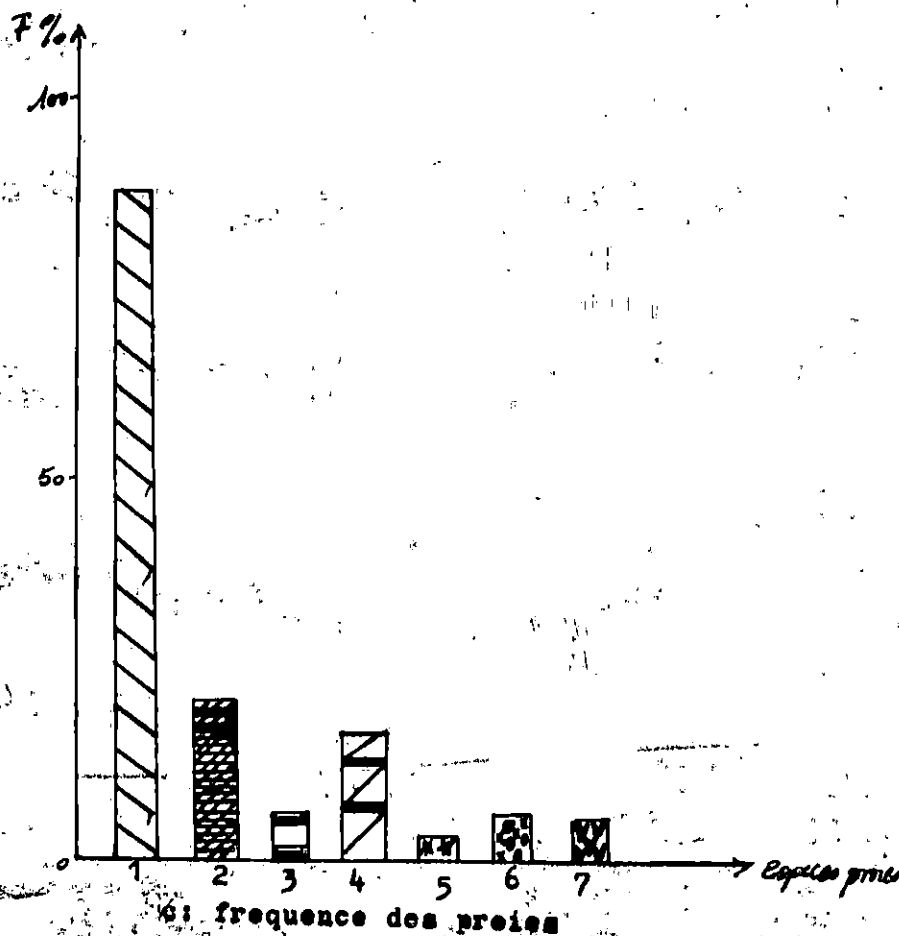
Nombre d'estomacs examinés :57
 Nombre d'estomacs pleins :55
 Nombre d'estomacs vides :02
 Coefficient de vacuité :3,51%
 Nombre total de proies :198
 Nombre moyen de proies par estomac:3,6



a: Coefficient de vacuite $V=10,81$



b: Composition du regime alimentaire Cn



c: fréquence des proies

Poids total des proies: 160,29 grammes

Tableau 3.8 Composition de la nourriture de l'espadon femelle (Bou-Haroun).

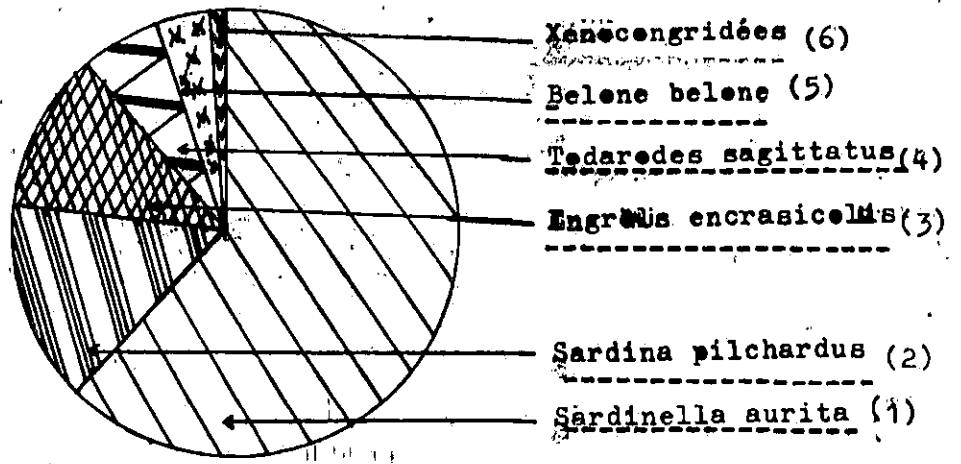
Espèce-proie	Indices	Np	F	Cn	Cp	Q=Cn x Cp
Allache		119	83,63	61,10	75,37	4529,74
Sardine		32	20	16,16	11,01	177,92
Anchois		28	20	14,14	8,67	122,76
Calmar		10	18,18	5,05	4,32	21,81
Orphie		07	3,63	3,53	3,67	12,95
Saurel		-	-	-	-	-
Fausse murène		01	1,81	0,5	0,10	0,05

D'après les résultats (Tab 3.8; Pl 3.5), les indices sont similaires à ceux des mâles en notant toutefois l'absence du saurel dans la composition alimentaire, alors que la sardine est classée secondaire.

-Variations mensuelles:

Tableau 3.9 Composition de la nourriture de l'espadon pour le mois de juin, sexes confondus (Bou-Haroun).

Proies	Nombre de proies	F	Cn	Cp	Q=Cn x Cp
Allache	10	70	66,66	77,76	5183,5
Sardine	01	10	6,66	2,81	18,71
Anchois	02	10	13,33	3,45	45,98
Merlan	01	10	6,66	5,83	38,83
Calmar	01	10	6,66	4,54	30,23



b: Composition de la nourriture Cn

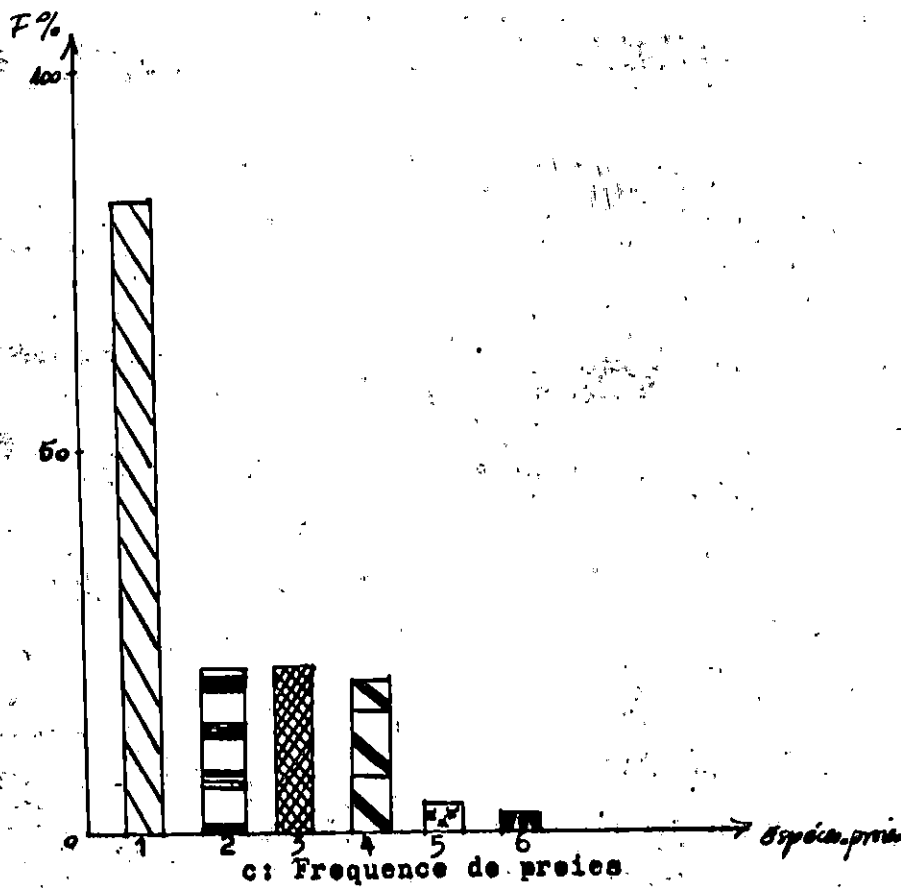


Planche 3.5: Régime alimentaire de l'éspaden femelle (Beu-Hareun)

Tableau 3.10 Composition de la nourriture de l'espadon pour le mois de juillet, sexes confondus (Bou-Haroun).

Proies	Np	F	Cn	Cp	Q=Cp x Cn
Allache	92	88,23	68,65	73,71	5060,19
Calmar	08	23,53	5,97	3,59	21,43
Sardine	25	20,59	18,66	17,09	318,89
Anchois	04	8,82	2,98	2,30	6,85
Fausse murène	01	2,94	0,74	0,18	0,13
Orphie	04	5,88	2,98	1,02	3,03

Tableau 3.11 Composition de la nourriture de l'espadon pour le mois d'août, sexes confondus (Bou-Haroun).

Proies	Np	F	Cn	Cp	Q=Cn x Cp
Allache	89	88,63	50,85	67,92	3453,73
Calmar	10	15,91	5,71	5,25	29,97
Sardine	09	11,36	5,14	6,53	33,56
Anchois	40	31,82	22,85	14,77	337,49
Fausse murène	04	4,54	2,28	2,02	4,60
Orphie	12	4,54	6,86	2,30	15,77
Saurel	06	4,54	3,43	1,54	5,28

Les variations mensuelles dans la composition du régime alimentaire pris sans distinction de sexe (Tab. 3.9; 3.10; 3.11) montrent l'allache comme proie préférentielle durant les trois mois d'étude tandis que la sardine le calmar et l'anchois sont considérés comme proies secondaires, exception faite pour l'anchois qui, au mois de juillet est une proie accidentelle. L'orphie, absente dans la composition au mois de juin est accidentelle dans

l'alimentation pour les mois de juillet et août.

Le merlan considéré comme proie secondaire au mois de juin est absent en juillet et août.

Globalement, le coefficient de vacuité est faible $V=6,38$. La plus basse valeur correspondant aux femelles $V=3,51$ et la plus élevée aux mâles $V=10,81$.

Un test de comparaison de deux pourcentages (Schwartz 1983) a été utilisé (annexe 3.1)

$$\epsilon = \frac{|Pa - Pb|}{\left[\frac{pq}{NA} + \frac{pq}{NB} \right]^{1/2}}$$

ϵ calculé étant égal à 0,205.

$|\epsilon| \leq 1,96$ ceci implique que la différence n'est pas significative au seuil $\alpha=0,05$ entre les deux pourcentages de vacuité.

Tableau 3.12 Variations mensuelles du coefficient de vacuité et du nombre moyen de proies chez l'espadon, sexes confondus pour la région de Bou-Haroun.

	estomacs examinés	estomacs pleins	estomacs vides	nombre total de proies	V%	Nm
Juin	10	10	00	15	0	1,50
Juillet	37	34	03	134	8,11	3,94
Août	47	44	03	179	6,33	4,06

Quant aux variations mensuelles de ce coefficient (Tab 3.12, Fig 3.2), la valeur minimale est enregistrée en juin et la valeur maximale en juillet.

Le nombre moyen de proies par estomac chez les mâles est identique à celui des femelles ($Nm \approx 3,6$).

Mensuellement (Tab 3.12; Fig 3.3), le Nm atteint une valeur minimale en juin et maximale en août.

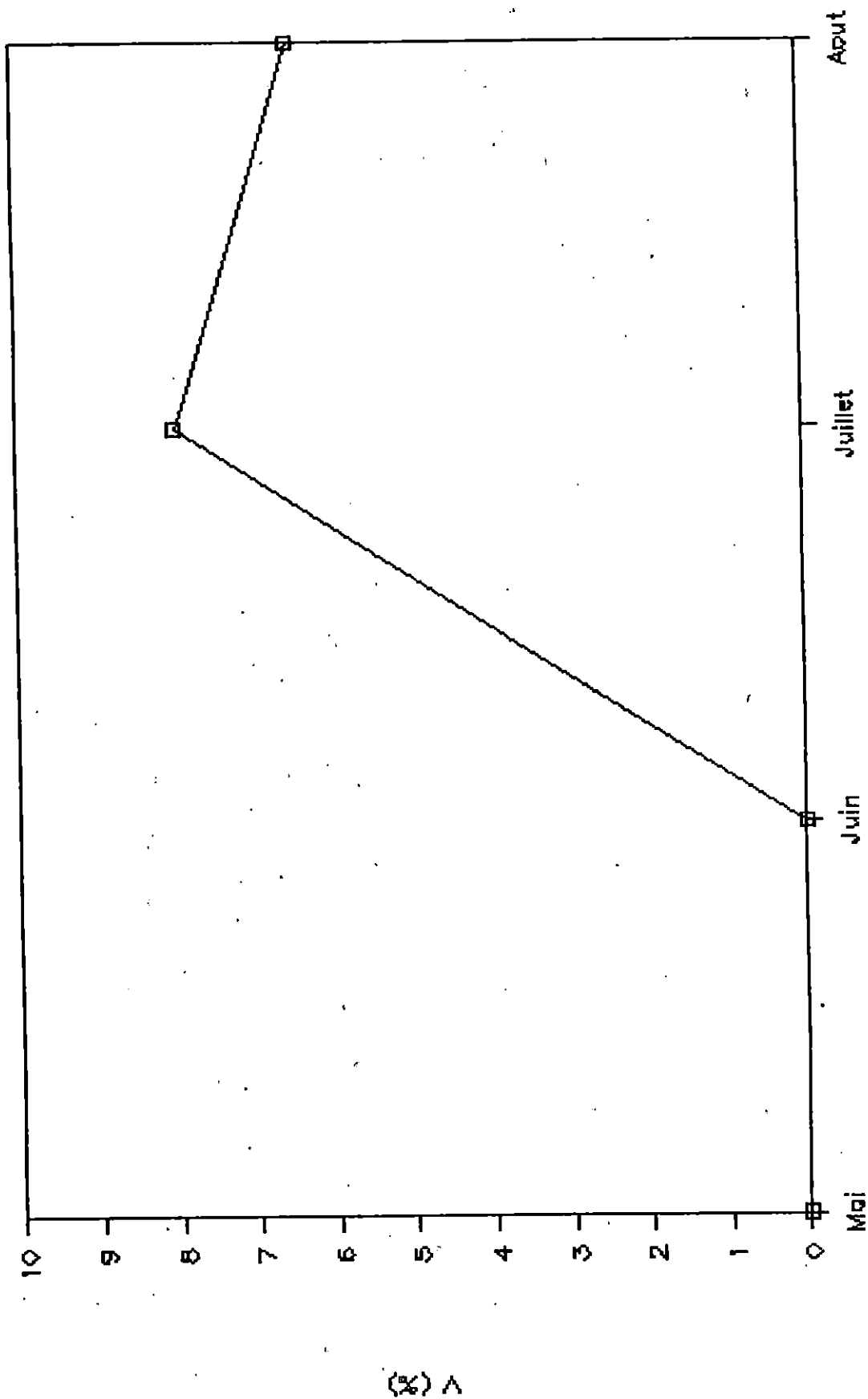


Fig. 3.2: Variation du coef. de vacuite
de l'ESPADON (S.C.) de Bou-Haroun

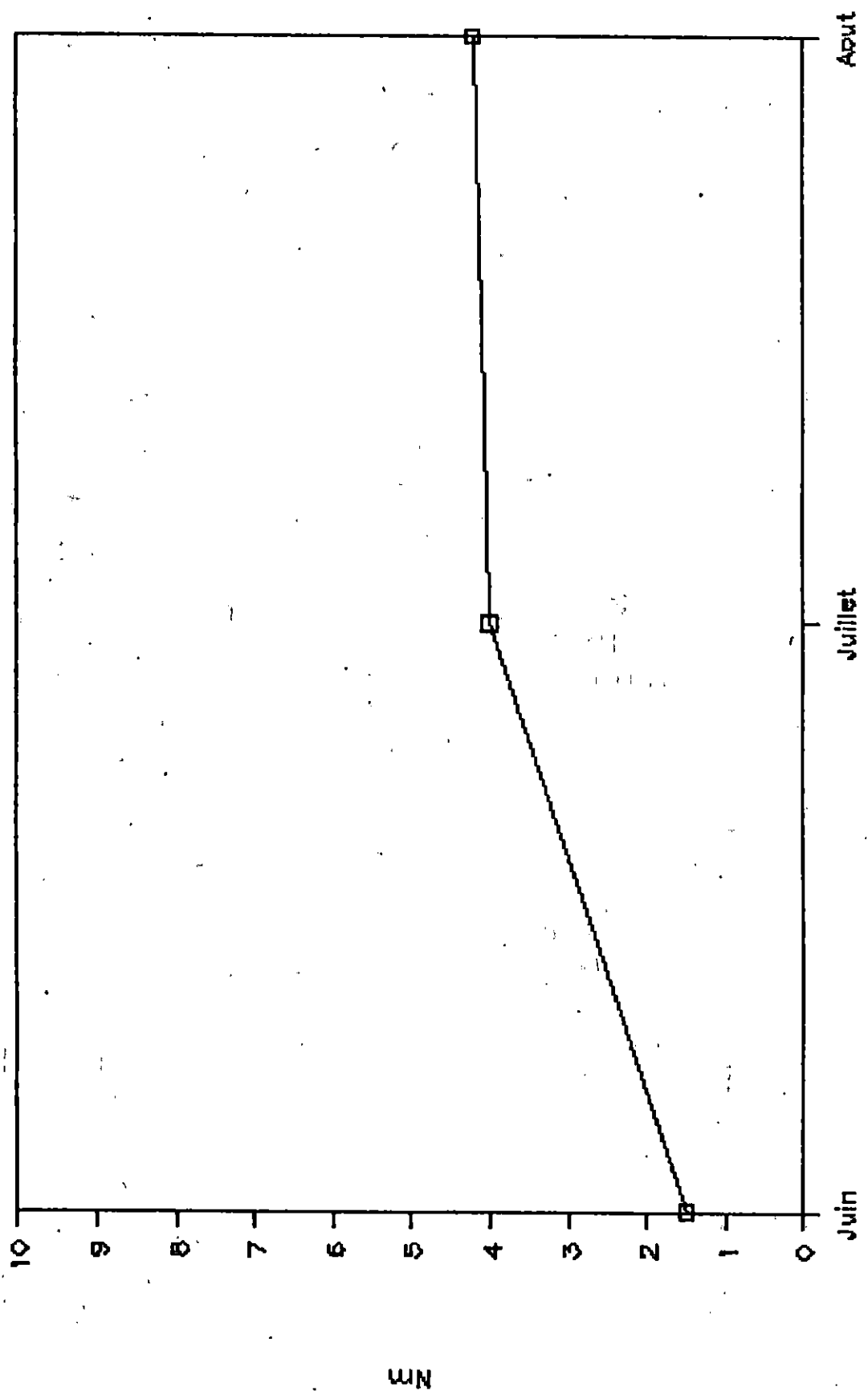


Fig. 3.3: Variation du Nbr moyen de proie
estomacs de l'ESPADON (S.C.) Beu-Hareux

3.2.2.3. Jijel

Nombre d'estomacs examinés	:53
Nombre d'estomacs pleins	:34
Nombre d'estomacs vides	:19
Coefficient de vacuité	:35,84%
Nombre total de proies	:78
Nombre moyen de proies par estomac	:2,29

Tableau 3.13 Fréquences et pourcentage en nombre des proies
(Région de Jijel)

Espèces-proies	Indices	F	Cn
<u>Sardinella aurita</u>		50	67,94
<u>Sarda sarda</u>		29,58	14,10
<u>Todarodes sagittatus</u>		20,58	8,97
<u>Trachurus sp</u>		11,76	6,41
<u>Scomber sp</u>		5,88	2,56

La composition du régime alimentaire moyen fait ressortir trois catégories d'espèces-proies, selon leurs fréquences et leurs pourcentages en nombre (Tab 3.13). L'allache fait partie de la catégorie d'espèce préférentielle. Elle est aussi la plus importante en nombre.

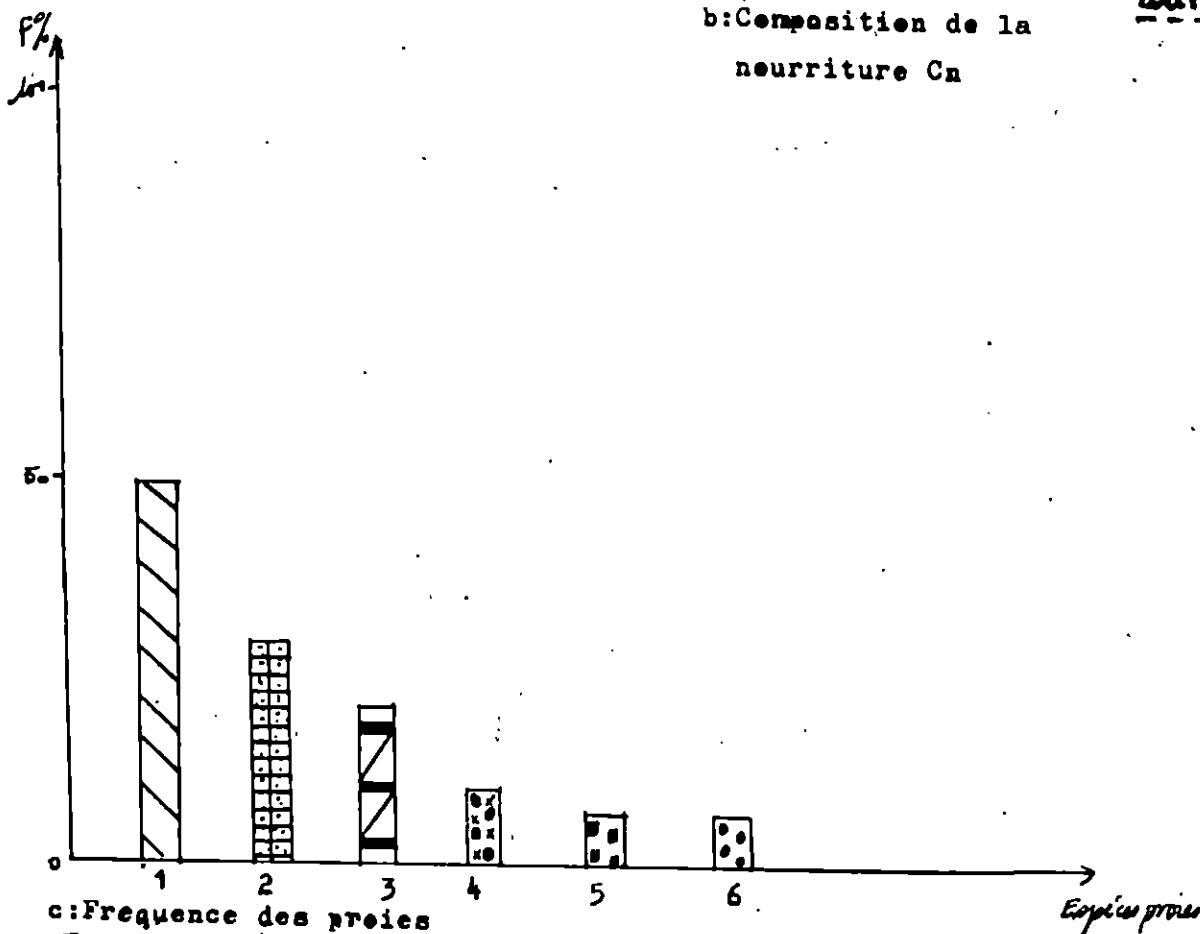
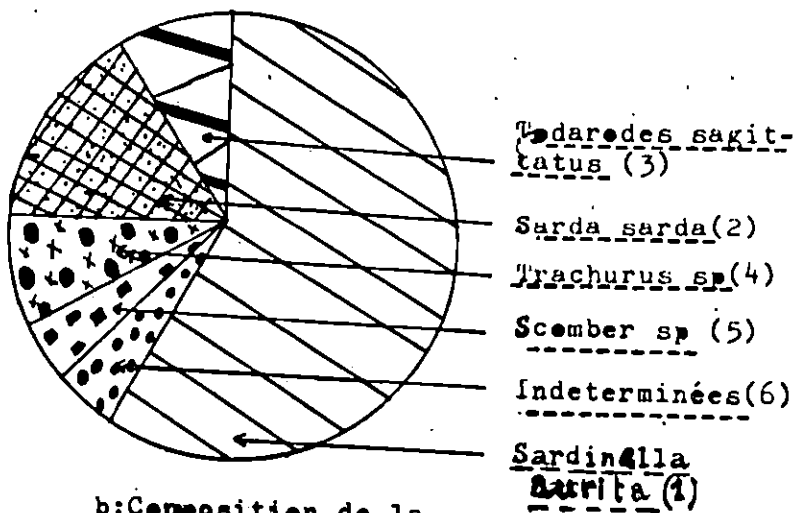
La bonite à dos rayé et le calmar rentrent dans la catégorie des proies secondaires et, dans une moindre mesure, se situe le maquereau.

Pour une meilleure visualisation, des diagrammes de fréquence et des diagrammes circulaires sont établis, respectivement pour les indices de fréquence et les pourcentages en nombre. (pl 3.6; b.c)

-L'étude des variations mensuelles du régime alimentaire (Tab 3.14 Pl 3.7) fait ressortir des fluctuations telles que:



a: Coefficient de vacuite $V=35,84$



Anche 3.6: Composition du regime alimentaire de l'espade (sexes confondus) pechés a Jijel

Tableau 3.14 Variations mensuelles des indices alimentaires pour la région de Jijel.

Indices Espèces-proies	Juin		Juillet		Août	
	F	Cn	F	Cn	F	Cn
<u>Sardinella aurita</u>	50	62,5	55,55	75	42,85	72,22
<u>Sarda sarda</u>	16,66	10	22,22	15	28,57	22,22
<u>Todarodes sagittatus</u>	33,33	15	0	0	14,28	5,55
<u>Trachurus sp</u>	16,66	10	11,11	5	0	0
<u>Scomber sp</u>	5,55	2,5	11,11	5	0	0

Légende de la planche 3.7 :Variation de la composition du régime
alimentaire mensuelle de l'espadon pêché
à Jijel.

1 : Juin

1a : Fréquence des proies F durant le mois de juin.

1b : Coefficient de vacuité V durant le mois de juin.

1c : Composition de la nourriture Cn durant le mois de juin.

2 : Juillet

2a : F au mois de juillet.

2b : V au mois de juillet.

2c : Cn au mois de juillet.

3 : Août

3a : F au mois d'août.

3b : V au mois d'août.

3c : Cn au mois d'août.

1: Sardinella aurita

2: Sarda sarda

3: Todarodes sagittatus

4: Trachurus sp

5: Scomber sp

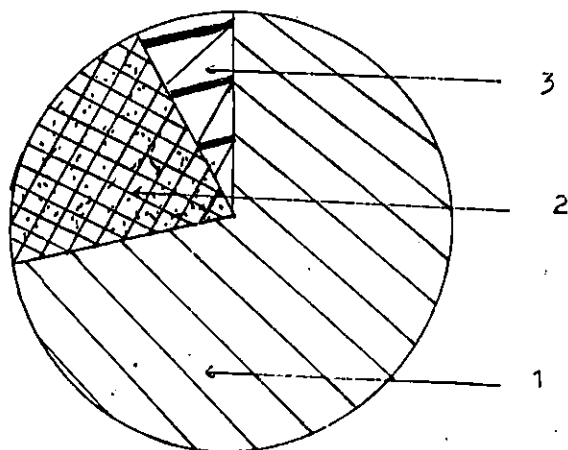
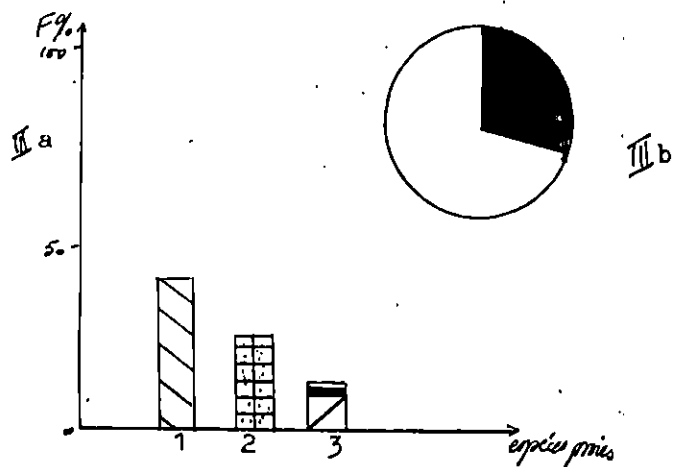
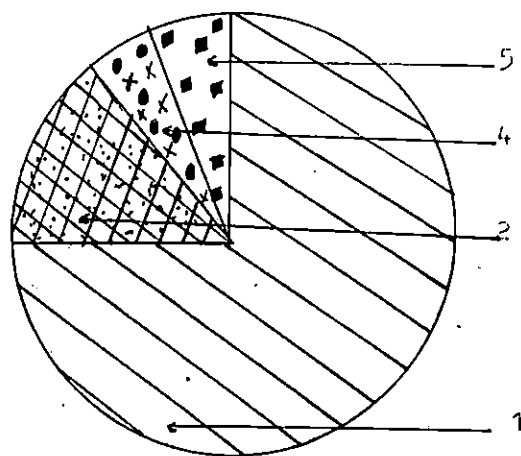
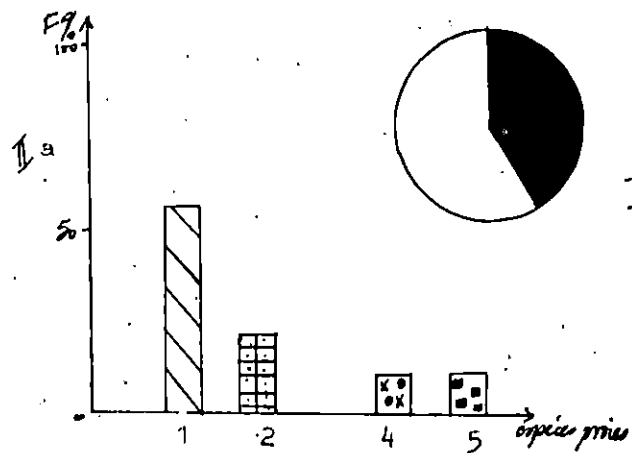
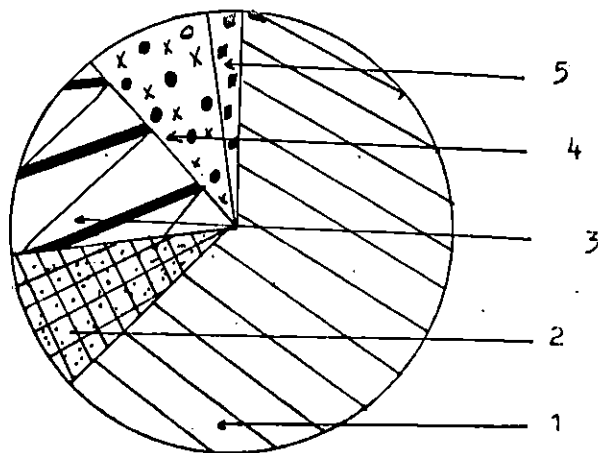
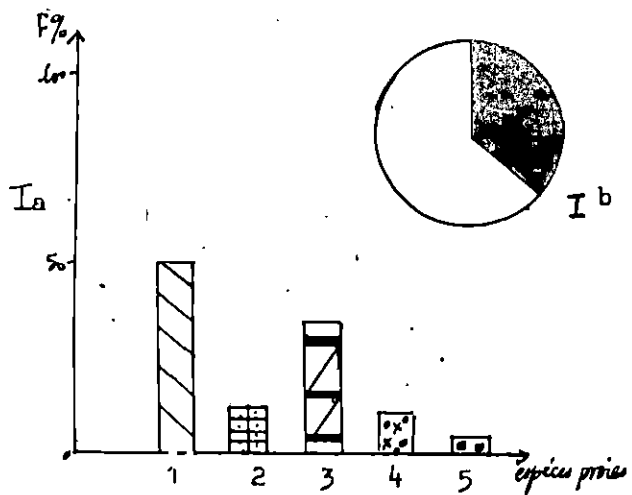


Planche 3.7: Variation de la composition du régime alimentaire de l'éspadon péché à Jijel

-L'allache est, durant les deux premiers mois, la proie préférentielle et la plus importante en nombre. Par contre, au mois d'août elle devient secondaire, mais reste dominante en nombre.

-La bonite à dos rayé, tout en restant une proie secondaire dans l'alimentation de l'espadon, enregistre une constante augmentation mensuelle, en fréquence et en nombre.

-Les fluctuations des indices pour le calmar sont plus accentuées; secondaire en juin, absent en juillet, secondaire en août.

-Le saurel est classé proie secondaire les deux premiers mois, il est absent au mois d'août.

-Le maquereau passe de proie accidentelle en juin à proie secondaire en juillet, mais reste très faiblement représenté en nombre. Il est non observé en août.

De manière globale, le coefficient de vacuité est très élevé (pl 3.6, a). L'expression graphique du coefficient de vacuité en fonction des mois (Fig. 3.4) montre un taux élevé d'estomacs vides pour chaque mois, avec un maximum au mois de juillet et une légère diminution durant le mois d'août (Tab. 3.15; Fig. 3.5).

Tableau 3.15 Variations mensuelles du coefficient de vacuité et du nombre moyen de proies pour la région de Jijel.

	estomacs examinés	estomacs pleins	estomacs vides	nombre total de proies	C V	Nm
Juin	28	18	10	40	35,71	2,22
Juillet	15	09	06	20	40	2,22
Août	10	07	03	18	30	2,57

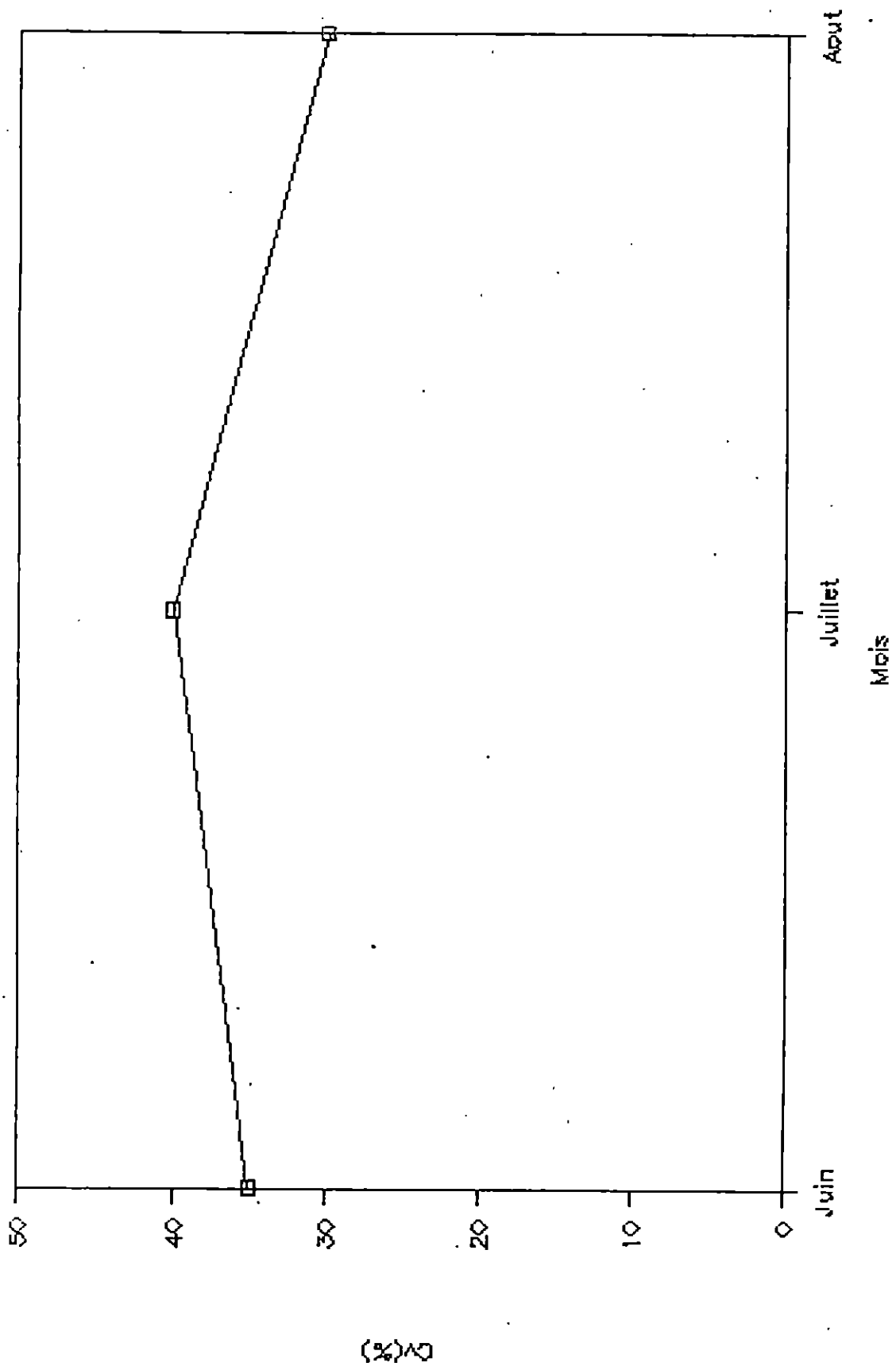


Fig.3.4:Variation du coef. de vacuite
chez l'ESPADON peche à Jijel

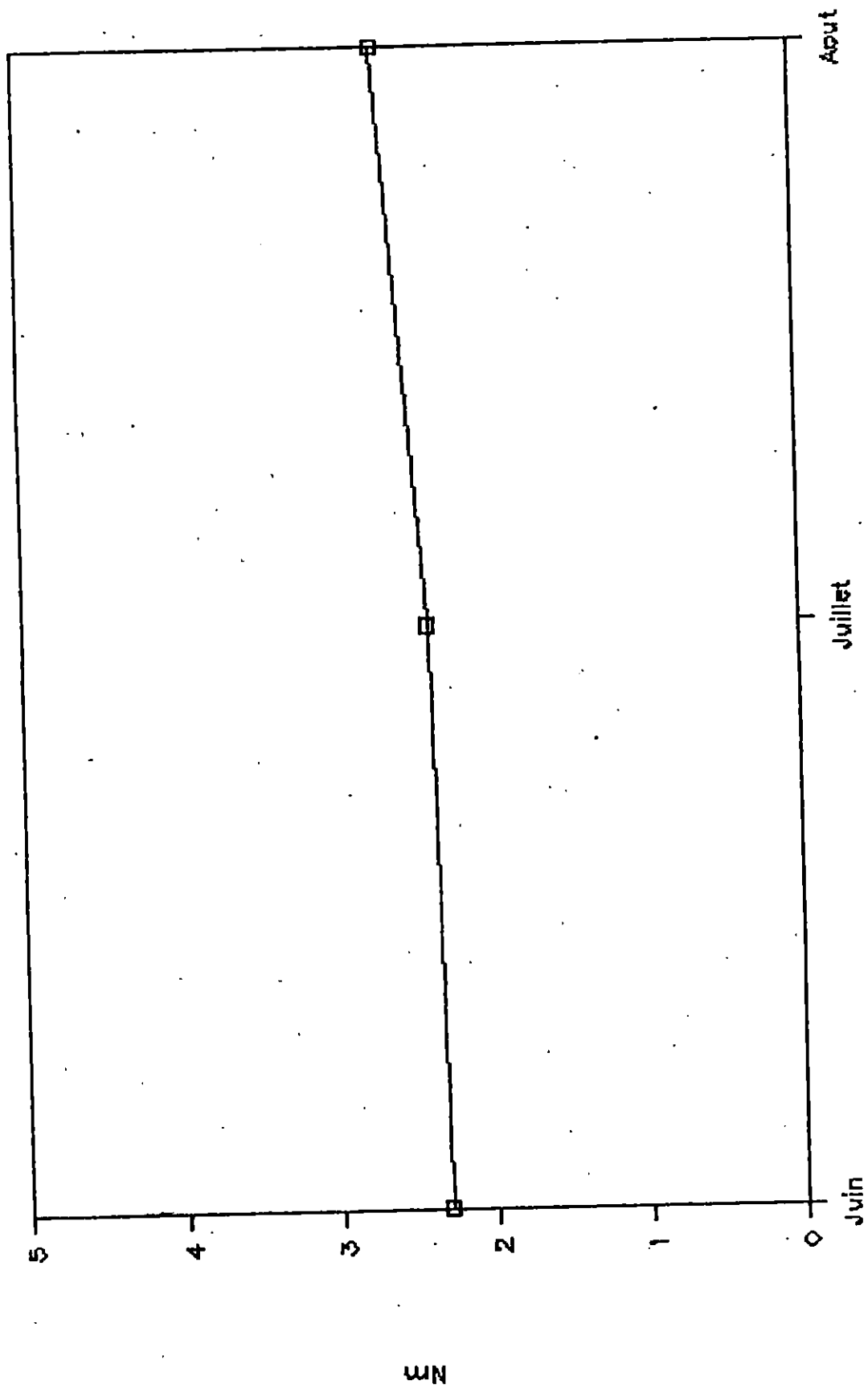


Fig. 3.5: Variation du Nbr moyen de proie
par estomac. ESPADON peché à Jijel

L'analyse a porté aussi sur la composition du régime alimentaire de deux classes de tailles, comprenant des individus de taille inférieure et supérieure à 110 cm. Ce choix est dicté par un échantillonnage restreint, qui ne permet pas de traiter le régime alimentaire pour des classes à intervalles plus petits (5 ou 10cm) au risque d'avoir un grand nombre de classes vides. Autre raison, l'appartenance des individus inférieurs à 110cm à l'âge 1 et 2, groupes d'âge constituant l'essentiel des débarquements palangriers, alors que les individus supérieurs à 110 cm (généralement d'âge 3 et plus) sont faiblement représentés dans les prises. (cf. chapitre croissance)*.

L'allache reste la proie préférentielle pour les individus de petite taille. La bonite à dos rayé est une proie secondaire, alors que le calmar, le saurel et le maquereau sont des proies accidentelles. Pour les individus de plus de 110 cm, l'allache, la bonite à dos rayé, le calmar et le saurel appartiennent à la catégorie des proies secondaires, mais seule l'allache est bien représentée en nombre. (Tab 3.16)

Les variations mensuelles des indices (Tab. 3.17) reportés sur des graphiques (pl. 3.8; a, b, c, d, e) montrent la quasi persistance de l'allache dans l'alimentation de l'espadon, avec des fréquences assez élevées, sauf pour le mois de juin, en ce qui concerne les jeunes individus et le mois d'août pour les grands individus.

La bonite à dos rayé est classée proie secondaire en juin et juillet pour les jeunes individus et préférentielle en juillet et août pour les grands individus.

Le calmar est considéré comme proie secondaire au mois de juin, absent le reste du temps pour les jeunes individus. Par contre, il est préférentiel en juin et secondaire en août pour les grands individus.

Le saurel est présent seulement durant le mois de juillet, comme proie secondaire, ceci pour les jeunes individus. Pour les grands individus, il est

aussi secondaire, mais présent seulement au mois de juin.

Le maquereau apparaît seulement les deux premiers mois, et uniquement dans l'alimentation des jeunes individus. (Fig. 3.6).

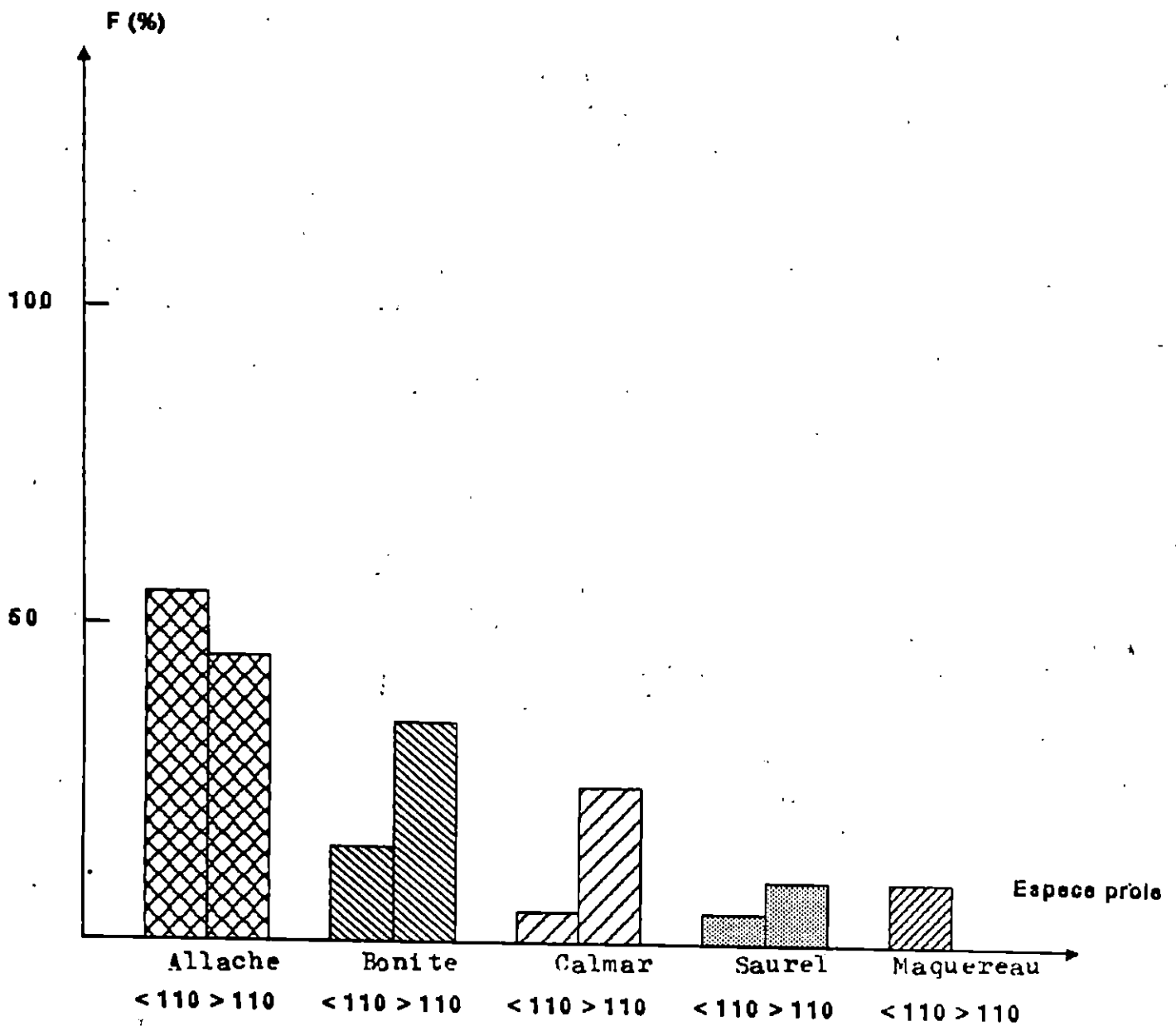


Figure 3.6: Histogramme de fréquence suivant la taille de *Xiphias gladius* pour Jijel

Afin de vérifier l'existence ou non d'une différence significative entre le coefficient de vacuité en fonction de la taille, il a été procédé à une comparaison de deux pourcentages (Schwartz 1983).

$$\epsilon = \frac{IPA - PBL}{\left[\frac{P \cdot q}{NA} + \frac{P \cdot q}{NB} \right]^{1/2}} \quad \text{avec } P = \frac{VA + VB}{NA + NB} \quad \text{et } q = 1 - P$$

PA = Pourcentage d'estomacs vides pour les individus < 110cm (A)

PB = Pourcentage d'estomacs vides pour les individus > 110cm (B)

V = Nombre d'estomacs vides

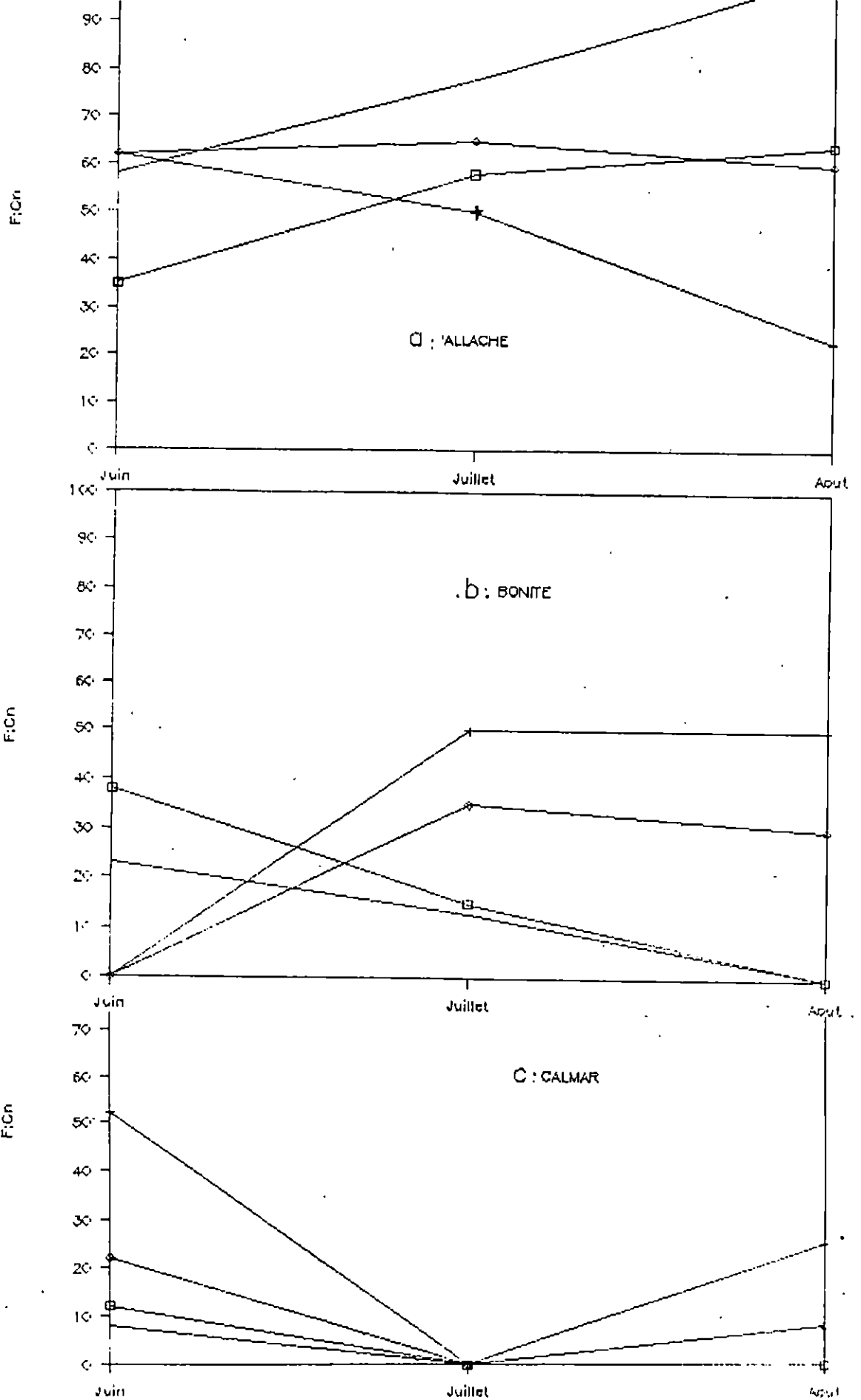
N = Nombre d'estomacs examinés

La valeur ϵ trouvée est 1,48. Elle est testée par rapport à 1,96.

$$\epsilon < 1,96$$

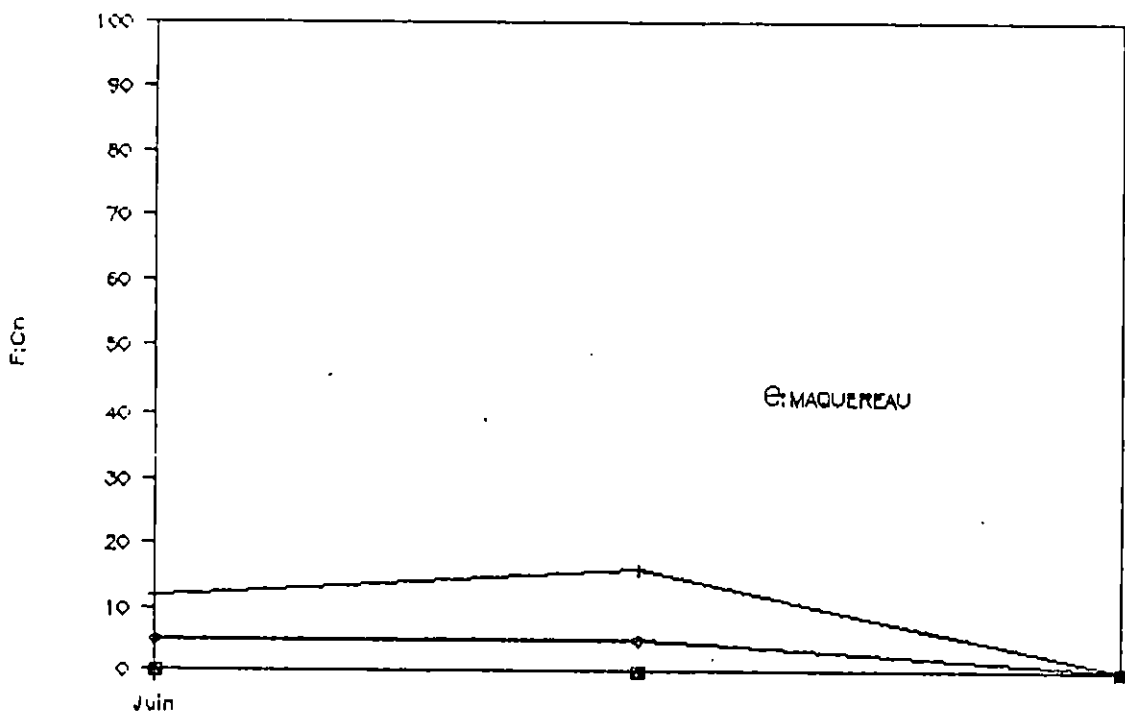
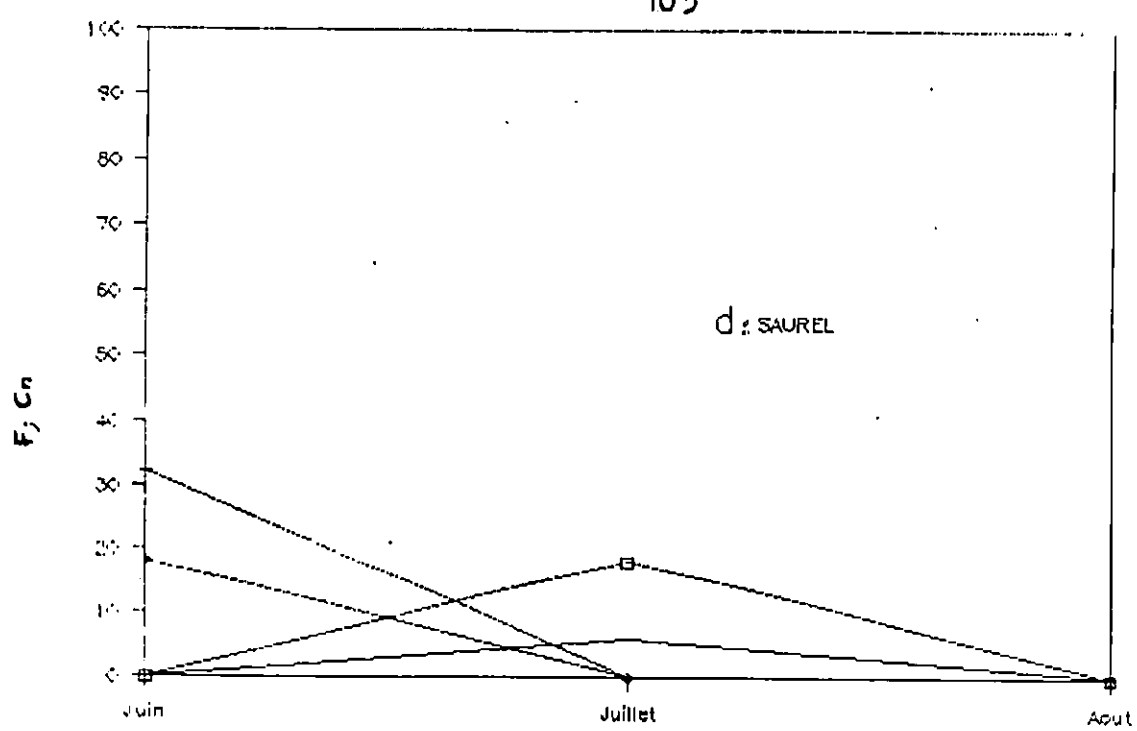
Ceci implique que la différence est non significative.

