

THÈSES

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

pour obtenir

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ
(mention SCIENCES)

par

Gérard LOUBENS

Maître de Recherches de l'ORSTOM

1ère THÈSE : BIOLOGIE DE *POLYDACTYLUS QUADRIFILIS*
DANS LE BAS OGOOUÉ (Gabon)

2ème THÈSE : PEUPLEMENT EN POISSONS DES EAUX SAUMÂTRES
ET SON ORIGINE

Soutenues le

devant la Commission d'Examen

M. le Professeur DEVILLERS Président

MM. FRANCOIS }
DAGET } Examineurs

87
T H E S E S

présentées

A L A F A C U L T E D E S S C I E N C E S
D E L ' U N I V E R S I T E D E P A R I S

pour obtenir

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITE

(mention SCIENCES)

par

Gérard LOUBENS

Maître de Recherches de l'ORSTOM

1ère THESE : Biologie de Polydactylus quadrifilis
dans le Bas Ogooué (Gabon)

2ème THESE : Peuplement en poissons des eaux saumâtres
et son origine

Soutenues le

devant la commission d'examen

M. le Professeur DEVILLERS

Président

MM. FRANCOIS
DAGET

{ Examineurs

D7
LOU



2 DEC. 1966

7124ev.1

S o m m a i r e

I n t r o d u c t i o n

C h a p i t r e P r e m i e r

D E S C R I P T I O N D U M I L I E U	3
A. CADRE GEOGRAPHIQUE	3
B. CLIMAT	4
C. REGIME ET MOUVEMENTS DES EAUX	5
D. FONDS : NATURE ET PROFONDEUR	7
E. TEMPERATURES	8
F. SALINITES	12
G. PH - TRANSPARENCE	14
H. LES DIFFERENTS MILIEUX	15

C h a p i t r e I I

I M P O R T A N C E E T C O M P O S I T I O N D E S P O P U L A T I O N S D E C A P I T A I N E	17
A. TECHNIQUES DE CAPTURE ET METHODES DE TRAVAIL	18
B. POURCENTAGES EN POIDS DANS LES CAPTURES	19
C. COMPOSITION DES CAPTURES PAR CLASSES DE LONGUEUR STANDARD	23
D. RECHERCHE DES JEUNES	30

C h a p i t r e I I I

E T U D E D E Q U E L Q U E S C A R A C T E R E S S Y S T E M A T I Q U E S E T A N A T O M I Q U E S	31
A. METHODES ET PRECISIONS DE MESURES	31
B. CARACTERES MERISTIQUES	35
C. PROPORTIONS DES DIFFERENTES PARTIES DU CORPS	36
D. AUTRES CARACTERES MORPHOLOGIQUES	49

C h a p i t r e I V

S E X U A L I T E E T R E P R O D U C T I O N	51
A. MORPHOLOGIE DES GONADES ET PRODUITS GENITAUX	51
B. TAILLE DE MATURITE SEXUELLE	60
C. LIEUX DE REPRODUCTION	61
D. EPOQUE DE REPRODUCTION	62
E. SEX RATIO	67

C h a p i t r e V

C R O I S S A N C E	81
A. MATERIEL ET METHODE	81
B. PRESENCE, NOMBRE ET REPARTITION DES ANNULI	82
C. INTERPRETATION DES ANNULI. CROISSANCE POUR LES INDIVIDUS MATURES	86

C h a p i t r e V I

R E G I M E A L I M E N T A I R E	91
A. ETUDE QUALITATIVE	91
B. ETUDE QUANTITATIVE	106

C h a p i t r e V I I

ETUDE DE QUELQUES RAPPORTS ET COEFFICIENT	113
A. RAPPORT HEPATOSOMATIQUE OU R.H.S.....	113
B. RAPPORT MESENTEROSOMATIQUE OU R.M.S.....	119
C. COEFFICIENT DE CONDITION	123
C O N C L U S I O N	131
B I B L I O G R A P H I E	135

I n t r o d u c t i o n

Le Polydactylus quadrifilis (CUVIER et VALENCIENNES, 1829) dit "capitaine" est un poisson de la famille des Polynemidae que l'on rencontre assez communément depuis le Sénégal jusqu'au Congo. Au Nord, il a été signalé dans la baie du Lévrier par P. CHABANAUD et Th. MONOD (1926) d'après une observation de GRUVEL. En Angola, P. DA FRANCA rapporte qu'il a été trouvé à l'embouchure du fleuve Cuenza. L'aire de répartition est donc très étendue.

L'espèce est connue depuis longtemps comme pénétrant plus ou moins dans les fleuves et rivières. En particulier, elle est abondante dans tout le bassin inférieur de l'Ogooué et ceci toute l'année, comme le montrent les essais d'engins de pêche effectués de 1961 à 1964.

Le travail qui suit porte sur les capitaines de ce bassin, capturés en eaux douces et en eaux saumâtres de Lambaréné à l'océan.

C h a p i t r e P r e m i e r

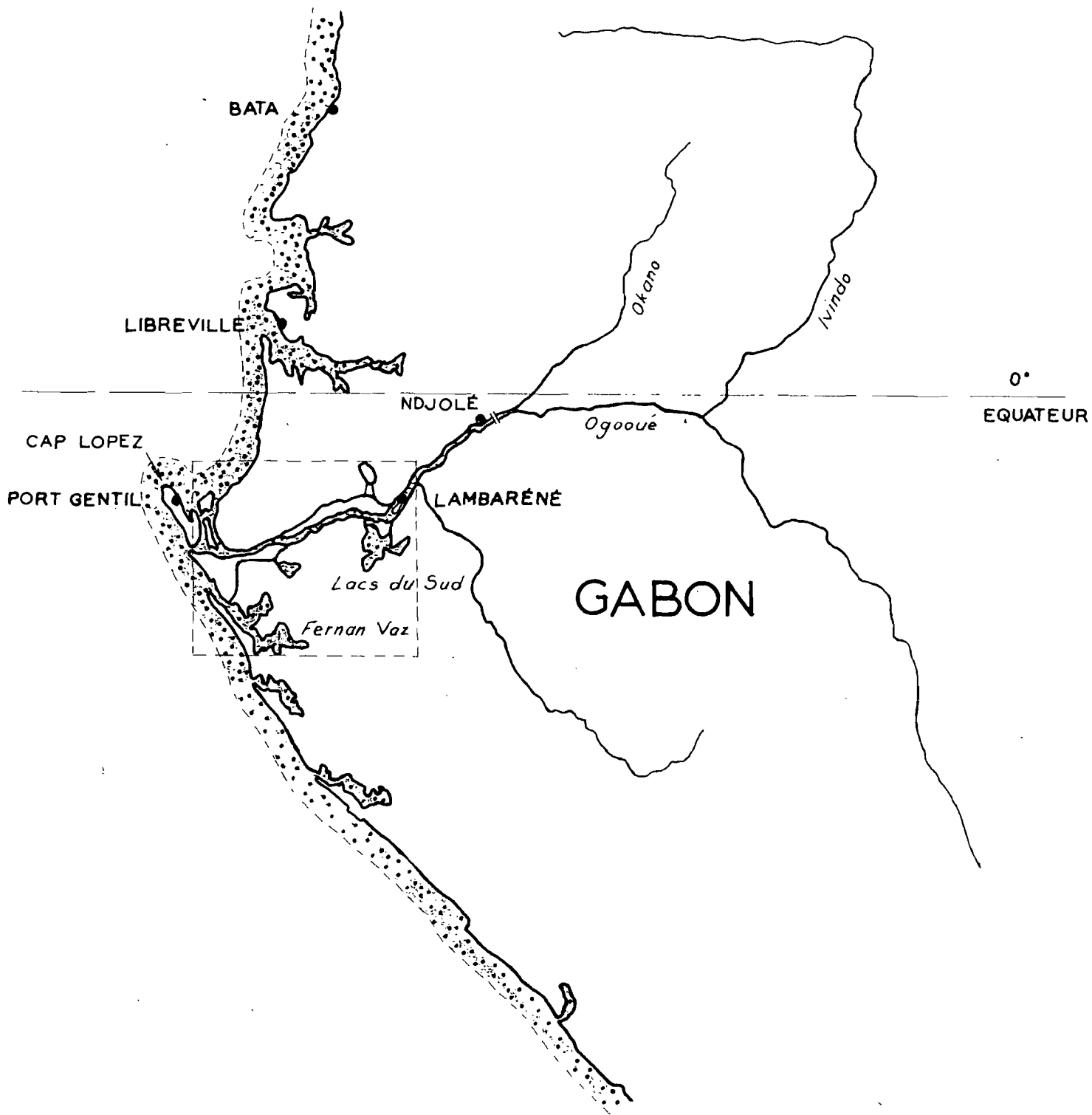
D E S C R I P T I O N D U M I L I E U

A. CADRE GEOGRAPHIQUE.

La zone étudiée est incluse dans un rectangle dont les côtés ont les coordonnées suivantes : $0^{\circ}30'$ sud et $1^{\circ}44'$ sud, $8^{\circ}50'$ est et $10^{\circ}18'$ est (rectangle en pointillé de la carte n° 1).

Elle appartient au bassin sédimentaire gabonais dont les principaux terrains d'âge crétacé sont recouverts partiellement par des sables et argiles d'âges tertiaire et quaternaire.

L'Ogooué pénètre dans ce bassin à Ndjolé, terminus de la navigation fluviale. Il forme, à partir de Lambaréné, un vaste delta intérieur alimentant de nombreux lacs dont les principaux sont dits lacs du nord et lacs du sud. Ses différents bras se rejoignent presque avant de former un second delta dont les bouches nord communiquent directement avec l'océan, tandis que les bouches sud se jettent dans la grande lagune du Fernan Vaz. Celle-ci communique avec l'océan par une ouverture déjetée vers le nord dans la région de Ningue Role. Cette grande lagune comprend en fait deux parties bien distinctes aux points de vue hydrologique et hydrobiologique : la partie située au niveau et au nord des bouches de l'Ogooué, qui sera appelée : "région de Ningue Role" et la partie située au sud de ces mêmes bouches, qui sera appelée "Fernan Vaz" (carte n° 2).



ECHELLE : $\frac{1}{4.000.000}$

LAGUNE NKOMI OU FERNAN VAZ (PARTIE NORD)

BARRE
DE L'ARABE

BARRE
DES
PORTUGAIS

OLINDÉ

NINGUÉ
ROUÉ

NINGUÉ
PILATO

Poulounié

Adelwé

Agoulé

BRAS SUD
DE L'OGOOUÉ

1° 20' S

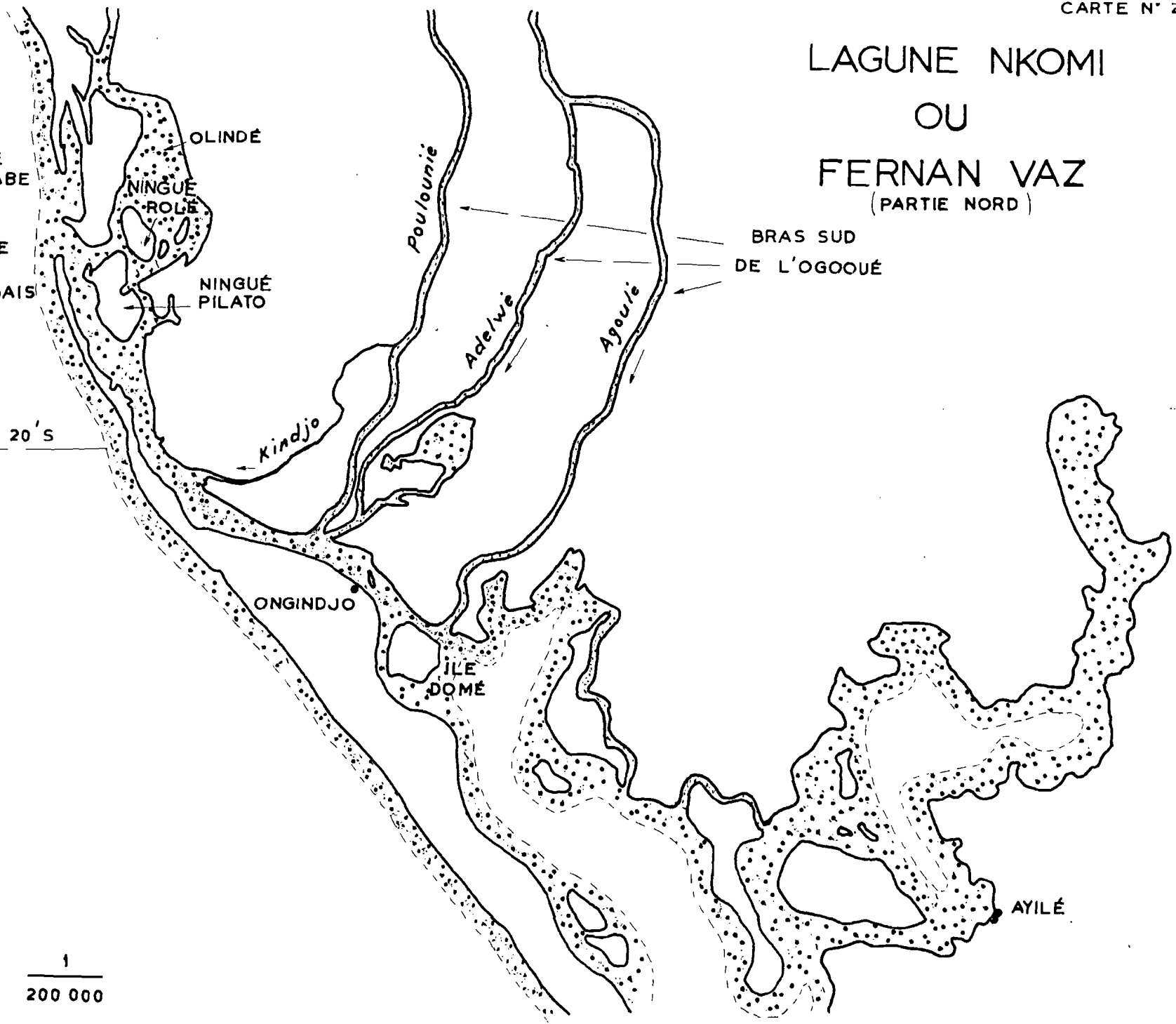
Kindjo

ONGINDJO

ILE
DOMÉ

AYILÉ

ECHELLE: $\frac{1}{200\ 000}$



L'ensemble des principaux lacs en aval de la limite entre les districts de Lambaréné et de Ndjolé a une superficie en saison sèche d'environ 600 km² et la lagune une superficie de 520 km².

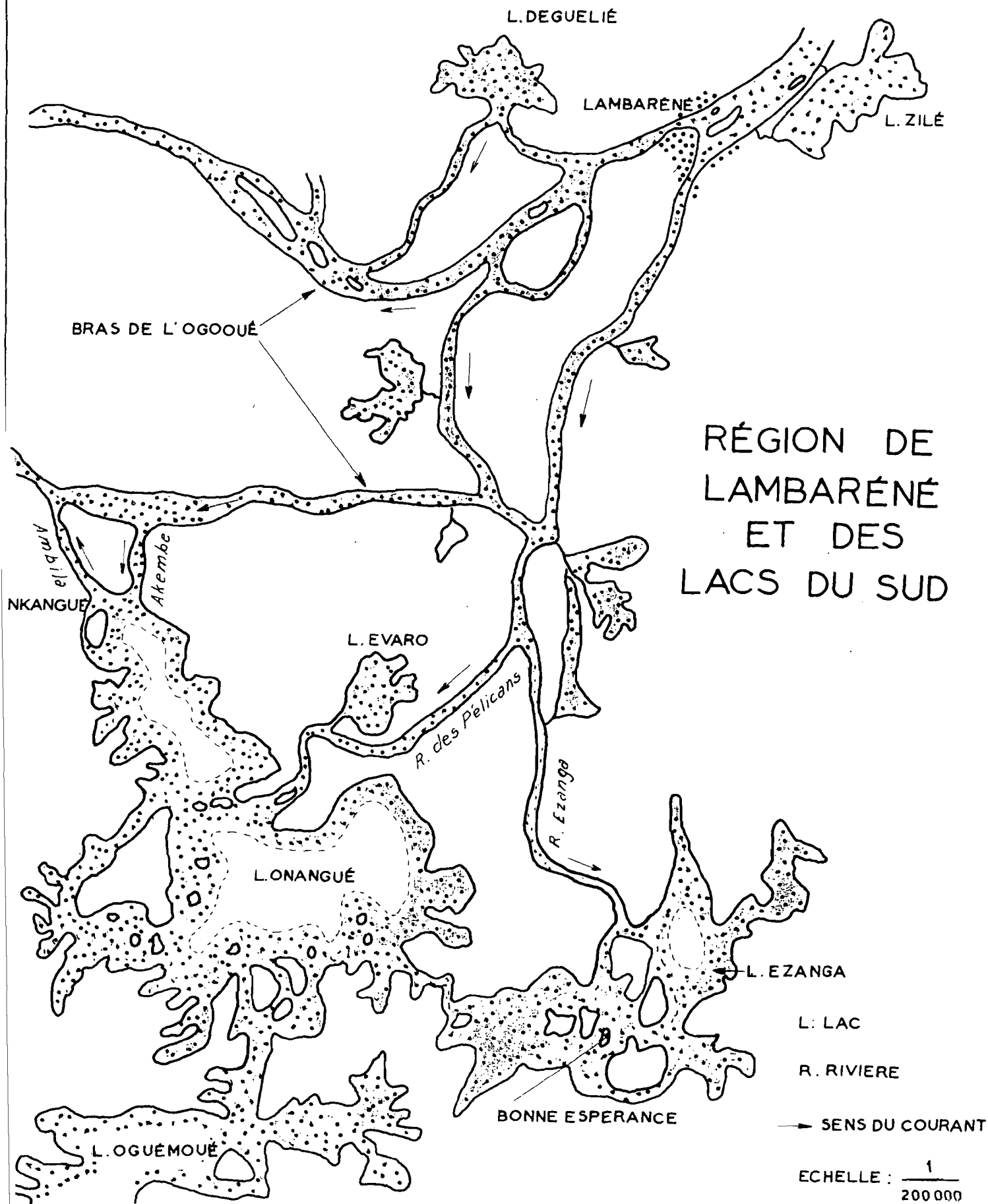
L'ensemble des lacs du sud comprend trois lacs : les lacs Ezanga, Onangué et Oguemoué communiquant entre eux et avec l'Ogooué. Ils couvrent une superficie en saison sèche de 266,5 km² (Ezanga : 52,5; Onangué : 167,5; Oguemoué : 46,5). Ils sont situés à environ 30 km en aval de Lambaréné et 160 km de la baie de Port-Gentil par le bras principal de l'Ogooué (carte n° 3).

Les prospections ont été faites principalement dans les lacs du sud, le Fernan Vaz (à Ayilé surtout) et la région de Ningué Role. Des pêches ont aussi été effectuées au lac Zilé, un peu en amont de Lambaréné, et dans la baie du cap Lopez (carte n° 4) à proximité des bouches de l'Ogooué (Ozomboua, Apari et Apomandé). Enfin, divers autres lacs ont donné lieu à quelques observations.

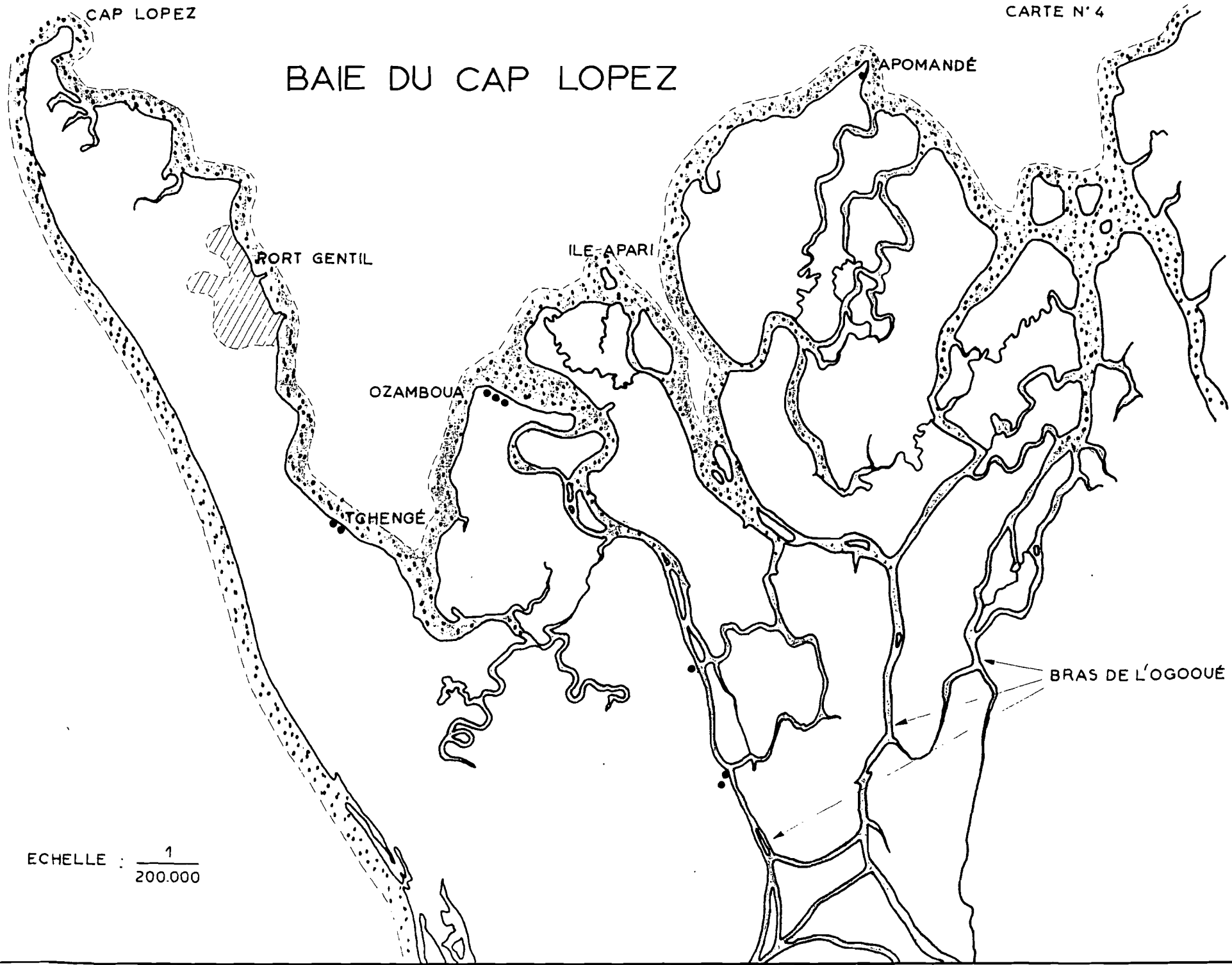
B. LE CLIMAT.

Le climat est équatorial, avec toutefois une saison sèche bien marquée. La saison chaude et pluvieuse s'étend de la fin du mois de septembre au début du mois de juin. Les pluies connaissent un ralentissement important de janvier à mars (petite saison sèche). De juin à septembre, c'est la grande saison fraîche et sèche, durant laquelle les précipitations sont très rares et très faibles. Il tombe environ 1800 mm d'eau par an à Lambaréné.

Les moyennes mensuelles des températures maxima et minima observées à Mouila, petite ville proche de Lambaréné qui possède un climat très comparable, sont les suivantes (annuaire hydrologique de l'ORSTOM, année 1958) :



BAIE DU CAP LOPEZ



ECHELLE : $\frac{1}{200.000}$

Mois	Moyennes des maxima	Moyennes des minima
Janvier	31°6	21°8
Février	32°4	22°0
Mars	32°8	21°9
Avril	32°8	22°1
Mai	31°6	22°0
Juin	29°3	21°1
Juillet	28°2	19°1
Août	28°6	20°1
Septembre	30°3	20°8
Octobre	31°8	22°0
Novembre	31°7	22°1
Décembre	31°5	22°1

L'humidité atmosphérique est très forte toute l'année.

C. REGIME ET MOUVEMENTS DES EAUX.

Lacs du sud.

Le régime de l'Ogooué à Lambaréné comprend une forte crue en octobre et début novembre, une période de très hautes eaux de la mi-novembre à la mi-décembre, une première décrue suivie d'un étiage secondaire en février - mars, une deuxième crue en général moins forte que la première et une deuxième période de hautes eaux en avril - mai; enfin, une grande décrue en juin et juillet suivie de l'étiage principal d'août - septembre. Les variations de niveau sont fortes (4 à 6 mètres), le débit peut s'élever de 1 500 à 10 000 m³ à la seconde entre le début de septembre et la fin du mois de novembre.

Les débits moyens mensuels en m³/s de l'Ogooué à Lambaréné pour la période 1919 - 1939 et 1953 - 1957 (Annuaire hydrologique de l'ORSTOM) sont les suivants :

Octobre : 4.300	Février : 4.600	Juin : 5.300
Novembre : 8.000	Mars : 5.200	Juillet : 3.000
Décembre : 7.600	Avril : 6.600	Août : 2.000
Janvier : 5.300	Mai : 7.200	Septembre: 2.000

Le débit moyen annuel pour cette même période est de 5.100 m³/s.

Le niveau de l'eau dans les lacs suit ces variations de très près (voir fig. n° 1, le graphique des variations de niveau dans les lacs du sud) et les différences entre les plus basses et les plus hautes eaux sont de 3,5 à 5,5 mètres. Le niveau de l'étiage secondaire de petite saison sèche se situe environ à 2,0 mètres au-dessus du niveau de l'étiage principal.

Le sens du courant est le même toute l'année dans les différentes rivières faisant communiquer l'Ogooué avec les trois lacs. L'eau arrive dans les lacs par la rivière Ezanga, la rivière des Pélicans et la rivière Akembe; elle s'en écoule par la seule rivière Ambila.

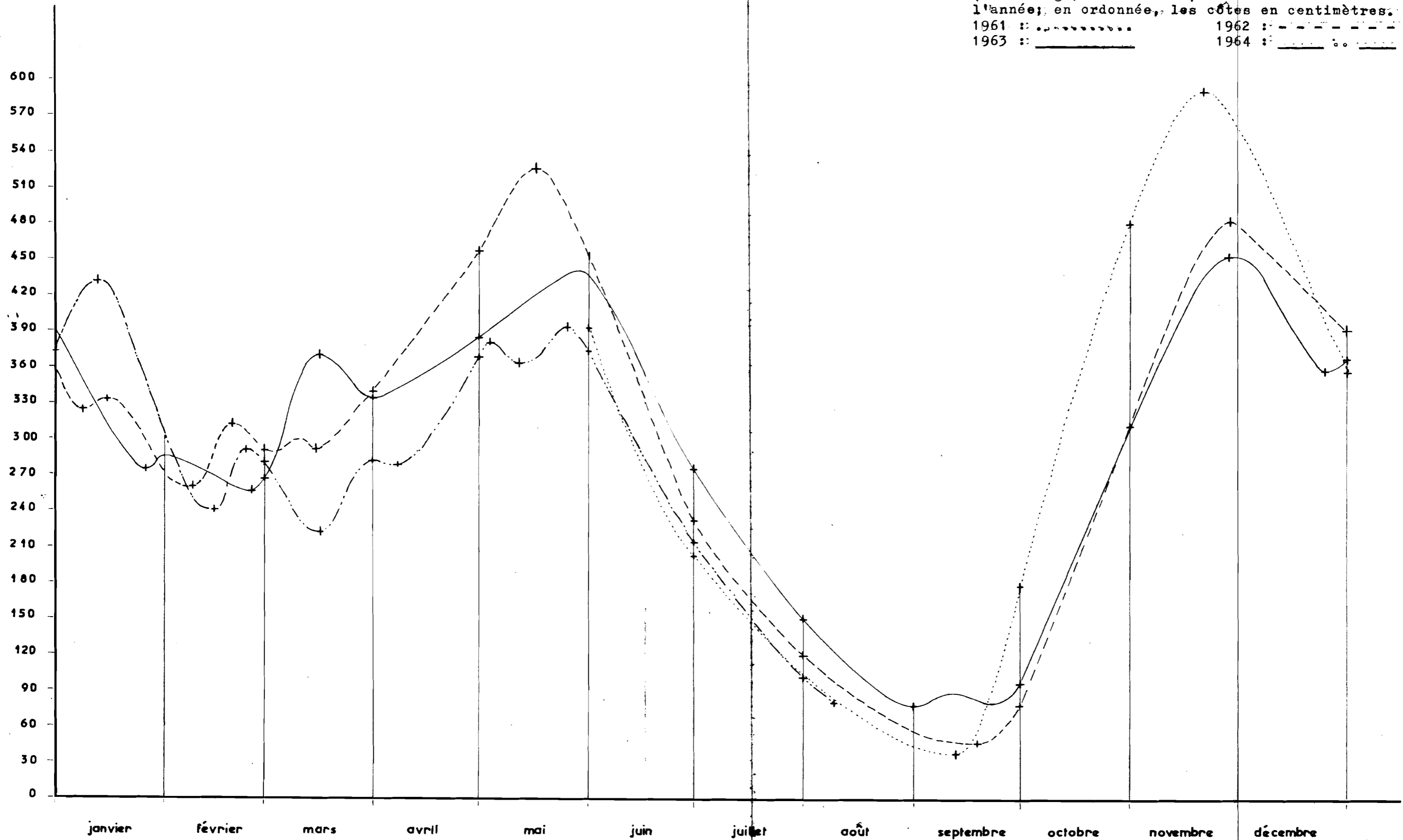
Fernan Vaz et région de Ningue Role.

Au Fernan Vaz, les dénivellations saisonnières sont plus faibles que dans les lacs du sud. Les marées s'y font sentir d'une façon variable mais pratiquement négligeable dans la plus grande partie de la lagune. A Ayilé par exemple, les différences de niveau sont si peu importantes qu'il n'est pas nécessaire d'amarrer les pirogues.

La région de Ningue Role est soumise à deux marées par jour entraînant des courants assez forts. Ces courants se heurtent ou s'ajoutent au courant de l'Ogooué, de sorte que les eaux de cette région sont continuellement agitées. La houle se fait sentir dans la partie à proximité immédiate de l'océan.

Un rail gradué fixé à un palétuvier a permis de mesurer les variations de niveau journalières et mensuelles de janvier à juillet 1963. Les niveaux moyens des marées basses et des marées hautes sont restés sensiblement les mêmes durant toute la durée des observations. En saison sèche, la diminution de débit de l'Ogooué est compensée par une entrée plus importante d'eau de mer. L'amplitude moyenne des marées est un peu supérieure à 1 mètre avec des extrêmes observés de 50 et 170 cm.

FIGURE 1 : Variations du niveau de l'eau dans les lacs du sud à l'échelle de crue de Bonne Espérance (lac Ezanga). En abscisse, les différents mois de l'année; en ordonnée, les côtes en centimètres.
 1961 : 1962 : - - - - -
 1963 : _____ 1964 : : ..



D. FOND : NATURE ET PROFONDEUR.

Lacs du sud

Les fonds sont en grande partie sableux ou argilo-sableux avec de place en place de grands amas de rochers dont certains émergent en saison sèche, et, près des herbiers, des couches de débris végétaux en décomposition.

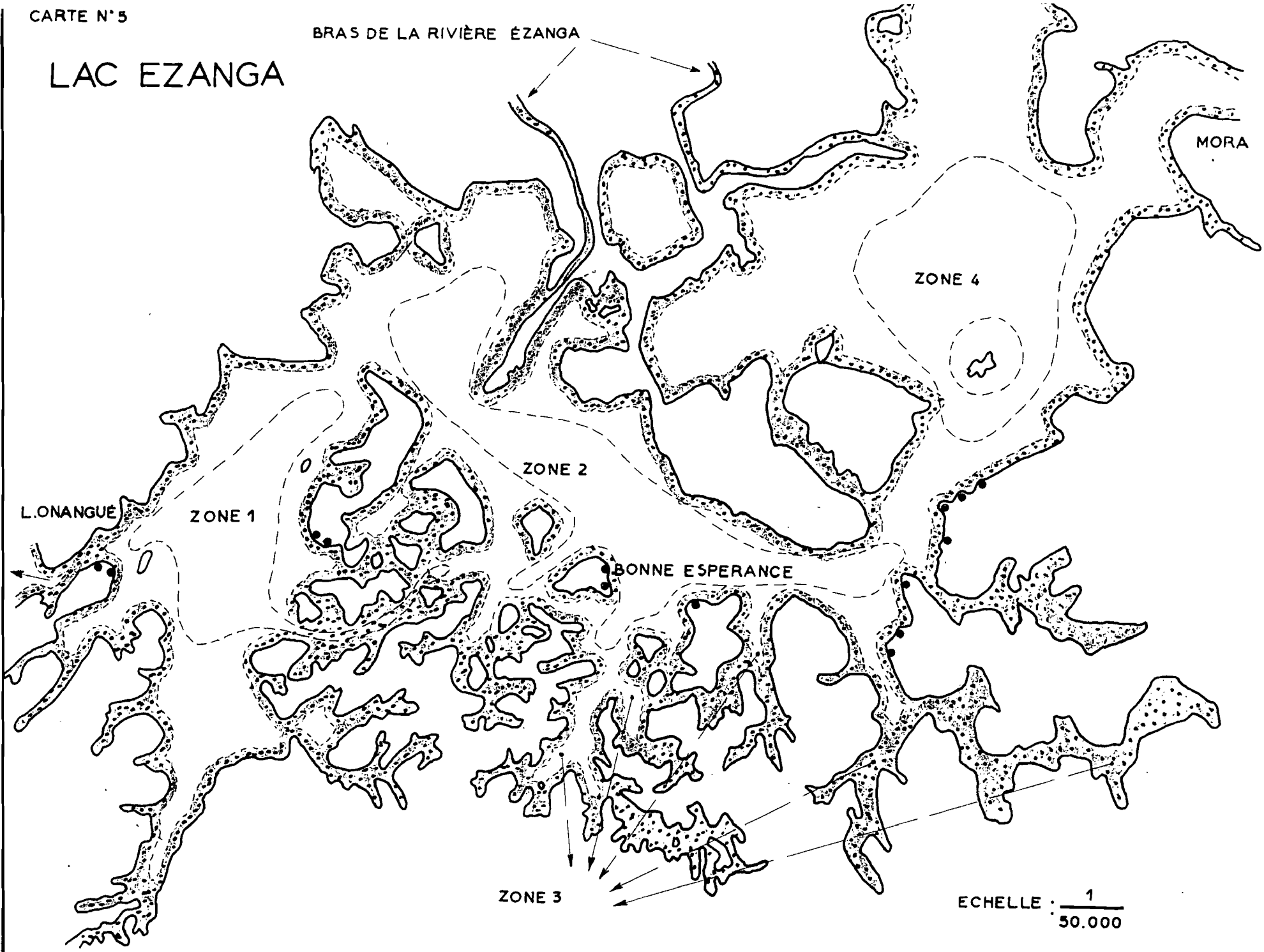
En ce qui concerne les profondeurs, de nombreux sondages ont été effectués en juin 1961 au lac Ezanga avec un sondeur à coupe de fabrication locale. A partir des rives du lac, en quelques dizaines de mètres, les profondeurs se stabilisent rapidement et varient ensuite fort peu. Le fond du lac peut être considéré comme à peu près plat dans les zones situées à plus de 50 mètres des rives. Toutefois, aux embouchures de rivières, le fond s'exhausse sensiblement et émerge en de nombreux endroits en saison sèche. La partie ouest du lac est nettement plus profonde.

Les résultats d'ensemble pour les 4 zones considérées (voir la carte n° 5) sont donnés ci-dessous. Les profondeurs exprimées en cm sont ramenées à la cote 300 cm de l'échelle de crue de Bonne Espérance, ce qui représente des eaux moyennes. Il s'agit de sondages effectués à plus de 50 m des rives, sauf dans quelques cas (chenaux étroits) où l'on a effectué les sondages à égale distance de ces dernières.

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Nombres de sondages	24	48	19	43
Profondeurs moyennes (cote 300)	640	440	380	410
" minima " "	540	330	310	310
" maxima " "	890	510	440	490
Profondeurs moyennes aux hautes eaux (cote 500)	840	640	580	610
Profondeurs moyennes aux basses eaux (cote 100)	440	240	180	210

LAC EZANGA

BRAS DE LA RIVIÈRE ÉZANGA



Pour les autres lacs, des indications peuvent être données grâce à quelques sondages et surtout grâce aux études faites par une mission hydrographique de la marine d'août à octobre 1911. Dans de nombreux lacs, les profondeurs sont très voisines de celles observées au lac Ezanga. Par contre, dans la partie centrale du lac Onangué et la partie nord du lac Oguemoué, les profondeurs atteignent ou même dépassent 10 m en saison sèche. La profondeur maximum observée dans les lacs du sud durant la saison sèche 1911 a été de 17 m.

Fernan Vaz et région de Ningue Role.

Au Fernan Vaz, nature des fonds et profondeurs sont comparables à celles des lacs. De nombreuses zones ont des hauteurs d'eau comprises entre 2 et 6 mètres en saison sèche. Il existe quelques endroits un peu plus profonds le long de la rive ouest de la lagune où l'on peut avoir jusqu'à 10 mètres.

Dans la région de Ningue Role, les profondeurs ne dépassent pas 5 m sauf au sud, au niveau des bouches de l'Ogooué, où l'on peut avoir également jusqu'à 10 mètres. De nombreux bancs de sable vasard émergent ou affleurent à marée basse.

E. TEMPERATURE DE L'EAU.

Elle se caractérise par sa stabilité et sa valeur élevée tout au long de l'année. Des mesures à quelque distance des rives ont été faites au thermomètre de précision Prolabo.

Lacs du sud

1. Températures moyennes mensuelles en surface.

Mois	Minima		Maxima	
	Moy.	Nb. mesures	Moy.	Nb. mesures
Janvier	27°8	8	32°9	2
Avril	29°9	3	27°0	2
Juin	25°3	1	26°7	3
Juillet	25°2	4	27°3	12
Août	26°9	13	30°4	4
Septembre	28°0	6	32°0	3
Octobre	27°4	3		
Novembre	28°2	1		
Décembre				

La moyenne mensuelle des minima s'élève à 25°2 en juillet et à 29°9 en avril. La moyenne des maxima varie dans le même sens de 26°7 en juillet à 32°9 en avril. La différence entre la moyenne des maxima et la moyenne des minima varie entre 1°5 (juillet) et 4°6 (novembre).

