

ETUDE DE LA CROISSANCE DE LA CREVETTE

PENAEUS (FARFANTE *PENAEUS*) *NOTIALIS* (PEREZ FARFANTE)
EN CASAMANCE AU SENEGAL

par

LOUIS LE RESTE (1)

R E S U M E

La croissance de *Penaeus notialis* a été étudiée dans l'estuaire de la Casamance en utilisant la méthode des progressions modales.

L'étude concerne des crevettes mesurant, en longueur céphalothoracique, entre 5 et 30 mm pour les mâles, entre 5 et 38 mm pour les femelles.

Jusqu'à la taille de $l_c = 17,5$ mm mâles et femelles ont été confondus et la croissance est considérée comme linéaire :

$l_c = 10,7$ t t étant exprimé en mois,

La croissance des crevettes mesurant plus de 17,5 mm a été estimée conforme au modèle de von Bertalanffy

Pour les mâles $l_c = 30,1$ $[1 - e^{-0,92(t-0,22)}]$
Pour les femelles $l_c = 50,5$ $[1 - e^{-0,41(t-0,14)}]$

Le temps origine étant celui où $l_c = 5$ mm.

Cette croissance très rapide, surtout chez les subadultes et les adultes pourrait être due au fait que les crevettes restent jusqu'à une grande taille dans un milieu où la température est constamment élevée ($23^\circ\text{C} < t < 31^\circ\text{C}$) et la nourriture particulièrement abondante et que, malgré tout, pour des raisons inconnues, la maturation des gonades, au moins chez les femelles, n'a pas lieu.

(1) Océanographe de l'ORSTOM, en fonction au Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, (ISRA), B.P. 2241, Dakar (Sénégal).

La croissance varie **saisonnièrement** et est plus rapide en saison **chaude**. Par ailleurs elle est **gênée** chez les juvéniles par les sursalures de fin de saison **sèche** et chez les **subadultes** et adultes par la brusque chute de salinité en saison des pluies.

A B S T R A C T

The Penaeus notialis growth has been studied in the Casamance estuary by watching the modal **size** progression

The **size** of the studied shrimps ranges from 5 to 30 mm (in cephalothoracic length) for **males** and from 5 to 38 mm for females.

Up to 17,5 mm, **males** and **females** have been studied together and the growth is a linear function of **time**

$lc = 10,7 t$ where "**t**" is expressed in months

For shrimps measuring more than 17,5 mm the growth is consistent with the von Bertalanffy model

For **males** $lc = 30,1 [1 - e^{-0,92(t-0,22)}]$

For **females** $lc = 50,5 [1 - e^{-0,41(t-0,14)}]$

The **zero** time being when $lc = 5$ mm

This very fast growth, particularly for **subadults** and adults could be explained by the fact that shrimps remain very long in the estuary where they find a high temperature ($23 < t^{\circ} C < 31$) and an abundant food and that, although they reach a big size, the maturation never occurs.

The growth varies through the year and is more important during the warm season. Besides, the little shrimps growth is troubled by high salinity (at least in the dry season while the big shrimps one is disturbed when the salinity strongly decreases in the rain season).

S O M M A I R E

INTRODUCTION

1. PRESENTATION DU MILIEU ET METHODOLOGIE

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Croissance moyenne

2.2 Variations saisonnières de la croissance

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Environ 1 500 tonnes de crevettes appartenant à l'espèce **Penaeus notialis** sont pêchées chaque année, de manière artisanale, dans l'estuaire de la Casamance ce qui a justifié une étude de la **biologie et de l'écologie** de cette espèce par le Centre de Recherches Océanographiques de Dakar. Nous présentons ici les **résultats** concernant la **croissance**.

1. PRESENTATION DU MILIEU ET METHODOLOGIE

La Casamance est un petit fleuve côtier possédant un vaste estuaire (fig. 1). La **température** est constamment élevée ; pendant la période d'étude elle a oscillé entre 23,5 et 31° C (1). La saison **fraîche s'étend** de décembre à avril et la saison chaude de juin à novembre, le mois de mai étant un mois de **transition** (fig. 2).

Les variations de la **salinité** sont en relation avec celles de la **pluviométrie** locale. La **saison** des pluies **s'étend** de début juillet à fin octobre. Au niveau de Niaguiss, la **salinité** a **varié entre** les valeurs extrêmes de 55‰ et 21‰, atteintes respectivement en juillet et en octobre, pendant la période d'étude (fig. 3).

La pêche n'est **autorisée que** sur le cours principal de la Casamance, entre Ziguinchor et **Tambakoumba** (fig. 1) car c'est dans **cette** zone seulement que les crevettes atteignent une taille suffisamment grande **pour être commercialisées** à un prix avantageux.

Les individus les plus petits vivent le long des berges où nous les avons **capturés** avec un filet à mailles de 1 mm de côté **tiré** par deux hommes.

Les individus les plus grands sont **capturés à marée descendante**, par les pêcheurs, à l'aide de filets fixes maintenus de part et d'autre de leurs pirogues solidement **ancrées**.

La croissance a été déduite de l'évolution de la structure des **tailles**. Cette méthode est délicate à utiliser lorsque les crevettes sont **capturées** avec des filets fixes car ces dernières étant **généralement** en train de migrer vers la mer la **structure** des tailles est **unimodale**. Une éventuelle augmentation de la **taille modale** ne correspond pas alors **for-**
tement à une croissance des crevettes mais plutôt à une augmentation de la **taille de migration**.

(1) Température prise en surface, à 8h00, à la Pointe Saint-Georges, au niveau du chenal.

Tel n'est pas le cas en Casamance, du moins pendant la période où notre étude a été réalisée. La structure de la population est le plus souvent plurimodale et il est vraisemblable que la structure des tailles des crevettes capturées est caractéristique de la population en place.

Cela est dû au fait que les crevettes demeurent très longtemps dans l'estuaire probablement à cause de la salinité constamment élevée. Elles doivent être transportées vers l'aval avec le jusant puis ramenées vers l'amont avec le flot.

Ce phénomène serait logique dans la mesure où le mécanisme de migration vers la mer mis en évidence par HUGHES (1969) chez Penaeus duorarum ne peut que difficilement jouer en Casamance où le gradient de salinité est inversé par rapport à celui d'un estuaire normal pendant plusieurs mois de l'année.

Dans ces conditions, la méthode des filiations modales peut être utilisée non seulement pour l'étude de la croissance des jeunes crevettes capturées avec le filet trainé mais également pour celle des crevettes plus âgées capturées avec le filet fixe.

Les petits individus ont été échantillonnés chaque semaine en trois stations : Niaguiss, Baganga et Tambakoumba (fig. 1). A chaque station deux coups de filet de 15 m chacun étaient réalisés. Un diagramme de fréquence des tailles a été établi chaque semaine en mesurant la totalité des crevettes des six échantillons, mâles et femelles confondus.