Les valeurs ayant servi au calcul de ϵ sont consignées en annexe (3.2).



$P < 110 \text{ cm}$ + $P > 110 \text{ cm}$ \diamond $Cn < 110 \text{ cm}$ — $Cn > 110 \text{ cm}$

Planche 3.8. :Variation des indices alimentaire



F < 110 cm + F > 110 cm ◊ Cn < 110 cm — Cn > 110 cm

Planche 3.8. :Variation des indices alimentaire

Concernant l'état des remplissages des estomacs (Tab.3.18, Fig.3.7), il est remarqué que les estomacs au 3/4, 1/2 et pleins ne montrent pas de différence entre les deux classes de tailles.

Tableau 3.18 : Etat de remplissage des estomacs selon les tailles par la méthode des points pour les échantillons de Jijel.

Classes de taille	Points	0	5	10	20	Moyenne
Nombre d'individus < 110cm		18	5	4	5	5,15
Nombre d'individus > 110cm		6	2	5	8	10,47

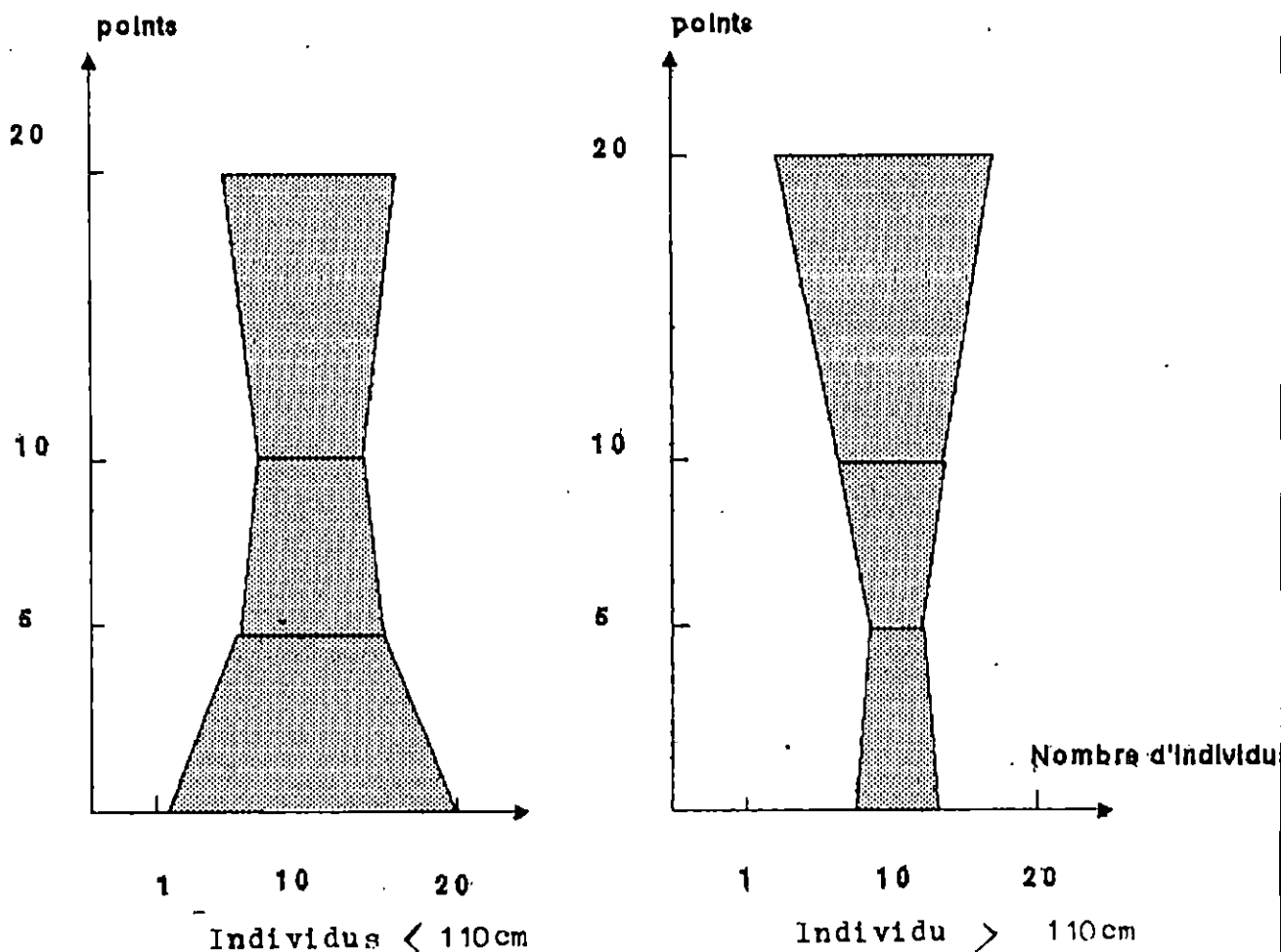


Figure 3.7 Etat de remplissage des estomacs selon les tailles, par la méthode des points, pour l'espadon de Jijel.

3.2.2.4 Résultats comparés.

L'étude comparée de la composition du régime alimentaire de Xiphias gladius tant qualitative que quantitative montre une prédominance de Sardinella aurita pour les trois régions (Tab.3.19). Le Todarodes sagittatus est une proie secondaire, commune aux trois échantillons.

Sarda sarda est présente seulement dans les estomacs des individus pêchés à l'est et à l'ouest, et occupe une position secondaire dans le régime alimentaire de ce poisson.

Quatre espèces proies ont été observées dans les seuls échantillons de Bou-Haroun; Engraulis encrasicolus, Sardina pilchardus, Belone belone et une espèce appartenant à la famille des Xenoco-gridées. Les deux premières citées représentent des proies secondaires, c'est aussi le cas pour Boops boops mais qui est présent uniquement dans les échantillons de Béni-Saf.

Les espèces proies accidentelles sont Trachurus sp. pour les trois régions et Scomber sp. pour Béni-Saf et Jijel.

La composition du régime alimentaire mensuelle pour les trois régions est relativement constante, tout en notant quelques fluctuations, probablement dues au biais introduit par le nombre d'échantillons restreint durant le mois de mai à Béni-Saf, juin à Bou-Haroun et juillet à Jijel (Fig.3.8; Fig.3.9). Le nombre moyen des proies par estomac est sensiblement identique entre Béni-Saf et Bou-Haroun, relativement faible à Jijel. La valeur du coefficient de vacuité enregistrée à Bou-Haroun est plus faible par rapport à celles enregistrées à Béni-Saf et Jijel. Suivi mensuellement, le taux d'estomacs vides (Tab.3.20; fig.3.10) reste le plus élevé pour les espadons pêchés dans la région jijelienne. L'écart entre les valeurs minimales et maximales

est plus remarquable au niveau de Béni-Saf.

Tableau n°3.19 Comparaison des fréquences et des pourcentages en nombre de proies pour les trois régions.

Régions Indices Espèces-Proies	Béni-Saf		Bou-Haroun		Jijel	
	F	Cn	F	Cn	F	Cn
<u>Sardinella aurita</u>	60,46	59,25	85,22	59,68	50	67,94
<u>Sarda sarda</u>	25,58	9,25	-	-	29,58	14,1
<u>Todarodes sagittatus</u>	34,88	9,25	19,32	6,25	20,58	8,97
<u>Trachurus sp</u>	4,6	1,85	2,27	1,87	11,76	6,41
<u>Scomber sp</u>	9,3	4,32	-	-	5,88	2,56
<u>Boops boops</u>	20,9	12,69	-	-	-	-
<u>Engraulis encrasicolis</u>	-	-	20,45	15	-	-
<u>Sardina pilchardus</u>	-	-	14,77	10,93	-	-
Xenocoegruidées "fausse murène"	-	-	3,41	1,56	-	-
<u>Belone belone</u>	-	-	3,41	4,37	-	-

Tab.3 .20 Variations mensuelles du coefficient de vacuité V selon les régions.

Régions	Mois	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Béni-Saf		0	0	12,5	23	15
Bou-Haroun		-	0	11	6,43	-
Jijel		-	35,71	40	30	-

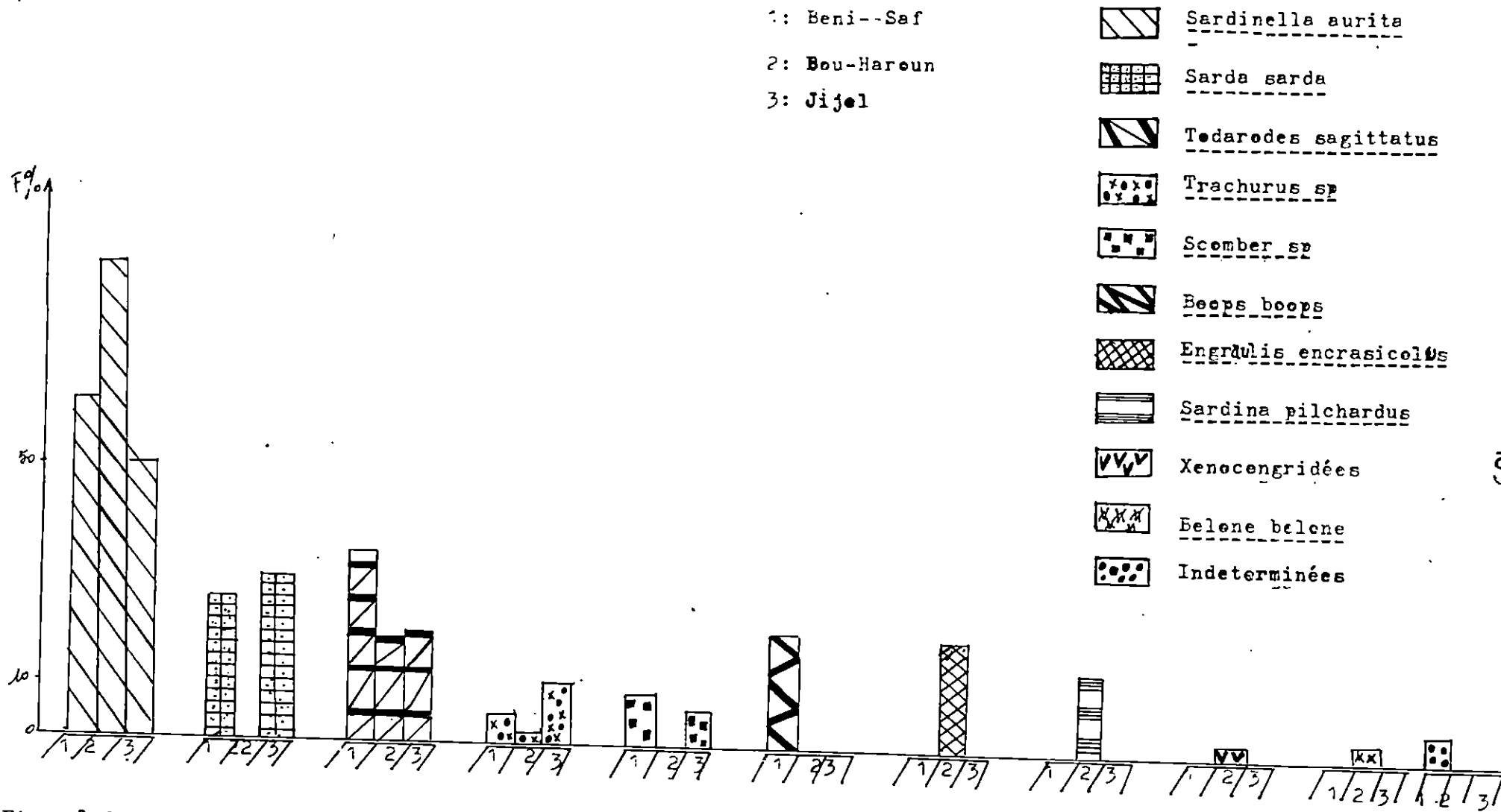


Figure 3.6: Variation des frequences F suivant les regions.

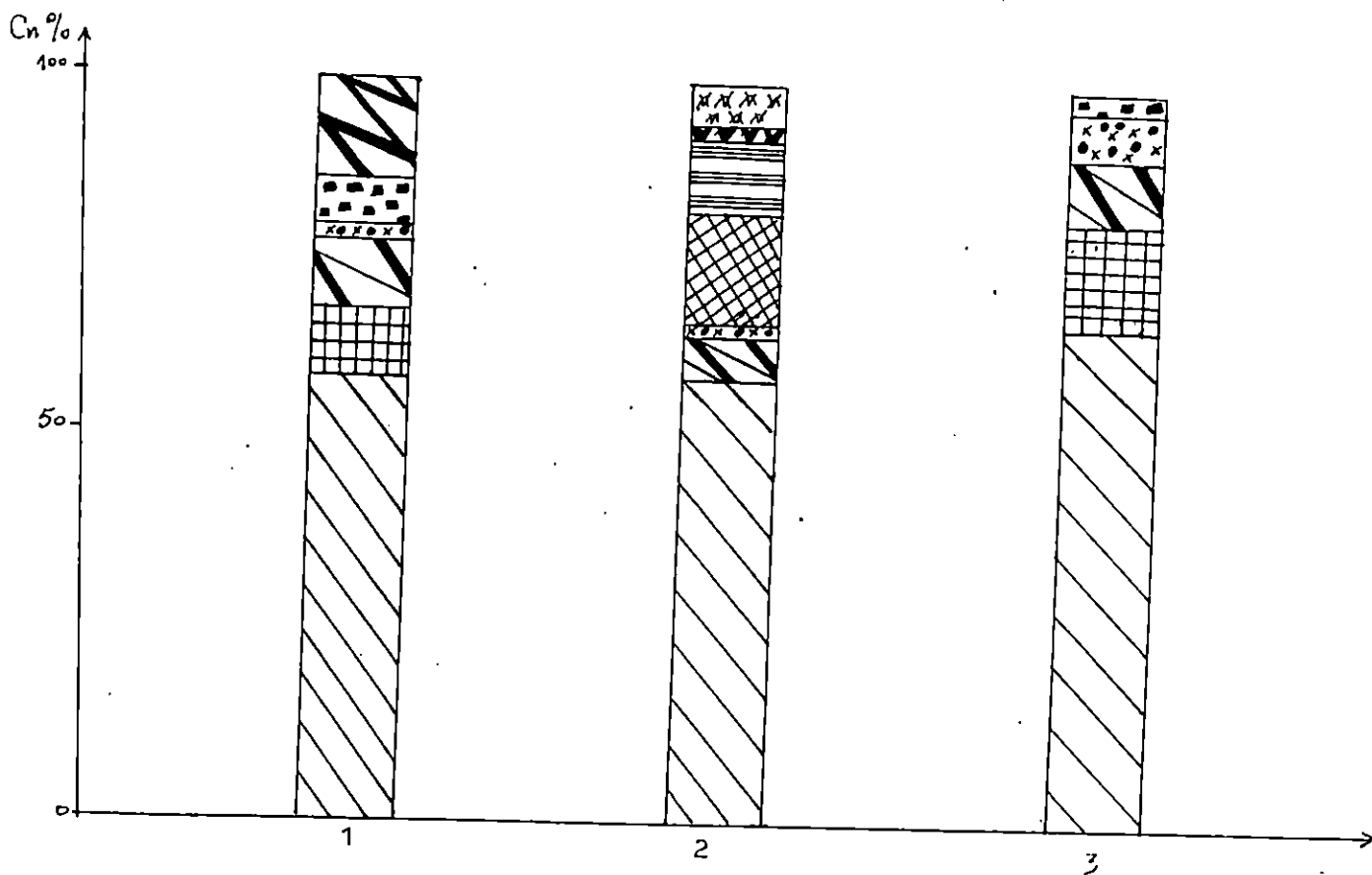


Figure 3.9: Variation des pourcentages en nombre des proies suivant les regions.

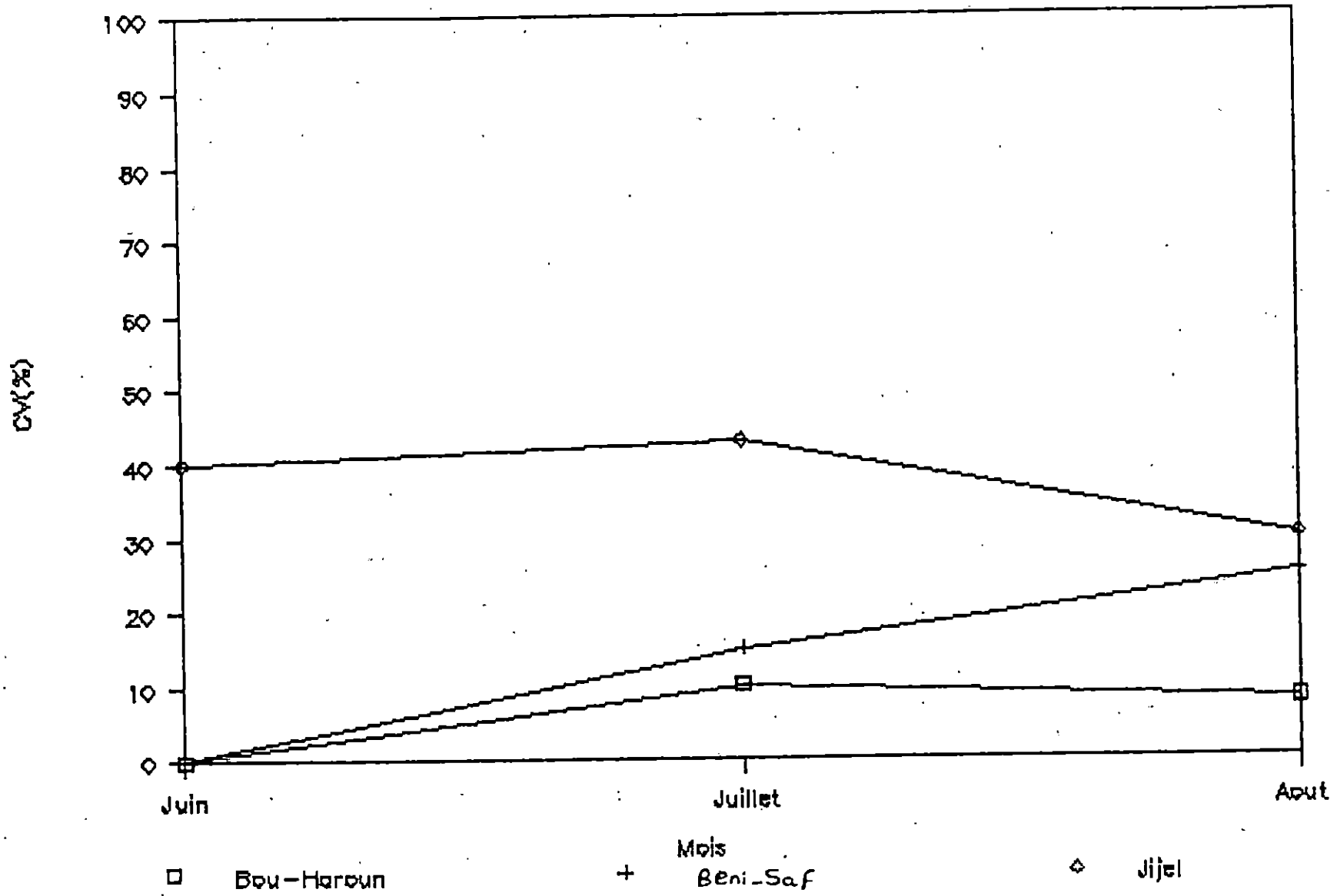


Fig. 3.10 : Variations mensuelles du coefficient de vacuite

Discussion

Dans l'ensemble des estomacs observés, neuf espèces-proies ont été déterminées. Elles sont classées selon leur répartition bathymétrique en trois groupes différents.

-Le groupe des pélagiques; l'allache, la sardine, l'anchois et le saurel.

-Le groupe des épipélagiques; la bonite à dos rayé le maquereau et l'orphie.

-Le groupe des démersaux; la bogue et le calmar.

Cependant, cette répartition ne renseigne pas totalement sur la stratégie trophique de l'espadon. Car ces espèces effectuent des migrations verticales nycthémerales, notamment les Sardines qui, durant le jour se trouvent près des fonds (Chalabi, comm. pers). L'analyse des habitudes alimentaires de l'espadon doit se faire tout en considérant les heures de captures, la profondeur atteinte par les engins de pêche et l'état de digestion des proies. L'intégration de ces paramètres est essentielle pour une comparaison inter-régions. Pour cela, il est nécessaire de rappeler que la pêche à l'espadon se fait pratiquement durant la même tranche horaire et en surface pour les trois régions. Concernant la vitesse de dégradation des proies, aucune donnée précise ne peut être avancée car, en ce domaine, la bibliographie se limite seulement à des listes de relevés faunistiques. Par contre, il est intéressant de citer les travaux d'Aloncle et Delaporte (1970) estimant la durée totale de la digestion chez le germon entre 15 et 27 heures, tenant compte des eaux relativement chaudes dans lesquelles évolue ce grand pélagique, et de sa température interne nettement supérieure à celle du milieu ambiant. Ce dernier paramètre n'est pas fortuit, dès lors qu'il y a intérêt de connaître les phénomènes de thermorégulation des poissons, puisqu'ils influencent directement la répartition verticale et horizontale des différentes espèces (Cayré, 1983).

La prédominance de l'allache dans l'alimentation de X. gladius, s'explique de deux manières différents; soit par leur abondance, soit par leur large utilisation comme appât dans les trois régions. En effet, Scott et Tibbo (1968) ont remarqué que le maquereau présentait des indices alimentaires importants dans le régime alimentaire de l'espadon dans l'Atlantique Nord, mais qu'il était difficile de le classer parmi les proies préférentielles en raison de sa fréquente utilisation comme appât par les pêcheurs. Cette hypothèse ne paraît pas très convaincante du fait des grandes quantités d'allaches capturées par les sardiniers dans les trois régions d'étude.

Ainsi la disponibilité paraît être le facteur déterminant dans la composition du régime alimentaire de l'espadon. A ce sujet, Cavaliere (1963) remarque que le calmar représente 80% de la nourriture de l'espadon dans le golfe de Sicile, tout en soulignant la richesse de ces eaux en mollusques céphalopodes. A la différence des résultats obtenus par cet auteur, le calmar est une proie secondaire pour les trois régions où il est débarqué en moindre quantité. Lors de l'échantillonnage, le calmar a été observé à différents stades de digestion. Sachant que la pêche à l'espadon est nocturne, il est estimé que ce poisson chasse cette espèce à différentes heures de la journée et à différentes profondeurs, mettant en évidence la capacité de l'espadon à plonger dans des masses d'eaux différentes, présentant ainsi des capacités de transition rapide, entre les différents étages bathymétriques (Kingsley 1922, in Scott et Tibbo, 1968). Cependant, le rôle de la thermocline reste inconnu sur la distribution verticale de l'espadon, alors qu'il est admis que ce poisson peut pousser ses incursions jusqu'à -500 mètres à la poursuite de bancs de poissons préabyssaux (Muus et Dahlström, 1981). La température de l'eau, la profondeur de la thermocline et la nourriture disponible doivent être considérés dans leurs ensembles. Il y a nécessité à intégrer ces paramètres dans les études pour mieux appréhender

les processus physico-chimiques intervenant sur la concentration et la dispersion des bancs (Marsac, 1989). En l'absence de données sur le rôle de la thermocline et son éventuelle influence sur la répartition bathymétrique de l'espadon, la recherche de la nourriture paraît être un facteur déterminant dans la distribution verticale de ce poisson. De jour, il est fort probable qu'il fréquente les eaux profondes et ceci, en fonction de la répartition des espèces qui constituent l'essentiel de sa nourriture (clupéidés et mollusques céphalopodes). La migration nocturne du prédateur vers la surface, suivant celle des proies est mise à profit par les pêcheurs, expliquant ainsi les prises exclusivement nocturnes à la palangre de surface. Selon Beckett (1974), les variations de distribution par taille chez l'espadon est en rapport avec les différences dans les habitudes alimentaires couplé avec la tolérance aux températures. Au vu des débarquements, la pêche en surface paraît être dirigée (involontairement) vers les juvéniles, trouvant sa raison plus par une différence dans l'écologie entre les adultes et les juvéniles que dans la vulnérabilité vis à vis de l'engin de pêche. Ainsi, l'analyse des indices alimentaires, selon la taille du prédateur, montre la capacité inégale d'ingestion des aliments, liée certes à la dimension et à la force de la mâchoire ainsi qu'aux exigences alimentaires différentes, mais aussi à la répartition bathymétrique. Ce dernier point paraît être le plus déterminant. Une expérience a été tentée à Jijel avec la collaboration du patron de pêche ^{*} propriétaire du palangrier le Sidi Yahia. Il a été procédé à une adaptation de palangre pouvant atteindre 30 mètres de profondeur. Quatre espadons de plus de 160cm (sans rostre) ont été pêchés, malheureusement cette expérience n'a pas été renouvelée pour des raisons d'ordre technique. Il est à signaler que ces prises n'ont pas été égalées pendant toute la période d'étude. Sans toutefois aboutir à des conclusions hâtives il paraît nécessaire de souligner les travaux de Cavaliere (1962) sur la

* L' K... ..

pêche à l'espadon dans le golfe de Sicile; l'auteur signale la capture d'individus adultes uniquement, à plus de 100 brasses de profondeur.

Dans le même ordre d'idée, une comparaison entre les indices alimentaires chez les mâles et les femelles est nécessaire, car ces dernières, de par leur croissance plus rapide semblent avoir des exigences alimentaires plus importantes. Cependant, les résultats obtenus ne montrent aucune différence dans le choix des proies, par contre, le coefficient de vacuité est sensiblement plus grand chez les mâles. D'après Cavaliere (1963), les femelles d'espadon se nourrissent continuellement durant la période de reproduction en été dans les eaux siciliennes.

Le coefficient de vacuité est très différent d'une région à l'autre. La valeur élevée enregistrée à Jijel ne peut être due à une regurgitation du contenu stomacal lors de la pêche car aucun estomac dévaginé n'a été observé. Le test utilisé pour comparer le coefficient de vacuité entre jeunes et adultes ne fournit aucune différence significative en raison, semble-t-il d'une alimentation discontinue chez les deux classes de tailles, en rapport avec la nabilité paraît être relativement constante, étant donné les faibles variations mensuelles des fréquences et des pourcentages en nombre. L'absence d'une espèce-proie quelconque dans une région, alors qu'elle est présente dans une autre, est peut-être liée à la propre dynamique de cette espèce, - comme c'est le cas pour la bonite à dos rayé (absente dans le régime alimentaire de l'espadon à Bou-Haroun).

Holden et Raitt (1974) estiment que les méthodes qualitatives et quantitatives permettent la construction de la chaîne alimentaire, mais ne décrivent pas le courant d'énergie à travers ces chaînes. Dans ce cadre, l'espadon peut être considéré comme un prédateur tertiaire. Ils ajoutent que la méthode des fréquences sous-estime l'importance des grandes proies, alors que le pourcentage en nombre surestime celle des petites proies.

D'une manière générale, tous les pourcentages en nombre calculés varient dans le même sens que la fréquence correspondante. Ceci implique que la classification de Sorbe (Loc.cit.) reste valable. Car si le Cn et le F varient dans le sens contraire, la question de la valeur nutritive de la proie reste posée, et F ne peut indiquer de renseignements.

La méthode volumétrique ne permet pas d'estimer à sa juste valeur la quantité de nourriture absorbée; c'est une méthode qui paraît assez subjective (Quiniou, 1978) car elle est basée sur des appréciations personnelles. La composition du régime alimentaire de l'espadon a fait l'objet de plusieurs recherches (Tab. 3. 24), mais plusieurs auteurs cités ne signalent pas la saison d'étude, rendant problématique toute comparaison. Il est vrai que cette dernière doit se faire en fonction de divers paramètres géographiques et saisonniers. Néanmoins, leurs observations associées aux résultats obtenus dans le cadre de cette étude, expliquent la stratégie alimentaire opportuniste de ce poisson téléostéen. Il paraît probable que les proies sont classées, non pas selon une préférence du prédateur, mais plutôt selon leur disponibilité. Les grandes variations entre les coefficients de vacuité inter-régions peuvent éventuellement être corrélées avec les variations des prises enregistrées dans l'une ou l'autre zone. (cf. chapitre 6).

Tableau 3.21: Etude du régime alimentaire de l'espadon selon divers auteurs et du présent travail. (Continué avec Table 3.22)

Auteurs	Année	Région d'étude	Saison	Résultats obtenus
Clark	1886	"Golf of main"	—	chien de mer, maquereau, hareng listae. et calmar
Goode et Gill	1887	—	—	maquereau, bonite, "blue fish" et "menhaden"
Kingsley	1922	—	—	"lanternfish" (<u>Myctophum sp</u>)
Parr	1933	Georges bank	—	<u>Stomias boa</u> , <u>Trigonolampa miriceps</u>
Bigelow et Shroeder	1953	—	—	maquereau, "menhaden", "blue fish" merlu, hareng, argentine et calmar geant
Arata	1954	côtes sud-atlantique des U.S.A et golf du Mexique	—	étude sur de petits individus, les especes trouvées sont des larves de petits pélagiques
Yabe et al	1959	pacifique	—	en stade larvaire: zooplancton et larves de petits pélagiques en stade plus avancé: céphalopodes et crustacés. en stade adulte: céphalopodes
Eschmeyer	1962	Golfe du Mexique	—	macrouridés, apogonidés, congridés, myctophidés, et carangidés
Cavaliere	1962	Golfe de Messine	été	céphalopodes mollusques (80 %) clupéidés et scombridés (20 %)
Manday	1964	Côtes cubaines	fevrier mars	<u>Brama brama</u> , "redhind", <u>Epinephelus guttatus</u> , Céphalopodes, Crustacés, indéterminée.
Tibbet et coll	1961	Atlantique nord ouest	—	"Lancet fishes" <u>Alepisaurus sp</u> Lanternfish, <u>Myctophum sp</u> , Rascasse, <u>Argentina silus</u> , Merlu, <u>Merluccius bilinearis</u> , <u>Illex illecebrosus</u> , <u>Stomias boa</u> <u>Poronotus triacanthus</u> , <u>Salmo salar</u> , <u>Clupea harengus</u> , Saumon de l'Atlantique.

(Suite du tableau 4.21).

Scott et Tibbo	De 1958 à 1965	Atlantique nord ouest	été	31 espèces recensées les plus importantes: Rascasse, <u>Silver hake</u> "barracadina" "mackerel"
Resultats personels	1990	Beni-Saf Bou-Haroun Jijel	été	atlante, Calmar, bomb... capite, mackerel, ... anchore, ... mackerel...

CROISSANCE

CHAPITRE IV

4. Etude de la croissance

4.1. Méthodologie

4.1.1. Détermination de l'âge:

Le développement des recherches sur l'aménagement rationnel des pêches et la dynamique des stocks exploités fait appel à une détermination précise de l'âge, pour évaluer les coefficients de mortalité et établir les lois de croissance moyenne, linéaire et pondérale (Daget, 1972).

Différentes approches sont applicables pour l'estimation de l'âge:

- Marquage et recapture, mais Beckett (1974) estime que cette méthode n'est pas très appropriée à l'espadon en raison des taux de recapture très faibles et du coût élevé de cette opération.

- Méthodes directes, faisant appel au marquage naturel des individus (vertèbres, otolithes, rayons épineux de la nageoire dorsale REND, rayon épineux de la nageoire anale RENA) par comptage des marques annuelles d'arrêt de croissance.

- Méthodes indirectes: méthodes statistiques, d'analyse d'histogrammes (Bhattacharya, 1967; Harding, 1949).

4.1.1.1. Méthode directe:

Une liste non exhaustive de différents travaux effectués par divers auteurs est donnée par le tableau (4.1).

Les auteurs sont unanimes quant aux difficultés rencontrées pour l'estimation de l'âge par la lecture des otolithes. Artüz (1963) a travaillé sur le R.E.N.D., mais aucun résultat n'a été présenté concernant l'âge et la croissance de l'espadon. Les meilleures observations ont été faites sur des coupes de R.E.N.A. par Berkeley et Houde (1983) et par Tsiménides et Tserpes (1989).

Tableau 4.1: Lecture des pièces dures de l'espadon selon la littérature.

Auteurs	Année	Pièces osseuses	Région d'étude	Observations
Artüz	1963	R.E.N.D.	Mer de Marmara	Aucune information sur l'âge.
Ovchinnikov (in Wilson and Dean 1982)	1970	Otolithes	Atlantique	-Observation difficile. -Marques trop petites.
Pannella (in Wilson and Dean 1982)	1971	Otolithes	-	-
Beckett	1974	Otolithes	Atlantique	-Observation difficile. -Trop petite.
Berkeley et Houde	1983	R.E.N.A.	Golfe de Floride	-Bonne lecture.
Wilson et Dean	1983	Otolithes	Atlantique	-
Radtke et Hurley	1983	Otolithes	Atlantique	-Difficile à lire -Trop petite.
Tsiménides et Tserpes	1983	R.E.N.A.	Mer Egée	-Bonne lecture.
Chalabi et coll	1989	R.E.N.D.	Méditerranée occidentale	-Lecture difficile.

Il est important d'effectuer les coupes à la même position relative de la base (Mendoza, 1983). Une opération qui s'est avérée très délicate, du fait de la fonction première de la découpeuse, destinée pour le traitement des roches, nécessitant un personnel spécialisé. Les coupes de R.E.N.A. obtenues étaient grossières, et à différentes distances de l'articulation, empêchant ainsi le recours au rétrocalcul de la taille du poisson en fonction du diamètre du R.E.N.A.

-Lecture du rayon épineux de la nageoire anale (R.E.N.A.).

L'observation des coupes s'est faite directement au microscope photographique en lumière transmise ($6,3 \times 10$). Il est conseillé d'ajouter une goutte d'alcool pour une meilleure étude. Mais au préalable, des essais de lecture sur des coupes de différentes épaisseurs 100μ , 500μ et 1000μ ont déterminé le choix de la meilleure épaisseur d'observation qui a porté sur les coupes de 1000μ .

La lecture d'âge a porté sur le comptage de bandes claires, correspondant aux bandes d'arrêt de croissance. Il peut arriver que plusieurs bandes discontinues soient observées. Ce problème a été contourné par Berkeley et Houde (1983) en considérant seulement les anneaux les plus clairs et entièrement continus tout le long de la circonférence du rayon. Les cas douteux ont été éliminés. La lecture a été faite par différentes personnes pour éviter toute subjectivité dans l'estimation de l'âge. La détermination des groupes d'âge s'est faite selon la convention citée par Laurec et Leguen (1981): le groupe auquel appartient un poisson est défini par référence au nombre de "premier janvier" qu'a connu l'animal. Un poisson né en août par exemple est dit du groupe $\sqrt{0}$ jusqu'au 31 décembre. Il passe au 1er janvier dans le groupe $\sqrt{1}$, et ainsi de suite. En se référant aux résultats obtenus dans le chapitre reproduction, la date de naissance de l'espadon pour la totalité des échantillons est fixée au 1er janvier. Les groupes d'âge retenus pour l'établissement des clés âge-longueur, manque de précision du fait de la croissance rapide de cette espèce.

4.1.1.2. Méthode indirecte:

Il ne suffit pas de déduire uniquement l'âge par la méthode directe, il y a intérêt de contrôler ces âges par les méthodes indirectes (Daget, 1972).

4.1.1.2.1. Méthode de Bhattacharya (1967):

La méthode permet de décomposer une population en sous-populations ou classes d'âge, reportées en droites de pentes négatives. Elle consiste à por-

ter en ordonnées les valeurs des différences logarithmiques de l'effectif $Z(x+h)$ de la classe (x) et en abscisses les centres de classe Li . Le nombre de droites obtenues par l'alignement de deux ou plusieurs points, correspond au nombre de sous-populations ou classes d'âge.

La moyenne et la variance sont calculées par deux formules:

$$\text{Moyenne: } \mu_r = r \pm h/2$$

$$\text{Variance: } S^2_r = \frac{d}{b} h \cotg \theta_r - \frac{h^2}{12}$$

où r : Abscisse des points d'intersections des droites de pentes négatives avec l'axe des X .

h : Intervalle de classe.

θ_r : L'angle aigu formé par chaque composante avec l'axe des X .

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

Cette méthode consiste à porter sur papier gaussien, les pourcentages des fréquences relatives cumulées en ordonnées et les centres de classe Li en abscisses. La courbe obtenue présentera autant d'inflexions qu'il y aura de composantes. Le point d'inflexion le plus bas P_1 (d'ordonnée P_1) correspond à la fin de la première composante et au début du mélange. Les ordonnées P_k sont multipliées par $100/P_1$ pour $k < P_1$. Pour les points situés en dessous de P_1 , il est obtenu une droite associée à la première composante. Après avoir éliminé cette composante, le processus recommencé amène ainsi à isoler successivement, les droites associées aux composantes restantes. La moyenne est déduite de chaque composante, en projetant le point d'ordonnée 50% sur l'axe des X . L'écart type S , est donné par la demi-différence des abscisses associées aux points d'ordonnée 15,87% et 83,13%. Ceci en raison du fait que 15,87% d'une distribution normale se situent de part et d'autre de la moyenne d'une quantité égale ou supérieure à l'écart type.

4.1.2. Modélisation : Modèle de Von Bertalanffy (1938 in Chabane, 1988)

L'expression de la croissance individuelle apparaît en dynamique des populations exploitées sous une forme mathématique, établissant une relation entre une variable (taille ou poids) caractérisant un individu, et le temps (âge).

L'expression mathématique la plus adoptée est l'équation de Von Bertalanffy (1938) :

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

L_∞ représente la longueur asymptotique.

k : taux de croissance

t_0 : l'âge théorique où la longueur L est nulle (il n'a aucune signification biologique).

- Méthode de Ford-Walford (1946 in Chabane, 1988).

Elle consiste à linéariser l'équation de Von Bertalanffy à partir du schéma établi par Ford (1933). Walford (1946) reporte graphiquement les longueurs au temps $t+i$ en fonction du temps t .

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

L'intersection de la droite de Walford avec la première bissectrice détermine sur l'axe des ordonnées, les valeurs de L_∞ .

- Méthode d'Abramson-Tomlinson (1961 in Mouhoub, 1986).

Elle est basée sur un principe d'ajustement des valeurs observées de type moindres carrés. Elle permet d'estimer la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée en intégrant la variance. Cette méthode nécessite l'emploi d'un ordinateur.

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 en équilibre.
- La croissance linéaire de type Von Bertalanffy.
- Constance des taux de mortalité.

Les fréquences relatives des longueurs sont pondérées par les valeurs de centre de classes L_i correspondants. Ces valeurs sont cumulées par le bas de la distribution, puis les longueurs moyennes L_i seront déduites. En portant sur le graphe les valeurs de L_i en fonction des L_i 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.

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

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

- Détermination de K : Pauly (1984 in C.G.P.M., 1985)

Basée sur les valeurs de K et L_{∞} , citées dans la littérature qui permettront de définir un φ' moyen à partir de la relation suivante:

$$\varphi' = \text{Log} \frac{K}{10} + 2 \text{Log} \frac{L_{\infty}}{10}$$

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 (C.G.P.M., 1985). Elle est un complément logique de la méthode de Wetherall et coll. L'estimation du paramètre K de la rela-

tion de Von Bertalanffy sera déduite, une fois le ϕ' connu, cette valeur de K permet la séparation de Z/K en Z et K et permet ultérieurement l'estimation de la mortalité naturelle M..

4.1.4. Relation d'allométrie:

Il s'agit de rechercher la relation entre deux mesures caractéristiques de l'espèce étudiée, par l'établissement d'une régression linéaire moindres carrés. Ainsi, il est possible ultérieurement de déterminer l'une des deux mesures à partir de l'autre, dès lors que les coefficients de la régression sont déterminés. Des relations bijectives peuvent être conçues entre les grandeurs de deux parties du corps mesurées sur un ensemble d'individus (Chauvet, 1986). Ainsi, pour des mesures de même unité, le coefficient b de la relation $y=bx+a$ détermine le type de relation.

Si $b=1$ isométrie

$b>1$ allométrie majorante.

$b<1$ allométrie minorante.

En ce qui concerne la relation taille poids, elle s'écrit sous la forme

$$W = aL^b$$

a et b sont obtenues par linéarisation de cette relation. La régression des moindres rectangles est calculée à partir de valeurs de mesures transformées en logarithme. Ainsi, b est testé vis à vis de 3. En effet, d'après la théorie de Von Bertalanffy, le poids est proportionnel au volume de l'animal, e correspond par conséquent à une fonction cubique de la longueur

Si $b=3$: isométrie de croissance entre le poids et la longueur.

$b<3$: allométrie minorante: la longueur croît plus vite que le poids.

$b>3$: allométrie majorante: le poids croît plus rapidement que la longueur.

4.1.5. Croissance pondérale:

En connaissant la longueur asymptotique et à partir des relations taille-poids, les équations de croissances pondérales de Von Bertalanffy et le poids asymptotique sont établies.

$$W_t = W_b \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]$$

b

W_∞ = poids asymptotique = aL_∞

K et t_0 : les paramètres de croissance de Von Bertalanffy.

Il est à signaler que la longueur utilisée dans ce chapitre est la longueur sans rostre L_{sr} . Ce choix est dicté par deux raisons: Erreur introduite en mesurant le rostre qui est plus ou moins abimé à cause des opérations de pêche et le fait que c'est la longueur sans rostre à la fourche qui est généralement utilisée, facilitant ainsi la comparaison avec différents auteurs.

4.2. Résultats:

La première question posée était de savoir si la croissance entre mâle et femelle pouvait être considérée comme différente. Pour cela, les tailles moyennes des deux sexes ont été testées selon la formule de Schwartz (1983).

$$t = \frac{|XF - XM|}{\left[\frac{S^2_F}{NF} + \frac{S^2_M}{NM} \right]^{1/2}}$$

\overline{XF} : taille moyenne des femelles
 \overline{XM} : taille moyenne des mâles
 S^2_F : Variance des femelles
 S^2_M : Variance de mâles
 NF : nombre de femelles
 NM : nombre de mâles;

La valeur du t calculé ($t = 2,88$) étant supérieure à celle lue dans la table de Student, la différence est significative au seuil $\alpha = 5\%$ entre la croissance des mâles et des femelles (annexe 4.1).

4.2.1.1. Méthode directe:

Les lectures effectuées par les différents observateurs ont permis de dresser des pourcentages de concordance (Tab 4.2).

Tableau 4.2: Pourcentage de concordance dans les observations par région et global.

Région	Coupes observées	Coupes retenues	% de concordance
Béni-Saf	90	53	58
Bou-Haroun	55	55	100*
Jijel	26	24	92
Total	171	132	77,2

Les observations étaient parfois difficiles et l'interprétation impossible du fait de l'opacité de certaines coupes de R.E.N.A.. Berkeley et Houde (1983) estiment que ce phénomène est dû à l'oxydation de gouttelettes d'huile contenues dans la partie centrale du rayon qui est richement vascularisée.

Les bons résultats obtenus pour Bou-Haroun* sont certainement liés à la préparation différente des échantillons par rapport aux deux autres régions (cf. traitement des échantillons). (Pl 4.1; 4.1')

Les groupes d'âge sont établis comme suit:

- Groupe 0 :Aucune bande de ralentissement de croissance n'est apparente.
- Groupe 1 :Une seule bande de ralentissement de croissance.
- Groupe 2 :Deux bandes de ralentissement de croissance.
- Groupe n :Présentant n bandes de ralentissement de croissance.

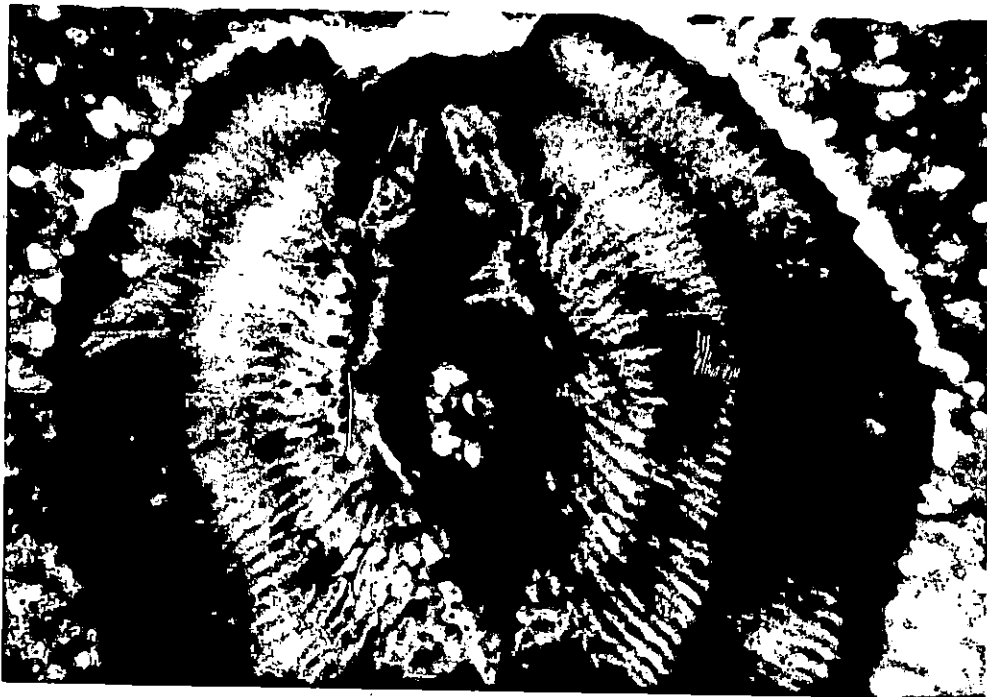
Les clé-âge longueurs ayant servi à l'établissement des résultats sont données par les tableaux 4.3 à 4.8 .Les résultats pour les trois régions et pour le global sont consignés dans le tableau 4.9.



Coupe de R.E.N.A du groupe d'âge 1,
5,5 kg (Lar= 88 cm).



Coupe de R.E.N.A du groupe d'âge 2,
23 kg(Lar=128 cm)..

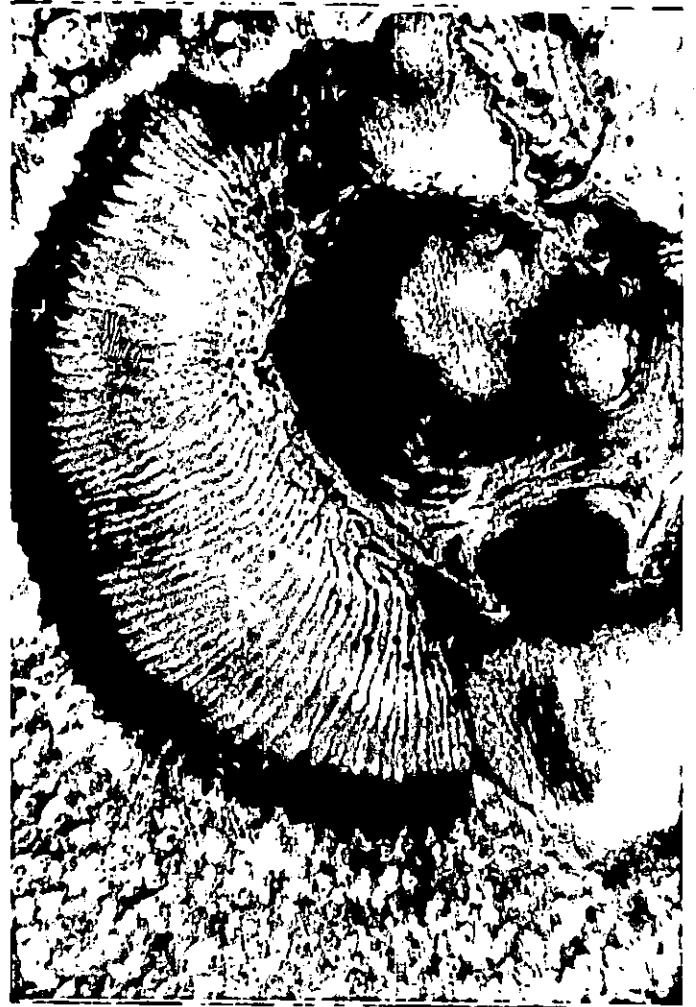


Coupe de R.E.N.A du groupe d'âge 3, 19 kg (Lar= 123 cm).

Planche 4.1 : Coupes de rayons epineux de la nageoire anale (R.E.N.A)



Coupe de R.E.N.A du groupe d'âge 3,
34 kg (Lsr = 134 cm).



Coupe de R.E.N.A du groupe d'âge 3,
21 kg (Lsn = 129 cm).



Coupe de groupe d'âge 3; 20 kg (Lsr = 120 cm); présentation du focus.

Planche 4.1 : Coupes de rayons épineux de la nageoire anale (R.E.N.A.).

Tableau 4.3 Clé-âge longueur pour l'espadon de Béni-Saf (sexes confondus).

Classe de Taille (cm)	Centre de classe	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Total
80-86	83	3					3
86-92	89	3					3
92-98	95	14					14
98-104	101	2	2				4
104-110	107		1				1
110-116	113		4	1			5
116-122	119		5	1			6
122-128	125		2	3			5
128-134	131			4	1		5
134-140	137			2	1		3
140-146	143				2		2
146-152	149				1		1
152-158	155					1	1
158-164	161						
Total		22	14	11	5	1	53
Taille moyenne observée		93,09	114,42	127,72	140,6	155	

Tableau 4.4: Clé-âge Longueur pour l'espadon de Bou-Haroun (sexes confondus).

Classe de Taille (cm)	Centre de classe	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Total
70-76	73	1				1
76-82	79	6				6
82-88	85	5				5
88-94	91	9				9
94-100	97	11				11
100-106	103	3	3			6
106-112	109	1	2			3
112-118	115		3			3
118-124	121		-	3		3
124-130	127		1	1	1	3
130-136	133			2	-	2
136-142	139			2	-	2
142-148	145				-	
148-154	151				-	
154-160	157				1	1
Total		36	9	8	2	55
Longueur moyenne		91	111	129,25	142	

Tableau 4.5 : Clé-age Longueur pour l'espadon de Bou-Haroun(Femelle).

Classe de Taille (cm)	Centre de classe	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Total
70-76	73	0				0
76-82	79	4				4
82-88	85	3				3
88-94	91	6				6
94-100	97	6				6
100-106	103	1	2			3
106-112	109	1	2			3
112-118	115		2			2
118-124	121		-	1		1
124-130	127		1	1	1	3
130-136	133			2	-	2
136-142	139			2	-	2
142-148	145				-	-
148-154	151				-	-
154-160	157				1	1
Total		21	7	6	2	36
Longueur moyenne		91	111,57	132	142	

Tableau 4.6 : Cle-âge Longueur pour l'espadon de Bou-Haroun(Mâles).

Classe de Taille (cm)	Centre de Classe	Age 1	Age 2	Age 3	Total
70-76	73	1			1
76-82	79	1			1
82-88	85	2			2
88-94	91	3			3
94-100	97	5			5
100-106	103	2	1		3
106-112	109				
112-118	115		1		1
118-124	121			2	2
124-130	127				
Total		15	2	2	19
Tailles moyennes		91	109	121	

Tableau 4.7 : Clé-âge Longueur pour l'espadon de Jijel (sexes confondus).

Classe de Taille (cm)	Centre de Classe	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Total
70-76	73	-				-
76-82	79	1				1
82-88	85	3				3
88-94	91	3	4			7
94-100	97	1	5			6
100-106	103					
106-112	109					
112-118	115				1	1
118-124	121			1	1	2
124-130	127			1	-	1
130-136	133				-	-
136-142	139				1	1
142-148	145				2	2
148-154	151				-	-
154-160	157				-	-
Total		8	9	2	5	24
Longueur moyenne		88	94,33	124	133	

Tableau 4.8 : Clé-âge Longueur de l'effectif total

Classe de Taille (cm)	Centre de Classe	Age 1	Age 2	Age 3	Age 4	Age 5	Total
70-76	73	1					1
76-82	79	7					7
82-88	85	14					14
88-94	91	17	3				20
94-100	97	22	6				28
100-106	103	4	8				12
106-112	109	1	2				3
112-118	115		5	2	1		8
118-124	121		5	4	1		10
124-130	127		3	5	1		9
130-136	133			5	1		6
136-142	139			4	3		7
142-148	145			1	2		3
148-154	151				0	1	1
154-160	157				3		3
Total		66	32	21	12	1	132
Longueur moyenne		91,18	108,06	129,28	139,5	151	

Tableau 4.9 : Longueurs moyennes obtenues par lecture du R.E.N.A.
pour les trois régions et globalement.

Régions		1	2	3	4	5
Béni-Saf	sexes conf.	93,09	114,42	127,72	140,6	155
Bou-Haroun	sexes conf.	91	111	129,25	142	-
	Femelles	91	111,57	132	142	-
	Mâles	91	109	121	-	-
Jijel	sexes conf.	88	94	124	133,25	-
Global	sexes conf.	91,18	108,06	129,28	139,5	151*

* La différence entre les tailles moyennes en âge 5 (Béni-Saf et globalement) est induite par l'utilisation de *limites* de classes de tailles différents.

4.2.1.2. Méthodes indirectes:

Après avoir testé plusieurs intervalles pour l'établissement des fréquences de taille, celui de 6 cm a été retenu pour les trois régions, alors que pour le global, le choix s'est porté sur un intervalle de 4 cm, en raison des effectifs plus importants dans le dernier cas.

4.2.1.2.1. : Méthode de Bhattacharya (1967)

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau (4.10) rassemblant les moyennes et les écarts types.

- Pour Béni-Saf, cette méthode fait apparaître 3 composantes (fig.4.1)

- Pour Bou-Haroun :-L'échantillon pris sans distinction de sexes présente 4 composantes (fig 4.2).

- Concernant seulement les espadons femelles, 4 composantes ont été mises en évidence (fig.4.3).