2. Variations journalières en surface.

Le minimum se produit peu après le lever du jour vers 6h30. Le maximum a lieu dans l'après-midi à une heure assez variable dépendant des passages nuageux avec ou sans pluies. Dans nos observations, ce maximum s'est produit entre 12h00 et 17h00.

Les températures de l'air et de l'eau observées le 28 juillet 1961 au lac Ezanga sont indiquées ci-dessous et représentées dans la figure 2 à titre d'exemple.

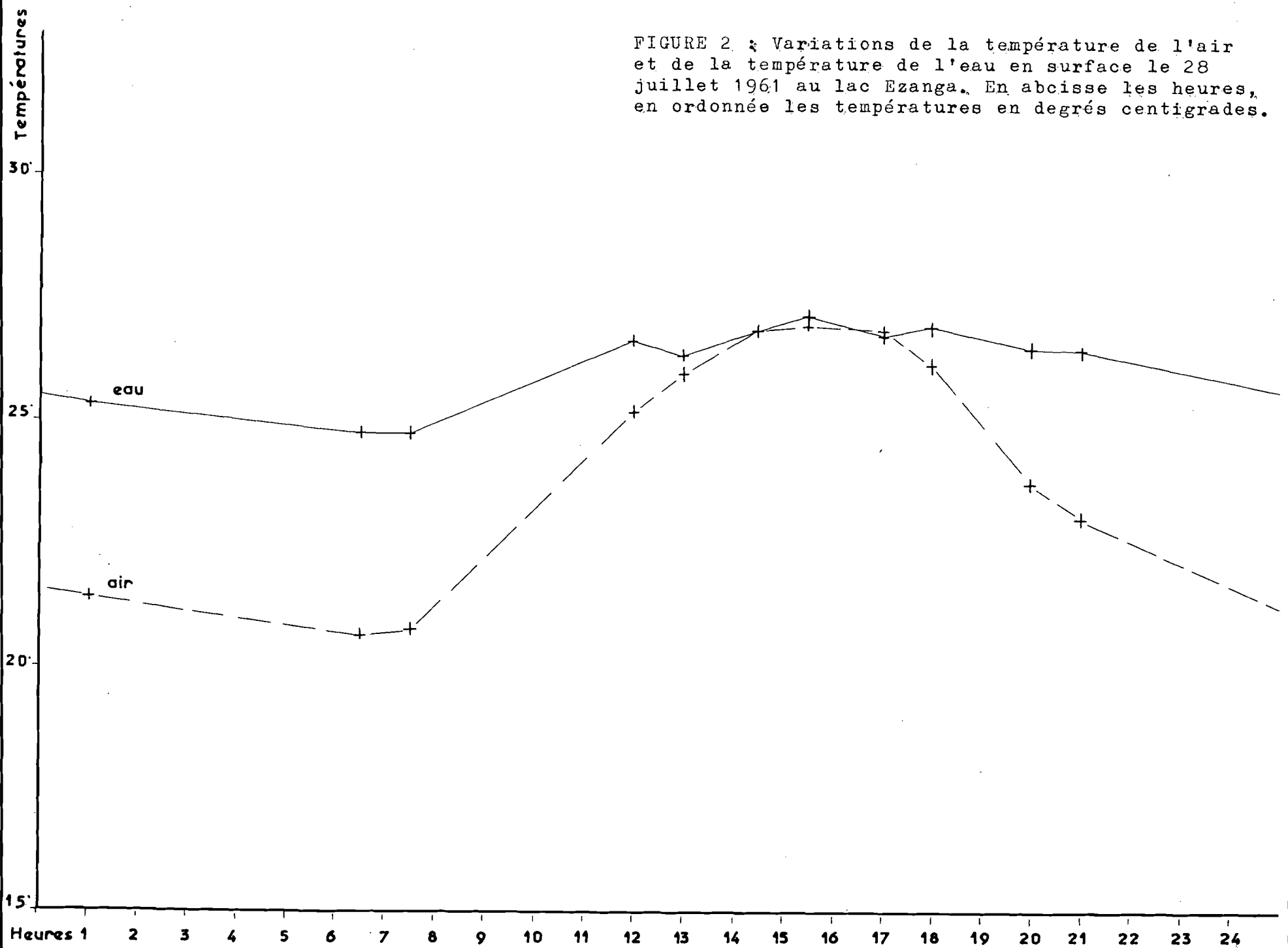
Heures	Températures de l'eau	Températures de l'air
01h00	25°3	21°4
06h30	24°7	20°6
07h30	24°7	20°7
12h00	26°6	25°1
13h00	26°3	25°9
14h30	26°8	26°8
15h30	27°1	26°9
17h00	26°7	26°8
18h00	26°9	26°1
20h00	26°4	23°7
21h00	26°4	23°0

3. Variations avec la profondeur.

On trouvera ci-dessous les 2 séries de mesures faites les 24 et 26 avril 1963 dans le lac Ezanga à l'aide d'une bouteille de Freidinger.

24/4/1963 à 17h00		26/4/1963 à 15h00	
Surface	32°0	Surface	32°3
1 mètre	31°3	1 mètre	30°3
2 mètres	29°6	2 mètres	30°1
3 mètres	28°4	3 mètres	29°4
4 mètres	28°2	4 mètres	28°9
(fond)		5 mètres	28°9
		5,8 mètres	28°5
		(fond)	

FIGURE 2 : Variations de la température de l'air et de la température de l'eau en surface le 28 juillet 1961 au lac Ezanga. En abscisse les heures, en ordonnée les températures en degrés centigrades.



Ces variations sont également très faibles. Encore sont-elles probablement plus réduites en saison sèche, le temps couvert ne permettant qu'une moindre élévation de la température des eaux de surface par rapport à celle des eaux profondes.

En conclusion, on peut dire que les poissons des lacs du sud subissent une température moyenne annuelle voisine de 26° - 27° avec de très faibles variations de part et d'autre, ce qui constitue des conditions extrêmement favorables en ce qui concerne cet important facteur du milieu.

Ningue Role.

1. Températures moyennes mensuelles en surface.

Les résultats des observations indiquent un rafraîchissement sensible des eaux en saison sèche, plus accentué que dans les lacs du sud, car il est dû non seulement à la baisse des températures moyennes de l'air et à la diminution de l'ensoleillement mais encore à l'afflux plus important en juillet, août et septembre des eaux marines plus fraîches que les eaux lagunaires et fluviales. Cela se répercute aussi naturellement sur la salinité.

Mois	Minima		Maxima	
	Moy.	Nb. mesures	Moy.	Nb. mesures
Janvier	27°3	9	27°9	6
Février	28°5	4	30°3	4
Mars	28°0	3	28°8	3
Mai	27°7	3	28°7	3
Juin	25°2	10	26°3	8
Juillet	22°9	14	24°8	13
Août	22°5	3	25°4	1
Décembre	26°8	4	27°5	3

2. Variations avec la profondeur.

Une série de mesures a été faite le 9 mai 1963 près de Ningue Role dans l'après-midi.

Profondeurs	Températures
Surface	29°4
1 Mètre	29°4
2 mètres	29°2
3 mètres	29°1
4 mètres	29°0
5 mètres (fond)	29°0

Les eaux étant continuellement brassées par les courants de marée et les courants fluviaux, les écarts enregistrés sont plus faibles que dans les lacs du sud.

Les températures à Ningue Role sont du même ordre que dans les lacs avec toutefois une baisse plus sensible au moment de l'étiage principal de l'Ogooué.

F. SALINITES.

Deux séries de prélèvements d'eau ont été faites en octobre 1962 et en juillet-août 1963. Ces prélèvements ont été analysés par le Centre d'Océanographie de Pointe-Noire.

Lacs et Ogooué jusqu'au Fernan Vaz et jusqu'à la baie du cap Lopez.

35 prélèvements y ont été faits en surface du 9 au 26 octobre, ce qui correspond à un niveau de l'eau très proche du niveau moyen. Les dosages ont mis en évidence des salinités presque toujours égales à 0,04 pour mille avec des extrêmes de 0,03 et 0,12 pour mille. Il s'agit donc d'eaux tout à fait douces.

Région de Ningue Role.

1. Zone comprise entre Ongindjo et Ningue Pilato.

L'eau de surface s'est avérée pratiquement douce en octobre : les 3 prélèvements effectués présentaient des salinités de 0,15, 0,80 et 0,85 pour mille.

La salinité est restée faible en juillet-août : 0,91 ‰ en surface à marée haute à Ongindjo; 5,43 ‰ en surface et 6,71 ‰ à 3 mètres de profondeur au niveau du Rembo Kindjo.

2. Ile de Ningue Role, lac d'Olinde.

1 échantillon prélevé à Olinde en octobre présentait une salinité de 5,56 ‰.

En juillet-août et en surface, les salinités observées ont été les suivantes : à marée basse, 9,87 ‰ en moyenne (3 mesures); à marée haute, 20,05 ‰ en moyenne (7 mesures).

A la même époque mais à 3 mètres de profondeur, les salinités se sont avérées encore plus fortes : 17,32 ‰ à marée basse (1 mesure); 27,72 ‰ en moyenne (4 mesures) à marée haute.

Baie du cap Lopez.

6 mesures faites au voisinage d'Ozomboua et d'Apari ont permis d'obtenir des salinités comprises entre 0,62 et 16,38 ‰.

En résumé, les eaux des lacs de l'intérieur sont tout à fait douces. Dans la lagune, une certaine salinité ne se manifeste que dans la région de Ningue Role. Cette salinité reste toujours faible, sinon insignifiante, jusqu'aux environs de Ningue Pilato.

A Ningue Role et même à Olinde, la salinité est notable et peut même être très forte. Elle varie beaucoup avec les marées, les profondeurs et les saisons (extrêmes observées : 5,50 ‰ et 33,01 ‰).

G. PH - TRANSPARENCE.

Quelques mesures de pH ont été effectuées à l'aide d'une trousse de Bruère.

Dans les lacs du sud, en saison sèche, les eaux sont neutres comme l'indiquent les 8 mesures de pH qui ont donné des valeurs allant de 7,0 à 7,2. Avec la crue et l'apport important de débris végétaux qu'elle provoque, les eaux s'acidifient légèrement : le pH reste compris entre 6,3 et 6,8 (5 mesures) en octobre, novembre et décembre.

Des pH un peu plus faibles de 6,1 à 6,3 ont été observés au cours de quelques autres mesures faites au lac Anengué et au Fernan Vaz en octobre-novembre.

3 mesures de transparence au disque de Secchi ont été faites dans les lacs du sud : le disque disparaît entre 170 et 180 cm de profondeur, ce qui correspond à des eaux assez claires pour des eaux douces africaines.

H. LES DIFFERENTS MILIEUX.

Les lacs du sud présentent deux aspects principaux : les zones relativement profondes, bordées de collines boisées, à rives très déchiquetées, escarpées et encombrées de rochers et d'arbres morts; les zones de faible profondeur, à rives peu sinueuses en pentes douces et souvent bordées de vastes herbiers ou autres ensembles de plantes aquatiques. Le premier aspect est dominant; le deuxième aspect se rencontre le long des rives nord du lac Ezanga et des rives nord-est du lac Onangué, là où débouchent les différents bras de l'Ogooué.

Les ensembles de plantes aquatiques les plus courants sont : les herbiers à graminées (Vossia cuspidata et surtout Echinochloa stagnina) parfois très vastes, les Polygonum et les Papyrus.

En août - septembre, les herbiers sont à sec, les bancs de sable apparaissent, sur lesquels pousse parfois une courte toison de graminées et cyperacées.

Derrière ces rives basses s'étend une forêt difficilement pénétrable, inondée la plus grande partie de l'année et semée par endroits de dépressions marécageuses.

La région de Ningue Role et les bouches de l'Ogooué sont le domaine de la mangrove.

C h a p i t r e I I

I M P O R T A N C E E T C O M P O S I T I O N D E S P O P U L A T I O N S D E C A P I T A I N E

Jusqu'en 1960, on ne soupçonnait pas l'importance des capitaines dans les populations de poissons des eaux douces du bas et moyen Ogooué. En effet, la pêche locale, qui n'est importante qu'en saison sèche, s'effectue à l'aide de sennes, d'éperviers et d'araignées utilisées surtout au cours de pêches "essoa" (rabattage du poisson sur un filet barrant une petite crique); les captures de ces engins se composent presque uniquement de Tilapia. Dans les prises des lignes de fond employées durant la saison chaude, ce sont les Chrysichthys qui dominent. Les essais d'araignées et de tramails en nylon utilisés en filet dormant ont révélé la grande abondance de Polydactylus quadrifilis qui, tout au long des pêches poursuivies de 1961 à 1964, a été l'espèce la plus importante, et souvent de beaucoup, dans la composition pondérale des captures.

En eaux saumâtres par contre, les capitaines étaient déjà considérés comme une espèce commune, mais avec des degrés variables selon les régions. Les pêcheurs à la senne de la région de Ningue Role prenaient et prennent toujours de grandes quantités de capitaines quelle que soit la saison. Les pêcheurs à la senne de l'île Apari dans les bouches de l'Ogooué capturent déjà beaucoup moins de Polydactylus quadrifilis; enfin les sennes établies en eaux presque marines aux environs de Port-Gentil ne ramènent que très peu de capitaines.

La barre qui règne le long de la côte océanique au sud du cap Lopez interdit la pêche de sorte que la composition des populations de poisson est inconnue dans cette zone. Plus au large, les prises des chalutiers en capitaine sont nulles ou se comptent sur les doigts de la main. POLL (1959) rapporte que l'expédition du "Mbizi" en a capturé quelques exemplaires entre 15 et 55 mètres de profondeur.

Après l'indication des méthodes et des engins de pêche utilisés, les pourcentages en poids des capitaines dans les captures permettront de préciser l'importance de ces poissons dans le peuplement. Puis la composition des populations de capitaine sera étudiée grâce aux fréquences relatives des différentes classes de longueur et aux résultats des pêches pour la recherche des jeunes.

A. TECHNIQUES DE CAPTURE ET METHODES DE TRAVAIL.

La principale méthode de pêche employée a été la pêche au filet dormant. Les engins utilisés étaient des araignées ou des trawls en nylon qui possédaient les caractéristiques suivantes : mailles de 27 à 120 mm de noeud à noeud; nappes de 2,5 à 5 mètres de hauteur et de 80 à 160 mètres de longueur en position de pêche; montage à 50 %; fil nylon 6.660 à 1.110 mètres au kilog. Les filets posés le soir vers 18h30 étaient relevés le matin vers 6h30. Ils reposaient sur le fond.

En eaux saumâtres, il a été utilisé en même temps que les filets dormants des sennes de confection locale.

Pour la recherche des jeunes, il a été employé des éper-viers goujonnières, des épousettes, des petits filets maillants (mailles de 10 à 20 mm), des petites sennes en grillage moustiquaire d'une dizaine de mètres de long, une senne d'une vingtaine de mètres à mailles de 10 mm, de la poudre de Derris renfermant 5 à 6 % de roténone et des détonateurs électriques.

Les capitaines capturés ont été mesurés à la fois au centimètre près et au millimètre près. Dans beaucoup de cas, les mesures en centimètre sont suffisantes mais quelquefois une précision supérieure est nécessaire, par exemple pour le calcul du coefficient de condition

$$K = 10^5 \frac{P}{L^3}$$

P étant le poids en grammes et L la longueur en millimètres.

Dans les tableaux de résultats, les capitaines sont répartis en classes de longueur standard de 10 cm d'amplitude comprenant tous les individus de 20 à 29 cm, 30 à 39 cm, etc ... ou de 5 cm d'amplitude comprenant par exemple tous les individus de 50 à 54 cm, de 55 à 59 cm, etc ... Ces classes sont désignées par leurs points médianes : 24,5 - 34,5 - etc ... ou bien 52, 57, etc ... Enfin aux limites inférieures et supérieures des distributions, lorsque la fréquence devient faible, on groupe tous les individus dont la taille est inférieure ou bien supérieure et égale à une taille donnée.

B. POURCENTAGES EN POIDS DANS LES CAPTURES.

Lacs du sud.

Le tableau 1 donne les pourcentages en poids des capitaines dans les captures de quelques filets dormants, ainsi que les pourcentages en poids des deux autres espèces les plus importantes qui sont Elops lacerta CUVIER et VALENCIENNES et Chrysichthys nigrodigitatus (LACEPEDE). Ces pourcentages sont établis sur des captures totales de plusieurs tonnes de poisson par engin.

Tableau 1

Engins Types	Mailles de noeud à noeud (mm)	Pourcentages en poids dans les captures		
		Capitaine	Elops lacerta	Chrysichthys nigrodigitatus
Tramail	30	35 %	10 %	21 %
"	40	44	7	26
Araignée	27	35	27	11
"	35	41	25	13
"	40	49	18	15
"	45	55	16	19
"	50	67	5	17
"	55	61	8	18
"	60	56	6	18
"	65	58	6	12
"	80	77	5	4
"	100	61	1	0

Polydactylus quadrifilis est l'espèce principale quel que soit l'engin considéré. Il constitue du tiers aux trois quarts des captures totales des différents filets dormants.

Les variations mensuelles du pourcentage en poids des capitaines dans les captures des araignées à mailles de 27, 35, 50 et 80 mm sont indiquées ci-après (tableau 2) et représentées dans les figures 3 et 4. Elles concernent le lac Ezanga.

On voit que s'il y a parfois des variations assez importantes, elles ne peuvent être mises en relation avec les saisons; il n'y a pas de départ ou afflux massif des capitaines à une époque donnée, ce qui se traduirait par une baisse ou une augmentation importante et périodique de leur pourcentage en poids. Les variations observées peuvent être interprétées le plus souvent comme des variations fortuites; elles peuvent aussi être dues au fait que les filets ne sont pas toujours placés aux mêmes endroits; et comme les lacs ne présentent pas de vastes zones homogènes mais de nombreux micromilieux juxtaposés (zones avec herbiers, zones à rochers, zones à fond vaseux, à fond sableux, embouchures de rivières, etc ...) où l'abondance relative des espèces n'est pas la même, on comprend que des changements même faibles dans les emplacements de pêche puissent entraîner des variations dans la composition des captures.

Tableau 2

Pourcentages en poids des capitaines
dans les captures de quelques araignées

Mois & année	Longueurs des mailles de noeud à noeud en mm							
	27	27	35	35	50	50	50	80
Août 1961	44 %		43 %		78 %			86 %
Septembre	36		28		69			84
Octobre	55		55		78			83
Novembre	39		60		78			80
Décembre	33		46		64			88
Janvier 1962	43		55		57			73
Février	37		41		60			79
Mars	39		44		64			78
Avril	33		39		62			79
Mai	43		37		63			
Juin	24		22		52			
Juillet	27		40		66			
Août	49		38	60 %	69	74 %		
Septembre				54		62		
Octobre		25 %		39		54		
Novembre		42		53		78		
Décembre		32		40		74		
Janvier 1963		39		42		70	79 %	
Février		34		44			78	
Mars		31		29			75	
Avril		32		36			78	
Mai		21		38			74	
Juin		13		22			63	
Juillet		13		14			60	
Août				18			60	
Septembre				23			69	

FIGURE 3. :: Pourcentages en poids des capitaines dans les captures mensuelles des araignées à mailles de 50 et 27 mm.. Lac Ezanga.

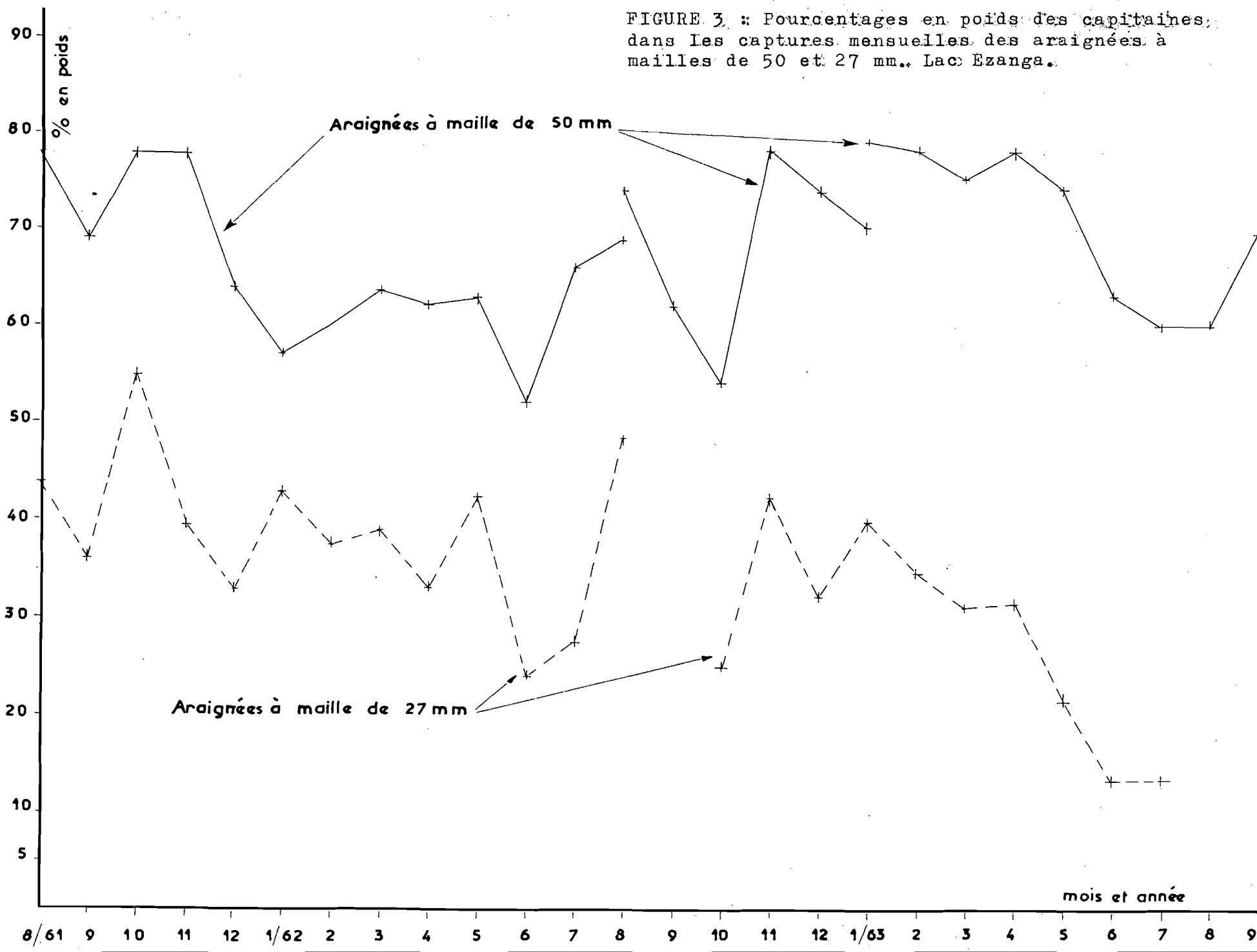
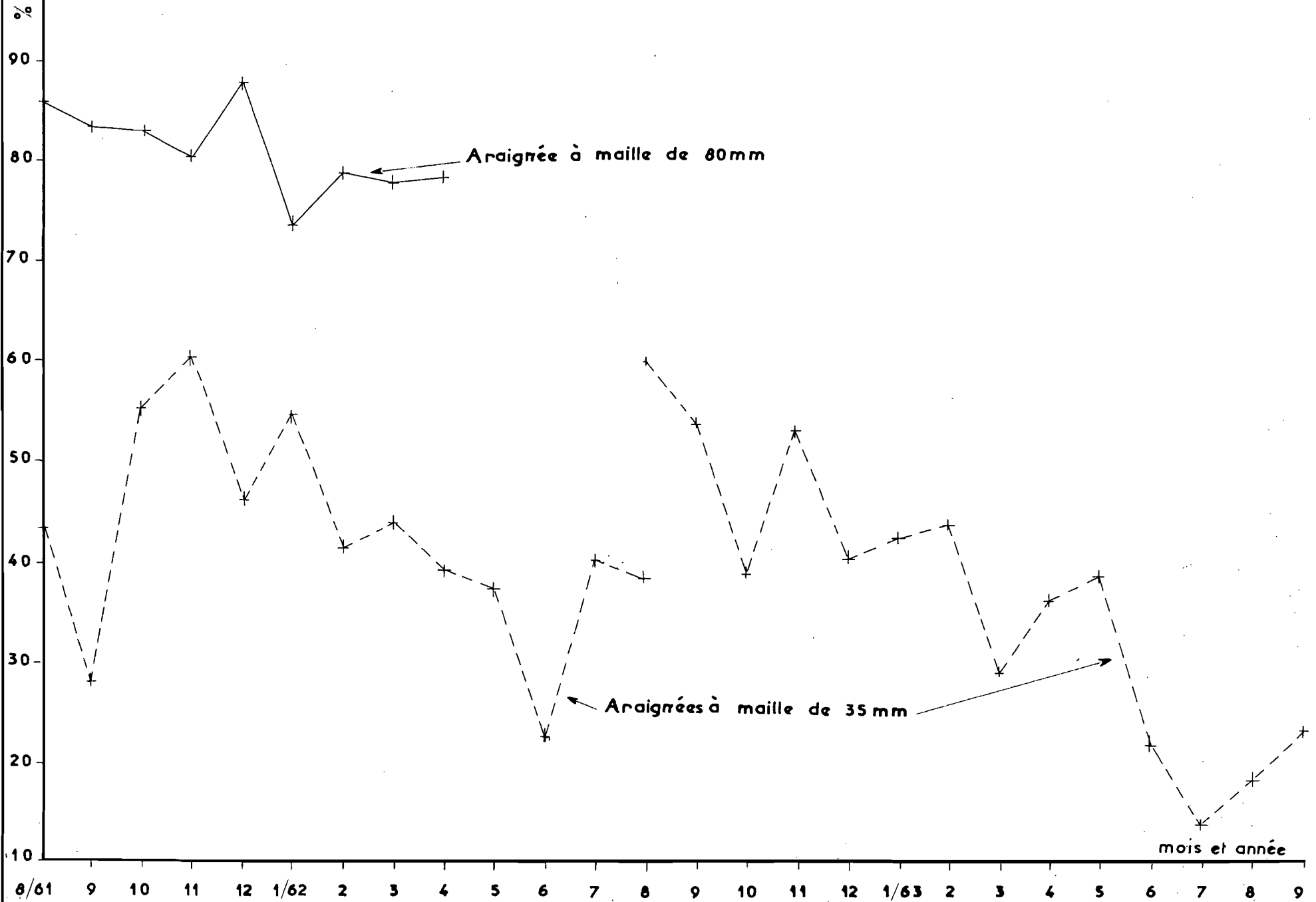


FIGURE 4 : Pourcentage en poids des capitaines dans les captures mensuelles des araignées à mailles de 80 et 35 mm. Lac Ezanga.



D'ores et déjà, les capitaines apparaissent comme présents en abondance toute l'année et leurs migrations ne modifient pas d'une façon sensible la composition des captures par filet dormant.

Région de Ningue Role.

Les captures (tableau 3 ci-dessous) d'une senne locale de 100 mètres de long, suivies durant 6 mois, ont donné un pourcentage en poids de 49 % de capitaines, sans variations saisonnières importantes.

Tableau 3

Mois et année	Pourcentages en poids des principales espèces			Prises totales (kg)
	Capitaine	Elops lacerta	Pseudotoli- thus elongatus	
Juin 1963	39 %	7 %	11 %	1.041
Juillet	55	9	1	1.836
Août	41	13	12	2.296
Septembre	48	9	2	1.760
Octobre	54	4	2	1.670
Novembre	57	5	9	1.132
Juin à No- vembre 63	49	8,5	6,5	9.735

C. COMPOSITION DES CAPTURES PAR CLASSES DE LONGUEUR STANDARD.

Si les capitaines considérés dans leur ensemble paraissent à peu près aussi communs en toute saison, on peut essayer de voir, en les répartissant en un certain nombre de classes de longueur, d'une part quelle est la composition globale des populations de capitaines dans les différentes régions, d'autre part s'il n'existe pas des variations importantes dans l'abondance relative des différentes classes de longueur. Pour cela il convient de choisir un engin aussi peu sélectif que possible. On essaie de suivre ces variations en valeur absolue en calculant pour les filets dormants les nombres moyens de capitaines capturés par nuit de pose.

Lacs du sud.

Les engins considérés sont des tramails ou des groupes d'araignées de mailles différentes, tous employés en filet dormant. Les dimensions en pêche de tous ces filets sont de 80 x 2,5 mètres.

Les histogrammes de fréquence relative pour les tramails (fig. 5, a et b, d'après les données reproduites dans le tableau 4 suivant) donnent une idée d'ensemble de la taille des capitaines des lacs du sud qui ont presque tous de 20 à 79 cm de longueur standard. Les classes les plus nombreuses sont celles de 34,5 et 44,5 cm. Les pêches ont eu lieu de février 1961 à septembre 1962 pour le tramail à mailles centrales de 30 mm (tramail 30 mm) et de février 1961 à février 1963 pour le tramail à mailles centrales de 40 mm (tramail 40 mm).

Tableau 4

Fréquences des classes de longueur
dans les captures de deux tramails

Classes de longueur (cm)	Tramail 30 mm		Tramail 40 mm	
	Fréquences absolues	Fréquences relatives	Fréquences absolues	Fréquences relatives
24,5	310	16 %	194	7 %
34,5	745	39	1.304	44
44,5	544	28	965	33
54,5	217	11	353	12
64,5	85	5	100	3
74,5	22	1	30	1
toutes tailles	1.923	100	2.946	100

Les variations saisonnières dans la composition des captures de l'ensemble de ces deux tramails sont indiquées ci-après (tableau 5) et représentées dans la figure 6 (a). On considère seulement 3 groupes de longueur : les petits capitaines de taille inférieure à 40 cm qui ne comprennent dans les lacs du sud que des individus de 20 à 39 cm, les capitaines de 40 à 49 cm, et les capitaines de taille supérieure ou égale à 50 cm.

On constate une plus grande abondance relative des petits capitaines en saison chaude, résultat qui s'observe encore plus nettement durant la même période au lac Ezanga avec un ensemble de trois araignées à mailles de 35, 50 et 65 mm (tableau 6 et b de la figure 6). Les pourcentages sont établis sur 200 à 1.000 capitaines chaque mois.

Tableau 5

Fréquences bimensuelles des trois groupes de longueur
dans les captures d'un ensemble de deux tranails
(tranail 30 + tranail 40)

Périodes (mois et année)	Fréquences relatives des 3 groupes de longueur			Nombres de capitaines capturés
	< 40 cm	40-49 cm	> 50 cm	
2-3/1961	52 %	26 %	22 %	611
4-5/1961	58	31	11	323
6-7/1961	48	31	21	759
8-9/1961	37	37	26	422
10-11/1961	56	31	13	690
12/61-1/62	53	36	11	562
2-3/1962	52	34	14	348
4-5/1962	57	28	15	380
6-7/1962	58	27	15	469
8-9/1962	22	35	45	176

Tableau 6

Fréquences mensuelles des trois groupes de longueur
dans les captures d'un ensemble de trois araignées
(mailles de 35, 50, 65 mm)

Périodes (mois et année)	Fréquences relatives des 3 groupes de long.		
	< 40	40-49 cm	> 50 cm
Août 1961	25 %	49 %	26 %
Septembre 1961	32	45	23
Octobre 1961	53	35	12
Novembre 1961	65	27	8
Décembre 1961	55	33	12
Janvier 1961	80	15	5
Février 1961	75	18	7
Mars 1961	74	17	9
Avril 1961	69	25	6
Mai 1961	61	29	10
Juin 1961	56	31	13
Juillet 1961	45	40	15

Toutefois, en d'autres circonstances, les variations d'abondance pour les petits capitaines peuvent être beaucoup moins nettes comme le montrent les tableaux 7 et 8 (c et d de la figure 6).

Tableau 7

Fréquences mensuelles des trois groupes de longueur dans les captures d'un ensemble de trois araignées (mailles de 27, 50 et 65 mm). Lac Onangué.

Périodes (mois et an.)	Fréquences relatives des 3 groupes de long.		
	< 40 cm	40-49 cm	≥ 50 cm
Septembre 1961	49 %	35 %	16 %
Octobre 1961	50	33	17
Novembre 1961	53	36	11
Décembre 1961	59	33	8
Janvier 1962	68	27	5
Février 1962	60	30	10
Mars 1962	59	31	11
Avril 1962	67	27	6
Mai 1962	66	23	11
Juin 1962	61	29	10
Juillet 1962	60	31	9

En valeur absolue (tableau 9), les prises en capitaines de moins de 40 cm augmentent nettement en octobre-novembre avec le début de la crue, alors que les conditions de pêche deviennent beaucoup plus difficiles, ce qui entraîne une baisse importante du rendement global des engins. Il y aurait donc afflux de jeunes en saison chaude.

Tableau 8

Fréquences mensuelles des trois groupes de longueur dans les captures d'un ensemble de trois araignées (mailles de 35, 45 et 55 mm). Lac Ezanga.

Périodes (mois et an.)	Fréquences relatives des 3 groupes de long.		
	< 40 cm	40-49 cm	≥ 50 cm
Janvier 1963	67 %	25 %	8 %
Février 1963	78	19	3
Mars 1963	77	19	4
Avril 1963	66	24	10
Mai 1963	62	23	15
Juin 1963	69	21	10
Juillet 1963	53	26	21
Août 1963	50	33	17
Septembre "	54	32	14
Octobre "	39	38	23
Novembre "	62	28	10
Décembre	62	31	7

Tableau 9

Nombres moyens de capitaines capturés par nuit de pose dans un ensemble de cinq araignées à mailles de 27, 35, 50, 65 et 80 mm.

Périodes (mois et an.)	Nombres moyens de capitaines capturés par nuit de pose		
	Groupes de longueur standard		
	< 40 cm	40-49 cm	≥ 50 cm
août-sept. 1961	14,7	14,6	8,1
oct.-nov. 1961	18,4	10,4	4,2
déc.-janv.			
61 62	18,0	5,7	3,0
fév.-mars 1962	18,3	4,0	2,1

Les résultats obtenus en 1963 (tableau 10) sont moins probants mais indiquent des variations dans le même sens.

Tableau 10

Nombres moyens de capitaines capturés par nuit de pose dans un ensemble de 3 araignées à mailles de 35, 45 et 55 mm.

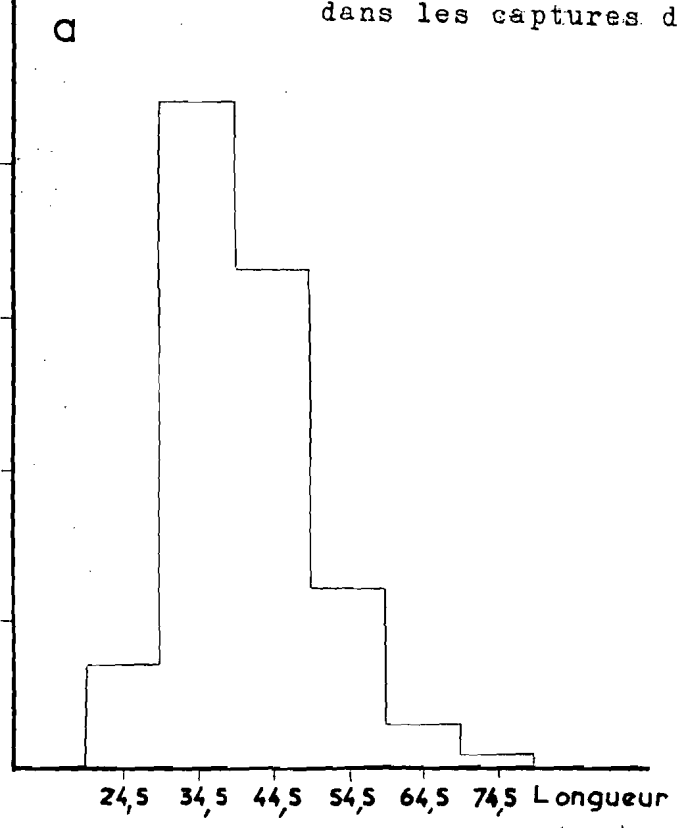
Périodes (mois et an.)	Nombres moyens de capitaines capturés par nuit de pose		
	Groupes de longueur standard		
	< 40 cm	40-49 cm	≥ 50 cm
:Janvier 1963 :	10,2	3,8	1,2
:Fév.-mars 1963:	7,4	1,8	0,3
:Avril-mai 1963:	3,9	1,4	0,7
:juin-juil. " :	2,7	0,9	0,7
:août-sept. " :	2,8	1,7	0,8
:oct.-nov. " :	3,4	2,0	0,9
:décembre 1963 :	3,7	1,8	0,4

En conclusion, les variations constatées ne sont pas toujours très nettes. Cependant, les résultats pris dans leur ensemble indiquent des arrivées importantes de jeunes capitaines de 20 à 39 cm en saison chaude.

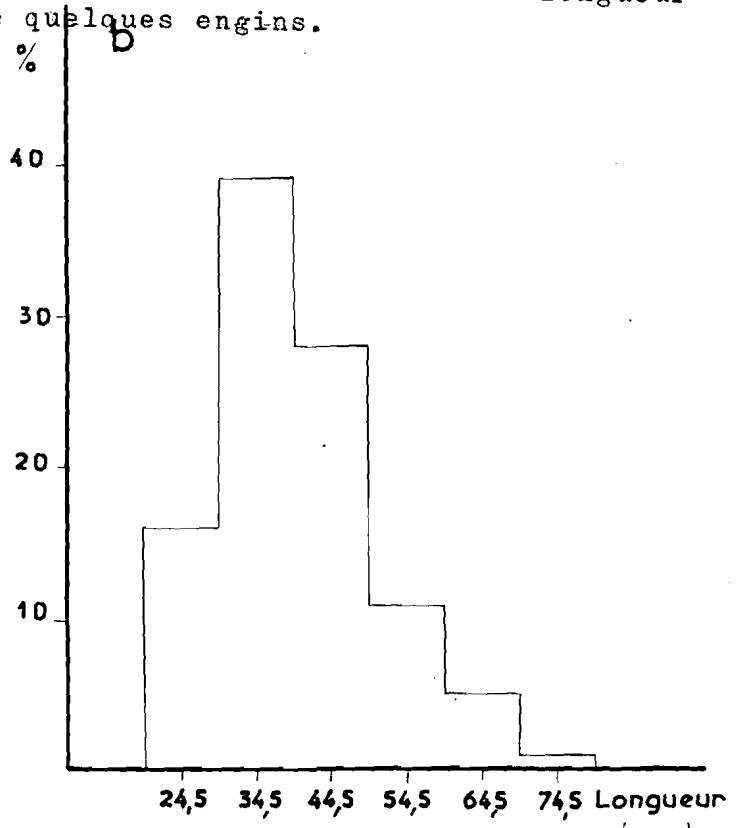
Ningue Role.