Les grands individus ont été échantillonnés en usine. Les pêcheurs étant organisés en sept coopératives de pêche (1), nous avons prélevé chaque semaine un échantillon provenant de chacune des sept coopératives. Les mâles et les femelles étaient mesurés séparément. Après pondération des sept échantillons en fonction des captures respectives des différentes coopératives, nous avons réalisé un histogramme de fréquence des tailles caractéristique de l'ensemble de la pêcherie.

Les mesures concernent la longueur céphalothoracique (lc). Les individus dont lc était inférieur à 1 cm ont été mesurés sous binoculaire avec un micromètre ; ceux mesurant plus de 1 cm ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse. Les mesures ont été faites au mm près. Pour les jeunes crevettes capturées le long des berges et pour les femelles les classes de tailles sont de 2 mm ; pour les mâles elles sont de 1 mm,

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. CROISSANCE MOYENNE

Les histogrammes de fréquence des tailles des juvéniles capturés le long des berges sont présentés dans les fig. 4a, 4b et 4c ; ceux des mâles pris au filet fixe dans les fig. 5a, 5b et 5c ; ceux des femelles prises au filet fixe dans les fig. 6a et 6b.

(1) C'était le cas en 1978 mais l'organisation de la pêcherie a été modifiée depuis.

GALOIS (1974) ayant trouvé, chez la même espèce, en Côte d'Ivoire, que la croissance était identique chez les mâles et les femelles, nous avons supposé qu'il en était de même en Casamance. Nous avons donc confondu mâles et femelles chez les juvéniles cependant que chez les subadultes et adultes la croissance a été étudiée chez chacun des sexes.

Les nombreuses études consacrées à la croissance chez les Pénéides tendent à montrer que, d'abord lente chez les postlarves, elle devient plus rapide chez les juvéniles et tend ensuite à se ralentir quand la taille des crevettes augmente.

La fig. 7, où est porté l'accroissement moyen en fonction de la taille par classes de 5 mm montre que la croissance de P. notialis en Casamance est conforme à ce schéma.

Pour simplifier, nous avons supposé que la croissance était linéaire chez les juvéniles (jusqu'à 17,5 mm) et conforme au modèle de von Bertalanffy chez les subadultes et les adultes.

Croissance chez les juvéniles

L'accroissement moyen, entre les tailles de 5 et 20 mm, a été calculé en faisant la moyenne des accroissements de chaque classe. On trouve $10,7 \text{ mm/mois} = 10,7 \text{ mm}$.

Croissance chez les subadultes et adultes

Dans le modèle de von Bertalanffy on a

$$l_t = l_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

où l_t = taille au temps t

l_{∞} = taille asymptotique

k = paramètre de croissance

t_0 = temps auquel la taille, d'après le modèle, est nulle.

Les valeurs de k et l_{∞} ont été calculées en utilisant la méthode graphique de calcul de GULLAND et HOLT (1959)

Nous avons trouvé

• Pour les femelles : $k = -0,41$ $r = -0,72$
 $l_{\infty} = 50,5$

• Pour les mâles : $k = -0,92$ $r = -0,88$
 $l_{\infty} = 30,1$

Le calcul de t_0 nécessite la connaissance d'au moins un couple (l, t) ce n'est pas le cas ici puisque nous n'avons pas de données concernant la croissance entre l'éclosion des larves et la taille de 5 mm. Nous considérerons donc comme origine des temps, ou 1 jour de l'éclosion, la date à laquelle les crevettes mesurent 5 mm.

Le résultat trouvé chez les juvéniles permet alors de calculer que, dans la nouvelle échelle des temps, les crevettes atteignent la taille de 17,5 mm à 1,17 mois ; on peut alors calculer t_0

Pour les femelles $t_0 = 0,14$ mois

Pour les mâles $t_0 = 0,22$ mois

Les équations de croissance sont donc :

juvéniles ($5 \leq l < 17,5 \text{ mm}$) $l_c = 10,7$ t
 femelles ($17,5 \leq l < 38 \text{ mm}$) $l_c = 50,5$ $[1 - e^{-0,41(t-0,14)}]$
 mâles ($17,5 \leq l < 30 \text{ mm}$) $l_c = 30,1$ $[1 - e^{-0,92(t-0,22)}]$

La croissance en longueur totale t en poids-peut être calculée à l'aide des équations proposées par de BONDY (1968)

$$l_t = 0,49 l_c - 0,62$$

$$P = 0,73 10^{-31} l_c^3 3,03$$

étant exprimé en cm, l_c en mm et P en g.

Les courbes de croissance en longueur et en poids, sont représentées dans le figure 8. Elles font apparaître une croissance extrêmement rapide.

Chez les juvéniles et les subadultes la croissance est nettement plus rapide que celle trouvée par de BONDY (1968) dans le même estuaire et que LHOMME (1979) dans le Sine Saloum et le fleuve sénégal mais identique à celle trouvée par GALOIS (1974) dans la L&une Ebrié en Côte d'Ivoire.

Chez les adultes nous avons trouvé une croissance nettement supérieure à celle rapportée non seulement par GARCIA (1976) et LHOMME (1978) chez la même espèce en Afrique mais également dans l'ensemble de la littérature consacrée à la croissance des Pénéides.

Une telle anomalie conduit Evidemment à considérer les résultats que nous avons obtenus en Casamance avec beaucoup de prudence. L'utilisation de la méthode des filiations modales est en effet délicate à manier lorsque les distributions sont polymodales et la part de subjectivité qu'elle implique peut être source d'erreur.

Néanmoins, quelques circonstances particulières à la Casamance seraient peut-être susceptibles d'expliquer cette croissance particulièrement rapide des adultes.

Il a été montré dans une précédente étude (LE RESTE, 1980) que la taille à laquelle les crevettes quittaient la Casamance semblait liée à la salinité dans l'estuaire et était d'autant plus grande que la salinité était plus élevée. A l'époque où nous avons réalisé la présente étude la salinité était particulièrement élevée à la suite de plusieurs années de déficit pluviométrique et les crevettes restaient dans l'estuaire jusqu'à une grande taille comme l'attestent les histogrammes des fig. 5 et 6. Cela leur a permis de bénéficier d'une nourriture probablement plus abondante que dans le milieu marin et d'une température constamment élevée, oscillant entre 23 et 31 °C alors qu'elle ne varie qu'entre 15 et 27°C sur le fond de pêche en mer, en face de la Casamance.

Par ailleurs LHOMME (1978) a trouvé qu'au Sénégal, en mer, la taille à la première maturité (taille à laquelle 50% des femelles sont mures) était comprise entre 25 et 28 mm selon les fonds de pêche. Or, en Casamance, bien que des crevettes mesurant jusqu'à 41 mm aient été pêchées, nous n'avons jamais rencontré de femelles mures. Il apparaît donc d'une manière évidente que, si la croissance des crevettes n'est pas bloquée en Casamance, en revanche l'absence de certains facteurs favorables ou la présence de facteurs défavorables inhibe la maturation des gonades.

Normalement la croissance des femelles, qui est plus ou moins linéaire jusqu'à environ 25 mm, c'est à dire jusqu'à la maturation des gonades, se ralentit très nettement à partir de cette taille. Il est donc possible que l'absence de maturation en Casamance permette une croissance quasi linéaire jusqu'à une taille supérieure à la normale.