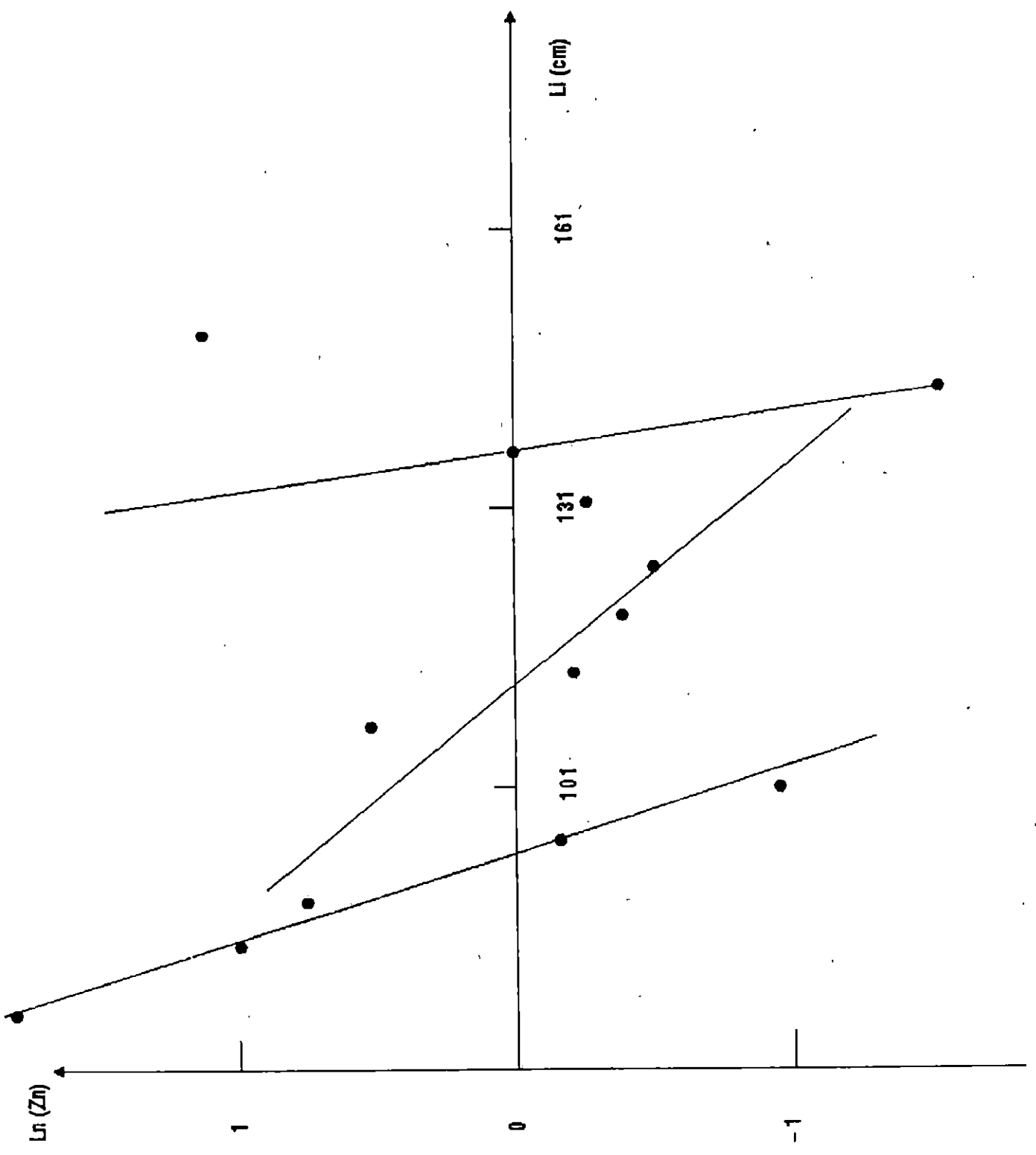


Figure 4.1 :Methode de Bhattacharya pour les espadons de Beni - Saf (sexe confondo)

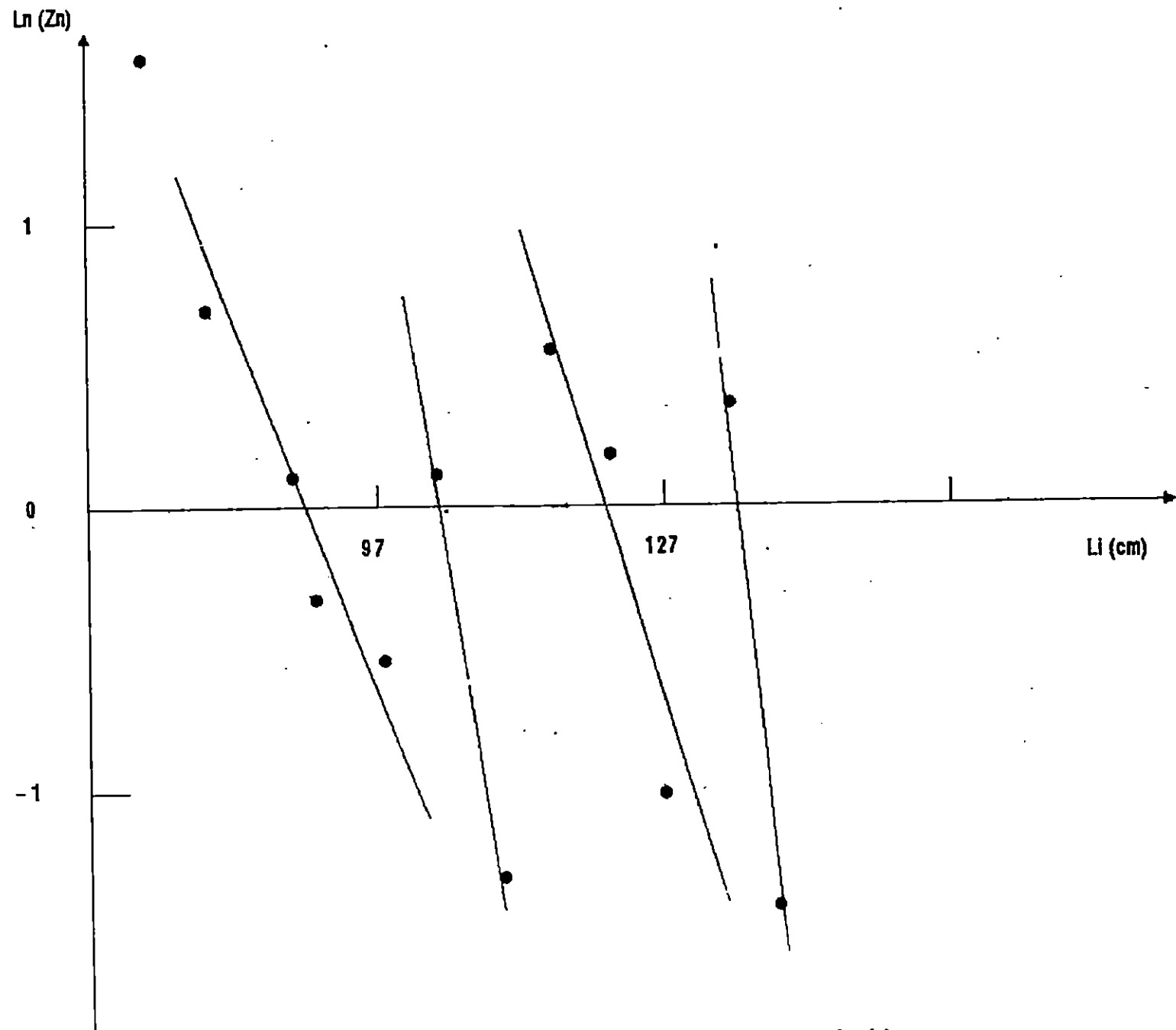


Figure 4.2 : Methode de Battacharya pour les espadons de Bou-haroun (Sexe confondu)

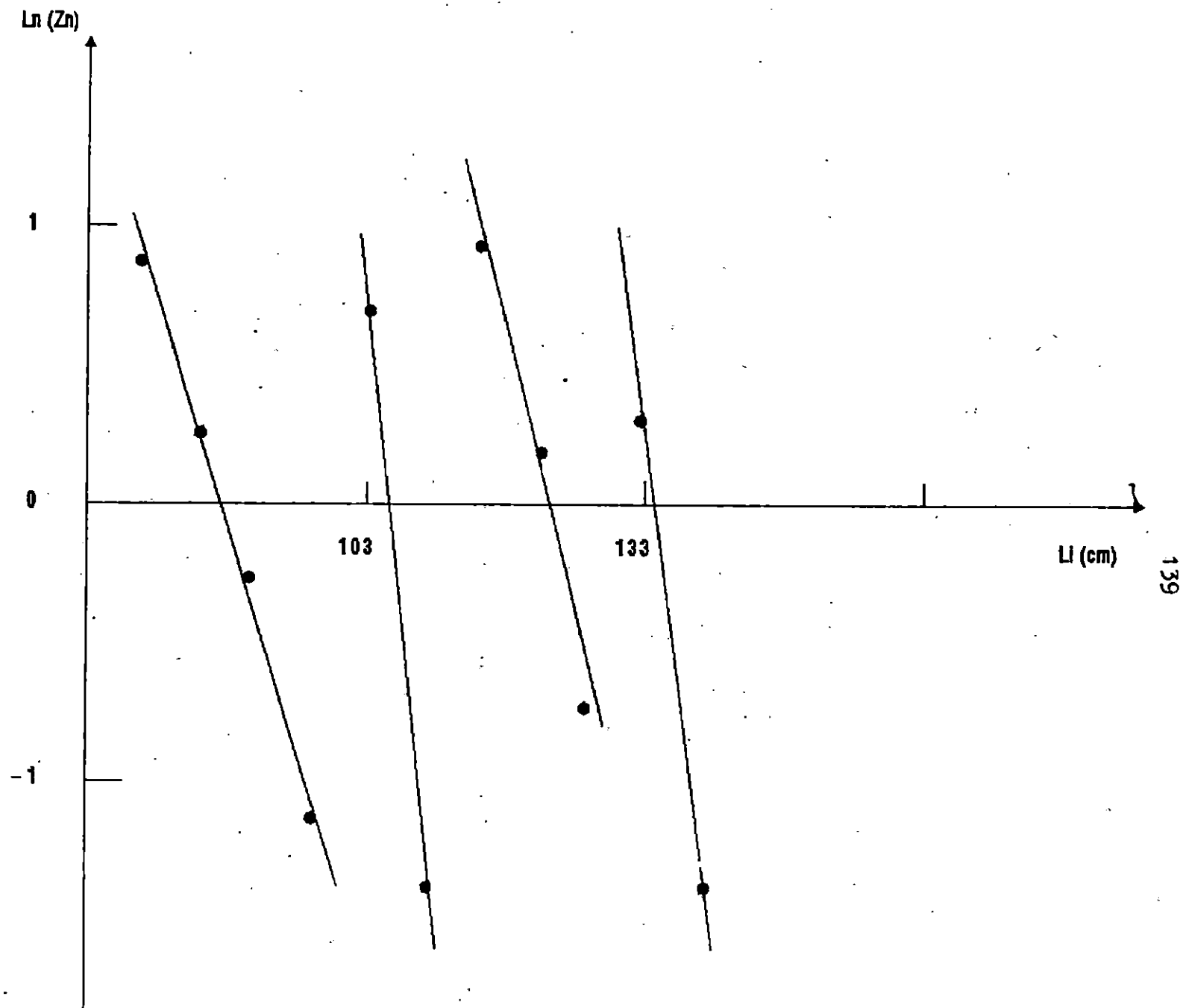


Figure 4.3 : Methode de Bhattacharya pour les espadons femelles (Bou - Haroun)

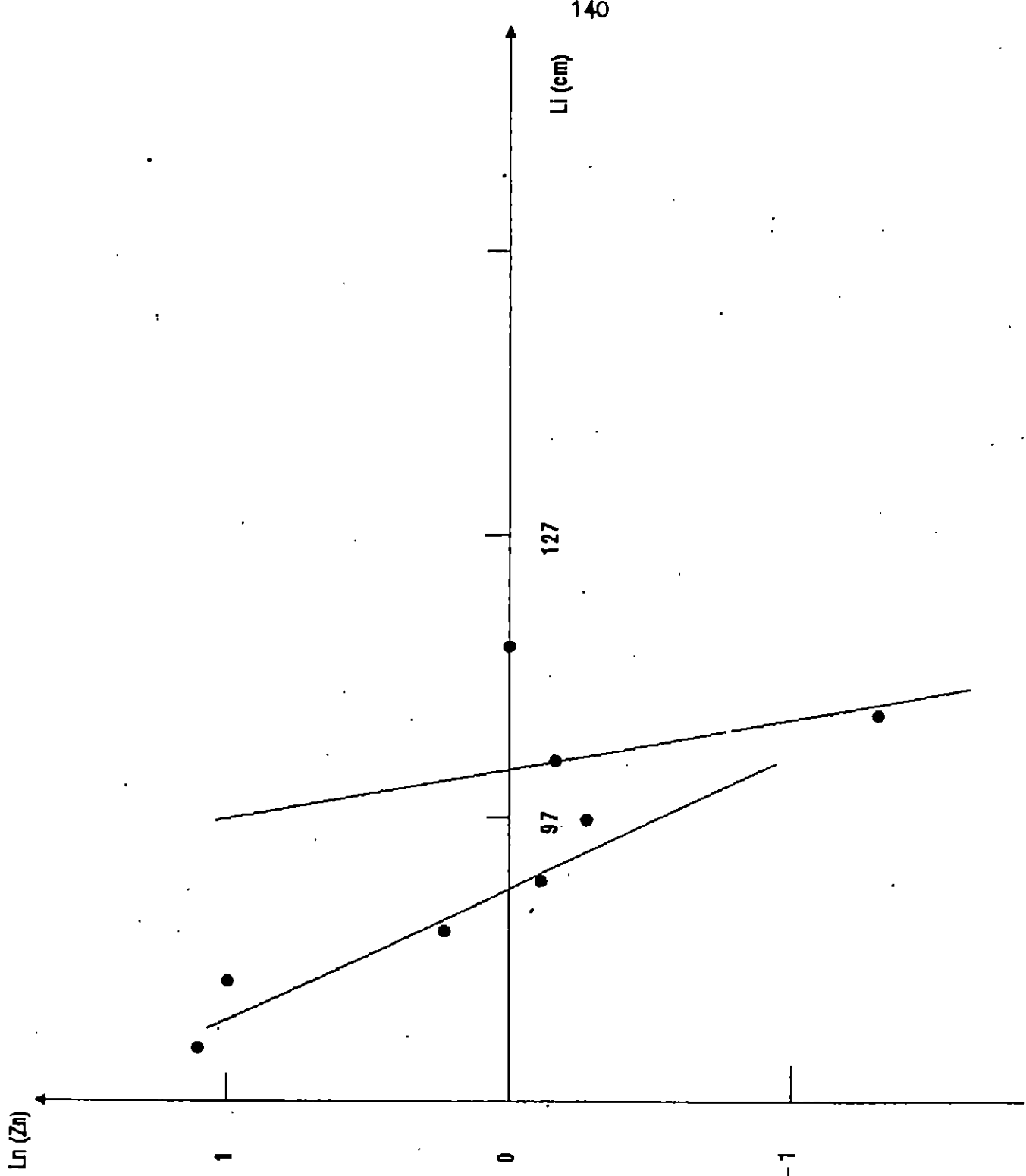


Figure 4.4 : Methode de Bhattacherya pour les espadons males (Bou - Haroun)

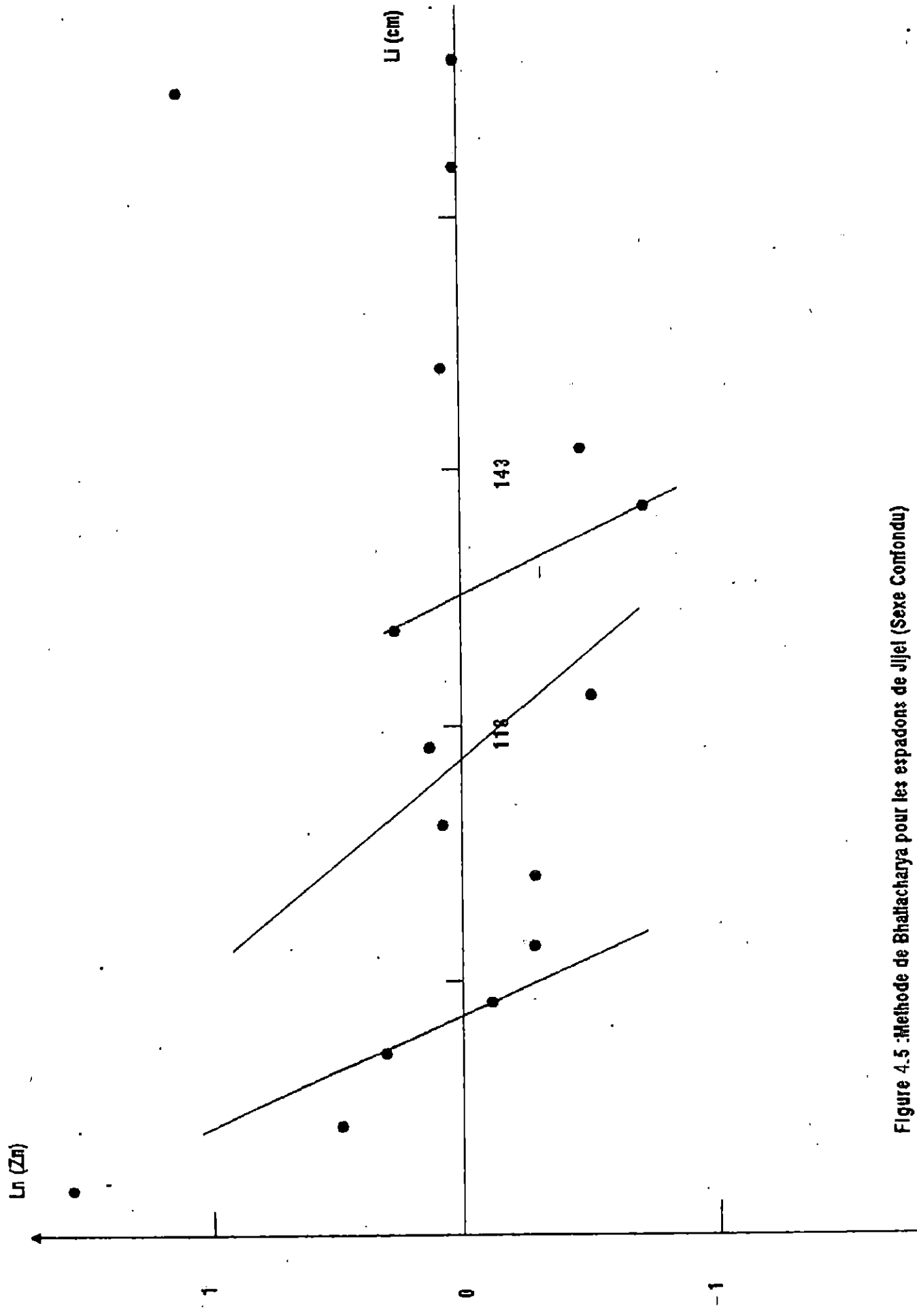


Figure 4.5 :Methode de Bhattacharya pour les espadons de Jijel (Sexe Confondu)

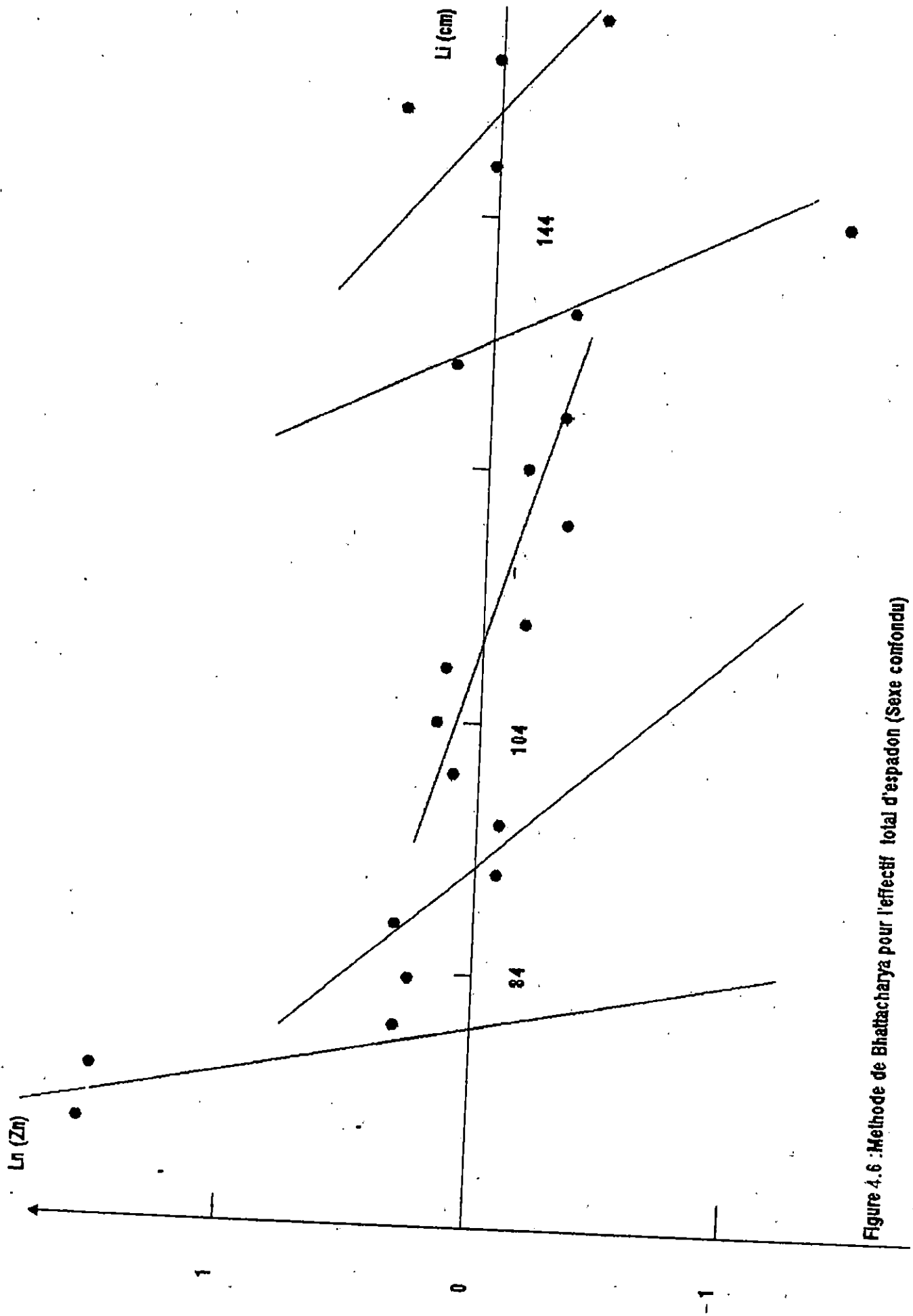


Figure 4.6 :Methode de Bhattacharya pour l'effectif total d'espadon (Sexe confondu)

- 2 composantes seulement apparaissent dans l'échantillon mâle (fig.4.4).
- Pour Jijel, et sans distinction de sexes, 3 composantes sont mises en évidence (fig.4.5).
- Globalement, l'échantillon est pris à sexes confondus, 5 composantes sont mises en évidence (fig.4.6).

Tableau 4.10 : Moyenne, écart type, par la méthode de Bhattacharya pour les trois régions et globalement.

Régions		Groupe d'âge		1	2	3	4	5
		m	S					
Be ni- Saf	sexes confondus(sc)	m		93,5	111	-	137	-
		S		7,14	12,24	4,31	-	-
B o u	sexes confondus(sc)	m		92,2	106,6	123,6	137	-
		S		7,95	4,864	6,313	4,21	-
H a r o u	Femelles(F)	m		90,4	107,8	124,6	137	-
		S		7,54	4,58	6,48	4,31	-
n	Mâles	m		93,1	105,4	-	-	-
		S		9,32	5,45	-	-	-
Ji- jel	sexes confondus(sc)	m		93	115	133	-	-
		S		8	10,81	7,54	-	-
Glo bal	sexes confondus(sc)	m		83	96	111	138	156
		S		4,27	8,87	17,83	5,29	9,93

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

Pour chaque région, il a été obtenu (Tab.4.11)

- 4 longueurs moyennes pour les espadons pêchés à Béni-Saf (fig.4.7;4.8)
pris sans distinction du sexe.
- 4 longueurs moyennes pour Bou-Haroun (fig.4.9;4.10) (sexes confondus)
- longueurs moyennes pour Bou-Haroun (fig.4.11;4.12) (femelles)

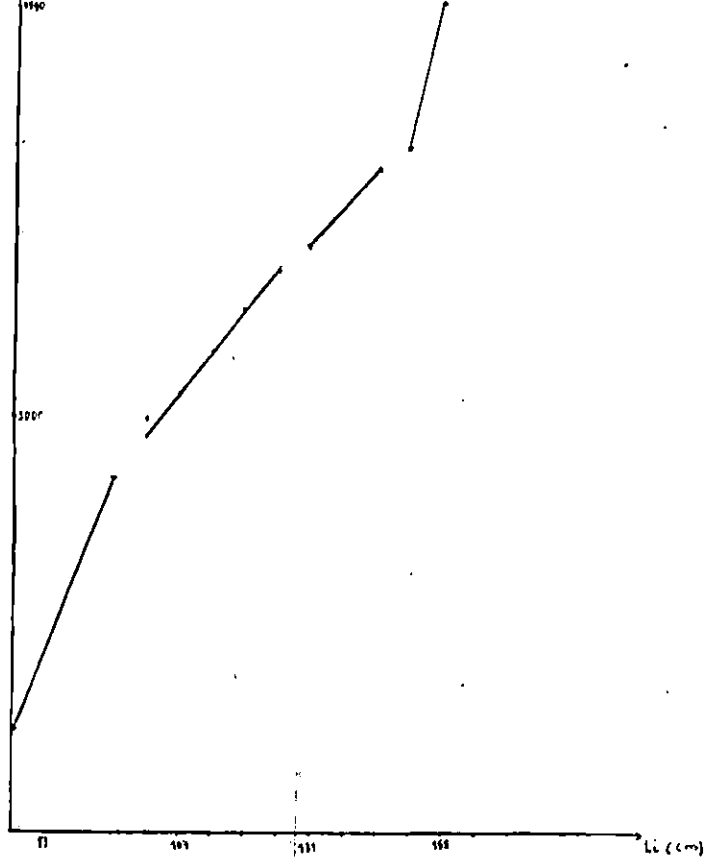


Figure 4.7 Courbe obtenue par la methode de Harding pour les espadons de Beni-Saf (Sexes-Confondus).

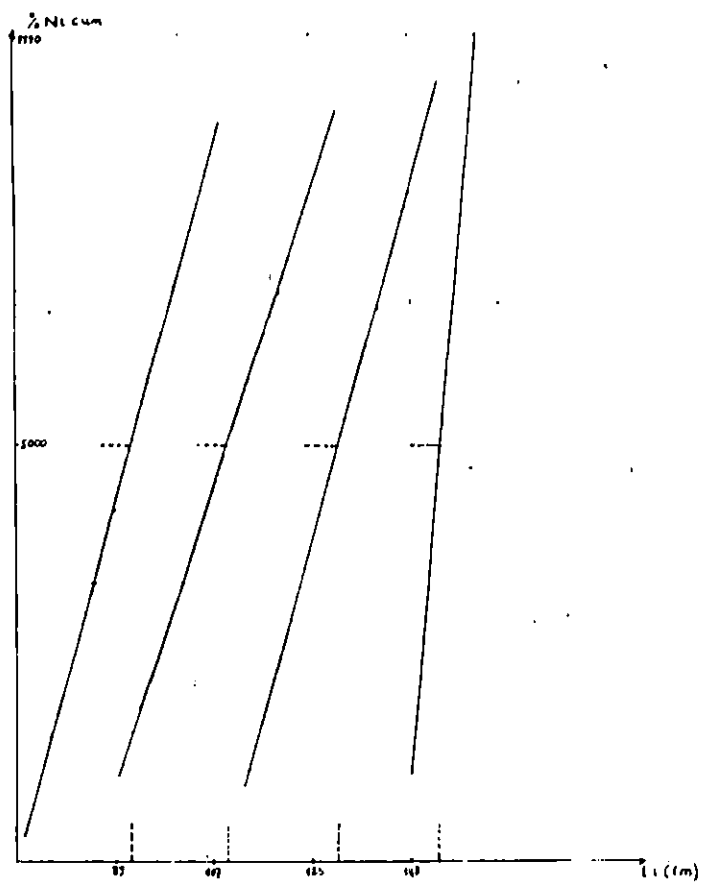


Figure 4.8 Différents modes déterminés par la méthode de Harding pour l'espadon de Beni-Saf (Sexes-Confondus).

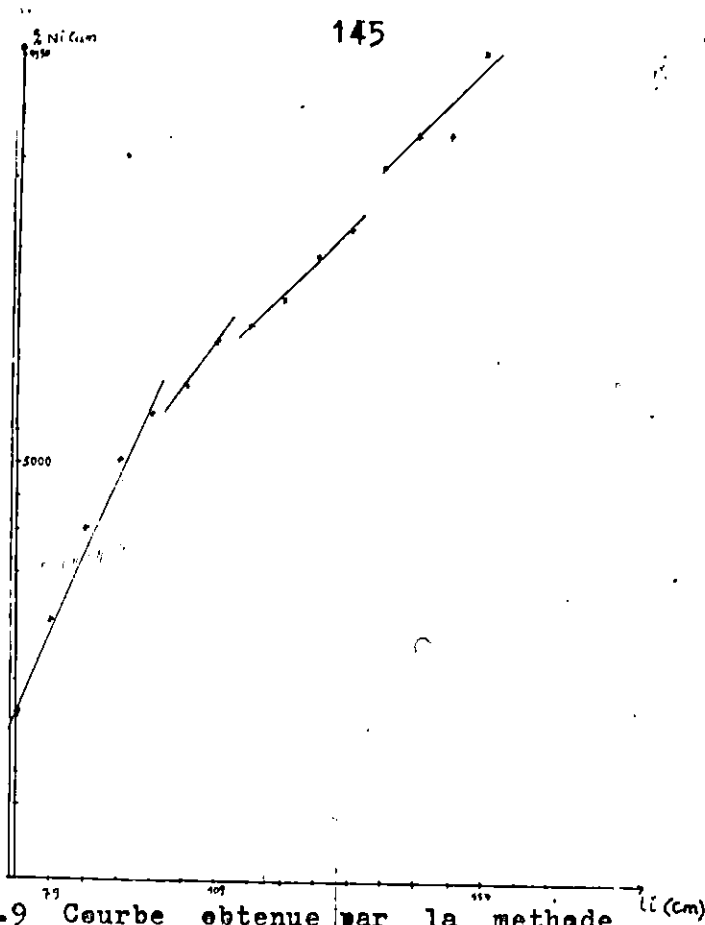


Figure 4.9 Courbe obtenue par la methode de Harding pour l'espade de Beau-Haroun (Sexes-Confondus).

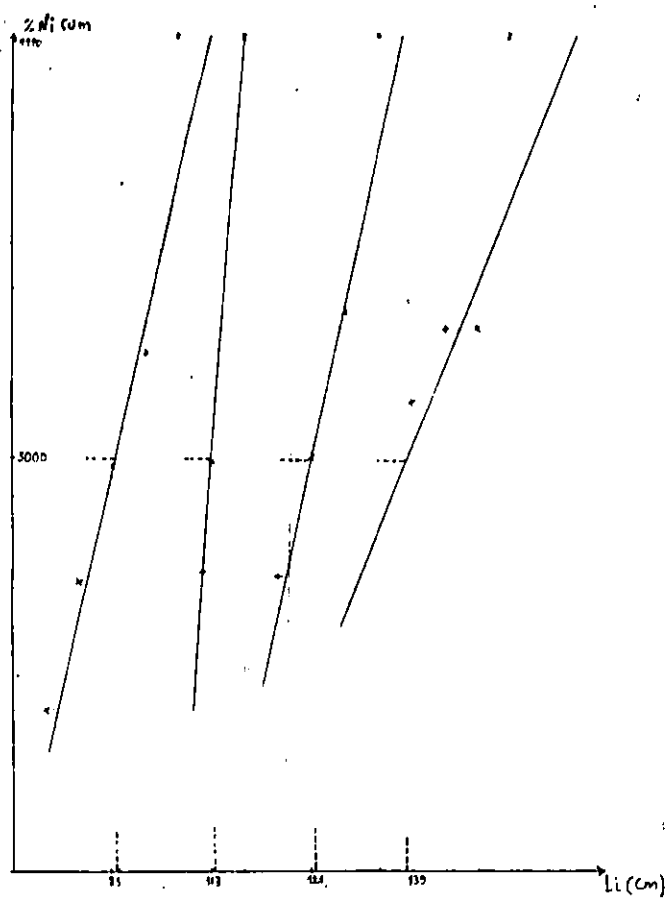


Figure 4.10 Differents modes determines par la methode de Harding pour l'espade de Beau-Haroun (Sexes-Confondus).

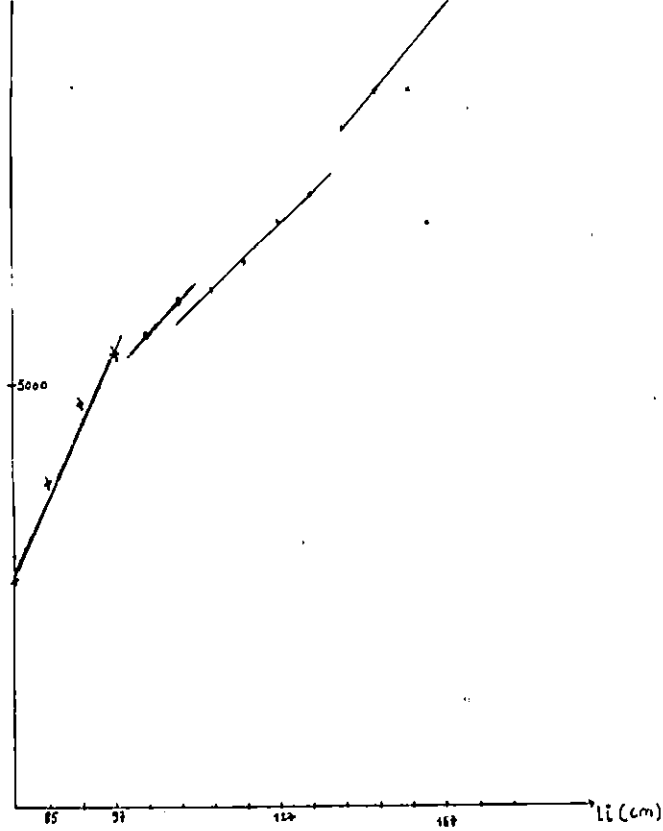


Figure 4.11 Courbe obtenue par la methode de Harding pour l'espadon femelle de Bou-Haroun.

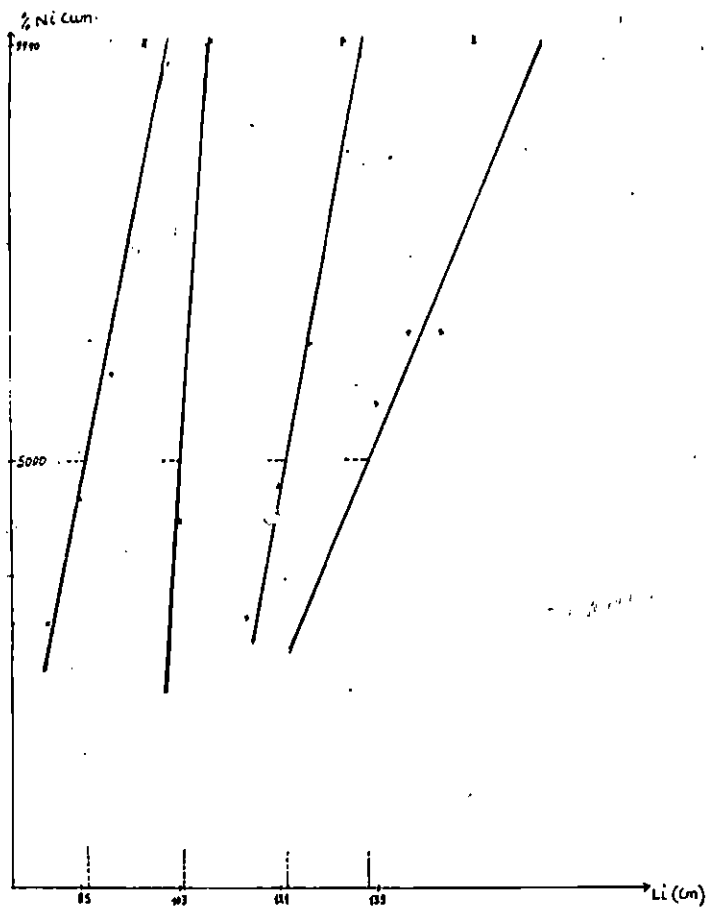


Figure 4.12 Différents modes déterminés par la méthode de Harding pour l'espadon femelle de Bou-Haroun.

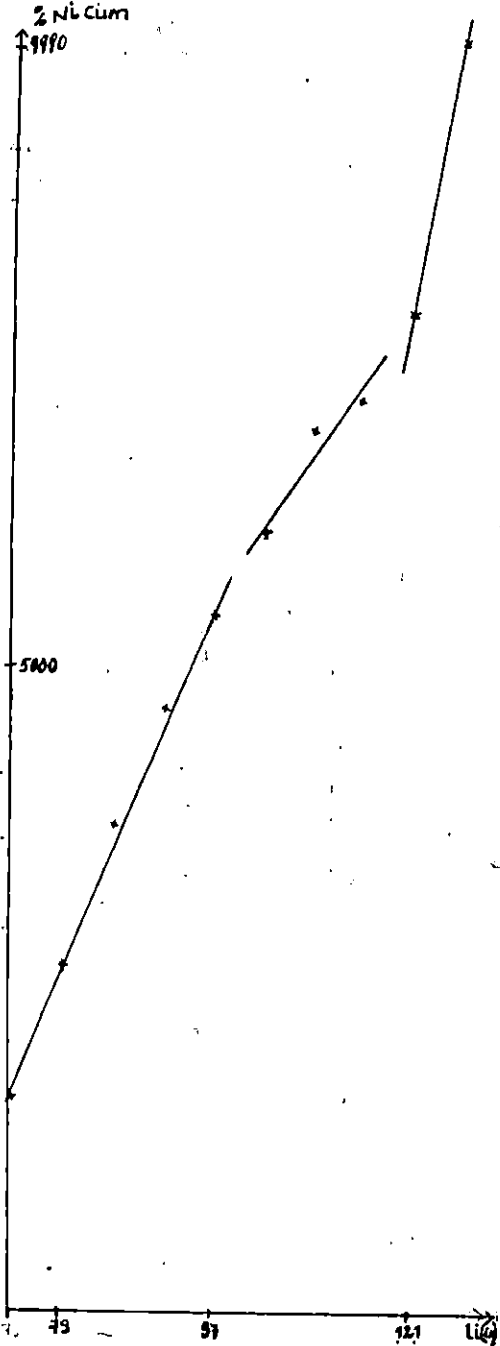


Figure 4.13 Courbe obtenue par la methode de Harding pour l'espadon mâle de Bou-Haroun.

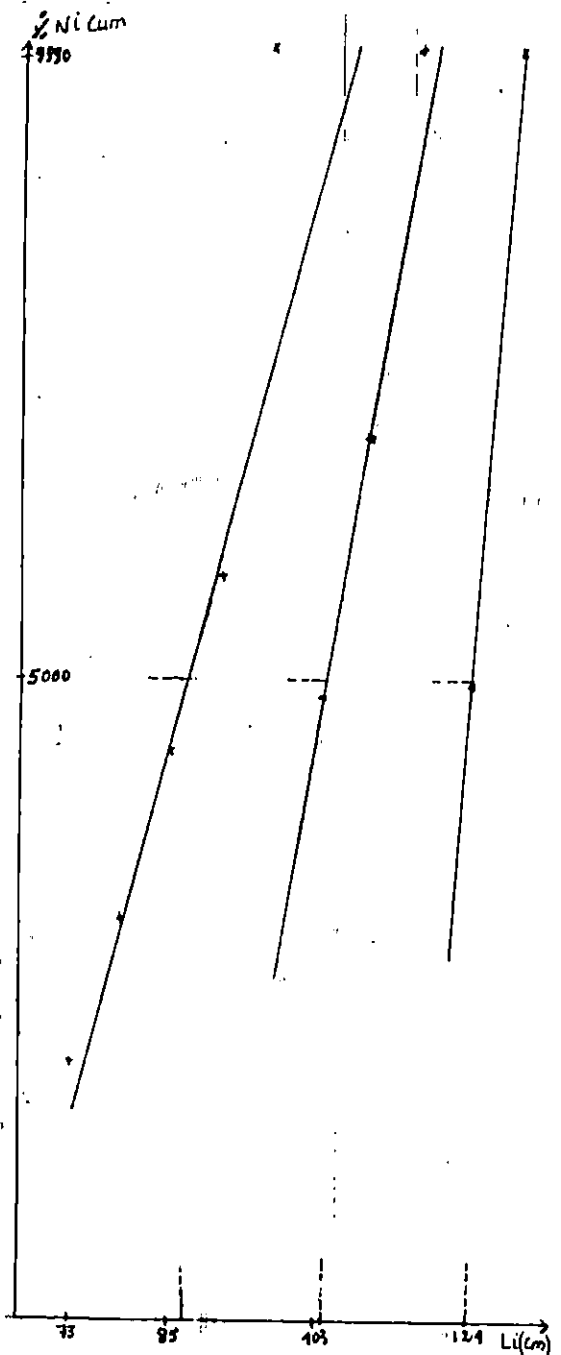


Figure 4.14 Differents modes determines par la methode de Harding pour l'espadon mâle de Bou-Haroun.

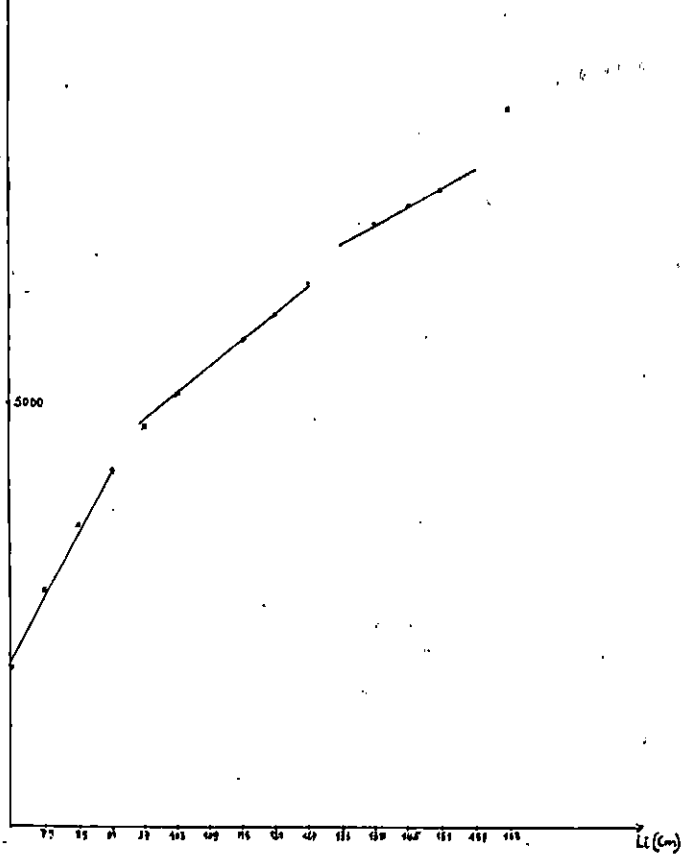


Figure 4.15 Courbe obtenue par la methode de Harding pour l'espadon de Jijel (Sexes-Confondus).

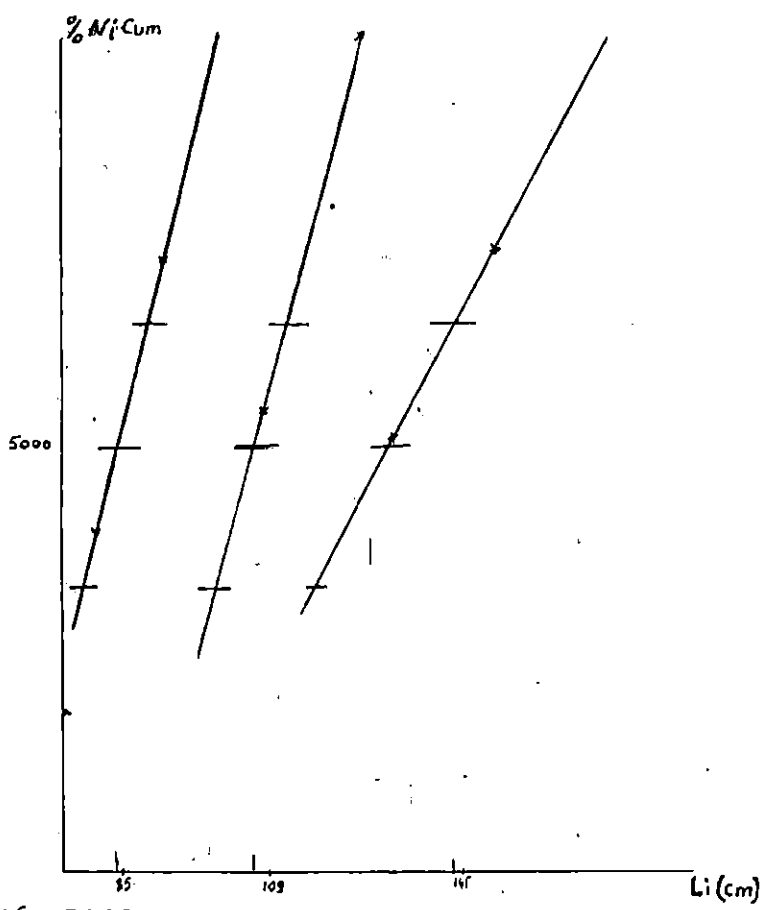


Figure 4.16 Different modes obtenus par la methode de Harding pour l'espadon de Jijel (Sexes-Confondus).

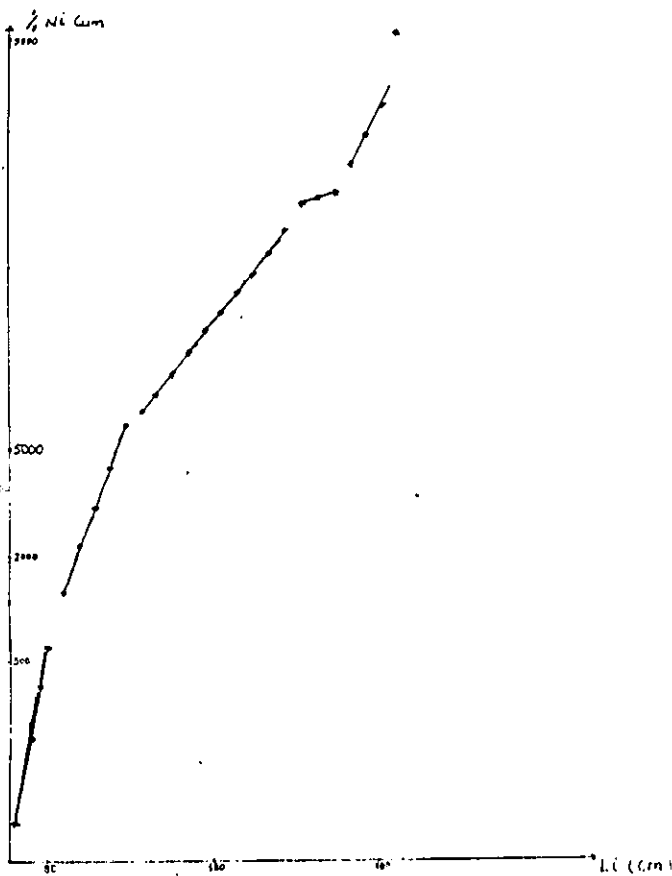


Figure 4.17 Courbe obtenue par la methode de Harding pour l'effectif global (Sexes-Confondus).

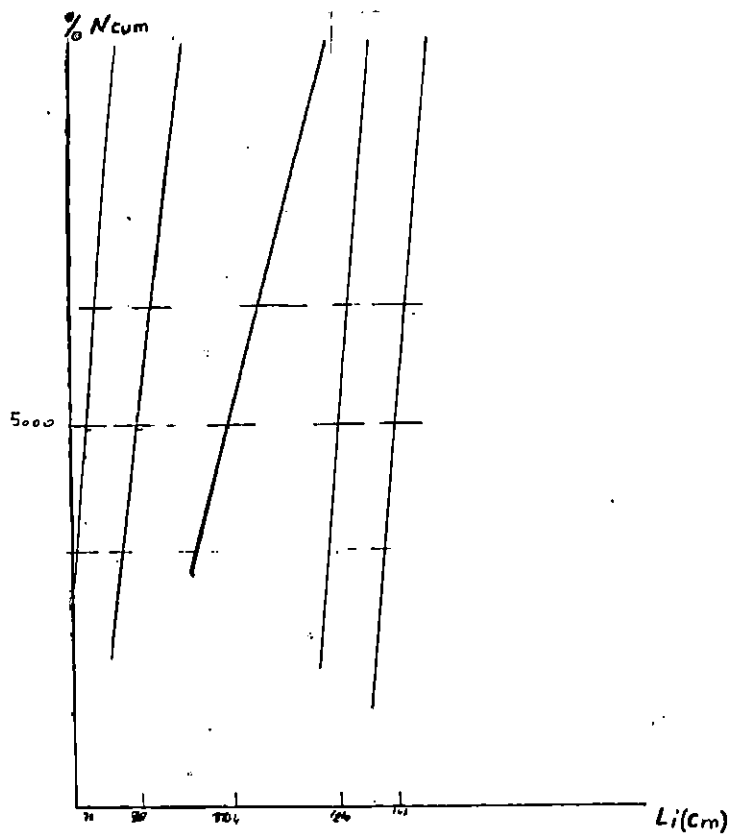


Figure 4.18 Différents modes obtenus par la methode de Harding pour l'effectif global (Sexes-Confondus).

- 3 longueurs moyennes pour Bou-Haroun(fig.4.13;4.14)(mâles)
- 3 longueurs moyennes pour Jijel(fig.4.15;4.16)(sexes confondus)
- 5 longueurs moyennes pour le global(fig.4.17;4.18)(sexes confondus)

Tableau 4 .11 Moyenne,écart type par la méthode de Harding pour les trois régions et globalement.

Régions		Groupe d'âge (an)		1	2	3	4	5
		Lsr(cm)	S					
Be ni- Saf	sexes confondus(sc)	Lsr(cm)		92	110	130,5	-	149
		S		6,75	7,75	6,75	2,25	-
B o u	sexes confondus(sc)	Lsr(cm)		86,2	103,6	121,6	137,8	-
		S		5,1	1,8	4,8	9,3	-
H a r o u n	Femelles(F)	Lsr(cm)		87	104	122,8	137	-
		S		4,8	2,4	4,5	9,6	-
	Mâles(M)	Lsr(cm)		87	103,6	121	-	-
		S		6,45	4,2	1,8	-	-
Ji- jel	sexes confondus(sc)	Lsr(cm)		82,6	107,2	131,8	-	-
		S		5,7	6,45	12,3	-	-
Glo bal	sexes confondus(sc)	Lsr(cm)		77	90	114	143	158
		S		3,2	4	8,4	3,4	3,6

4.2.2. Modèle mathématique de Von Bertalanffy.

Pour ce modèle, les longueurs moyennes ont été obtenues par la lecture directe du R.E.N.A.

-Les paramètres de croissance K, L_{∞} , et t_0 (Tab.4.12., fig.annexe 4.4) sont déterminées par la méthode de Ford-Walford(1946). Les équations de croissan-

de linéaires estimées d'après la méthode directe sont données suivant les régions:

$$\text{-Béni-Saf (sexes confondus) : } Lt = 220,845 \left[1 - e^{-0,165(t+2,267)} \right]$$

$$\text{-Bou-Haroun (sexes confondus) : } Lt = 198,49 \left[1 - e^{-0,215(t+1,86)} \right]$$

$$\text{-Bou-Haroun (femelles) : } Lt = 177,538 \left[1 - e^{-0,297(t+1,44)} \right]$$

$$\text{-Bou-Haroun (mâles) : } Lt = 145 \left[1 - e^{-0,405(t+1,436)} \right]$$

$$\text{-Jijel (sexes confondus) : } Lt = 195,23 \left[1 - e^{-0,1827(t+2,167)} \right]$$

$$\text{-Global (sexes confondus) : } Lt = 203,89 \left[1 - e^{-0,189(t+2,141)} \right]$$

Tableau n°4.12 Résultats comparatifs des paramètres de croissance, déterminés par la méthode de Ford-Walford pour les trois régions et globalement.

Paramètres		L_{∞}	K	t_0
Régions				
Béni-Saf	S.C	220,84	0,165	-2,297
Bou-haroun	S.C	198,49	0,215	-1,86
	F	177,538	0,297	-1,44
	M	145	0,405	-1,436
Jijel	S.C	195,23	0,182	-2,167
Global	S.C	203,89	0,189	-2,141

L'estimation des paramètres de croissance par la méthode d'Abramson-Tomlinson a été effectuée à partir du programme informatique FAO/LFS1. Les résultats sont consignés dans le tableau 4.13.

Tableau n°4.13 Résultats comparatifs des paramètres de croissance, déterminés par la méthode d'Abramson-Tomlinson pour les trois régions et globalement.

Paramètres		L_{∞}	K	t_0
Régions				
Béni-Saf	S.C	229,61	0,146	-2,595
Bou-haroun	S.C	201,887	0,207	-1,881
	F	180,734	0,288	-1,411
	M	144,99	0,405	-1,436
Jijel	S.C	221,82	0,151	-1,89
Global	S.C	200,68	0,2	-1,99

4.2.3. Détermination de L_{∞} et K sans connaissance de l'âge:

-Méthode de Wetherall et coll (1984) *in* Wetherall (1986) :

-Les paramètres L_{∞} et Z/K obtenus graphiquement (fig annexe 4.4) pour chaque région et globalement sont consignés dans le tableau 4.14 .

Tableau 4.14: Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Wetherall et Coll

Paramètres		L_{∞}	Z/K	Equations
Régions				
Béni-Saf	S.C	197,27	4,68	$y=0,824x + 34,61$ $r=0,998$
Bou-Haroun	S.C	174,50	+4,55	$y= 0,82x + 31,32$ $r=0,997$
	F	165,57	+2,98	$y=0,7486n + 41,6155$ $r=0,993$
	M	129,42	+2,354	$y=0,7018n + 38,588$ $r=0,995$
Jijel	S.C	182	+2,97	$y=0,748n + 45,86$ $r=0,998$
Global	S.C	179,96	+3,60	$y=0,782x + 39,09$ $r=0,999$

Ces paramètres sont aussi calculés à partir des effectifs ayant servi à l'établissement des clé-âge longueurs pour les mâles et femelles d'espadons pêchés à Bou-Haroun (Tab.4.15)

Tableau 4.15 : Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Wetherall et coll (Bou-Haroun).

Paramètres		L_{∞}	Z/K	Equations
Sexes				
Femelles		186,5	3,79	$y=0,79x +38,93$ $r=0,995$
Mâles		146,76	4,42	$y=0,8155x +27,07$ $r=0,969$

-Détermination de K par la méthode de Pauly (1979) in Pauly (1986):

La valeur ϕ' moyen est calculée à partir d'études comparatives de la croissance par différents auteurs (Tab.4.16, a(sexes confondus); b(mâles et femelles)). Les paramètres K déduits pour les régions d'études sont mentionnés dans le tableau 4.17 .La longueur asymptotique utilisée est celle calculée

par la méthode de Wetherall et coll (1984).

Tableau 4.16: Calcul de ϕ' à partir des données de la littérature pour X.gladus.

a. Sexes confondus.