La composition bimensuelle des captures d'une senne locale en action à Ningue Role n'a pas varié de façon notable durant les six mois pendant lesquels elle a été suivie (tableau 11). Les fréquences relatives des différentes classes de longueur pour l'ensemble des prises sont représentées sur la figure 5 (c). La population des capitaines de Ningue Role paraît donc stable quant à sa composition par classes de longueur.

Figure 1. Fréquences relatives des différentes classes de longueur dans les captures de quelques engins.



Tramail à mailles centrales de 0 mm dans les lacs du sud.



Tramail à mailles centrales de 30 mm dans les lacs du sud.

c Senne à Ningue Role

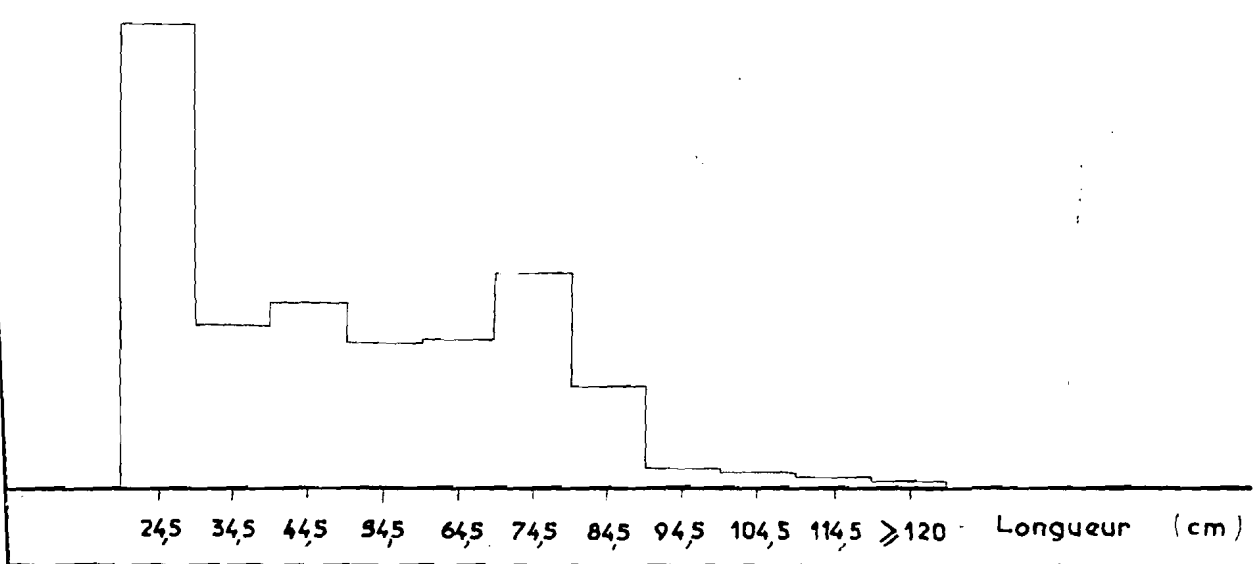
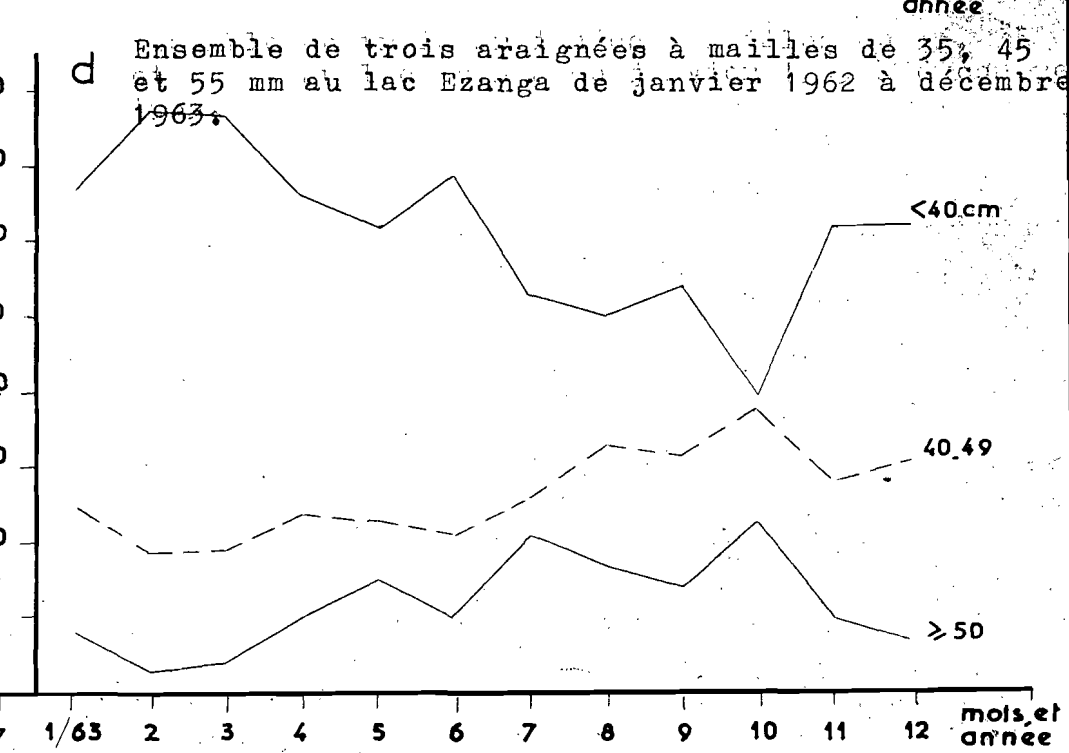
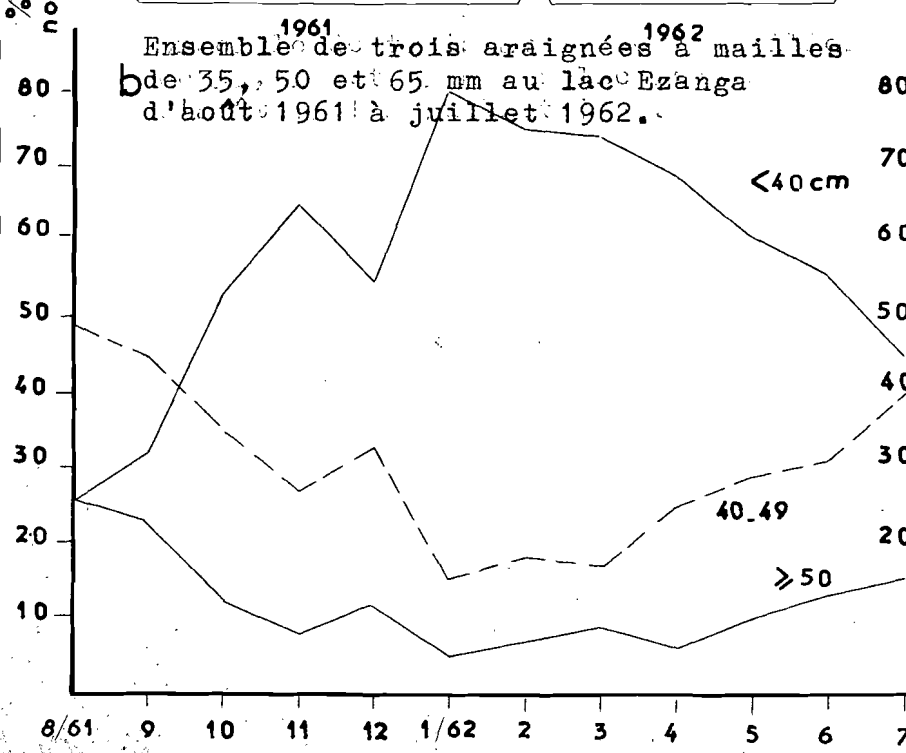
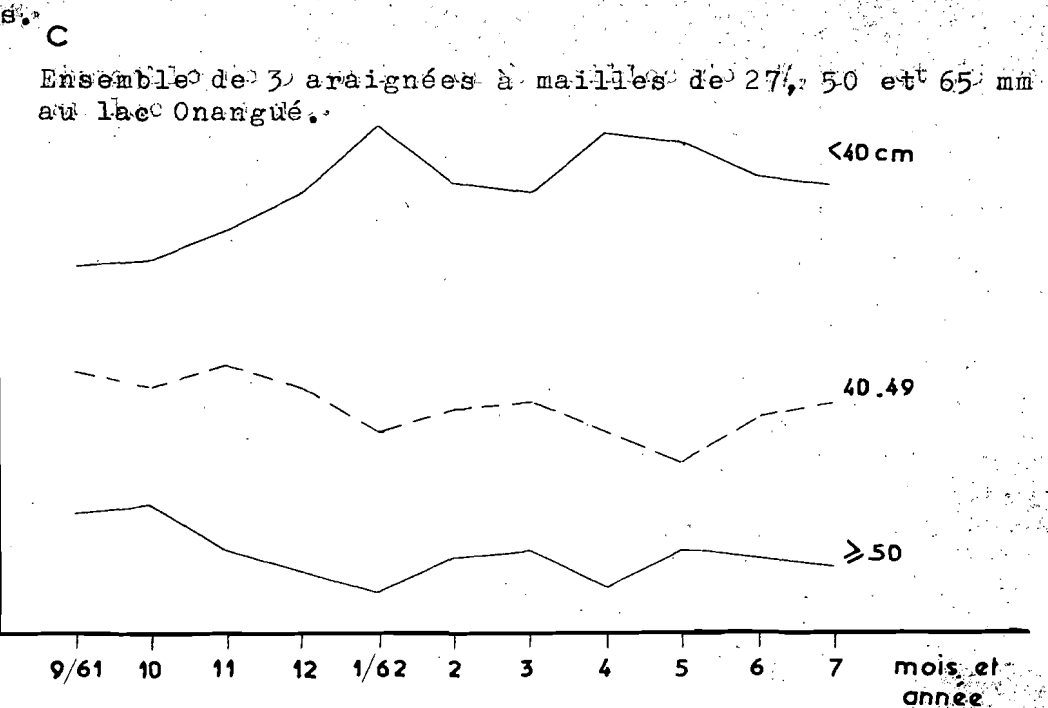
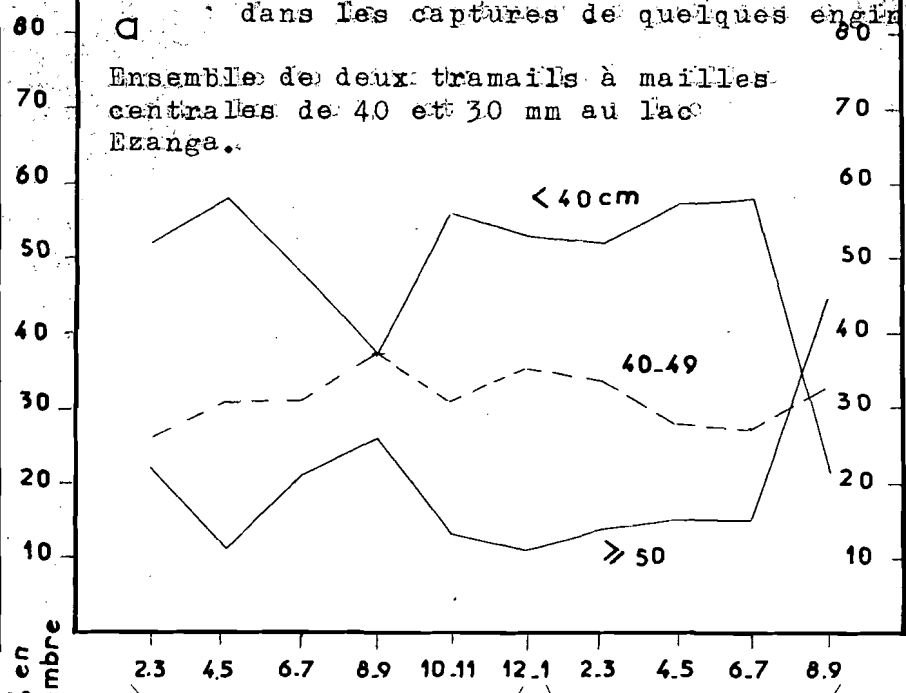


FIGURE 6. : Fréquences relatives bimensuelles ou mensuelles des différentes catégories de longueur dans les captures de quelques engins.



D. RECHERCHE DES JEUNES.

Malgré de nombreuses pêches spéciales dans les différents milieux présentés par les eaux continentales, seulement 3 capitaines de moins de 15 cm ont été capturés : l'un de 11 cm au Fernan Vaz, les deux autres, de 14 cm, à Ningue Role. A ces 3 poissons, il faut ajouter un jeune de 6 cm trouvé dans l'estomac d'un prédateur capturé à Ningue Role. Dans toutes ces pêches, les capitaines de 15 à 19 cm ont été également très rares, comme le montrent aussi les histogrammes des fréquences relatives dans les captures par filet dormant. En effet ces histogrammes, tronqués pour les petites tailles, ne correspondant pas à une courbe de sélectivité de type habituel pour des engins opérant dans un milieu où sont présents des individus de toutes longueurs. Les capitaines n'apparaissent de façon notable dans les eaux continentales qu'à partir de 20 cm.

Les résultats précédents permettent de se faire une première idée des mouvements d'ensemble des capitaines. Demeurant en mer jusqu'à 20 cm environ, ils envahissent ensuite progressivement les eaux continentales : la classe de 24,5 cm est très bien représentée à Ningue Role. Poursuivant leur lente pénétration tout en grandissant, les capitaines arrivent dans les lacs du sud et y demeurent un certain temps; les classes de 34,5 et 44,5 cm y sont dominantes. Les capitaines ont de plus en plus tendance ensuite à se rapprocher de l'océan; les grands individus ne s'en éloignent pas beaucoup.

C h a p i t r e I I I

E T U D E D E Q U E L Q U E S C A R A C T E R E S S Y S T E M A T I Q U E S E T A N A T O M I Q U E S

L'espèce étudiée a été décrite pour la première fois par CUVIER et VALENCIENNES en 1829 sous le nom de Polynemus quadrifilis. Les principaux auteurs, un siècle durant, ont conservé cette dénomination en dehors de BLEEKER (1863) qui préfère le binôme Trichidion quadrifilis. MYERS (1936), faisant la révision des genres de la famille des Polynemidae, explique pourquoi l'espèce quadrifilis doit être rapportée au genre Polydactylus Lacépède 1803. La désignation est donc actuellement : Polydactylus quadrifilis (CUVIER et VALENCIENNES 1829). Des diagnoses ont été données par les auteurs suivants : G.A. BOULENGER (1916), J. PELLEGRIN (1923), H.W. FOWLER (1936) et M. POLL (1959).

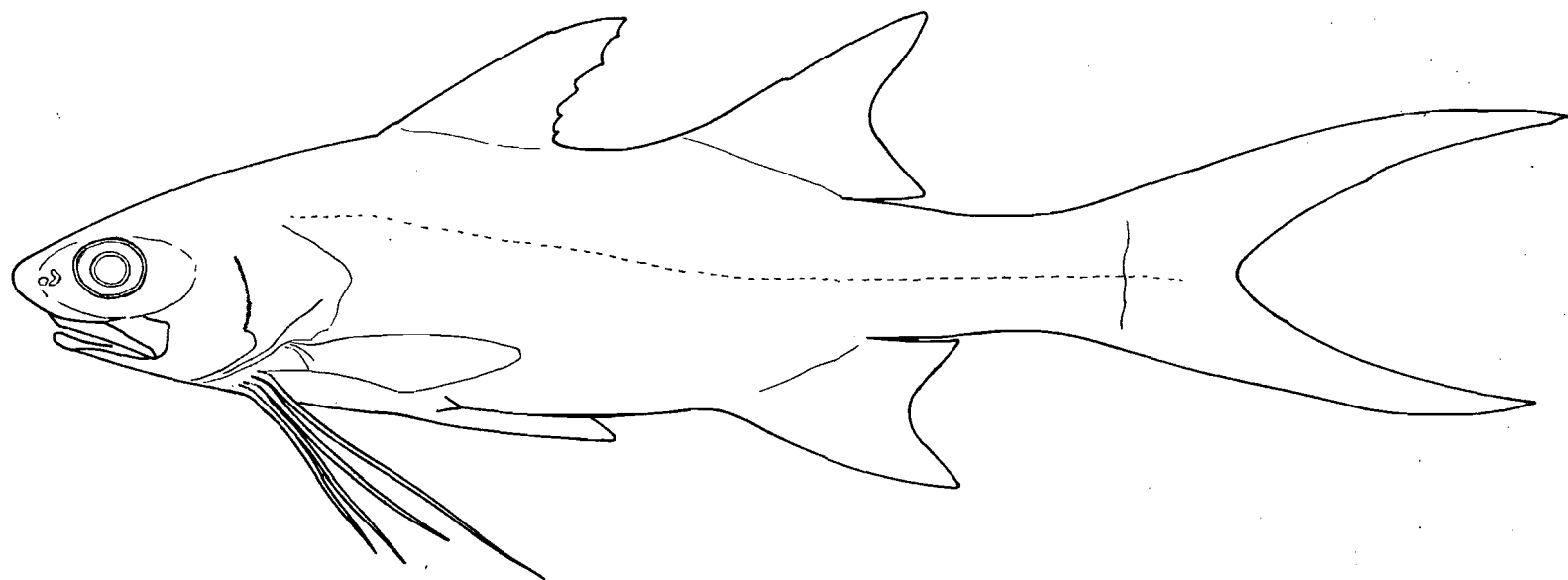
L'aspect général du poisson est donné par la figure 7.

A. METHODES ET PRECISIONS DES MESURES.

Opérations pratiques.

Les capitaines ont été étudiés sur place à l'état frais le plus rapidement possible étant donné la putréfaction qui se poursuit

FIGURE 7 : Aspect général de Polydactylus quadri-
filis (CUVIER et VALENCIENNES). Individus de 148 mm.
Echelle 1/1.



activement sur des poissons déjà morts. En effet, il est très rare de trouver un capitaine vivant à la relève des filets, ce qui conduit à penser qu'ils périssent en moins d'une heure après leur capture.

Pour un certain nombre de capitaines, il a été fait une fiche comprenant :

- un numéro
- le lieu, la date et la méthode de capture
- le poids total
- les différentes mensurations habituellement prises sur les poissons (longueur standard, longueur totale, longueur de la tête, largeur de la tête, diamètre de l'oeil, distance interorbitaire, longueur du museau, hauteur du corps, longueur et hauteur du pédicule caudal)
- les numérations portant sur différents caractères méristiques : nombre de rayons mous à la deuxième dorsale, à l'anale, à la pectorale; nombre de branchiospines sur le premier arc branchial; nombre d'écailles en ligne latérale, parfois nombre de rayons branchiostèges, de vertèbres et de caeca pyloriques.
- les poids de certains organes (gonades, estomac, foie) ainsi que le poids de la graisse mésentérique
- diverses remarques et appréciations.

Enfin, on a prélevé et conservé une série de cinq écailles, un des otolithes (sagitta et parfois astericus), le contenu stomacal et éventuellement les gonades.

Les autres capitaines capturés ont simplement été pesés, mesurés et ouverts pour pouvoir examiner les gonades.

Précision des mesures.

1. Erreurs sur les données brutes.

Les longueurs ont été mesurées avec des mètres pliants gradués en millimètres et un pied à coulisse de précision donnant au mieux le 1/10 de mm; mais on est loin de pouvoir utiliser entièrement

les possibilités de ce dernier instrument car on est assez vite limité par les erreurs de parallaxe, les déformations que subit le poisson avant et parfois pendant les mesures, par la forme même du poisson. C'est ainsi que, pour la mesure de la hauteur du corps, l'abdomen peut être légèrement gonflé par un début de fermentation même si l'on s'efforce d'opérer sur des individus frais; de plus, il se déforme très facilement sous l'action du pied à coulisse, et il est difficile d'estimer le moment où il y a simple contact sans pression notable. En ce qui concerne la forme du poisson, pour les longueurs standards par exemple, l'articulation de la caudale au pédicule n'est pas tout à fait rectiligne et possède en elle-même une certaine largeur.

Dans ces conditions, les longueurs ont pu être mesurées avec les erreurs relatives maxima suivantes en fonction de leurs valeurs absolues :

Longueurs (cm)	Erreurs relatives
1 à 5	1/ 50
5 à 10	1/100
10 à 20	1/200
> 20	1/400

2. Erreurs sur les rapports de longueurs.

Il y a intérêt à connaître la précision obtenue pour les différents rapports et coefficients en fonction de la classe de longueur considérée compte tenu des valeurs absolues des longueurs mesurées sur le poisson.

Pour les rapports de longueurs, il suffit de considérer trois groupes de tailles : les capitaines de 15 à 20 cm, les capitaines de 20 à 39 cm et les capitaines de taille supérieure ou égale à 40 cm.

Les erreurs relatives maxima sur ces rapports sont calculées en additionnant les erreurs relatives maxima sur les deux termes du rapport. Par exemple, pour les capitaines de 15 à 20 cm, la longueur standard est connue à 1/200 près; la hauteur du corps, environ 4 fois plus petite que la longueur standard, peut être entachée d'une

erreur de $1/50$; le rapport longueur standard/hauteur du corps pour des capitaines de cette taille sera donc connu avec une erreur de $1/200 + 1/50 = 2,5 \%$. Le tableau 12 donne ces erreurs relatives maxima en pourcentage des différents rapports à $0,5 \%$ près.

Tableau 12

Groupes de longueurs standards:	15 à 20 cm	20 à 39 cm	≥ 40 cm
Longueur standard/hauteur du corps	2,5 %	1,5 %	1,0 %
Longueur standard/longueur de la tête			
Longueur standard/longueur du pédicule caudal			
Longueur de la tête/largeur de la tête	4,0	3,0	1,5
Longueur de la tête/diamètre de l'oeil	4,0	3,0	2,5
Pédicule caudal : longueur/hauteur			
Interorbitaire/diamètre de l'oeil			
Longueur du museau/diamètre de l'oeil	5 à 10	4,0	4,0

B. CARACTERES MERISTIQUES.

1. Vertèbres.

Sur 7 individus, j'ai toujours observé le nombre de 24 vertèbres.

2. Rayons branchiostèges.

Les 101 individus examinés possédaient tous 7 rayons branchiostèges. Les nombres de vertèbres et de rayons branchiostèges sont constants pour toute la famille des Polynemidae (FOWLER 1936).

3. Nombres de rayons mous aux nageoires.

Dorsale	Nombres observés	11	12	13	Moyenne	: 12,863
	Fréquences	1	31	209	Variance	: 0,1264
Anale	Nombres observés	10	11	12	Moyenne	: 10,950
	Fréquences	13	226	1	Variance	: 0,0558

Le dernier rayon de l'anale, dédoublé à sa base, est compté pour un.

Pectorale	Nombres observés	12	13	14	Moyenne	: 12,945
	Fréquences	16	216	3	Variance	: 0,0778

4. Nombres d'écaillés en ligne latérale.

Les écaillés de la caudale ne sont pas comprises dans ces numérations.

Nombres observés	67	68	69	70	71	72	Moyenne	: 70,092
Fréquences	7	6	32	102	76	5	Variance	: 0,9344

5. Nombres de branchiospines.

Moitié inférieure du premier arc branchial

Nombres observés	12	13	14	Moyenne	: 13,242
Fréquences	19	166	84	Variance	: 0,3245

Moitié supérieure du premier arc branchial

Nombres observés	7	8	9	10	Moyenne	: 8,415
Fréquences	2	164	97	9	Variance	: 0,3237

Premier arc branchial en entier

Nombres observés	19	20	21	22	23	24	Moyenne	: 21,640
Fréquences	1	19	106	98	47	1	Variance	: 0,760

Ces nombres ne comprennent pas les protubérances tuberculeuses qu'on peut trouver au voisinage des points d'attache de l'arc branchial.

6. Nombres de caeca pyloriques.

Nombres observés	17	18	19	20	Moyenne	: 18,227
Fréquences	7	5	8	2	Variance	: 0,9938

C. PROPORTIONS DES DIFFERENTES PARTIES DU CORPS.

Les diverses parties du corps d'un poisson ne se développent pas forcément à la même vitesse les unes que les autres et pour chacune de ces parties, les modalités de la croissance peuvent varier également au cours de la vie. Les rapports entre deux longueurs mesurées sur un poisson peuvent dépendre de la taille de celui-ci. L'étude des proportions entre les différentes parties du corps ne peut donc être faite de façon complète qu'en déterminant les lois de croissance relative de ces différentes parties.

Les capitaines ont d'abord été répartis en un certain nombre de classes de longueur pour lesquelles on a calculé les valeurs moyennes des différents rapports existant entre les grandeurs étudiées ainsi que leurs intervalles de sécurité. Cela a permis de se rendre compte des limites entre lesquelles un rapport donné peut être considéré comme constant et entre lesquelles il s'élève ou diminue. L'étude a été ensuite poursuivie en déterminant la relation linéaire ou allométrique représentant au mieux dans chaque intervalle l'ensemble des N couples de mesures relatives aux deux grandeurs considérées, ainsi que le coefficient de corrélation correspondant.

Si le rapport reste constant, c'est-à-dire si les moyennes de ce rapport pour les différentes classes ne sont pas significativement différentes entre elles, les deux parties du corps en question croissent à la même vitesse; c'est une relation linéaire qui relie les deux grandeurs, il y a isométrie. Si le rapport s'élève ou s'abaisse, une des deux parties croît plus vite que l'autre; il convient alors de passer en coordonnées logarithmiques pour déterminer la relation allométrique existant entre les deux grandeurs.

La croissance relative de deux parties du corps suit parfois plusieurs lois différentes au cours de la vie du poisson, l'intersection des courbes représentatives de ces lois pouvant correspondre à un point critique de la croissance générale. Dans ce cas, les capitaines appartenant à la classe qui paraît, sur la vue des valeurs moyennes du rapport considéré, correspondre à un changement de loi, sont laissés de côté; dans cette classe en effet, on trouve à la fois et en proportions notables des poissons dont le caractère étudié suit l'une ou l'autre des deux lois; leur rattachement à l'un ou l'autre des deux échantillons pourrait fausser les résultats.

Je choisirai dans tout ce qui suit comme droite représentative, que ce soit en coordonnées ordinaires ou logarithmiques, l'axe majeur réduit qui a pour équation, si x et y sont les deux variables considérées :

$$\frac{y - My}{\sigma_y} = \frac{x - Mx}{\sigma_x}$$

Mx et σ_x étant la moyenne générale et l'écart-type pour le variable x, My et σ_y étant la moyenne générale et l'écart-type pour le variable y. L'emploi de l'axe majeur réduit est en effet recommandé lorsque les deux variables jouent le même rôle, ce qui est le cas ici.

Les relations sont données pour des longueurs exprimées en cm.

1. Relation entre la longueur totale L et la longueur standard l.

Quelle longueur choisir pour estimer au mieux la taille des capitaines ? La mesure de la longueur totale est difficile et peu précise : il faut rabattre avec soin le lobe supérieur de la caudale, un peu plus long que le lobe inférieur, et étendre le mieux possible son extrémité filamenteuse. L'on n'est pas tout à fait sûr d'avoir un lobe intact, et ce n'est même jamais le cas chez les grands capitaines. La longueur standard paraît bien préférable et c'est celle que j'emploierai constamment par la suite dans ce travail.

Il peut être intéressant d'avoir immédiatement la correspondance entre la longueur standard et la longueur totale, certains auteurs préférant utiliser la longueur totale. Le tableau 13 suivant donne pour chaque classe de longueur standard de 1 cm d'amplitude les valeurs minimum, moyenne et maximum de la longueur totale. On peut se rendre compte de ce que la variabilité de la longueur totale est beaucoup plus forte que celle de la longueur standard, comme on pouvait le prévoir étant donné l'imprécision des mesures pour les longueurs totales.

Pour étudier la relation qui existe entre la longueur totale et la longueur standard, les capitaines ont été répartis d'après leur longueur standard en classes de 3 cm d'amplitude et on a tracé un graphique avec en abscisse les longueurs standards et en ordonnée les longueurs totales moyennes correspondantes. L'alignement excellent des points ainsi obtenus a permis de penser qu'une relation linéaire représenterait très suffisamment l'ensemble des N couples de valeur concernant la longueur standard et la longueur totale.

Les 589 couples de valeurs permettent d'obtenir un coefficient de corrélation de 0,998. L'équation de l'axe majeur réduit s'écrit : $l - \frac{52,04}{20,89} = L - \frac{69,02}{26,10}$ ou encore $L = 1,25 l + 4,00$.

L'intervalle d'étude s'étend de 14 à 118 cm de longueur standard. Le rapport de la moyenne générale de L à la moyenne générale de l est de 1,33.

Tableau 13

Longueurs standards (cm)	Longueurs totales (cm)			Nombres de capitaines mesurés
	minima	noyennes	maxima	
11		16,2		1
14	19,2	19,3	19,5	2
17		24,6		1
18	25,4	25,8	26,4	2
19	26,4	26,7	27,0	2
20	27,7	27,9	28,2	2
21	28,2	29,0	30,0	7
22	30,1	30,6	31,5	6
23	31,9	32,5	33,2	10
24	32,7	33,2	33,8	8
25	34,3	34,6	34,9	3
26	35,7	36,1	36,3	3
27	36,3	37,4	38,4	12
28	37,9	38,9	39,8	15
29	38,6	39,8	41,0	11
30	39,6	41,4	42,2	12
31	41,3	42,5	43,6	15
32	42,7	43,9	44,9	19
33	44,5	45,3	46,6	13
34	43,3	46,5	47,5	11
35	46,2	47,7	48,4	9
36	48,5	49,3	50,3	16
37	49,5	50,5	51,2	16
38	49,6	51,6	53,0	12
39	51,5	53,0	54,0	10
40	49,6	54,0	55,4	14
41	54,5	55,5	56,4	8
42	55,7	56,8	57,5	7
43	56,6	57,7	58,3	5
44	58,0	59,3	60,0	8
45	59,7	60,6	61,7	6
46	60,7	62,2	63,7	7
47	62,0	63,2	65,0	9
48	63,1	64,0	64,7	5
49	64,9	65,7	66,4	4

:	50	:	66,8	:	67,4	:	68,0	:	7	:
:	51	:	67,0	:	68,1	:	69,2	:	11	:
:	52	:	67,8	:	69,3	:	70,5	:	9	:
:	53	:	69,5	:	70,7	:	72,6	:	10	:
:	54	:	71,1	:	72,0	:	73,5	:	8	:
:	55	:	72,5	:	72,9	:	73,7	:	5	:
:	56	:	73,1	:	74,2	:	75,0	:	6	:
:	57	:	74,5	:	75,4	:	76,5	:	5	:
:	58	:	76,5	:	76,8	:	77,1	:	4	:
:	59	:	77,6	:	78,2	:	79,0	:	5	:
:	60	:	78,0	:	79,3	:	80,4	:	13	:
:	61	:	79,0	:	81,0	:	86,0	:	9	:
:	62	:	80,8	:	82,1	:	83,0	:	7	:
:	63	:	81,3	:	83,0	:	85,0	:	15	:
:	64	:		:	85,4	:		:	1	:
:	66	:	85,0	:	86,2	:	87,5	:	9	:
:	67	:	86,7	:	87,3	:	88,1	:	9	:
:	68	:	88,5	:	89,6	:	90,8	:	4	:
:	69	:	89,8	:	90,5	:	92,0	:	10	:
:	70	:	89,6	:	91,5	:	93,2	:	12	:
:	71	:	90,3	:	92,7	:	94,1	:	9	:
:	72	:	93,0	:	94,2	:	95,8	:	13	:
:	73	:	94,5	:	95,4	:	96,2	:	5	:
:	74	:	94,0	:	96,0	:	97,6	:	18	:
:	75	:	95,5	:	97,0	:	98,6	:	8	:
:	76	:	97,2	:	99,2	:	100,9	:	9	:
:	77	:	99,1	:	100,0	:	102,1	:	11	:
:	78	:	99,3	:	101,1	:	102,5	:	11	:
:	79	:	100,3	:	101,8	:	102,5	:	8	:
:	80	:	103,0	:	103,5	:	104,0	:	3	:
:	81	:	103,0	:	104,6	:	107,4	:	6	:
:	82	:	106,0	:	107,0	:	108,0	:	3	:
:	83	:	103,5	:	105,5	:	107,5	:	2	:
:	84	:	99,8	:	106,7	:	110,3	:	4	:
:	85	:	110,9	:	111,7	:	112,5	:	2	:
:	86	:	108,1	:	109,1	:	110,0	:	2	:
:	87	:	111,0	:	113,3	:	118,0	:	4	:
:	88	:		:	114,5	:		:	1	:
:	89	:	113,3	:	114,2	:	115,0	:	2	:
:	90	:		:	117,0	:		:	1	:
:	92	:	118,0	:	119,7	:	121,7	:	3	:

:	93	:	121,4	:	121,4	:	121,5	:	2	:
:	94	:	119,0	:	120,5	:	121,8	:	3	:
:	95	:		:	121,9	:		:	1	:
:	99	:		:	124,5	:		:	1	:
:	100	:		:	127,0	:		:	1	:
:	108	:		:	136,3	:		:	1	:
:	109	:		:	139,7	:		:	1	:
:	110	:		:	140,0	:		:	1	:
:	113	:		:	144,0	:		:	1	:
:	116	:	143,0	:	147,1	:	149,3	:	3	:
:	118	:		:	152,5	:		:	1	:
:	130	:	158,5	:	160,0	:	161,5	:	2	:
:	131	:		:	162	:		:	1	:

La caudale représente donc le quart environ de la longueur totale, sa croissance est isométrique tout au long de la vie du capitaine, si on prend la longueur standard comme longueur de référence.

2. Relation entre la longueur de la tête t et la longueur standard l .

Le rapport l/t ne varie que fort peu dans tout l'intervalle d'étude. Les moyennes de ce rapport pour les différentes classes de 10 cm d'amplitude oscillent entre 3,60 et 3,70. Les valeurs extrêmes sont de 3,4 et 4,0. Il n'apparaît pas de différence entre les sexes. On peut donc réunir toutes les mesures en un seul échantillon.

Les 872 couples de valeurs concernant des capitaines de 11 à 118 cm conduisent à un coefficient de corrélation de 0,997. On obtient la relation linéaire suivante entre la longueur standard l et la longueur de la tête $t = \frac{l - 53,54}{21,13} = \frac{t - 14,65}{5,83}$

ou encore $t = 0,276 l - 0,12$.

Le rapport entre la moyenne générale de l et la moyenne générale de t est égal à 3,65.

La croissance en longueur de la tête est également isométrique.

3. Relation entre la longueur standard l et la longueur du pédoncule caudal c.

L'étude préliminaire du rapport l/c a montré que la moyenne de ce rapport s'élève de 4,66 pour la classe de 24,5 cm à 4,78 pour la classe de 34,5 cm et s'abaisse de 4,78 pour la classe de 54,5 cm à 4,53 pour les capitaines d'au moins 90 cm. La classe de 44,5 apparaît comme une classe de transition avec une moyenne de 4,76; elle est laissée de côté. Les valeurs extrêmes du rapport sont de 4,25 et 5,30.

Il convient ensuite de passer en coordonnées logarithmiques pour rechercher les relations allométriques représentant au mieux dans chacun des intervalles 14-39 et 50-118 cm l'ensemble des mesures.

Pour les capitaines de 14 à 39 cm, on dispose de 152 couples de mesures qui donnent un coefficient de corrélation de 0,985. L'axe majeur réduit a pour équation :

$$\frac{\log l - 1,4709}{0,09163} = \frac{\log c - 0,7975}{0,08578} \text{ ce qui peut s'écrire}$$

$$\log c = 0,936 \log l - 0,580 \text{ ou encore } c = 0,263 l^{0,936}$$

Pour les capitaines de 50 à 118 cm, le coefficient de corrélation est de 0,989 pour les 173 couples de mesures de cet échantillon. On obtient l'équation de l'axe majeur réduit suivante :

$$\frac{\log l - 1,8357}{0,08164} = \frac{\log c - 1,1633}{0,09003} \text{ soit}$$

$$\log c = 1,103 \log l - 0,861 \text{ ou } c = 0,138 l^{1,103}$$

Comme les pentes des droites d'ajustement en coordonnées logarithmiques sont assez voisines de 1 puisqu'elles sont respectivement de 0,936 et de 1,103, on peut se demander si des relations linéaires ne seraient pas susceptibles de représenter correctement les deux ensembles de mesures, auquel cas elles devraient être choisies de préférence à des relations allométriques pour des raisons de simplicité. Cela revient à calculer les limites des intervalles de sécurité concernant les deux pentes et à constater si ces limites englobent ou non le chiffre 1.

La variance $\hat{\sigma}_p^2$ de la pente de la droite d'ajustement, si on envisage l'ajustement de y en x, est donnée par la formule

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{\hat{\sigma}_y^2}{\hat{\sigma}_x^2} \times \frac{1 - r^2}{N - 2}$$

r étant le coefficient de corrélation et les autres symboles ayant déjà été définis.

Pour les capitaines de 14 à 39 cm, on obtient $\hat{\sigma}_p^2 = 0,00017742$ et $\hat{\sigma}_p = 0,0133$. Les limites de l'intervalle de sécurité pour un coefficient de risque de 5 % sont égales à $0,936 \pm 1,96 \hat{\sigma}_p$, soit $0,936 + 0,26$ et il y a 95 % de chance pour que l'intervalle $0,910 - 0,962$ comprenne la vraie valeur de p.

Pour les capitaines de 50 à 118 cm, le calcul donne pour $\hat{\sigma}_p^2$ une valeur de 0,00027625 et pour $\hat{\sigma}_p$ une valeur de 0,0166. Les limites de l'intervalle de sécurité sont égales à $1,103 \pm 0,032$ et il y a 95 % de chances pour que l'intervalle $1,071 - 1,135$ englobe la vraie valeur de p.

Dans les deux cas, l est à l'extérieur de l'intervalle de sécurité et les relations allométriques précédemment explicitées gardent leur valeur.

L'abscisse l_1 du point d'intersection des deux courbes représentatives est tel que $0,936 \log l_1 - 0,580 = 1,103 \log l_1 - 0,861$ ou encore $\log l_1 = 1,683$ et $l_1 = 48,2$ cm.

La croissance du pédicule caudal est donc sujette à une faible allométrie négative suivie d'une faible allométrie positive. Le changement de loi de croissance s'effectue vers 48 cm.