2.2. VARIATIONS SAISONNIERES DE LA CROISSANCE

Les courbes de croissance qui ont été présentées précédemment sont des courbes théoriques. En fait, il suffit d'examiner les fig. 4, 5 et 6 pour constater que la croissance varie saisonnièrement. Nous avons cherché à préciser ces variations.

Pour ne pas tenir compte des variations de la croissance liées à la taille des crevettes nous avons considéré seulement les crevettes mesurant moins de 30 mm. Jusqu'à cette taille en effet, et si l'on considère globalement les mâles et les femelles; la croissance peut être considérée comme approximativement linéaire.

L'accroissement moyen a été calculé mois par mois, respectivement pour les juvéniles et les adultes. Comme d'une part de nombreuses données de croissance sont calculées à partir d'accroissements qui chevauchent sur deux mois et que d'autre part le trop petit nombre de données disponibles pour certains mois entraîne des résultats extrêmes, nous avons ensuite calculé les moyennes mobiles sur trois mois. Les résultats sont présentés dans le tableau 1 et représentés dans la fig. 9

Tableau 1 : Variations saisonnières de la croissance (en mm/mois de lc)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Juvéniles	9,8	9,8	10,5	8,6	9,7	7,6	7,4	9,4	12,1	14,4	11,3	10
Subadultes et adultes	7,5	5,9	6,6	5,3	8,6	8,1	8,3	6,1	6,5	8,2	8,7	8,1

Il apparaît que la croissance varie fortement au cours de l'année et que les variations ne sont pas toujours synchrones pour les jeunes et les adultes.

Chez les jeunes crevettes la croissance est faible d'avril à juillet et forte de septembre à novembre. Chez les adultes elle est forte de mai à juillet et d'octobre à décembre, faible de février à avril. et en août-septembre.

Les deux paramètres qui ont été mesurés, température et salinité, semblent intervenir,

Quelle que soit la taille des crevettes la période de forte croissance se situe en saison chaude alors qu'en saison fraîche, de janvier à avril, la croissance est moyenne ou faible.

En saison chaude, bien que la température élevée tende à favoriser une croissance rapide, des valeurs extrêmes de la salinité semblent avoir un rôle inhibiteur. Chez les jeunes, la croissance est fortement gênée par les très hautes salinités atteintes en juin et juillet. Chez les subadultes et adultes, au contraire, la croissance ne paraît pas perturbée par ces fortes salinités mais il semble qu'en août et septembre la légère baisse de température ne suffise pas à expliquer à elle seule l'important ralentissement de la croissance et que la très importante chute de salinité observée alors ait eu une action négative.

Ces résultats sont tout à fait conformes à ce que l'on connaît de l'action de la température sur la croissance et des préférences halines respectives des jeunes et des adultes.

Dans le tableau 2 nous avons présenté la taille moyenne des crevettes capturées chaque mois dans la pêcherie et calculé en fonction des croissances mensuelles trouvées précédemment les dates auxquelles les crevettes avaient atteint les tailles de 5 mm et 17,5 mm. Les résultats sont présentés schématiquement dans la fig. 10.

Si l'on prend 25 mm comme taille de capture, de manière à comparer les délais de croissance pour chaque cohorte théorique, on constate que ce délai est court (environ 2 mois) entre septembre et décembre, moyen (environ 2,5 mois) entre Janvier et juin et Long (près de 3 mois) en juillet-août.

Tableau 2 : Dates auxquelles les crevettes, réparties en 12 cohortes théoriques (mâles et femelles confondus), atteignent les tailles de 5 mm, 17,5 mm et la taille moyenne de capture.

Date de capture dans la pêcherie	Taille moyenne de capture (lc en mm)	Date à laquelle est atteinte la taille de 17,5 mm	Date à laquelle est atteinte la taille de 5 mm
15 janvier	28,3	5 décembre	1 ^{er} novembre
15 février	26,9	4 janvier	27 novembre
15 mars	24,6	9 février	2 janvier
15 avril	24,2	13 mars	4 février
15 mai	25,4	10 avril	4 mars
15 juin	26	15 mai	3 avril
15 juillet	26,6	11 juin	1 ^{er} mai
15 août	28,9	1 ^{er} juillet	15 mai
15 septembre	26,6	2 août	12 juin
15 octobre	27,4	12 septembre	6 août
15 novembre	26,5	14 octobre	16 septembre
15 décembre	27,6	9 novembre	12 octobre

CONCLUSION

Bien que présentant des variations saisonnières, la croissance reste toujours extrêmement rapide puisque, mâles et femelles confondus et entre les tailles de 5 et 25 mm (1,8 et 11,6 cm en longueur totale) elle n'est jamais inférieure à 6,9 mm/mois (3,4 cm/mois en longueur totale) et atteint en moyenne 8,7 mm (4,2 cm/mois en longueur totale).

Cette croissance rapide, associée au blocage de la maturation des gonades, mériterait d'être étudiée d'une manière plus approfondie pour les enseignements susceptibles d'être tirés en matière d'aquaculture.

Par ailleurs, elle permet d'expliquer que l'effort de pêche extrêmement important appliqué au stock n'ait pas eu jusqu'à ce jour d'effet négatif sensible.

BIBLIOGRAPHIE

- PREY (R.J.), 1967.- Dynamics of the Tortugas pink shrimp population. University of Rhode Island. Ph. Dr., Zoology, 160 p.
- BERTALANFFY (L.von), 1938.- A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10 (2) : 181-213.

- BONDY (E.de), 1968.- Observationr sur la biologie de Penaeus duorarum au Sénégal. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Tiaroye, 16, 50 p.
- BUNET-MORET (Y.), 1970.- Etudes hydrologiques en Casamance. Rapport défini à O.R.S.T.O.M. Paris
- CALOIS (R.), 1974.- Biologie de la phase lagunaire de Penaeus duorarum en Côte d' Ivoire. Biométrie et croissance. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, 5 (1-2) : 53-71.
- GARCIA (S.), 1977.- Biologie et dynamique des populations de crevette rose Penaeus duorarum notialis Perez Farfante 1967 en Côte d' Ivoire. Trav. de Doc. O.R.S.T.O.M., 79; 271 p.
- GULLAND (J.A.), 1969.- Manuel des méthodes d' évaluation des stocks d' animaux aquatiques. Première partie : Analyse des populations. Manuel F.A.O. de science halieutique, 4. FRS/M4, 160 p.
- GULLAND (J.A.), HOLT (S.J.), 1959.- Estimation of growth parameters from unequal time intervals. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 2.5 (1) : 47-49.
- AGESTLANDT (H.), 1969.- Recherches sur le cycle biologique de la crevette Penaeus duorarum Burkenroad 1939 au Dahomey. F.A.O. Fish. Rep., 57 (3) 687-708.
- HUGHES (D.A.), 1969 a.- On the mechanism underlying tide associated displacements of Pink shrimp Penaeus duorarum. F.A.O. Fish. Rep. 57 (3) : 867-871.
- HUGHES (D.A.), 1969 b.- Responses to salinity changes as a tidal transport mechanism of pink shrimp Penaeus duorarum. Biol. Bull., 136 (1) : 43-51.
- IVERSEN (E.S.), JONES (A.C.), 1961.- Growth and migration of Tortugas pink shrimp Penaeus duorarum and changes in the catch per unit of effort of the fishery. Fla. State Bd. Conser., Tech. Ser., 34, 28 p.
- JONES (D.A.), PRICE (A.R.G.), HUGHES (R.N.), 1978.- Ecology of the high salinity lagoons Dawhat as Sayh, Arabian Gulf, Saudi Arabia. Estuarine and coastal marine science 6 : 253-262.
- KUTKUHN (J.H.), 1966.- Dynamics of a penaeid shrimp population and management implications - U.S. Fish. Wildl. Serv., Fish. Bull., 65 (2) : 313-338.
- LEZESTE (L.), 1981.- The relation of rainfall to the production of the penaeid shrimp Penaeus duorarum in the Casamance estuary (Senegal) in : Tropical Ecology and Development : Proceedings of the 7th International Symposium of Tropical Ecology, April 1979, Kuala Lumpur. Furtado J.I. (ed) : 1169-1173.
- LOMBE (F.), 1978.- Biologie et dynamique de Penaeus duorarum notialis au Sénégal. II Croissance. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Tiaroye, 64, 32 p.
- LOMBE (F.), 1978.- Biologie et dynamique de Penaeus duorarum notialis au Sénégal. III Reproduction. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Dakar-Tiaroye, 69, 34 p.