Auteurs	Année	Région géographique	K	L_{∞}	ϕ'
Berkeley et Houde (in Pauly,1984)	1980	Nord-Atlantique	0,0949	309	3,957
Berkeley et Houde (in Chalabi et coll 1990)	1981	Détroit de Floride (Atlantique)	0,1948	326,04	4,316
Valeur moyenne $\phi'=4,136$					

b. Mâles(M) et Femelles(F).

Auteurs	Année	Région géographique		K	L_{∞}	ϕ'
Berkeley et Houde	1983	Détroit de Floride	F	0,09	340	4,017
			M	0,19	217	3,951
Tsimenides et Tserpes	1989	Mer Egée	F	0,2	220	4,082
			M	0,34	194	4,107
Valeur moyenne ϕ' Mâles=4,029			Valeur moyenne ϕ' Femelles=4,049			

Tableau 4.17 Calcul des valeurs de K par la méthode de Pauly.

Régions	K		
Béni-Saf	Sexes confondus	0,351	
Bou-Haroun	Sexes confondus	0,457	
	Femelles	Pour $L_{\infty} = 186,5$	0,322
		Pour $L_{\infty} = 165,57$	0,408
	Mâles	Pour $L_{\infty} = 146,76$	0,496
Pour $L_{\infty} = 129,42$		0,638	
Jijel	Sexes confondus	0,413	
Global	Sexes confondus	0,422	

4.2.4. Relation d'allométrie

Des équations linéaires ont été établies entre la longueur à la fourche sans rostre (Lsr) et la hauteur du corps (Hc), pour les espadons pêchés à Béni-Saf et Jijel (Tab.4.18).

Tableau 4.18: Equations linéaires des relations d'allométrie pour X.gladus (Béni-Saf et Jijel).

Région	Relation	$y = bx + a$	Coefficient de corrélation r
Béni-Saf	Hc = f(Lsr)	Hc = 0,19 Lsr - 0,38	0,846
Jijel	Hc = f(Lsr)	Hc = 0,21 Lsr - 0,87	0,939

-Relation taille-poids:

Cette relation concerne seulement les espadons pêchés à Béni-Saf et Bou-Haroun. Les résultats sont obtenus à partir de la régression des moindres rectangles (A.M.R.). (Tab.4.19, fig.annexe 4.6).

Tableau n°4.19 Comparaison des équations de la relation taille poids pour les deux régions d'études et globalement

Régions		$We = aL^b$	r
Béni-Saf	S.C	$We = 6,3 \cdot 10^{-7} \cdot L^{3,57}$	0,913
Bou-haroun	S.C	$We = 4,3 \cdot 10^{-7} \cdot L^{3,7}$	0,969
	F	$We = 5,57 \cdot 10^{-7} \cdot L^{3,64}$	0,97
	M	$We = 10,1 \cdot 10^{-7} \cdot L^{3,53}$	0,955
Global	S.C	$We = 3,8 \cdot 10^{-7} \cdot L^{3,71}$	0,9

4.2.5. Croissance pondérale:

Le tableau 4.20 résume les données et les résultats obtenus chez l'espadon pour Béni-Saf et Bou-Haroun; a et b sont tirés de la relation taille-poids de la régression des moindres rectangles (A.M.R.).

Tableau 4.20: Poids asymptotique de l'espadon pour les deux régions et globalement.

Régions		Données	L_{∞} (cm)	a	b	W_{∞} (kg)
Béni-Saf		S.C.	220,84	$6,3 \times 10^{-7}$	3,57	147,12
Bou-Haroun		S.C.	198,49	$4,3 \times 10^{-7}$	3,7	136,49
		F.	177,538	$5,57 \times 10^{-7}$	3,64	85,75
		M.	145	$10,1 \times 10^{-7}$	3,53	43,04
Global		S.C.	203,89	$3,8 \times 10^{-7}$	3,71	140,489

Les équations de croissance pondérale obtenues suivant les régions :

A Béni-Saf (Sexe confondu) : $W_{es.c} = 147,12(1 - e^{-0,165(t+2,297)})^{3,57}$

A Bou-Haroun: (Sexe confondu) : $W_{es.c} = 136,49(1 - e^{-0,215(t+1,68)})^{3,7}$

(Femelles) : $W_{ef} = 85,75(1 - e^{-0,297(t+1,44)})^{3,64}$

(Males) : $W_{em} = 43,04(1 - e^{-0,405(t+1,436)})^{3,53}$

Global: (Sexe confondu) : $W_{eg} = 140,489(1 - e^{-0,165(t+2,297)})^{3,7}$

Les figures 4.19 et 4.20 représentent les courbes de croissance pondérale théoriques.

les poids observés et théoriques suivant les régions sont mentionnés dans le tableau 4.21 .

Tableau 4.21 : Les poids observés et théoriques de l'espadon pour les deux régions et globalement

groupe d'âge		0		1		2		3		4		5	
		Obs	Théo	Obs.	Théo	Obs.	Théo.	Obs.	Théo.	Obs.	Théo.	Obs.	Théo
Béni-Saf	S.C.	-	2.39	8.36	6.62	15.71	13.10	25.27	21.39	36	30.95	38	41.18
Bou-Haroun	S.C.	-	1.65	7.33	6.41	15.33	14.60	25.5	26.10	38	38.33	-	49.55
	F.	-	1.83	6.95	7.68	14.57	16.57	28	27.6	38	38.27	-	47.9
	M.	-	2.39	7.86	8.29	10	15.68	18	22.69	-	28.45	-	32.83
Global	S.C.	-	1.94	6.68	5.60	15.56	11.37	25.36	18.95	37.2	27.80	38	37.41

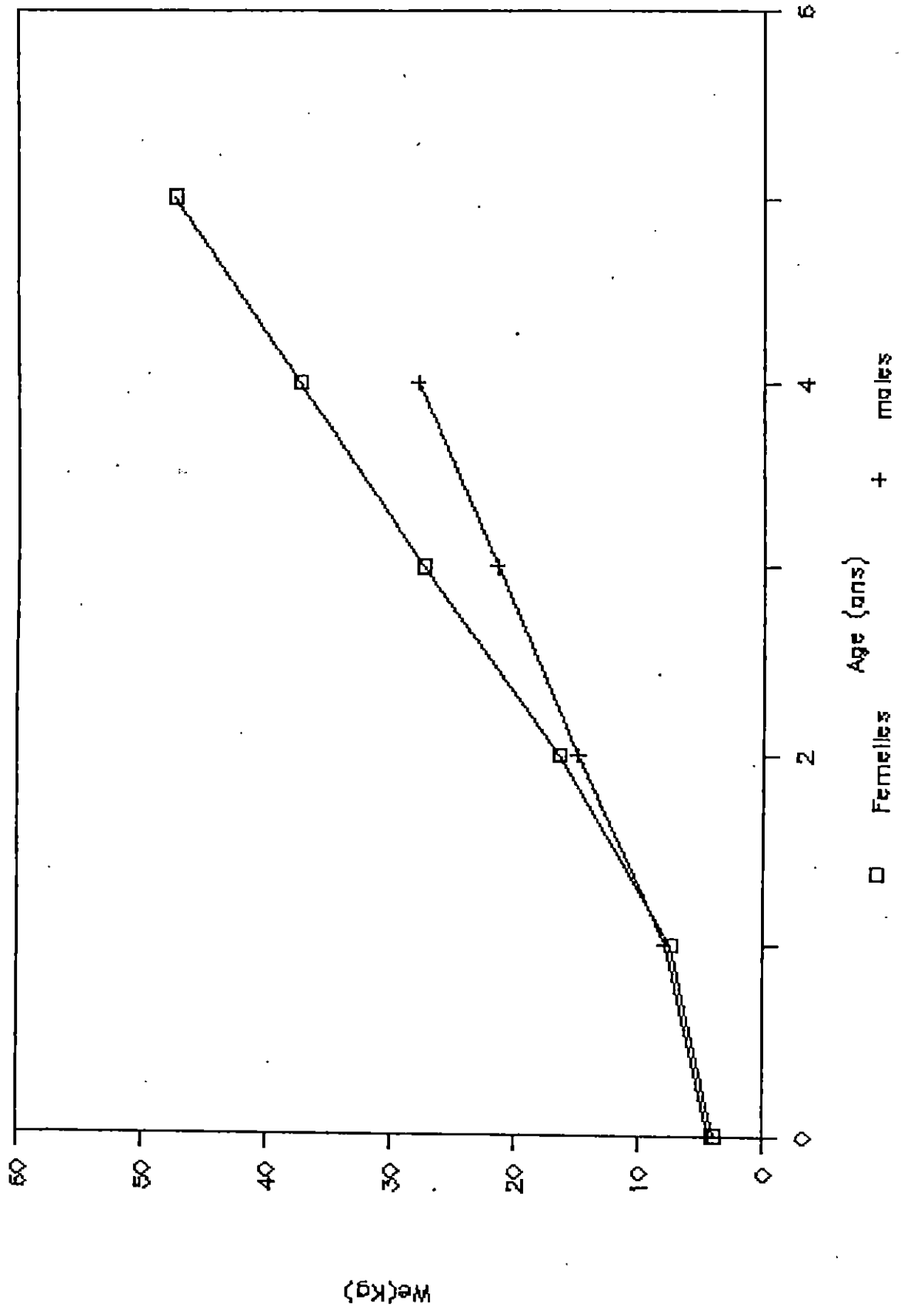


Figure 4.19 courbes de croissance
theorique sexe confondu (Bou-Haroun)

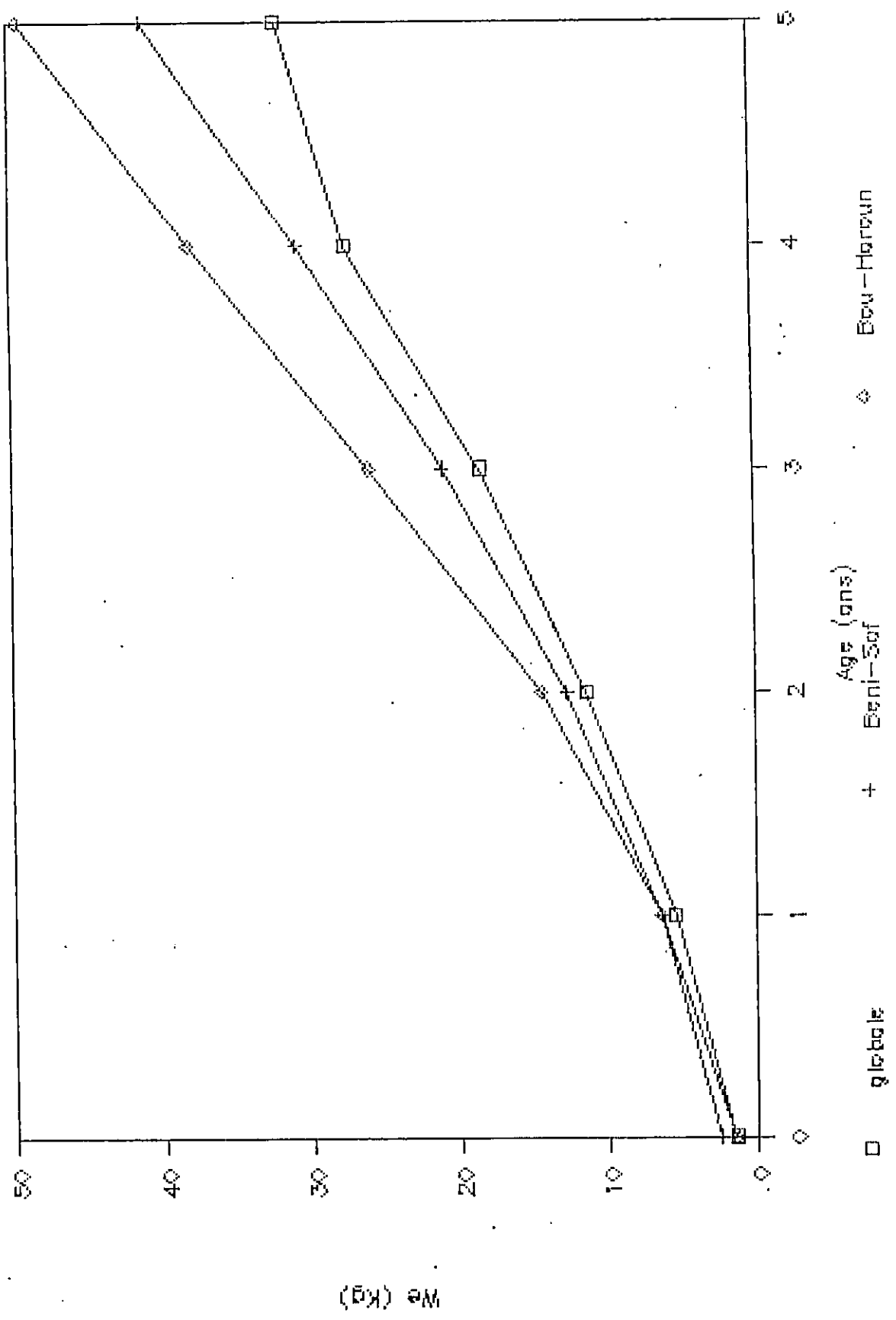


Fig. 4.20: Courbes de croissance
 Pensezle Theorique (saxe confendu)

Les clés âge-poids ayant servi pour le calcul des poids moyens observés suivant les âges ,sont en annexe 4.5 .

Discussion

A partir des résultats obtenus par les méthodes directes et indirectes, une meilleure évaluation des tailles moyennes relatives aux groupes d'âges est fournie par la méthode de lecture du R.E.N.A. (Tab. 4.22 ; 4.23) dans le sens où seule cette dernière donne des taux de croissance qui vont en diminuant ,répondant ainsi au principe du modèle de Von Bertalanffy (Tab.4.24). Ceci est vrai uniquement pour les échantillons de Bou-Haroun et Béni-Saf. Le taux de croissance anormalement élevé entre l'âge 4 et l'âge 5 pour Béni-Saf est dû à la surestimation de la taille moyenne du dernier âge ,représenté par un seul individu. Néanmoins ,le problème de la surestimation à l'âge 1 reste posé du fait de l'absence de spécimens plus petits (âge 0) pour les trois échantillons .Il est d'autant plus complexe que la croissance des juvéniles semble être rapide (Cavaliere ,1963) ,empêchant l'identification de la classe d'âge 0 ,cette classe n'entrant pas dans la pêche. Le sexage a été pratiqué de manière systématique pour tous les individus échantillonnés à Bou-Haroun ,un test de comparaison des tailles moyennes entre les mâles et les femelles s'est avéré significatif au seuil $\alpha=5\%$.Les deux sexes présentent une croissance similaire durant les âges 1 et 2 ,puis une nette différenciation apparaît à partir de l'âge 3 en faveur des femelles ,confirmant ainsi les observations des différents auteurs (Cavaliere, 1963 ; Beckett,1974 ; Berkeley et Houde,1981,1983 ; Tsimenides et Tserpes , 1989).La comparaison entre les deux méthodes indirectes fait ressortir, une tendance à la sous estimation par la méthode de Harding par rapport à celle de Bhattacharya,pour les tailles moyennes correspondant aux âges 1 et 2 . Ceci a pour avantage de donner un âge 1 plus précis puisque plus faible, ainsi qu'une nette différenciation des sous populations par rapport à la

Tableau 4 .22 : Résultats comparatifs des tailles moyennes obtenues par les méthodes directes et les méthodes indirectes .

Méthodes		clé âge-longueur	Bhattacharya	Harding	
Groupe d'âge					
1	Béni-Saf	sexes conf.	93,09	93,5	92
	Bou-Haroun	sexes conf.	91	92,2	86,2
		Femelles	91	90,4	87
		Mâles	91	93,1	87
	Jijel	sexes conf.	88	93	82,6
2	Béni-Saf	sexes conf.	114,42	113	110
	Bou-Haroun	sexes conf.	111	106,6	103,6
		Femelles	111,57	107,8	104
		Mâles	109	105,4	103,6
	Jijel	sexes conf.	94,33	115	107,2
3	Béni-Saf	sexes conf.	127,7	-	130,5
	Bou-Haroun	sexes conf.	129,25	123,6	121,6
		Femelles	132	124,6	121,6
		Mâles	121	-	121
	Jijel	sexes conf.	124	133	131,8
4	Béni-Saf	sexes conf.	140,6	137	-
	Bou-Haroun	sexes conf.	142	137	137,8
		Femelles	142	137	137
		Mâles	-	-	-
	Jijel	sexes conf.	133	-	-
5	Béni-Saf	sexes conf.	155	-	149
	Bou-Haroun	sexes conf.	-	-	-
		Femelles	-	-	-
		Mâles	-	-	-
	Jijel	sexes conf.	-	-	-

méthode de Bhattacharya ,mais les deux méthodes ne font pas ressortir la taille aux âges 3 et 4 pour les individus mâles ,induit en cela par un effectif réduit .

Tableau 4.23 :résultats comparatifs des tailles moyennes obtenues par les différentes méthodes pour l'effectif global de l'espadon.

Groupe d'âge \ Méthodes	1	2	3	4	5
Clé âge-longueur	91,18	108,06	129,28	139,5	151
Bhattacharya	83	96	111	138	156
Harding	77	90	114	143	158

L'utilisation des méthodes indirectes serait inadéquate pour l'estimation des groupes d'âges avancé chez l'espadon ,mais devient intéressante quand l'effectif est important et que les individus qui le composent proviennent de plusieurs zones de pêche (Anderson, 1988) Cependant lorsque cette étude se fait sexes confondus ,les sous-populations sont représentées en nuages de points étalés (Fig. 4.6),rendant problématique leur décomposition.Ce cas de figure ,plus accentué pour l'âge 3,peut provenir de trois hypothèses :

-Le nuage de points étalés est constitué par un groupe de même âge mais sexes différents (ne présentant pas le même taux de croissance).

-Le nuage de points est représenté par une cohorte provenant d'une ponte étalée .

-Deux cohortes proviennent de deux stocks différents .

La première hypothèse peut-être testée en superposant les composantes des mâles et des femelles (Fig. 4.21) ;La similitude des droites ,pour l'âge 1 et 2 infirme donc ce premier cas de figure ,d'autant plus que la clé âge

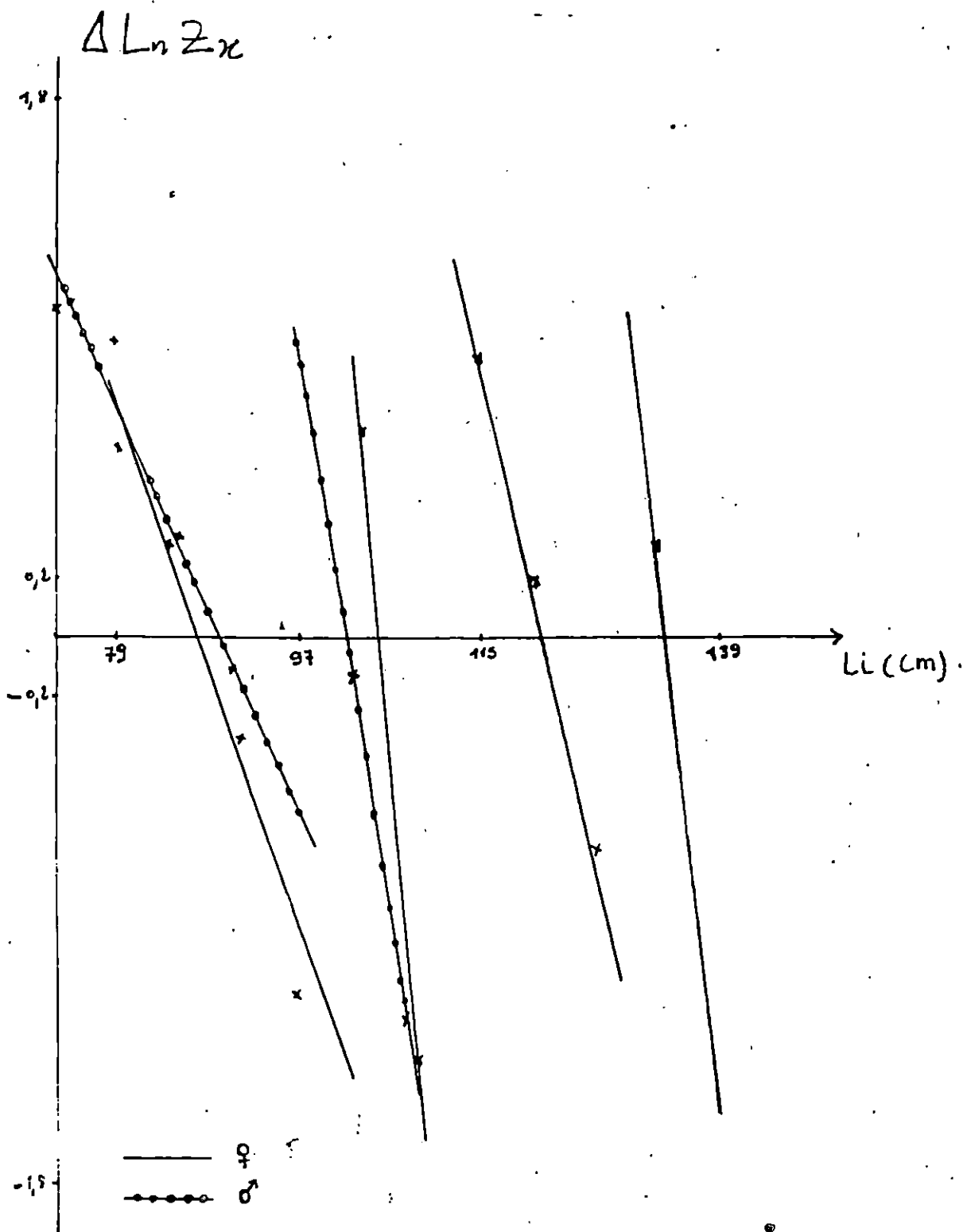


Figure 3.21 Comparaison des composantes obtenues par la methode de Bhattacharya entre les femelles et males d'espadon de Bou-Haroun.

longueur indique une croissance comparable pour les deux premières années. La seconde n'est pas évidente dans la mesure où la croissance rapide des juvéniles peut être liée, comme c'est le cas du germon en Atlantique (Compean-Jimenez et Bard, 1979) à une courte période de ponte. L'hypothèse de deux stocks séparés paraît être la plus plausible, d'autant plus que des études récentes indiquent l'existence d'un échange possible entre l'Atlantique est et la Méditerranée du moins de façon saisonnière (C.I.C.T.A., 1990). Cette hypothèse gagnerait à être vérifiée par une étude annuelle portant sur la biométrie et les caractères méristiques et par une étude plus approfondie, par électrophorèse. Néanmoins, la première hypothèse n'est pas à rejeter catégoriquement, sachant qu'à partir de l'âge 3, une nette différence de croissance apparaît entre les mâles et les femelles, se répercutant ainsi sur la distribution des points ayant servi à la détermination de la troisième sous-population (Fig. 4.6).

Tableau 4.24: Comparaison des taux de croissance par région et globalement pour les clé âge-longueur

groupe d'âge Régions	1	2	3	4	5
Béni-Saf (S.C.)	21,33	13,28	12,9	14,4	
Bou-Haroun (S.C.)	20	18,25	12,75		
Jijel (S.C.)	6	30	9,25		
Global (S.C.)	16,88	21,22	10,22	11,5	

La différence de croissance entre les deux sexes trouve confirmation par les tailles prédictives déterminées par la méthode de Ford Walford, rejoignant ainsi les résultats obtenus par différents auteurs ayant travaillé sur le R.E.N.A. (Tab. 4.25, Fig. 4.22).

Tableau 4.25: Tailles prédictives pour l'espadon selon la littérature et présent travail.

Age	Berkeley et Houde (1981). Détroit de Floride (Atlantique)		Tsiménides et Tserpes (1981). Mer Egée (Méditerranée)		Présent travail Baie de Bou-Ismaïl (Méditerranée)	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	97,2	98	103,2	103,1	91,93	91,52
2	118,5	119,9	129,5	129,1	108,94	113,62
3	136	139,7	148,1	149,3	120,94	130,04
4	150,4	157,8	161,4	165	128,95	142,25
5	162,3	174,3	170,8	177,3	134,30	151,31
6	172	189,3	177,5	186,8	137,86	158,05
7	180	202,9	182,2	194,2	140,24	163,06

Tableau 4.26: Tailles moyennes obtenues par lecture des R.E.N.A. pour X. Gladius. Bou-Haroun.

Groupe d'âge / Méthodes		1	2	3	4
		Clé âge-longueur	S.C.	91	111
F	91		111,57	132	142
M	91		109	121	-

La comparaison entre les résultats obtenus pour les trois régions et globalement montre qu'une meilleure évaluation des groupes d'âge a été faite par la lecture directe pour les espadons de Bou-Haroun. Ils seront considérés, comme référence (Tab.4.26). Néanmoins, il aurait été possible de rechercher une valeur moyenne des lectures d'âge, ce qui minimiserait l'erreur de lecture pour Béni-Saf et Jijel mais diminuerait la précision obtenue à Bou-Haroun. L'estimation des classes d'âge par les méthodes statistiques ne donne pas de résultats fiables, surtout pour les individus âgés et notamment pour les espèces d'une longévité importante (El Hannach, 1987). Or l'espadon peut atteindre plus de 16 ans d'après les résultats obtenus par

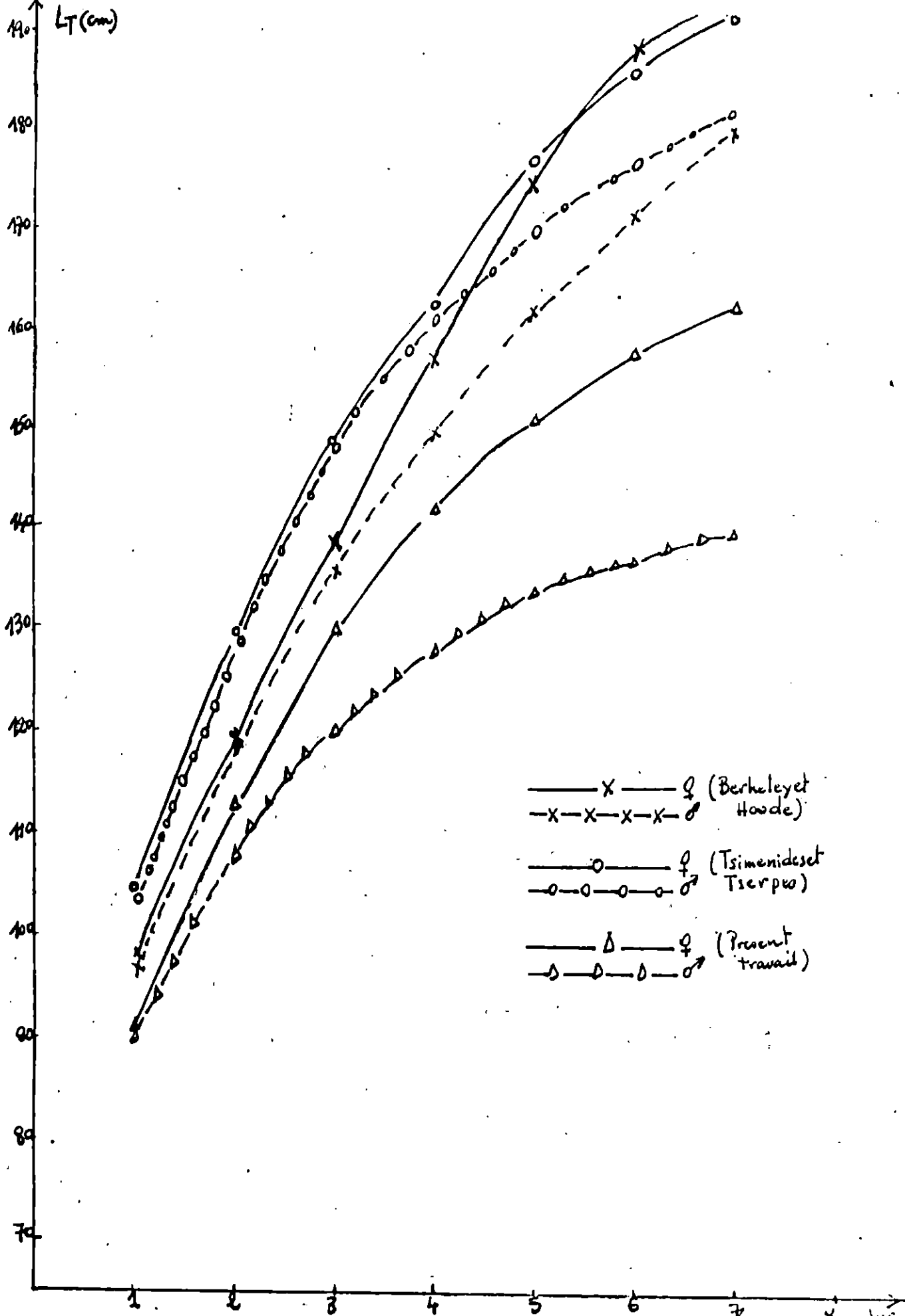


Figure 3.22 Courbes de croissance linéaires selon la littérature et present travail, chez les mâles et femelles de l'espardon.

marquage réalisé au Canada par Hurley et Iles (1980, in El Hannach ,1987).

Les longueurs asymptotiques déterminées par la méthode de Ford-Walford et Abramson-Tomlinson ,sont largement supérieures aux longueurs maximales observées pour chaque région.Les valeurs obtenues par ces deux méthodes sont sensiblement équivalentes sauf pour la région de Jijel.Dans ce dernier cas ,la méthode d'Abramson-Tomlinson donne une meilleure approche ,car elle minimise la somme des écarts quadratiques en annulant les dérivées partielles par rapport à L_{∞} ,K et t_0 (Tomlinson et Abramson ,1961 in Hemida, 1987).

La méthode de Wetherall et coll est approchée de deux manières différentes pour les mâles et les femelles .Dans un premier temps avec la totalité de l'effectif ,et dans un deuxième temps en considérant seulement les effectifs ayant servi à l'établissement des clés d'âge longueur .Les longueurs asymptotiques obtenues par le deuxième cas de figure approchent les valeurs obtenues par la méthode de Ford-Walford et Abramson-Tomlinson . Une comparaison entre les longueurs asymptotiques obtenues par les trois méthodes montre une nette sous-estimation de L_{∞} par la méthode de Wetherall et coll (Tab 4.27),car cette dernière regroupe toutes les classes de tailles de l'échantillon ,alors que les deux autres méthodes ne tiennent compte que de l'âge où il est noté une absence des grands individus maximisant ainsi la valeur du L_{∞} .D'après Le Guen(1972) ,l'absence de classes de tailles d'individus âgés augmenterait considérablement la valeur de L_{∞} .La présence de l'âge 5 dans les échantillons de Béni-Saf et le global est en contradiction avec l'explication avancée .Les L_{∞} obtenus pour ces deux échantillons sont plus importants par rapport au deux autres régions où l'âge maximum est de quatre ans .L'hypothèse pouvant être avancée est vraisemblablement la mauvaise estimation de l'âge 5 (un seul individu).Les valeurs de K estimées par les différentes méthodes sont toujours plus élevé chez

les mâles que chez les femelles donc une longivité plus faible des mâles (Bard 1988). La méthode de Pauly offre des valeurs plus élevées que celles obtenus par les deux autres méthodes (Tab. 4.27) ,qui s'expliquerait par le choix de ϕ' obtenu à partir de régions différentes (Atlantique et Méditerranée) .Les relations d'allométrie entre deux variables de même unité (Tab. 4.18) en l'occurrence la hauteur du corps et la longueur sans rostre ,montre une allométrie minorante ($b < 1$) se traduisant par une croissance beaucoup plus faible de la hauteur par rapport à la longueur .Le coefficient de corrélation relativement plus faible pour les espadons de Béni-Saf par rapport à ceux de Jijel, est dû au biais introduit par l'éviscération pratiquée à Béni-Saf provoquant un "affaissement" des individus .

Les valeurs obtenues à partir de la relation taille-poids ,pour les deux régions (sexes confondus) montrent une allométrie majorante.C'est à dire une croissance plus importante du poids par rapport à la longueur (Tab.3.19)La croissance pondérale(Tab. 4.20)estimée à partir de la relation taille-poids , L_{∞} ,K et t_0 montre une croissance différentielle entre les mâles et les femelles (Tab.4.21, Fig 4.19).Suivant les régions une nette différence apparaît à partir de l'âge 2 en faveur des espadons pêchés à Bou-Haroun (Tab.4.21 ,Fig.4.20).

pour les trois régions et globalement .

Méthodes	Paramètres		L _∞		K	to	L ₀₀
Ford-Walford	Béni-Saf	S.C	220,84		0,165	-2,297	156
	Bou-haroun	S.C	198,49		0,215	-1,86	160
		F	177,538		0,297	-1,44	158
		M	145		0,405	-1,436	127
	Jijel	S.C	195,23		0,182	-2,167	164
	Global	S.C	203,89		0,189	-2,141	✓
Abramson Tomlinson	Béni-Saf	S.C	229,61		0,146	-2,595	156
	Bou-haroun	S.C	201,887		0,207	-1,881	160
		F	180,734		0,288	-1,411	158
		M	144,99		0,405	-1,436	127
	Jijel	S.C	221,82		0,151	-1,89	164
	Global	S.C	200,68		0,2	-1,99	✓
Wetherall et coll	Béni-Saf	S.C	197,27				156
	Bou-haroun	S.C	174,277				160
		F	186,5 *	165,57 **			158
		M	146,76 *	129,42 **			127
	Jijel	S.C	182				164
	Global	S.C	179,96				✓
Pauly	Béni-Saf	S.C			0,351		156
	Bou-haroun	S.C			0,457		160
		F			0,322 *	0,408 **	
		M			0,496 *	0,638 **	127
	Jijel	S.C			0,413		164
	Global	S.C			0,422		✓

* :Avec les effectifs ayant servi à l'établissement de la clé âge-longueur.
**:Avec la totalité de l'effectif .

S.C.: sexes confondus

F :Femelles

M :Mâles

CHAPITRE V

MORTALITES

5. Etude de la mortalité.

La mortalité totale d'un stock ou d'une population est le nombre total qui disparaît 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 .

$$Z = F + M$$

5.1 Méthodologie:

5.1.1. Mortalité totale Z avec connaissance de l'âge:

L'estimation de Z à partir des effectifs observés pour diverses classes suppose au préalable le recrutement constant et que les classes d'âges soient pleinement recrutées, et pour lesquelles la disponibilité est la même dans la mesure où leur vulnérabilité aux engins de pêche reste constante (Daget, 1972).

La rapidité avec laquelle l'effectif de la population diminue au cours du temps peut être exprimée par l'expression différentielle suivante:

$$\frac{dN}{dt} = -Z * N \quad (1)$$

Z : coefficient instantané de mortalité totale

N : Nombre de poissons à l'instant t

L'équation (1) peut aussi s'écrire :

$$\frac{dN}{N} = -Z * dt \quad (2)$$

Si N_t est le nombre d'individus en vie au temps $t=1$ et N_{t+1} le nombre d'individus en vie à un instant $t+1$, il est possible d'écrire :

$$\int_{N_t}^{N_{t+1}} dN = -Z \int_t^{t+1} dt \quad (3)$$

En intégrant (3) $N_{t+1} = N_t \cdot \exp(-Z \cdot t)$ (4)

L'équation (4) peut s'écrire :

$$\frac{N_{t+1}}{N_t} = \exp(-Z \cdot t)$$

Pour $t=1$ an, (4) devient :

$$\frac{N_{t+1}}{N_t} = \exp(-Z) \quad (6)$$

Z peut s'exprimer ainsi par l'équation :

$$Z = \text{Log} \frac{N_t}{N_{t+1}} \quad (7)$$

Les effectifs n_t, n_{t+1} observés pour deux classes d'âge successives sont proportionnels aux effectifs totaux N_t, N_{t+1} .

L'équation (7) peut s'écrire ainsi :

$$Z = \text{Log} \frac{n_t}{n_{t+1}}$$

Z doit être constant d'un âge à l'autre si les hypothèses exposées précédemment sont vérifiées.

- Vulnérabilité égale
- Individus totalement sélectionnés

5.1.2. Estimation de la mortalité Totale Z sans connaissance de l'âge :

5.1.2.1 Méthode de Jones (1983) :

Elle est basée sur l'analyse des fréquences cumulées. Sur un graphique sont portés en abscisse les logarithmes népériens de la différence $(L_\infty - L_i)$ et en ordonnée ceux des prises cumulées par le bas, avec L_i centre de la

classe i. La pente de la partie centrale de la droite obtenue correspond à Z/K . Connaissant K (paramètre de l'équation de Von Bertalanffy), la valeur de Z est déduite.

5.1.2.2. Méthode de Pauly (1983, 1984 a et b in Korichi 1988) :

En portant sur un graphique le logarithme népérien du rapport de fréquence relative par classe de taille et t , en fonction de l'âge relatif t' , une courbe comportant deux branches est obtenue.

La branche gauche, ascendante, correspond aux classes d'âge incomplètement recrutées. Ces points seront utilisés pour l'établissement de la courbe de sélection. La branche de droite, descendante, estime la mortalité totale à partir de la pente $(Z-K)$.

L'estimation de t' se fera par l'équation :

$$t' = - \frac{\ln \left[1 - \left(\frac{L_i}{L_{\infty}} \right) \right]}{K}$$

avec L_i : centre de classe

t : âge relatif.

5.1.2.3. Méthode de Wetherall et coll (1986) :

Cette méthode déjà exposée dans le chapitre croissance donne une estimation de Z à partir de la pente Z/K et de la valeur de K .

5.1.3 Mortalité naturelle M :

5.1.3.1 Méthode de Pauly (1980 in Pauly 1985) :

La relation proposée par Pauly a été établie à partir d'une étude sur 175 stocks de poissons tropicaux, parmi lesquels se trouve l'espadon. Cette relation lie la mortalité naturelle M à K et L_{∞} ainsi qu'à la température

moyenne du milieu où vivent les espèces étudiées.

$$L_n M = 0,1228 - 0,1912 L_n L_\infty + 0,7845 L_n K + 0,2391 L_n T^\circ$$

L_∞ , K paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

T° : température moyenne du milieu où vit l'espèce (degré celcius).

L_n : Logarithme népérien.

5.1.3.2. Méthode de Taylor (1959, in Mouhoub, 1986)

Taylor, partant du principe que, plus la durée de vie d'une espèce est courte plus le taux de mortalité naturelle doit être élevé, donne une approximation de M reliant la mortalité naturelle aux paramètres de l'équation de Von Bertalanffy K et t_0 .

$$M = \frac{2,996 \cdot K}{2,996 + K \cdot t_0}$$

Connaissant Z et M , il est facile d'estimer la valeur de F (coefficient instantané de mortalité par pêche), par la relation :

$$Z = F + M$$

La valeur de Z utilisée est celle qui se rapproche de la moyenne des coefficients calculés par les trois méthodes.

5.1.4 Estimation du taux d'exploitation E :

Pauly (1984) définit le taux d'exploitation E comme étant le rapport des individus morts par pêche donc F , sur les individus morts suite à diverses causes, donc Z :

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

Ce taux d'exploitation permet d'estimer si un stock est surexploité ou non, à partir de l'hypothèse que la valeur optimale de E est voisine de 0,5. Cette hypothèse repose sur le fait que la prise équilibrée potentielle est optimisée quand $F=M$ (Gulland, 1971 in Pauly 1985).

5.2. Résultats :

5.2.1 Mortalité totale de Z avec connaissance de l'âge:

L'estimation de Z par groupe d'âge , concerne l'échantillon global, car les effectifs observés des différents âges sont supposés représentatifs du stock (Tab 5.1).

Tableau 5.1 : Estimation de la mortalité Z par groupe d'âge pour l'espadon (effectif global)

Classe d'âge	I	II	III	IV
Effectif	66	32	21	12
Z	0,72	0,42	0,56	

5.2.1 Mortalité totale Z sans connaissance de l'âge :

Les tableaux ayant servi à l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale Z par les méthodes de Jones(1983), Pauly(1981) et Wetherall et coll(1986) (annexe 5) ont permis de dresser les figures (5.1 à 5.12). Les paramètres utilisés pour l'estimation de Z sont consignés dans le tableau (5.2) .Le tableau (5.3) donne les valeurs de Z estimées par les trois méthodes , pour les trois régions et globalement .

Tableau 5.2 Paramètres utilisés pour l'estimation de mortalité totale chez l'espadon :

Paramètres		L_{∞}	K
B.S	S.C	197,27	0,351
B.H.	S.C	198,5	0,215
	F	177,54	0,297
	M	145,00	0,405
JJ	S.C	182	0,413
Global	S.C	179,96	0,422

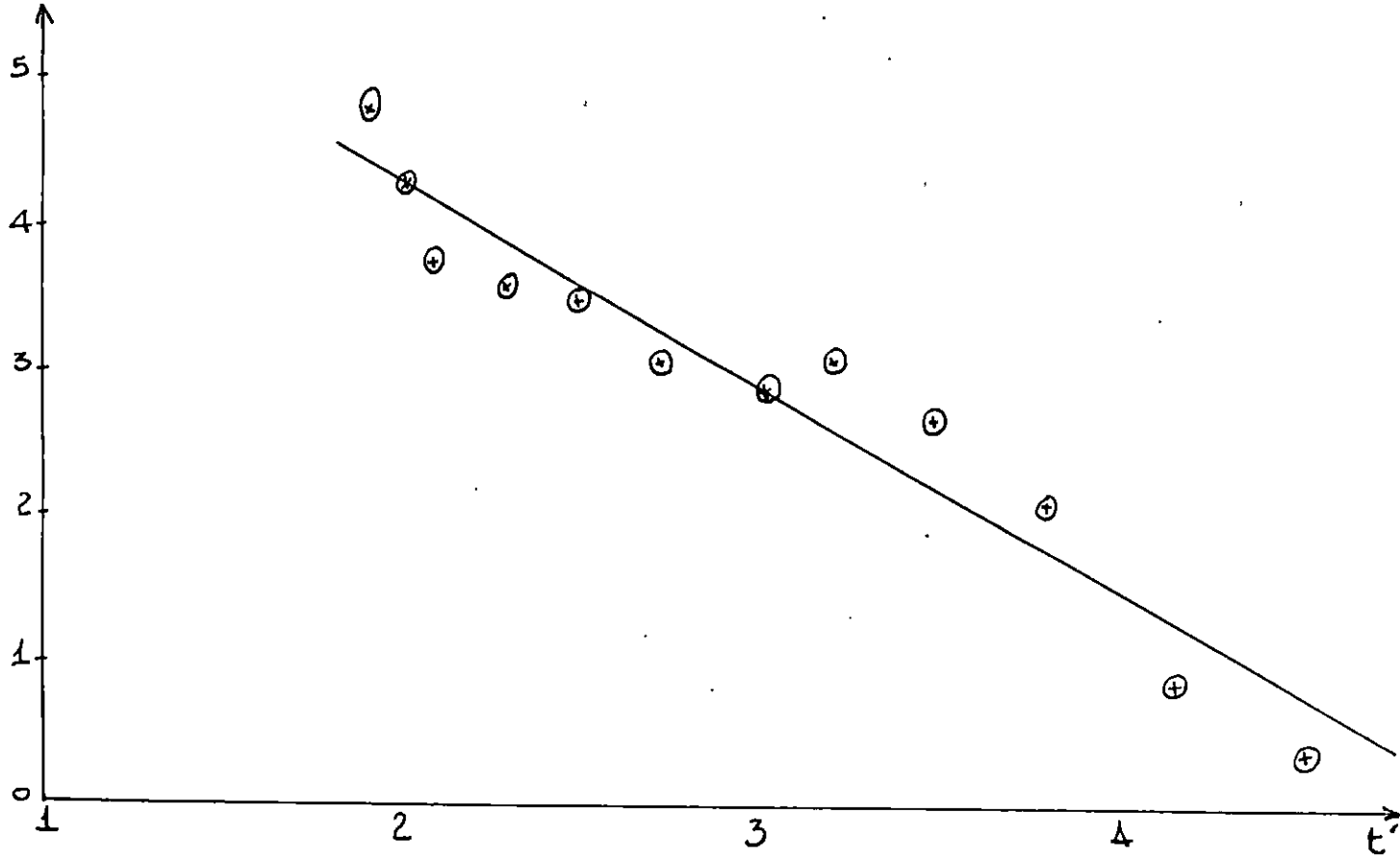


Figure 5.1: Determination de Z par la méthode de Pauly pour l'échantillon de Beni-Saf (sexes confondus)

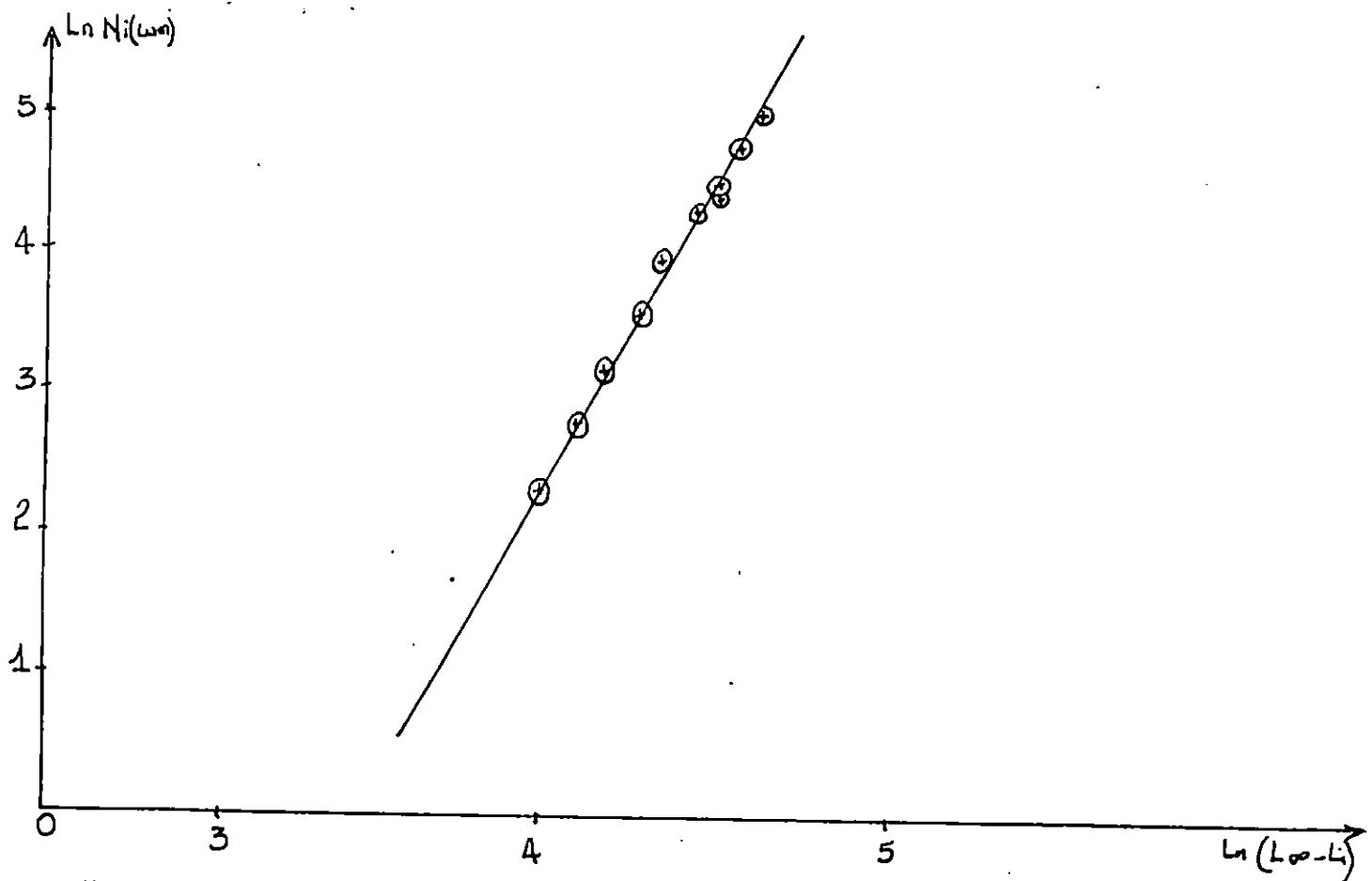


Figure 5.2: Determination de Z par la méthode de Jones pour l'échantillon de Beni-Saf (sexes confondus)

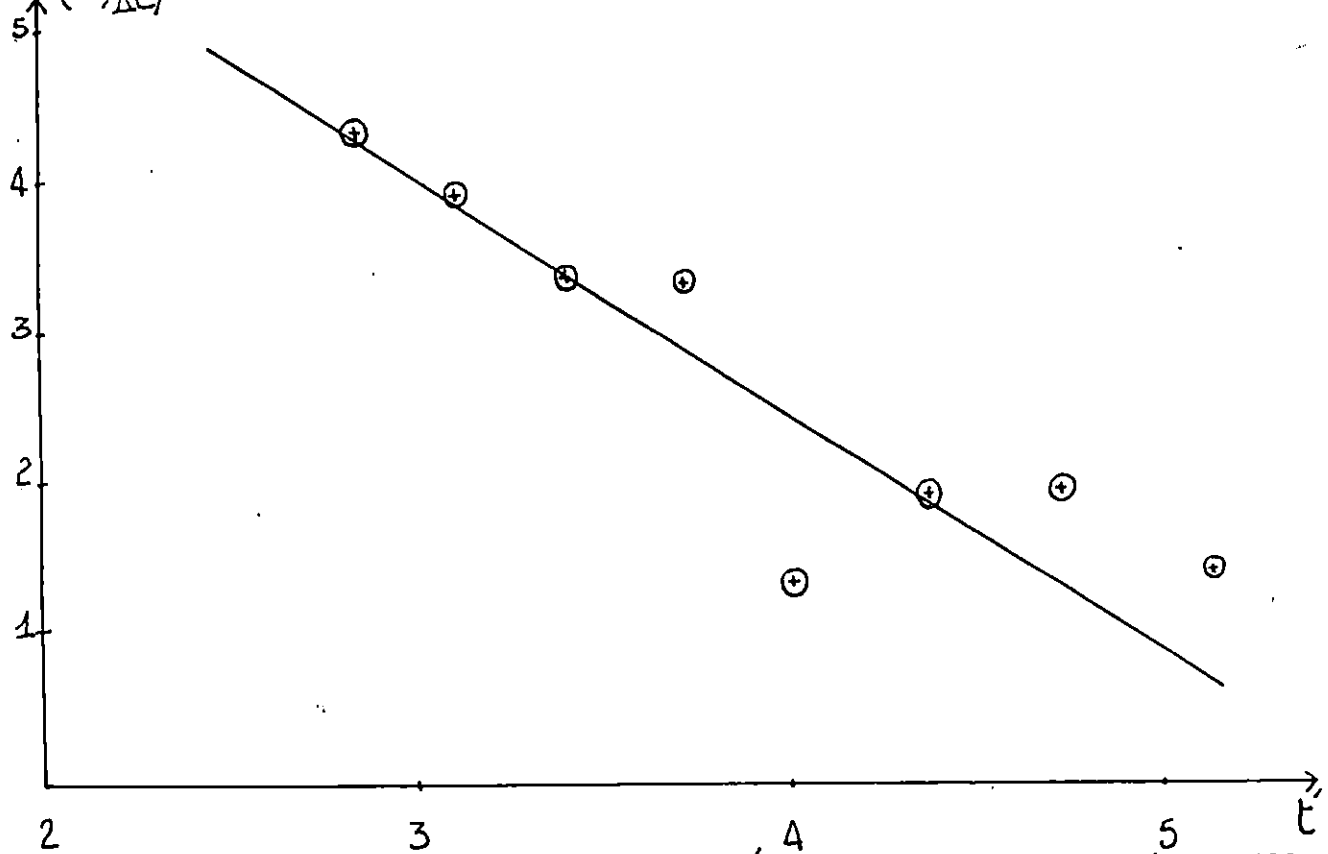


Figure 5.3: Determination de Z par la méthode de Pauly pour l'échantillon de Bou-Haroun (sexes confondus)

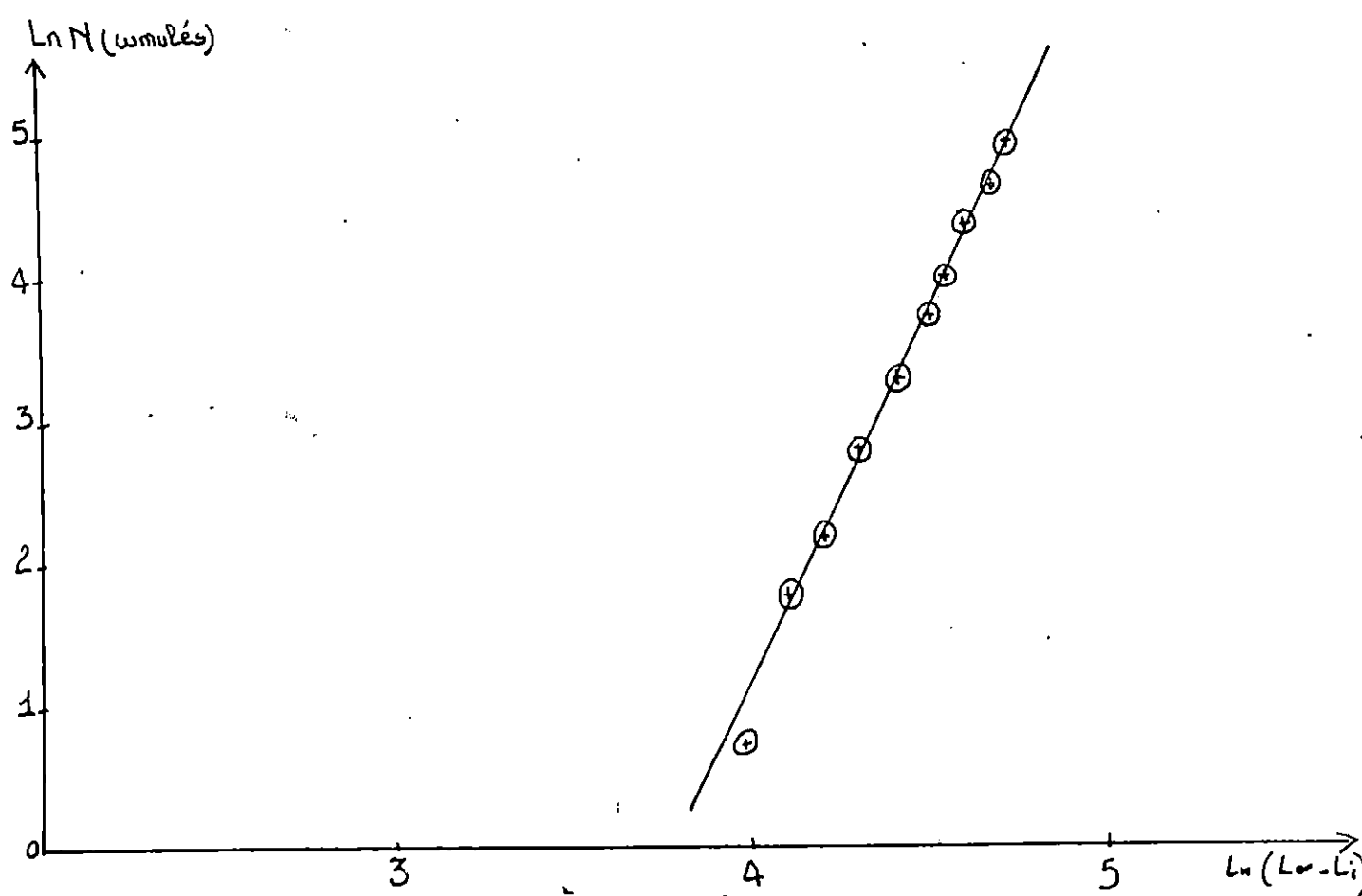


Figure 5.4: Determination de \bar{Z} par la méthode de Jones pour l'échantillon de Bou-Haroun (sexes confondus)