4. Relation entre la longueur standard l et la hauteur du corps h.

La moyenne du rapport l/h s'abaisse d'abord de 4,10 à 3,93 et se stabilise ensuite à partir de la classe de 44,5 cm vers 3,90. Cette classe paraît correspondre encore avec un changement de loi de croissance et les capitaines en faisant partie ne seront pas inclus dans les échantillons. Les valeurs extrêmes du rapport sont égales à 3,5 et 4,4.

Il y a 281 couples de valeurs concernant des capitaines de 11 à 39 cm et conduisant, en coordonnées logarithmiques, à un coefficient de corrélation de 0,973. On obtient l'équation de l'axe majeur réduit suivante :

$$\frac{\log l - 1,4715}{0,09134} = \frac{\log h - 0,8604}{0,09722}$$

ou $\log h = 1,064 \log l - 0,7059$ et enfin $h = 0,197 l^{1,064}$

L'exposant 1,064 est significativement différent de 1. La variance σ_p^2 est en effet égale à 0,000208 et σ_p à 0,016, les limites de l'intervalle de sécurité sont fournies par l'expression $1,064 \pm 0,031$. La relation allométrique précédente convient donc mieux qu'une relation linéaire.

Les 382 couples de valeurs concernant des capitaines de 50 à 80 cm permettent d'obtenir en coordonnées ordinaires un coefficient de corrélation de 0,967. L'équation de l'axe majeur s'écrit :

$$\frac{h - 16,86}{2,22} = \frac{l - 65,97}{8,64} \text{ ou encore } h = 0,257 l - 0,09.$$

Le rapport de la moyenne générale de l à la moyenne générale de h est égale à 3,91.

L'abscisse l_2 du point d'intersection de la courbe allométrique et de la droite est fourni par l'équation :

$$0,197 l_2^{1,064} + 0,09 = 0,257 l_2.$$

Par tâtonnement, on trouve $l_2 = 59$ cm, valeur assez éloignée de l_1 . Toutefois, on peut remarquer que la courbe allométrique et la droite sont presque parallèles entre elles et le point d'intersection est susceptible de se déplacer considérablement selon l'échantillonnage effectué ou l'ajustement choisi. Par exemple, si pour les capitaines de 11 à 39 cm on s'était contenté d'une relation linéaire, l'abscisse du point d'intersection aurait été de 39 cm. Dans ce cas, il paraît vain d'accorder une signification quelconque au point d'intersection. Par contre, lorsque le changement de loi de croissance est plus net, l'échantillonnage ou l'ajustement affecte peu les coordonnées du point d'intersection, comme c'est le cas pour les courbes allométriques relatives à l et c .

5. Relation entre la longueur de la tête t et le diamètre de l'oeil o.

Les moyennes pour les différentes classes de longueur du rapport t/o font apparaître immédiatement une forte allométrie négative puisqu'elles s'élèvent de 4,0 environ pour les capitaines de moins de 20 cm à plus de 8,0 pour les individus dépassant un mètre.

Le coefficient de corrélation en coordonnées logarithmiques pour les 352 couples de valeur concernant des capitaines de 14 à 118 cm est de 0,977. Le diamètre de l'oeil et la longueur de la tête sont reliés entre eux par l'équation :

$$\frac{\log o - 0,3436}{0,1088} = \frac{\log t - 1,0992}{0,1880}$$

qui devient $\log o = 0,579 \log t - 0,293$ et $o = 0,509 t^{0,579}$

La tête ayant une croissance isométrique, c'est la croissance de l'oeil qui est bien plus faible que la croissance générale rapportée à la longueur standard.

6. Relation entre la distance interorbitaire i et le diamètre de l'oeil o.

Le rapport i/o augmente régulièrement avec la taille. Il a été effectué 355 couples de mesures relatifs à des capitaines de 14 à 118 cm conduisant à un coefficient de corrélation en coordonnées logarithmiques de 0,968 et à la relation linéaire suivante :

$$\frac{\log i - 0,3874}{0,1769} = \frac{\log o - 0,3413}{0,1085}$$

qui peut s'écrire : $\log o = 0,613 \log i + 0,104$ et $o = 1,270 i$.

Les limites de l'intervalle de sécurité pour la pente de la droite d'ajustement de o en i sont de 0,597 et 0,629, valeurs qui n'englobent pas la valeur 0,579 trouvée pour la relation entre o et t. L'interorbitaire a donc une croissance relative très légèrement plus lente que celle de la tête et du corps.

7. Relation entre la longueur du museau m et le diamètre de l'oeil o.

Le rapport m/o augmente aussi régulièrement avec la taille.

Le coefficient de corrélation en coordonnées logarithmiques pour les 355 couples de valeurs portant sur des capitaines de 14 à 118 cm est de 0,949. On trouve l'équation de l'axe majeur réduit suivante :

$$\frac{\log o - 0,3429}{0,1096} = \frac{\log m - 0,2407}{0,1613} \text{ qui s'écrit aussi}$$

$$\log o = 0,675 \log m + 0,1804 \text{ ou encore } o = 1,515 m.$$

Les limites de l'intervalle de sécurité pour la pente de la droite représentative en coordonnées logarithmiques sont de 0,653 et 0,697, limites qui laissent en dehors la valeur 0,613 trouvée pour la relation entre o et i.

Le museau a donc une croissance relative un peu plus lente que celle de l'interorbitaire et à plus forte raison que celle de la tête et du corps.

8. Relation entre la longueur de la tête t et la largeur de la tête e.

Etant donnée la forme du corps chez les capitaines, la largeur de la tête représente aussi l'épaisseur du corps. La moyenne du rapport t/e s'abaisse depuis 2,15 pour la classe de 24,5 cm à moins de 2,00 pour les grands exemplaires, ce qui conduit à utiliser des coordonnées logarithmiques.

Les calculs ont porté sur 326 couples de mesures relatifs à des capitaines de 11 à 118 cm. Le coefficient de corrélation est de 0,990 et on obtient l'équation de l'axe majeur réduit indiquée ci-dessous :

$$\frac{\log t - 1,1131}{0,2139} = \frac{\log e - 0,8103}{0,2312} \text{ ou encore}$$

$$\log e = 1,081 \log t - 0,3928 \text{ et enfin } e = 0,405 t^{1,081}.$$

La pente 1,081 est significativement différente de 1 puisque les limites de son intervalle de sécurité sont égales à 1,064 et 1,098.

La largeur de la tête, ou encore l'épaisseur du corps, est soumise à une croissance allométrique faiblement positive.

9. Relation entre la longueur du pédicule caudal c et sa hauteur a.

La moyenne du rapport c/a, très voisine de 2,05 jusqu'à la classe de 44,5 cm, s'élève ensuite régulièrement jusqu'à 2,50 environ pour les grands exemplaires. Il convient donc de rechercher d'une part une relation linéaire dans l'intervalle 14 - 39 cm et d'autre part une relation allométrique dans l'intervalle 50 - 118 cm. La classe de 44,5 cm semble une fois de plus correspondre à un changement dans la loi de croissance relative.

Pour les 148 capitaines de 14 à 39 cm, le coefficient de corrélation est égal à 0,964 et l'équation de l'axe majeur réduit s'écrit :

$$\frac{a - 3,122}{0,581} = \frac{c - 6,376}{1,157} \text{ d'où l'on tire } a = 0,502 c - 0,080.$$

Le rapport de la moyenne générale de c à la moyenne générale de a est égal à 2,04.

Pour les 171 capitaines de 50 à 118 cm, on obtient un coefficient de corrélation égal à 0,942 et la relation suivante entre log a et log c :

$$\frac{\log a - 0,8095}{0,06949} = \frac{\log c - 1,1617}{0,09113} \text{ ce qui devient :}$$
$$\log a = 0,763 \log c - 0,076 \text{ et } a = 0,839 c.$$

L'allométrie négative est très nette, il n'est pas nécessaire de déterminer les limites de l'intervalle de sécurité.

L'abscisse de l'intersection de la droite et de la courbe allométrique représentatives des deux lois de croissance se calcule grâce à l'équation :

$$0,502 c - 0,080 = 0,839 c^{0,763}$$

Par essais successifs de résolution, on trouve $c = 9,4$ cm ce qui correspond à une longueur standard l_3 égale à $4,76 \times 9,4$, 4,76 représentant la valeur moyenne du rapport l/c pour la classe de 44,5 cm. Cela donne $l_3 = 44,7$ cm, valeur peu susceptible de variations notables, les deux relations étant nettement différentes l'une de l'autre.

Si on rapporte comme dans les autres cas la croissance en hauteur du pédicule caudal à la longueur standard, on obtient dans l'intervalle 14 - 39 cm la relation $a = 0,055 l^{0,936} - 0,080$ et dans l'intervalle 50 - 118 cm $a = 0,107 l^{0,842}$. L'allométrie négative, faible chez les jeunes, s'accroît chez les individus de moyenne et forte taille.

Les modalités de la croissance apparaissent finalement comme très variées selon la partie du corps envisagée.

Le plus souvent, une seule relation permet de représenter correctement les mesures dans tout l'intervalle d'étude. Dans ce cas, la croissance peut être isométrique (longueur de la caudale, longueur de la tête), allométrique négative (diamètre de l'oeil, distance interorbitaire, longueur du museau) ou allométrique positive (largeur de la tête).

Quelquefois, l'intervalle d'étude doit être fragmenté en deux parties. La croissance peut être exprimée à l'aide de deux relations allométriques, la première négative, la deuxième positive, dans le cas du pédicule caudal, à l'aide d'une relation allométrique positive suivie d'une relation linéaire dans le cas de la hauteur du corps, à l'aide de deux relations allométriques négatives dans le cas de la hauteur du pédicule caudal.

Dans ces trois cas où intervient une modification de la loi de croissance; celle-ci se produit pour la classe de longueur de 44,5 cm, comme le montre aussi, dans deux cas sur trois, les abscisses des points d'intersection des courbes représentatives. Cette modification de quelques unes des lois de croissance relative peut être mise en relation avec la taille moyenne des capitaines à l'apparition du premier annulus qui est, comme on le verra plus loin, égale à 46,7 cm.

D. AUTRES CARACTERES MORPHOLOGIQUES.

1. Rapport de la longueur des intestins à la longueur standard.

Le tableau 14 suivant indique les résultats des mesures effectuées.

Tableau 14

Classes de longueur (cm)	Moyennes du rapport	Nombres de mesures
24,5	0,56	1
34,5	0,57	2
44,5	0,57	5
54,5	0,59	1
64,5	0,53	6
74,5	0,54	5
84,5	0,68	3
94,5	0,67	1
Toutes tailles	0,57	24

Les valeurs extrêmes sont égales à 0,44 et 0,77.

L'intestin des capitaines est très court. Le rapport moyen de 0,57 les place, même chez les carnivores, parmi ceux qui ont l'intestin le plus court. En effet JACOBESHAGEN (1911-1915) étudiant le rapport longueur des intestins/longueur du corps chez un grand nombre d'espèces, trouve pour les carnivores un intervalle de variation de 0,2 à 2,5.

2. Longueurs minima et maxima, poids maxima dans les différents biotopes (en cm et kg).

	Lac du Sud	Fernan Vaz	Ningue Role	Baie du Cap Lopez
Longueurs standards minima	18	11	14	20
Longueurs standards maxima	99,5	113	131	87
Longueurs totales maxima		144	162	
Poids maxima	17,5	22,5	37,7	13,6

Les résultats des numérations et mesures faites par les principaux auteurs ayant donné une diagnose des capitaines sont presque toujours compris à l'intérieur des intervalles de variation de nos propres observations. Cependant, pour la deuxième dorsale, PELLEGRIN indique que celle-ci peut posséder 14 rayons mous.

Pour le rapport longueur standard/longueur tête, BOULENGER (1916), PELLEGRIN (1923) et FOWLER (1936) donnent un intervalle de 3 à 3,5, alors que j'ai trouvé un intervalle de 3,4 à 4,0. Il semble que les deux derniers cités n'aient fait que reprendre les données publiées par BOULENGER. Peut-être ces auteurs tiennent-ils compte de la peau qui recouvre l'opercule et qui se prolonge au-delà de la pointe osseuse de l'operculaire. POLL indique 3,42.

L'étude de la variabilité de quelques caractères méristiques et morphologiques des capitaines du bas Ogooué permettra de préciser ultérieurement, lorsqu'un travail analogue aura été fait sur les capitaines des autres régions, s'il existe ou non différentes sous-espèces de Polydactylus quadrifilis le long de la vaste aire de répartition de cette espèce.

C h a p i t r e I V

S E X U A L I T E E T R E P R O D U C T I O N

A. MORPHOLOGIE DES GONADES ET PRODUITS GENITAUX.

L'étude des différents stades d'évolution des gonades mâles, femelles ou hermaphrodites est basée sur l'aspect macroscopique à l'oeil nu, sur l'aspect à la loupe binoculaire en surface et en section transversale, sur l'aspect à la loupe binoculaire d'un fragment dilacéré de gonade, sur quelques coupes histologiques. Des coupes transversales de 5 à 10 μ d'épaisseur ont été faites sur les gonades de 23 capitaines (8 femelles, 8 mâles, 7 hermaphrodites). Elles ont été colorées à l'hémalun-éosine.

Description des différents stades femelles (figures 8 et 9).

Stade I : femelles immatures (a de la figure 8).

Les ovaires se présentent sous la forme de deux cordons allongés de quelques millimètres de diamètre, d'aspect hyalin, rosâtres ou légèrement orangés, à paroi mince et lisse. Leur section est circulaire et à lumière étroite.

La longueur des ovaires représente 12 à 25 %, mais le plus souvent 15 à 20 % de la longueur standard. Les deux ovaires sont à peu près aussi développés l'un que l'autre, les différences excédant très rarement 20 % de la longueur du plus court. Dans deux cas, l'un des deux ovaires se trouvait atrophié.

Les ovaires renferment des oocytes d'un même type, dits oocytes de réserve ou en repos (a de la figure 9). Ces oocytes sont petits (0,05 à 0,13 mm de diamètre, mais le plus souvent 0,08 à 0,10 mm), transparents, à gros noyau sphérique ou ovoïde. Le diamètre du noyau varie entre le quart et la moitié de la plus grande dimension de la cellule. Des nucléoles périphériques lui donnent un aspect granuleux et le rendent moins transparent que le cytoplasme environnant.

A un fort grossissement, on peut distinguer d'autres oocytes ou ovogonies encore plus petits.

En coupe, on observe une disposition très régulière des lamelles ovariennes autour d'une cavité centrale assez étroite. Ces lamelles sont limitées par une couche germinative très sinueuse près de laquelle se situent des oocytes de petite taille, les gros oocytes se trouvant placés à plus grande distance en moyenne de cette couche.

Le cytoplasme des oocytes est bien coloré en violet d'une façon homogène par l'hémalum. Le noyau est peu ou pas coloré en dehors des nucléoles périphériques également violettés.

Le R.G.S. est généralement compris entre 0,10 et 0,40 %.

Stade 2 : femelles en maturation (b et c de la figure 8).

Les ovaires ont l'aspect de deux sacs plus ou moins larges d'un beau jaune vif à paroi tendue; leur longueur peut atteindre jusqu'à 30 % de la longueur standard.

Ils renferment plusieurs sortes d'oocytes en proportions variables selon l'état d'avancement de la maturation :

- a. des oocytes de réserve ou en repos déjà décrits.
- b. des oocytes en début de maturation (b et c de la figure 9).

En lumière transmise à la loupe binoculaire, ces oocytes montrent une partie centrale sphérique plus ou moins opaque et une partie périphérique claire. La partie centrale augmente de diamètre tout en s'opacifiant, elle finit par masquer complètement le noyau. L'opacification est due à la présence de nombreuses petites gouttelettes qui seraient les gouttelettes huileuses décrites par certains auteurs chez les oocytes en maturation.

En coupe, il y a apparition de vacuoles incolores correspondant à ces gouttelettes et formant un anneau médian clair compris entre deux zones de cytoplasme violacées moins vivement colorées que le cytoplasme des oocytes de réserve.

A un stade un peu plus avancé, l'anneau s'élargit tandis qu'apparaît dans le cytoplasme périphérique de nombreuses petites granulations de vitellus colorées en rose vif par l'éosine.

La membrane des oocytes s'épaissit, le noyau est proportionnellement plus petit.

Ces oocytes mesurent de 0,13 à 0,25 mm de diamètre.

c. des oocytes en maturation avancée (d de la figure 9).

Le développement du vitellus les rend opaques sauf leurs membranes qui restent translucides.

En coupe, on distingue de l'extérieur vers l'intérieur :

- les cellules du follicule très aplaties.
- la membrane pellucide, striée (zona radiata), rose pâle.
- la membrane cytoplasmique fine, colorée en bleu par l'hémalun et souvent décollée de la membrane pellucide.
- le cytoplasme entièrement envahi d'une part par les granulations de vitellus rose vif, petites et nombreuses, d'autre part par les vacuoles incolores plus volumineuses que les granulations et plus abondantes dans la partie centrale de l'oocyte qu'à la périphérie.

- le noyau parfois visible selon le niveau de la coupe dans l'oocyte. Il est faiblement coloré, sauf les nucléoles toujours plus fortement teintées par l'hémalum. Son diamètre est compris 4 à 6 fois dans le plus grand diamètre de l'oocyte. Ces oocytes mesurent de 0,25 à 0,60 mm de diamètre.
Le R.G.S. des femelles en maturation varie de 0,5 à 4,3 % qui est le R.G.S. maximum observé.

Stade 3 : femelles mûres.

Etant donné la fugacité de ce stade et la difficulté de pêcher sur les lieux de fraie, 4 femelles mûres ou presque mûres seulement ont pu être observées. Leurs ovaires s'étaient déjà partiellement vidés.

En plus des différentes sortes d'oocytes déjà décrites qu'on trouve sur la paroi interne de l'ovaire mûr, celui-ci renferme de grandes quantités d'oocytes mûrs libres dans la cavité de la gonade.

A la loupe binoculaire, les oocytes mûrs sont sphériques, translucides, à membrane épaisse et résistante. Le cytoplasme est assez clair et contient un globule huileux unique dont le diamètre représente le cinquième environ de celui de l'ovule.

Ce globule huileux viendrait de la fusion des petites gouttelettes huileuses (vacuoles en coupe) tandis que la coalescence des granulations de vitellus rendrait sa transparence au cytoplasme de l'oeuf, mais les stades intermédiaires n'ont pas été observés. Le noyau n'est pas visible.

Ces oocytes mesurent de 0,7 à 0,9 mm de diamètre.

Ce stade observé chez des poissons morts depuis quelques heures ne correspond peut-être pas au stade ultime, un début de lyse des tissus ayant pu provoquer la libération prématurée des oeufs.

Le R.G.S. exact n'est pas connu étant donné l'écoulement d'une partie des oeufs chez les femelles mûres observées, mais il est d'au moins 5 %.

Stade 4 : femelles après ponte.

Ce stade n'a pas été observé.

Stade 5 : femelles en maturation avortée (d de la figure 8).

La paroi de l'ovaire est flasque, affaissée, la coloration est jaunâtre.

On observe les mêmes sortes d'occytes que dans un ovaire en maturation, mais en coupe les grands oocytes opaques montrent des signes plus ou moins importants d'atrésie : granulations et vacuoles en désagrégation, coloration très peu prononcée, réduction de taille. On aboutit à des amas incolores dans lesquels on ne distingue plus aucune structure.

Ces oocytes en atrésie sont des oocytes en maturation de 0,25 à 0,50 mm; il n'y a aucun oocyte mûr ou presque mûr, ce qui conduit à penser qu'il s'agit plutôt de femelles dont la maturation est en train d'avorter que de femelles après ponte. Ce stade s'observe surtout en mai et juin, à la fin de la période de reproduction.

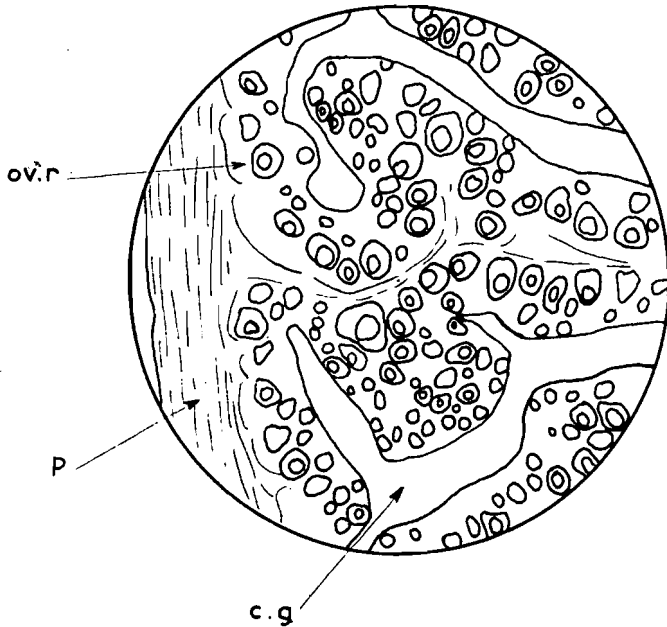
Le R.G.S. varie de 0,4 à 0,9 %.

Stade 6 : femelles pubères en repos sexuel.

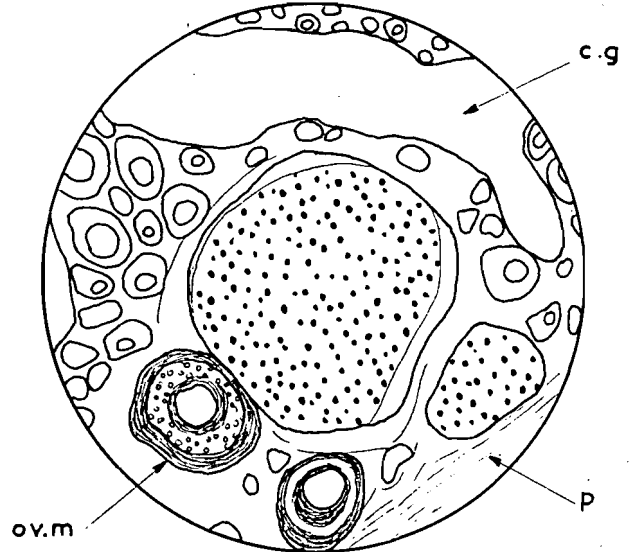
Un seul type d'occytes, oocytes transparents de petite taille. Ces femelles peuvent être parfois distinguées des immatures par les caractères suivants : paroi de l'ovaire épaisse et plus ou moins affaissée lui faisant perdre son aspect hyalin, disposition des lamelles ovariennes moins régulière, présence de nombreux corpuscules brunâtres opaques (hématomes) apparaissant en coupe sous la forme de petites plages jaunâtres granuleuses. R.G.S. généralement un peu plus élevé atteignant jusqu'à 0,7 %.

FIGURE 8 : Coupes d'ovaires à différents stades de l'évolution sexuelle. G x 100.

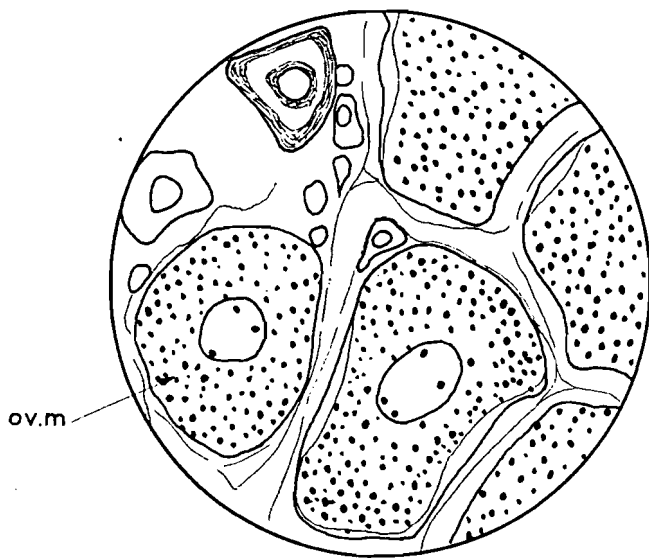
a Femelle immature.



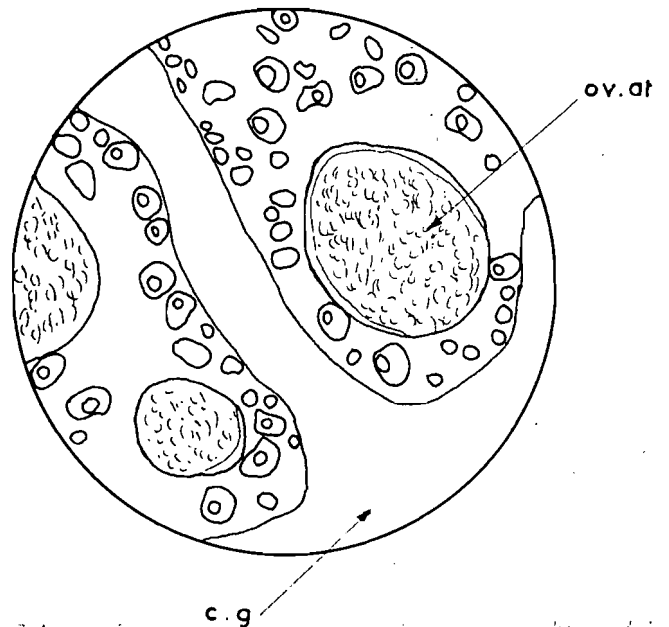
b Femelle en début de maturation



c Femelle en maturation.

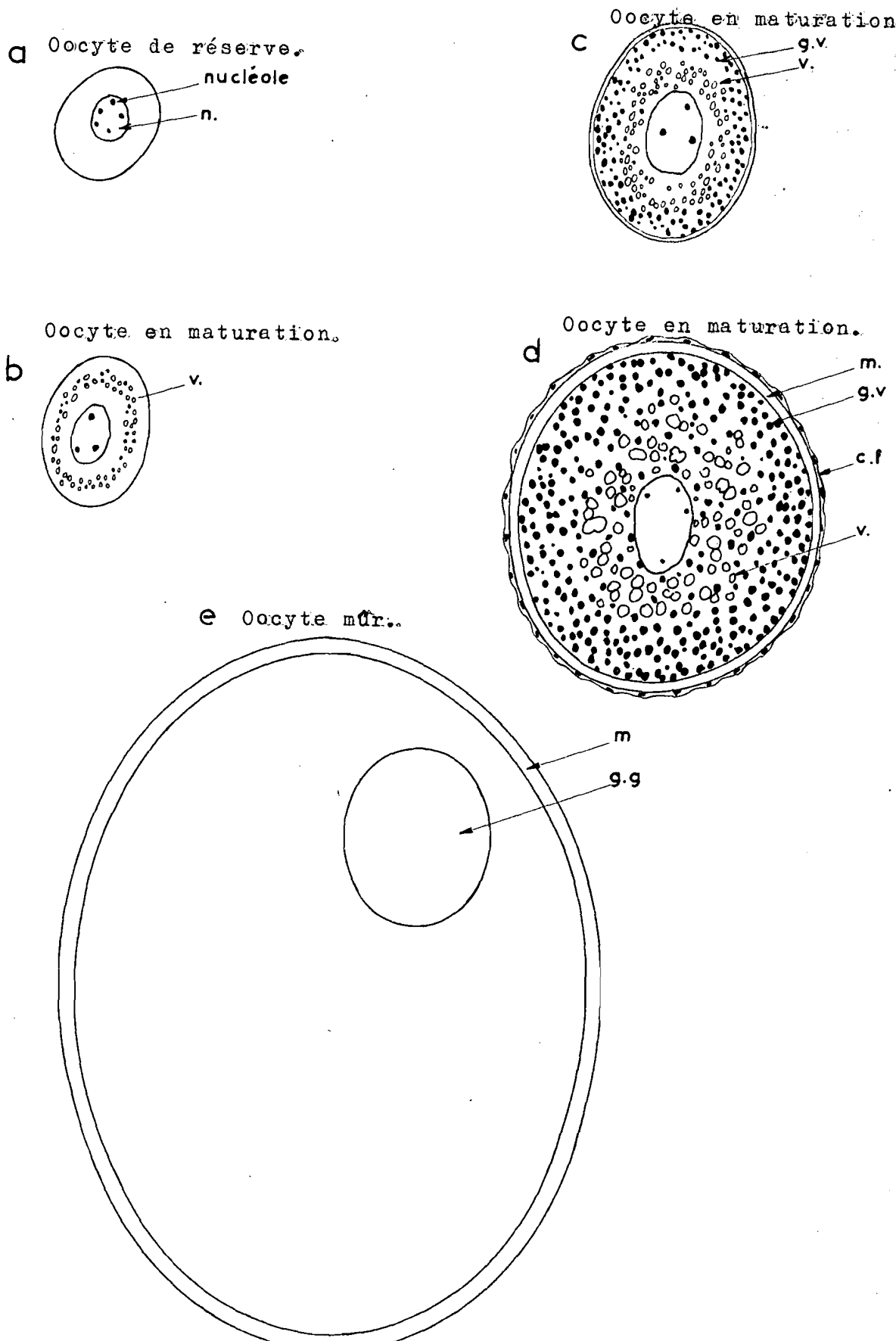


d Femelle en maturation avortée



Signification des lettres; : p, paroi de l'ovaire; ov.m, oocyte en maturation; ov.r, oocyte de réserve; ov.at, oocyte en atresie; c.g, cavité de la gonade.

FIGURE 9 : Oocytes à différents stades de développement. G x 150 environ.



Signification des lettres : n., noyau; nu., nucléole; v., v., vacuole; g.v., grain de vitellus; c.f., cellule du follicule; m., membrane; g.g., globule graisseux.

Description des différents stades mâles (figure 10).

Les différents stades décrits ne sont que les aspects les plus caractéristiques d'une évolution continue.

Stades I et 6 : mâles immatures ou en repos sexuel (a de la figure 10).

Les gonades se présentent sous la forme de deux minces filaments parfois enrobés de graisse. On ne peut pas dire par un simple examen à l'oeil nu si elles sont mâles ou indifférenciées. Il est nécessaire de les prélever et de les examiner à la loupe binoculaire.

On peut alors distinguer à la surface de la gonade le pointillé blanchâtre des ampoules testiculaires enserré par un réseau gris de conjonctif. En section, seule la périphérie de la gonade a une structure striée correspondant aux ampoules, le centre étant occupé par un tissu vacuolaire assez lâche.

En coupe histologique, on voit à la périphérie les nids de spermatogonies, assez grosses, peu colorées, et, un peu plus profondément, les différents stades de la spermatogenèse se caractérisant par des groupes de cellules de même taille de plus en plus petites et de plus en plus vivement colorées en violet par l'hémalum.

Il n'a pas été possible de distinguer les immatures des individus en repos sexuel.

Le R.G.S. est de l'ordre de 0,01 à 0,02 %.

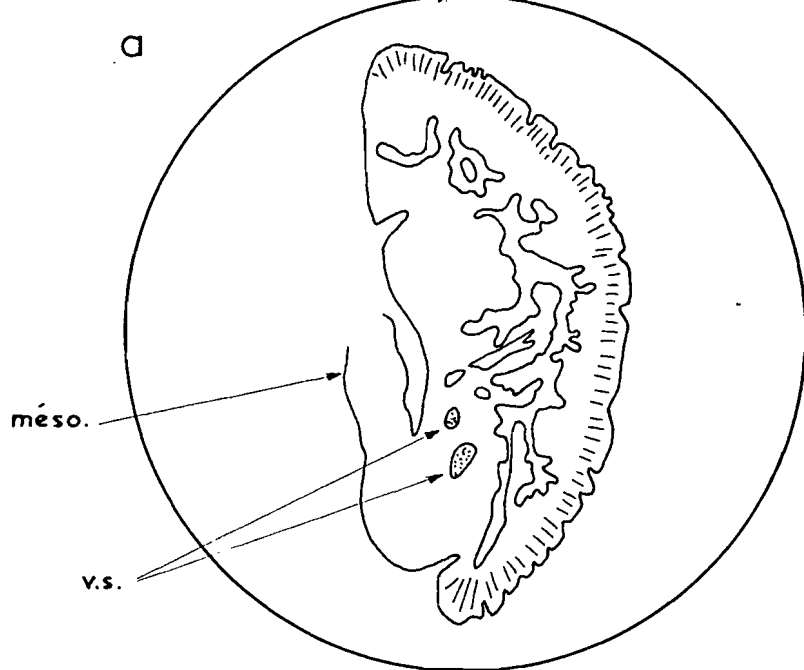
Stade 2 : mâles en maturation (b et c de la figure 10).

Les testicules prennent un peu d'ampleur. Ils ont un aspect blanchâtre et opaque qui permet de les identifier à l'oeil nu. La spermatogenèse a lieu dans toute la gonade et se poursuit jusqu'aux spermatozoïdes. Le canal déférent est bien individualisé et renferme du sperme.

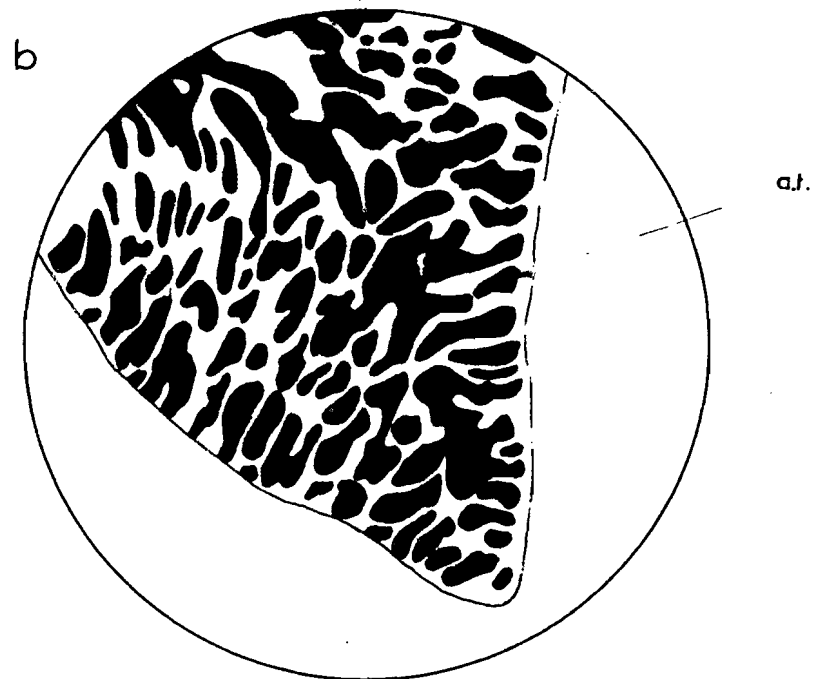
Le R.G.S. varie de 0,05 à 0,15 % environ.

FIGURE 10 : Coupes de testicules.

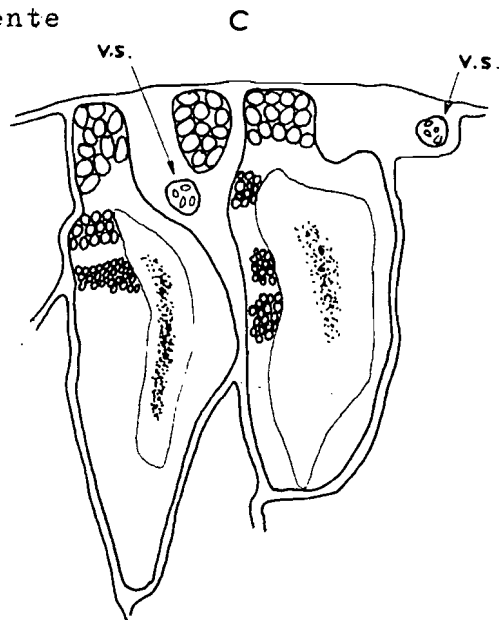
Mâle immature, G x 38



Mâle au stade 2, G x 3.



La zone superficielle striée représente la partie déjà différenciée de la gonade.



Coupe schématique de la partie superficielle d'un testicule en maturation montrant les ampoules testiculaires avec les spermatozoïdes à différents stades de la spermatogenèse, G x 320 environ.

Stade 3 : mâles mûrs.

Les testicules deviennent volumineux, blancs, gonflés de sperme. Celui-ci s'écoule sous la moindre pression. Le R.G.S. atteint au moins 0,2 % mais dépasse très rarement 1,0 % (maximum observé 1,18 %).

Stades 4 et 5 : non observés.

Stade 7 : mâles en dégénérescence.

Les deux grands mâles de 103 et 113 cm observés le premier à Ningue Role, le deuxième à Ayilé avaient des gonades réduites (R.G.S. d'environ 0,03 %) et adipeuses au toucher.

Des coupes effectuées dans un des testicules de l'exemplaire de 103 cm montrent un canal déférent bien individualisé mais vide. Le reste de la gonade est constitué par un tissu lacuneux, anarchique, sans signe de spermatogenèse.

En dehors de ces deux individus, il n'a pas été observé de mâle au-dessus de 95 cm en eaux douces et de 88 cm en eaux saumâtres.

Description des gonades hermaphrodites (figure 11).

13 individus hermaphrodites ont été observés dont 9 en eaux saumâtres et 4 en eaux douces à Ayilé, c'est-à-dire dans une zone très voisine des eaux saumâtres. Leurs tailles étaient les suivantes : 40, 44, 72, 73, 78, 78, 80, 82, 83, 85, 87, 87, 94 cm.

Les gonades hermaphrodites ont toutes le même aspect : une partie femelle externe hyaline enveloppant une partie mâle blanchâtre, visible par transparence, disposée dorsalement près du méso. Cette disposition se poursuit sur toute la longueur de la gonade. Aux extrémités antérieure et postérieure, la partie femelle enveloppe entièrement les bouts libres de la gonade.

En coupe, territoires mâle et femelle sont très bien délimités et séparés par une lame de conjonctif envoyant des diverticules de part et d'autre. Les deux territoires présentent chacun de leur côté leur aspect habituel : loges testiculaires avec spermatozoïdes et spermatozoïdes, canalicules et canal déférent plus ou moins remplis de sperme pour le territoire mâle; lamelles ovariennes avec oocytes transparents à gros noyau et lumière centrale pour le territoire femelle. On n'observe pas de zone présentant à la fois des éléments mâles et femelles.

Les proportions relatives des deux territoires sont très variables. Tous les termes de passage existent entre une gonade presque entièrement mâle à partie femelle ne comprenant qu'une étroite zone périphérique et une gonade presque entièrement femelle avec une partie mâle très réduite autour du canal déférent et des vaisseaux sanguins dorsaux.

De plus, en même temps qu'augmente l'importance relative de la zone femelle, les deux territoires se modifient.