- LHOMME (F.), 1979.- Biologie et dynamique de Penaeus duorarum notialis au Sénégal IV. Phase juvénile, Doc. Sc. Cept. Regh. Océanogr. Dakar-Tiaroye 70, 69 p.
- POJAS-BELTRAN (R.), 1975.- Biologie de deux espèces de crevettes des Caraïbes Colombiennes : Penaeus (melicertus) duorarum notialis Perez - Farfante (1967) et P. (Litopenaeus) Schmitti Burkenroad (1936). Thèse de 3ème cycle. Univ. Paris VI, 135 p.
- ZEIN-ELDIN (Z.P.), ALDRICH (D.V.), 1965.- Growth and survival of postlarval Penaeus aztecus under controlled conditions of temperature and salinity. Biol. Bull., 9 (1) : 199-216.

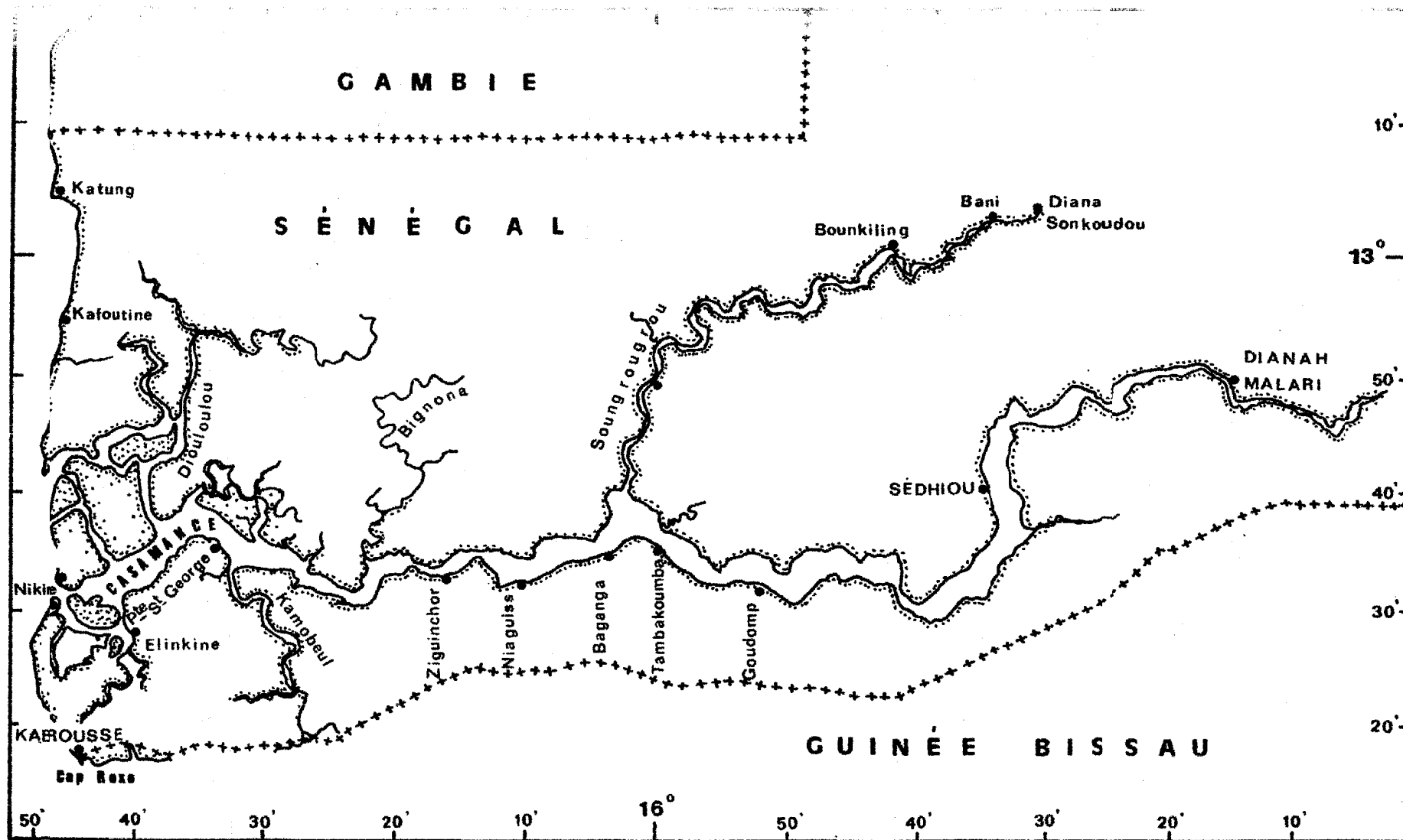


Fig 1.- Estuaire de la Casamance

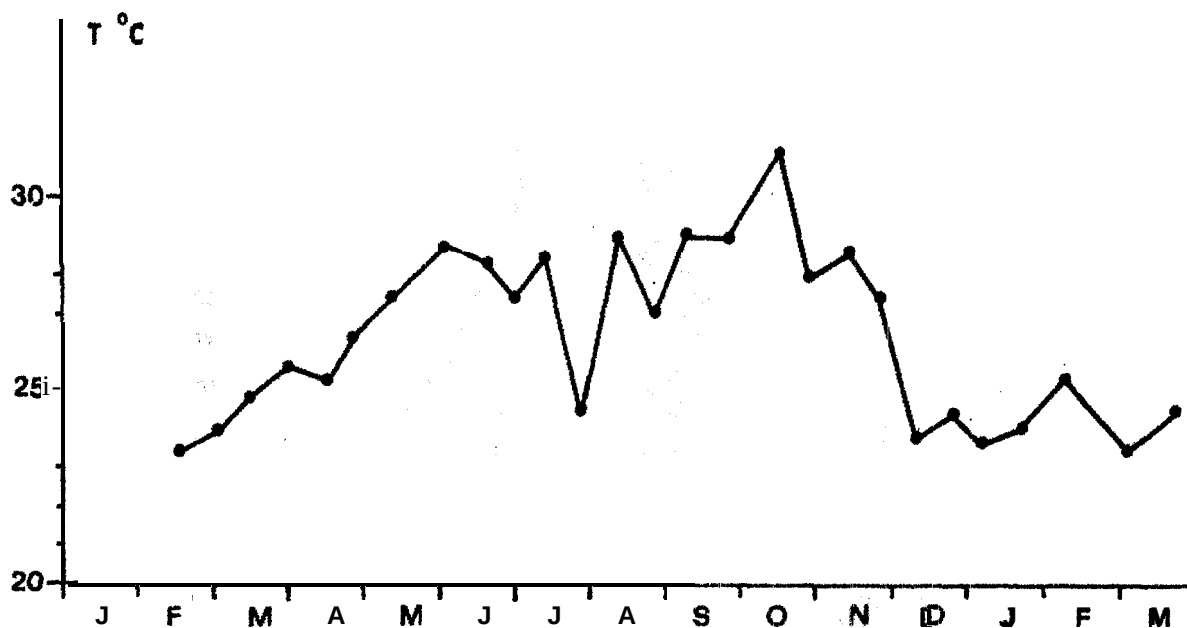


Fig. 2.- Variations saisonnières de la température à la Pointe-St-Georges

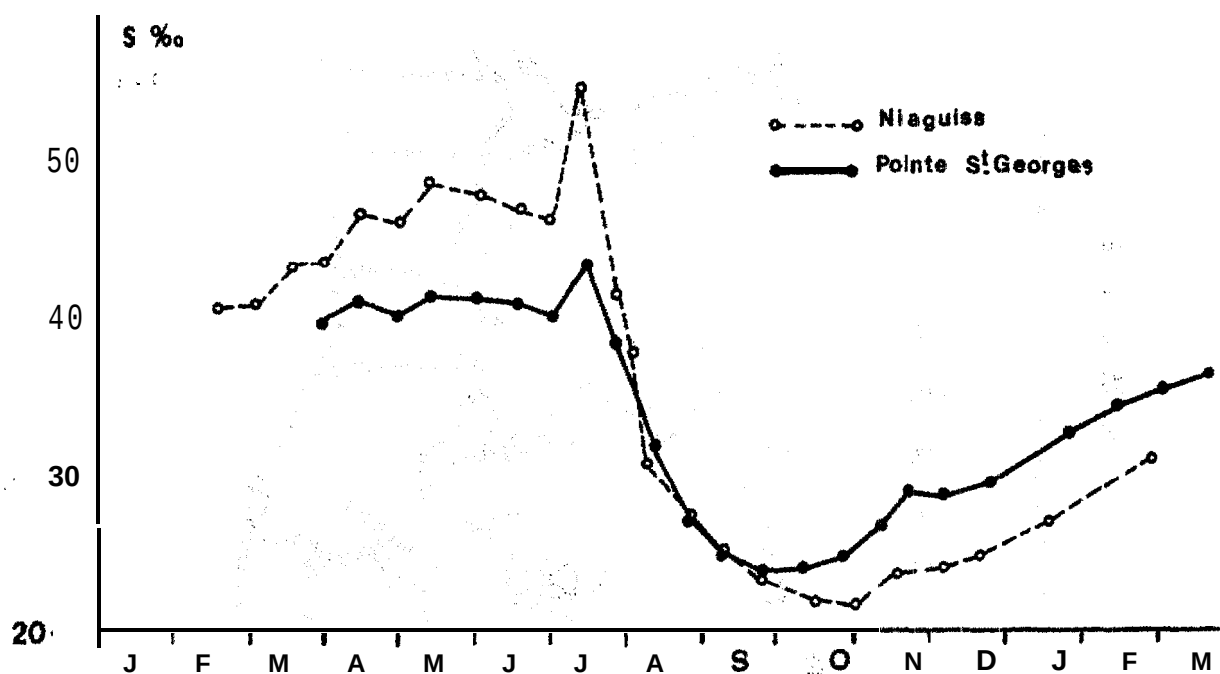


Fig. 3.- Variations saisonnières de la salinité à la Pointe-Saint-Georges et à Niaguiss.