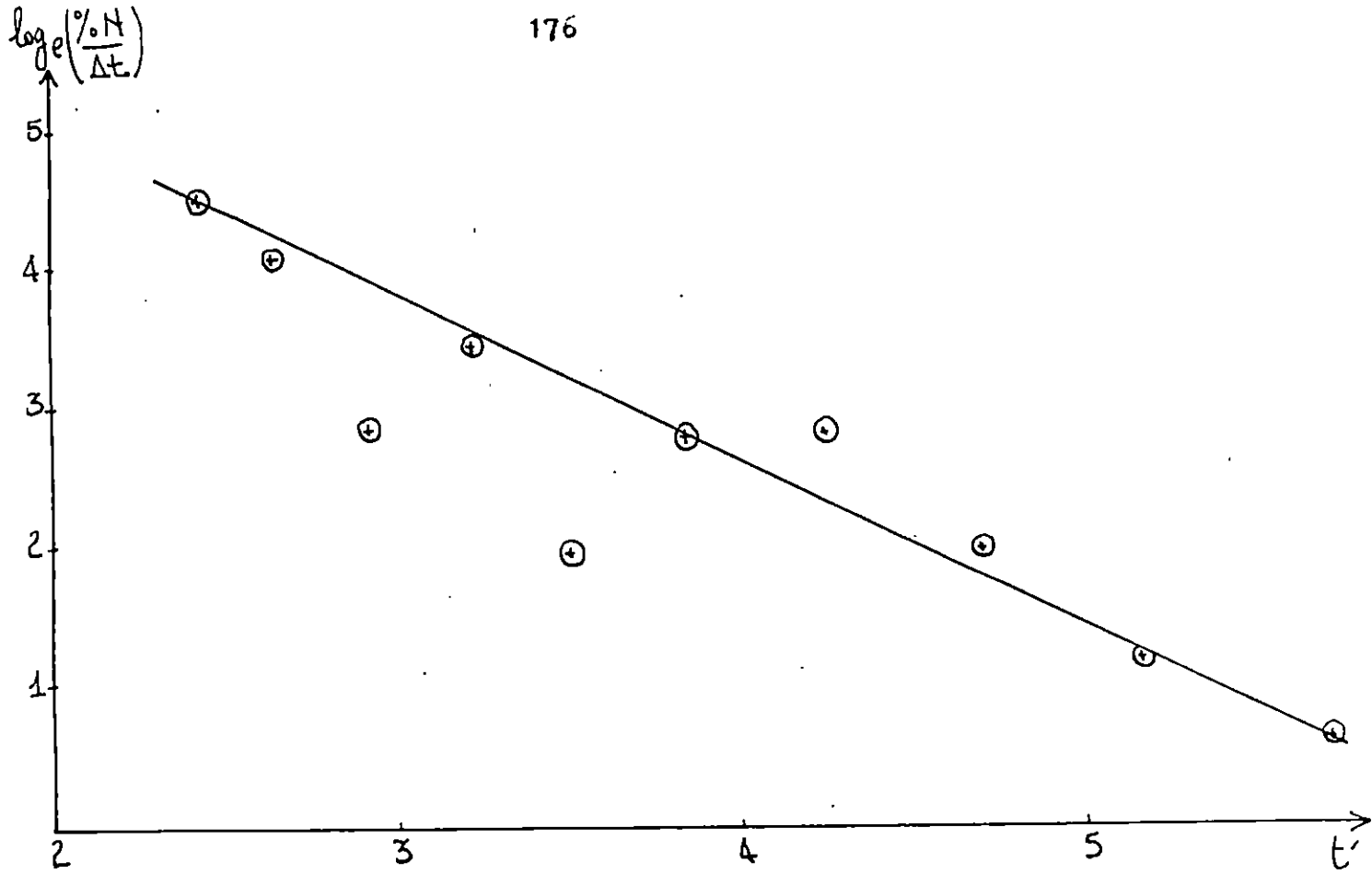


Figure 5.5: Détermination Z par la méthode de Pauly pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles)

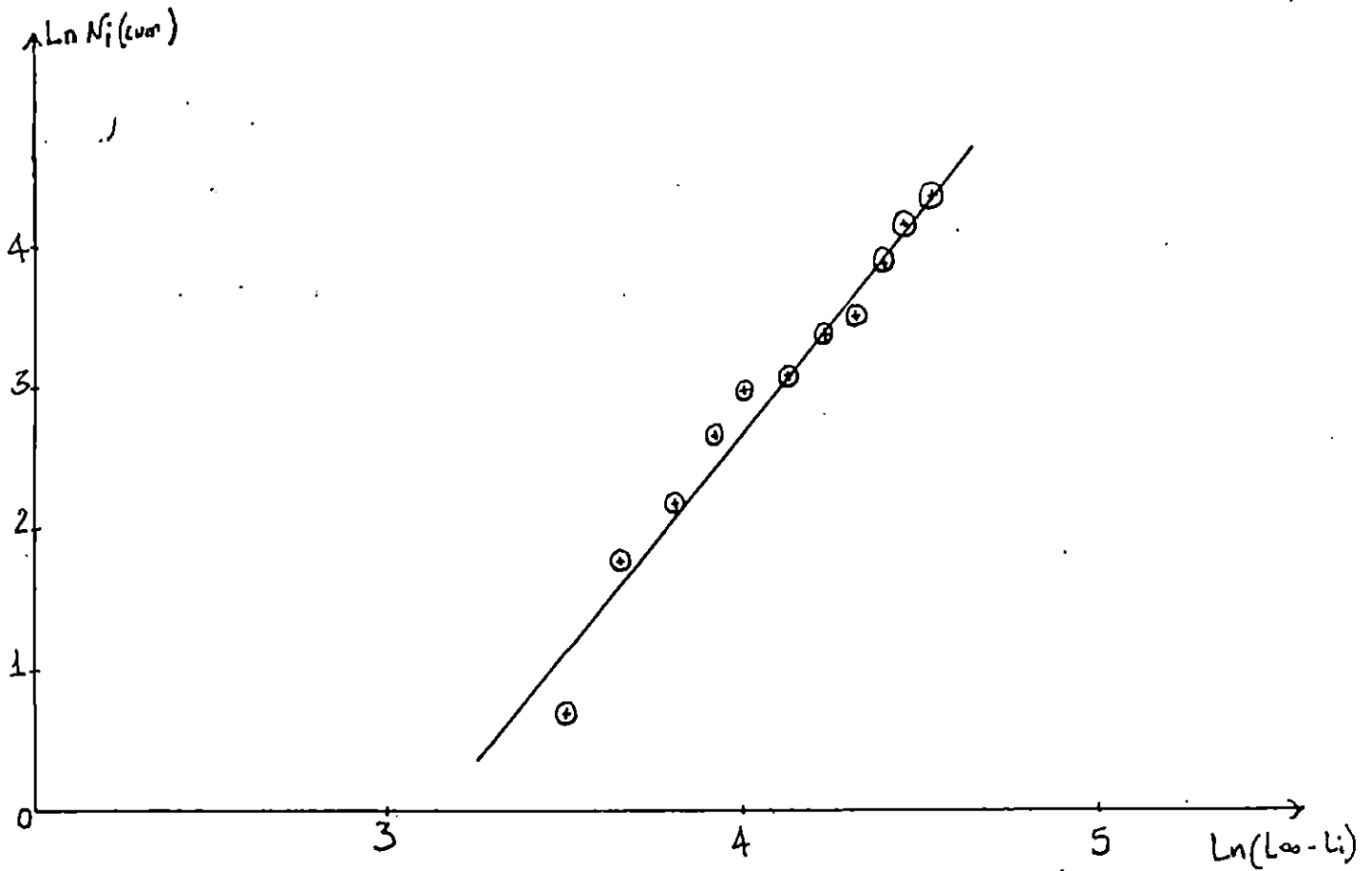


Figure 5.6: Détermination de Z par la méthode de Jones pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles)

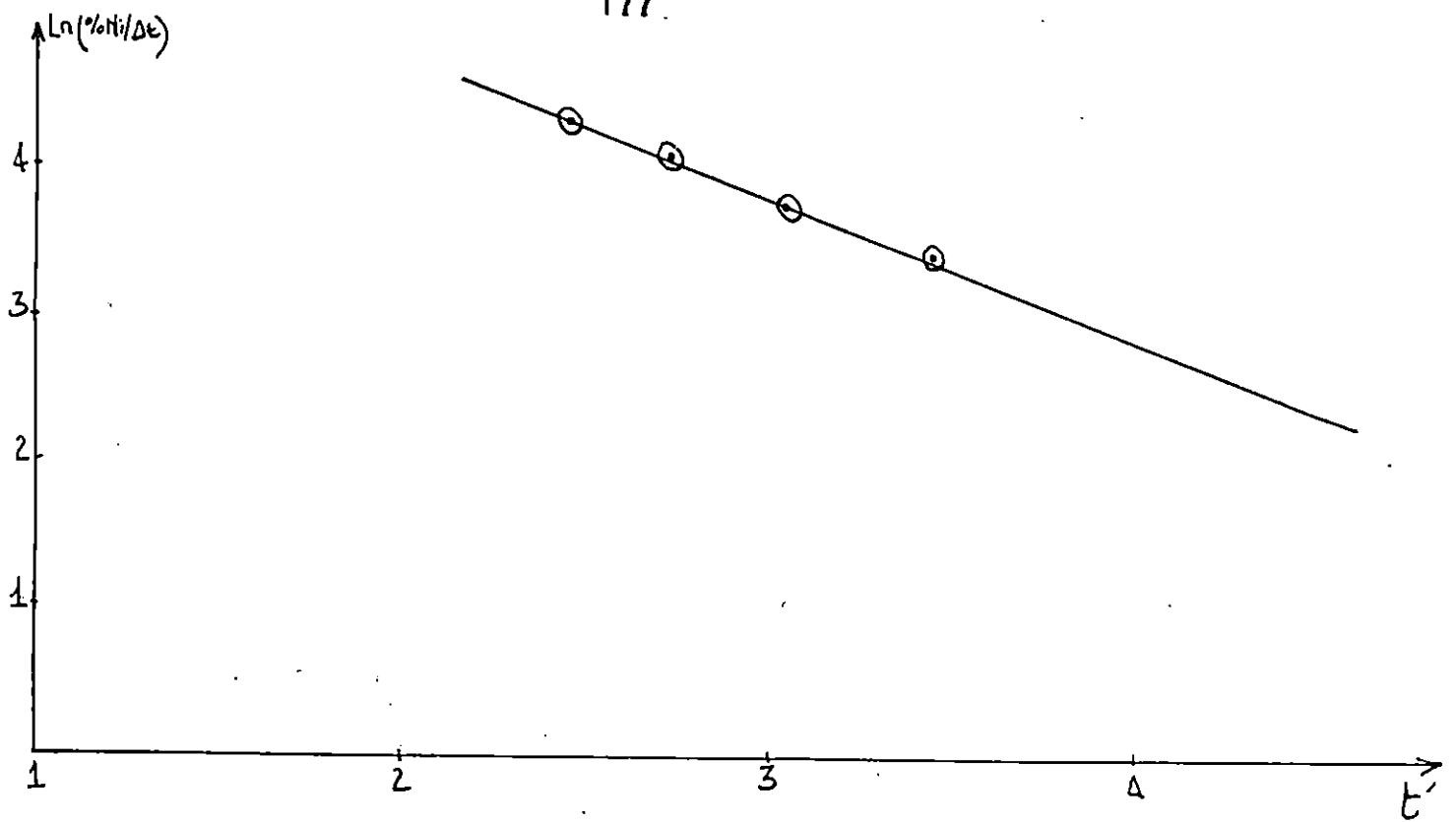


Figure 5.7: Determination de Z par la méthode de Pauly pour l'échantillon de Bou-Haroun (mâles)

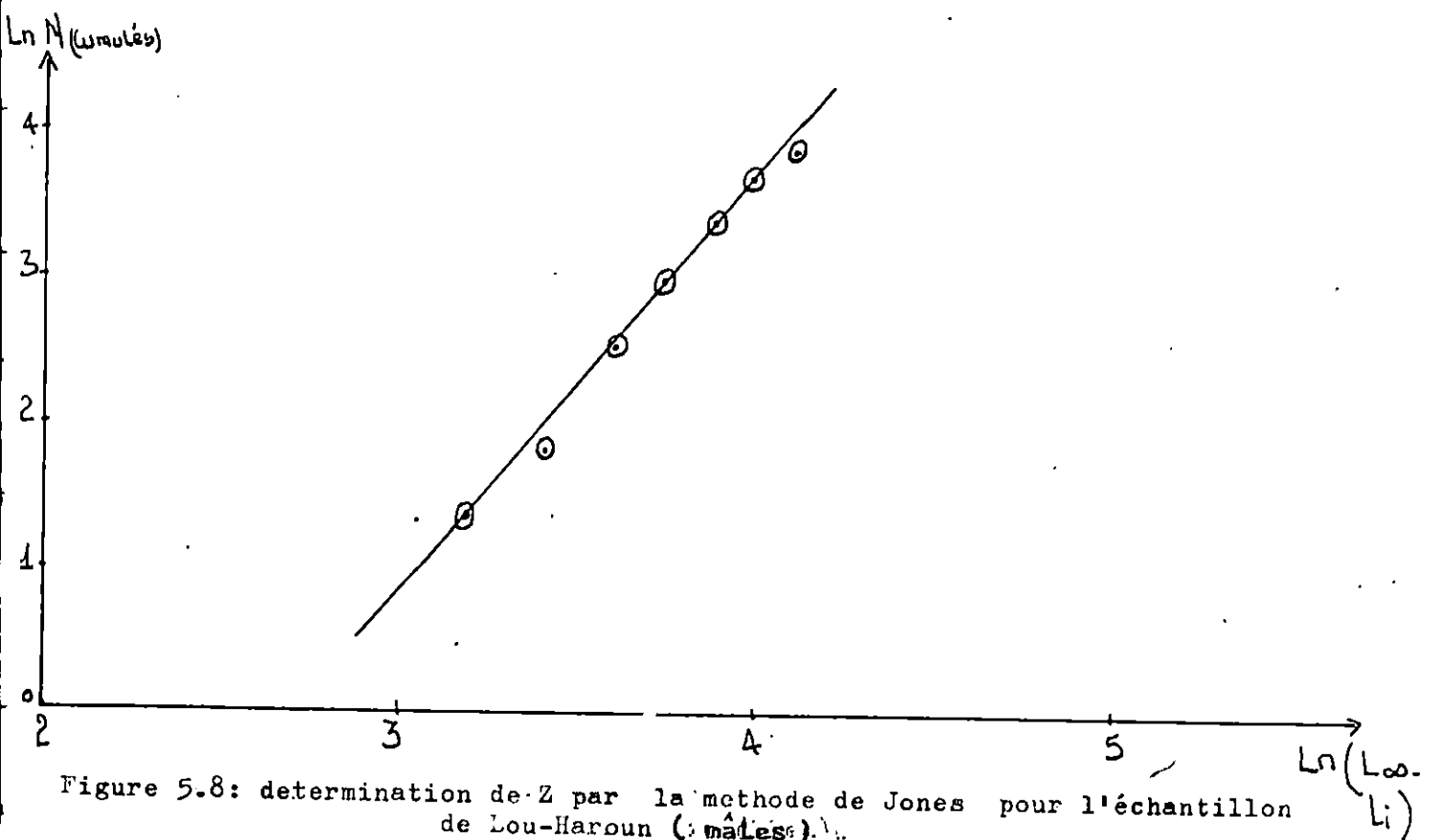


Figure 5.8: détermination de Z par la méthode de Jones pour l'échantillon de Lou-Haroun (mâles).

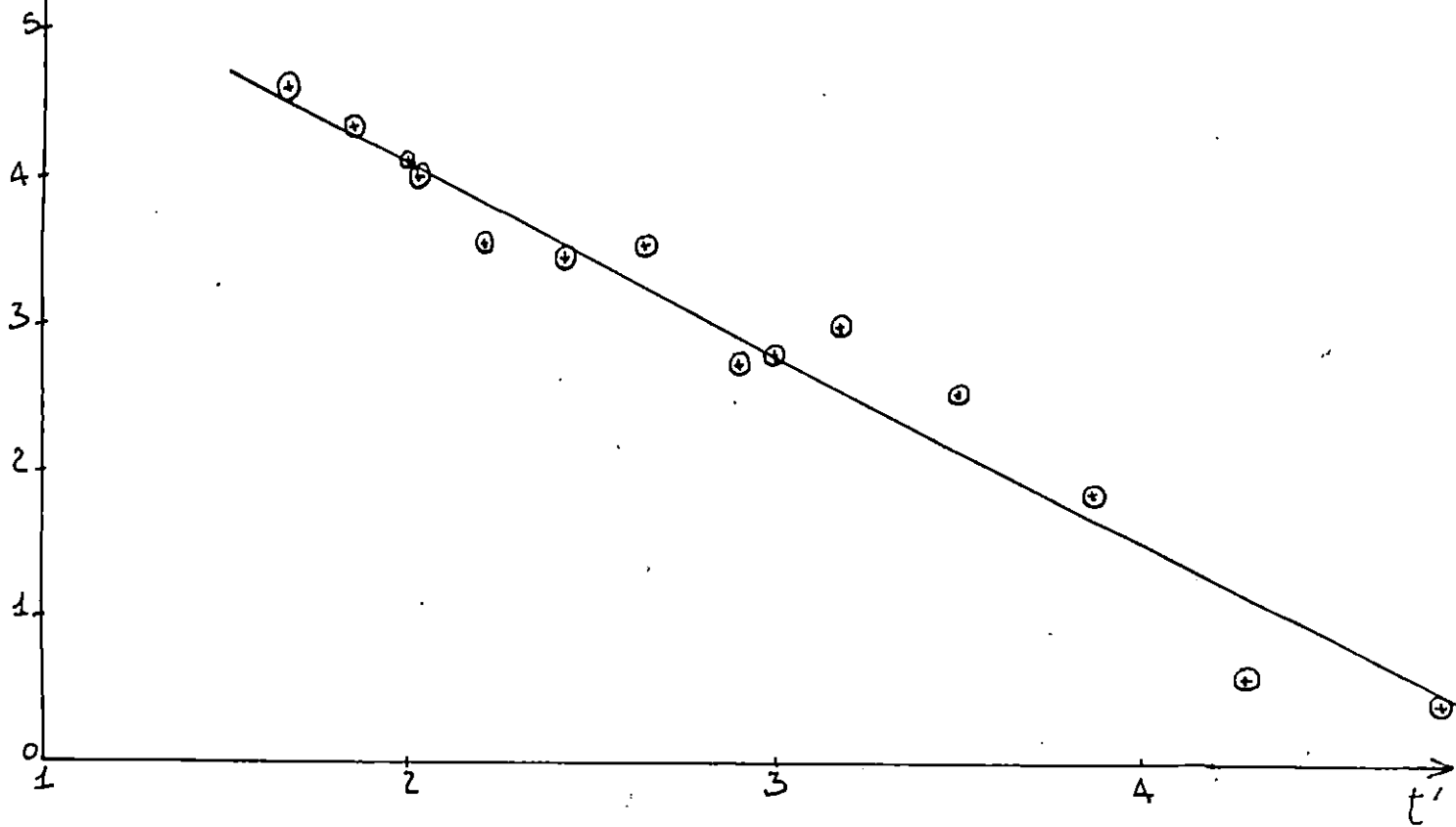


Figure 5.9: Determination de Z par la méthode de Pauly l'échantillon de Jijel

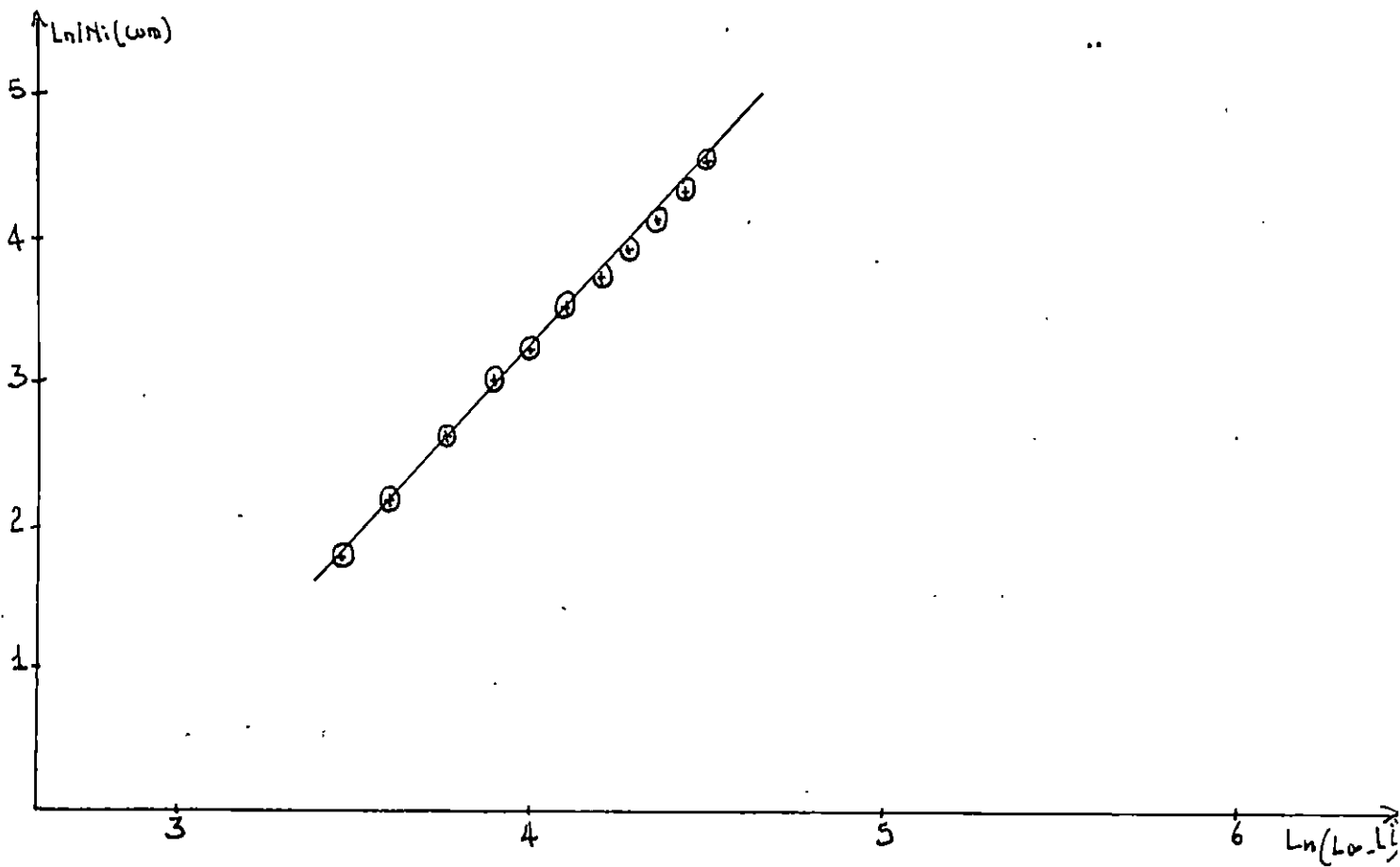


Figure 5.10 : determination de Z par la méthode des Jones pour l'échantillon de Jijel

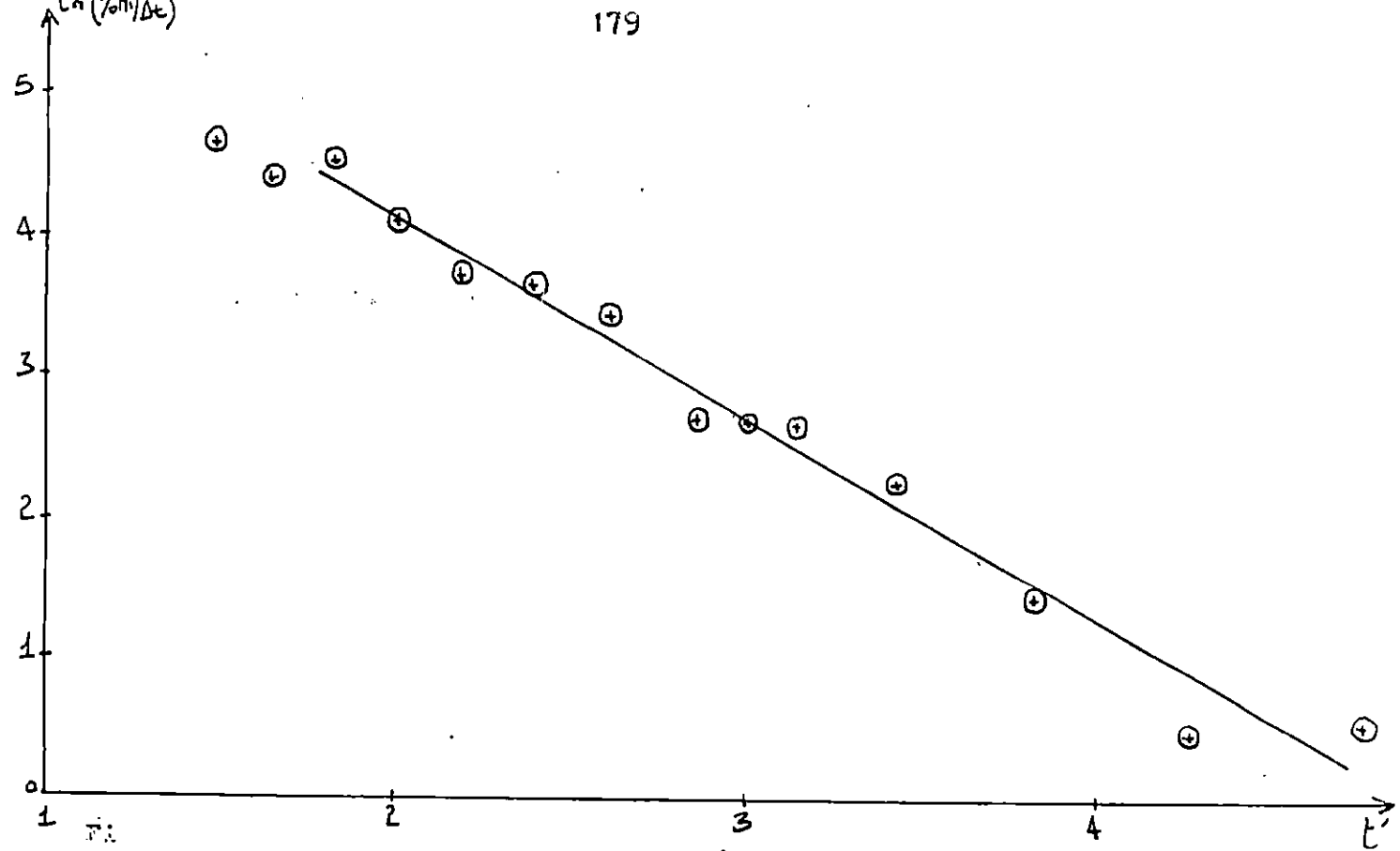


Figure 5.11: Determination de Z par la méthode de Pauly pour l'effectif global

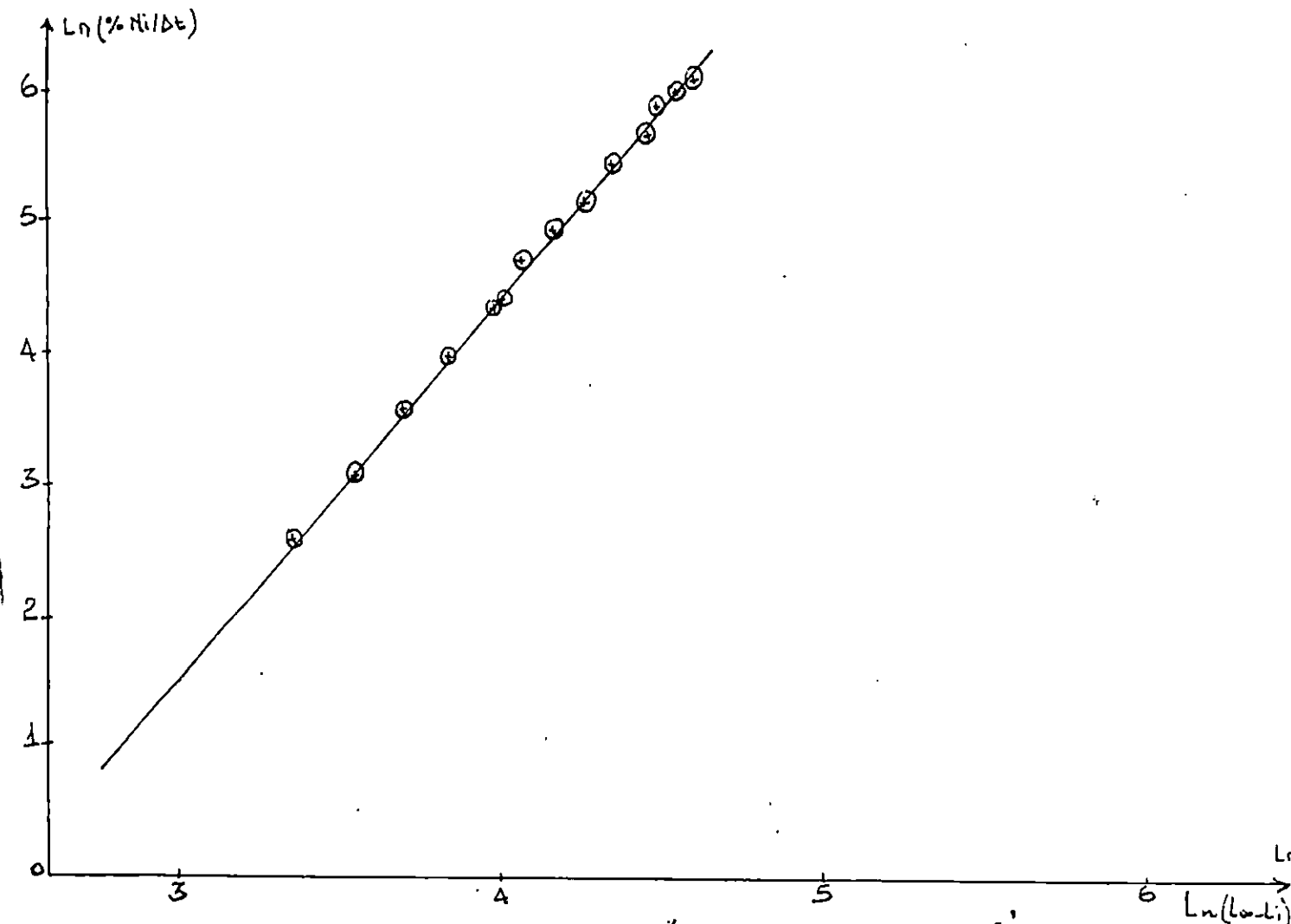


Figure 5.12: determination de Z par la méthode de Jones pour l'effectif global

Tableau 5.3: Valeurs de Z estimées par les trois méthodes

Méthodes		Jones	Pauly	Wetherall et coll
Régions				
B.S	S.C	1,58	1,72	1,64
B.H.	S.C	1,13	1,41	0,97
	F	0,83	1,17	0,88
	M	1,16	1,77	0,95
JJ	S.C	1,04	1,71	1,22
Global	S.C	1,22	1,82	1,51

5.2.3 Mortalité naturelle :

Le tableau 5.4 résume les paramètres utilisés pour l'estimation du coefficient instantané de mortalité naturelle M .

Le tableau 5.5 donne les valeurs de M estimées par les différentes méthodes pour les trois régions et globalement. La méthode de Pauly n'a pas été appliquée pour l'espadon de Jijel en raison du manque de données sur la température de l'eau de mer dans cette région .

Tableau 5.4: Paramètres utilisés pour l'estimation de la mortalité naturelle chez l'espadon .

Paramètres		L_{∞}	K	t_0
Régions				
B.S	S.C	220,84	0,165	-2,297
B.H.	S.C	198,5	0,215	-1,862
	F	177,54	0,297	-1,44
	M	145	0,405	-1,436
JJ	S.C	195,23	0,1827	-2,167
Global	S.C	203,89	0,189	-2,141

Tableau 5.5: Valeurs de M estimées par les deux méthodes

Méthodes		Pauly	Taylor
Régions			
B.S	S.C	0,1979	0,1888
B.H.	S.C	0,31	0,25
	F	0,27	0,2
	M	0,52	0,5
JJ	S.C	-	0,21
Global	S.C	-	0,2185

Les températures utilisées : 18,9 °C pour Béni-Saf. 18 °C pour Bou-Haroun.

5.2.4 : Estimation du taux d'exploitation E .

Les taux d'exploitation E obtenus pour les trois régions et globalement sont consignés dans le tableau 5.6 .

Tableau 5.6 Paramètres des mortalités retenus et taux d'exploitation .

Régions		Z	M	F	E
B.S	S.C	1,64 *	0,188	1,452	0,88
B.H.	S.C	1,13 **	0,25	0,88	0,77
	F	0,88 *	0,2	0,68	0,77
	M	1,16 **	0,5	0,66	0,56
JJ	S.C	1,22 *	0,21	1,01	0,82
Global	S.C	1,51 *	0,2185	1,29151	0,85

* Valeurs correspondantes à celles obtenues par la méthode de Wetherall et coll.

** Valeurs correspondantes à celles obtenues par la méthode de Jones .

5.3 Discussion :

Les valeurs de mortalité totale obtenues pour l'espadon présentent des fluctuations inter-région assez importantes ,se traduisant essentiellement par le biais introduit par l'échantillonnage (Tab 5.6). Dans une moindre mesure elles peuvent s'expliquer par la propre dynamique de l'espèce et plus précisément sa migration (verticale et horizontale). Par conséquent l'abondance diffère d'une région à une autre ,d'autant plus que la différence de l'activité régionale de la pêche influe sur les valeurs de Z. Les valeurs obtenues par la méthode de Pauly sont supérieures à celles obtenues par les méthodes de Jones et Wetherall et coll, toutefois elles restent tributaires du choix des points utilisés pour le calcul des droites de régression (Tab 5.2) . La mortalité totale Z par groupes d'âge (Tab 5.3) indique une valeur plus élevée entre les groupes d'âge 1 et 2 par rapport à celles estimées entre les deux autres groupes. Cette valeur, et en absence de la valeur de M, est probablement induite par une mortalité F plus élevée, concernant cette portion du stock. Cette tendance est sinon spécifique à la pêcherie algérienne du moins peu répandue dans les pêcheries mondiales, essentiellement espagnoles et américaines (pêchant à la longline), au vu des indices fournis par le rapport C.I.C.T.A. (1990), le taux de mortalité par pêche étant plus important pour les groupes d'âge élevés que pour les jeunes âges. A titre indicatif, le tableau (5.8) montre la proportion importante de jeunes individus dans l'échantillon global observé .

Les méthodes d'estimation de la mortalité naturelle M, donnent des résultats assez semblables ,celles de Taylor sont retenues car proches des valeurs citées dans la littérature $M=0,2$ (Bard ,1988; C.I.C.T.A. ,1990). Pour les individus mâles, la mortalité naturelle est exceptionnellement élevée $M=0,5$. Cette valeur est vraisemblablement surestimée au regard des classes d'âges composées essentiellement de jeunes individus. Il apparaît que la mortalité

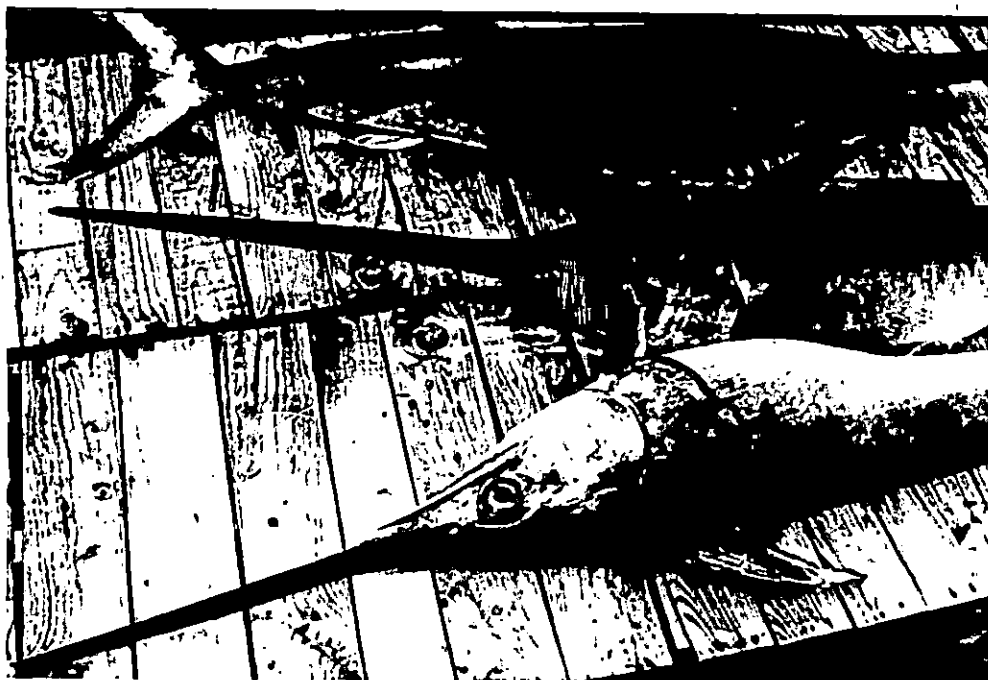
naturelle chez l'espadon est très faible d'autant plus que ce grand pélagique ne subit aucune prédation (Bard,1988) et que les variations de température ne l'affectent pas d'une manière considérable .

Reste le parasitisme (Bard,1989) qui paraît être un facteur déterminant de la mortalité naturelle .Dieuzéide (1933) a identifié un certain nombre de parasites (Tab 5.7) observés chez quelques espadons pêchés dans la baie de Bou-Ismaïl.Ces parasites sont à l'origine de la formation de kystes purulents au niveau de divers organes,essentiellement l'estomac,le foie et les branchies.Durant la période de l'échantillonnage,un seul individu (observé à Jijel) présentait une formation kystique apparente au niveau des branchies.

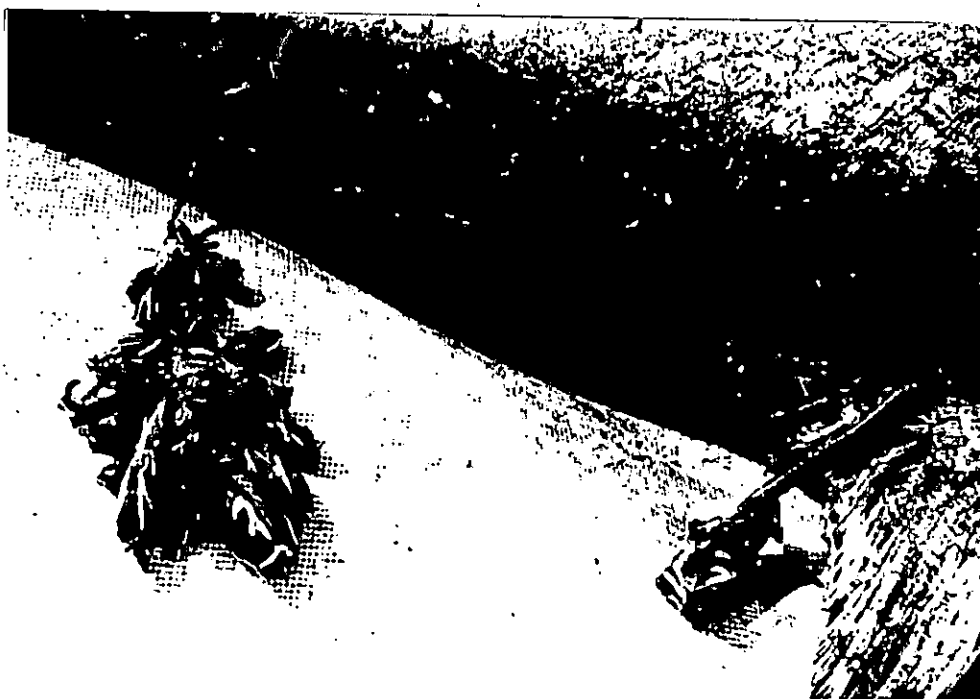
Tableau 5.7: Liste non exhaustive des parasites d'espadon selon Dieuzéide (1933).

Famille	Genre	Espèce	Organes Parasités	Remarques
TRIANOPHORIDAE	FISTULICOLA (Max Lüche, 1899)	<u>Fistulicola</u> <u>Xiphiae</u> (Gmelin,1790)	Intestin	-donne lieu à la formation de diverticules pathologiques. -formation kystiques importantes. -parasite constant de <u>X.gladius</u>
TENTACULARIIDAE (Poche,1926)	NYBELINIA (Poche,1926)	<u>Nybelinia</u> <u>Lingualis</u> (Cuvier,1817)	-Foie -Péricarde	-formation kystique. -Rare en Méditerranée.
ASCARIDAE (Baird,1853)	CONTRACAECUM (Railliet et Henry,1912)	<u>Contracaecum</u> <u>Incuruum</u> (Rudolphi, 1819)	-Tunique intestinale -branchies -Oesophage -Duodenum	-formation kystique. -très fréquent le long des côtes européennes.

Il est vrai qu'un grand taux de parasitisme a été observé sur l'espadon débarqué dans les trois régions (PL. n°5.1).



Vue D'ensemble *



Gros plan *

Planche Parasites externes observés sur l'espadon

- fourme*
- PHOTOS PRISES PAR LE COMMANDANT BELHADJ Azzedine, PATRON DU CHALUTIER PELAGIQUE "ITHRI", ANNABA.

Les valeurs de F déduites à partir de Z et M (Tab.5.6), indiquent une plus grande mortalité par pêche dans la région de Béni-saf, par rapport aux autres régions se traduisant aussi par un taux d'exploitation plus élevé (Tab 5.6). D'après les estimations du taux d'exploitation E , il apparaît que les trois pêcheries étudiées sont en état de surexploitation. Cette évaluation paraît erronée. En effet, la détermination de Z par groupes d'âge montre l'inverse c'est à dire une tendance vers une sous-exploitation ou un équilibre. Ce cas de figure peut être expliqué ainsi :

-La mortalité Z entre l'âge 3 et 4 est supérieure à celle déterminée entre l'âge 2 et 3, en raison de la faible représentativité de l'effectif de l'âge 4 induisant ainsi une augmentation de la valeur du rapport $\log(N3/N4)$. Une hypothèse peut être émise, c'est qu'à partir de l'âge 4 des individus représentant ce groupe d'âge commencent à migrer vers les profondeurs, donc deviennent peu accessibles par l'engin.

-Les valeurs élevées de Z calculées par les méthodes sans connaissance de l'âge, sont dues à l'utilisation des paramètres de croissance (L_{∞}, K) , qui ne représentent qu'une partie du stock, fortement soumise à la pêche masquant une autre partie qui n'est pas prise en considération car non accessible par l'engin mais rentre dans l'évaluation du stock.

Tableau 5.8 : Proportion des groupes d'âge dans l'échantillon global.

Age (an)	1	2	3	4
Effectif %	50	24	16	9

STATISTIQUES

CHAPITRE VI

6. Etude statistique:

La pêche de l'espadon dans les trois régions d'étude est l'activité principale des flottilles palangrières durant la saison estivale. Des productions secondaires de squales sont notées ainsi que les thonidés, mais ces derniers ne sont pêchés qu'occasionnellement. Le problème posé est l'estimation des captures de ce grand pélagique par les services concernés (sous direction de pêche (S.D.P.), et les inscriptions maritimes (I.M.)). Ce problème se pose avec plus d'acuité lorsque les ports ne sont pas dotés d'une criée. C'est le cas pour les ports de Bou-Haroun et Jijel. Pour ce dernier port, il est noté l'absence de statistiques historiques concernant la production en espadons et squales; ces catégories ne sont pas prises en compte dans les captures totales et ne figurent pas dans les captures de "poissons bleus". Ce n'est qu'à partir de l'année 1990 que les captures d'espadons ont été prises en considération et classées dans la catégorie "divers".

Le mode d'évaluation des prises est différent d'un port à l'autre. A Béni-Saf et Bou-Haroun, les préposés au recensement recueillent les productions (espadons + squales), auprès des mandataires chaque fin de mois. A Jijel, l'estimation des captures se fait à partir de la méthode officielle adressée au S.D.P. par le vice ministre de la pêche (méthode dite canadienne, anonyme). Ce présent chapitre porte essentiellement sur les captures sous forme d'échantillonnages par la méthode de Gulland (1966) pour les trois régions, et par recensement pour Bou-Haroun et Jijel. Les résultats obtenus seront comparés aux données déclarées par le S.D.P. L'étude porte aussi sur le choix d'une unité d'effort.

6.1 Méthodologie

6.1.1. Estimation de la pêche totale

L'évaluation des captures journalières totales peut se faire de manière systématique, c'est à dire à partir de l'enregistrement des prises par bateau

(recensements) et par l'utilisation de méthodes d'approche en terme d'échantillonnage.

6.1.1.1. Méthode de Gulland (1966)

Gulland(1966) propose un système d'échantillonnage basé sur l'estimation des prises journalières et englobe la totalité des bateaux débarquants. La production P_j journalière relevée va permettre d'évaluer la production mensuelle en tenant compte du nombre de bateaux débarquants, du nombre de journées échantillonnées et du nombre de bateaux actifs.

La production mensuelle à partir de cet échantillonnage est:

$$p = \frac{\Sigma P_j}{x.b} .y.z$$

P_j : production journalière échantillonnée.

x : nombre de journées échantillonnées.

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

y : nombre moyen de sorties par bateau.

z : nombre de bateaux actifs.

6.1.1.2. Méthode de calcul de la production (source Vice-Ministère de la Pêche).

Cette méthode est destinée aux services de développement des pêches de wilayas concernés pour être appliquée à tous les ports.

-Les concepts

Dans les cas où la population exploitable est représentée par un ensemble (schéma 6.1.), les éléments constitutifs forment les unités suivantes:

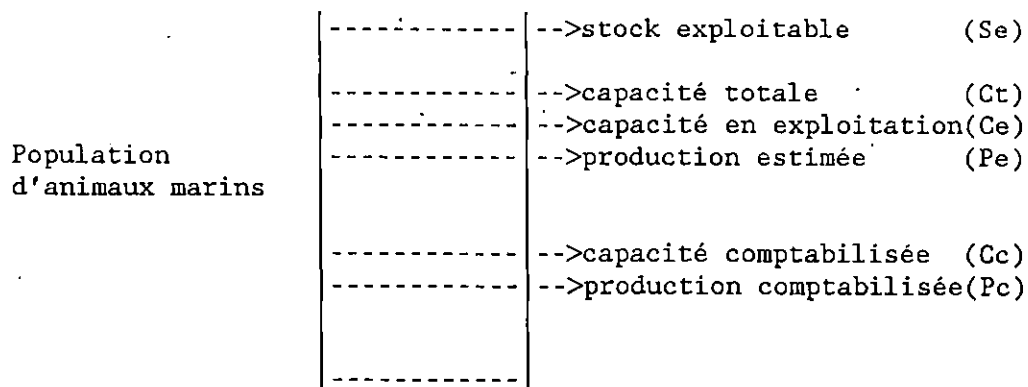


Schéma 6.1 Représentation des différents éléments d'une population exploitable.

- Stock exploitable Se =prise soutenable.
- Capacité totale Ct =application de la norme de production à la
flottille inscrite.
- Capacité en exploitation Ce =application de la norme de production à la
flottille active.
- Production comptabilisée Pc =La production débarquée est réellement
comptée par les agents des pêcheries ou S.D.P
- Capacité comptabilisée Cc =application de la norme de production à la
flottille qui a réalisé la production
comptabilisée.
- Taux d'efficacité $T.ef = (Pc)/(Cc)$.
- Production estimée Pe =application du taux d'efficacité à la capa-
cité exploitation= $(Ce \cdot T.ef) = (Ce) \times (Pc)/(Cc)$.
- Manque à produire $Map = ct - Pe = ct - Ce \times \frac{Pc}{Cc} = ct - Ce \times T.ef$
- MaP dû à l'immobilisation = $MaPI = ct - Ce$
- MaP dû à la productivité = $MaPP = Ce - Pe = (Ce) \times (Pc)/Cc = Ce [1 - (T-ef)]$
- La démarche complète passe par deux phases:

-Phase de collecte des données sur site.

-Phase de calcul décadaire.

-Phase de collecte des données sur site.

Pour les ports dotés d'une pêcherie: (Béni-Saf).

Il s'agit de se rapprocher du gestionnaire de la pêcherie pour relier chaque production, comptée à la pêcherie, au bateau qui a réalisé cette production, identifié par son nom ou son matricule.

Pour les ports non dotés de pêcherie: (Bou-Haroun et Jijel)

Quotidiennement, deux ou trois jours par semaine:

- * Suivre directement un certain nombre de bateaux de pêche de différents types.
- * Comptabiliser la production débarquée.
- * Noter le matricule du bateau ou au moins le type de bateau qui a réalisé la production.
- * Remplir la fiche de saisie proposée en annexe 6.1.
- * A chaque fin de journée, reporter les données journalières sur la fiche d'activité bateau (annexe 6.2) et constituer, progressivement, le fichier des bateaux comptabilisés (FBc).

Phase de calcul décadaire:

-Prendre le fichier des bateaux comptabilisés (FBc).

* Inscrire dans (FBc) la capacité normative indiquée dans l'annexe 6.2 pour chaque type de bateau, ramenée à la sortie = $(TON)/(SOR)$.

-Calcul de la production comptabilisée pour la période (Pc).

Sommer les données de production enregistrées dans (FBc) pour la période considérée.

-Calcul de la capacité comptabilisée : (Cc).

Sommer les sommes comptabilisées enregistrées dans (FBc). La capacité pour la période (décade) = capacité par sortie calculée en (6.2) x total sorties.

-Calcul du taux d'efficacité (T.ef):

c'est le rapport (Pc) sur (Cc).

-Calcul de la capacité en exploitation (Ce):

$$(Ce) = (Ct) - (Ci)$$

où: (Ct) = la capacité totale (Ct) par application des normes de production (annexe 6.3) à la flottille inscrite.

(Ci) = capacité immobilisée (Ci) pondérée par la durée d'immobilisation.

$$(Ci) = \frac{(Cio) \times (Di)}{(Dt)}$$

où:

(Di) = la somme des durées d'immobilisation par type de navire.

(Cio) = application des normes de production (annexe 6.3) à la flottille immobilisée.

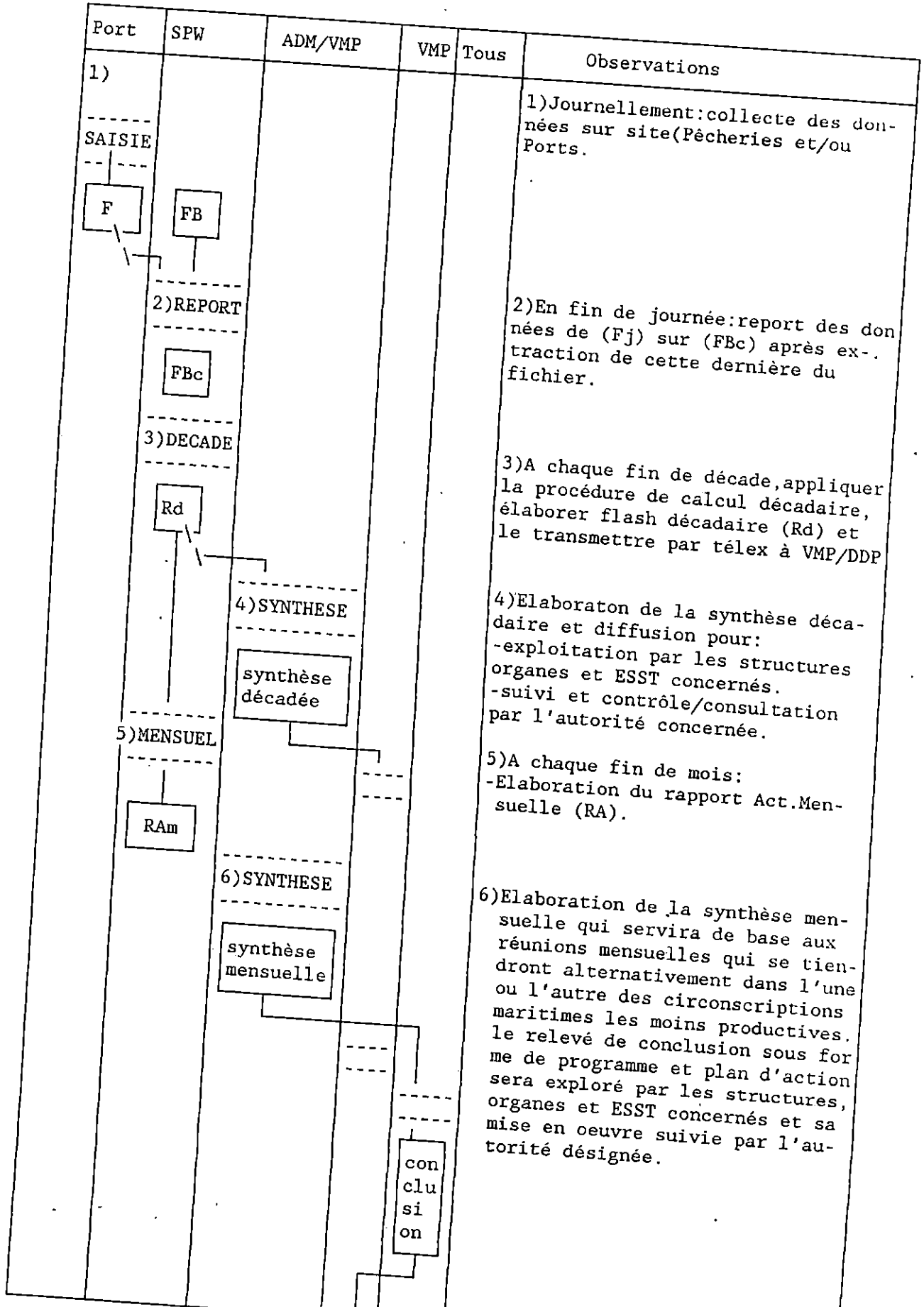
(Dt) = calcul de la durée totale ouvrable à la pêche.

(Dt) = flottille immobilisée x nombre de jours ouvrables dans le mois.

-Calcul de la production estimée (Pe).

$$(Pe) = (Ce) \times (T.ef)$$

-Schéma de circulation des informations:



Fj = Fiche de saisie journalière (annexe 6.1).

FB = Fichier des bateaux de pêche.

FBC= Fichier des bateaux comptabilisés pendant la période.

Rd = Rapport de production décadaire.

RAM= Rapport d'activité mensuelle.

6.1.1.3 :Evaluation des captures par recensement

Tenant compte de certaines contraintes liées essentiellement au transport sur site ,le recensement n'a pas été effectué a Béni-Saf ,par contre a Bou-Haroun et Jijel,il s'est effectué de manière systématique aidé en cela par une meilleure facilité d'accès au port ,par le nombre réduit de palangriers actifs et du faible nombre de débarquements ne nécessitant pas une mobilisation permanente .A Jijel les productions en poids par palangrier ont été obtenues par dépouillement des bordereaux de ventes .Les jours de sorties sont enregistrés sur des fiches techniques mensuelles (annexe 6.4).