En zone mâle, les spermatozoïdes de tailles diverses aux différents stades de la spermatogenèse, d'abord nombreux, deviennent beaucoup plus rares et finissent par disparaître presque entièrement au profit des spermatozoïdes. Ceux-ci, aux stades ultimes de régression, ne sont plus présents que dans quelques loges dont la plupart sont vides. Il y a donc arrêt de la spermatogenèse; les spermatozoïdes présents finissent d'évoluer en spermatozoïdes, mais de nouveaux spermatozoïdes ne se forment plus.

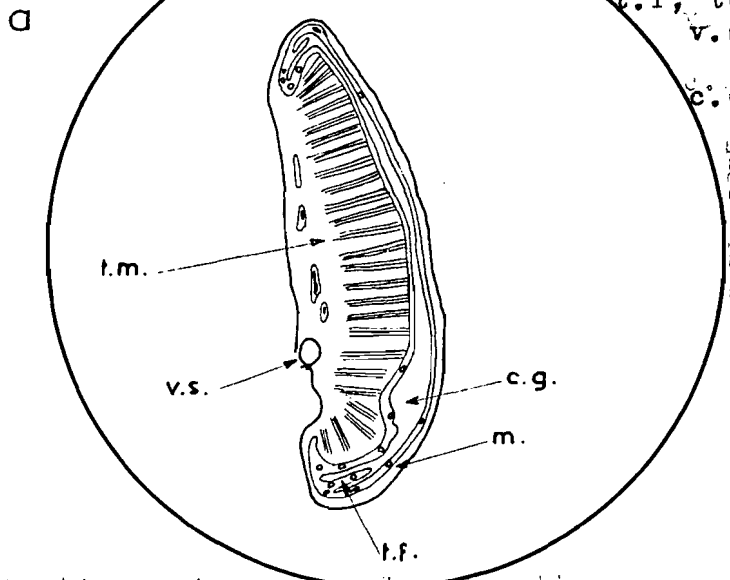
En zone femelle, le stade le plus précoce observé montre de très petits oocytes disséminés dans une couche germinative encore très peu plissée, délimitant une lumière centrale déjà bien visible; puis les oocytes deviennent plus nombreux, grossissent; les lamelles ovariennes se développent; l'ensemble prend son aspect habituel.

Quel sens donner à ces individus hermaphrodites ? Il n'y a pas hermaphrodisme généralisé à la totalité des individus comme chez certaines espèces de Sparidae et de Serranidae dont les gonades présentent dès le début des zones mâles et femelles distinctes et se maintenant avec des importances relatives variables durant toute l'existence du poisson; seul un très petit nombre de capitaines présente cette coexistence d'un territoire mâle et d'un territoire femelle. Il ne peut donc être question que d'inversion sexuelle ou d'hermaphrodisme

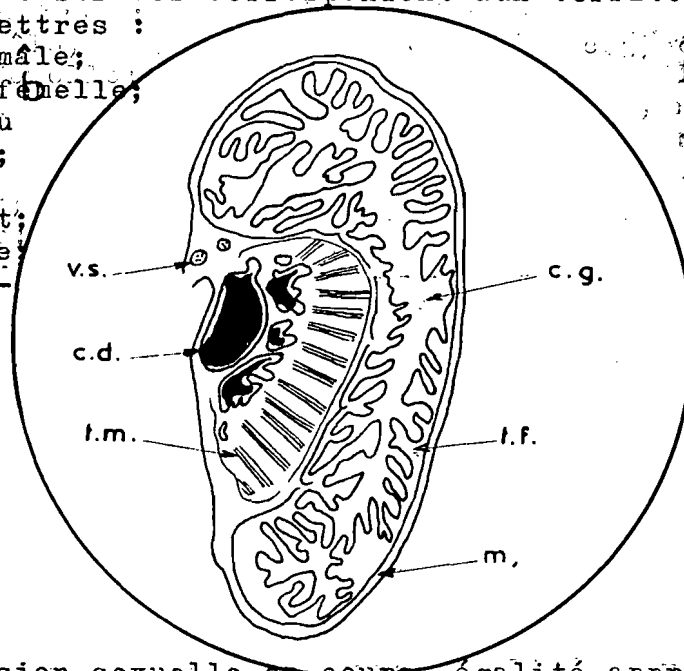
FIGURE 11 : Coupes de gonades hermaphrodites. Les zones striées correspondent aux territoires mâles.

Signification des lettres :

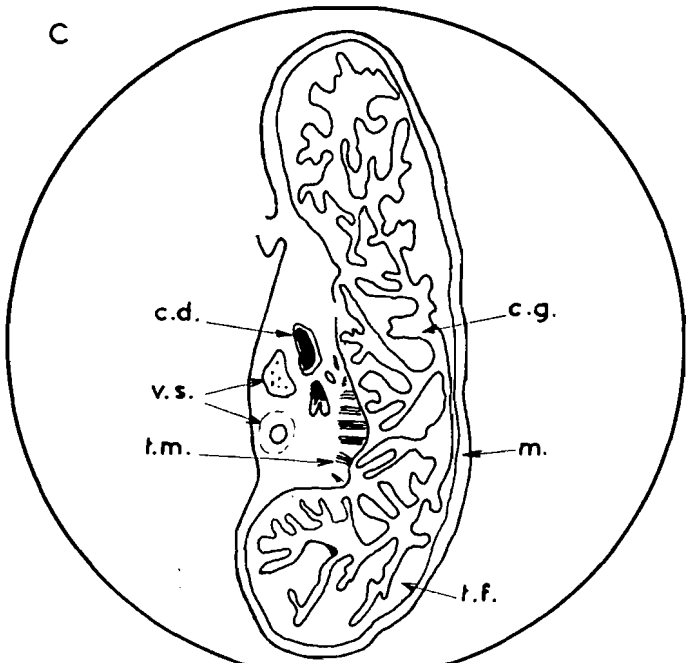
- t.m, territoire mâle;
- t.f, territoire femelle;
- v.s, vaisseau sanguin;
- c.d, canal déférent;
- s.p, sperme;
- c, conjonctif;
- sperm., spermato-cyte.



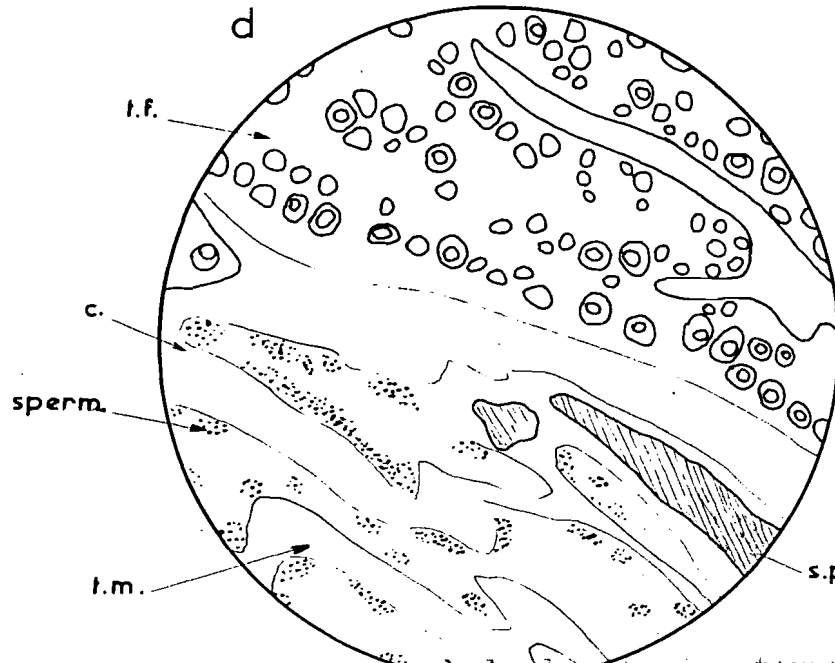
début d'inversion sexuelle, G x 11.



Inversion sexuelle en cours, égalité approximative des territoires mâles et femelles, G x 11.



fin d'inversion sexuelle, G x 11.



partie de coupe à la limite des territoires mâle et femelle; G x 100.

permanent accidentel. On ne peut imaginer qu'il s'agisse de femelles se transformant en mâles, le territoire femelle présentant l'aspect d'un tissu jeune en voie de développement et le territoire mâle l'aspect d'un tissu en fin d'évolution, du moins dès que le territoire femelle prend une certaine importance.

Il reste donc à envisager l'inversion sexuelle dans le sens mâle-femelle et l'hermaphrodisme permanent accidentel. L'inversion sexuelle paraît plus probable toujours en raison de l'état des territoires, le territoire mâle ne montrant que peu ou pas de signes de spermatogenèse en ce qui concerne les premiers stades et ne pouvant pas concurrencer longtemps le territoire femelle en croissance rapide. L'état d'hermaphrodisme constaté ne peut donc être qu'assez fugace et correspondre à un changement de sexe. De plus, les ovaires présentent parfois du côté dorsal, près des gros vaisseaux sanguins, un tissu conjonctif comportant des lacunes anastomosées à lumières étroites qui pourraient être les canalicules et le canal déférent résiduel du territoire mâle primitif. Enfin, dans le cas d'un hermaphrodisme accidentel, il semble qu'on devrait observer des hermaphrodites à toutes les tailles, ce qui n'est pas le cas ici. L'étude du sex-ratio confirme cette interprétation.

Individus indéterminés.

Je me suis surtout attaché à la détermination du sexe chez les individus d'au moins 30 cm qui apparaissent tous comme déjà différenciés. Pour les individus de moins de 30 cm, il est souvent possible de dire qu'il s'agit de mâles mais il reste de nombreux cas douteux.

B. TAILLE DE MATURITE SEXUELLE.

Le tableau 15 suivant indique pour les eaux saumâtres les pourcentages de mâles au stade 3 et de femelles aux stades 2, 3 et 5, ainsi que les nombres sur lesquels portent ces pourcentages. Les observations ont eu lieu de mai 1963 à août 1964.

Tableau 15

Classes de longueur (cm)	Nombres totaux de mâles	% de mâles au stade 3	Nombres totaux de femelles	% de femelles aux stades 2, 3 et 5
24,5	213	2,8 %		
34,5	359	5,3	1	
44,5	199	12,6	7	
54,5	96	6,3	23	8,7 %
64,5	88	3,4	24	8,3
74,5	100	7,0	36	16,7
84,5	16	25,0	17	35,3
94,5			16	37,5
≥ 100	1	0,0	19	63,5

Le pourcentage des mâles au stade 3 en eaux saumâtres croît avec la taille jusqu'à la classe de 44,5 cm, puis diminue et passe par un minimum pour la classe de 64,5 cm; il réaugmente ensuite et passe par un maximum absolu pour la classe de 84,5 cm.

Ces variations confirment que les migrations n'affectent pas de la même façon les différentes classes de longueur. Le maximum à 44,5 peut en effet s'expliquer par le fait que beaucoup d'individus de cette classe ne se trouvent pas dans les eaux saumâtres; les individus en maturation y sont donc proportionnellement plus nombreux que dans les classes suivantes mieux représentées dans ces eaux. Le deuxième maximum à 84,5 pourrait indiquer une augmentation de l'activité sexuelle juste avant l'inversion, car c'est dans les limites

de cette classe que la majorité des capitaines changent de sexe; toutefois les observations sont peu nombreuses.

Des mâles à gonades bien développées apparaissent à partir de 24 cm. Il y a encore des immatures dans la classe de 34,5 cm puisque le pourcentage des individus au stade 3 s'élève de cette classe à la suivante, alors qu'elles sont à peu près également représentées en eaux saumâtres. Cela est en accord avec la taille moyenne à l'apparition du premier annulus qui est, comme on le verra plus loin, de 46,7 cm.

Les plus petites femelles en maturation observées mesuraient 56 cm.

C. LIEUX DE REPRODUCTION.

Dans les lacs du sud, les 15 femelles observées ont des R.G.S. faibles compris entre 0,05 et 0,41 % (moyenne 0,22 %). Les ovaires renferment uniquement des petits oocytes transparents.

Chez les mâles, la spermatogenèse se poursuit souvent jusqu'aux spermatozoïdes, mais le R.G.S. reste presque toujours très faible, inférieur à 0,10 %; deux individus présentaient toutefois des testicules bien développés avec des R.G.S. de 0,38 et 0,50 %. La spermatogenèse peut persister plus ou moins même en dehors des lieux et des époques de reproduction, comme cela a déjà été observé chez d'autres espèces de poisson.

Au Fernan Vaz, les capitaines sont également en repos sexuel. Cependant en mai 64, il a été observé à Ayilé deux femelles en maturation; ces dernières s'éloignent donc exceptionnellement des lieux de reproduction; elles y retournent pour effectuer la ponte, ou bien la maturation amorcée avorte, ce qui était le cas pour l'une d'entre elles.

C'est finalement dans les eaux saumâtres ou salées qu'il convient de rechercher les lieux de fraie et de déterminer les époques de reproduction.

Les frayères mêmes n'ont pas été repérées car les pêches n'ont permis de capturer qu'un très petit nombre de femelles mûres et toutes les recherches d'oeufs avec un filet à plancton ont échoué. Cependant, l'observation de 4 femelles mûres en janvier et février à Ningue Role dans les passes faisant communiquer la lagune avec l'océan indique qu'on est là très près d'une zone de fraie. Les frayères sont probablement situées dans les eaux côtières océaniques ou même dans les parties de lagune en communication directe avec l'océan; elles ne s'étendent sans doute pas très loin au large, car les chalutiers qui opèrent quelquefois à proximité de la côte sur des fonds de 10 à 15 mètres ne prennent que très peu de Polydactylus quadrifilis. L'agitation incessante de ces eaux côtières, surtout au voisinage de Ningue Role où la barre est très forte, n'a pas permis d'y effectuer des pêches fructueuses.

Dans la baie du cap Lopez, il n'a pas été observé de femelles mûres. Les Polydactylus quadrifilis y sont d'ailleurs beaucoup moins abondants qu'à Ningue Role.

D. EPOQUE DE REPRODUCTION.

Pourcentages saisonniers de femelles en maturation ou mûres et de mâles mûrs.

La période de reproduction est indiquée par les pourcentages en eaux saumâtres des femelles aux stades 2,3 et 5 dans les femelles d'au moins 55 cm et des mâles au stade 3 dans les mâles d'au moins 30 cm. Ces pourcentages pour différentes époques, ainsi que les nombres sur lesquels ils portent, sont donnés dans le tableau 16 ci-dessous. Il convient de se baser surtout sur les femelles puisque la spermatogenèse est moins strictement liée aux lieux et aux époques de reproduction que la maturation des ovaires.

Tableau 16

Périodes	Mâles d'au moins 30 cm	
	Nombres de mâles	Pourcentages de mâles au stade 3
Mai 63 et déc. 63 à Mai 64 (saison chaude)	307	9,1 %
Juin 63 et 64	263	10,6
Juillet-août 63 & 64	289	2,8

Périodes	Femelles d'au moins 55 cm	
	Nombres de femelles	Pourcentages de femelles aux stades 2, 3 et 5
Oct.-déc. 62 et 63	11	54,5 %
Janv.-mars 63 et 64	21	81,0
Mai 63 et 64	28	21,4
Juin 63 et 64	27	14,8
Juillet-Août 63 et 64	35	2,9

La reproduction a lieu durant la saison chaude et pluvieuse, d'octobre à mai. Elle est intense de janvier à mars, mois durant lesquels 4 femelles sur 5 sont en maturation; c'est en janvier et février qu'ont été capturées les 4 femelles mûres. Les données manquent en avril. En mai, la reproduction est déjà très ralentie. En juin, elle est presque arrêtée; sur les 4 femelles en maturation observées, trois avaient des ovaires présentant des signes d'atrésie. En juillet-août, une seule femelle en maturation sur 35 a été rencontrée et le pourcentage des mâles au stade 3 baisse aussi nettement; il n'est plus que de 3 % contre 10 % de décembre à juin.

Etude du rapport gonadosomatique (R.G.S.).

1. Opérations pratiques et précision des mesures pondérales.

Données brutes.

Il a été utilisé pour les pesées des balances Roberval sensibles au gramme et un trébuchet sensible au centigramme. La précision, théoriquement supérieure à celle obtenue pour les longueurs, est limitée par le vent, le temps pendant lequel le capitaine reste à l'air libre, ce qui entraîne un dessèchement variable avec les individus, les pertes de matière lorsque l'on est obligé de fractionner les gros exemplaires, la graisse adhérant aux organes pesés qu'il est parfois difficile d'enlever totalement etc ... Pour toutes ces raisons, il n'a pas été obtenu des précisions supérieures à celles indiquées ci-dessous :

Poids (g.)	Erreurs relatives
0,5 - 2	1/20
2 - 5	1/50
5 - 250	1/100
250 - 1000	1/500
> 1000	1/1000

Erreurs sur les rapports de poids (R.G.S., R.H.S., etc...).

Les poids approximatifs du corps et des organes pour certaines longueurs standards des capitaines sont les suivants en grammes :

Longueurs (cm)	Corps	Foie, estomac vide, graisse mésentérique	Ovaires en repos	Testicules en repos
20	140	0,5		
30	460	2,0		
40	1110	5,5		0,2
50	2200	11	5	0,5

La connaissance de ces valeurs absolues permet de déterminer les erreurs relatives maxima sur les rapports de poids.

Pour le R.G.S. chez les femelles, le R.H.S., les rapports stomaco et mésentérosomatiques dont les définitions précises sont données plus loin, les erreurs sont de 6 % pour les capitaines de la classe 24,5 cm, 2,0 % pour la classe de 34,5 cm et 1,0 % pour les capitaines d'au moins 40 cm.

Pour le coefficient de réplétion, les erreurs relatives maxima sont plus fortes étant donné que le poids du contenu stomacal est obtenu par différence de deux pesées. Ces erreurs sont de 11 % pour les capitaines de la classe 24,5 cm, de 4,0 % pour les capitaines de la classe 34,5 et de 2,0 % pour les capitaines d'au moins 40 cm.

Enfin, les testicules ont un poids généralement très faible. Le R.G.S. chez les jeunes mâles est infime et les nombres indiqués ne sont qu'un ordre de grandeur. A partir de 50 cm de longueur, l'erreur maximum est de l'ordre de 5 %.

2. Variations du R.G.S.

En ce qui concerne le R.G.S. moyen, ses variations sont représentées sur la figure 12 et reproduites numériquement ci-dessous (tableau 17). Les R.G.S. sont exprimés en % du poids du corps.

Pour les femelles en eaux saumâtres, le R.G.S. est élevé en décembre, janvier et février; en mars et avril, les données manquent; dès le mois de mai, il est très bas (0,22 %) et égal à celui des femelles pêchées dans les lacs du sud. Pour les mâles, les variations sont beaucoup plus faibles. L'étude du R.G.S. confirme les résultats précédents.

Tableau 17

1. Individus pris en eaux saumâtres

Périodes	Femelles de toutes tailles		Mâles d'au moins 30cm	
	R.G.S. moy.	Fréquences	R.G.S. moy.	Fréquences
Décembre 63	1,21 %	8	0,13 %	37
Janvier 64	2,59	2		
Février 64	2,52	7	0,18	37
Mai 64	0,22	20	0,09	84
Juin 64	0,27	12	0,06	39
Juillet 64	0,26	27	0,05	49

2. Individus pris dans les lacs du sud

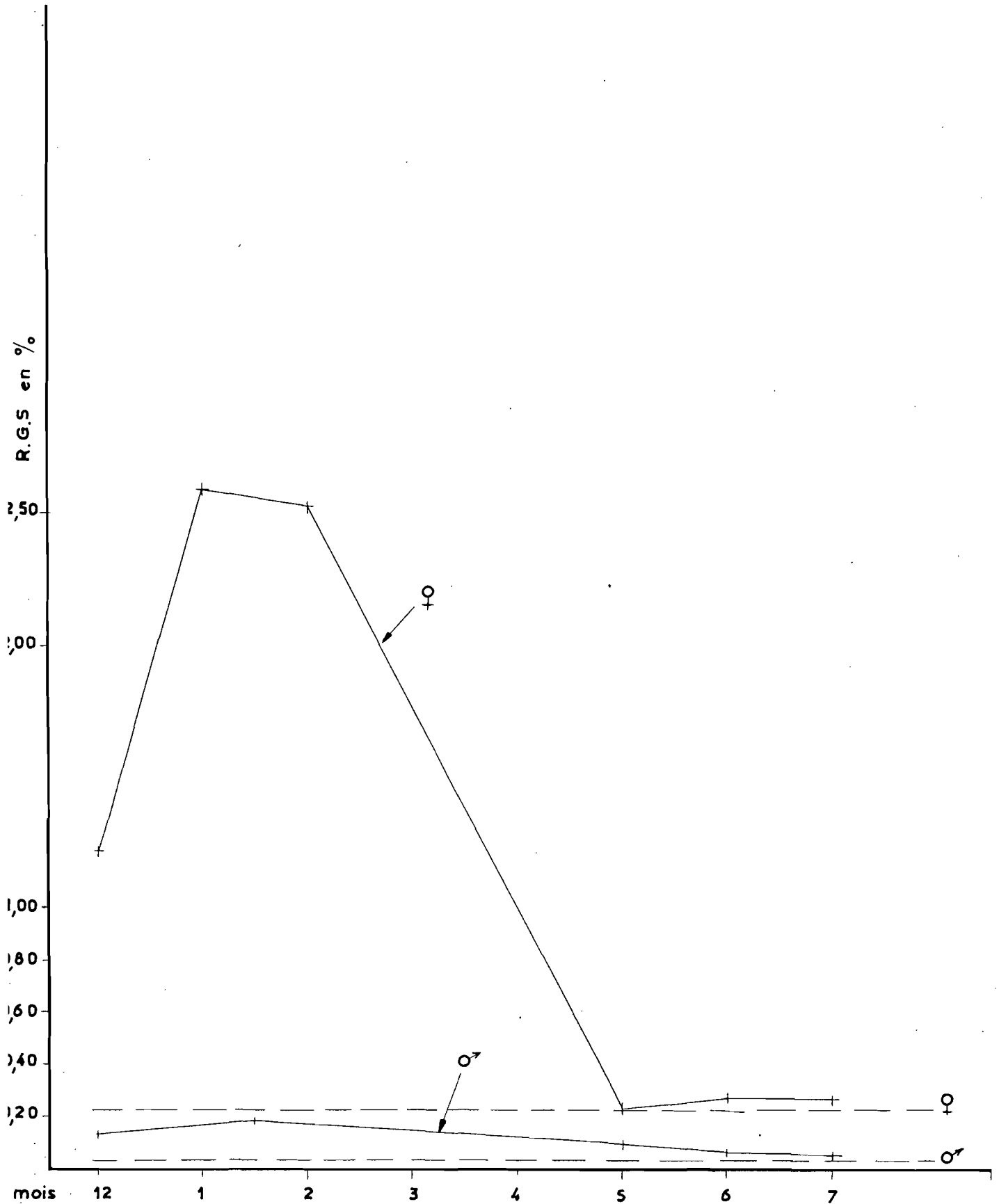
Périodes	Femelles de toutes tailles		Mâles d'au moins 30cm	
	R.G.S. moy.	Fréquences	R.G.S. moy.	Fréquences
Janvier 64	0,15 %	2	0,03 %	61
Mars-avril 64	0,27	5	0,03	85
Août 64	0,21	8	0,03	96
Janv.août 64	0,22	15	0,03	242

L'arrêt de la reproduction coïncide avec le rafraîchissement sensible des eaux marines.

FIGURE 12 ; Variations saisonnières du R.G.S. exprimé en % du poids du corps.

Traits continus : individus d'eaux saumâtres.

Traits interrompus : individus d'eaux douces (lacs du sud).



E. SEX-RATIO.

Les pourcentages de femelles et d'hermaphrodites dans les régions prospectées ainsi que les nombres sur lesquels portent ces pourcentages sont indiqués dans les différentes parties du tableau 18. La catégorie I + M groupe les indéterminés, c'est-à-dire les individus dont le sexe n'a pu être déterminé avec certitude, et les mâles. Les indéterminés ne comprennent sans doute pas de femelles, celles-ci étant assez faciles à reconnaître; il s'agit de mâles ou d'individus à gonade encore indifférenciée. A partir de 30 cm, la catégorie I + M ne renferme que des mâles.

La lecture du tableau appelle les observations suivantes :

- en toutes régions, le pourcentage des femelles, d'abord nul ou infime pour la classe 34,5 cm, s'élève avec la taille pour devenir très important à partir de 90 cm; il est de 91,3 % pour les individus d'au moins 95 cm en groupant les échantillons des différentes régions;
- ce pourcentage varie beaucoup à taille égale avec les régions considérées;
- il apparaît des individus hermaphrodites à Ningue Role, au Fernan Vaz et dans la baie du cap Lopez; dans certaines classes de longueur.

Examinons les résultats de plus près.

Variations du pourcentage des femelles avec les régions.

Je vais chercher, en utilisant la méthode de l'erreur standard, si les différences constatées entre les régions peuvent être attribuées au hasard ou s'il existe une différence entre les populations de capitaine en ce qui concerne le sex-ratio. σ_e désigne dans ce qui suit la valeur estimée de l'erreur standard de la différence des pourcentages de deux échantillons.

Tableau 18

Sex-ratio par région

I+M : indéterminés + mâles F : femelles H : hermaphrodites.

1. Lacs du sud

Classes de longueur (cm)	Nombres d'individus observés			Fréquences relatives de femelles
	I+M	F	Totaux	
24,5	142		142	0,0 %
34,5	399		399	0,0
44,5	198		198	0,0
54,5	120	2	122	1,6
64,5	128	1	129	0,8
74,5	89	7	96	7,3
84,5	5	3	8	37,5
94,5		3	3	100,0
	<u>1.081</u>	<u>16</u>	<u>1.097</u>	

2. Fernan Vaz

Classes de longueur	Nombres d'individus obs.				Fréquences relatives		
	I+M	F	H	Totaux	F	H	F+H
14,5	3			3	0,0 %		0,0 %
24,5	136			136	0,0		0,0
34,5	27			27	0,0		0,0
44,5	18			18	0,0		0,0
54,5	15	1		16	6,2		6,2
64,5	26	1		27	3,7		3,7
74,5	26	2	1	29	6,9	3,4	10,3
84,5	15	11	2	28	39,3	7,1	46,4
94,5	3	8	1	12	66,6	8,3	75,0
≥ 100	1	7		8	87,5		87,5
	<u>270</u>	<u>30</u>	<u>4</u>	<u>304</u>			

3. Baie du cap Lopez

Classes de longueur	Nombres d'individus obs.				Fréquences relatives		
	I+M	F	H	Totaux	F	H	F+H
14,5	1			1	0,0 %		0,0 %
24,5	12			12	0,0		0,0
34,5	17			17	0,0		0,0
44,5	14			14	0,0		0,0
54,5	10	1		11	9,1		9,1
64,5	6	1		7	14,3		14,3
74,5	25	6		31	19,4		19,4
84,5	5	5	1	11	45,5	9,1 %	54,5
	90	13	1	104			

4. Ningue Role.

Classes de longueur	Nombres d'individus observés				Fréquences relatives		
	I+M	F	H	Totaux	F	H	F+H
14,5	23			23	0,0%		0,0 %
24,5	295			295	0,0		0,0
34,5	434	1		435	0,2		0,2
44,5	253	7	2	262	2,7	0,8 %	3,4
54,5	106	22		128	17,2		17,2
64,5	90	23		113	20,4		20,4
74,5	80	30	3	113	26,5	2,7	29,2
84,5	11	12	3	26	46,5	11,5	57,7
94,5		16		16	100,0		100,0
100	1	19		20	95,0		95,0
	1.293	130	8	1.431			

5. Tableau résumé par région des pourcentages de femelles et d'hermaphrodites.

L.S. : Lacs du sud
F.V. : Fernan Vaz

B.C.L. : Baie du cap Lopez
N.R. : Ningue Role

: Classes : de long. : (cm)	: Pourcentages de femelles				: Pourcentages d'hermaphro: : dites :		
	: L.S.	: F.V.	: B.C.L.	: N.R.	: F.V.	: B.C.L.	: N.R.
: 14,5	: 0,0%	: 0,0 %	:	: 0,0%	:	:	:
: 24,5	: 0,0	: 0,0	: 0,0%	: 0,0	:	:	:
: 34,5	: 0,0	: 0,0	: 0,0	: 0,2	:	:	:
: 44,5	: 0,0	: 0,0	: 0,0	: 2,7	:	:	: 0,8%
: 54,5	: 1,6	: 6,2	: 9,1	: 17,2	:	:	:
: 64,5	: 0,8	: 3,7	: 14,3	: 20,4	:	:	:
: 74,5	: 7,3	: 6,9	: 19,4	: 26,5	: 3,4%	:	: 2,7
: 84,5	: 37,5	: 39,3	: 45,5	: 46,2	: 7,1	: 9,1%	: 11,5
: 94,5	: 100,0	: 66,6	:	: 100,0	: 8,3	:	:
: > 100	:	: 87,5	:	: 95,5	:	:	:

6. Eaux douces (Lacs du sud et Fernan Vaz)

: Classes : de long. : (cm)	: Nombres d'individus observés				: Fréquences relatives		
	: I+M	: F	: H	: Totaux	: F	: H	: F+H
: 14,5	: 3	:	:	: 3	:	:	: 0,0 %
: 24,5	: 278	:	:	: 278	:	:	: 0,0
: 34,5	: 426	:	:	: 426	:	:	: 0,0
: 44,5	: 216	:	:	: 216	:	:	: 0,0
: 54,5	: 135	: 3	:	: 138	: 2,2	:	: 2,2
: 64,5	: 154	: 2	:	: 156	: 1,3	:	: 1,3
: 74,5	: 115	: 9	: 1	: 125	: 7,2	: 0,8	: 8,0
: 84,5	: 20	: 14	: 2	: 36	: 38,9	: 5,6	: 44,5
: 94,5	: 3	: 11	: 1	: 15	: 73,3	: 6,7	: 80,0
: > 100	: 1	: 7	:	: 8	: 87,5	:	: 87,5
:	: 1.351	: 46	: 4	: 1.401	:	:	:

7. Eaux saumâtres (Ningue Role et baie du cap Lopez).

Classes de long. (cm)	Nombres d'individus observés				Fréquences relatives		
	I+M	F	H	Totaux	F	H	F+H
14,5	24			24			
24,5	307			307			
34,5	451	1		452	0,2		
44,5	267	7	2	276	2,6	0,7	3,3
54,5	116	23		139	16,5		16,5
64,5	96	24		120	20,0		20,0
74,5	105	36	3	144	25,0	2,1	27,1
84,5	16	17	4	37	45,9	10,8	56,8
94,5		16		16	100,0		100,0
>100	1	19		20	95,5		95,5
	1.383	143	9	1535			

8. Tableau résumé des pourcentages de femelles

Classes de longueur (cm)	34,5	44,5	54,5	64,5	74,5	84,5	94,5	>100
Eaux douces	0,0	0,0	2,2	1,3	7,2	38,9	73,3	87,5
Eaux saumâtres	0,2	2,6	16,5	20,0	25,0	45,9	100,0	95,0

1. Comparaison lacs du sud-Fernan Vaz.

Au-dessus de 70 cm, les différences de pourcentage sont très faibles ou les observations trop peu nombreuses. Il n'est utile de faire de comparaison que pour les individus des deux classes de 54,5 et 64,5 cm que l'on groupe ensemble pour avoir un échantillonnage suffisant.

Pourcentage de femelles dans les lacs du sud : $3/251 = 0,012$
Pourcentage de femelles au Fernan Vaz : $2/43 = 0,046$

La différence des pourcentages observés entre les deux régions (0,034) est inférieure à $2\sigma_e = 0,042$ et peut être attribuée au hasard. Les échantillons provenant des lacs du sud et ceux provenant du Fernan Vaz, c'est-à-dire les échantillons provenant des eaux douces, peuvent être groupés les uns avec les autres. Il est possible cependant qu'il existe des différences de pourcentages faibles mais significatives entre les lacs du sud et le Fernan Vaz, mais il faudrait des échantillons à effectifs importants pour les mettre en évidence.

2. Comparaison baie du cap Lopez-Ningue Role.

A première vue, les pourcentages sont plus forts dans la région de Ningue Role mais les échantillons en provenance de la baie du Cap Lopez ont des effectifs faibles. Les calculs montrent que la différence des pourcentages n'est pas significative pour la classe de 74,5 cm, seule classe ayant des fréquences suffisantes (différence des pourcentages = 0,071 ; $2\sigma_e = 0,176$).

Les échantillons des différentes régions d'eaux saumâtres seront donc également groupés.

3. Comparaison eaux douces - eaux saumâtres.

Les capitaines sont répartis dans le tableau 19 en trois groupes à partir de la taille d'apparition des femelles en eaux douces : les capitaines des classes de 54,5 et 64,5 cm pour lesquelles

le pourcentage des femelles varie peu; les capitaines de la classe de 74,5 cm; les capitaines d'au moins 80 cm placés dans un même groupe pour avoir un échantillonnage suffisant.

Tableau 19

Groupes de longueur	Classes de 54,5 & 64,5 cm	Classe de 74,5 cm	Capitaines d'au moins 80 cm
Pourcentage de femelles en eaux douces	$5/294=0,017$	$9/125 = 0,072$	$32/59=0,542$
Pourcentage des femelles en eaux saumâtres	$47/259=0,181$	$36/144 = 0,250$	$52/72=0,712$
Différences des pourcentages	0,164	0,178	0,170
2 ^e	0,050	0,088	0,168

Quel que soit le groupe considéré, les différences sont significatives.

Il y a donc proportionnellement plus de femelles en eaux saumâtres qu'en eaux douces. Toutefois, la différence s'atténue avec la taille car, même en eaux douces, il n'y a que très peu de mâles de plus de 90 cm.

Variations du pourcentage de femelles avec différents facteurs dans une région donnée.

Dans les lacs du sud, le nombre de femelles capturées est trop faible pour que l'on puisse étudier les variations de pourcentage. Tout ce qu'on peut dire c'est que les quelques femelles observées

l'ont été en toutes saisons. Il en est de même au Fernan Vaz.

Le tableau 20 suivant indique les variations du sex-ratio à Ningue Role. F désigne les femelles, H les hermaphrodites.

Tableau 20

Variations du sex-ratio à Ningue Role

1. Variations en fonction de la saison

Classes de longueur (cm)	Saisons chaudes		Saisons fraîches		
	Nombres d'individus obs.	Fréquences relatives	Nombres d'individus observ.	Fréquences relat. F	Fréquences relat. F+H
34,5	214	0,5 %	221	0,0 %	0,0 %
44,5	130	4,6	132	0,8	2,4
54,5	45	17,8	83	16,9	16,9
64,5	39	15,4	74	23,0	23,0
74,5	31	32,3	82	24,4	28,1
84,5	9	66,6	17	35,3	52,9
≥ 90	20	100,0	16	93,8	93,8

2. Variations en fonction de la salinité

Classes de longueur (cm)	Octobre à juin			Juillet à septembre		
	Nombres d'individus obs.	Fréquences relat. F	Fréquences relat. F + H	Nombres d'individus obs.	Fréquences relat. F	Fréquences relat. F + H
34,5	316	0,3 %	0,3 %	119	0,0 %	0,0 %
44,5	202	3,5	4,5	60	0,0	0,0
54,5	92	15,2	15,2	36	22,2	22,2
64,5	71	18,3	18,3	42	23,8	23,8
74,5	66	28,8	33,3	47	23,4	23,4
84,5	16	50,0	62,5	10	40,0	50,0
≥ 90	28	100,0	100,0	8	87,5	87,5

1. Variations avec les saisons.

D'octobre à mai, c'est la saison de reproduction; les eaux sont chaudes. De juin à septembre, la reproduction s'arrête; les eaux sont fraîches. Cependant, les différences de pourcentage constatées entre les échantillons de saison chaude et les échantillons de saison fraîche sont assez faibles, ont lieu tantôt dans un sens tantôt dans l'autre et ne sont pas significatives.

2. Variations avec la salinité.

A partir de juillet, la décrue de l'Ogooué est déjà très prononcée, son débit est faible. L'eau de mer entre en grandes quantités à Ningue Role, la salinité augmente fortement. Cependant, là encore les différences de pourcentage constatées ont lieu dans les deux sens et ne sont pas significatives.

On peut donc considérer la population des capitaines de la région de Ningue Role comme stable tout au long de l'année en ce qui concerne le sex-ratio dans les différentes classes de longueur

Variations avec la taille.

Les différentes parties du tableau 21 et les figures 13, 14 et 15 montrent ces variations. Les capitaines sont répartis en classes de 5 cm sauf aux limites des trois distributions.

L'augmentation du pourcentage des femelles avec la taille est évidente mais ne se fait pas d'une façon régulière.

En eaux saumâtres le pourcentage, nul ou infime jusqu'à 40 cm, augmente ensuite sensiblement puis se stabilise vers 18 % de la classe de 52 cm à la classe de 72 cm; il y a un nouvel intervalle d'augmentation rapide de la classe de 72 cm à la classe de 92 cm suivi d'un nouveau palier à un niveau élevé (près de 100 %).