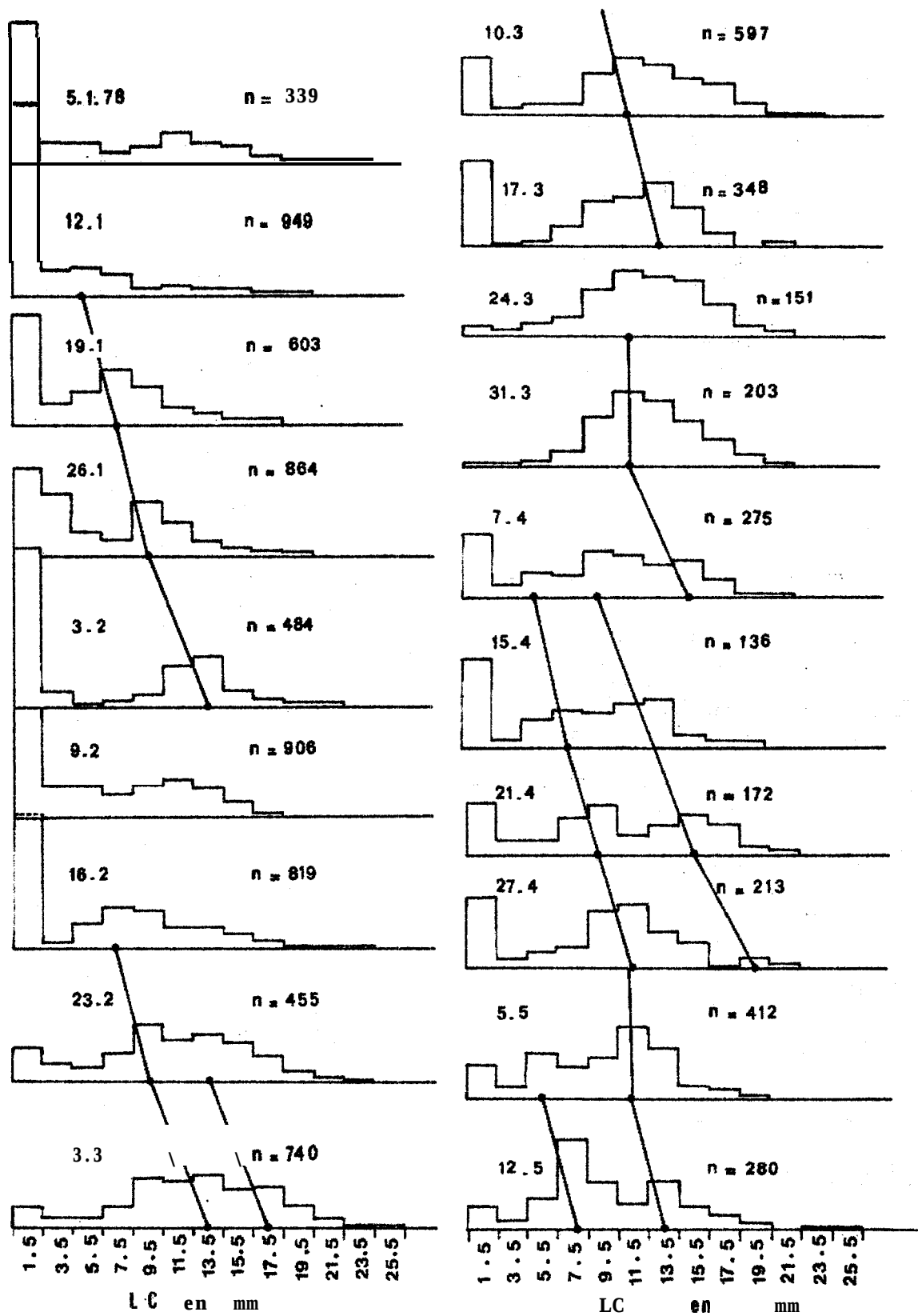


Fig. 4a.- Juvéniles ; histogrammes de fréquence des tailles (sexes confondus).

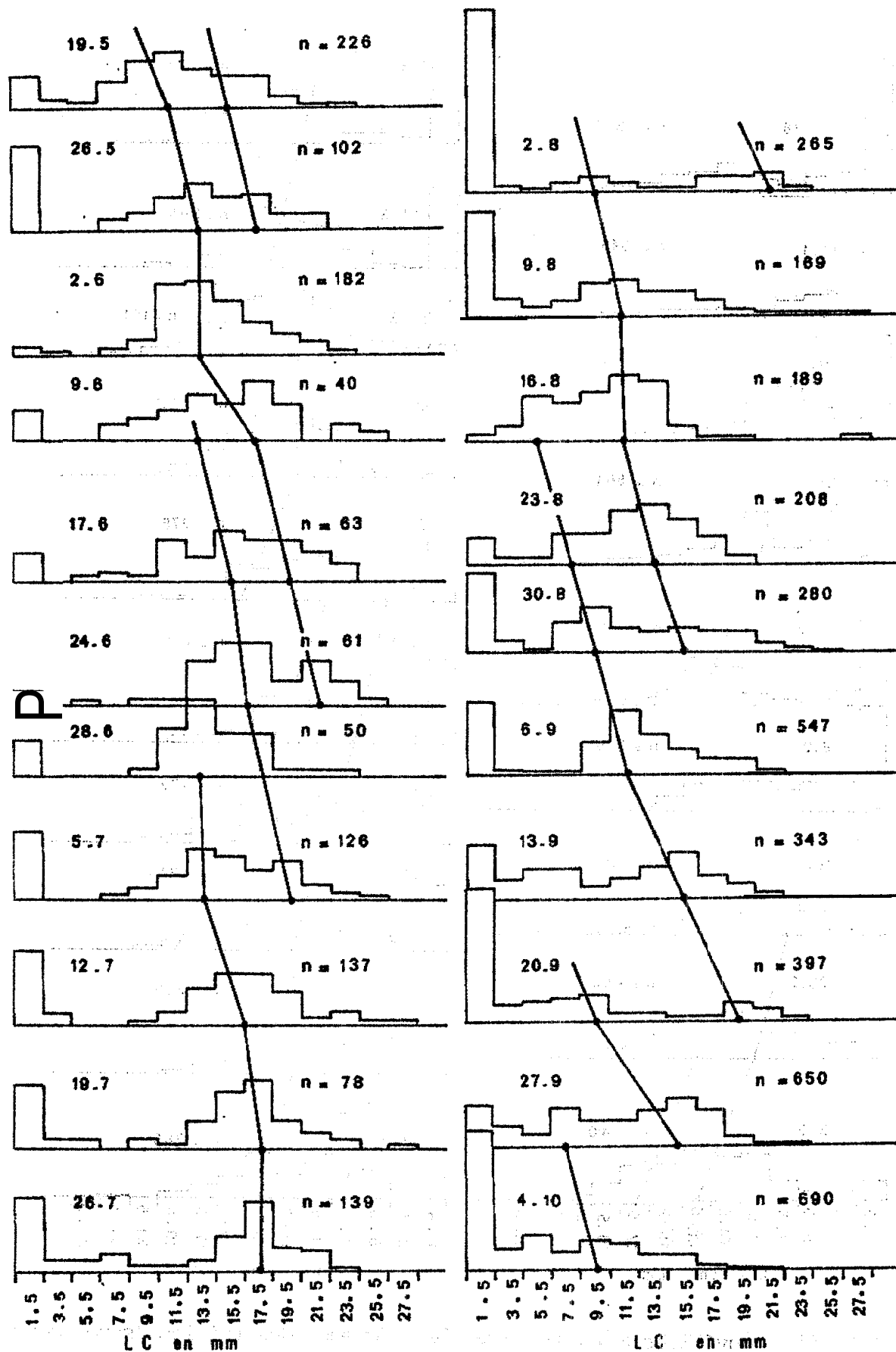


Fig. 4b.- Juvéniles ; histogrammes de fréquence des tailles (sexes confondus)