6.1.2 Estimation d'une unité d'effort

L'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est l'ensemble des moyens de captures mis en oeuvre par les pêcheurs sur ce stocks (Poinsard et Le Guen ,1970 in Le Guen 1972).

$$PUE(U) = \frac{C}{F}$$

PUE :Prise par unité d'effort

C :Captures

F :Effort de pêche

Il faut donc d'après la définition tenir compte des caractéristiques des navires de pêches (puissance motrice,longueur,jauge,...) de l'engin de pêche utilisé ,et de la présence du navire sur les lieux de pêche ,ainsi que des capacités humaines en jeu .

L'effort de pêche peut être exprimé par les éléments simples: nombre d'hameçons immergés ,par exemple.Le "jour de mer" et "le jour de pêche" sont des unités d'efforts d'un usage courant .

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

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

$X=|U_i-U|$.La meilleure unité d'effort sera celle pour la quelle \bar{X} ,valeur moyenne de X sera la plus faible(Poinsard et le Guen,1960 in Le Guen 1972).

6.2 Résultats :

6.2.1 Estimation des captures :

6.2.1.1 Béni-Saf

L'estimation de la production mensuelle de l'espadon par la méthode de Gulland (1966) est représenté dans le tableau 6.1

Tableau 6.1 Production mensuelle (en Kilogramme)estimées par la méthode de Gulland (1966)

Mois	Juillet	Août	Septembre	Total
Méthode de Gulland	2290	2417	3147	7854
S.D.P. * (1990)	11405	12220	12900	45045

S.D.P. :Sous Direction des Pêches

Le rythme de l'échantillonnage est donné en annexe 6.5

6.2.1.2 Bou-Haroun :

Les productions mensuelles de l'espadon sont obtenues à partir d'un recensement total ,et d'après la méthode de Gulland(1966).Les résultats obtenus sont comparés aux valeurs déclarées par l'inscription maritime (Tab.6.2)

Tableau 6.2 : Les productions mensuelles (en Kilogramme), par recensement par méthode de Gulland (1966) et valeurs déclarées par l'inscription maritime de Bou-Haroun .

Mois	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total
Méthode Receselement	2750	1255	1495	-	5500
Méthode de Gulland	1126,74	526,87	762,16	-	2415,77
I.M. * (1990)	13500	11200	14200	-	38900

I.M. : Inscription maritime .

Le rythme d'échantillonnage est donnée en annexe 6.6

6.2.1.3 Jijel

Les productions mensuelles sont obtenues à partir d'un recensement total , par la méthode de Gulland (1966) , et les valeurs déclarées par la S.D.P. (Tableau 6.3) .

Tableau 6.3 : Les productions mensuelles (en Kilogramme), par recensement par la méthode de Gulland(1966) et valeurs déclarées par S.D.P de Jijel .

Mois	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total
Recensement	2141	622	1668	560	4991
Méthode de Gulland	784	291	748	594	2417
S.D.P. * (1990)	10430	11960	12690	-	35080

Le rythme d'échantillonnage est donné en annexe 6.7

6.2.2 Estimation d'une unité d'effort

La méthode de Poinsard et Le Guen (1960) pour le choix d'une unité d'effort a fourni les résultats suivants (Tab 6.4,6.5,6.6) respectivement pour Béni-Saf, Bou-Haroun et Jijel .

Les détails des calculs sont mentionnés dans les annexes 6.8,6.9,6.10 .

Tableau 6.4 :Résultats obtenus pour le choix d'une unité d'effort pour les palangriers de Béni-Saf.

Unités d'effort	\bar{X}_r
Jour de mer	4,36
Jour de pêche	6,36
Jour de pêche * puissance	0,13
Jour de mer * puissance	0,074
Puissance	1,97

Tableau 6.5 :Résultats obtenus pour le choix d'une unité d'effort pour les palangriers de Bou-Haroun.

Unités d'effort	\bar{X}_r
Jour de mer * nombre d'hamecons	0,076
Jour de mer * Puissance	0,487
Nombre d'hamecons	0,888
Jour de mer	2,388

Tableau 6.6 :Résultats obtenus pour le choix d'une unité d'effort pour les palangriers de Jijel.

Unités d'effort	\bar{X}
Jour de mer * nombre d'hameçons	0,08
Jour de mer * Puissance	0,50
Nombre d'hameçons	1,20
Puissance	10,52
Jour de mer	10,94

Le nombre d'hameçon utilisé par les palangriers à Jijel ,est pratiquement constant durant les trois mois d'étude ,chaque pêcheur recevant le même quota d'appâts (ce quota est fourni par le mandataire).

Discussion

En se basant sur les résultats obtenus à Béni-Saf , la méthode de Gulland tend à sous estimer la production mensuelle où dans un deuxième cas, il y a une surestimation des productions estimés par la S.D.P. . Il est remarqué pour les deux cas , une légère augmentation des prises au mois de septembre. En l'absence d'autres résultats notamment le recensement , il est difficile de conclure sur la fiabilité de la méthode de Gulland ainsi que les valeurs déclarées.

Le recensement effectué à Bou-Haroun donne la valeur réelle de la production d'espadon dans ce port pour la période allant de juin à août. La méthode de Gulland a tendance à sous-estimer les captures mensuelles, alors que les valeurs déclarées par l'inscription maritime sont dix (10) fois supérieures à la production réelle.

Les captures d'espadons recensées à Jijel présentent beaucoup de similitudes avec celles de Bou-Haroun, sauf pour le mois de juillet. Les pêcheurs ont remarqué que durant ce mois, l'espadon disparaît régulièrement. La question qui se pose est de trouver une possible corrélation entre l'abondance des espèces proies et celle de l'espadon (cf. régime alimentaire), d'autant plus que la majorité des espadons pêchés durant ce mois avaient

l'estomac vide. Une autre éventualité ferait intervenir la compétition trophique avec d'autres espèces pélagiques. A ce sujet, des pêches "miraculeuses" de Limon ont eu lieu durant ce mois. Cette dernière hypothèse reste difficile à démontrer. Les captures calculées par la méthode de Gulland sont largement sous-estimées, alors que celles déclarées par la sous-direction des pêches sont surestimées.

A partir des données obtenues pour les trois régions, il apparaît évident que la méthode de Gulland donne une mauvaise approche de la production réelle palangrière. Elle ne peut être adaptée pour des ports où l'activité palangrière est très faible, comme c'est le cas pour Bou-Haroun et Jijel. A titre d'indication, les moyennes de sorties journalières sont respectivement 7,5; 2,5; 1,3 pour Béni-Saf, Bou-Haroun et Jijel. D'autant plus que la pêche palangrière est soumise à des aléas, essentiellement les conditions météorologiques et la disponibilité en appâts. Les causes de l'immobilisation des palangriers au port de Jijel sont, par ordre d'importance d'ailleurs, le mauvais état de la mer (42% des cas), la non disponibilité en appât (37% des cas) et diverses autres causes, fêtes, pleine lune, (20% des cas). Quant aux chiffres fournis par la S.D.P. les résultats sont largement surestimés par rapport à la production réelle. Ainsi, il apparaît évident que le recensement reste le meilleur moyen d'évaluer les prises mensuelles, surtout pour les ports de Jijel et Bou-Haroun, car ceux-ci ne demandent pas une mobilisation permanente du recenseur (le débarquements se faisant tout au plus en deux heures et l'effectif des bateaux étant réduit).

D'une manière générale et en se basant sur les captures recensées pour les trois mois à Bou-Haroun et Jijel, la production reste faible. Les recettes réalisées à Bou-Haroun se chiffrent à 550.000 DA, soit au prix unitaire en gros de l'ordre de 100 DA/kg. A Jijel, elle est de 249550 DA, à raison de 50 DA/kg. Pour Béni-Saf, et en se basant sur la production estimée par la métho-

de de Gulland, la recette est évaluée à 785400 DA à raison de 100 DA/kg.

Le choix de la meilleure unité d'effort a porté sur différentes caractéristiques mentionnées dans les tableaux 6.4; 6.5 et 6.6 .A Béni-Saf, le jour de mer x Puissance ($\bar{x}=0,07$) semble être l'unité d'effort la plus appropriée pour la flottille palangrière. Le jour de pêche x puissance est aussi une unité à prendre en considération ($\bar{x}=0,13$), bien que la différence entre les deux unités soit notable, mais plus représentative que les autres unités déterminées.

A Bou-Haroun, en présence d'une donnée supplémentaire qui est le nombre d'hameçons pour chaque bateau, l'unité jour de mer x nombre d'hameçons ($\bar{x}=0,07$) est une unité relativement bonne comparée aux résultats des autres unités.

A Jijel, le jour de pêche peut être confondu au jour de mer en raison du peu de sorties qui se sont soldées par des prises nulles. L'unité jour de mer x nombre d'hameçons ($\bar{x}=0,08$) à Jijel constitue la meilleure unité. L'unité jour de mer x puissance à Béni-Saf ($\bar{x}=0,07$) reste une bonne unité d'effort, comparée à celle de Bou-Haroun et de Jijel qui sont de $\bar{x}=0,48$ et $\bar{x}=0,50$.

Sans avoir la prétention d'analyser l'aspect économique sous toutes ses formes, il va sans dire que l'exploitation de cette espèce à Jijel, par le biais des équipements et des moyens actuels, ne peut aboutir à des résultats économiquement positifs. C'est à dire un gain important par rapport à l'investissement effectué. De ce fait, une constatation sur le terrain, en l'occurrence un cas jugé important, représentatif à plus d'un titre (très actif), - montre que les frais engagés (consommation de 90 litres de mazout par sortie), les risques encourus (perte de plusieurs palangres) et le temps imparti n'ont engendré qu'un faible revenu pour la période d'étude. Soit un revenu mensuel net d'environ 6500 DA; Sans oublier le manque à gagner dû aux

fréquentes immobilisations.

Du point de vue pratique, une mention particulière concerne la méthode officielle de la saisie des données. La première lecture du canevas ne permet pas, pour l'instant d'émettre un avis technique critique dans la mesure où la méthode n'a pu être testée in situ. Néanmoins, sa relative complexité explique d'une part que les services administratifs répugnent à l'utiliser de manière systématique. Telle qu'elle a été présentée, elle semble d'autre part, s'adresser à des pêcheries importantes, ce qui n'est pas le cas des régions étudiées dans le présent rapport, le caractère essentiel de la pêche palangrière en Algérie étant l'aspect artisanal de l'exploitation.

DISCUSSION GENERALE

Discussion générale.

Les différentes observations menées sur l'espadon à partir de trois ports de pêche en Algérie, d'Ouest en Est, Béni-Saf, Bou-Haroun et Jijel, ont fourni une information partielle, nécessaire, mais insuffisante sur la connaissance de ce poisson.

L'étude de la biologie a montré la présence de différents stades, mais celui de la ponte est absent pour la période échantillonnée. Probablement l'espadon, près des côtes algériennes ne se reproduit pas en été, contrairement aux autres zones méditerranéennes connues, notamment le golfe de Messine (Bard, 1988). La présence d'un grand individu en période de post-ponte, pêché à la mi-mai dans la baie de Béni-Saf, ne pourrait indiquer l'existence d'une ponte pré-estivale, mais ce cas, quoiqu'isolé pourrait être révélateur d'une aire de reproduction autre que celles connues. Les investigations doivent être dirigées dans ce sens pour lever toute équivoque. Contrairement à certaines espèces, le rythme nutritionnel de la femelle d'espadon n'est en aucun cas influencé par la période de ponte (Cavaliere, 1963). L'étude du régime alimentaire ne peut donc fournir aucune autre indication concernant la reproduction. L'analyse des indices alimentaires confirme par contre les observations de différents auteurs (Scott et Tibbo, 1964; Artüz, 1964; Cavaliere, 1963) quant à la stratégie opportuniste caractérisant le mode de nutrition de l'espadon. Il apparaît aussi que sa nutrition est étroitement liée à l'abondance des espèces-proies, et laisse entrevoir une large répartition bathymétrique suivant les tailles, sans pour autant donner une image réelle de cette distribution. D'ailleurs, l'étude de la croissance, en plus des informations fournies sur la biologie de l'espadon, a conforté cette hypothèse. A ce titre, les rayons épineux de la nageoire anale R.E.N.A., ceux des échantillons de Bou-Haroun étant édifiants, ont abouti à l'estimation des groupes d'âge avec précision. La clé

âge-longueur obtenue montre une croissance différentielle entre femelles et mâles, à partir de l'âge trois au profit de ces premiers. De même certains indices, couplés aux résultats de la biologie de l'espèce, indiquent une possibilité de l'existence de deux stocks séparés. En effet, la vitesse de croissance rapide des juvéniles, liée aux distributions des composantes de la décomposition de Bhattacharya, trouve là toutes ses explications.

L'estimation des coefficients de mortalité fournit un complément d'informations sur la structure démographique du stock. La valeur de Z entre l'âge 1 et 2 correspond au taux de capture élevé et donc à l'effort de pêche qui s'exerce essentiellement sur cette portion du stock. Le coefficient Z calculé entre l'âge 3 et 4 serait dû à la plongée des individus à cet âge, formant ainsi un sous-stock inaccessible aux engins de surface utilisés. L'exploitation des grands individus de plus de 4 ans qui donc échappent aux captures actuellement peut être envisagée à la condition d'obtenir la technologie adéquate et une connaissance approfondie de l'hydrobiologie de la masse d'eau, à partir d'une étude des paramètres physico-chimiques, température et salinité notamment.

L'étude statistique a mis en exergue les limites de la méthode de Gulland (1966), pour les ports où la moyenne journalière de sortie de la flottille palangrière est faible. Dans ce cas de figure, le recensement paraît être le meilleur moyen pour quantifier la production mensuelle, d'autant plus que l'effectif réduit d'unités pêchant le permet. Cette dernière reste en deçà des capacités réelles de chaque flottille étudiée. A propos de ce dernier point, et dans son étude sur "l'industrialisation et espace régional en Algérie", Semmoud (1986) met l'accent sur la marginalisation des petits métiers et sur les taux de réalisation des investissements très faibles dans le domaine de la pêche (30 à 37% respectivement au premier et second plan quadriennal). Les effets cités sont dus à la vétusté des équipe-

ments, l'insuffisance des infrastructures (abris de pêche, ateliers de réparation), le faible développement des industries de conservation, et le faible pouvoir attractif du secteur engendrant un vieillissement prononcé des équipages, ce qui reste vrai pour certains ports tels que Jijel, mais ne l'est plus, tout au moins pour le dernier point dans la mesure où nombre d'inscrits maritimes "frais émoulus" des écoles de formation de pêche, sont actuellement au chômage.

CONCLUSION

Conclusion

Cette étude a contribué à l'approche scientifique; visant à mieux appréhender le comportement de l'espèce et de là, à développer les moyens de pêche les plus adaptés aux exigences socio-économiques propres à chaque région.

Du point de vue biologique, il est préconisé un échantillonnage couvrant toutes les saisons, avec prélèvement systématique des paramètres hydrologiques notamment la température. En parallèle, un suivi des débarquements d'espèces cibles, visé essentiellement par les sardiniers est intéressant à plus d'un titre.

Pour une étude plus approfondie de la croissance, le sexage est d'une importance majeure. A cet effet, les ports où l'éviscération se pratique à quai offrent de meilleures possibilités. L'éventuelle existence de deux stocks d'espadons ne trouvera confirmation, que par l'analyse des caractères biochimiques (électrophorèse), mais à défaut de moyens adéquats, l'étude des caractères méristiques se présente comme une alternative peu onéreuse.

Du point de vue socio-économique, et dans un cadre global, la production est relativement faible. Pour une meilleure prise en charge future de la pêche palangrière, il est préconisé l'utilisation diurne de la palangre profonde. Ceci a pour avantage d'augmenter le volume horaire de l'activité palangrière et, par conséquent, un gain dans la production et la création d'emplois. En l'état actuel des connaissances requises tout au long de ce travail, il y a intérêt à mettre en pratique des engins pouvant atteindre des profondeurs plus importantes, rentrant dans le cadre d'une campagne scientifique. Les résultats de cette campagne et, en plus de nouvelles connaissances biologiques qu'elles apporteront, s'ils sont probants et efficaces, justifieront la généralisation de l'utilisation des palangres profondes dans les différents ports algériens. L'expérience tentée à Jijel, bien

qu'isolée, semble confirmer le bien fondé de cette démarche.

Pour une maîtrise de la fonction commercialisation et afin d'imposer un contrôle rigoureux de l'état hygiénique et sanitaire du poisson, de même que la tenue statistique de productions fiables, la réalisation d'une pêcherie s'impose à Bou-Haroun et Jijel. La mise en place d'un organisme scientifique compétant chargé des collectes de données statistiques est impératif.

A cet effet, il est considéré que le type d'exploitation actuel est assez marginalisé par rapport aux autres métiers. En plus, il a été relevé quelques aspects qui dévalorisent ce métier à savoir:

- L'absence d'encouragement des pouvoirs publics.
- Le faible, voire inexistant équipement adéquat pouvant donner de meilleurs résultats.
- Le désintéressement des armateurs et des pêcheurs devant des investissements pour des profits à long terme.

Pour encourager les pêcheurs à investir dans ce sens, les campagnes scientifiques doivent être multipliées. A ce niveau, l'association nationale des petits métiers, mise dernièrement sur pied pourra jouer pleinement son rôle de sensibilisation, c'est à dire mettre en confiance les patrons de pêche quant à l'utilité d'une telle reconversion.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- ALONCLE H. et DELAPORTE F., 1970. Rythmes alimentaire et circadiens chez le germon Thunnus alalunga (Bonnaterre, 1788). Travaux de l'institut des pêches maritimes, 34, 2 : 171-188.
- ANDERSON R.C., 1988. Growth and migration of juvenile yellow fin tuna (Thunnus albacares), in the central Indian ocean. Marine research section ministry of fisheries malé, Maldives, non paginé.
- Anonyme, 1987. Production pêche, canevas du rapport de gestion. Vice-Ministère de la pêche. Algérie.
- Anonyme, 1990. Bilan annuel de 1989. Service de développement de la pêche de Beni-Saf.
- Anonyme, 1990. Bilan annuel de 1989. Service de développement de la pêche de Bou-Haroun.
- Anonyme, 1990. Bilan annuel de 1989. Service de développement de la pêche de Jijel.
- ARTUZ M.I., 1963. Contribution à l'étude de la biologie de l'espadon : (Xiphias gladius L.) de la mer de Marmara. Proc.Gen. Fish.Coun.Medit., 7:459-471.
- BARD F.X. et COMPEAN-JIMENEZ Z.C., 1984. Growth increments on dorsal spines of eastern-atlantic bluefin tuna, Thunnus thynnus, and their possible relation to migration patterns. Int.Comm.Conserv.Atl.Tunas. Collect, Vol.Sci.Pap.Madrid:77-86.
- BARD F.X., 1988. Pêcheries et état des stocks d'espadon en océan Atlantique. Document scientifiques, centre O.R.S.T.O.M. (Pointe-Noir): 485-493.
- BEBARS M.J., 1981. Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes. Application aux pêcheries des Sardinelles (Sardinella aurita ; Valenciennes, 1874) de la baie de Salloum, Egypte. Thèse de Doctorat d'état. USTL Montpellier: 354 p.
- BECKETT J.S., 1974. Biologie of sword fish, Xiphias gladius L., in the north-west Atlantic ocean. I.N.R.S. Shomura and F.Williams ed. proceeding of the International Billfish Symp. Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 Aug. 1972. Part 2. review and contributed papers. U.S. Dep. Commer., NOAA, Tech. Rep. NMFS, 675:103-106.

- BELLOG G., 1937. Sur la sexualité du Germon et l'existence probable d'un lieu de ponte près de Madère. Revue de l'I.S.T.P.M., 10(3), non paginé.
- BERKELEY S.A. et HOUDE E.D., 1983. Age determination of broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the straits of Florida, using anal fin spine section. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS, 8:137-143.
- BHATTACHARYA G.G., 1967. A simple method of reduction of a distribution into gaussian components. Biométrie, 23(1):115-135.
- BOUGIS P., 1952. Recherches biométriques sur les rougets (Mullus barbatus L., Mullus surmuletus L.). Arch. Zool. Exp. et Gen., 89(2):91-133.
- BOUGIS P., 1976. Oceanographie biologique appliquée. L'exploitation de la vie marine. Ed. Masson. Paris: 319p
- CAMINAS J.A. et REY J.C., 1985. Situation de la pêche des Thonnidés et d'Espadons en Méditerranée espagnole durant l'année 1983. Rapports et procès-verbaux C.I.E.S.M. 29(8):119-122.
- CAULET Y., 1962. Les sédiments organogènes du précontinent algérien. Mémoire Museum National Histoire Naturelle. Paris, Serie C, Tome 25 :289p.
- CAVALIERE A., 1962. Studi sulla biologia e pesca di Xiphias gladius L. Note e memorie scientifiche. Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol. 17(2): 123-142.
- idem , 1963. Studi sulla biologia e pesca di Xiphias gladius L. Note e memorie scientifiche . Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol. 18(2): 143-155.
- idem , 1964. Studi sulla biologia e pesca di Xiphias gladius L. Note e memorie scientifiche. Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol. 19(2): 287-291.

- CAVERIVIERE A. et CAYRE P., 1989. Première pêche palangrière de surface à l'espadon (Xiphias gladius) au Senegal (1983-1984). Prises de rendement et structure en taille des captures. Revue senegalaise des recherches halieutique., 2(1):94-114.
- CAYRE P., 1989. Bases physiologiques de la thermoécologie des thons in Téledétections satellitaire et pêche thonière océanique. F.A.O. Document technique sur les pêches, 302:43-46
- CHALABI A., 1984. Biologie et écologie des populations de la petite vive Echüchthys vipera (Cuvier, 1829, Bentrivegna et Fiorino, 1983) sur les plages du Finistère. Thèse de Doctorat 3^e cycle en Océanologie Biologique. U.B.O (Brest):173p.
- CHALABI A., DIB H., OURDANI A. et RAHMOUN H., 1990. La croissance de l'espadon Xiphias gladius pêché en baie de Beni-Saf et de Bou-Ismaïl (condensé). XXII^{iem} congrès C.I.E.S.M, 9-15 Nov. 1990, Perpignan.
- CHALI. CHABANE F., 1988. Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue, Boops boops (Linné, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister en océanographie biologique. I.S.M.A.L. (Alger):107p, annexes.
- CHAUVET C., 1986. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichthyologique de la lagune de Tunis et des populations exploitées par des bordigues (muges lous, daurades). Thèse de Doctorat d'état en océanographie. Université de Perpignan:555p.
- CHERABI O., 1987. Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger. Thèse de magister. U.S.T.H.B. : 203p.
- CHEVREAU J., BELLOT J. et CABANIER M.J., 1982. Formulaire de techniques histologiques. Département d'histologie embryologie de la faculté de médecine de Créteil. ed Malein. Paris:326p.

C.I.C.T.A., 1990. Rapport de la période biennale 1988-89. II^e partie (1989).

Versión française (Madrid): 446p.

DAGET G., 1972. La croissance linéaire et pondérale. Mortalités, structures démographiques, modèles linéaires de Schaefer et modèles exponentiels de Fox. Documents scientifiques centre. O.R.S.T.O.M. (Pointe-Noire), N.S., 28:77p.

DAGORNE A., 1978. La pêche en Algérie. Cahier de l'aménagement de l'espace, 3, ed O.P.U. (Alger):73p.

DARLEY B., 1986. Poissons des côtes algériennes. ed O.P.U. (Alger):160p.

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

FISHER U., BAUCHOT M.L. et SCNEIDER M., 1987. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer Noire. ed FAO (Rome), 2:761-1530.

FONTANA A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles Sardinella eba (VAL) et Sardinella aurita (C.V) de la région de Pointe-Noire. Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Oceanographie, 7(2):101-114.

GHERBI-BARRE A., 1983. Biologie de Trisopterus luscus (L. 1758) de la baie de Douarnenez (reproduction, croissance, régime alimentaire). Thèse de Doctorat 3^{iem} cycle. Univ Bretagne Occidentale:92p.

GULLAND J.A., 1966. Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. Première partie: Méthodes d'échantillonnage. Manuel FAO Sciences Halieutiques, 3:94p.

- HARCHOUCHE K., 1988. Contribution a l'etude de la biologie et de l'ecologie d'une espece de Sparide dans la baie d'Alger "pageot blanc". Pagellus acarne (Risso, 1826). These de Magister en oceanographie U.S.T.H.B (Alger):170p.
- HEMIDA F., 1987. Contribution a l'etude de l'Anchois Engraulis encrasicolus (Linné, 1758) dans la région d'Alger. Biologie et exploitation. These de Magister en oceanographie. U.S.T.H.B. (Alger):133p, annexe.
- HOLDEN M.J et RAITT D.F.S., 1974. Manuel des sciences. Partie II. Methodes d'investigation des ressources et leur application. FAO. Fisheries Technical Paper., 115, revision 1.
- HUREAU J.C, 1970. Biologie comparée de quelques poissons antartiques (Nototheniidae). Bull. Inst. Oceanogr. Monaco. 1391:244p.
- JOHN W. et JOLLEY J., 1977. The biology and fishery of Atlantic sail fish Istiophorus platypterus, from Southeast Florida. Florida departement of natural ressources, 28:31p.
- 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 de cohortes). F.A.O Fish Circ., 734:51p.
- KARTAS F. et QUIGNARD J.P., 1984. La fecondité des poissons téléostéens. Collection de biologie des milieux marins ed Masson:121p.
- KORICHI H.S., 1988. Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels. Trachurus trachurus (Linné, 1758). Trachurus méditerranéus (Steindachner, 1968) et de la dynamique de Trachurus trachurus (Linné, 1758) en baie de Bou-Ismaïl (Alger). These de Magister I.S.M.A.L, Alger : 203 p.
- LAHAYE J., 1972. Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 36(2):191-207.

- C.I.C.T.A., 1990. Rapport de la période biennale 1988-89. II^e partie (1989).
Version française (Madrid): 446p.
- DAGET G., 1972. La croissance linéaire et pondérale. Mortalités, structures démographiques, modèles linéaires de Schaefer et modèles exponentiels de Fox. Documents scientifiques centre S.R.S.T.O.M.M. (Pointe-Noire), N.S., 28:77p.
- DAGORNE A., 1978. La pêche en Algérie. Cahier de l'aménagement de l'espace, 3, ed O.P.U. (Alger): 73p.
- DARLEY B., 1986. Poissons des côtes algériennes. ed O.P.U. (Alger): 160p.
- EL HANNACHE A., 1987. Données biologiques et écologiques sur l'espadon Xiphias gladius L., 1758" à partir de la pêche marocaine dans le détroit de Gibraltar. Thèse de Doctorat Ingénieur en sciences agronomiques. ENSA. Rennes: 158p.
- FISHER U., BAUCHOT M.L. et SCNEIDER M., 1987. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer Noire. ed FAO (Rome), 2:761-1530.
- FONTANA A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles Sardinella eba (VAL) et Sardinella aurita (C.V) de la région de pointe-Noire. Cah.O.R.S.T.O.M. Sér. Oceanographie, 7(2):101-114.
- GHERBI-BARRE A., 1983. Biologie de Trisopterus luscus (L. 1758) de la baie de Douarnenez (reproduction, croissance, régime alimentaire). Thèse de Doctorat 3^{iem} cycle. Univ Bretagne Occidentale: 92p.
- GULLAND J.A., 1966. Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. Première partie: Méthodes d'échantillonnage. Manuel FAO Sciences Halieutiques, 3:94p.

- LALAMI Y., 1979. Etude biologique et halieutique du rouget de vase (Mullus barbatus, L.) des côtes algériennes. These Doctorat es sciences (Sciences Naturelles) U.S.T.L, Montpellier: 292 p.
- LAUREC A. et LEGUEN J.C., 1981. Dynamiques des populations marines. 1: Concepts et modes. Rapp. Sci. Tech. C.N.E.X.O., 45: 118p.
- LECLAIRE L., 1972. La sédimentation halocène sur le versant méridional du bassin algéro-baléares (précontinent algérien). Mémoires du Muséum National d'Histoires Naturelles, nouvelle serie. Tome XX, ed du muséum: 319p.
- LE GALL J.Y., 1969. Etude de l'endofaune des pelouses de Zosteracés superficielles de la baie de Castiglione, Tethys 1(2): 391-420.
- LEGUEN J.C., 1972. Stock. Echantillonnage- Effort de pêche. Puissance de pêche. Extrait du cours de dynamique des population. D.E.A d'océanographie biologique. 1971-1972. Université de Bretagne Occidentale. O.R.S.T.O.M. Doc. Sci. et. du centre de Pointe Noire. Nouvelles Serie. 22: 53p.
- MARSAC F., 1989. Espèce et pêcheries concernées en zone intertropical in Télédétection satellitaire et pêche thonière océanique. F.A.O. Document technique sur les pêches, 302: 21-29.
- MARTOJA A.R. et MARTOJA M., 1967. Initiations aux techniques de l'histologie animal. Ed Masson et Cie : 345p.
- MENDOZA-HILL J., 1983. Etude des pêcheries thonières de surface de l'Atlantique Est Intertropical. Thèse de Doctorat de 3^{iem} cycl., U.B.O : 169p.
- MENESGUEN A., 1980. La macrofaune Benthique de la Baie de Concarneau. Peuplement, dynamique des populations, prédation exercée par les poissons. Thèse de Doctorat de 3^{iem} cycle. U.B.O. Brest: 172p. plus annexes.
- MOUHOUB R., 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus Walbaum, 1792) des côtes algériennes. Thèse de Magister en océanographie. U.S.T.H.B. (Alger): 169p.

- MUUS B.J. et DAHLSTRÖM P., 1981. Guide des poissons de mer et pêche. Ed Delachaux et Niestlé. Neuchâtel (Suisse): 224p.
- PAULY D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8, International Center for living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines: 325p.
- Idem , 1985. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks tropicaux. F.A.O. Doc. Tech. Pêche, (234): 56p.
- Idem , 1986. Révision brève des méthodes utilisées par les participants à l'atelier C.G.P.M de Sidi-Fredj, sur les méthodes analytiques simples en évaluation des ressources. (16-18 nov 1985) F.A.O. Rapp. Pêche, 347: 145-151.
- QUINIOU L., 1978. Les poissons démersaux de la baie de Douarnenez. Alimentation et écologie. Thèse de Doctorat 3^{iem} cycle. Univ. de Bretagne Occidentale: 222p.
- RADTKE R.L. et HURLEY P.C.F., 1983. Age estimation and growth of broadbill swordfish. Xiphias gladius from the northwest Atlantic based on external features of otoliths. U.S. Dep Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS 8: 145-150.
- ROBERT P. et DOLLFUS M., 1933. Sur quelques parasites de poissons récoltés à Castiglione (Algérie). Bull. Station aquaculture pêche Castiglione., 2: 242-278.
- SCHWARTZ D., 1983. Méthode statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{iem} édition . 7^{iem} tirage. Flammarion ed, Paris: 318p.
- SCOTT W.B. et TIMBO S.N., 1968. Food and feeding habits of swordfish Xiphias gladius, in the Western North Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25(5): 903-919.
- SEMMOUD B., 1986. Industrialisation et espace régional en Algérie, le cas de l'écran littoral. Thèse de Doctorat en aménagement du territoire, tome 2: 703p.

SIBLOT-BOUTEFLIKA D., 1976. Contribution à l'étude du Scorpaenidae de la région d'Alger. These de Doctorat en océanologie biologique. Univ d'Aix-Marseille. U.E.R des Sciences de la mer et de l'environnement:173p.

STEP ., 1981. Catalogue des engins de pêche du Maroc. I.S.P.M. Casablanca:273p.

TSIMENIDES N. et TSERPES G., 1989. Age détermination and growth of swordfish Xiphias gladius L., 1758 in the Aegean sea. Univ of Crete, Department of Biology, Iraklion, Crete (Greece):159-168 .

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

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

ANNEXE 1

Annexe 1-1

RAYONS DES NAGEOIRES

Nageoire anale

1. Prélèvement

Les rayons sont coupés à la base de la nageoire anale avec un couteau ou une scie à métaux, mais une scie de bijoutier est conseillée. La peau et la chair sont éliminées facilement dans de l'eau bouillie. Le second rayon de la nageoire anale est récupéré, puis soit séché à l'air libre, soit congelé dans des sachets avec toutes les informations de l'individu en vue d'une préparation ultérieure.

2. Conservation

On fait une coupe à l'endroit où le rayon s'évase (condyle). Après cette coupe, on prépare un moule approprié, (pour l'inclusion du rayon), dans lequel on verse de la résine promodentaire, puis le liquide polymérisant à froid. On homogénéise le tout et on plonge par la suite le rayon (face coupée vers le bas) dans le moule, on laisse sécher puis on démoule le bloc.

3. Préparation et montage des coupes

Après l'inclusion, à l'aide d'une découpeuse EISELE munie d'un disque de type Precedia (250x300), les blocs de résine sont coupés. Une fois découpés, les blocs sont polis sur du papier à verre, imprégné d'eau, de différents calibres. On utilise le 1, le 0, et le 00. Le polissage se fait sur une seule face seulement.

On chauffe la coupe polie sur une platine chauffante, pour éliminer les gouttelettes d'eau provenant du polissage et susceptibles de gêner la lecture. On colle ensuite la coupe sur une lame avec l'araldite (voir composition ci-dessous). Les lames sont passées à la rectifieuse à diamant industriel (ou à l'appareil ISOMET muni d'un disque diamanté) pour avoir des coupes de différentes épaisseurs variant de 1mm à 0,05mm. Les coupes sont rectifiées et le diamètre est surveillé à vue d'œil, puis calculé grâce à un pied à coulisse (de 0.05 mm pris). Les coupes de 1mm d'épaisseur sont les plus préconisées pour l'observation.

Il est conseillé de faire des coupes au même endroit par rapport à la base pour pouvoir procéder au retro-calcul.

N.B.: Composition de l'araldite

AO 10 cc CY 230 (Araldite) pour 2 cc HY 951 (Durcisseur)

Annexe 1.2

Fiche technique utilisée pour l'étude du régime alimentaire

<u>N° du Poisson</u>	
W_p : estomac plein	
W_v : estomac vide	
L_p :	Date:
L_{SR} :	Zone:
W_T :	Navire:
W_E :	profondeur:

<u>Contenu stomacal</u>	
<u>Especce proie</u>	<u>Nombre</u>

ANNEXE 2

Annexe 2.1.: Technique de préparation du Bouin Acqueux

- 20 à 25 Ml de formol de commerce
- 75 ml de solution acqueuse saturé d'acide picrique dans l'eau de mer.
- 5 Ml d'acide acétique.

Annexe 2.2. : Traitement des gonâdes prelevées.

- Fixation au Bouin acqueux- plusieurs jours.
- Lavage à l'eau courante pendant 24 heures.
- Conservation dans l'alcool 70°.
- Bain d'alcool 70° pendant une heure.
- Désydratation à l'alcool 95° deux bains une heure chacun.

- Deux bains d'alcool absolue une heure chacun.
- Un bain d'alcool 100°- butanol (50%/ 50%) une heure.
- Butanol pur (1 bain) une heure.
- Butanol- paraffine (50%/ 50%) 1 bain une heure, dans l'étuve à 58-60° c.
- Paraffine pur (2 Bain) une heure dans l'étuve à 58-60° c.

- Inclusion dans la paraffine.
- Taille des blocks et coupes (5,7 um).
- Etalement sur lame sur plaque chauffante
- Immersion des lames le xylène pendant un quart d'heure.

- Coloration.

Annexe 2.3.: Coloration par l'Hemalun - Erythrosine - Safran.
variante : solution alcoolique de safran.

2.3.1. Hémalun de Masson:

Porter à ébullition dans un ballon, 100 ml. d'une solution acqueuse saturée à froid d'alun de potasse.

Retirer du feu pour ajouter par petites doses avec précaution, pour éviter les projections, 20 g d'Hémateine.

- Reporter à ébullition pendant 5 minutes environ.
- Laisser déposer pendant 24 heures, filtrer.
- Ajouter de l'acide acétique cristallisable jusqu'à obtention d'un virage au rouge (environ 2%).

2.3.2.: Erythrosine :
Erythrosine : 1 g
Eau distillé: 100 ml
Formol : 2 gouttes

2.3.3 Safran:

Safran du Gâdinais pulvérisé au mortier : 1 g
Alcool absolu: 100 ml

Faire bouillir au bain-marie pendant une heure dans un ballon obturé par un réfrigérant ascendant, décapter et conserver l'alcool qui a pris une teinte jauné. Répéter cette opération cinq fois, on obtient ainsi 600 ml de teinture de safran qui se conserve indéfiniment en flacon bien bouché.

Technique:

- 1) Déparaffiner et hydrater.
- 2) Colorer pendant cinq minutes à température du laboratoire dans l'hémalun de masson.
- 3) Laver rapidement à l'eau.
- 4) Virer au bleu dans une solution aqueuse à saturation de carbonate de lithine.
- 5) Différencier à l'eau chlorhydrique à 0,5% jusqu'à décoloration complète des cytoplasmes.
- 6) Virer à nouveau au carbonate de lithine.
- 7) Laver à l'eau.
- 8) Colorer pendant cinq minutes à la température de laboratoire dans une solution aqueuse d'Erythrosine.
- 9) Laver à l'eau.
- 10) Différencier dans l'alcool à 70° jusqu'à décoloration complète du tissu conjonctif.
- II) Colorer pendant cinq minutes au moins à la température du laboratoire dans une solution alcoolique de safran.
- I2) Rincer directement par l'alcool absolu et montrer au baume ou en résine synthétique.

Annxe 2.4. Trichrome de Masson
variante de Goldher.

Réactifs :

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

Mode Opératoire:

- 1) Déparaffiner, hydrater-trois bains de toluène
10 Mn chacun
 - 1 bain d'alcool 100%: environ 5 mn.
 - 1 Bain d'alcool à 90%: environ 5 mn.
 - 1 Bain d'alcool à 70%: environ 5 mn.
 - Rincer la lame à l'eau distillé 2 à 3 fois.
- 2) Colorer par l'hématoxyline de Groat pendant 2 à 5 mn
- 3) Laver à l'eau courante pendant 5 mn.
- 4) Colorer par le mélange Fuchsine - ponceau pendant
5 mn.
- 5) Rincer à l'eau acétique.
- 6) Colorer par l'orange G- Molybdique pendant 5 mn.
- 7) Rincer à l'eau acétique.
- 8) Colorer par le vert lumière pendant 5 mn environ.
- 9) Laver à l'eau acétique.
- 10) Trois bains de désydatation dans l'alcool 100%
pendant 5 mn environ.
- 11) Plonger la lame dans le toluène pour quelques
minutes.
- 12) déposer un trait du leukitt sur la lame.
- 13) déposer la lamelle sur la lame et éliminer les
bulles d'air légèrement sur la plaque chauffante.

Comparaison de plusieurs moyennes observées (Menesguen, 1956)
pour la variation mensuelle des RGS moyen, en fonction des classes
de tailles, des femelles en baie de BOU_ISMAIL.

Mois Classes de tailles (cm)	RGS			P $\sum_{k=1}^p X_k$	\bar{x}_k
	Juin	Juillet	Aout		
-,99	0.229	0.244	0.195	0.668	0.222
99,109	0.294	0.278	0.203	0.775	0.258
109,119	0.371	0.47	0.277	1.118	0.258
119,129	0.402	0.271	0.333	1.006	0.335
129,+	0.524	0.391	0.59	1.506	0.502
$\sum_{i=1}^n x_i$	1.82	1.655	1.598	/	/
\bar{x}_i	0.364	0.331	0.319	/	...

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n}$$

$$\bar{x}_i = \frac{1.82}{n} = 0.338$$

$$E_{iB} = S_f = 9430.10^{-6}$$

$$E_{iA} = S_r = 191471.10^{-6}$$

$$F = \frac{E_f}{E_r} = \frac{p-1}{N-p} = 0.17$$

comparaison de plusieurs moyennes observées (non alignées) pour la variation mensuelle des RDS moyens, en fonction des classes de tailles, les dates de l'expansion en bois de 100-120 mm.

		RDS		P	-
		Juillet	août		
Mois	Classes				
		02,00	0.007	0.004	0.101
08,94	0.034	0.012	0.107	0.004	
94,100	0.077	0.065	0.138	0.009	
100,+	0.007	0.079	0.106	0.071	
	$\sum_{i=1}^n x_i$	0.205	0.231	/	/
	$\sum_{i=1}^n \lambda_i$	0.071	0.07	/	...

$$\lambda_i = 0.07$$

$$P = 0.002$$

Test du chi-carrée pour la variation mensuelle du sex-ratio.

Mois Sexes	Juin	Juillet	AOÛT	Total
Femelles	26 (22.98)	28 (26.1)	28 (32.92)	82
Mâles	11 (14.01)	14 (15.9)	25 (20.07)	50
Total	37	42	53	132

Les chiffres entres parentheses sont des effectifs théoriques.

Les effectifs calculés sont déterminés à partir de la formule:

$$\chi^2 = \sum \frac{(x_{i(\text{obs})} - x_{i(\text{the})})^2}{x_{i(\text{the})}}$$

$$\chi^2 = 3.359$$

$$v = (1-1)(c-1) \text{ddl}$$

$$v = 2$$

ANNEXE 3

Annexe 3_1

Test de comparaison de deux pourcentages
(Bou-Haroun)

	Mâles	Femelles
Estomacs vides	4	2
Estomacs pleins	59	35

$$\varepsilon = \frac{|PA - PB|}{\frac{P_0}{N_A} + \frac{P_0}{N_B}}$$

PA= Probabilité des estomacs vides /estomacs pleins males.
PB=Probabilité des estomacs vides/estomacs pleins femelles

$$P = \frac{\text{Estomacs vides des mâles} + \text{Estomacs vides des femelles}}{\text{Estomacs pleins des mâles} + \text{Estomacs pleins des femelles}}$$

$$q = 1 - P$$

$$PA = \frac{4}{59} \cdot 100 = 6.78$$

$$PB = \frac{2}{35} \cdot 100 = 5.71$$

$$P = 6.38$$

$$q = 93.62$$

$$\varepsilon = 0.25$$

$|\varepsilon| < 1.96$, la difference n'est pas significative (à 5%)

Annexe 3 - 2

Comparaison de deux pourcentages pour V, entre les individus à taille inférieure à 110 cm et supérieure à 110cm.

	A	B
V	14	5
N	32	21

$$PA = 43.75$$

$$PB = 23.8$$

$$\epsilon = 1.48$$

Tester par rapport à 1.96

$$\epsilon \text{ est } < 1.96$$

La difference est non significative.

ANNEXE 4

Test de comparaison

$$t = \frac{\bar{x}_f - \bar{x}_m}{\sqrt{\frac{S_f^2}{N_f} + \frac{S_m^2}{N_m}}}$$

$$S_f^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N_f - 1} = \frac{11614.48}{54}$$

$$S_m^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N_m - 1} = \frac{3024.56}{53}$$

$$N_f = 54$$

$$N_m = 85$$

$$\bar{x}_f = 10.136$$

$$\bar{x}_m = 7.66$$

$$t = 2.98$$

Méthode de Bhattacharya pour l'effectif de Semi-Saf (axe confondu)

Centre de classe	$N_i (Z_i)$	$Z(x+h)$	$\ln Zx$	$\ln Z(x+h)$	$d \ln Z$
77	1	6	0	1.79	1.79
83	6	16	1.79	2.77	0.98
89	16	34	2.77	3.52	0.75
95	34	29	3.52	3.36	-0.16
101	29	12	3.36	2.48	-0.88
107	12	21	2.48	3.04	0.56
113	21	17	3.04	2.83	-0.21
119	17	12	2.83	2.48	-0.35
125	12	7	2.48	1.94	-0.54
131	7	6	1.94	1.79	-0.15
137	6	7	1.79	1.79	0
143	6	1	1.79	0	-1.79
149	1	3	0	1.09	1.09
155	3	0	1.09	/	/
161	0	/	/	/	/

Méthode de Bhattacharya pour l'effectif de Bou-Haroun (axe confondu)

C. classe	$N_i (Z_i)$	$Z(x+h)$	$\ln Z_n$	$\ln Z(x+h)$	$d \ln Z$
73	3	16	1.098	2.772	1.674
79	16	32	2.772	3.465	0.693
85	32	33	3.465	3.496	0.031
91	33	23	3.496	3.135	-0.361
97	23	14	3.135	2.639	-0.496
103	14	15	2.639	2.708	0.069
109	15	4	2.708	1.386	-1.322
115	4	7	1.386	1.945	0.559
121	7	8	1.945	2.079	0.134
127	8	3	2.079	1.098	-0.981
133	3	4	1.098	1.386	0.288
139	4	1	1.098	0	-1.098
145	1	0	1.386	/	//
151	0	1	0	/	/
157	1	/	/	/	/

Methode de Bhattacharya pour l'effectif femelle(Bou-Haroun)

C.C	Ni(Zx)	Z(x+h)	lnZx	lnZ(x+h)	dlnZ
79	6	14	1.791	2.639	0.848
85	14	18	2.639	2.89	0.251
91	18	13	2.89	2.564	-0.326
97	13	4	2.564	1.386	-1.178
103	4	8	1.386	2.079	0.693
109	8	2	2.079	0.69	-1.388
115	2	5	0.69	1.609	0.919
121	5	6	1.609	1.79	0.181
127	6	3	1.79	1.098	-0.692
133	3	4	1.098	1.386	0.288
139	4	1	1.386	0	-1.386
145	1	0	0	/	/
151	0	1	/	/	/
157	1	/	/	/	/

Methode de Bhattacharya pour l'effectif mâle(Bou-Haroun)

C.C	Ni(Zx)	Z(x+h)	lnZx	lnZ(x+h)	dlnZ
73	1	3	0	1.098	1.098
79	3	8	1.098	2.079	0.981
85	8	11	2.079	2.397	0.318
91	11	10	2.397	2.3	-0.097
97	10	8	2.3	2.079	-0.221
103	8	7	2.079	1.945	-0.134
109	7	2	1.945	0.693	-1.252
115	2	2	0.693	0.693	0
121	2	2	0.693	0.693	0
127	2	/	0.693	/	/

Q.2	M (x)	Z (x-h)	1/z	1/z(x-h)	1/z
75	1	7	0	1.075	1.075
79	7	3	1.945	2.424	2.550
85	12	-2	2.424	2.700	2.700
91	18	-8	2.424	2.772	-2.772
97	16	-11	2.424	2.772	-2.772
103	11	-6	2.397	2.270	-2.270
109	0	0	2.070	2.070	2.070
115	3	9	2.070	2.197	2.197
121	5	7	1.600	1.600	1.600
127	5	7	1.600	1.600	1.600
133	7	5	1.545	1.545	1.545
139	5	7	1.600	1.600	1.600
145	2	1	0.693	0	-0.693
151	1	1	0	0	0
157	1	1	0	1.075	1.075
163	4	4	1.586	1.586	1.586

Method 1: Directly from the table (e) (b) (i)

Methode de Bhattacharya pour l'effectif global

C.C	$N_i(Z_x)$	$Z(x+h)$	$\ln Z_x$	$\ln Z(x+h)$	$d \ln Z$
72	1	5	0	1.6	1.6
76	5	23	1.6	3.13	1.53
80	23	30	3.13	3.4	0.27
84	30	39	3.4	3.66	0.26
88	39	54	3.66	3.98	0.32
92	54	53	3.98	3.97	-0.01
96	53	52	3.97	3.95	-0.02
100	52	20	3.95	2.99	-0.96
104	20	22	2.99	3.09	0.1
108	22	24	3.09	3.17	0.08
112	24	21	3.17	3.04	-0.13
116	21	22	3.04	3.09	0.05
120	22	17	3.09	2.83	-0.26
124	17	15	2.83	2.7	-0.13
128	15	11	2.7	2.39	-0.31
132	11	12	2.39	2.48	0.09
136	12	9	2.48	2.19	-0.29
140	9	8	2.19	2.07	-0.12
144	8	2	2.07	0.69	-1.38
148	2	2	0.69	0.69	0
152	2	3	0.69	1.09	0.4
156	3	3	1.09	1.09	0
160	3	2	1.09	0.69	-0.4

methode de Harding pour l'effectif de Beni-Saf.

C.C	Ni	Nicum	% Nicum
77	1	1	0.58
83	6	7	4.09
89	16	23	13.45
95	34	57	33.33
101	29	86	50
107	12	98	57.3
113	21	119	69.59
119	17	136	79.53
125	12	148	86.54
131	7	155	90.64
137	6	161	94.15
143	6	167	97.66
149	1	168	98.24
155	3	171	100

Methode de Harding pour l'effectif de Rou-Haroun
(sexe-confondu).

C.C	Ni	Nicum	% Nicum
73	3	3	1.829
79	16	19	11.585
85	32	51	31.097
91	33	84	51.219
97	23	107	65.243
103	14	121	73.78
109	15	136	82.926
115	4	140	85.365
121	7	147	89.634
127	8	155	94.512
133	3	158	96.341
139	4	162	98.78
145	1	163	99.39
151	0	163	99.39
157	1	164	100

Annexe 4-3

Methode de Harding pour l'effectif femelle (Bou-Haroun).

C.C	Ni	Nicum	% Ni cum
79	6	6	7.06
85	14	20	23.529
91	18	38	44.7
97	13	51	60
103	4	55	64.705
109	8	63	74.11
115	2	65	76.47
121	5	70	82.35
127	6	76	89.41
133	3	79	92.94
139	4	83	97.64
145	1	84	98.62
151	0	84	98.82
157	1	85	100

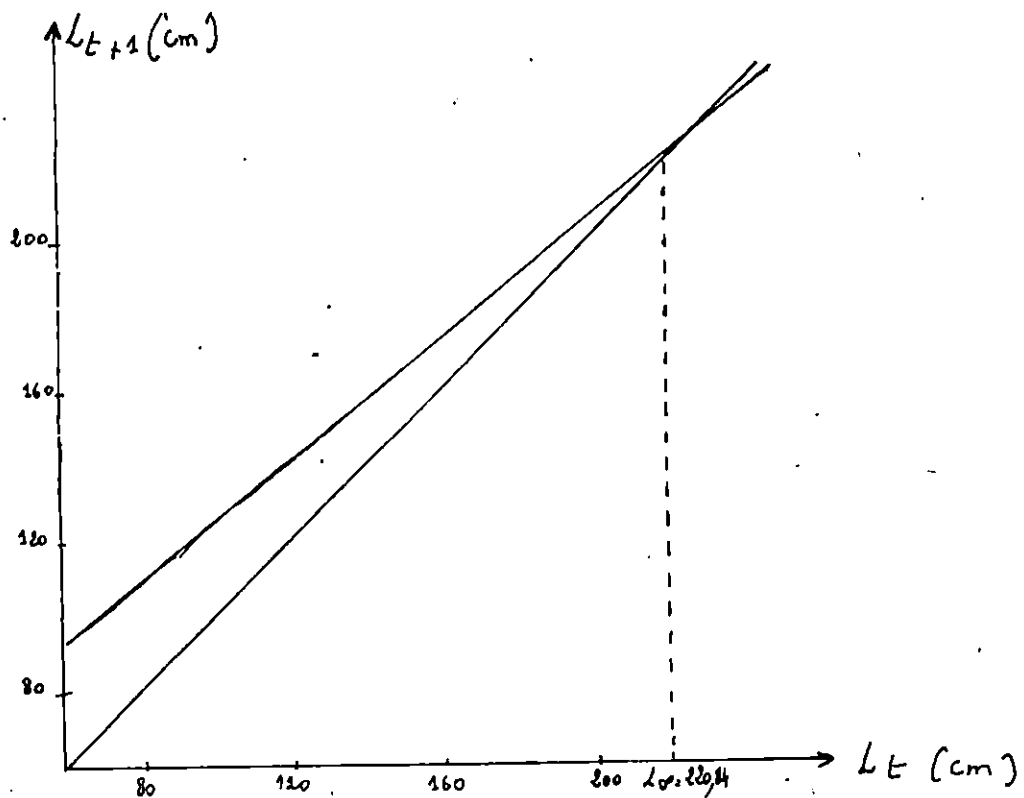
Methode de Harding pour l'effectif male (Bou-Haroun).