Tableau 21

M : mâle F : femelle H : hermaphrodite I : indéterminé

1. Eaux douces (figure 13)

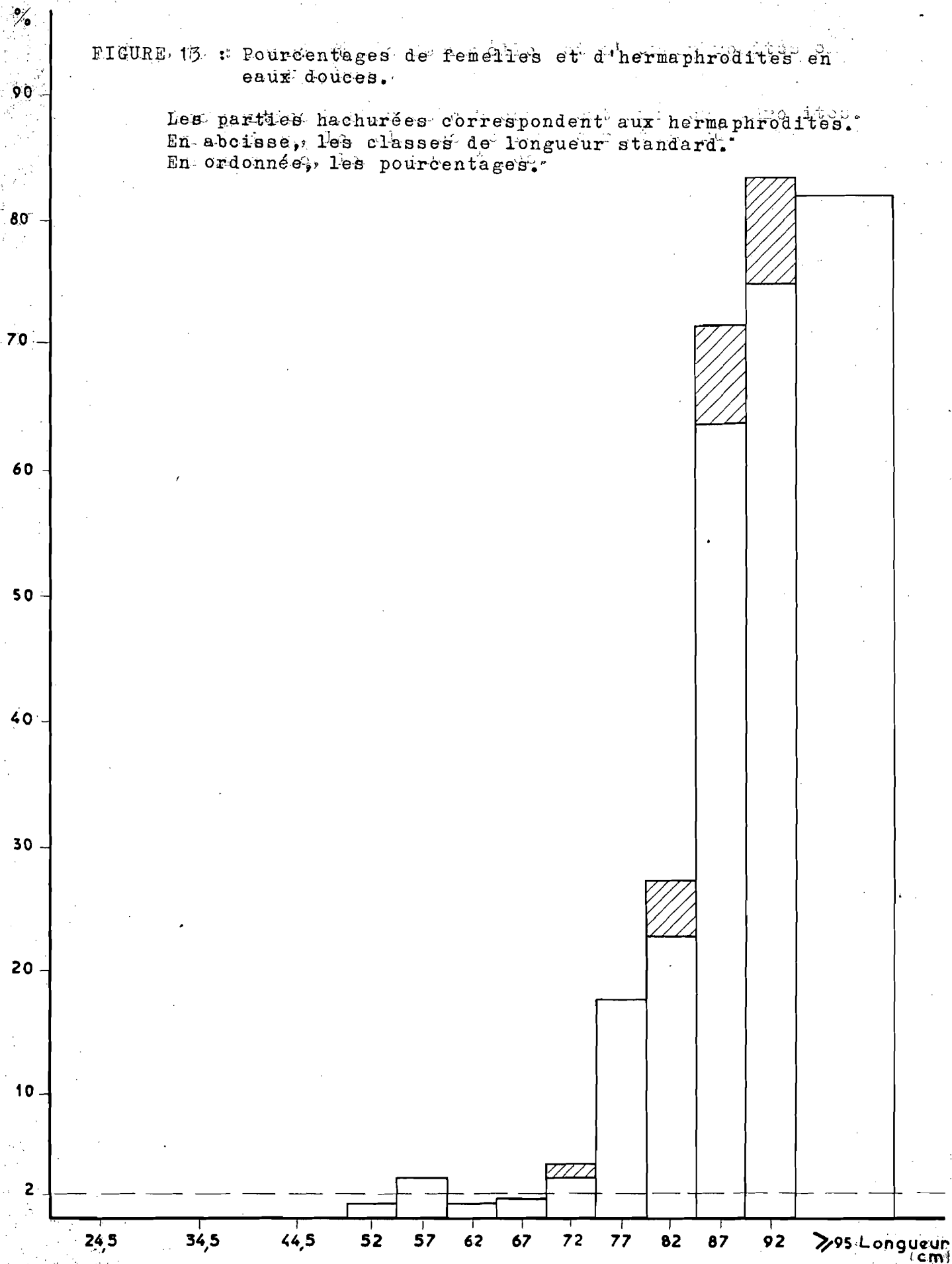
Classes: de longueur	Nombres d'individus observés				Fréquences relatives		
	M	F	H	Totaux	F	H	F+H
44,5 cm	426			426			0,0 %
52	77	1		78	1,3 %		1,3
57	58	2		60	3,3		3,3
62	89	1		90	1,1		1,1
67	65	1		66	1,5		1,5
72	87	3	1	91	3,2	1,1 %	4,3
77	28	6		34	17,7		17,7
82	16	5	1	22	22,7	4,5	27,2
87	4	9	1	14	64,3	7,1	71,4
92	2	9	1	12	75,0	8,3	83,3
95	2	9		11	81,8		81,8

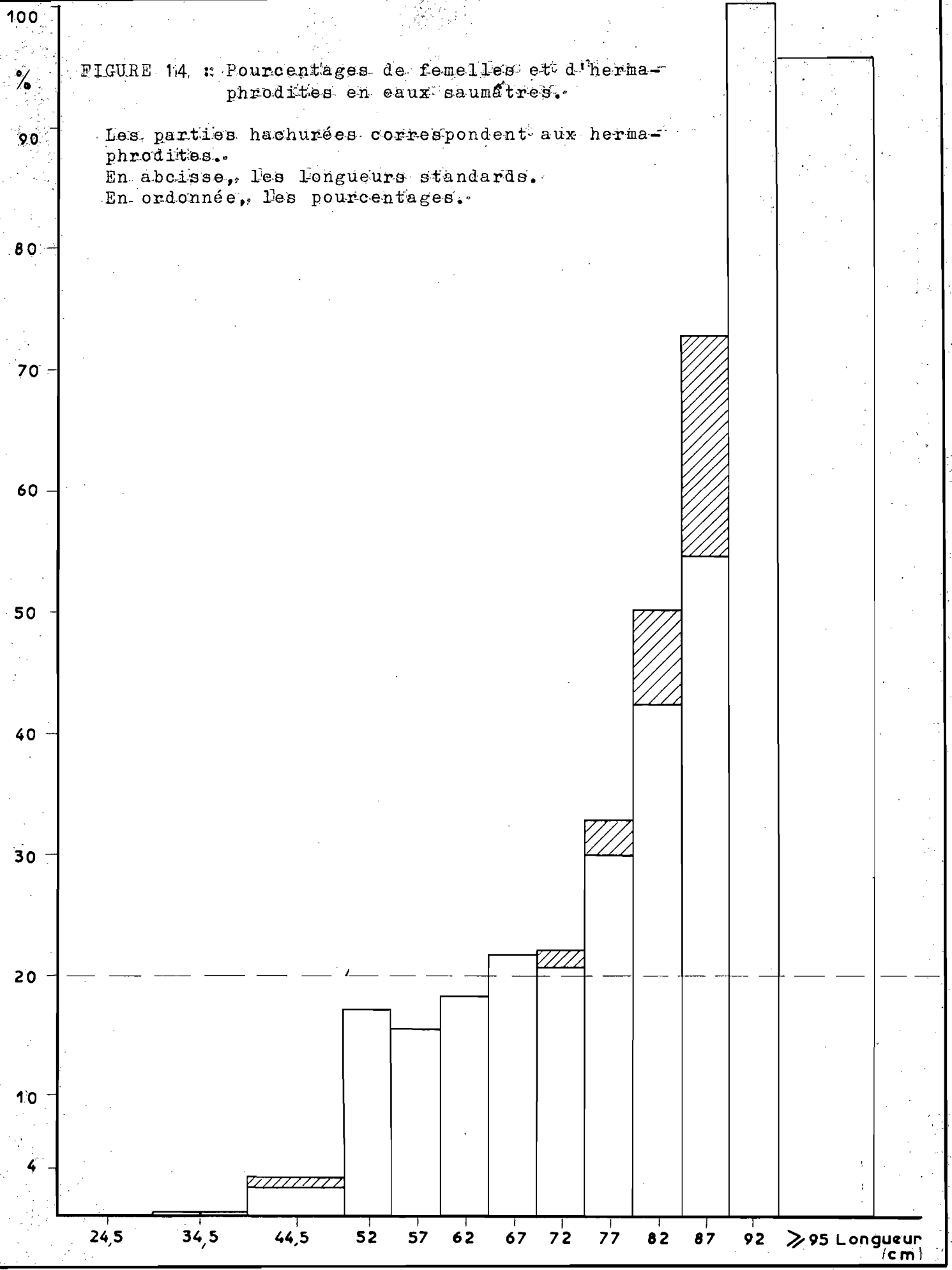
2. Eaux saumâtres (figure 14)

Classes: de longueur	Nombres d'individus observés				Fréquences relatives		
	M	F	H	Total	F	H	F+H
34,5 cm	451	1		452	0,2 %		0,2 %
44,5	267	7	2	276	2,6	0,7 %	3,3
52	62	13		75	17,3		17,3
57	54	10		64	15,3		15,3
62	53	12		65	18,5		18,5
67	43	12		55	21,8		21,8
72	60	16	1	77	20,8	1,3	22,1
77	45	20	2	67	29,9	2,9	32,8
82	13	11	2	26	42,3	7,7	50,0
87	3	6	2	11	54,5	18,8	72,7
92		13		13	100,0		100,0
95	1	22		23	95,7		95,7

FIGURE 13 : Pourcentages de femelles et d'hermaphrodites en eaux douces.

Les parties hachurées correspondent aux hermaphrodites.
En abscisse, les classes de longueur standard.
En ordonnée, les pourcentages.





3. Eaux continentales (figure 15)

Classes de longueur	Nombres d'individus observés				Fréquences relatives		
	I+M	F	H	Totaux	F	H	F+H
14,5 cm	27			27			0,0 %
24,5	597			597			0,0
34,5	882	1		883	0,1 %		0,1
44,5	493	7	2	502	1,4	0,4%	1,8
52	144	14		158	8,9		8,9
57	121	12		133	9,0		9,0
62	153	13		166	7,8		7,8
67	113	13		126	10,8		10,8
72	151	19	2	172	11,0	1,2	12,2
77	75	26	2	103	25,5	1,9	27,1
82	29	16	3	48	33,3	6,3	39,6
87	7	16	3	26	60,0	12,0	72,0
92	2	22	1	25	88,0	4,0	92,0
95	3	32		35	91,3		91,3
	2.797	191	13	3.001			

En eaux douces, le pourcentage varie de la même façon mais à un niveau plus bas. Nul jusqu'à 50 cm, il se tient aux alentours de 2,0 % de la classe de 52 cm à la classe de 72 cm; il augmente ensuite fortement jusqu'à 82 % pour les individus d'au moins 95 cm.

Si on considère l'ensemble des capitaines des eaux continentales, les deux paliers se situent d'une part à 9 % de la classe de 52 cm à la classe de 72 cm, d'autre part à un peu plus de 90 % pour les grands individus de 95 cm et plus.

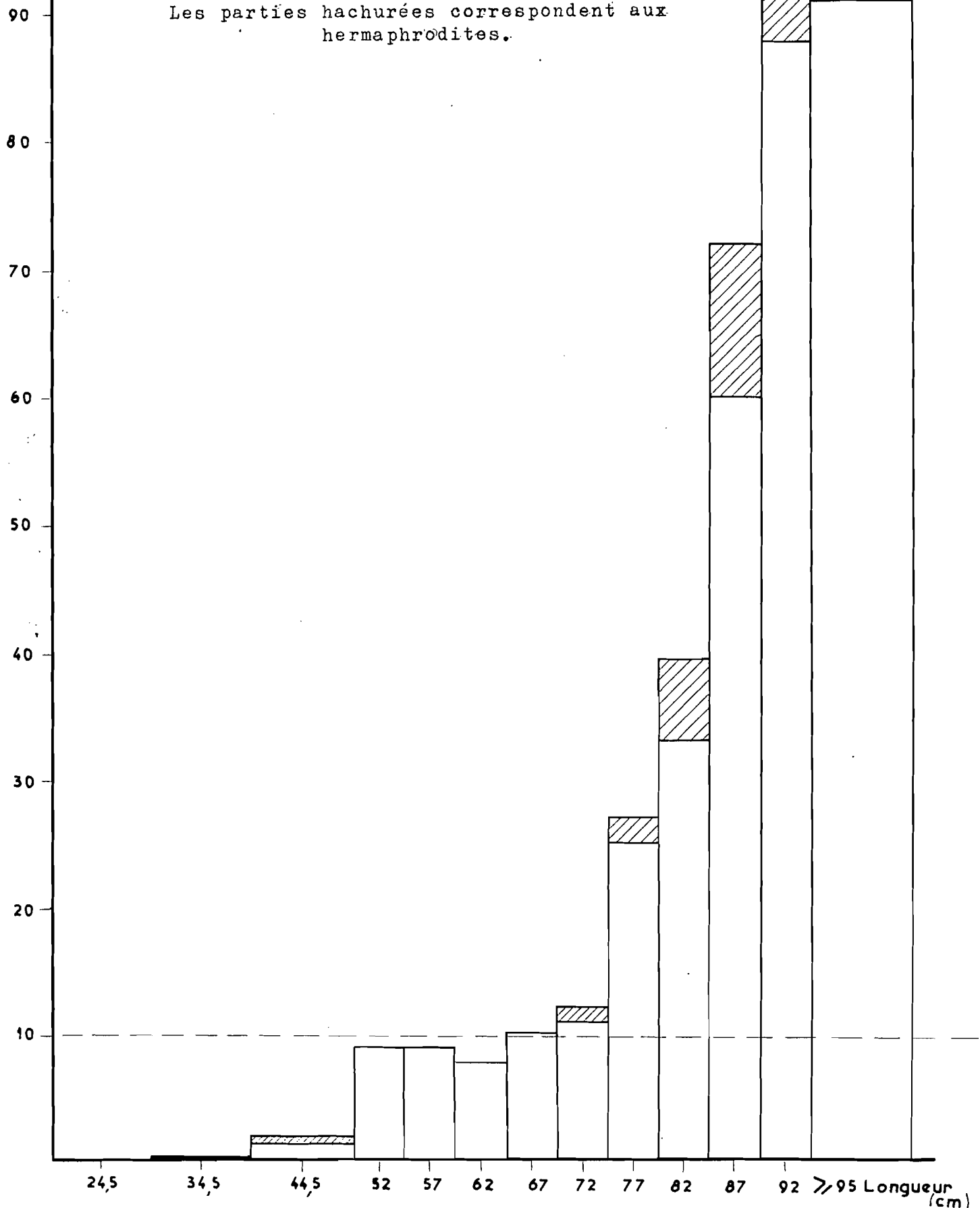
Interprétation des résultats.

Dans les lacs du sud et au Fernan Vaz, le sex-ratio peut s'expliquer par des migrations affectant différemment les mâles et les femelles des eaux saumâtres. Les femelles, ainsi que les hermaphrodites qui ont tous été trouvés en eaux saumâtres ou à Ayilé à

%

FIGURE 15 : Pourcentages de femelles et d'hermaphrodites en eaux continentales (eaux douces et eaux saumâtres).

Les parties hachurées correspondent aux hermaphrodites.



une trentaine de kilomètres de Ningue Role, auraient tendance à demeurer dans des eaux plus ou moins salées, ou bien émigreraient moins volontiers.

On peut de même essayer d'expliquer le sex-ratio de la population des capitaines d'eaux saumâtres par des migrations affectant différemment les mâles et les femelles des eaux côtières océaniques où les femelles seraient beaucoup plus nombreuses que les mâles. Il ne semble pas que cela soit possible car :

1. Les pourcentages de femelles pour les classes de 34,5 et 44,5 cm en eaux saumâtres sont infimes ou très faibles. Il faudrait supposer que les jeunes femelles immatures restent toutes en mer, tandis que les plus âgées, ayant atteint la maturité sexuelle, s'éloigneraient au contraire davantage en moyenne des lieux de reproduction; de même les mâles de petite taille (25 à 40 cm), pour lesquels ont été observés les R.G.S. les plus forts, pénétreraient presque tous en eaux continentales assez loin des frayères. En somme, à partir des tailles minima de reproduction, les deux sexes auraient davantage tendance à s'éloigner des frayères.
2. La population des eaux douces est une bonne image de celles des eaux saumâtres avec seulement des pourcentages de femelles plus faibles dans toutes les classes de longueur. On peut penser qu'il en est de même pour la population des eaux saumâtres par rapport à la population des eaux océaniques; cela conduit à expliquer une variation du sex-ratio avec la taille qui, avec des valeurs absolues, peut être plus importante en ce qui concerne les pourcentages de femelles, n'en présentera pas moins la même évolution générale.
3. On n'observe pas à Ningue Role en juillet-août de changement dans la population des capitaines, aussi bien en ce qui concerne le sex-ratio que les proportions des différentes classes de longueur. Or, le milieu présente alors des conditions très voisines de transparence, de température et de salinité, de celles qui existent dans les eaux côtières océaniques.

Des migrations affectant différemment mâles et femelles ne semblent pas pouvoir rendre compte à elles seules de la répartition du sex-ratio si on considère la population des capitaines dans son ensemble. On est amené à expliquer autrement la structure de populations telles que celles qui sont présentées sur les figures 13 à 15.

Les mortalités qui affectent respectivement les mâles et les femelles sont inconnues, mais on peut supposer que les mâles, beaucoup plus nombreux aux petites tailles, sont soumis à une mortalité plus forte. Cependant, l'action d'un tel facteur, outre qu'il est entièrement hypothétique, semblerait devoir se traduire d'une façon régulière et non par variations brusques suivies de paliers : de plus on ne voit pas pourquoi les fortes mortalités coïncideraient avec la présence d'individus hermaphrodites.

De même, une croissance plus rapide chez les femelles ne permet pas d'expliquer une telle rareté des femelles de petite taille.

Il semble plus logique de faire appel à l'inversion sexuelle. Les tailles des individus hermaphrodites correspondent très bien aux deux intervalles d'augmentation rapide du pourcentage des femelles. En effet, deux de ces individus ont respectivement 40 et 44 cm de longueur, ce qui coïncide avec le premier intervalle et les 11 autres mesurent de 72 à 94 cm, ce qui coïncide avec le deuxième intervalle d'amplitude plus grande et aboutissant à un pourcentage très élevé de femelles. Cette correspondance est un argument de poids en faveur de l'inversion sexuelle considérée non pas comme un phénomène exceptionnel s'appliquant à quelques individus mais comme une transformation atteignant la plupart des capitaines et expliquant, en relation avec les migrations, les variations de sex-ratio en fonction de la taille dans les différents habitats.

D'abord tous ou presque tous mâles, les capitaines, à moins qu'ils ne meurent, changeraient de sexe à une taille très variable selon les individus, mais principalement de 70 à 95 cm et secondairement de 40 à 49 cm. Ce changement de sexe se ferait sous l'influence de séjours prolongés en eaux salées ou saumâtres. Selon le temps passé dans ces eaux, ils passeraient plus ou moins tôt au sexe femelle. Les capitaines faisant des eaux saumâtres leur habitat ordinaire changeraient de sexe très rapidement, ce qui expliquerait la première augmentation de pourcentage. Les autres Polydactylus quadrifilis, effectuant des migrations prolongées en eaux douces ou même y restant, ne changeraient de sexe que beaucoup plus tard à partir de 70 cm de longueur.

C h a p i t r e . V

C R O I S S A N C E

Des différentes méthodes d'étude de la croissance, seule la scalimétrie a conduit à quelques résultats. Je n'ai pu utiliser les données de la pêche en raison de la sélectivité des engins employés et des migrations auxquelles est sujette l'espèce. En effet, même si l'on observe des modes dans les fréquences de capture de certains engins relativement peu sélectifs, on ne peut savoir si ce mode correspond à une classe d'âge ou simplement aux individus localement plus nombreux par suite de migrations moins importantes par rapport aux autres classes de longueur. Une trentaine d'otolithes ont été examinés soit tels quels, soit en coupe et après des bains plus ou moins prolongés dans la créosote. Les zones observées sont très confuses.

A. MATERIEL ET METHODE.

Cinq écailles ont été prélevées sur le flanc gauche du poisson juste au-dessus de la ligne latérale sur la portion de rangée longitudinale comprise entre le dernier rayon de la première dorsale et les premiers rayons de la deuxième dorsale. Les écailles

de cette zone ont des dimensions très voisines, ce qui est nécessaire si on veut étudier la relation longueur de l'écaïlle-longueur du poisson. Les écaïlles y sont légèrement dissymétriques, ce qui permet de les orienter facilement.

Les écaïlles ont été ensuite examinées à sec à la loupe binoculaire entre deux lames maintenues serrées à l'aide de petites pinces.

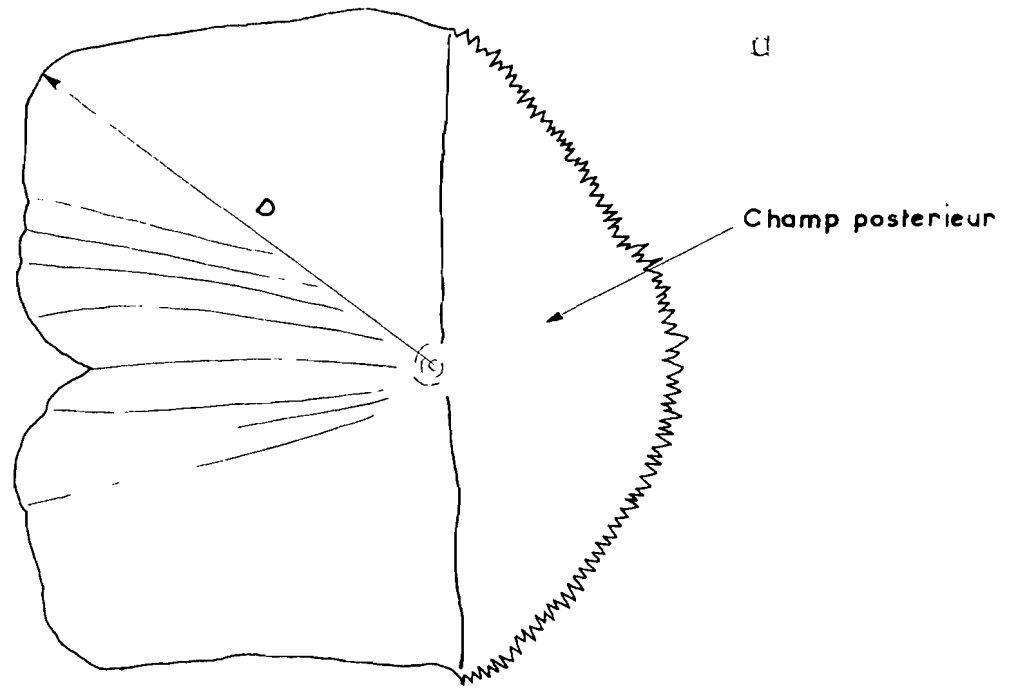
La longueur mesurée sur les écaïlles est celle du segment de droite joignant le centre de l'écaïlle à l'angle supéro-antérieur, segment sur lequel on repère la position des annuli éventuellement observés (fig. 16, a). Cette longueur est désignée par la lettre D. Les mesures sont faites à l'aide d'un oculaire micrométrique et exprimées en unités du micromètre (le grossissement est très voisin de 6). Je ne retiens pour les calculs que les mesures concernant la plus grande écaïlle de la série considérée, des travaux antérieurs ayant montré que la dispersion ainsi obtenue était comparable à celle qui existe entre les moyennes de chaque série.

B. PRESENCE, NOMBRE ET REPARTITION DES ANNULI.

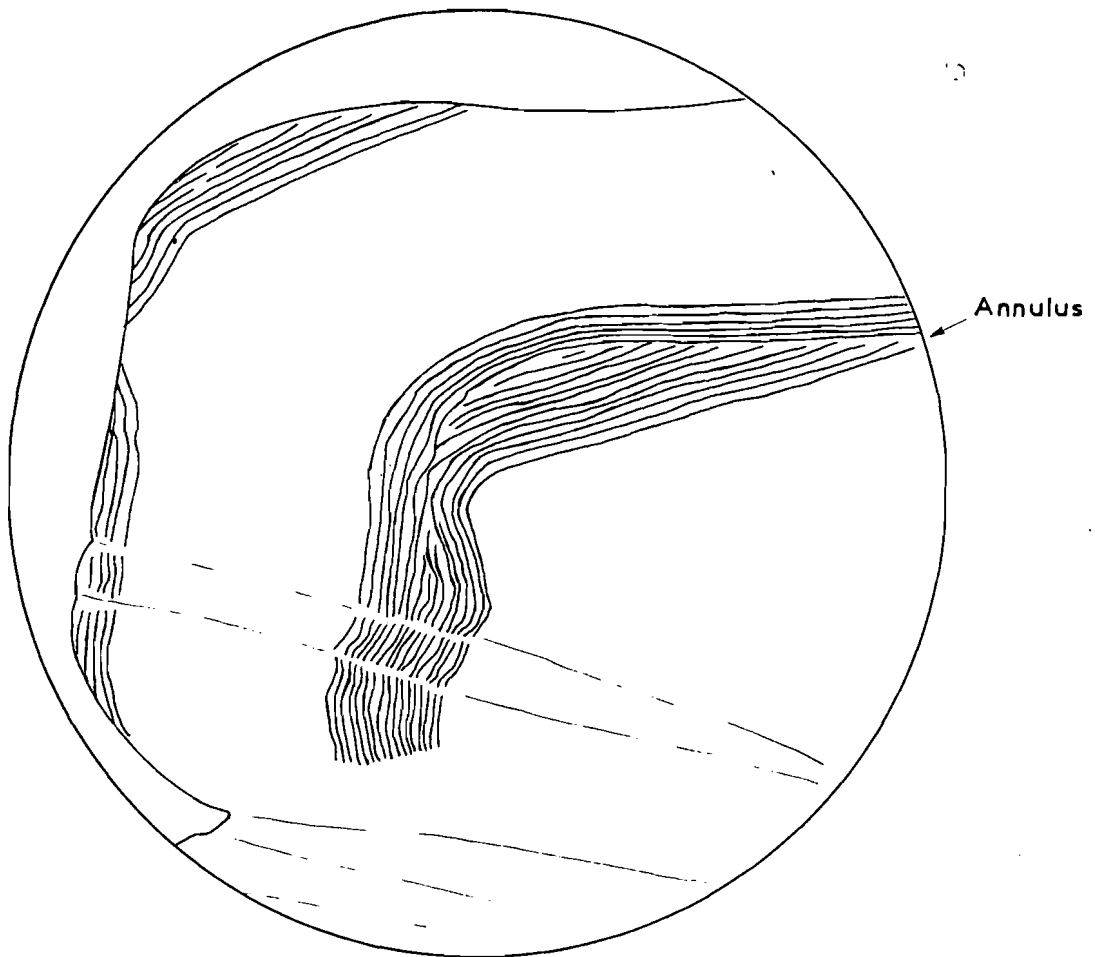
Il existe un certain nombre d'annuli caractérisés par la présence d'un circulus complet en discordance avec les circuli incomplets précédemment formés (fig. 16, b), ce qui est le type d'annulus habituellement observé chez les poissons d'eaux douces d'Afrique noire. Il y a tous les intermédiaires entre des annuli très nets et de vagues marques difficiles à interpréter. Je n'ai retenu que les figures présentant les caractères suivants :

- être visibles sur une écaïlle donnée sous la forme d'un anneau et pas seulement le long d'un petit arc de cercle.
- être nettes ou à peu près nettes sur la majorité des écaïlles de la série, repérables sur les autres.
- être situées de la même façon sur toutes les écaïlles de la série.

FIGURE 16 : Ecailles de Polydactylus quadrifilis.



Aspect général d'une écaille.



Aspect d'un annulus.

Le tableau 22 suivant donne pour chaque classe de longueur de 10 cm d'amplitude les nombres d'individus avec 0, 1, 2, etc ... 8 annuli et le nombre moyen d'annuli.

Tableau 22

1. Mâles et indéterminés.

Classes de lon- gueur (cm)	Nombres d'individus présentant 0, 1, etc., 8 annuli								Nbres moyens To- d'annu- taux: li		
	0	1	2	3	4	5	6	7		8	
14,5	9									9	0,00
24,5	91	4								95	0,04
34,5	145	16								161	0,10
44,5	95	9	2							106	0,12
54,5	70	12	2			1				85	0,25
64,5	105	22	5	2			1			135	0,33
74,5	76	43	18	4	1	1				143	0,70
84,5	8	11	4	2	1					26	1,12
94,5	1	1				1				3	2,00
104,5						1				1	5,00
114,5						1				1	5,00
Fré- quences totales	600	118	31	8	2	5	1			765	

On voit que le nombre moyen d'annuli augmente régulièrement avec la taille tout en étant inférieure à 1 jusqu'à la classe de 74,5 cm incluse. Cela conduit à poursuivre l'étude entreprise tout en se rendant compte que le premier annulus ne correspond pas à la croissance de la première année; en effet, il faudrait supposer des croissances à la fois énormes et très variables puisque, comme on le verra plus loin, le premier annulus se forme sur des capitaines dont les tailles se répartissent de 15 à 95 cm.

2. Femelles.

Classes de longueur (cm)	Nombres d'individus présentant 0, 1, etc ... 8 annuli								Total	Nombres moyens d'annuli	
	0	1	2	3	4	5	6	7			8
54,5	10	2								12	0,17
64,5	8	3	2					1		14	0,93
74,5	15	4	4	3	1					27	0,93
84,5	6	2	4	3	3	1				19	1,89
94,5	3	8	3	7	1	1				23	1,91
104,5	2	1	3		2	1				9	2,00
114,5				1		3	1			5	4,80
134,5						1		1	1	3	6,66
Toutes classes	44	20	16	14	7	7	2	1	1	112	

3. Hermaphrodites

Classes de longueur (cm)	Nombres d'individus présentant 0, 1, etc .. 8 annuli								Total	Nombres moyens d'annuli	
	0	1	2	3	4	5	6	7			8
74,5	3									3	0,00
84,5	1	1		1						3	1,33
Toutes classes	4	1		1						6	

4. Résultats d'ensemble.

:Classes :de lon- :gueur :(cm)	:Nombres d'individus présentant 0, 1, etc.. : 8 annuli									:To- :taux	:Nbres: :moy. :d'an- :nuli
	: 0	: 1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8		
: 14,5	: 9	:	:	:	:	:	:	:	:	: 9	: 0,00
: 24,5	: 91	: 4	:	:	:	:	:	:	:	: 95	: 0,04
: 34,5	: 145	: 16	:	:	:	:	:	:	:	: 161	: 0,10
: 44,5	: 95	: 9	: 2	:	:	:	:	:	:	: 106	: 0,12
: 54,5	: 80	: 14	: 2	:	:	: 1	: 2	:	:	: 97	: 0,24
: 64,5	: 113	: 25	: 7	: 2	:	:	:	:	:	: 149	: 0,38
: 74,5	: 94	: 47	: 22	: 7	: 2	: 1	:	:	:	: 173	: 0,72
: 84,5	: 15	: 14	: 8	: 6	: 4	: 1	:	:	:	: 48	: 1,44
: 94,5	: 4	: 9	: 3	: 7	: 1	: 2	:	:	:	: 26	: 1,92
: 104,5	: 2	: 1	: 3	:	: 2	: 2	:	:	:	: 10	: 2,50
: 114,5	:	:	:	: 1	:	: 4	: 1	:	:	: 6	: 4,83
: 134,5	:	:	:	:	:	: 1	:	: 1	: 1	: 3	: 6,66
:Fréq. :tot.	: 648	: 139	: 47	: 23	: 9	: 12	: 3	: 1	: 1	: 883	:

Les femelles semblent avoir davantage d'annuli à taille égale que les mâles, mais les nombres d'observations chez les femelles sont trop faibles pour que l'on puisse comparer les distributions de fréquences observées chez les deux sexes. D'autre part, en raison du changement de sexe, on ne peut connaître le sexe que possédait un capitaine femelle au moment où un annulus se formait sur ses écailles; il n'est donc pas possible de distinguer pour les femelles les périodes de croissance effectuées en tant que femelle. Les résultats concernant les deux sexes seront donc groupés.

C. INTERPRETATION DES ANNULI. CROISSANCE POUR LES INDIVIDUS MATURES.

A quel facteur attribuer la formation de ces annuli ? On verra dans le chapitre sur le régime alimentaire qu'il n'apparaît pas, en eaux continentales, de longues périodes de jeûne en relation avec le régime des eaux ou quelque autre facteur. En toutes saisons, les capitaines ont la possibilité de s'alimenter normalement. Le changement de milieu intervenant seul ne peut également être invoqué car beaucoup de capitaines des lacs du sud n'ont pas d'annulus. L'hypothèse la plus simple, puisque ni des conditions défavorables d'alimentation, ni le changement de milieu probablement très progressif, ne provoquent l'interruption de la croissance, est que les annuli se forment au moment des différentes reproductions que le poisson effectue. Je supposerai aussi que les capitaines se reproduisent chaque année une fois atteinte la maturité sexuelle. En effet, d'une part on a vu qu'il n'existe qu'une période de reproduction par an assez étalée avec un maximum d'intensité en janvier-mars, d'autre part les variations du milieu ont lieu selon un cycle annuel et il paraît légitime de penser qu'une fois déclenché le processus de la reproduction, celui-ci se répète par la suite sous l'effet de ces variations annuelles. C'est d'ailleurs le cas chez de très nombreuses espèces de poissons.

Dans ces conditions, il est possible de donner une estimation de la croissance à partir de la maturité sexuelle en étudiant d'abord la croissance relative des écailles et en se servant des résultats obtenus pour déterminer les tailles moyennes atteintes par les capitaines à l'apparition des différents annuli.

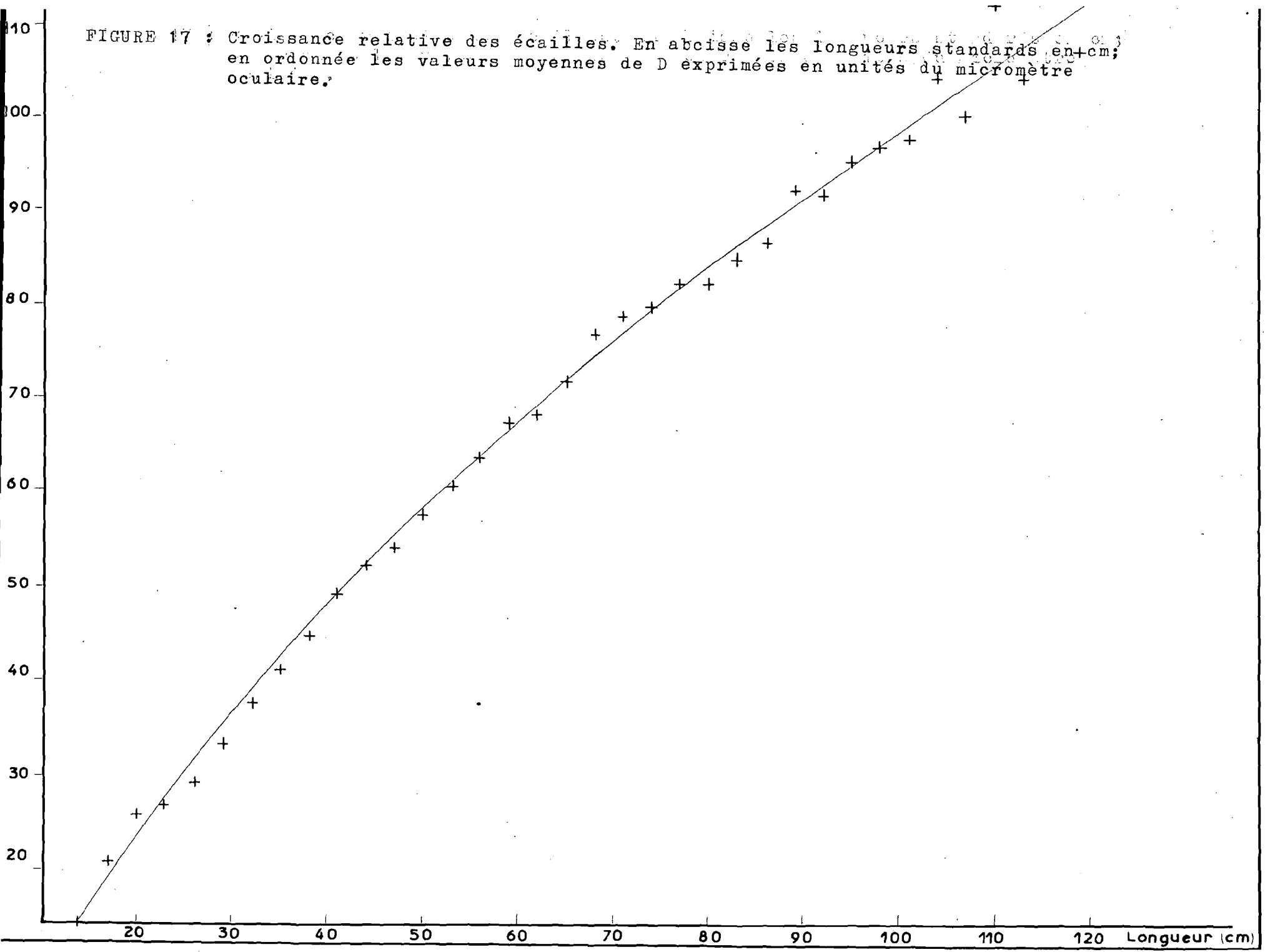
Le tableau 23 ci-après donne les valeurs minima, moyennes et maxima de la longueur D du segment de droite joignant le centre de l'écaille à son angle supéro-antérieur. La figure 17 représente ces résultats.

Les valeurs de D sont exprimées en divisions du micromètre oculaire. Les capitaines sont répartis en classes de 3 cm d'amplitude.

Tableau 23

Classes de longueur (cm)	Valeurs minima	Valeurs moyennes	Valeurs maxima	Nombres de mesures
14	14	14,0	14	2
17	19	20,7	22	3
20	21	25,6	24	8
23	23	26,9	30	19
26	27	29,2	33	21
29	28	32,9	38	35
32	33	37,4	42	36
35	36	41,0	47	34
38	39	44,6	50	38
41	46	49,0	52	22
44	47	52,1	56	19
47	51	54,0	58	23
50	54	57,3	62	18
53	57	60,6	66	21
56	59	63,4	68	13
59	61	66,9	77	28
62	63	68,2	73	33
65	64	71,4	77	24
68	67	76,3	85	28
71	70	78,5	86	35
74	70	79,6	89	40
77	74	82,2	90	29
80	73	82,2	92	20
83	80	84,6	90	7
86	78	86,7	100	10
89	88	92,2	97	5
92	88	91,7	100	9
95	90	95,2	100	5
98	94	96,3	100	3
101	92	97,3	104	3
104		104,0		1
107		100,0		
110		112,0		
113		104,0		
116		114,0		
119		107,0		
				597

FIGURE 17 : Croissance relative des écailles. En abscisse les longueurs standards en cm; en ordonnée les valeurs moyennes de D exprimées en unités du micromètre oculaire.



La courbe de la figure 17 a été tracée à vue. Elle permet d'obtenir graphiquement les tailles atteintes par un capitaine au moment de la formation des annuli. Le tableau 24 indique les tailles des différents capitaines à l'apparition du premier, deuxième, troisième, quatrième et cinquième annulus, les fréquences et les tailles moyennes. Les capitaines sont répartis par classe de 5 cm.

Tableau 24

Classes de longueur (cm)	1° annulus	2° annulus	3° annulus	4° annulus	5° annulus
15	5				
20	19				
25	15	1			
30	9	1			
35	14	1	1		
40	32	4		1	
45	31	7			1
50	12	14	5		
55	25	5	3	1	
60	18	6	6	1	
65	22	16	5	5	1
70	8	14	6		1
75	4	11	4		1
80	3	2	9	2	
85	4	4	1	2	1
90	2	4	2	3	
95	1		3	1	3
100		1		2	2
105				1	
110		1	1		
115				1	
120					1
125					
130			1		
Fréquences	224	92	47	20	11
Tailles moyennes	46,7	63,2	71,6	79,8	85,9

Les tailles atteintes à l'apparition des différents annuli ne concernent probablement pas des capitaines d'une même classe d'âge : l'éventail des longueurs est important, 15 à 95 cm pour le premier annulus, soit des poids de 60 à 14.500 grammes. La croissance étant de 16,5 cm entre 46,7 et 63,2 cm, la croissance antérieure pour les immatures est certainement plus élevée et la taille moyenne de 46,7 cm pourrait correspondre à des individus de 2 ans, mais certains capitaines se reproduiraient au bout d'une année, d'autres au bout de 3 ou même 4 ans. Quoi qu'il en soit, on peut donner une représentation approchée de la croissance à partir de la taille moyenne d'apparition du premier annulus.