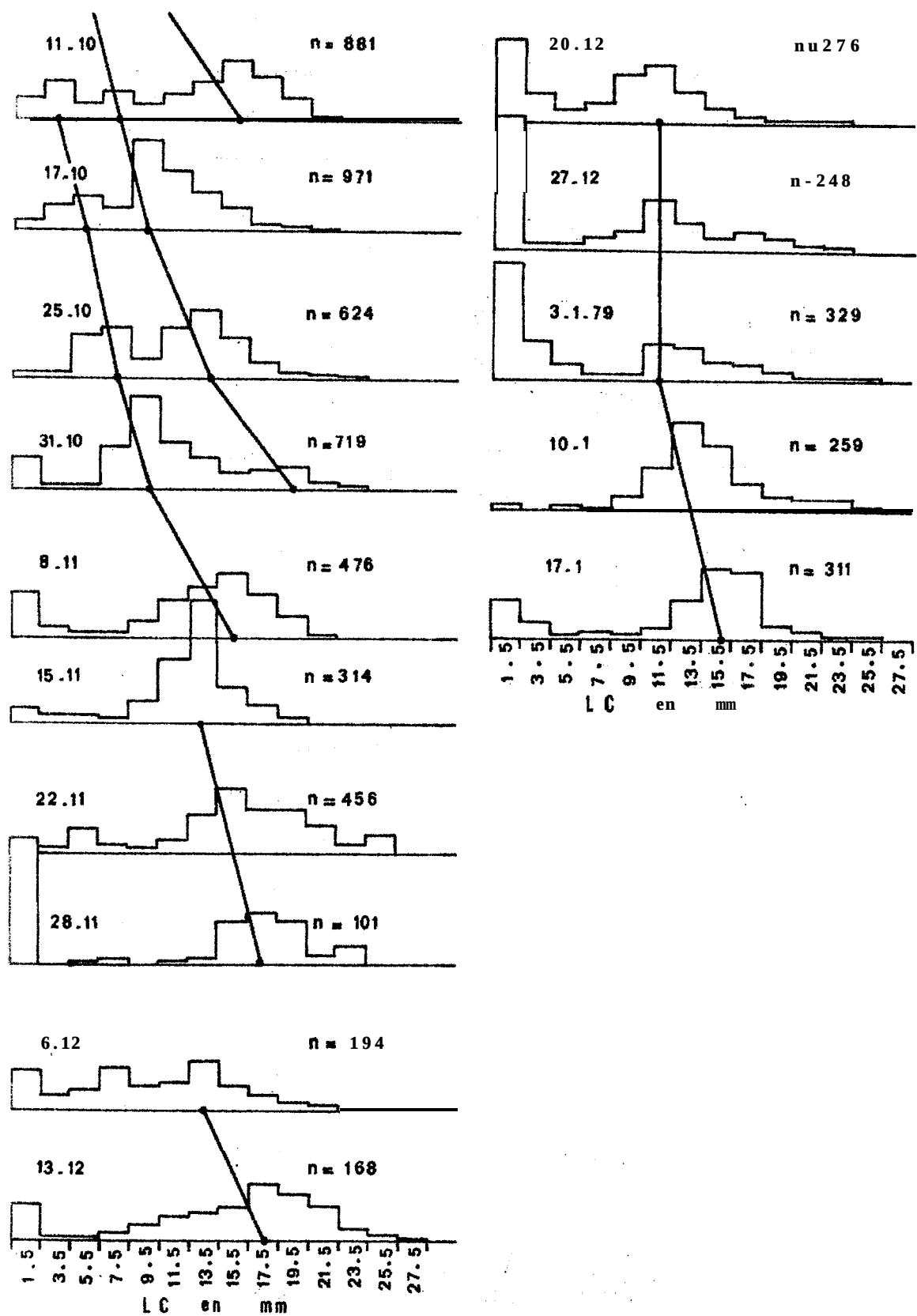


Fig. 4c.- Juvéniles ; histogrammes de fréquence des tailles (sexes confondus)