C.C	Ni	Nicum	% Ni cum
73	1	1	1.85
79	3	4	7.4
85	8	12	22.22
91	11	23	42.59
97	10	33	61.11
103	8	41	75.92
109	7	48	88.88
115	2	50	92.59
121	2	52	96.29
127	2	54	100

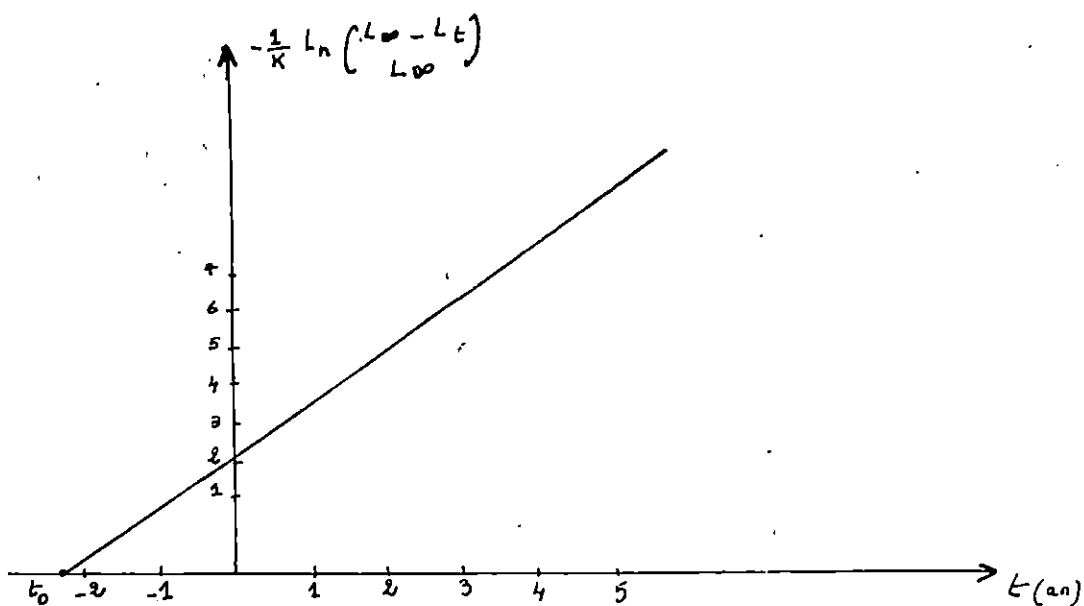
C.C	Ni	Nicum	% Nicum	Moyenne mobile
73	1	1	0.87	2.61
79	7	8	6.96	8.41
85	12	20	17.4	19.12
91	18	38	33	32.46
97	16	54	47	45.5
103	11	65	56.52	55.66
109	8	73	63.47	63.47
115	8	81	70.43	70.72
121	9	90	78.26	77.09
127	5	95	82.6	83.18
133	7	102	88.69	88.11
139	5	107	93.04	92.17
145	2	109	94.78	94.49
151	1	110	95.65	95.65
157	1	111	96.52	97.39
163	4	115	100	100

Methode de Harding pour l'effectif global

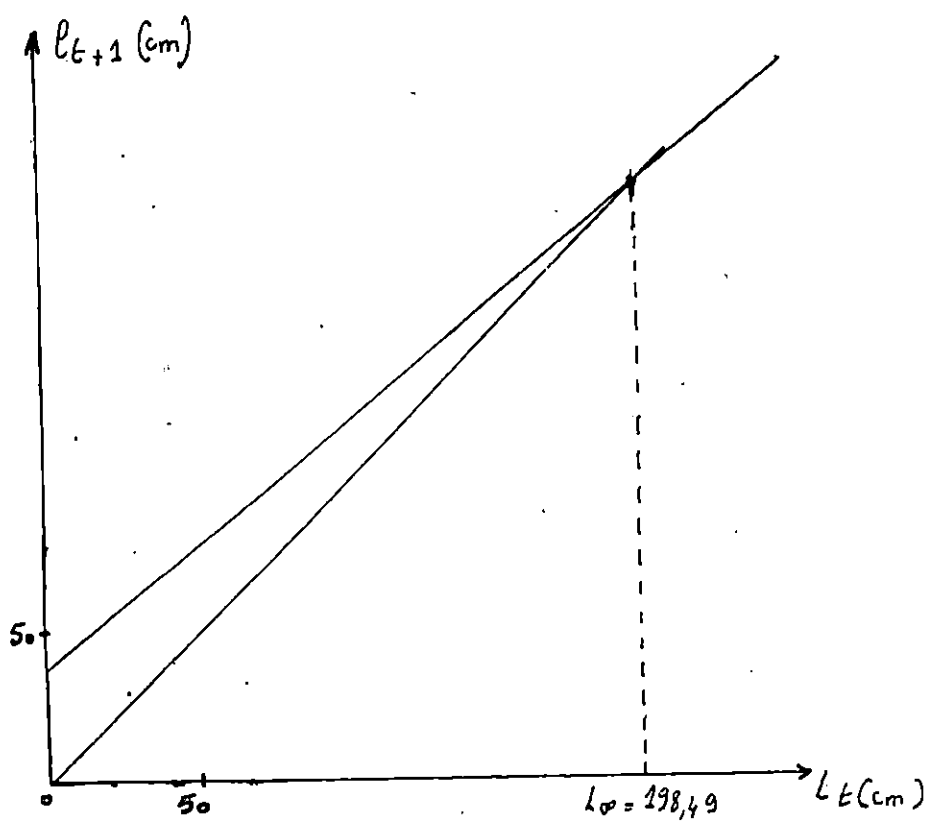
C.C	Ni	Nicum	% Nicum
72	1	1	0.22
76	5	6	1.32
80	23	29	6.41
84	30	59	13.05
88	39	98	21.68
92	54	152	33.62
96	52	205	45.35
100	52	257	56.85
104	20	277	61.28
108	22	299	66.15
112	24	323	71.46
116	21	344	76.1
120	22	366	80.97
124	17	383	84.73
128	15	398	88.05
132	11	409	90.48
136	12	421	93.14
140	9	430	95.13
144	8	438	96.90
148	2	440	97.34
152	2	442	97.78
156	3	445	98.45
160	3	448	99.11
164	2	450	99.55
168	2	452	100



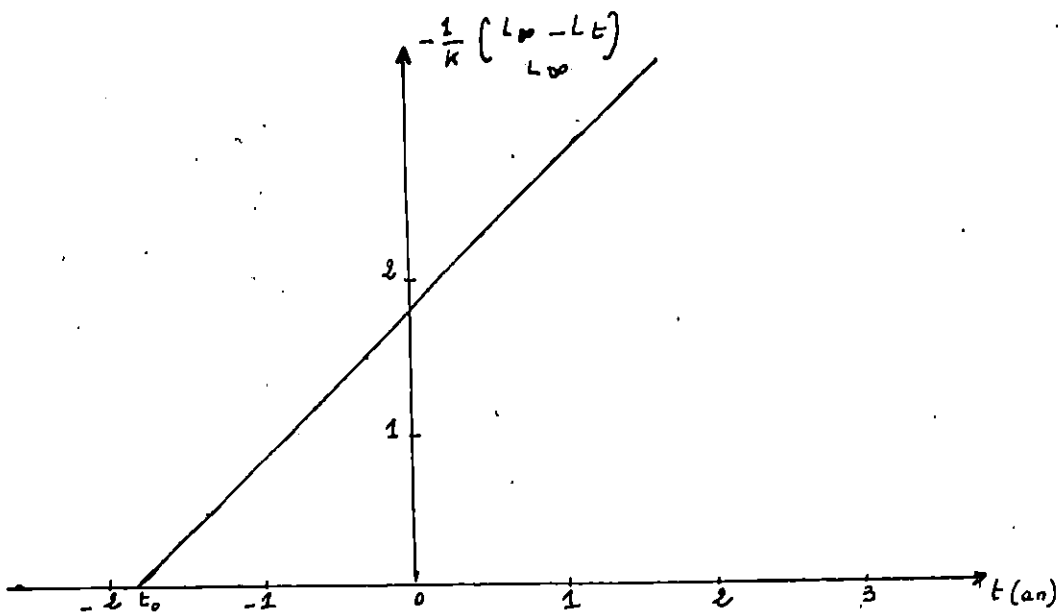
Détermination de L_{∞} par la méthode de Ford Walford pour l'échantillon de Beni-Saf (sexes confondus)



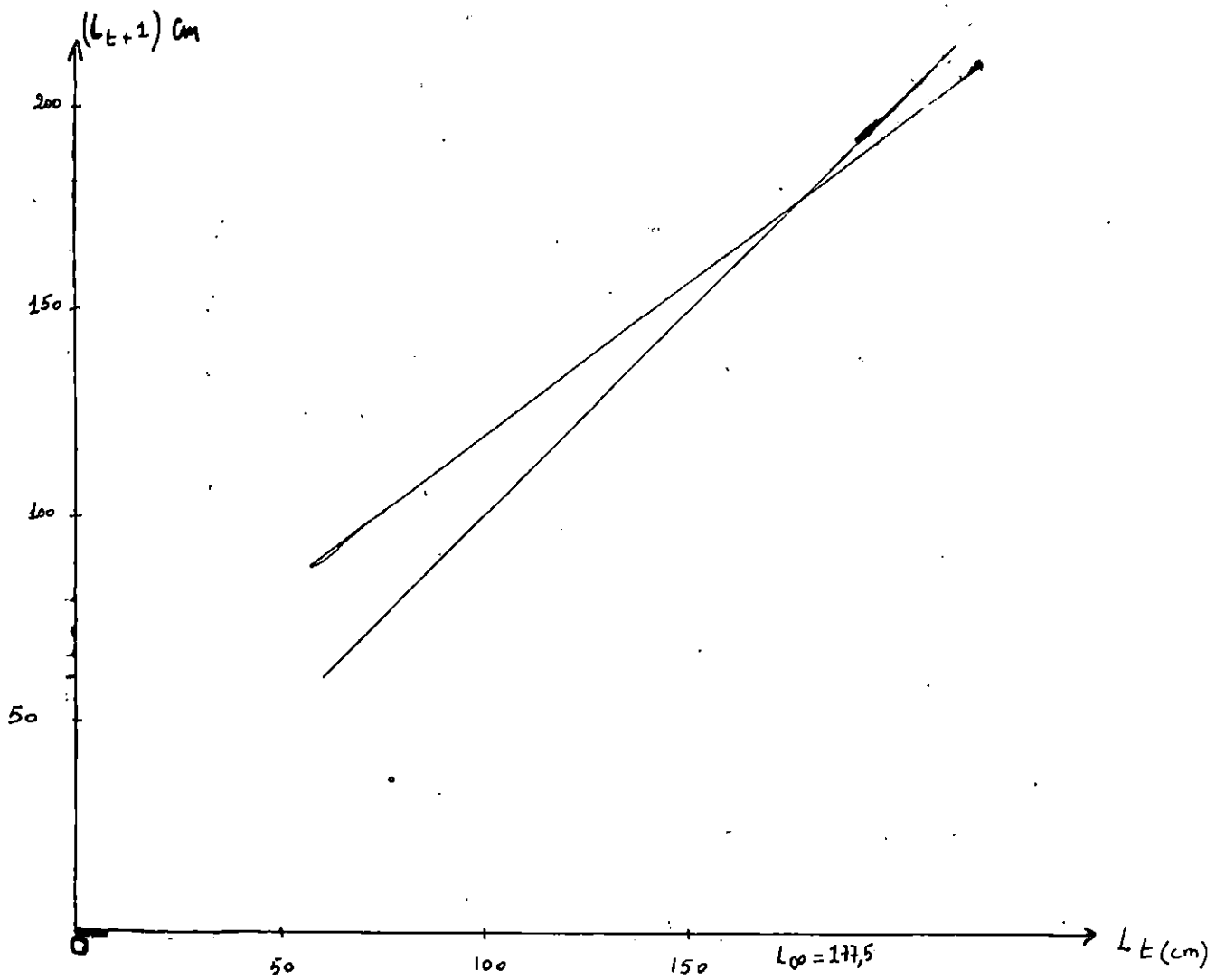
Détermination de t_0 pour l'échantillon de Beni-Saf (sexes confondus)



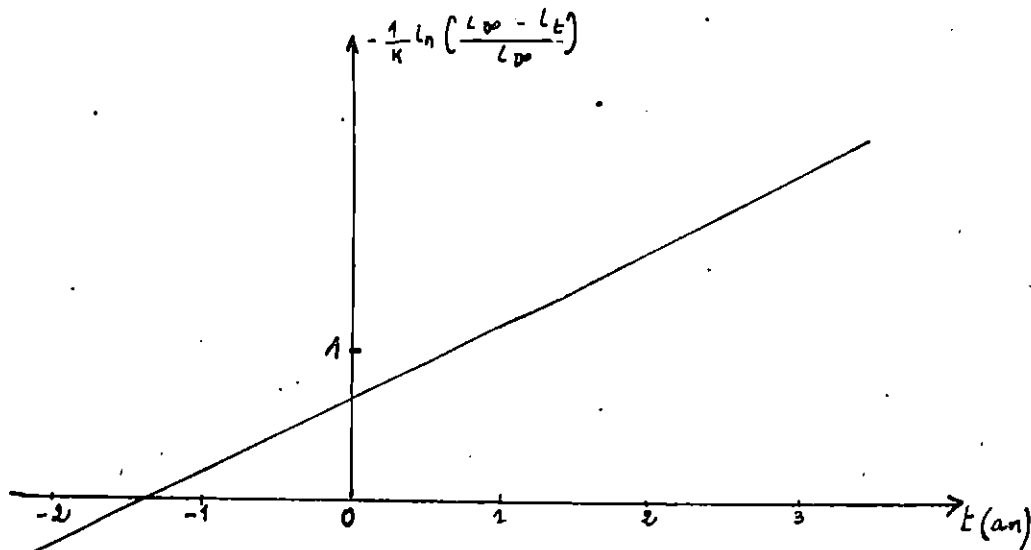
Determination de L_{∞} par la methode de Ferd Walford pour l'échantillon de Bou-Haroun (sexes confondus)



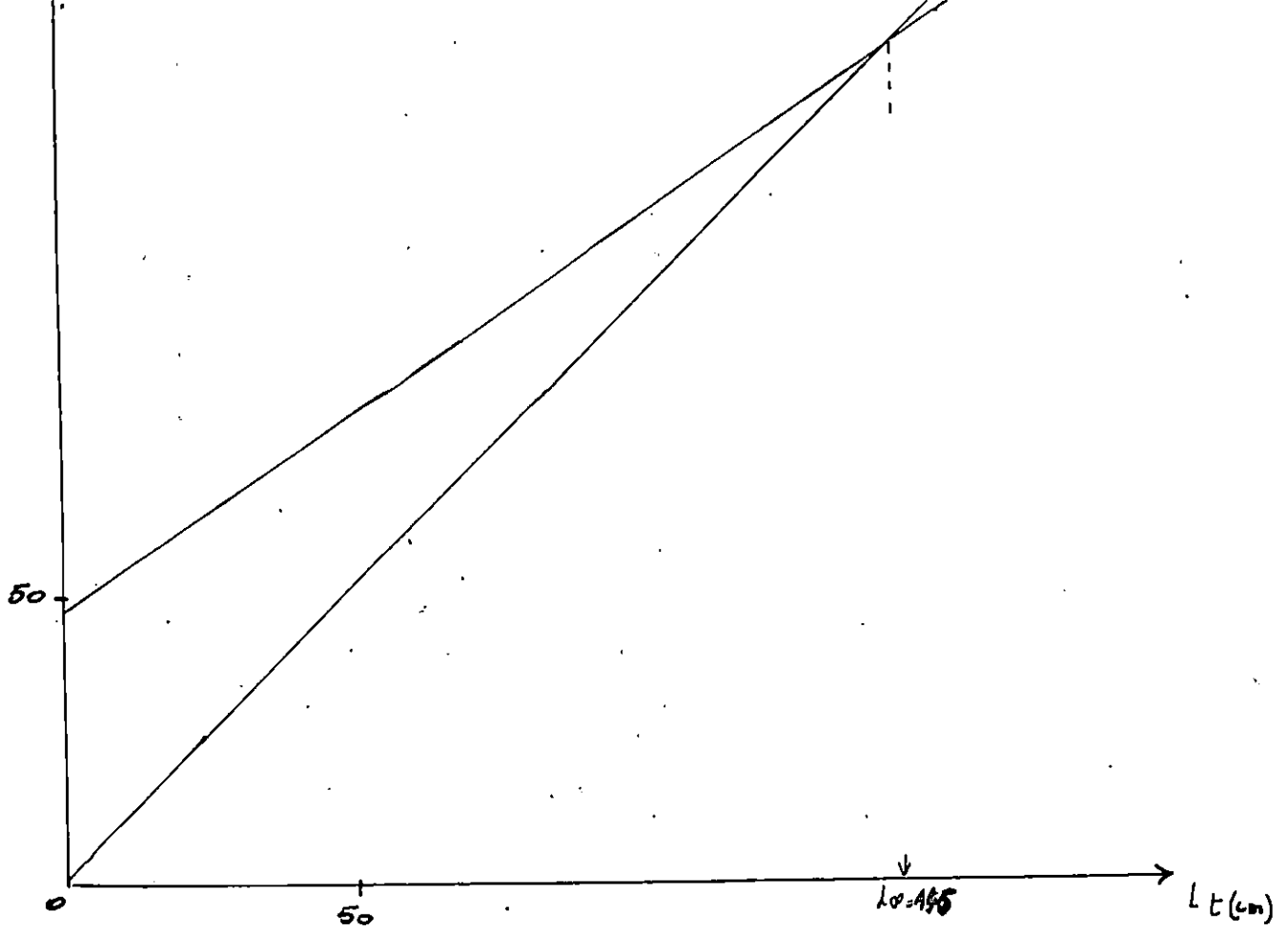
Determination de t_0 pour l'échantillon de Bou-Haroun (sexes confondus)



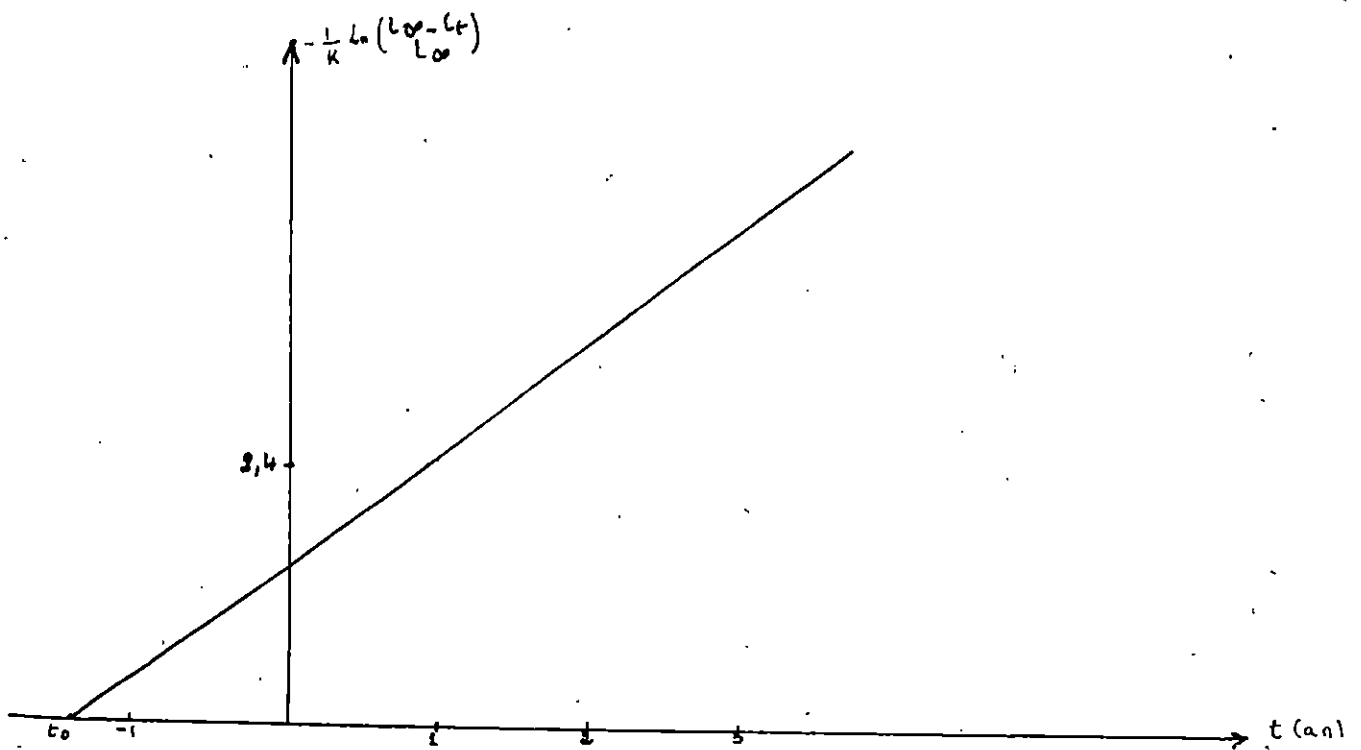
Determination de L_{∞} par la methode de Ford Walford pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles)



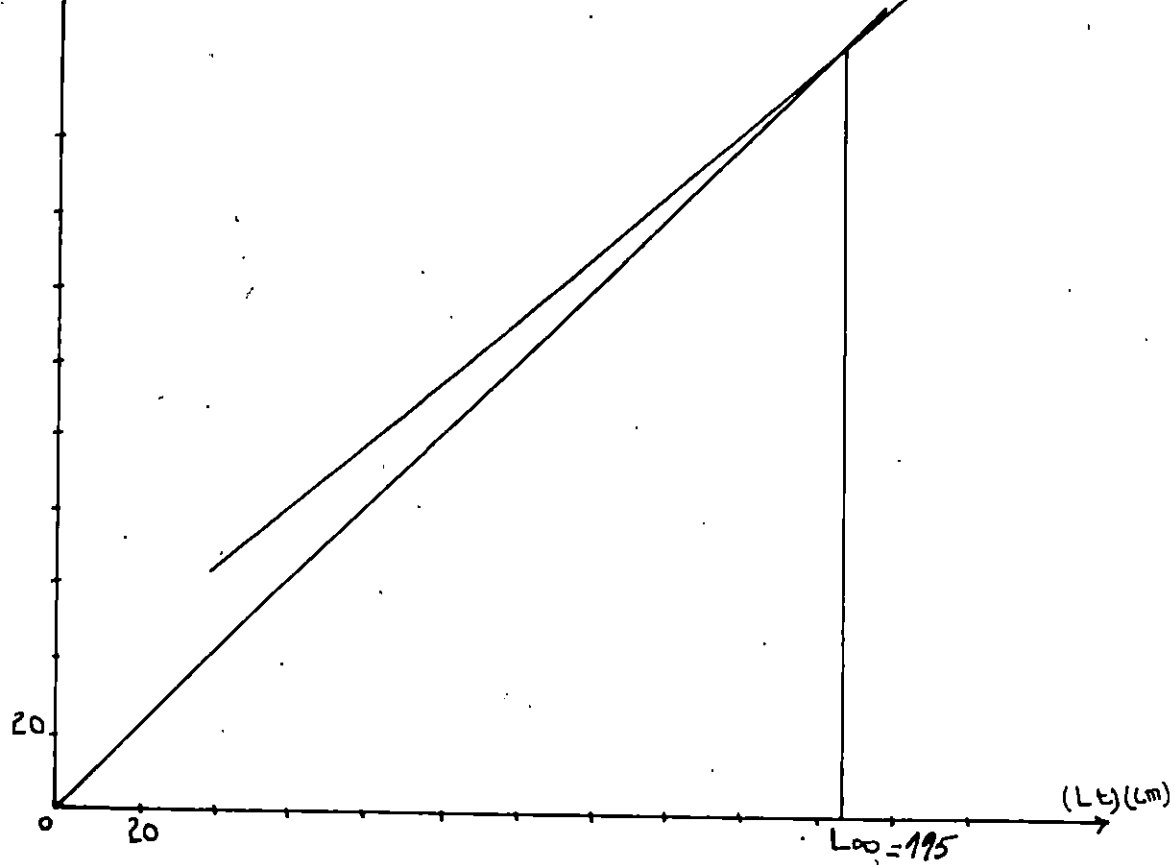
Determination de t_0 pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles)



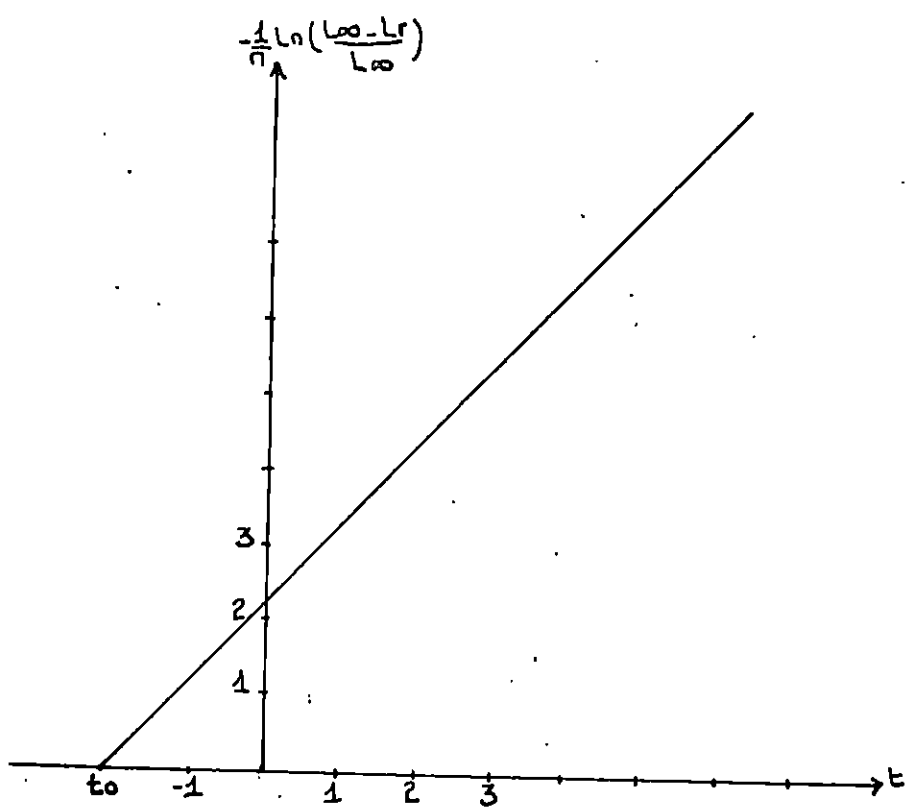
Determination de L_{∞} par la methode de Ford Walford pour l'effectif de Bou-Hareun (males)



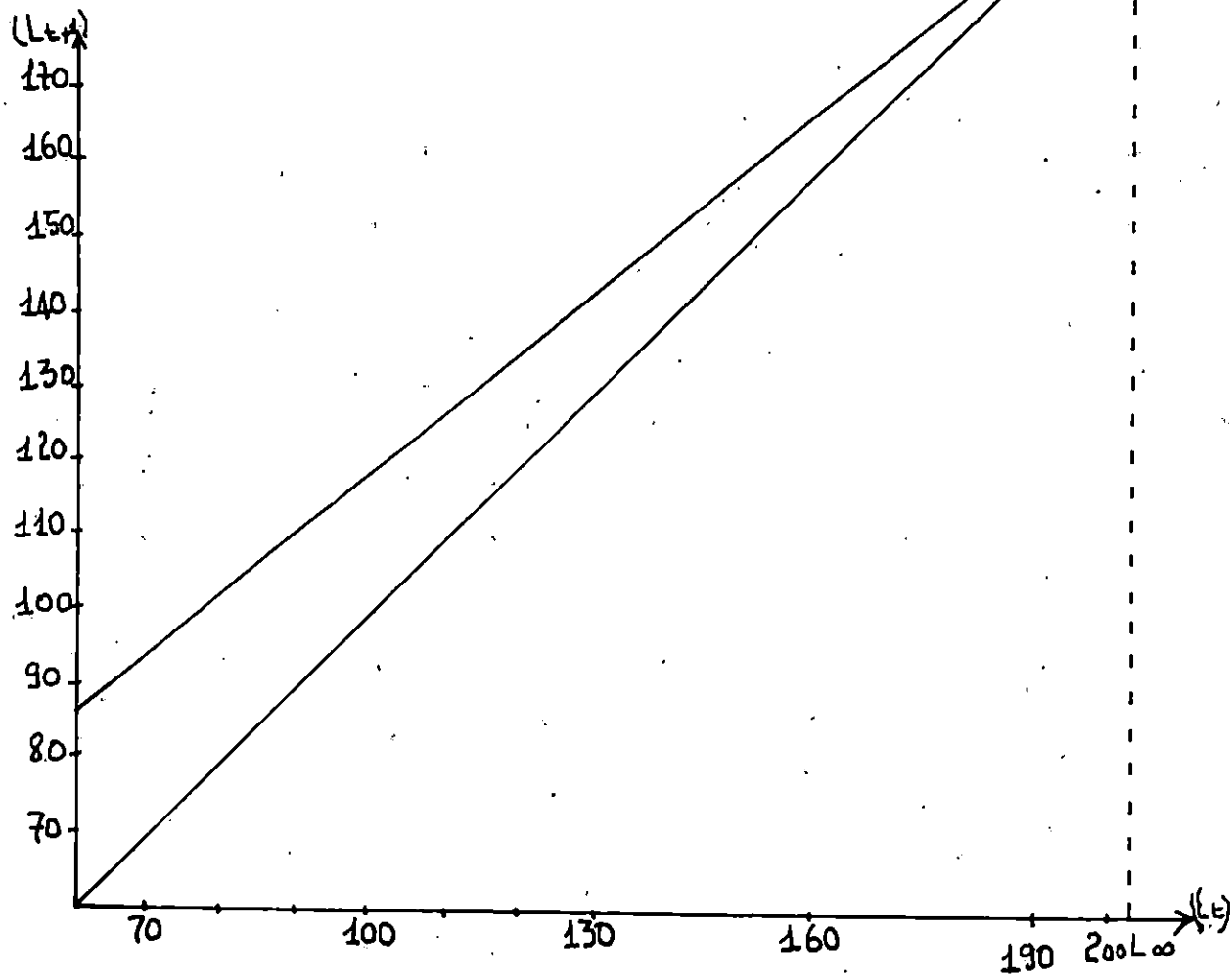
Determination de t_0 pour l'effectif de Bou-Hareun (males)



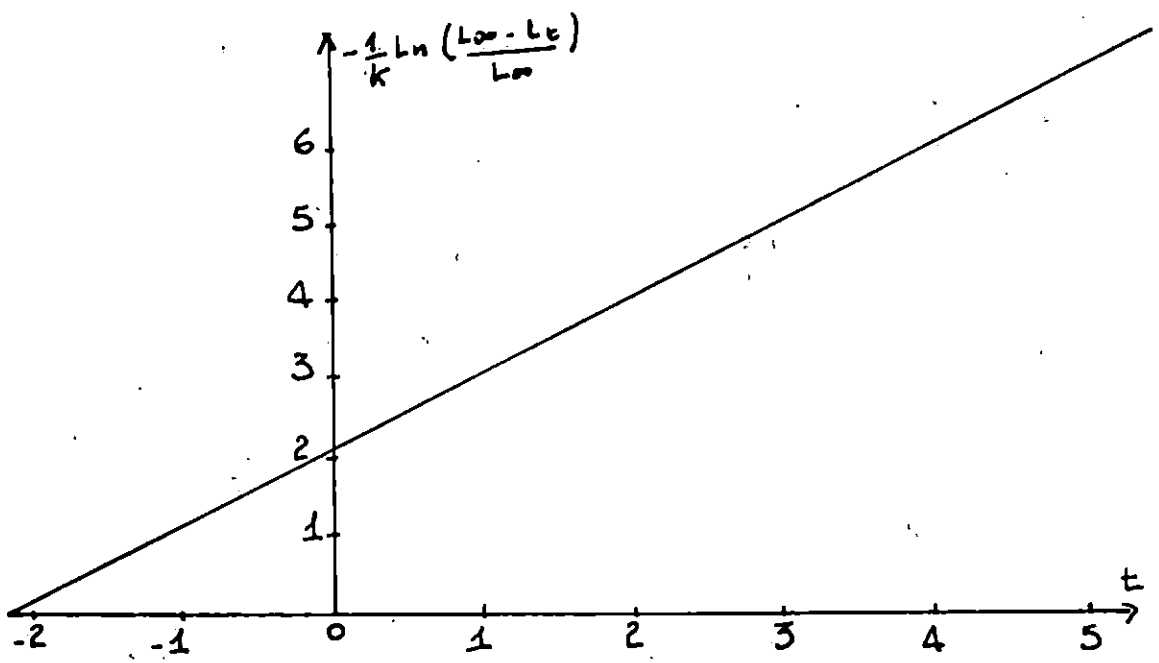
Determination de L_{∞} par la methode de Ford Walford pour l'échantillon de Jijel



Determination de t_0 pour l'échantillon de Jijel (sexes confondus)



Determination de L_{oo} par la methode de Fard Walford pour l'échantillon global (sexes confondus)



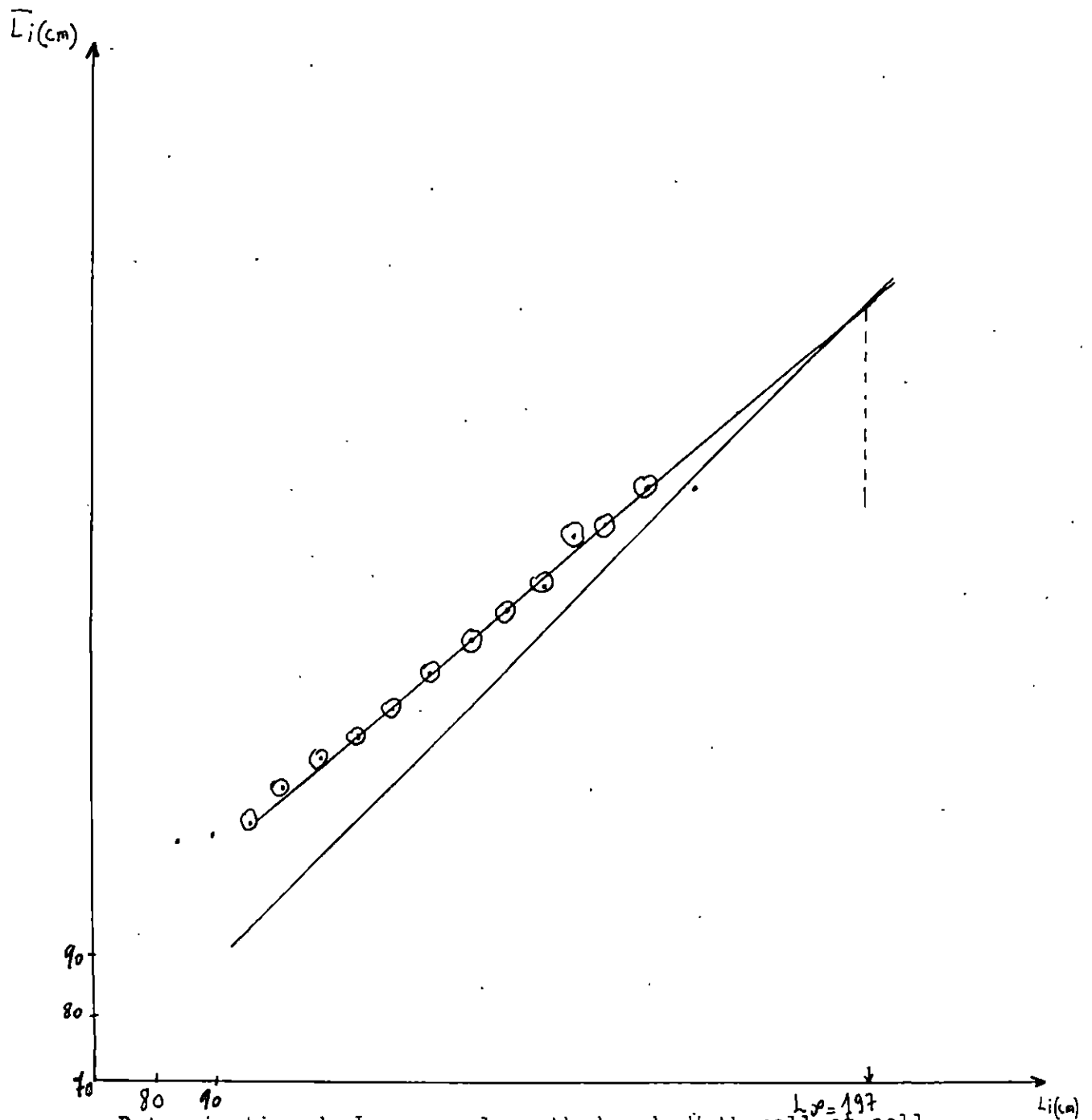
Determination de t_0 pour l'échantillon global (sexes confondus)

Calcul du Li par la methode de Wetherall et coll (Beni-Saf).

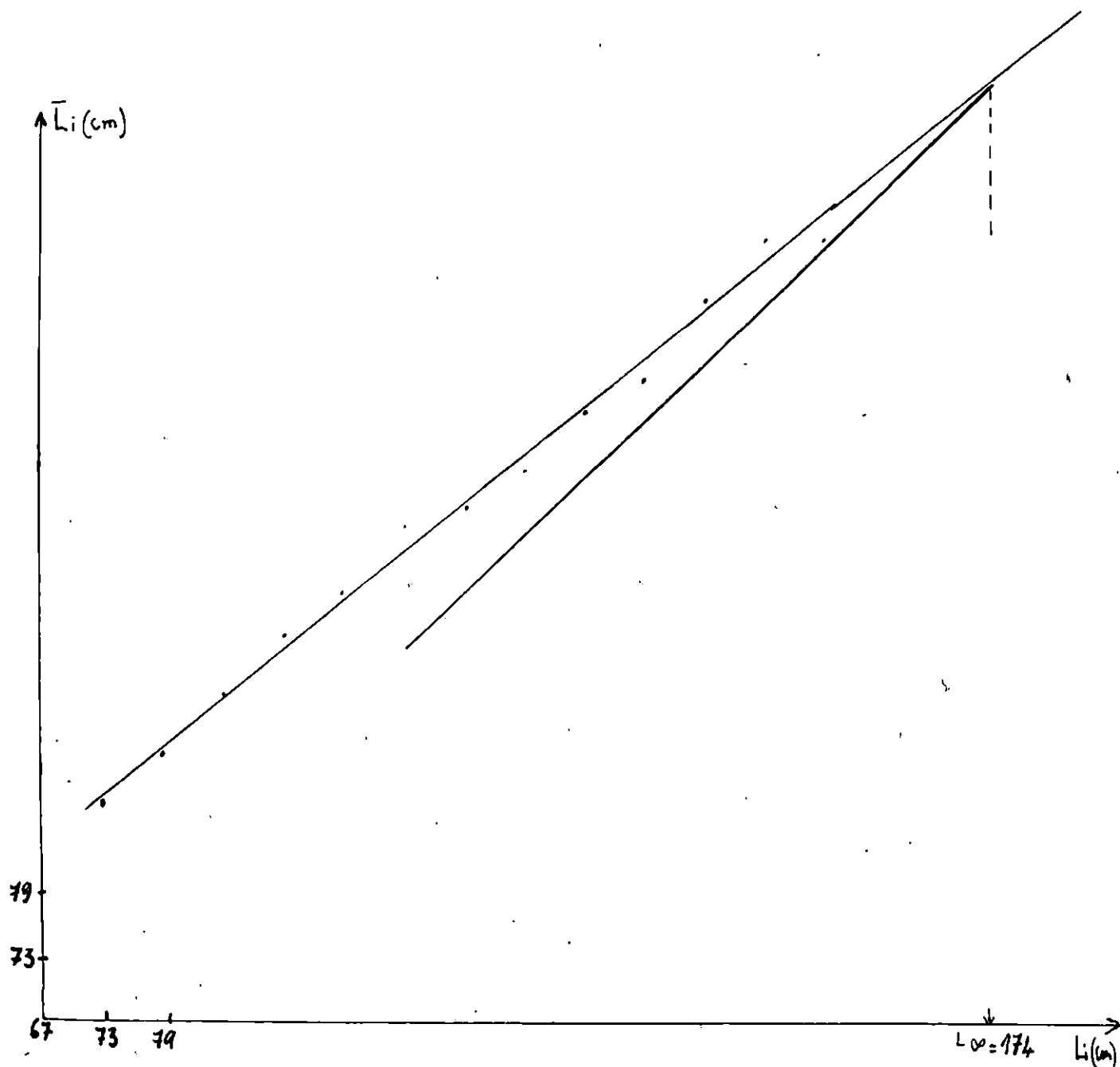
C.C	E%	E%cum	E%.LI	(E.LI)cum	LI
83.00	4.02	100.00	333.91	10951.73	109.52
89.00	9.20	95.98	818.39	10617.82	110.63
95.00	19.54	86.78	1856.32	9799.43	112.92
101.00	16.67	67.24	1683.33	7943.10	118.13
107.00	6.90	50.57	737.93	6259.77	123.77
113.00	12.07	43.68	1363.79	5521.84	126.42
119.00	9.77	31.61	1162.64	4158.05	131.55
125.00	6.90	21.84	862.07	2995.40	137.16
131.00	4.02	14.94	527.01	2133.33	142.77
137.00	3.45	10.92	472.41	1606.32	147.11
143.00	3.45	7.47	493.10	1133.91	151.77
149.00	0.57	4.02	85.63	640.80	159.29
155.00	1.72	3.45	267.24	555.17	161.00
161.00	0.00	1.72	0.00	287.93	167.00
167.00	1.72	1.72	287.93	287.93	167.00

Calcul du Li par la methode de Wetherall et coll (Bou-Haroun)
sexe-confondu .

Ctr.de cls	E%	E% cum	(E% x Li)	(E% x Li)cum	Li
73.00	1.83	100.00	133.54	9813.41	98.13
79.00	9.76	98.17	770.73	9679.88	98.60
85.00	19.51	88.41	1658.54	8909.15	100.77
91.00	20.12	68.90	1831.10	7250.61	105.23
97.00	14.02	48.78	1360.37	5419.51	111.10
103.00	8.54	34.76	879.27	4059.15	116.79
109.00	9.15	26.22	996.95	3179.88	121.28
115.00	2.44	17.07	280.49	2182.93	127.86
121.00	4.27	14.63	516.46	1902.44	130.00
127.00	4.88	10.37	619.51	1385.98	133.71
133.00	1.83	5.49	243.29	766.46	139.67
139.00	2.44	3.66	339.02	523.17	143.00
145.00	0.61	1.22	88.41	184.15	151.00
151.00	0.00	0.61	0.00	95.73	157.00
157.00	0.61	0.61	95.73	95.73	157.00



Betermination de Loo par la methode de Watherall et coll
 pour l'efféctif de Beni-Saf (sexes confondus)



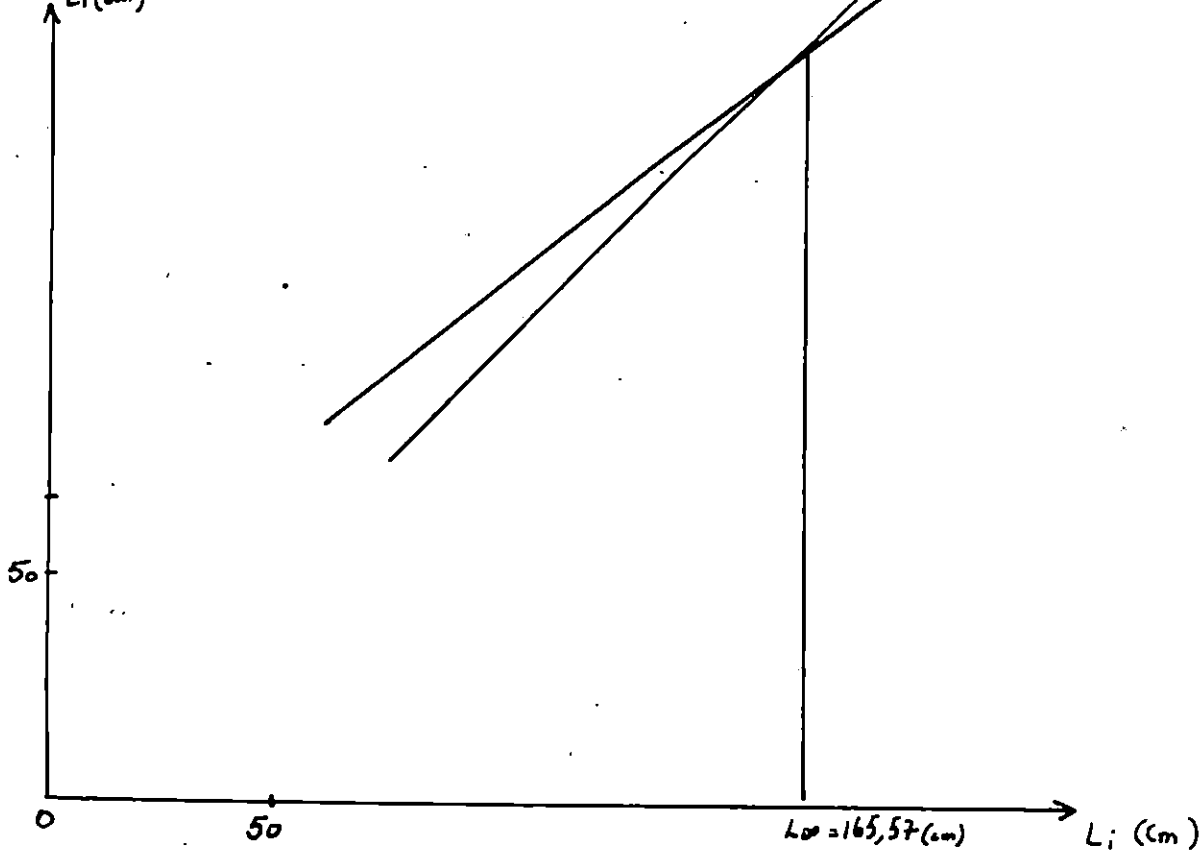
Détermination de L_{oo} par la méthode de Wetherall et coll pour l'effectif de Bou-Haroun (sexes confondus)

Calcul du Li par la methode de Wetherall et coll
pour l'effectif femelle de Bou-Haroun.

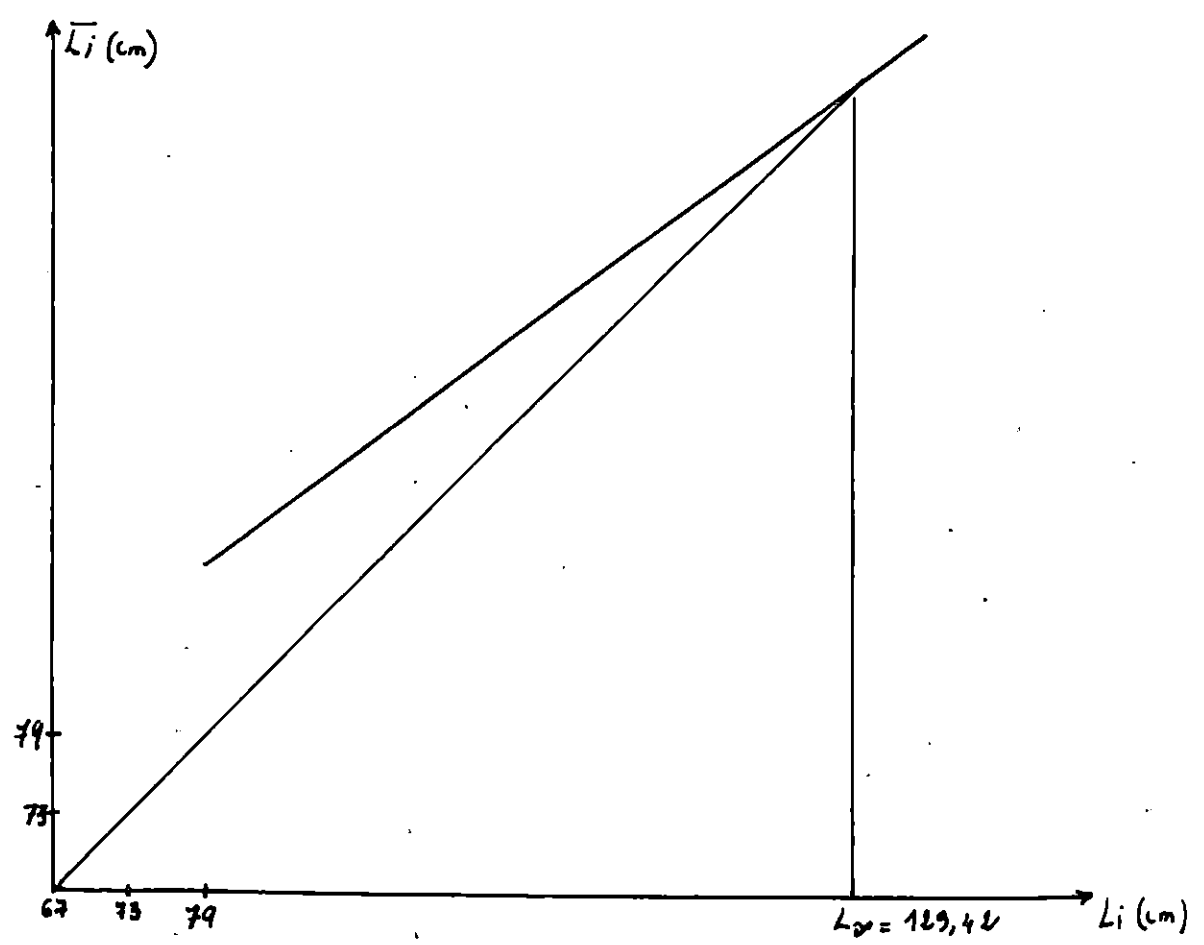
C.C	%	%cum	%.Li	(Σ.Li)cum	\bar{Li}
79	7.05	100	557.5	10235.55	102.33
85	16.47	92.93	1399.9	9677.97	104.35
91	21.17	76.46	1927	8278.02	108.26
97	15.26	55.28	1483.51	6351	115
103	4.7	39.4	484.61	4867.48	121.7
109	9.41	35.28	1025.799	4382.87	124.2
115	2.36	25.87	270.48	3357.07	129.73
121	5.88	23.52	711.72	3086.59	131.2
127	7.05	17.64	896.36	2374.87	134.6
133	3.52	10.58	469.35	1478.5	139.66
139	4.7	7.05	653.99	1009.14	143
145	1.17	2.35	170.52	355.15	151
151	0	1.17	0	184.63	157
157	1.17	1.17	184.63	184.63	157

Calcul du Li par la methode de Wetherall et coll
pour l'effectif mâle de Bou-Haroun.

C.C	%	%cum	%.Li	(Σ.Li)cum	\bar{Li}
73	1.85	100	135.19	9766.67	97.67
79	5.56	98.15	438.89	9631.48	98.13
85	14.81	92.59	1259.26	9192.59	99.13
91	20.37	77.78	1853.7	7933.33	102.00
97	18.52	57.41	1796.3	6078.63	105.90
103	14.81	38.89	1525.96	4283.33	110.14
109	12.96	24.07	1412.96	2757.41	114.54
115	3.7	11.11	425.93	1344.44	121.00
121	3.7	7.41	448.15	918.52	124.00
127	3.7	3.7	470.37	470.37	127.00



Determination de L_{oo} par la methode de Wetherall et coll pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles), avec l'effectif total



Determination de L_{oo} par la methode de Wetherall et coll pour l'effectif total des males de l'échantillon de Bou-Haroun

Pourcentage par classe de taille et calcul du Li
Méthode de Wetherall et coll (1985) pour l'effectif global.

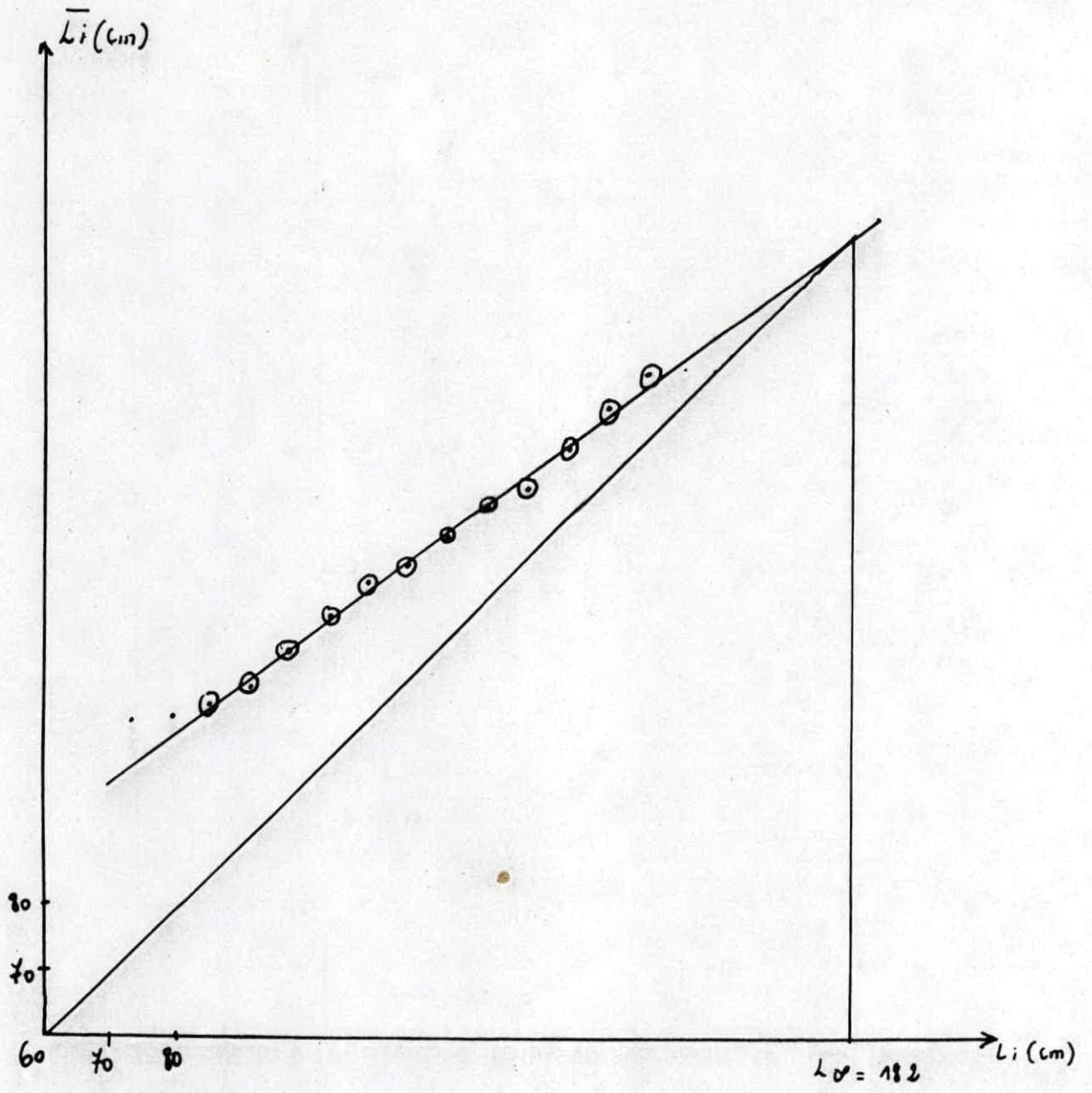
SEXES CONFONDUS

Ctr. de cls	%	% cum	(% x Li)	(% x Li) cum	Li
73.00	0.88	100.00	64.60	10497.79	104.98
79.00	5.53	99.12	436.95	10433.19	105.26
85.00	11.73	93.58	996.68	9996.24	106.82
91.00	15.49	81.86	1409.29	8999.56	109.94
97.00	16.15	66.37	1566.59	7590.27	114.36
103.00	11.50	50.22	1184.96	6023.67	119.94
109.00	7.52	38.72	819.91	4838.72	124.98
115.00	7.30	31.19	839.60	4018.81	128.83
121.00	7.08	23.89	856.64	3179.20	133.06
127.00	4.87	16.81	618.14	2322.57	138.13
133.00	3.98	11.95	529.65	1704.42	142.67
139.00	3.10	7.96	430.53	1174.78	147.50
145.00	1.99	4.87	288.72	744.25	152.91
151.00	0.66	2.88	100.22	455.53	158.38
157.00	0.88	2.21	138.94	355.31	160.60
163.00	1.33	1.33	216.37	216.37	163.00

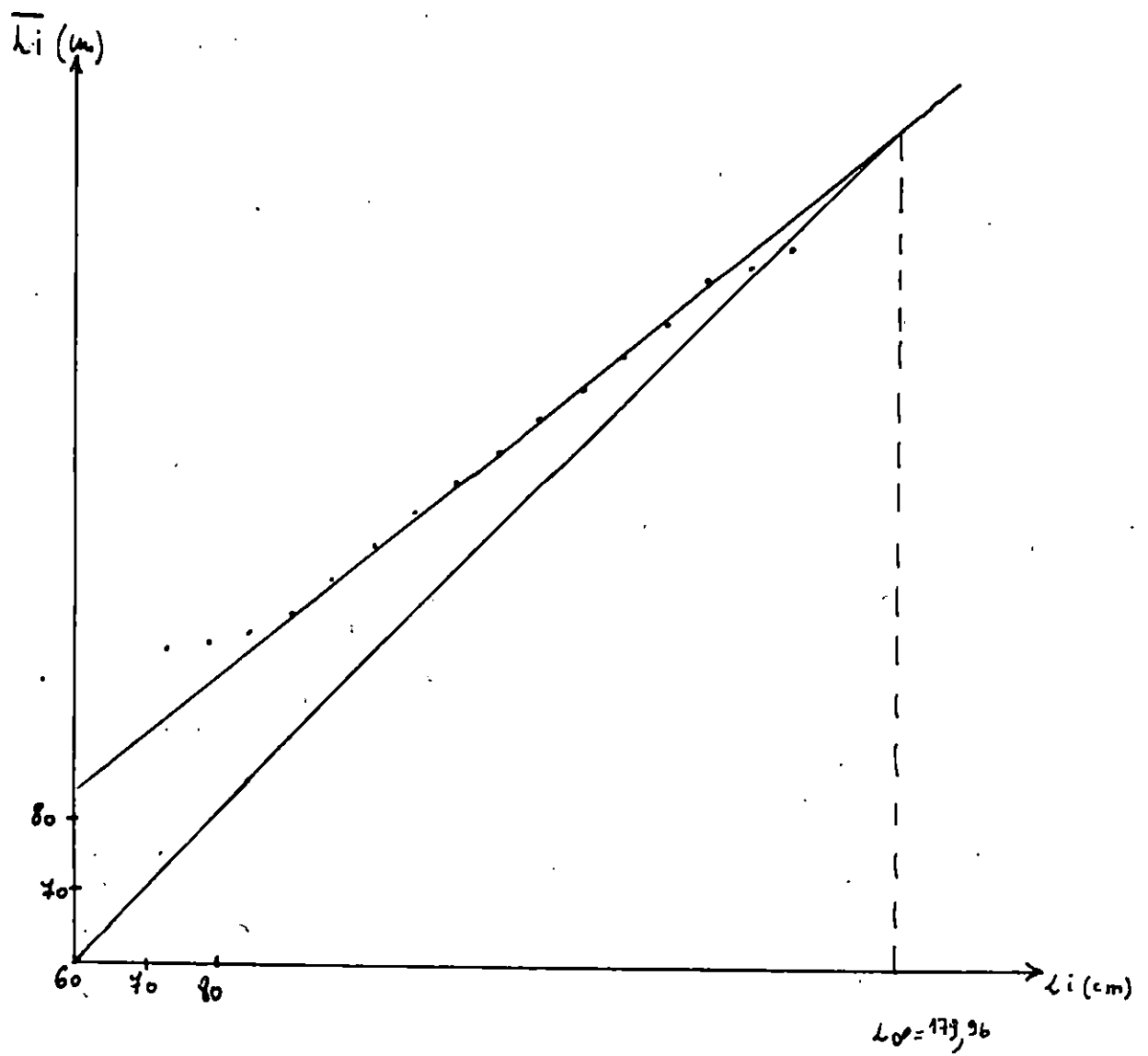
Pourcentage par classe de taille et calcul du li

Méthode de Wetherall et coll (1985) pour l'effectif de Jijel

Ctr. de cls	%	% cum	(% x Li)	(% x Li) cum	Li
73.00	0.87	100.00	63.48	10800.87	108.01
79.00	6.09	99.13	480.87	10737.39	108.32
85.00	9.57	93.04	813.04	10256.52	110.23
91.00	15.65	83.48	1424.35	9443.48	113.13
97.00	13.91	67.83	1349.57	8019.13	118.23
103.00	9.57	53.91	985.22	6669.57	123.71
109.00	6.96	44.35	758.26	5684.35	128.18
115.00	6.96	37.39	800.00	4926.09	131.74
121.00	7.83	30.43	946.96	4126.09	135.57
127.00	4.35	22.61	552.17	3179.13	140.62
133.00	6.09	18.26	809.57	2626.96	143.86
139.00	4.35	12.17	604.35	1817.39	149.29
145.00	2.61	7.83	378.26	1213.04	155.00
151.00	0.87	5.22	131.30	834.78	160.00
157.00	0.87	4.35	136.52	703.48	161.80
163.00	3.48	3.48	566.96	566.96	163.00



Determination de Loo par la methode de Watherall et coll pour l'effectif de Jijel (sexes confondus)



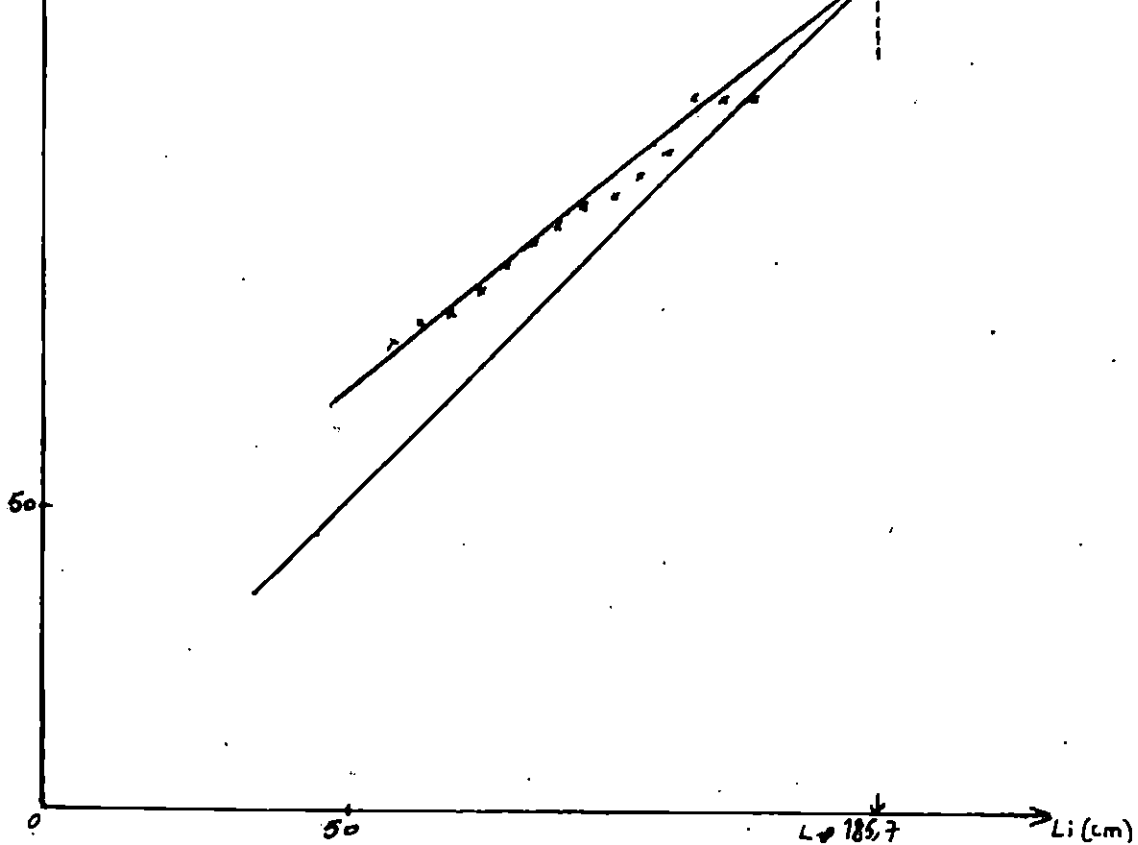
Determination de L_0 par la methode de Wetherall et coll pour l'effectif global (sexes confondus)

Calcul du li par la methode de Wetherall et coll pour
 les femelles d'espardon avec les effectifs ayant servis
 pour la cle age_longueure(Bou-Haroun).