VON BERTALANFFY a montré qu'il existe une relation linéaire entre les longueurs à l'instant t et les longueurs à l'instant $t + 1$, l'année étant généralement choisie comme unité de temps. L'intersection de la droite représentative de cette relation avec la bissectrice donne la taille théorique à laquelle la croissance s'arrête, puisque L_t est alors égale à L_{t+1} , c'est-à-dire la taille moyenne maximum pour l'espèce considérée.

Pour les capitaines, le tableau précédent (voir aussi la figure 18) permet d'obtenir 4 points de coordonnées 46,7-63,2, 63,2-71,6, 71,6-79,8, et 79,8-85,9. Il convient ensuite de rechercher l'équation de la droite représentant au mieux l'ensemble de ces 4 points. Comme droite représentative, je choisirai l'axe majeur réduit qui a pour équation, si X et Y sont les deux variables considérées :

$$\frac{Y - My}{\sigma_y} = \frac{X - Mx}{\sigma_x}$$

Mx et σ_x étant la moyenne générale et l'écart-type pour la variable x , My et σ_y étant la moyenne générale et l'écart-type pour la variable y .

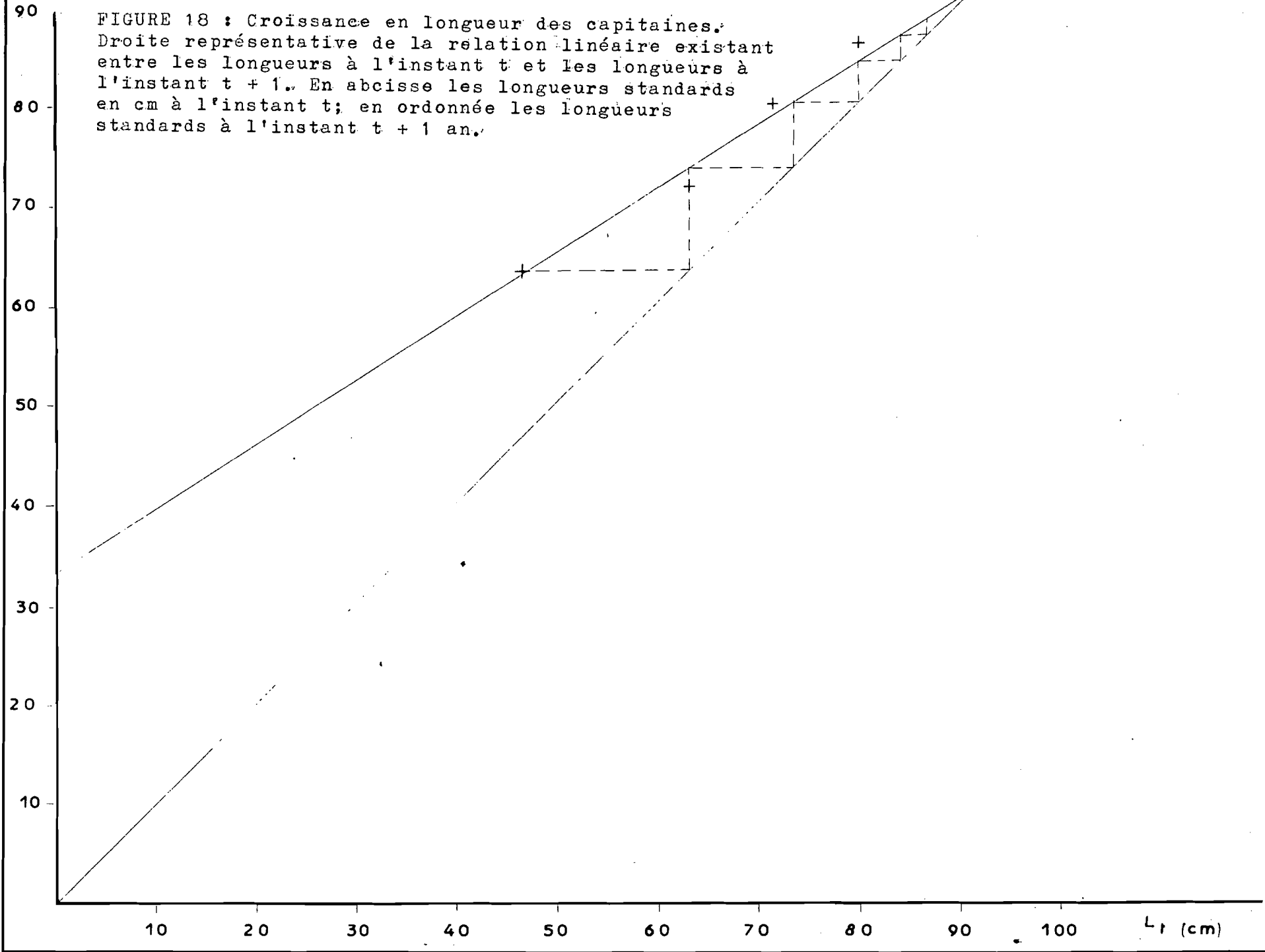
Pour tenir compte du fait que les points ne sont pas déterminés avec la même précision, chacun d'eux est affecté d'une fréquence égale à la moyenne des fréquences de L_t et de L_{t+1} , c'est-à-dire $\frac{224 + 92}{2} = 158$ pour le premier point, $\frac{92 + 47}{2} = 69$ pour le deuxième point, etc ...

L'équation de l'axe majeur réduit est alors :

$$\frac{L_t - 55,6}{11,08} = \frac{L_{t+1} - 68,5}{7,10} \quad \text{ou} \quad L_t = 1,56 L_{t+1} - 51,3$$

L_{t+1} (cm)

FIGURE 18 : Croissance en longueur des capitaines.
Droite représentative de la relation linéaire existant
entre les longueurs à l'instant t et les longueurs à
l'instant $t + 1$. En abscisse les longueurs standards
en cm à l'instant t ; en ordonnée les longueurs
standards à l'instant $t + 1$ an.



La taille moyenne maximum est de 91,6 cm et les croissances annuelles théoriques à partir de la maturité sexuelle sont de 16,5, 10,5, 6,3, 4,1, 2,5 cm, etc...

Cette manière de faire suppose aussi que les échantillons utilisés pour la détermination des tailles moyennes à l'apparition des différents annuli sont composés principalement d'individus appartenant à une même classe d'âge.

Quant à la croissance des jeunes, on en est réduit à des hypothèses. Compte tenu du fait que la croissance chez les immatures est plus forte, les capitaines pourraient croître de 25 cm en moyenne la première année et de 22 cm la deuxième. Les capitaines n'apparaissant en eaux continentales qu'à partir de 20 cm, cette première année serait passée en mer.

C h a p i t r e V I

R E G I M E A L I M E N T A I R E

L'étude du régime alimentaire comprend deux parties; une étude qualitative pour déterminer quels sont les principaux organismes consommés aux différents endroits et à différentes époques en fonction de la taille du capitaine; une étude quantitative pour déterminer l'importance et les variations éventuelles de la quantité de nourriture ingérée.

A. ETUDE QUALITATIVE.

Elle est basée sur l'examen des contenus stomacaux.

Les tableaux 25, 27, 28 et 29 donnent les résultats d'ensemble par région en fonction de la taille des capitaines. Il s'agit uniquement des estomacs renfermant au moins un organisme identifiable. Cette identification a été possible après une période d'entraînement sur plus de 90 % du nombre total d'organismes observés.

Pour les poissons, les déterminations ont pu être faites presque toujours jusqu'au genre et souvent jusqu'à l'espèce en uti-

lisant, lorsque la digestion est très avancée, les otolithes et différentes structures osseuses (écailles, crâne, colonne vertébrale, épines, etc...) que l'on compare à ceux d'individus frais. Dans d'assez nombreux cas, le poisson n'est que peu transformé et la reconnaissance est rapide.

Connaissant peu les Crustacés, j'ai réparti ceux-ci en quelques groupes très simples : les Crevettes comprenant l'ensemble des Palaemonidae et Penaeidae, les Crabes nageurs (Portunidae) et la catégorie "Crustacés divers" comprenant tous les autres Crustacés. Cette dernière catégorie, importante seulement pour les capitaines de petite taille habitant en eaux saumâtres, englobe de nombreuses formes dont la détermination nécessiterait les connaissances d'un spécialiste.

Chaque fois qu'une estimation raisonnable pouvait être faite, la taille des proies a été notée, longueur standard pour les poissons, longueur mesurée de la pointe du rostre à l'extrémité du telson pour les crevettes, largeur de la carapace entre les extrémités des épines latérales pour les Portunidae. Les tailles moyennes ou les plus fréquentes et les tailles extrêmes sont indiquées dans les tableaux.

Le capitaine apparaît comme un carnivore strict à régime très éclectique. Dans quelques très rares cas, il a été trouvé dans les estomacs des débris végétaux et des fruits; il s'agit probablement d'une méprise de la part de ces poissons capturés d'ailleurs dans des zones à forte turbidité.

Lacs du sud.

Les résultats des examens qui ont eu lieu d'octobre 1962 à août 1964 sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tableau 25

Contenus stomacaux des capitaines des lacs du sud

1. Classe de 24,5 cm. 36 estomacs renfermant 100 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de capit- consomma- teurs cat.
Gobiidae	26 %	3,0	1,5 et 5,0	30 %
Pellonula	21	3,8	2,0 et 6,5	21
Chrysichtys	11	4,0	2,5 et 6,0	26
Physailia	7	3,9		15
Larves d'Odonates	8	2		12
Crevettes	7	2,5		18
Divers	20			

2. Classe de 34,5 cm. 171 estomacs renfermant 633 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de capit- consomma- teurs cat.
Gobiidae	32 %	2,8	1,5 et 5,6	25 %
Pellonula	29	4,4	3,0 et 11,6	35
Chrysichtys	18	4,4	2,0 et 9,0	43
Physailia	12	3,9	2,0 et 8,0	24
Crevettes	2			
Larves d'Odonates	1			
Divers	6			

3. Classe de 44,5 cm. 132 estomacs renfermant 515 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation par catégorie
Chrysichtys	31 %	5,5	2,0 et 11,0	50 %
Pellonula	26	4,7	2,0 et 11,0	39
Physailia	15	5,0	3,0 et 7,5	19
Gobiidae	12	2,6	1,5 et 4,0	7
Crevettes	8			
Divers				

4. Classe de 54,5 cm. 60 estomacs renfermant 289 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation par catégorie
Chrysichtys	33 %	6,5	2,5 et 14,0	65 %
Pellonula	41	3,9	2,0 et 9,5	43
Physailia	5	4,9	3,5 et 7,0	15
Gobiidae	2			9
Divers	19			

5. Classe de 64,5 cm. 69 estomacs renfermant 247 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation par catégorie
Chrysichtys	34 %	7,7	3,5 et 13,0	61 %
Pellonula	50	4,2	2,5 et 11,0	29
Physailia	7	5,6	4,0 et 7,5	20
Gobiidae	1			4
Divers	8			

6. Classe de 70 à 94 cm. 68 estomacs renfermant 375 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de capitaines cons. de la cat.
Chrysichtys	39 %	8,8	3,0 et 21,0	56 %
Pellonula	47	6,1	3,0 et 12,0	44
Physailia	3	5,0	4,0 et 6,0	15
Gobiidae	0			
Tilapia	6	11,4	4,0 et 21,0	
Mormyridae	2			
Divers	3			

La lecture des tableaux appelle les commentaires suivants :

1. Principales proies.

Les quatre principales catégories sont :

- les Gobiidae qui comprennent essentiellement des Coronogobius schlegeli (GUNTHER) et quelques rares Chonophorus guineensis (PETERS). Quand les poissons sont trop modifiés extérieurement, on peut distinguer les espèces par la largeur du prémaxillaire plus importante chez les Chonophorus, par les écailles qui sont plus petites et portent moins d'épines à taille égale chez les Chonophorus, par la forme des otolithes.
- les Chrysichtys qui comprennent environ 95 % de Chrysichtys walkeri GUNTHER et 5 % de Chrysichtys nigrodigitatus (LACEPEDE). Les deux espèces sont distinguées dans les contenus stomacaux d'après l'aspect du dermethmoïde, à profil busqué et branches antérieures resserrées chez les walkeri, à profil presque rectiligne et branches antérieures écartées chez les nigrodigitatus.
- les Pellonula qui comprennent beaucoup de Pellonula vorax mais sans doute aussi une ou plusieurs espèces à statut encore inconnu.
- les Physailia.

En dehors de ces quatre groupes, on trouve quelques exemplaires des principales autres espèces de poissons communes dans les lacs du sud : Tilapia, Alestes, Micralestes, Barbus, Elops, Clarias, Mormyres, etc ... Chez les petits capitaines, il y a également une proportion notable de Crevettes et de larves d'Odonates.

2. Variations avec la taille du prédateur.

Avec l'augmentation de la taille du capitaine, les Gobiidae, Crevettes et autres petits organismes perdent peu à peu de l'importance. Pour les capitaines d'au moins 70 cm, l'essentiel de l'alimentation est constitué de Chrysichtys et Pellonula.

3. Variations avec les lieux et les saisons.

On observe de fortes variations dans les proportions relatives des principales catégories. Voici à titre d'exemple les variations en ce qui concerne les capitaines de la classe 34,5 cm.

Tableau 26

Périodes (mois et année)	10-11: 1962	12/62: 1/63	2-3 : 1963	4-5 : 1963	6-7-8: 1963	1/64	8/64
Nombres d'estomacs	19	29	27	30	22	22	20
Nombres d'organismes	107	92	60	94	62	85	125
Pellonula	11%	48	25	11	32	7	56
Physailia	4%	7	35	13	24	22	0
Gobiidae	74	16	2	51	3	13	37
Chrysichtys	5	14	23	17	19	54	4
Ensemble des quatre catégories	94	85	85	92	78	96	97

Il est très difficile de dire si ces variations tiennent aux différences d'emplacement, d'époques ou de quelque autre facteur ou tout simplement au hasard.

Il est probable que de nombreux facteurs interviennent : l'abondance de certaines espèces proies dans certaines zones, les variations avec le niveau de l'eau de l'étendue des zones d'abri rendant plus ou moins vulnérables certaines espèces, les époques de reproduction et le comportement des espèces proies, etc ... Par exemple, on trouve aux basses eaux de saison sèche davantage de Tilapia, Alestes, Micralestes, Barbus par suite de la rareté des zones d'abri disponibles, et les Pellonula semblent pulluler dans les zones de communication des lacs avec les rivières.

4. Comparaison des contenus stomacaux avec les espèces pêchées.

Les pêches faites avec différents engins (poison, petite senne, épervier à petites mailles, petits filets maillants, etc ...) montrent que, sauf conditions particulières, les petits poissons de rivage (jeunes Tilapia, Alestes, Micralestes, Barbus, Cyprinodontidae, Hemichromis, Xenocharax, etc ...) sont peu soumis à la prédation, soit en raison de la faible profondeur des zones où ils se tiennent habituellement, soit en raison de la proximité d'abris (végétation aquatique, débris divers).

Le capitaine s'attaque surtout aux espèces d'eaux libres et relativement profondes, vivant soit sur le fond ou près du fond (Gobiidae, Chrysichtys), soit en pleine eau (Pellonula).

Ningue Role.

Le tableau ci-après donne les résultats des examens effectués de novembre 1962 à juillet 1964.

Tableau 27

Capitaines de la région de Ningue Role.

1. Classe de 17 à 29 cm, 112 estomacs renfermant 1740 organismes .

Catégories	% en nombre	Tailles les plus fréquentes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de capit. consommat. de la catég.
Crevettes	76,0 %	1 à 2	0,5 et 7,0	79 %
Crabes nageurs	2,5	1 à 2	0,4 et 2,0	12
Crustacés div.	12,9	0,5 à 1,5		22
Pleuronectes	2,3	4,0	2,5 et 6,0	23
Gobiidae	4,5	3,0	2,0 et 4,0	14
Poissons div.	0,8			10

2. Classe de 34,5 cm. 148 estomacs renfermant 1848 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles les plus fréquentes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de capit. consommat. de la catég.
Crevettes	80,0 %	2 à 3	1 et 8	80 %
Crabes nageurs	3,7	1 à 2	0,5 et 3,5	28
Crustacés div.	4,8			20
Pleuronectes	5,7	3 à 5	2,0 et 7,0	24
Gobiidae	1,8	2 à 3,5	1,0 et 8,0	14
Poissons div.	4,0			

3. Classe de 44,5 cm. 76 estomacs renfermant 896 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles les plus fréquentes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation de la catégorie
Crevettes	57,0 %	1,5 à 3,5	1,0 et 7,5	66 %
Crabes nageurs	5,1	1,5 à 3	1,0 et 5,0	32
Crustacés div.	2,1			
Clupeidae	22,1	3,0 à 4,5	2,5 et 10	
Pleuronectes	3,2	3 à 6	2 et 6	25
Gobiidae	2,1	3 à 5	2 et 9	15
Poissons div.	8,5			

4. Classe de 54,5 cm. 45 estomacs renfermant 585 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles les plus fréquentes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation de la catégorie
Crevettes	12,5 %	2,5 à 4,5	2,0 et 7,0	30 %
Crabes nageurs	1,5	2,0 à 4,0	1,5 et 5,0	30
Clupeidae	77,5	1,5 à 4,0	1,0 et 10	35
Pleuronectes	1,5			8
Gobiidae	1,0			16
Divers	6,0			

5. Classe de 64,5 cm. 33 estomacs renfermant 130 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles les plus fréquentes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% de consommation de la catégorie
Crevettes	26,0 %	2,5 à 5	2,0 et 7,5	29 %
Crabes nageurs	17,0	2,0 à 4	1 et 5,5	37
Clupeidae	38,0	4 à 6	4 et 11	29
Apodes	7,0		15 et 46	17
Pleuronectes	5,0		2,5 et 17	17
Divers	7,0		5,5 et 28	

6. Classes de 74,5 et 84,5 cm. 42 estomacs renfermant 127 organismes.

Catégories	% en nombre	Tailles extrêmes (cm)	% des capit. consommateurs de la catégorie
Crevettes	16,0 %	2,5 et 10	17 %
Crabes nageurs	20,0	2 et 5,5	40
Clupeidae	16,0	5 et 26	20
Apodes	17,0	12 et 32	17
Pleuronectes	8,0	4 et 16	10
Divers	23,0		

7. Capitaines de 90 cm et plus

7 estomacs renfermant 10 organismes : 3 *Corvina nigrita* (22 à 30 cm), 2 *Pristipoma* (10 à 17 cm), 3 *Apodes* (24 à 33 cm), 1 Crabe nageur (11 cm), 1 Crabe indéterminé.

Donnons quelques précisions sur ces différents résultats.

1. Principales proies.

La masse principale des Crustacés est constituée par des Crevettes appartenant aux familles des Palaemonidae et des Penaeidae. Pour les capitaines de moins de 60 cm, les Palaemonidae dominent et constituent les deux tiers de l'ensemble des deux familles. Pour les capitaines de 60 cm et plus, ce sont les Penaeidae les plus nombreux (les trois quarts de l'ensemble). Cette différence tient à la différence de taille existant entre les représentants des deux familles, les Palaemonidae étant dans l'ensemble beaucoup plus petits.

Le Docteur HOLTHUIS a déterminé quelques spécimens qui appartenaient aux espèces Palaemon naculatus (THALLWITZ), Palaemonetes africanus (BALSS), Macrobrachium macrobrachion (HERKLOTS), Penaeus kerathurus (FORSKAL) et Penaeus duorarum (BURKENROAD).

En dehors de ces deux familles, on trouve des Portunidae (Crabes nageurs), quelques Squilles, des Mysidacae nombreux et certaines occasions et plusieurs autres sortes de Crevettes qui n'ont pas été déterminées.

Les Pleuronectes sont presque toujours des Citharichtys et quelquefois des Cynoglossus. La majorité des Gobiidae sont des Coronogobius schlegeli. Les Clupeidae sont des Pellonula, des Sardinella et, rarement, des Ethmalosa. Les Apodes appartiennent aux genres Caecula et Myrophis. Enfin la catégorie "Poissons, divers" comprend des spécimens de Pristipoma, Elops, Mugil, Chrysichtys, Gerres, Galeoïdes, Caranx.

2. Variations avec la taille du prédateur.

Jusqu'à 40 cm, les capitaines se nourrissent essentiellement de Crustacés à côté desquels on ne trouve qu'un petit nombre de Pleuronectes et Gobiidae. Les Clupeidae prennent ensuite une place prépondérante. Les grands capitaines de plus de 70 cm ont un régime assez varié comprenant toutes les catégories précédemment définies.

3. Variations avec les lieux et les saisons.

On peut observer aussi à Ningue Role d'assez fortes variations d'un mois à l'autre probablement fortuites mais les principales catégories restent les mêmes dans l'ensemble. Il n'y a pas de cycle régulier, certains groupes dominant à certaines saisons et disparaissant ensuite pour laisser la place à une autre catégorie de proie.

4. Par rapport aux espèces présentes dans les eaux de la région, on peut remarquer, comme dans les lacs du sud, l'absence ou la rareté de certaines espèces petites ou jeunes, d'autres espèces paraissant demeurer près des rives ou dans les petits marigots de la mangrove : jeunes Mugil de 1 à 5 cm très nombreux et cependant à peu près absents des contenus stomacaux, Cyprinodontidae, jeunes Gerres et Pristipoma. Les Psettus, très abondants, ne sont pas attaqués non plus peut-être en raison de leur forme.

Autres régions.

Comme on peut le voir grâce aux résultats suivants, la composition des contenus stomacaux des capitaines du Fernan Vaz se rapproche de celle des contenus stomacaux des capitaines des lacs du sud, avec davantage de larves d'Odonates et davantage d'Apodes, et moins de Physallia.

Dans la baie du cap Lopez, la composition est voisine de celle obtenue à Ningue Role avec davantage de Crabes nageurs, mais les examens ont été assez peu nombreux.

Tableau 28

Contenus stomacaux des capitaines du Fernan Vaz. Novembre 1962 à juillet 1964.

1. Pourcentages en nombre des principales sortes de proies.

Catégories	Tailles des capitaines (cm)			
	15 à 39	40 à 59	60 à 79	80 à 113
Odonates	40 %	4 %		
Gobiidae	31	1		
Crevettes	15	17		
Pellonula		67	90	2
Apodes		10	4	18
Chrysichtys		1	2	63
Divers	14		4	17
Nbres d'estomacs	63	14	17	30
Nbres d'organismes	144	99	187	48

2. Pourcentages de capitaines consommateurs des différentes catégories.

Catégories	Tailles des capitaines (cm)			
	15 à 39	40 à 59	60 à 79	80 à 113
Odonates	32 %	10 %		
Gobiidae	39	10		
Crevettes	23	40		
Pellonula		40	53	3
Apodes		20	13	13
Chrysichtys		10	27	63

Tableau 29

Contenus stomacaux des capitaines de la baie du cap Lopez

Pourcentages en nombre des principales sortes de proies

Catégories	Tailles des capitaines (cm)			
	< 40	40 à 59	60 à 79	≥ 80
Crevettes	86 %	6 %	28 %	8 %
Crabes nageurs	1	3	22	44
Clupeidae		91	7	
Pleuronectes			9	14
Apodes				20
Pristipoma	10		11	
Divers	3		13	14
Nbres estomacs	3	7	17	9
Nbres organismes	88	258	54	49

Rapport entre la taille des proies et la taille des prédateurs.

La variété des organismes consommés rend impossible l'estimation des rapports moyens taille de la proie/taille du prédateur pour les différentes classes de longueur.

On peut observer toutefois que, en ce qui concerne les poissons et mis à part certains cas particuliers (Apodes, Cynoglossus), les proies ont une taille presque toujours comprise entre le cinquième et le quinzième de la taille du capitaine, et le plus souvent entre le septième et le treizième. La proie ne dépasse que d'une façon tout à fait exceptionnelle le quart de la longueur du prédateur.

Pour les Crustacés mesurés de la façon indiquée, les rapports sont plus faibles et compris généralement entre le quinzième et le vingt-cinquième.

On peut se rendre compte aussi que la taille des proies s'élève en moyenne avec la taille des prédateurs. Si on considère le cas des Chrysichtys ingérés par les capitaines des lacs du sud, leur taille moyenne s'élève de 4 cm pour les capitaines de 20 à 29 cm, à 9 cm pour les capitaines de 70 à 90 cm.

Enfin, il semble y avoir une sorte de seuil vers 80 cm au-dessus duquel les petites proies ne sont pratiquement plus absorbées. C'est ce que montre le tableau 30 qui regroupe tous les examens de contenus stomacaux pour les grands capitaines.

Le rapport moyen taille de la proie/taille du prédateur est voisin de $1/5$ en ce qui concerne les poissons, mis à part les Apodes et Cynoglossus. La foule des crevettes de petite taille ne fait plus partie de l'alimentation.

L'augmentation sensible de l'importance moyenne des proies se reflète sur le rapport stonacosomatique comme on le verra plus loin.

Tableau 30

Contenus stomacaux des capitaines d'au moins 80 cm.

1. Eaux douces : 34 estomacs renfermant 54 organismes;
taille moyenne des capitaines égale à 90 cm.

Catégories	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% en nombre
Chrysichtys	18	7 et 30	67 %
Tilapia	16	7 et 21	13
Apodes, Cynoglossus	33	25 et 46	8
Autres proies	14	6 et 28	12

2. Eaux saumâtres : 18 estomacs renfermant 37 organismes;
taille moyenne des capitaines égale à 90 cm.

Catégories	Tailles moyennes (cm)	Tailles extrêmes (cm)	% en nombre
Crabes nageurs	6	3 et 11	49 %
Apodes	29	24 et 30	8
Autres poissons	18	4 et 30	38
Crevettes	4		5

B. ETUDE QUANTITATIVE.

L'étude est menée de la façon suivante : des capitaines sont choisis dans les captures avant ouverture de l'abdomen, c'est-à-dire au hasard en ce qui concerne leurs estomacs; ces estomacs sont prélevés et pesés, ce qui donne les poids des estomacs avec leurs contenus. Puis les estomacs sont ouverts et vidés; on les pèse une nouvelle fois et on calcule le rapport du poids de l'estomac vide au poids du corps ou rapport stonacesomatique (R.S.S.). On détermine ensuite les moyennes de ce rapport pour les différentes classes de longueur.

Le coefficient de réplétion (rapport du poids du contenu stomacal au poids du corps) est obtenu par différence entre le rapport du poids de l'estomac plein au poids du corps et le R.S.S.

On aurait pu déterminer directement le poids du contenu stomacal, mais sur le terrain le vidage et le nettoyage de l'estomac prennent du temps et présentent des difficultés dans le cas d'un contenu assez fluide; or, il faut opérer rapidement avant que les capitaines ne commencent à pourrir. Il a paru préférable de ne faire cette opération que sur un certain nombre de capitaines, nombre assez important toutefois pour déterminer avec précision le R.S.S. moyen aux différentes tailles; il suffit par la suite de peser l'estomac avec son contenu. Un autre avantage réside dans la connaissance du R.S.S. qui est intéressant en lui-même.

Dans la pratique, la limite de l'oesophage et de l'estomac est marquée par un étranglement au niveau duquel on opère une première section. La deuxième section est pratiquée au ras des caeca pyloriques. La graisse qui se trouve parfois fixée sur la paroi externe de l'estomac est enlevée. Puis l'estomac est ouvert, vidé de son contenu et lavé pour enlever le mucus qui adhère à la paroi interne.

Les capitaines sont presque toujours pris dans les mêmes conditions, c'est-à-dire de nuit au filet dormant entre 18 h30 et 6 h30. Si on suppose que leurs activités dans un but alimentaire ne varient pas sensiblement d'une saison à une autre, que ce soit en ce qui concerne les périodes de chasse ou leurs durées, les échantillons de contenus stomacaux pris aux différentes époques seront comparables

entre eux puisqu'il se sera écoulé en moyenne le même laps de temps entre le moment où la nourriture est ingérée et le moment où l'on pèse l'estomac. L'état moyen de digestion des différents échantillons pourra être considéré comme le même et les variations du coefficient moyen de réplétion seront proportionnelles aux variations du rapport moyen du poids de la nourriture ingérée au poids du corps, rapport qui n'est pas connu. Le coefficient moyen de réplétion peut alors être considéré comme un indice des variations quantitatives dans l'alimentation des capitaines.

Rapport stonacosonatique (R.S.S.).

Le R.S.S., dont les valeurs moyennes pour chaque classe de longueur sont indiquées dans le tableau 31, est d'abord constant et égal environ à 0,52 % jusqu'à la classe de 64,5 cm. Il s'élève ensuite d'une façon significative et atteint 0,83 % pour les grands capitaines. Cette élévation peut être mise en relation avec les proies ingérées dont la taille moyenne augmente fortement pour les capitaines d'au moins 80 cm. La digestion de ces proies nécessite probablement un estomac beaucoup plus puissant.

Dans les tableaux relatifs aux différents rapports et coefficients, on trouvera en même temps que les moyennes, les valeurs du quotient de la variance v à l'effectif n . Cela permet une comparaison immédiate des moyennes de deux échantillons par la méthode classique de l'erreur standard. La différence des moyennes est ou n'est pas significative selon qu'elle est ou n'est pas supérieure au double de la racine carrée de la somme des deux valeurs de v/n . Cette somme représente en effet la variance estimée de la distribution de la différence des moyennes.

Tableau 31

Variations du R.S.S. avec la taille.

Classes de long. (cm)	Valeurs du R.S.S.			n	v/n
	minima	moennes	maxima		
24,5	0,23 %	0,53 %	0,82 %	34	0,00060
34,5	0,34	0,50	0,79	76	0,00014
44,5	0,38	0,53	0,92	65	0,00011
54,5	0,38	0,51	0,78	54	0,00017
64,5	0,37	0,53	0,78	79	0,00010
74,5	0,40	0,58	0,90	93	0,00015
84,5	0,45	0,73	0,98	27	0,00075
≥ 90	0,61	0,83	1,18	24	0,00074

Coefficient de réplétion.

Ce coefficient varie dans un intervalle de grande amplitude, les valeurs moyennes se situant aux alentours de 0,50 %. Les extrêmes observées sont de 0,0 et 5,5 %, mais il est très rare que le coefficient dépasse 2 %. Les tableaux 32, 33 et 34 donnent les principales caractéristiques des échantillons en ce qui concerne les coefficients de réplétion des capitaines des différentes régions. M représente la moyenne du coefficient en %, n l'effectif, v la variance.

1. Capitaines des lacs du sud.

Tableau 32

Groupes de longueur (cm)	Périodes	n	M	v/n
< 40	Janvier	22	0,44 %	0,0065
	Mars - Avril	46	0,50	0,0192
	Mai - Juin	32	0,29	0,0030
	Août	30	0,71	0,0240
	Avril 1963 -			
	Août 64	130	0,49	0,0041
40 - 69	Janvier	32	0,47	0,0064
	Mars - Avril	66	0,21	0,0025
	Mai - Juin	30	0,21	0,0031
	Août	70	0,54	0,0043
	Avril 1963 -			
	Août 64	198	0,37	0,0012
70 - 79	Janvier	9	0,50	
	Mars - Avril	31	0,37	0,0110
	Mai - Juin	4	0,10	
	Août	31	0,84	0,0295
	Avril 1963 -			
	Août 64	75	0,57	0,0084
80 - 94	Janvier			
	Mars - Avril	4	0,00	
	Mai - Juin			
	Août	7	1,30	
	Avril 1963 -			
	Août 64			
Toutes tailles	Janvier	63	0,47	0,0034
	Mars - Avril	147	0,32	0,0029
	Mai - Juin	66	0,22	0,0013
	Août	138	0,66	0,0040

Il n'y a pas dans l'ensemble de variations avec la taille mais par contre il y a des variations significatives avec les saisons. Le coefficient moyen baisse de janvier à mai - juin et remonte ensuite fortement en août où il atteint son maximum; les données manquent pour les hautes eaux de novembre. Ces variations coïncident avec celles du niveau de l'eau qui influe fortement sur la densité du peuplement en petits poissons des eaux libres. En mai - juin, les eaux sont hautes, les abris nombreux car il existe de vastes zones de forêt inondée et de grands herbiers partiellement immergés; en août, toute la population piscicole est rassemblée dans les lacs et rivières qui offrent alors aux capitaines une forte densité de proies.

2. Capitaines du Fernan Vaz.

Il n'y a pas dans cette région de variations significatives entre les deux périodes d'observation, ce qui peut s'expliquer par le fait que l'étendue des eaux libres par rapport aux zones d'abris reste à peu près la même.

Tableau 33

Groupes de long. (cm)	Périodes	n	M	v/n
< 70	Mai-juin	65	0,39	0,0028
	Fin Juillet	23	0,28	0,0046
	Mai 1963- Juillet 1964	88	0,36	0,0019
≥ 70	Mai-juin	33	0,65	0,0152
	Fin Juillet	39	0,52	0,0114
	Mai 1963- Juillet 1964	72	0,58	0,0065

3. Capitaines de la région de Ningue-Role.

Tableau 34

Groupes de longueur (cm):	Périodes	n	M	v/n
< 40	Décembre-Févr.	44	0,58	0,0084
	Mai - Juin	86	0,46	0,0044
	Juillet-Août	40	0,54	0,0052
	Mai 1963 - Juillet 1964	170	0,51	0,0020
	40 - 69	Décembre-Févr.	23	0,34
Mai - Juin		98	0,30	0,0012
Juillet-Août		46	0,73	0,0172
Mai 1963 - Juillet 1964		167	0,43	0,0023
70		Décembre-Févr.	11	0,25
	Mai - Juin	38	0,22	0,0033
	Juillet-Août	55	0,40	0,0089
	Mai 1963 - Juillet 1964	104	0,32	0,0030

Les jeunes capitaines de moins de 40 cm s'alimentent très régulièrement avec un coefficient moyen toujours très proche de 0,5 %.

Les deux autres groupes de longueur montrent une élévation du coefficient en juillet-août; cette élévation, presque significative pour les capitaines d'au moins 70 cm, l'est hautement pour les capitaines de 40 à 69 cm; or il s'agit d'individus ayant atteint la maturité sexuelle et situés au voisinage d'une frayère; il y a donc parmi eux une certaine proportion de capitaines qui vont ou viennent de se reproduire, du moins durant toute la saison chaude qui est l'époque de reproduction. D'autre part, la crise génitale est souvent accompagnée chez les grands migrateurs (saumon, anguille) d'un trouble physiologique profond, avec notamment un jeûne complet et même une dégénérescence de la paroi du tube digestif. Il semble en être de même, d'une façon sans doute moins accusée, pour les capi-

taines, comme l'indique cette élévation du coefficient de réplétion en juillet-août lorsque la reproduction s'arrête. Cela reçoit un début de confirmation directe par le fait que 2 des 3 femelles mûres observées avaient des estomacs vides et que l'estomac de la troisième ne renfermait que quelques débris squelettiques.

Les 14 femelles en maturation capturées se nourrissaient normalement (coefficient moyen de 0,38 %).

En conclusion, les capitaines des eaux continentales s'alimentent assez régulièrement. Il n'apparaît pas chez eux de longues périodes de jeûne susceptibles de se traduire sur les écailles par des annuli de croissance annuels. Mais l'élévation du coefficient moyen de réplétion chez les capitaines adultes de la région de Ningue Role en corrélation avec la fin de la période de reproduction, ainsi que la vacuité presque totale des estomacs des trois femelles mûres observées, incite à penser que les reproducteurs des eaux marines cessent de s'alimenter, ce qui est en accord avec l'hypothèse de la formation des annuli chez un capitaine aux moments des différentes reproductions qu'il a effectuées.

C h a p i t r e V I I

E T U D E D E Q U E L Q U E S R A P P O R T S E T C O E F F I C I E N T

A. RAPPORT HEPATOSOMATIQUE OU R.H.S.

Le foie est connu depuis longtemps chez les Vertébrés comme jouant un rôle important dans le métabolisme des substances de réserve par ses fonctions glycogénique et adipogénique. L'importance plus ou moins grande de ces deux fonctions peut être mise en évidence par l'étude du rapport hépatosomatique ou rapport du poids du foie au poids du corps, couramment appelé R.H.S. Cette étude, menée en corrélation avec l'étude du R.G.S. et avec des analyses chimiques du foie et des muscles, a donné lieu dès 1928 à plusieurs travaux portant sur de nombreuses espèces de poisson. Ces travaux ont mis en évidence l'existence de deux types de poisson. Dans le type "poisson maigre", les muscles ont une teneur toujours faible en matières grasses; c'est le foie qui accumule ces matières en quantités importantes et les libère ensuite, au moment de la maturation sexuelle, pour permettre le développement des gonades et assurer les besoins énergétiques du poisson. Dans le type "poisson gras", les réserves se forment dans le mésentère et les muscles; puis elles sont libérées et passent en même temps dans le foie et les gonades. Il est intéressant de voir auquel de ces deux types les capitaines peuvent être rattachés.

Les foies de 1.115 capitaines ont été pesés à l'état frais et les rapports hépatosomatiques correspondants calculés. La première partie du tableau 35 suivant donne les résultats d'ensemble en fonction de la taille et du sexe; les autres parties indiquent les résultats par région ou pour certaines catégories d'individus. M désigne la moyenne du rapport exprimé en % du poids du corps, v la variance de l'échantillon, n son effectif. Le quotient v/n de la variance à l'effectif permettra là encore des comparaisons aisées entre les moyennes des différents échantillons.