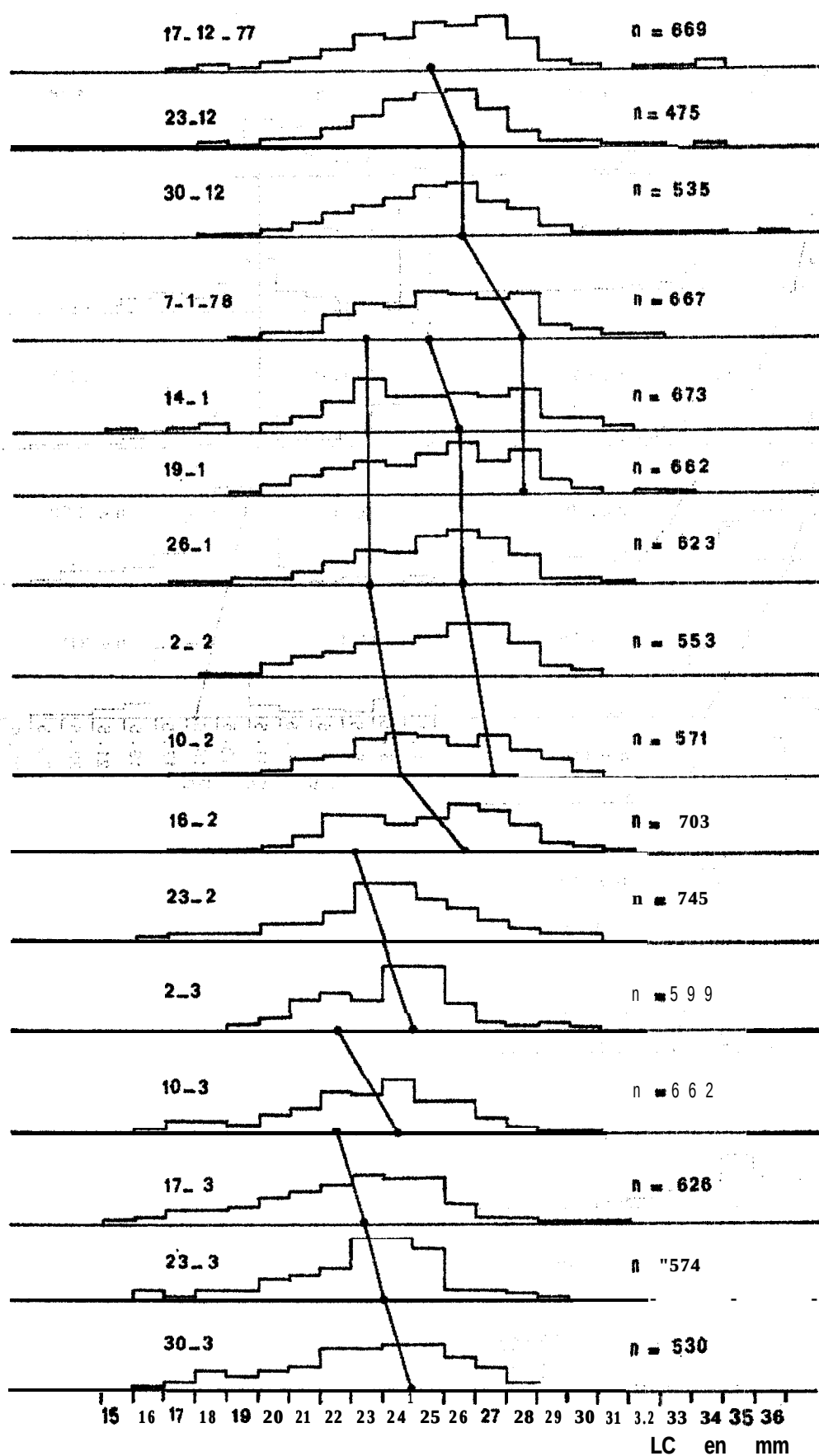


Fig. 5a.- Males ; histogrammes de fréquence des tailles

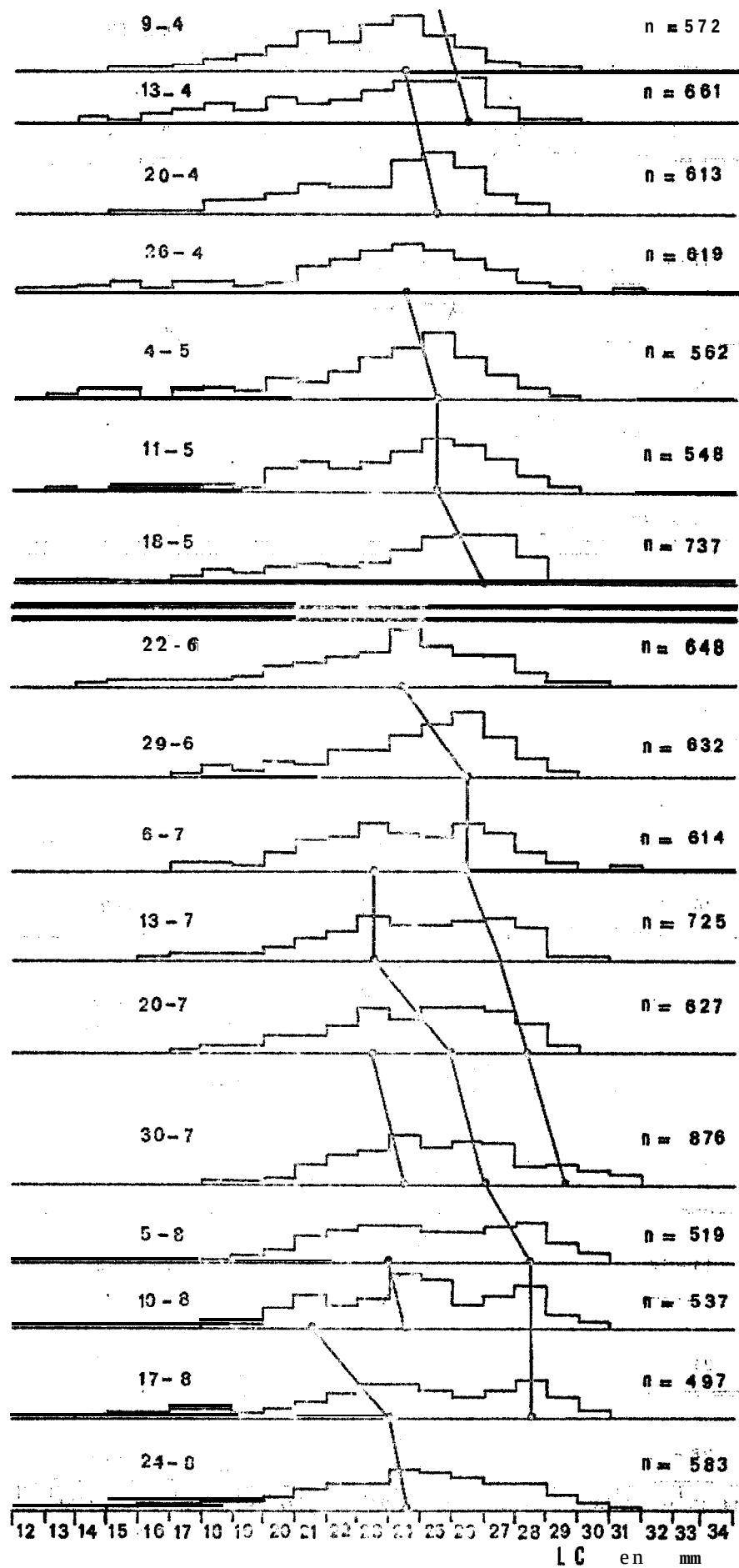