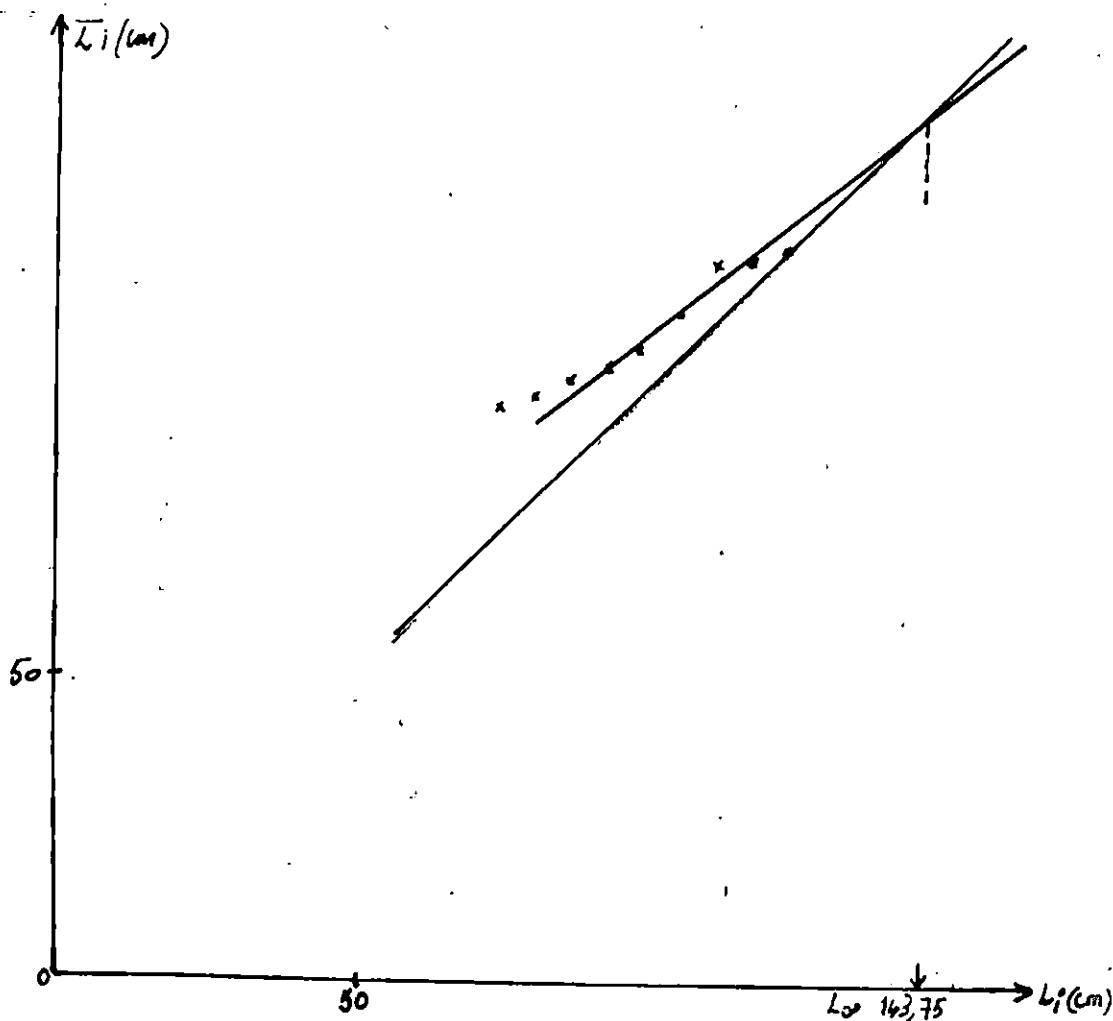
C.C	N	%	%cum	%Li	(E.Li)cum	\bar{Li}
79	4	11.11	100	877.7	10465.95	104.66
85	3	8.33	88.85	708.3	9588.26	107.88
91	6	16.66	80.55	1516.61	8879.95	110.24
97	6	16.66	63.88	1616.6	7363.35	115.26
103	3	8.33	47.22	858.33	5746.75	121.71
109	3	8.33	38.88	908.29	4888.42	125.71
115	2	5.55	30.55	638.82	3980.12	130.27
121	1	2.77	25	336.01	3341.3	133.67
127	3	8.33	22.22	1058.33	3005.28	135.25
133	2	5.55	13.89	738.815	1946.95	140.2
139	2	5.55	8.33	772.15	1208.14	145
145	0	0	2.77	0	435.99	157
151	0	0	2.77	0	435.99	157
157	1	2.77	2.77	435.99	435.99	157

Calcul du Li par la methode de Wetherall et coll pour
 les mâle d'espardon, avec les effectifs ayant servis
 pour la cle age-longueur.(Bou-Haroun)

C.C	N	%	%cum	%Li	(E.Li)cum	\bar{Li}
73	1	5.26	100	384.2	9604.97	96.05
79	2	10.52	94.73	831.55	9220.77	97.33
85	2	10.52	84.2	894.71	8389.22	99.62
91	3	16	73.6	1436.79	7494.51	101.71
97	5	26.31	57.89	2552.55	6057.71	104.64
103	3	15.78	31.57	1626.26	3505.15	111
109	0	0	15.78	0	1878.89	119
115	1	5.26	15.78	605.24	1878.89	119
121	2	10.52	10.52	1273.64	1273.64	121



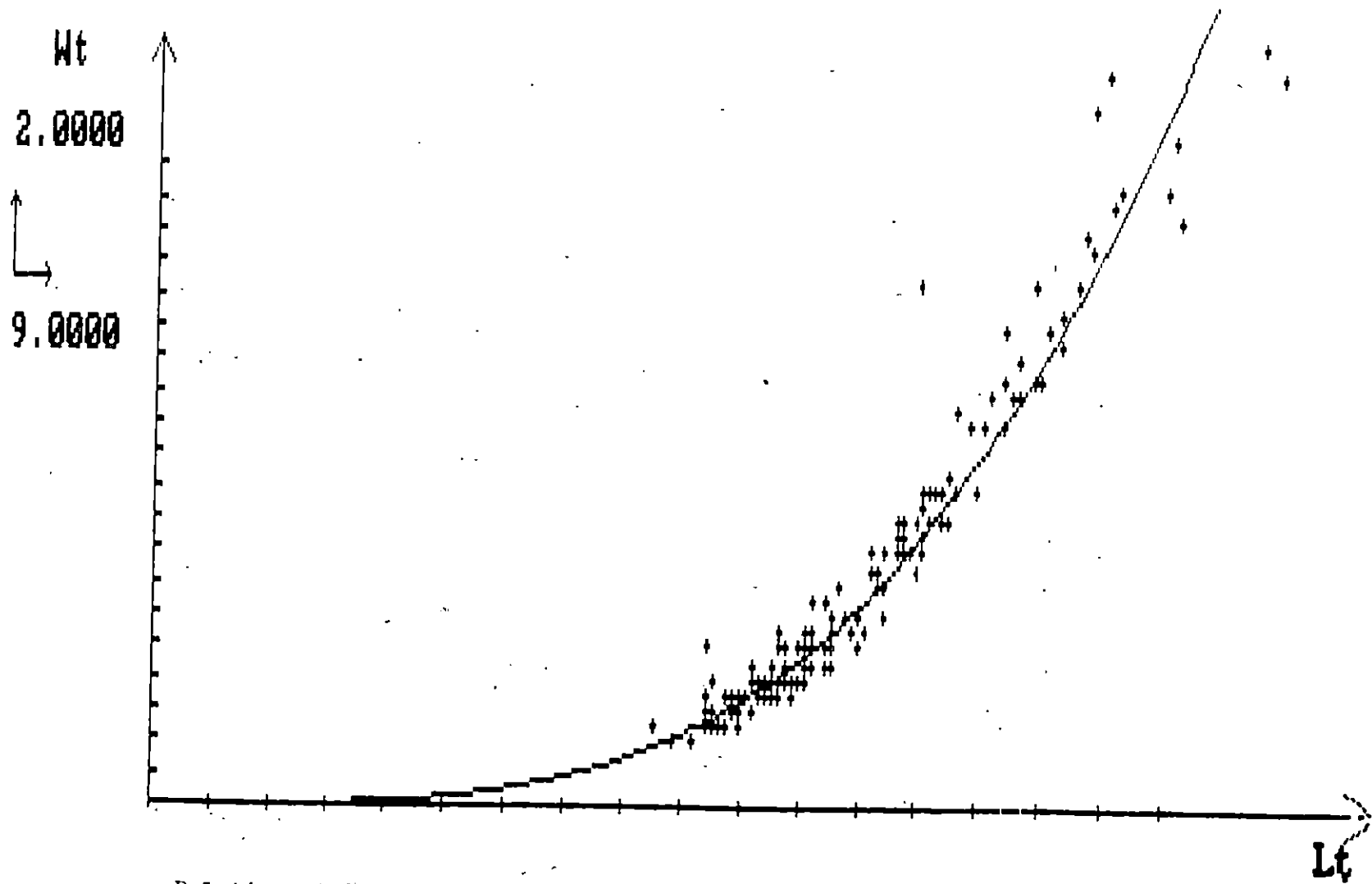
Determination de L_{oo} par la methode de Watherall et coll pour l'échantillon de Bou-Haroun (femelles), avec les effectifs ayant servi à la clé âge-longueurs



Determination de L_{oo} par la methode de Watherall et coll pour l'échantillon de Bou-Haroun (males), avec les effectifs ayant servi à la clé âge-longueur

Cle age-poids de l'espardon de Beni-Saf

C.C \ Age (an)	1	2	3	4	5	TOTAL
6	9					9
10	13	4				17
14		3				3
18		4	2			6
22		3	1			4
26			5			5
30			3	1		4
34				1		1
38				2	1	3
42				1		1
total	22	14	11	5	1	53
poids moyen	8.36	15.71	25.27	36	38	

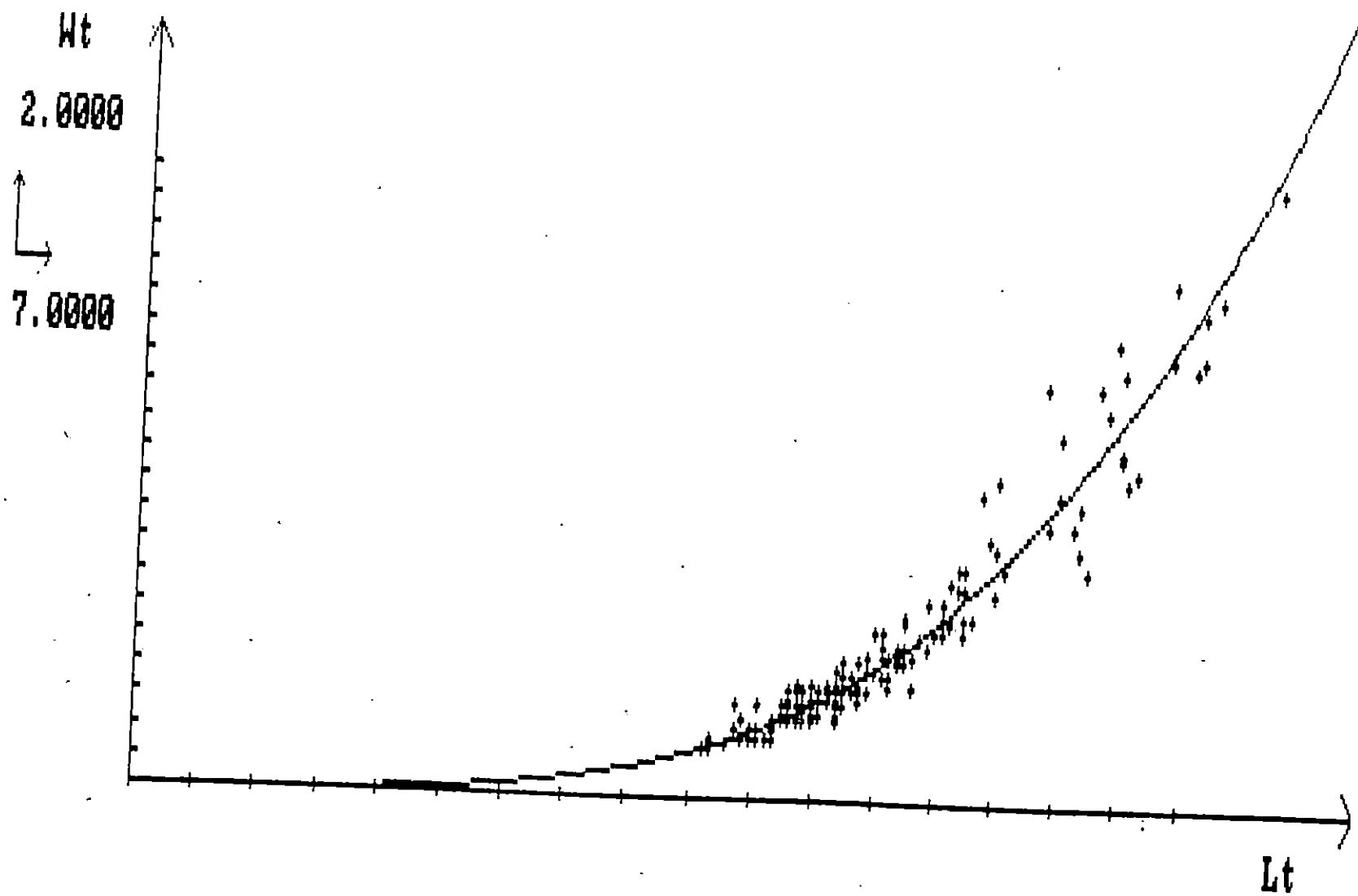


Relation taille-poids chez Xiphias gladius pour l'échantillon de Beni-Saf

Annexe 4.5

Cle age-poids de l'effectif de Bou-Haroun(sexe-confondu).

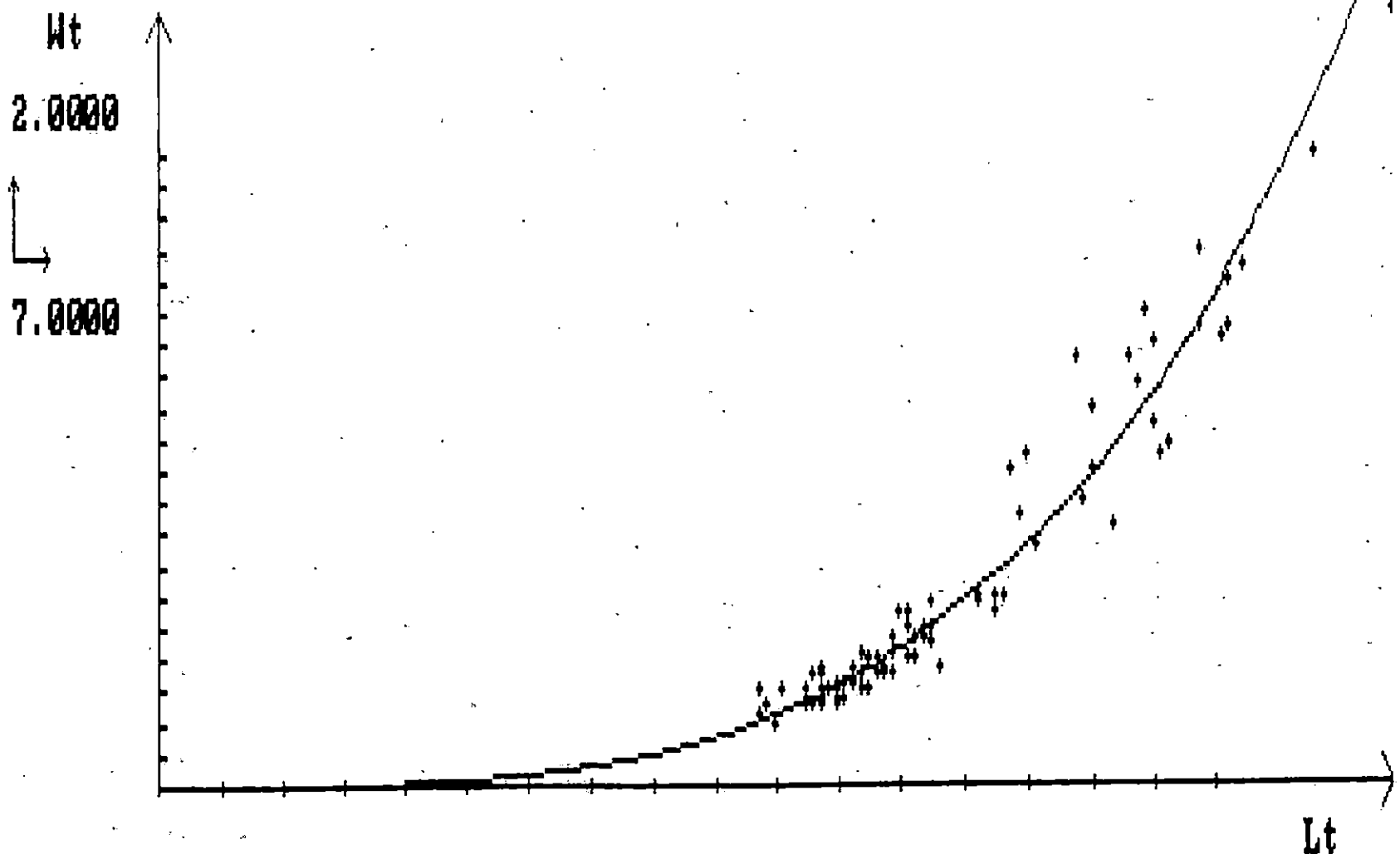
c.c \ Age(an)	1	2	3	4	Total
6	24				24
10	12	2			14
14		4			4
18		1	2		3
22		2	2		4
26					
30			3		3
34			1	1	2
38					
42					
46				1	1
total	36	9	8	2	55
POIDS MOYEN (kg)	7.33	15.33	25.5	38	



Rélation taille-poids chez Xiphias gladius pour l'échantillon de Baie-Harbour

Cle age-poids de l'effectif femelle pour Bou-Haroun.

c.c \ Age(an)	1	2	3	4	Total
6	16				16
10	5	2			7
14		2			2
18		1			1
22		2	2		4
26					
30			3	1	4
34			1		1
38					
42					
46				1	1
Total	21	7	6	2	36
POIDS MOYEN (kg)	6,35	14,57	28	3,8	



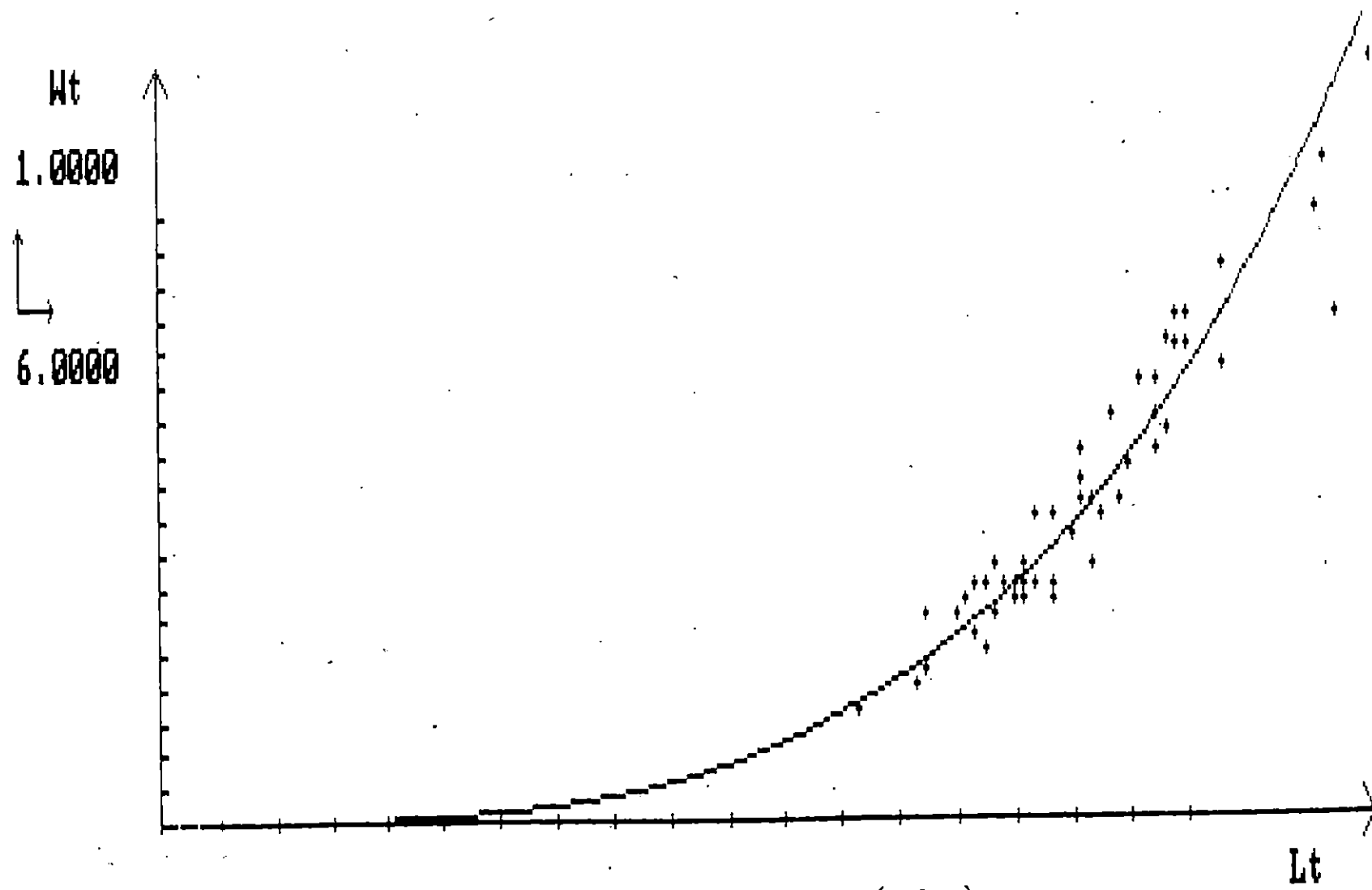
Relation taille-poids pour l'échantillon de^o Bou-Haroun (femelles)

Cle age-poids de l'effectif mâle pour Bou-Haroun.

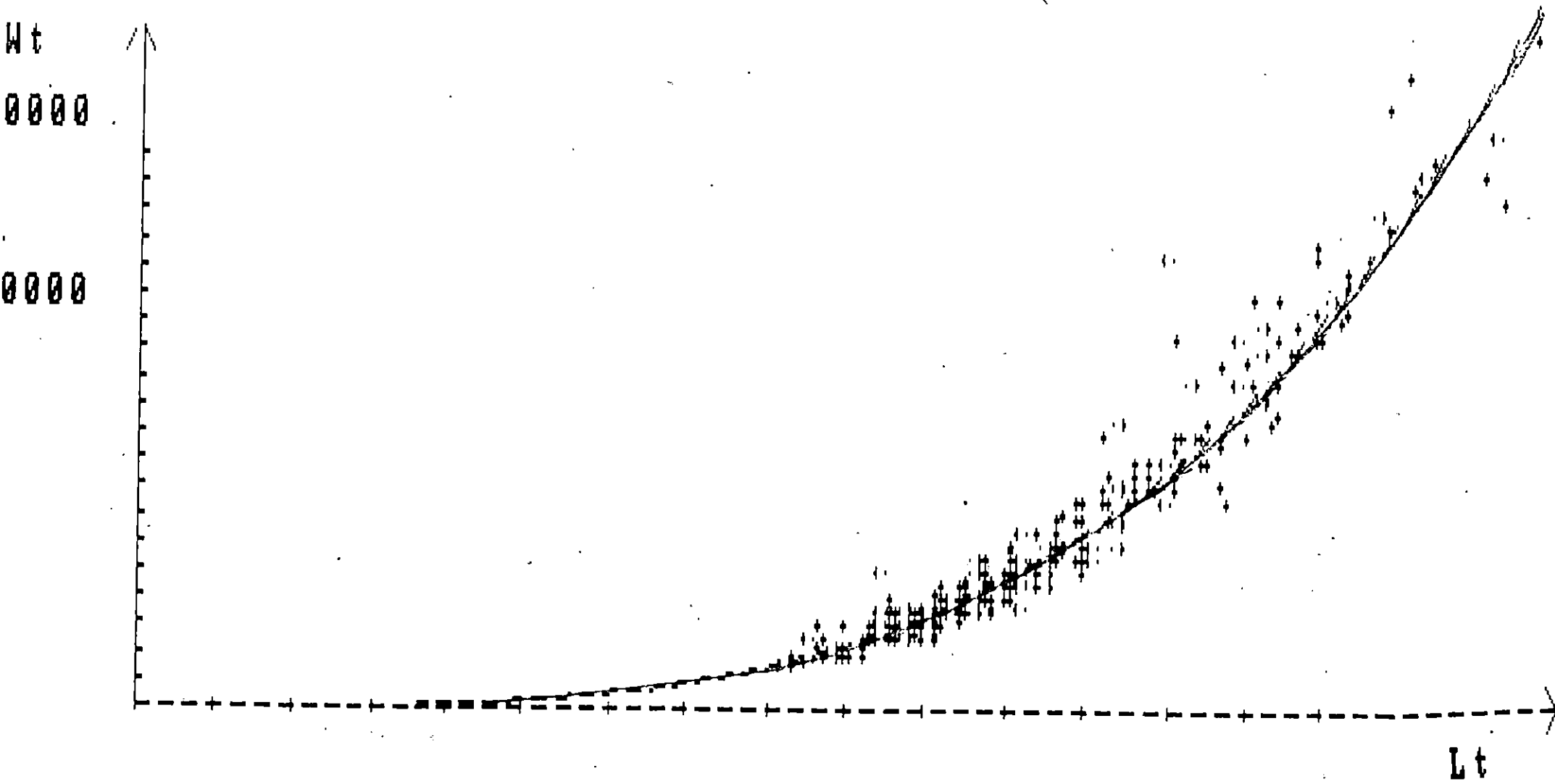
Age(an) \ C.C	1	2	3	Total
6	8			8
10	7			7
14		2		2
18			2	2
Total	15	2	2	19
Poids moyen	7.8	10	18	

Cle age-poids pour l'effectif global(B-S+B-H).

Age(an) \ C.C	1	2	3	4	5	Total
6	33					33
10	25	6				31
14		7				7
18		5	4			9
22		5	3			8
26			5			5
30			6	1		7
34			1	2		3
38				2	1	3
42				1		1
46				1		1
Total	58	23	19	7	1	108
Poids moyen	6.68	15.56	25.36	37.42		



Relation taille-poids pour l'échantillon de Bou-Haroun (males)



Relation taille-poids chez Xiphias gladius pour l'échantillon global (Beni-Saf + Bou-Haroun)

A N N E X E 5

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE PAULY POUR L'ÉCHANTILLON DE BENI.SAF

classe de taille	Z	N i	% Ni	t ₁	t ₂	Dt	(%Ni/Dt)	t
70.76	73	1	0,87	1,24	1,38	0,14	1,82	1,31
76.82	79	7	6,08	1,38	1,52	0,14	3,77	1,45
82.88	85	11	9,56	1,52	1,68	0,16	4,09	1,6
88.94	91	18	15,65	1,68	1,84	0,16	4,58	1,76
94.100	97	16	13,91	1,84	1,97	0,13	4,57	1,9
100.106	103	11	9,56	1,97	2,19	0,22	3,77	2,08
106.112	109	8	6,95	2,19	2,38	0,19	3,59	2,28
112.118	115	8	6,95	2,38	2,59	0,21	3,49	2,485
118.124	121	9	7,92	2,59	2,81	0,22	3,57	2,7
124.130	127	5	4,25	2,81	3,05	0,24	2,89	2,93
130.136	133	7	6,08	3,05	3,32	0,27	3,11	3,185
136.142	139	5	4,34	3,32	3,61	0,29	3,5	3,465
142.148	145	3	2,5	3,61	3,94	0,33	2,96	3,775
148.154	151	1	0,87	3,94	4,31	0,37	0,05	4,125
154.160	157	1	0,87	4,31	4,74	0,43	0,7	4,525
160.166	163	4	3,47	4,74	—	—	—	—

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE JONES/POUR
L'ECHANTILLON DE BENI-SAF

Li	Ni	Ni(our)	$L_{\infty} - Li$	$\ln(L_{\infty} - Li)$	$\ln Ni(\text{cum})$
77	1	171	120,27	4,79	5,14
83	6	170	114,27	4,74	5,13
89	16	164	108,27	4,68	5,1
95	34	148	102,27	4,63	4,99
101	29	114	96,27	4,57	4,73
107	12	85	90,27	4,50	4,44
113	21	73	84,27	4,43	4,29
119	17	52	78,27	4,36	3,95
125	12	35	72,27	4,28	3,55
131	7	23	66,27	4,19	3,13
137	6	16	60,27	4,1	2,77
143	6	10	54,27	3,99	2,3
149	1	4	48,27	3,87	1,38
155	3	3	42,27	3,74	1,1
161	0	0	36,27	3,59	-

Tableau de la répartition de la population de PAU pour l'année 1970.
 par sexe et par âge.

Classe (ans)	N	N/N	E ₁	E ₂	ΔE	Ln($\frac{E_2}{E_1}$)	E
0 - 4	3	1,93	2,022	2,025	0,223	2,10	2,13
4 - 8	16	9,15	2,245	2,418	0,223	2,53	2,26
8 - 12	32	19,51	2,418	2,621	0,240	4,27	2,70
12 - 16	27	20,12	2,704	2,584	0,26	4,35	2,75
16 - 20	23	14,02	2,584	2,259	0,275	3,53	3,12
20 - 24	14	8,54	2,259	3,551	0,292	3,37	3,41
24 - 28	15	9,14	3,551	3,863	0,312	3,38	3,71
28 - 32	4	2,44	3,863	4,198	0,335	1,29	4,03
32 - 36	7	4,27	4,198	4,558	0,36	2,47	4,38
36 - 40	8	4,88	4,558	4,948	0,39	2,52	4,75
40 - 44	3	1,83	4,948	5,374	0,426	1,468	5,16
44 - 48	4	2,44	5,374	5,844	0,47	0,76	5,61
48 - 52	1	0,61	5,844	6,260	0,522	0,16	6,10
52 - 56	0	/	6,260	6,854	-	-	-
56 - 60	1	0,61	6,854	-	-	-	-

-o- DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE JONES POUR L'ECHANTILLON
DE BOU HAROUH (Sexe confondu)

classe	N_i	N. cumulés	L_{i-1}	L_i	$L_n (L_n - L_i)$
73	3	164	125,5	5,10	4,83
79	16	161	119,5	5,08	4,78
85	32	145	113,5	4,98	4,73
91	33	113	107,5	4,73	4,67
97	23	80	101,5	4,38	4,62
103	14	57	95,5	4,04	4,56
109	15	43	89,5	3,76	4,49
115	4	28	83,5	3,33	4,42
121	7	24	77,5	3,18	4,35
127	8	17	71,5	2,83	4,27
133	3	9	65,5	2,20	4,18
139	4	6	59,5	1,79	4,08
145	1	2	53,5	0,69	3,98
151	0	1	47,5	0	3,86
157	1	1	41,5	0	3,72

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE JONES POUR
 L'ECHANTILLON DE BOU HARROUN (FEMELLES)

C. ol on	N	N. cumules	$L_{\infty} - L_i$	In Noum	$\ln(L_{\infty} - L_i)$
79	6	85	98,54	4,44	4,59
85	14	79	92,54	4,37	4,53 *
91	18	65	86,54	4,17	4,46 *
97	13	47	80,54	3,85	4,39 *
103	4	34	74,54	3,52	4,31 *
109	8	30	68,54	3,40	4,28 *
115	2	22	62,54	3,10	4,13
121	5	20	56,54	2,99	4,03*
127	6	15	50,54	2,71	3,92*
133	3	9	44,54	2,20	3,79*
139	4	6	38,54	1,79	3,65*
145	1	2	32,54	0,69	3,48 *
151	0	1	26,54	-	3,28*
157	1	1	20,54	-	3,02

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE PAULY POUR
L'ECHANTILLON DE BOUHAROUN (Males)

Classe (cm)	N	% N	t_1	t_2	Dt	$\frac{\ln(\%N)}{Dt}$	$\frac{1}{T}$
70,76	1	1,851	1,627	1,833	0,206	2,195	1,73
76,82	3	5,55	1,833	2,058	0,225	3,81	1,94
82,88	8	14,815	2,058	2,305	0,247	4,09	2,18
88,94	11	20,370	2,305	2,580	0,275	4,31	2,44
94,100	10	18,518	2,580	2,889	0,309	4,10	2,73
100,106	8	14,815	2,889	3,242	0,353	3,74	3,06
106,112	7	12,963	3,242	3,654	0,412	3,45	3,45
112,118	2	3,703	3,654	4,950	0,496	2,01	3,90
118,124	2	3,703	4,150	4,770	0,62	1,79	4,46
124,130	2	3,703	4,750		-		

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE JONES POUR L'ECHANTILLON
 DE BOU-HAROUN (m³ les).

C.oi	N	Neum	$L_{\infty} - k_i$	InN cummules	In($L_{\infty} - 1i$)
73	1	54	72	3,98	4,27
79	3	53	66	3,97	4,19
85	8	50	60	3,91	4,10
91	11	42	54	3,74	3,99
97	10	31	48	3,43	3,87
103	8	21	42	3,04	3,74
109	7	13	36	2,54	3,58
115	2	6	30	1,79	3,40
121	2	4	24	1,38	3,18
127	2	2	18	0,69	2,90

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE PAULY POUR L'ECHANTILLON

DE JLJEL

L1	N1	% N1	t ₁	t ₂	Lt	ln (%N1/0E)	t
70.76	1	0,87	1,17	1,30	0,13	1,9	1,215
76.82	7	6,08	1,30	1,44	0,14	3,77	1,37
82.88	11	9,56	1,44	1,59	0,15	4,15	1,515
88.94	18	15,65	1,59	1,75	0,16	4,58	1,67
94.100	16	13,91	1,75	1,93	0,18	4,34	1,84
100.106	11	9,56	1,93	2,11	0,18	3,97	2,02
106.112	8	6,95	2,11	2,31	0,2	3,54	2,21
112.118	8	6,95	2,31	2,53	0,22	3,45	2,42
118.124	9	7,82	2,53	2,76	0,23	3,52	2,645
124.130	5	4,35	2,76	3,03	0,27	2,77	2,895
130.136	7	6,08	3,03	3,33	0,3	3,00	3,18
136.142	5	4,34	3,33	3,66	0,33	2,57	3,495
142.148	3	2,6	3,66	4,06	0,4	1,87	3,86
148.154	1	0,87	4,06	4,53	0,47	0,61	4,295
154.160	1	0,87	4,53	5,11	0,58	0,405	4,82
160.166	4	3,47	5,11	-	-	-	-

DETERMINATION DE Z PAR LA METHODE DE JONES POUR L'ECHANTILLON DE JIJEL

L i	Ni	Ni cum	Lo-Li	L _n (Lo-Li)	L _n (Ni cum)
73	1	115	109	4,69	4,74
79	7	114	103	4,63	4,73
85	11	107	97	4,57	4,67
91	18	96	91	4,51	4,56
97	16	78	85	4,44	4,35
103	11	62	79	4,36	4,12
109	8	51	73	4,29	3,93
115	3	43	67	4,20	3,76
121	9	35	61	4,11	3,55
127	5	30	55	4,00	3,25
133	7	21	49	3,92	3,04
139	5	14	43	3,76	2,64
145	3	9	37	3,61	2,19
151	1	6	31	3,43	1,79
157	1	5	25	3,21	1,6
163	4	4	19	2,14	1,38

Determination de Z par la methode de Jones pour
l'echantillon global

Li	Ni	Nicum	L_{∞} -Li	$\ln(L_{\infty}$ -Li)	\ln Nicum
73	4	452	106.96	4.67	6.11
79	25	448	100.96	4.61	6.10
85	53	423	94.96	4.55	6.04
91	70	370	88.96	4.48	5.91
97	73	300	82.96	4.41	5.7
103	52	227	76.96	4.34	5.42
109	34	175	70.96	4.26	5.16
115	33	141	64.96	4.17	4.95
121	32	108	58.96	4.07	4.68
127	22	76	52.96	3.96	4.33
133	18	54	46.96	3.84	3.99
139	14	36	40.96	3.71	3.58
145	9	22	34.96	3.55	3.1
151	3	13	28.96	3.36	2.56
157	4	10	22.96	3.13	2.3
163	6	6	16.96	2.83	1.79

Determination de Z par la methode de Pauly pour
l'echantillon global

C.C	Ni	%Ni	t1	t2	Dt	$\ln(\%NI/Dt)$	\bar{t}
73	4	0.88	1.13	1.29	0.16	1.7	1.21
79	25	5.53	1.29	1.43	0.14	3.67	1.36
85	53	11.72	1.43	1.54	0.11	4.66	1.48
91	70	15.48	1.54	1.73	0.19	4.39	1.63
97	73	16.15	1.73	1.91	0.18	4.49	1.82
103	52	11.5	1.91	2.1	0.19	4.1	2
109	34	7.52	2.1	2.29	0.19	3.7	2.19
115	33	7.3	2.29	2.48	0.19	3.64	2.38
121	32	7.08	2.48	2.7	0.22	3.47	2.59
127	22	4.87	2.7	3.01	0.31	2.7	2.85
133	18	3.98	3.01	3.28	0.27	2.69	3.14
139	14	3.09	3.28	3.58	0.3	2.33	3.43
145	9	1.99	3.58	4.06	0.48	1.42	3.82
151	3	0.66	4.06	4.49	0.43	0.42	4.27
157	4	0.88	4.49	5.02	0.53	0.5	4.75
163	6	1.32	5.02	-	-	-	-

ANNEXE 6

Norme de production annuelle par type de navire

La norme utilisee indique le rendement annuel moyen pour un bateau. Ce rendement est defini par trois parametres

1) Le type de bateau:

CHALUTIER
SARDINIER
P-METIER

2) L'age du bateau: = Date actuelle - Date de 1^o mise en service.

Inferieur a 10ans
Entre 10&20 ans
Superieure a 20 ans

3) La longueur selon le type de bateau

Les tableaux suivants donnent en tonnage TON le rendement annuel moyen & indique le nombre de sorties SORT:

AGE(ans) LONGUEUR	-10		10à20		+20	
	TON	SORT	TON	SORT	TON	SORT
CHALUTIER						
-16 m	100	200	75	175	50	150
+16 m	150	200	100	175	75	150
SARDINIER						
-12 m	150	200	100	175	75	150
-12 à 16m	200	200	150	175	100	150
+ de 16 m	250	200	200	150	150	150
PETIT-METIER	Tous Ages					
Toutes dimensions	10	150				

EFFORT DE PECHE POUR LE MOIS DE JUIN A JIFFI

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Navires																														
Sidi Yahia	-	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0	0	0	+	0	+	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mahmoud	0	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aziza	0	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mokhtar	0	0	0	+	+	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabil	0	+	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Janina	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baba A	0	0	0	0	+	0	-	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perhat	0	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abdelkader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Djamel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

+ Sorties avec production
 - Sorties sans production
 0 Pas de sorties

EFFORT DE PECHE POUR LE MOIS DE JUILLET 7 JIFFEL

Jours	Navires	Sidi Yahia	Mahmoud	Aziza	Mokhtar	Kabil	Jahna	Baba A	Ferhat	Abdelkader	Djamel
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

+ Sorties avec production
 - Sorties sans production
 0 Pas de sorties

EFFORT DE PECHE POUR LE MOIS D'AOUT A JIJEL

Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Navires																																
Sidi Yahia	0	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	0	0	+	0	0	-	0	0	0	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0	
Mahmoud	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
Aziza	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0
Mokhtar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mabil	-	+	0	+	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	-	0	0	0	+	0	0	+	+	+	0	0	0	+	0	
Janina	+	+	+	+	0	0	0	0	0	+	+	0	0	+	0	0	-	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	+	+	0	
Baba A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Perhat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Abdelkader	+	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	
Djamel	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

+ Sorties avec production

- Sorties sans production

o Pas de sorties

EFFORT DE PECHE POUR LE MOIS DE SEPTEMBRE A JIJEL

Jours Navires	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sidi Yahia	0	0	0	+	-	0	+	-	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	+								
Mahmoud	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Aziza	0	0	0	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Mokhtar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Mabil	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Janina	0	0	0	-	0	-	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Baba A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Perhat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Abdelkader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Djamel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								

+ Sorties avec production
 - Sorties sans production
 0 Pas de sorties

Rythme d'échantillonnage à Boni-Saf

MOIS	JOURS	NOMB. DE PAGES ECHANTILLONNES	CAPTURES	NOMB. DE PAGES ECHANTILLONNES ^(*) debarquant
JUILLET	15	5	234	13
	18	4	315	74
	20	4	128	15
	25	10	435	18
	31	9	310	16
AOÛT	4	10	316	17
	9	5	234	13
	15	3	191	3
	19	8	228	16
	25	10	437	18
SEPTEMBRE	2	9	319	12
	7	8	168	11
	14	5	170	5
	23	5	152	7
	25	2	144	8

Rythme d'échantillonnage à Bou-Haroun

Mois	Jours d'échantillonnage	nombre de navires échantillonnés	Captures échantillonnées (kg)	Nombre de navires débarquants
Juin	10	4	113	6
	13	4	102	8
	15	4	41	9
	20	4	60	8
	25	4	52	6
	27	4	107	6
Juillet	13	4	80	9
	24	4	143	8
	25	4	46	6
	29	4	12	9
	5	4	88	6
Août	8	4	61	8
	16	4	32	5
	18	4	64	7
	20	4	22	4
	23	4	85	7
	28	4	73	7
	29	4	113	4

Rythme d'échantillonnage à Jijel

Mois	date d'échantillonnage	navires échantillonnées	captures échantillonnées (kg)
Juin	5	6	404.5
	14	1	114
	20	3	30
Juillet	19	1	10
	25	2	14
	31	7	249
Aout	14	4	110
	11	8	267
	30	6	245
Septembre	4	2	220
	8	2	77

Determination de la meilleure unité d'effort de pêche pour Beni-Saf.

Nom du bateau	Captures	Jm	$\bar{U}=19.96$			$\bar{U}=37.34$			$\bar{U}=8.7$			$\bar{U}=0.49$			$\bar{U}=0.25$				
			ui	ui- \bar{u}	Jp	ui	ui- \bar{u}	Pu	Ui	ui- \bar{u}	Pu.Jp	ui	ui- \bar{u}	pu.Jm	ui	ui- \bar{u}			
Amara	502	30	16.7	3.23	17	29.5	7.82	80	6.27	1.8	1360	0.36	0.13	2400	0.20	0.05			
Belabed	1047	34	30.7	10.83	22	47.6	10.25	80	13.8	5.01	1760	0.59	0.1	27200	0.38	0.13			
IbnAbbane	653	33	19.78	0.8	18	36.3	1.07	80	8.16	0.09	1440	0.45	0.04	2640	0.24	0.01			
Larbi	570	36	15.83	4.13	18	31.6	5.68	72	7.91	0.16	1296	0.43	0.08	25920	0.21	0.04			
Larbi2	1005	35	28.7	8.75	21	47.8	10.51	80	12.6	4.49	1680	0.59	0.1	28000	0.35	0.1			
Madani	577	32	18.0	1.93	15	38.4	6.12	80	7.21	0.85	1200	0.48	0.01	25600	0.22	0.03			
Mehdi	752	33	22.78	2.82	19	39.5	2.23	120	6.26	1.81	2280	0.32	0.17	39600	0.19	0.06			
Mektoub	380	32	11.8	8.09	15	25.3	12.01	80	4.75	3.32	1200	0.31	0.18	25600	0.14	0.1			
Rezk	469	23	20.37	0.43	12	39.08	1.74	55	8.52	0.45	660	0.71	0.22	12650	0.37	0.12			
Riffi	618	28	22.07	2.21	18	34.3	3.01	80	7.72	0.35	1440	0.42	0.07	2240	0.20	0.02			
Salah	674	37	18.21	1.75	16	42.12	4.78	80	8.42	0.35	1280	0.52	0.03	2960	0.2	0.03			
Salim	925	35	26.42	6.46	20	46.25	8.91	120	7.7	0.37	2400	0.38	0.1	4200	0.2	0.03			
SiMahdi	449	34	13.2	6.76	13	34.53	2.81	70	6.41	1.66	910	0.49	0	2380	0.20	0.07			
Sidi B	697	32	21.78	1.82	17	41	3.66	55	5.16	2.91	935	0.74	0.2	1760	0.4	0.14			
Skouna	823	32	25.71	5.75	16	51.43	14.1	53	15.5	7.45	848	1	0.48	1696	0.5	0.2			
Tahar	544	34	16	3.96	21	25.9	11.44	80	6.8	1.27	1680	0.32	0.17	2720	0.2	0.05			
Tassala	527	32	16.46	3.5	18	29.27	8.07	80	6.6	1.49	1440	0.36	0.13	2560	0.2	0.05			
Youcef	510	35	14.57	5.39	17	32.1	5.23	80	6.4	1.7	1360	0.37	0.12	2800	0.18	0.07			
Total	11722	587	$\bar{X}=4.36$		313	$\bar{X}=6.36$		1425			$\bar{X}=1.97$			$\bar{X}=0.13$			$\bar{X}=0.074$		

$\bar{X}=4.36$

$\bar{X}=6.36$

$\bar{X}=1.97$

$\bar{X}=0.13$

$\bar{X}=0.074$

Détermination de la Meilleure Unité d'effort de pêche à (Eouharoun)

Nom du Bateau	Captures KG	J	K	$\bar{u} = 0,106$		J	K	$\bar{u} = 23,74$		JK. P U	$\bar{u} = 0,685$		H	$\bar{u} = 1,943$	
				u	u - \bar{u}			u	u - \bar{u}		u	u - \bar{u}		u	u - \bar{u}
Sidi Salah	1353,5	114	80	10,11	10,004	41	33	19,27	2050	10,66	10,025	280	14,833	2,89	
Sidi El Fouari	565,38	5940		10,095	10,011	27	120,94	12,8	1215	10,465	10,22	220	12,569	0,62	
Rachid	275,28	3120		10,088	10,018	12	122,94	10,8	960	10,286	10,399	260	11,06	0,885	
S.A.M'barek	307,16	3220		10,095	10,011	14	121,94	11,8	630	10,487	10,198	230	11,335	0,608	
Sidi Ali	229,5	2100		10,11	10,004	10	122,95	10,8	620	10,37	10,315	210	11,1	0,843	
Atika	649,5	6200		10,1	10,006	31	120,95	12,79	930	10,698	10,013	200	13,25	1,304	
Rabha	526,56	5040		10,1	10,006	24	121,94	11,8	432	11,218	10,533	210	12,5	0,567	
Rabih	275,28	2640		10,1	10,006	12	122,93	10,81	216	11,274	10,589	220	11,25	0,692	
Nedji	335,00	3040		10,11	10,004	16	120,93	12,81	192	11,744	11,059	190	11,763	0,18	
Eayat	292,5	2340		10,12	10,014	13	122,5	11,24	195	11,5	10,815	180	11,625	0,318	
Rabie	242,5	2310		10,1	10,006	11	122,04	11,7	198	11,224	10,539	210	11,154	0,789	
R.Kheir	198	1800		10,11	10,004	9	122	11,74	225	10,88	10,195	200	10,99	0,953	
Rebia	210,5	2000		10,1	10,006	10	121,05	12,69	99	12,126	11,441	200	11,052	0,891	
Total	5460,66	51230		$\bar{u} = 0,0976$		230	$\bar{u} = 2,388$		7962	$\bar{u} = 0,487$		12810	$\bar{u} = 0,888$		

Determination de la meilleure unitée d'effort de pêche pour Jijel.

Nom du bateau	Captures (kg)	Jm.H	U=0.23		Jm.P	U=0.93		H	U=2.62		P	U=14.02		Jm	U=54.5	
			ui	ui- \bar{u}		ui	ui- \bar{u}		ui	ui- \bar{u}		ui	ui- \bar{u}		Ui	ui- \bar{u}
Sidi-Y	1467	10500	0.13	0.1	980	1.43	0.559	300	4.89	2.27	28	52.4	38.36	35	44.9	7.61
Mahmoud	811	6650	0.12	0.11	798	1.01	0.07	350	2.31	0.31	42	19.3	5.27	19	42.7	8.38
Aziza	948	6600	0.14	0.09	1130	0.66	0.27	300	3.16	0.54	65	14.5	0.55	22	43.1	8.79
Mokhtar	257	600	0.42	0.19	126	1.16	0.20	150	1.71	0.91	56	4.6	9.45	4	64.3	29.3
Nabil 2	473	2160	0.21	0.02	756	0.62	0.31	120	3.94	1.32	42	11.3	2.77	18	26.2	3.03
Janina	541	2160	0.25	0.02	1260	0.42	0.51	120	4.5	1.88	70	7.7	6.31	18	30.1	4.25
B.Arroudj	90	270	0.33	0.1	225	0.4	0.53	90	1	1.62	75	1.2	12.83	3	30	4.3
Ferhat	227	630	0.36	0.13	315	0.72	0.21	90	2.52	0.1	45	5	8.99	7	32.4	1.88
Abdelkader	135	720	0.18	0.05	48	2.81	1.87	90	1.5	1.12	6	22.5	8.47	8	16.9	17.4
Djamel	62	360	0.17	0.06	110	0.44	0.49	90	0.68	1.94	35	1.8	12.26	4	15.5	18.8
			$\bar{X}=0.08$		$\bar{X}=0.50$			$\bar{X}=1.2$		$\bar{X}=10.52$			$\bar{X}=10.94$			

Errata

Page 5. 1.1.2. Bou-Haroun

2¹^{em} paragraphe. Lire "d'après vaissière et Fredj (1963, in Korichi 1988)
au lieu de "d'après vaissière et Fredj (1963)

Page 115.

2¹^{em} paragraphe; 7¹^{em} ligne.

Lire "en rapport avec la disponibilité en nourriture (Barnabe, 1976, in Korichi 1988), cette disponibilité paraît être relativement constante"

au lieu de "en rapport avec disponibilité paraît être relativement constante"