Tableau 35

1. Variations du R.H.S. avec la taille et le sexe.
Individus de toutes provenances.

Classes: de lg. (cm)	n			M			v/n		
	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀
17-19	8			0,50 %			0,00204		
24,5	135			0,48			0,00013		
34,5	215			0,47			0,00006		
44,5	140			0,47			0,00012		
54,5	111	0	131	0,45	0,49	0,46	0,00014	0,00033	0,00011
64,5	169	18	187	0,41	0,43	0,41	0,00007	0,00073	0,00006
74,5	167	35	202	0,42	0,42	0,42	0,00007	0,00063	0,00007
84,5	29	26	55	0,48	0,46	0,47	0,00083	0,00053	0,00035
94,5	3	24	27	0,50	0,50	0,50		0,00102	0,00083
100	2	13	15	0,78	0,59	0,62		0,00132	0,00189

2. Variations du R.H.S. chez les capitaines des lacs du sud
(mâles + femelles)

Classes de long.(cm)	Périodes	n	N	v/n
24,5	Janvier			
	Mars - Avril	18	0,43 %	0,00061
	Mai - Juin	11	0,44	0,00073
	Août	4	0,65	
34,5	Janvier	22	0,49	0,00036
	Mars - Avril	12	0,37	0,00028
	Mai - Juin	38	0,40	0,00023
	Août	25	0,53	0,00034
44,5	Janvier	20	0,45	0,00022
	Mars - Avril	7	0,41	
	Mai - Juin	18	0,37	0,00021
	Août	16	0,50	0,00101
54,5	Janvier	7	0,46	0,00048
	Mars - Avril	11	0,34	0,00032
	Mai - Juin	12	0,40	0,00052
	Août	20	0,47	0,00050
64,5	Janvier	5	0,39	
	Mars - Avril	28	0,35	0,00009
	Mai - Juin	17	0,36	0,00012
	Août	34	0,44	0,00036
74,5	Janvier	7	0,48	0,00039
	Mars - Avril	26	0,38	0,00032
	Mai - Juin	9	0,31	0,00032
	Août	28	0,48	0,00061

3. Variations du R.H.S. chez les capitaines du Fernan Vaz
(mâles + femelles)

Groupes de long. (cm)	Périodes	n	M	v/n
20 - 59	Mai-Juin	45	0,40 %	0,00070
	Juillet	18	0,51	0,00045
60 - 70	Mai-Juin	34	0,47	0,00052
	Juillet	17	0,46	0,00052
≥ 80	Mai-Juin	19	0,44	0,00051
	Juillet	27	0,55	0,00066

4. Variations du R.H.S. chez les capitaines de la région de Ningue Role (mâles + femelles)

Classes de longueur (cm)	Périodes	n	M	v/n
24,5	Décembre-Fév.	22	0,53 %	0,00028
	Mai	19	0,43	0,00057
	Juin	12	0,55	0,00058
	Juillet-Août	15	0,65	0,00160
34,5	Décembre-Fév.	23	0,50	0,00040
	Mai	41	0,44	0,00023
	Juin	21	0,50	0,00089
	Juillet-Août	22	0,55	0,00051
44,5 et 54,5	Décembre-Fév.	16	0,48	0,00043
	Mai	48	0,44	0,00022
	Juin	25	0,46	0,00086
	Juillet-Août	31	0,55	0,00029
64,5 et 74,5	Décembre-Fév.	12	0,42	0,00047
	Mai	30	0,37	0,00049
	Juin	27	0,41	0,00055
	Juillet-Août	65	0,41	0,00011
84,5 et 94,5	Décembre-Fév.	2	0,47	
	Mai	6	0,36	
	Juin			
	Juillet-Août	14	0,50	0,00271

5. R.H.S. chez les capitaines de la baie du Cap Lopez.
 Décembre à Février. Capitaines de 60 à 79 cm : n = 23 M = 0,48 %
 v/n = 0,00096.
6. Femelles à R.G.S. élevé (R.G.S. \geq 1,0 %), taille moyenne de 87 cm.
 n = 16 M = 0,61 v/n = 0,00110
7. Individus à forte adiposité abdominale (R.M.S. \geq 1,30 %) de
 60 à 79 cm.

Périodes	Régions	n	M	v/n
Mars-Avril	Lac du Sud	13	0,40 %	0,00046
Mai -Juin	Fernan Vaz	16	0,51	0,00151
Juillet- Août	Lac du Sud et Fer- nan Vaz	15	0,52	0,00126

La variabilité du R.H.S. apparaît tout de suite comme très faible. Les valeurs extrêmes observées sont de 0,17 et 1,11 %, mais le R.H.S. se tient presque toujours entre 0,30 et 0,70 % avec une moyenne très proche de 0,50 %.

Mâles et femelles ont des R.H.S. semblables et on peut grouper les échantillons relatifs aux deux sexes.

En fonction de la taille, le R.H.S. diminue de 0,50 % pour les capitaines de 17 - 29 cm à 0,41 % pour la classe de 64,5 cm; il augmente ensuite jusqu'à 0,62 % pour les capitaines d'au moins un mètre. Les variations, bien que très faibles sont significatives.

Si on compare pour une période donnée les échantillons provenant de régions différentes, les écarts entre les moyennes ne sont généralement pas significatifs.

Dans les lacs du Sud, il apparaît une légère augmentation du R.H.S. en août par rapport à mai-juin, augmentation de l'ordre de 0,1 % qui peut être mise en relation avec l'élévation du coefficient de réplétion. Le travail supplémentaire demandé alors au foie, par suite de l'abondance de la nourriture ingérée, provoquerait une légère augmentation de poids de l'organe. Il y a aussi une très petite élévation du R.H.S. à la même époque à Ningue Role chez les capi-

taines de moins de 60 cm.

Les femelles à R.G.S. élevés (R.G.S. \geq 1,0 %) ont un foie un peu plus gros que les autres individus de même taille, mais la différence est également très faible (0,14 %).

Enfin, les individus à forte adiposité abdominale, c'est-à-dire dont le rapport mésentéroscomatique défini plus loin est égal ou supérieur à 1,30 %, n'ont pas un foie plus lourd que les individus de même taille pris dans les mêmes conditions de temps et de lieu.

Le R.H.S. ne varie donc pratiquement pas chez les capitaines. Sa valeur moyenne de 0,50 % environ constitue une valeur faible par rapport à celles observées chez beaucoup d'espèces de poissons. DAGET (1964) trouve par exemple un R.H.S. moyen voisin de 1,5 % chez des *Lates niloticus* de 15 à 25 cm. BOUGIS (1952), étudiant les *Mullus*, obtient un intervalle de variation de 1,2 à 3 %. CUVIER (1829), remarquait déjà la médiocrité du foie chez les *Poly-nemus quadrifilis*.

Finalement, les capitaines ne peuvent se rattacher au type "poisson maigre", car quelles que soient les variations de la teneur en graisse du foie, celui-ci ne peut avoir qu'un rôle négligeable comme accumulateur de matières grasses étant donné les faibles valeurs du R.H.S. Il est difficile aussi de les rattacher au type "poisson gras" en ce qui concerne la mobilisation des graisses pour le développement des gonades, car s'il y a bien une augmentation du R.H.S. chez les femelles en maturation, cette augmentation est extrêmement faible. Il faudrait envisager un transit très rapide des graisses dans le foie si on voulait supposer que celui-ci mobilise et transforme une part notable de celles-ci en vue de l'édification des matières de réserve des oocytes. Il paraît plus simple de penser que le rôle du foie est minime à cet égard.

B. RAPPORT MESENTEROSOMATIQUE (R.M.S.).

Si le rôle du foie est vite apparu comme nul en tant qu'accumulateur de graisse, par contre il était facile de voir qu'il y avait parfois, chez les capitaines des eaux douces surtout, des dépôts graisseux plus ou moins importants dans la cavité abdominale et particulièrement dans le péritoine. L'importance de ces dépôts a été évaluée par des pesées.

Pour cela, on commence par enlever le tube digestif et les gonades. Il peut alors rester un manchon graisseux tapissant les parois de la cavité abdominale, manchon qu'il est assez facile d'enlever, car il adhère au péritoine sur lequel on tire pour détacher l'ensemble. La graisse ainsi prélevée ne représente pas toute celle présente dans la cavité abdominale, car celle qui adhère à l'estomac, aux caeca pyloriques, à l'intestin, au foie, etc ... est laissée de côté; toutefois, on obtient ainsi la plus grande partie de la graisse abdominale, de l'ordre des 4/5. En opérant de cette façon, on pèse également la somatopleure dont le poids, déterminé sur des individus sans dépôt visible, représente environ 0,30 % du poids du corps. Le rapport du poids de cette graisse (y compris la somatopleure) au poids du corps sera appelé rapport mésentérosomatique ou R.M.S., désignation choisie en raison de son euphonie par rapport à celle faisant intervenir le mot péritoine.

712 capitaines ont été disséqués à cet égard de décembre 1963 à août 1964. Les résultats sont donnés dans les différentes parties du tableau 36. La signification des lettres est la même que pour le R.H.S.

Tableau 36

1. Résultats d'ensemble par région.

Classes de lg. (cm)	Lacs du sud		Fernan Vaz	
	n	M	n	M
24,5	24	0,30 %	19	0,36 %
34,5	55	0,38	2	0,37
44,5	41	0,64	7	0,77
54,5	29	0,92	9	1,53
64,5	59	1,02	18	1,22
74,5	59	0,91	21	1,54
84,5 et 94,5	11	0,59	22	0,67
≥ 100			3	0,35

Classes de lg. (cm)	Ningue Role		Baie du Cap Lopez	
	n	M	n	M
24,5	31	0,30 %	3	0,30 %
34,5	58	0,30	2	0,30
44,5	40	0,31	5	0,30
54,5	31	0,41	9	0,30
64,5	35	0,49	15	0,30
74,5	48	0,52	27	0,37
84,5 et 94,5	12	0,52	11	0,35
≥ 100	6	0,62		

2. Variations du R.M.S. en eaux douces. Capitaines de 50 à 79 cm.

Lieux	Périodes	n	M	v/n
Lacs du sud	Janvier	21	0,90 %	0,0085
	Mars-Avril	67	0,98	0,0028
	Août	59	0,95	0,0033
	Toutes périodes	147	0,96	0,0013
Fernan Vaz	Mai	34	1,48	0,0171
	Juillet	14	1,34	0,0323
	Toutes périodes	48	1,41	0,0159

3. Distribution des individus en fonction de leur adiposité abdominale.

Catégorie I : R.M.S. < 0,38 %, absence de graisse
 Catégorie II : $0,38 \leq$ R.M.S. $\leq 0,82$ %, un peu de graisse
 Catégorie III : R.M.S. > 0,82 %, de la graisse

a. Pourcentages en eaux douces des 3 catégories pour les différents groupes de longueur.

	Groupes de longueur (cm)			
	20 - 39	40 - 49	50 - 79	80
Nombres d'individus disséqués	100	48	195	36
Catégorie I	81,0 %	31,3 %	10,3 %	36,1 %
Catégorie II	18,0	39,6	27,2	41,7
Catégorie III	1,0	29,1	62,5	22,2

b. Pourcentages en eaux saumâtres des 3 catégories pour les différents groupes de longueur.

	Groupes de longueur (cm)			
	20 - 39	40 - 49	50 - 79	≥ 80
Nombres d'individus disséqués	109	45	165	29
Catégorie I	100 %	95,5 %	74,0 %	75,9 %
Catégorie II		4,5	15,7	10,3
Catégorie III			10,3	13,8

c. Femelles en maturation ou mûres : 17 individus de 56 à 118 cm

Catégorie I : 75 % Catégorie II : 17 %
 Catégorie III : 8 %

Le R.M.S. varie de 0,2 à 4,8 %, tout en ne dépassant que très rarement 2,5 %.

Dans les lacs du sud, les petits capitaines (20 - 39 cm) ne présentent presque jamais de dépôts graisseux; sur 79 capitaines de 20 à 39 cm, un seul présentait un R.M.S. important de 2,10 %. Le R.M.S. moyen s'élève ensuite et reste à peu près stable au voisinage de 1,0 % pour les capitaines de 50 à 79 cm. Il diminue pour les quelques poissons de grande taille observés. L'état moyen d'engraissement des capitaines ne varie pas avec les saisons.

Au Fernan Vaz, les variations du R.M.S. avec la taille sont comparables, mais avec des dépôts graisseux encore plus importants puisque la moyenne du R.M.S. atteint presque 1,5 % pour les individus de 50 à 79 cm; mais même là les petits capitaines ne présentent que rarement un dépôt notable de graisse mésentérique. Il n'apparaît pas de différence entre les R.M.S. moyens de mai et de juillet.

En eaux saumâtres, le R.M.S. reste faible à toutes tailles et en toutes saisons. Les 3/4 des individus de 50 à 79 cm ne présentent pas de graisse du tout, alors que cette proportion est réduite à 10 % en eaux douces.

On peut expliquer ces variations de la façon suivante : les capitaines de petite taille utilisent toute la nourriture absorbée pour leurs besoins de croissance; avec l'augmentation de la taille et de l'âge, la croissance se ralentissant et la maturité sexuelle intervenant, une part plus ou moins importante de cette nourriture absorbée est disponible soit en eaux douces, pour la constitution de réserves, soit en eaux saumâtres, pour la formation des produits génitaux ou la remise en condition après une récente reproduction. Les grands individus trouvés en eaux douces (longueur standard : 80 cm), par suite d'un métabolisme moins actif, n'auraient pas le temps de constituer des réserves aussi importantes que les individus de taille moyenne.

C. COEFFICIENT DE CONDITION.

Dans l'étude des relations existant entre le poids P et la longueur l d'un poisson, on peut vouloir rendre compte des variations de forme et de densité du poisson au cours de sa croissance; dans ce cas, la relation longueur-poids peut s'exprimer sous la forme d'une relation allométrique $P = al^n$, a étant une constante et n un exposant, déterminés expérimentalement sur un échantillon représentatif de la population étudiée. Mais on peut aussi s'efforcer de donner une estimation numérique de l'embonpoint ou de la maigreur du poisson en fonction de ses conditions de vie; on utilise alors le coefficient de condition K qui est donné par la formule :

$$K = 10^5 \frac{P}{l^3}$$

si P est exprimé en grammes et l en millimètres. Toutes les variations de forme en fonction de la taille et du sexe se répercutent aussi naturellement sur le coefficient de condition; celui-ci ne permet donc en général de comparer l'état de santé de deux poissons que s'ils ont même taille et même sexe. Inversement, si les poissons capturés ont subi des conditions d'existence voisines, K peut permettre de se rendre compte des changements éventuels de forme en fonction de la taille, du sexe ou de quelque autre facteur.

Au point de vue de la précision des mesures, l'erreur relative $\frac{\Delta K}{K}$ est égale à $\frac{\Delta P}{P} + 3 \frac{\Delta l}{l}$.

Pour les différents groupes de longueur, et compte tenu des erreurs sur P et l, on obtient les erreurs relatives maxima indiquées ci-dessous.

Groupes de longueur standard (cm)	Erreurs relatives maxima
< 20	2,5 %
20- 29	1,75
30- 39	0,95
> 40	0,85

Variations avec la taille et le sexe

Les résultats d'ensemble en fonction de la taille et du sexe sont donnés ci-dessous. K représente la moyenne du coefficient de condition, n l'effectif de l'échantillon, v/n le quotient de la variance de l'échantillon par son effectif.

Tableau 37

:Classes de: :long.(cm) :	Mâles				Femelles			
	n	K	v/n	n	K	v/n		
14,5	13	1,69	0,00051					
24,5	240	1,68	0,00003					
34,5	422	1,74	0,00002					
44,5	233	1,76	0,00004	2	1,72			
54,5	166	1,76	0,00006	22	1,79	0,00029		
64,5	209	1,70	0,00004	21	1,76	0,00043		
74,5	195	1,66	0,00005	43	1,72	0,00029		
84,5	32	1,61	0,00023	23	1,70	0,00098		
94,5	3	1,60		26	1,67	0,00023		
100	2	1,67		13	1,64	0,00054		

Chez les mâles, K s'élève de 1,68 pour les capitaines de la classe 24,5 à 1,76 pour les individus des classes 44,5 et 54,5; il s'abaisse ensuite jusqu'à 1,61 pour les spécimens de la classe 84,5. Ces variations sont significatives.

A partir de 60 cm, les femelles ont à taille égale un coefficient de condition un peu plus élevé. Les 11 hermaphrodites de 72 à 94 cm (longueur moyenne 82 cm) ont un coefficient moyen de 1,65 comparable à celui des mâles de même taille.

Les 12 femelles en maturation de 69 à 92 cm (longueur moyenne de 81 cm) ont un coefficient moyen de 1,78 avec un rapport v/n de 0,00115. L'élévation de K par rapport aux femelles de taille voisine n'est pas tout à fait significative.

Les valeurs extrêmes observées sont de 1,38 et 2,11.

Il n'est donc possible de comparer l'embonpoint des capitaines que s'ils ont des tailles équivalentes et appartiennent au même sexe, ce qui a déjà été mis en évidence chez de nombreuses espèces de poisson. Le type de variation de K avec maximum aux tailles moyennes semble par contre plus rare; K s'élève ou s'abaisse en général avec la taille sans renversement du sens de variation.

Les variations de K peuvent s'interpréter en partie en fonction des changements de forme mis en évidence au chapitre III. Les relations entre l et h d'une part, t et e d'autre part, montrent que les jeunes capitaines ont un corps moins élevé et moins épais, ce qui entraîne un faible coefficient de condition.

La diminution de K qui intervient à partir de 60 cm est plus difficile à expliquer. Le rapport l/h est alors constant et n'intervient plus, mais d'une part le rapport t/e continue à diminuer, ce qui tend à faire croître le coefficient de condition puisque t a une croissance isométrique, d'autre part le rapport l/c diminue aussi ce qui traduit un allongement relatif du pédicule caudal et ce qui tend par conséquent à abaisser la valeur de K. En même temps, le pédicule caudal s'effile puisque l'on a vu que sa hauteur était soumise à une croissance allométrique négative. La résultante de toutes ces modifications et de celles qui sont inconnues, ne peut être explicitée.

Variations avec les saisons et les lieux.

Ces variations sont indiquées dans les différentes parties du tableau 38 qui concernent les capitaines mâles des deux principales régions prospectées. K représente la moyenne du coefficient de condition pour l'échantillon considéré, v sa variance et n son effectif.

Tableau 38

1. Variations du coefficient de condition chez les capitaines mâles des lacs du sud.

Classes de long. (cm)	Périodes	n	K	v/n
24,5	Janvier			
	Mars-Avril	69	1,65	0,00010
	Mai -Juin	6	1,69	
	Août	7	1,72	0,00133
34,5	Janvier	21	1,72	0,00024
	Mars-Avril	34	1,69	0,00012
	Mai -Juin	25	1,70	0,00013
	Août	58	1,72	0,00014
44,5	Janvier	20	1,73	0,00027
	Mars-Avril	16	1,75	0,00070
	Mai -Juin	11	1,70	0,00043
	Août	29	1,80	0,00034
54,5	Janvier	7	1,71	0,00079
	Mars-Avril	15	1,72	0,00040
	Mai -Juin	9	1,71	0,00069
	Août	39	1,75	0,00029
64,5	Janvier	5	1,66	
	Mars-Avril	31	1,72	0,00030
	Mai -Juin	13	1,66	0,00047
	Août	63	1,68	0,00012
74,5	Janvier	7	1,68	0,00346
	Mars-Avril	29	1,65	0,00045
	Mai -Juin	4	1,58	
	Août	45	1,67	0,00030

2. Variations du coefficient de condition chez les capitaines mâles de Ningue Role.

Classes de long. (cm)	Périodes	n	K	v/n
24,5	Décembre-Fév.	34	1,69	0,00011
	Mai	26	1,74	0,00024
	Juin	21	1,70	0,00035
	Juillet-Août	28	1,71	0,00019
34,5	Décembre-Fév.	29	1,73	0,00029
	Mai	59	1,78	0,00017
	Juin	80	1,75	0,00010
	Juillet-Août	98	1,74	0,00006
44,5	Décembre-Fév.	16	1,75	0,00086
	Mai	29	1,78	0,00022
	Juin	45	1,74	0,00028
	Juillet-Août	51	1,78	0,00009
54,5	Décembre-Fév.	7	1,82	
	Mai	15	1,80	0,00063
	Juin	32	1,76	0,00040
	Juillet-Août	25	1,78	0,00030
64,5	Décembre-Fév.	5	1,82	
	Mai	15	1,73	0,00038
	Juin	24	1,68	0,00031
	Juillet-Août	26	1,70	0,00025
74,5	Décembre-Févr.	7	1,63	
	Mai	9	1,68	0,00062
	Juin	23	1,66	0,00024
	Juillet-Août	31	1,65	0,00031

La comparaison des échantillons provenant d'une même région montre qu'il n'y a pas, si on considère l'ensemble des résultats, de variations cycliques du coefficient de condition au cours de l'année. De même, si à une époque donnée et à taille égale, l'on compare les coefficients concernant les capitaines des deux régions, les différences ne sont généralement pas significatives.

Les coefficients moyens de condition paraissent donc à peu près stables en fonction du temps et du lieu, mais varient par contre nettement en fonction de la taille et du sexe.

Corrélation entre le coefficient de condition et le rapport mésentéro-somatique.

Il existe une certaine corrélation entre le coefficient de condition et le rapport mésentérosomatique. Il n'est pas possible de dresser un tableau général de corrélation étant donné que K varie avec la taille, mais on peut mettre en évidence cette corrélation de la façon suivante : considérons les individus pêchés en eaux douces appartenant aux classes 64,5 et 74,5 cm. Ces individus sont répartis en deux catégories : la première comprenant les individus dont le R.M.S. est inférieur à 1,35 %, la seconde comprenant les individus dont le R.M.S. est supérieur ou égal à 1,35 %. Les variations de K en fonction de la taille n'interviennent pas car il y a le même nombre d'individus des deux classes 64,5 et 74,5 cm dans chacune des deux catégories (54 et 55 pour la première catégorie et 23 et 24 pour la deuxième catégorie).

Les caractéristiques des deux échantillons sont données ci-dessous :

Capitaines de 60-79 cm, pêchés en eaux douces en 1964 :

Individus à R.M.S. \leq 1,35	Individus à R.M.S. \geq 1,35
Moyenne du R.M.S. 0,77 %	Moyenne du R.M.S. 1,76 %
Moyenne de $K = K_1$ 1,674	Moyenne de $K = K_2$ 1,750
Variance/effectif 0,000095	Variance/effectif 0,000262
Effectif 109	Effectif 47

La différence des moyennes de K, égale à 0,076, est supérieure à 0,038 qui représente le double de l'erreur standard; elle est donc significative.

On peut remarquer que l'augmentation de poids correspondant à la graisse abdominale ne peut expliquer à elle seule l'augmentation de K. En effet, l'augmentation totale de poids est $(K_2 - K_1)/K_1 = 0,076/1,674 = 4,5 \%$, alors que l'augmentation de poids due à la plus grande abondance des dépôts graisseux abdominaux est de 1,0%. On a vu que toute la graisse abdominale n'était pas pesée, mais de toute façon il reste cependant une augmentation de poids d'au moins 3 % correspondant à l'accumulation de matières de réserve dans le reste du corps.

Interprétation des différents rapports et coefficients dans les différentes régions.

Il a été constaté dans les lacs du sud en saison sèche une forte augmentation du coefficient de réplétion. Or, le coefficient de condition et le R.M.S. ne s'élèvent pas corrélativement et restent à peu près constants dans l'ensemble. Il semble difficile d'admettre que le fait, pour les capitaines de 40 à 79 cm par exemple, de se nourrir deux fois plus au moins en août qu'en mars-avril ne se traduise pas par une augmentation de l'adiposité et une amélioration de la condition. C'est donc que l'échantillonnage ne porte pas sur les mêmes individus et que parvenus à un certain embonpoint, les capitaines quittent les lacs du sud et sont remplacés par d'autres individus venant des eaux saumâtres ou salées. Redescendant vers la mer, ils continuent à s'alimenter, et à engraisser dans l'attente d'une future maturation sexuelle, ce qui expliquerait le très fort embonpoint moyen observé au Fernan Vaz.

En eaux saumâtres, les coefficients de condition sont aussi élevés qu'en eaux douces, mais avec une faible adiposité moyenne. On observerait dans ces eaux des individus à états physiologiques très différents :

- 1 - des individus arrivant des eaux douces à forte adiposité abdominale (environ 10 % dans nos observations).

- 2 - Des individus présents depuis quelque temps en eaux saumâtres et ayant converti totalement ou partiellement leurs réserves en produits génitaux.
- 3 - Des individus venant de se reproduire récemment ou depuis un certain temps déjà, mais ne présentant pas encore de couverture graisseuse notable.

C O N C L U S I O N

La somme des divers renseignements obtenus permet de présenter en guise de conclusion la vie des Polydactylus quadrifilis depuis leur naissance jusqu'à leur mort. Si certains points paraissent bien établis, d'autres par contre ne sont que des hypothèses plus ou moins confirmées par les observations.

Les capitaines du bas Ogooué naissent dans les eaux côtières océaniques au cours de la saison chaude. Une des frayères se trouve située au voisinage de la barre de l'Arabe et de la barre des Portugais. La saison de reproduction est très étalée, puisque l'on peut trouver des femelles en maturation durant toute la saison chaude d'octobre à mai, mais c'est de janvier à mars que la reproduction connaît son maximum d'intensité. Des femelles en maturation se rencontrent dans les eaux continentales saumâtres, ce qui a d'ailleurs permis de déterminer la saison de reproduction; par contre, on ne les trouve qu'exceptionnellement en eaux douces et toujours à peu de distance de l'océan.

La première année, à la fin de laquelle les capitaines atteignent environ 25 cm, est passée en mer. Certains individus cependant pénètrent très tôt dans les eaux continentales où l'on capture quelques spécimens de 10 à 20 cm.

Les capitaines envahissent ensuite en grand nombre les eaux saumâtres et les eaux douces. Le changement de milieu qui doit se faire très progressivement ne semble pas les affecter. Les classes de longueur dominantes sont celles de 24,5 à Ningue Role et celles de 34,5 et 44,5 dans les lacs du sud. La quasi-totalité des individus est alors différenciée en mâles; on a observé une seule femelle sur les 1.500 individus de moins de 40 cm qui ont été examinés.

Uniquement carnivores, les capitaines disposent en eaux continentales de bonnes conditions d'alimentation; ils n'y subissent aucune période de jeûne prononcé. Des dépôts graisseux parfois importants se forment dans la cavité abdominale chez les individus de taille moyenne capturés en eaux douces; le rôle du foie est infime à cet égard.

Le séjour en eaux continentales est interrompu par une ou plusieurs descentes vers l'océan en vue de la reproduction. Celle-ci se traduirait sur les écailles par la formation d'annuli, comme le confirme le fait que la taille moyenne à l'apparition du premier annulus est voisine des tailles pour lesquelles se produit une modification de quelques-unes des lois de croissance relative étudiées au chapitre III.

La première reproduction s'effectue à des tailles très variables selon les individus, certains participant à la fraie dès la première année, d'autres seulement la troisième ou la quatrième année, mais la majorité des capitaines se reproduit sans doute au bout de deux ans d'existence. Ils atteignent alors une taille moyenne de 47 cm.

L'inversion sexuelle commence à se produire chez quelques individus à partir de 40 cm, mais la majorité ne se transforme en femelles qu'à des tailles variant de 70 à 95 cm. Cette inversion paraît favorisée par les séjours en eaux saumâtres ou salées; c'est dans ces zones qu'a été capturée la majorité des hermaphrodites. Pour les spécimens dépassant 95 cm, le taux de masculinité est très bas, les mâles de grande taille étant exceptionnels. On constate aussi que les femelles se tiennent plus volontiers en eaux saumâtres qu'en eaux douces. En somme, les zones d'eaux saumâtres seraient à la fois un milieu favorisant l'inversion sexuelle et un milieu de prédilection pour les individus ayant subi cette inversion sexuelle.

Le changement de sexe s'opérant généralement à une taille élevée, la plupart des individus se reproduisent d'abord comme mâles. Cependant, quelques capitaines participent pour la première fois à la fraie en tant que femelle puisque l'on trouve un petit nombre de femelles sans annulus.

La recherche d'une proie particulière n'est pas la cause des migrations des capitaines. Ces derniers s'attaquent à toutes les espèces de Crustacés ou de Poissons à leur portée dans les différents

milieux qu'ils habitent au cours de leur vie.

En dehors de l'envahissement des eaux continentales par les individus d'un an, les déplacements d'ensemble des capitaines paraissent très étalés dans le temps; ils ne donnent pas lieu à des départs ou arrivées massifs. Il y a plutôt renouvellement progressif des individus d'une zone par les individus d'une autre zone selon un cycle qui peut être le suivant : zones côtières océaniques, régions d'eaux saumâtres, lagunes et lacs, régions d'eaux saumâtres, zones côtières océaniques, etc...

L'âge et le changement de sexe affaiblit l'instinct migrateur des grands capitaines qui s'enfoncent beaucoup moins vers l'intérieur du continent. Les individus de plus d'un mètre de longueur standard se cantonnent dans la région de Ningue Role et, dans une moindre mesure, au Fernan Vaz.

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

Les ouvrages marqués d'une croix n'ont pu être consultés.

- ANCONA d', U.- 1951.- Détermination et différenciation du sexe chez les poissons. Arch. Anat. micr. Morph. exp., 39, p. 274-294.
- ANCONA d', U.- 1957.- Morphogenèse et différenciation sexuelle chez les poissons téléostéens. Bull. Soc. Zool. Fr., 81, p. 219-229.
- ANDREU, B.- 1956.- Observaciones sobre el ovario de merluza (Merluccius merluccius L.) y características del mecanismo de la puesta. Invest. pesqu., 4, p. 49-66.
- ANDREU, B. et PINTO - 1957.- Características histológicas de ovario de sardina (Sardina pilchardus Walb.) en la maduration, puesta y recuperación. Invest. pesqu., 6, p. 3-38.
- BLACHE, J. et STAUCH, A.- Clés pratiques de détermination des poissons de mer signalés dans le golfe de Guinée (En cours de publication).
- BLEEKER, P.E.A. - 1863.- Mémoire sur les poissons de la côte de Guinée. N t. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem, 18, n° 2, 136 p.
- BOUGIS, P. - 1952.- Recherches biométriques sur les rougets (Mullus barbatus L., Mullus surmuletus L.). Arch. Zool. exp. gen., 89, p. 57-174.

- BOUGIS, P. - 1952.- Recherches bionétriques sur les Mullus. Année biol., 28, p. 107-111.
- BOULENGER, G.A. - 1916.- Catalogue of the freshwater fishes of Africa in the British Museum, London, 4, p. 102-103.
- BROWN, M.E. et alii. - 1957.- The physiology of fishes. Academic Press, New-York, 2 vol., 447 et 526 p.
- CADENAT, J. - 1951.- Poissons de mer du Sénégal. Initiations africaines, 3, I.F.A.N., Dakar, 345 p., fig.
- CHABANAUD, P. et MONOD, Th. - 1926.- Les poissons de Port-Etienne. Bull. Com. Et. hist. sci. A.O.F., 9, p. 225-287.
- CHEVEY, P. - 1936.- La méthode de la lecture des écailles des poissons de la zone intertropicale. Notes Inst. Océanogr. Indochine, 29, p. 51-65.
- CUVIER, G. in CUVIER et VALENCIENNES - 1829-1831.- Histoire naturelle des poissons. 3, p. 390-391, et 7, p. 518.
- DAGET, J. - 1952.- Mémoires sur la biologie des Poissons du Niger moyen. I. Biologie et croissance des espèces du genre Alestes. Bull. I.F.A.N., 14, sér. A, n° 1, p. 191-225, fig.
- DAGET, J. - 1956.- Mémoires sur la biologie des Poissons du Niger moyen. II. Recherches sur Tilapia zilli (GERV.). Bull. I.F.A.N., 18, sér. A, n° 1, p. 165-223, fig.
- DAGET, J. - 1962.- Relation entre la taille des écailles et la longueur standard chez les Tilapia galilaea (ART.) du Moyen Niger, Bull. I.F.A.N., 24, sér. A, n° 2, p. 486-504, fig.
- DAGET, J. - 1964.- Note sur les Lates niloticus (Poissons, Centropomidae) immatures de la région de Mopti. Bull. I.F.A.N., 26, sér. A, n° 2, p. 1320-1339.
- DUCROZ, J. - 1964.- Contribution à l'étude histologique du cycle sexuel ovarien de Neothunnus albacora, Cahiers O.R.S.T.O.M. Océanographie, 2, n° 3, p. 5-12.

- FOWLER, H.W. - 1936.- The marine fishes of West Africa. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 70, p. 602.
- GRAS, R. - 1961.- Listes des Poissons du Bas-Dahomey faisant partie de la collection du Laboratoire d'Hydrobiologie des Eaux, Forêts et Chasses du Dahomey. Bull. I.F.A.N., 23, sér. A, n° 2, p. 572-586.
- GUNTHER, A. - 1860.- Catalogue of the Acanthopterygian Fishes in the collection of the British Museum, 2, p. 330.
- HUBBS, C.L. - 1942.- Limits and status of the fish-group Rhegnopteri. Copeia, 1, p. 31-33.
- IRVINE, F.R. - 1947.- The fishes and fisheries of the Gold Coast. London. XVI + 352 p., fig.
- JOHNELS, A.G. - 1954.- Notes on fishes from the Gambia River. Ark. f. Zool., 6, n° 17, p. 327-411, fig. ?
- KARANDIKAR, K.R. & PALEKAR, V.C. - 1950.- Studies on the ovaries of Polynemus tetradactylus SHAW., in relation to its spawning habits. J. Univers. Bombay, 19, p. 21-24.
- + KAREKAR, P.S. & BAL, D.V. - 1960.- A study on maturity and spawning of Polydactylus indicus (SHAW.). Indian J. Fish., 7, p. 147-164.
- KRAFT, A.V. et PETERS, H.M. - 1963.- Vergleichende studien über die oogenese in der Gattung Tilapia (Cichlidae, Teleostei). Zeits. Zellf. Mik. Anat., 61, p. 434-485.
- LACEPEDE de, E. - 1803.- Histoire naturelle des Poissons, 5, p. 419.
- LAGLER, K.F. - 1956.- Freshwater fishery biology. Wm. C. Brown Company, Dubuque, Iowa, 421 p., fig.
- LE CREN, E.D. - 1951.- The length - weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol., 20, p. 201-219.
- LEE, J.Y. - 1961.- La Sardine du golfe du Lyon (Sardina pilchardus sardina REGAN). Rev. Trav. Inst. Pêches mar., 25, n° 4, p. 417-511.

- LOWE, R.H. - 1952.- Report on the Tilapia and other fish and fisheries of Lake Nyassa 1945-1947. Colonial Office, Fishery publications, London, 1, n° 2, 126 p., fig.
- LOWE, R.H. - 1956.- Observations on the biology of Tilapia (Pisces, Cichlidae) in Lake Victoria, East Africa. East African freshwater fisheries Research Organization Uganda, Argus Limited, Kampala.
- MAGNIN, E. - 1962.- Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenseridés. Acipenser sturio L., Acipenser Oxyrhynchus MITCHILL et Acipenser fulvescens RAF. Ann. St. Centre Hydrobiol. Appl., 9, p. 7-242, fig.
- MENON, M.D. - 1953.- The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. J. Bombay nat. hist. Soc., n° 51, p. 623-635.
- METZELAR, J. - 1919.- Report on the fishes collected by Dr J. Boeke in the Dutch West Indies 1904-1905. Part. II. Marine fishes of tropical West Africa, p. 181-315, fig.
- + MOHAMED, K.H. - 1955.- Preliminary observations on the biology and fisheries of the thread-fin, Polydactylus indicus SHAW, in the Bombay and Saurashtra waters. Indian J. Fish, 2, p. 164-179.
- MONOD, Th. - 1927.- Contribution à la faune du Cameroun. Pisces I Pisces marini. Faune des Colonies françaises, Paris, p. 643-742, fig.
- MOTAIS, R. - 1960.- Quelques observations sur la biologie d'un poisson abyssal Trachyrinchus trachyrinchus RISSO et sur les conditions de vie en mer profonde. Bull. Inst. Océan. Monaco, n° 1.165, 79 p., fig.
- MYERS, G.S. - 1936.- A new Polynemid fish collected in the Sadong River, Sarawak, by Dr William T. Hornaday, with notes on the genera of Polynemidae, J. Washington Acad. Sci., 26, n° 9, p. 376-382.
- + NAYAK, P.D. - 1960.- Occurrence of hermaphroditisme in Polynemus heptadactylus CUV. et VAL J. mar. biol. Ass. India, 1, p. 257-259.

- NISHIKAWA, S. - 1957.- Histological observation on the spermatogenic cycle of a conger eel, Muraenesox cinereus (FORSKAL). J. Shimonoseki Coll. Fish., 6, p. 281-284, fig.
- PELLEGRIN, J. - 1907.- Sur une collection de poissons recueillie par M.E. Haug à Ngomo (Ogooué). Bull. Soc. Philom. Paris, 9 (9), p. 17-42.
- PELLEGRIN, J. - 1907.- Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique. Poissons (2ème mémoire). Actes Soc. Linn. Bordeaux, 62, p. 71-102.
- PELLEGRIN, J. - 1923.- Les Poissons des eaux douces de l'Afrique occidentale. Larose, Paris, p. 333, fig.
- PETERS, W. - 1876-1877.- Uber die von Dr R. Buchholtz in Westafrika gesammelten Fishhe. Monatsb. Akad. Wiss. Berlin, p. 246.
- PEAFF, J.R. - 1933.- Report on the fishes collected by M.H. Madsen during Prof. C.O. Olufsen's Expedition to French Sudan 1927-1928. Vidensk. Medd. Dansk naturk. Foren, 94, p. 301.
- POLL, M. - 1959.- Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud 1948-49. Poissons, V. 2, p. 277.
- ROUNSELEFF, G.A. & EVERHART, W.H. - 1953.- Fishery science, its methods and applications. J. Wiley & Sons, Inc., New-York, 44 p., fig.
- ROUX, C. - 1957.- III. Poissons - in "Mollusques, Crustacés, Poissons marins" en collection au Centre d'Océanographie de l'I.E.C. de Pointe-Noire, O.R.S.T.O.M., Paris, p. 172.
- + SAROFINI & MALHOTRA - 1952.- The larval development of the so-called Indian salmon Eleutheronema tetradactylus (SHAW). J. Zool. Soc. India, 4, p. 63-73.
- SVENSSON, G.S.O. - 1933.- Freshwater fishes from the Gambia river. Kungl. Sv. Vet. Handl., 3ème sér., 12, n° 3, 102 p., fig.

VIBERT, R. - 1950.- Recherches sur le saumon de l'Adour (Salmo salar, LINNE). Ann. St. Centr. Hydrobiol. Appl., 3, p. 27-149, fig.

VIBERT, R. et LAGLER, K.F. - 1961.- Pêches continentales. Dunod, Paris, XXIV + 720 p.

WITSCHI, E. - 1950.- Génétique et physiologie de la différenciation du sexe. Arch. Anat. micr. Morphol. exp., 39, p. 215-247.