Fig. 5b.- Males ; histogrammes de fréquence des tailles

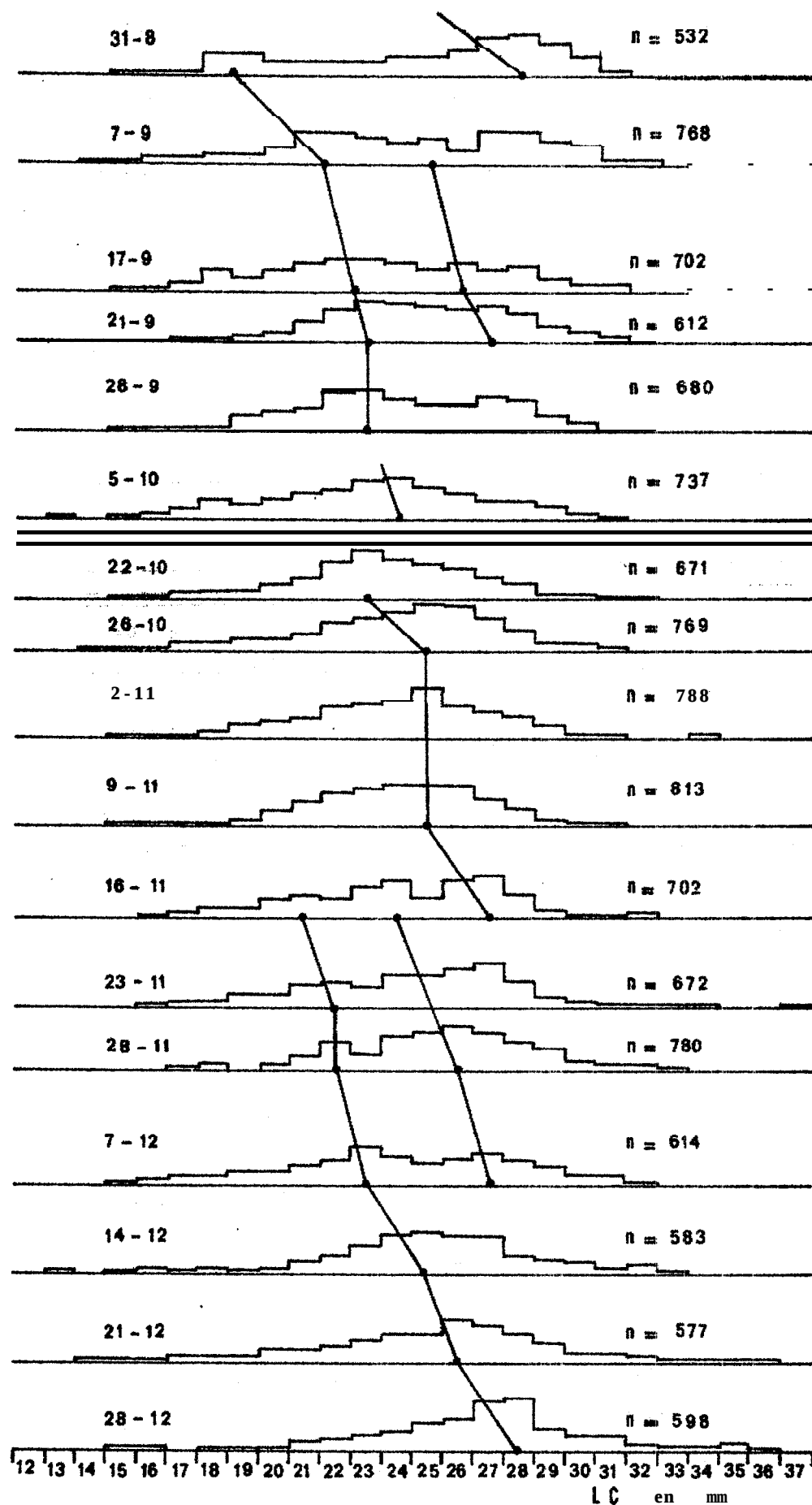


Fig. 5c.- Mâles ; histogrammes de fréquence des tailles

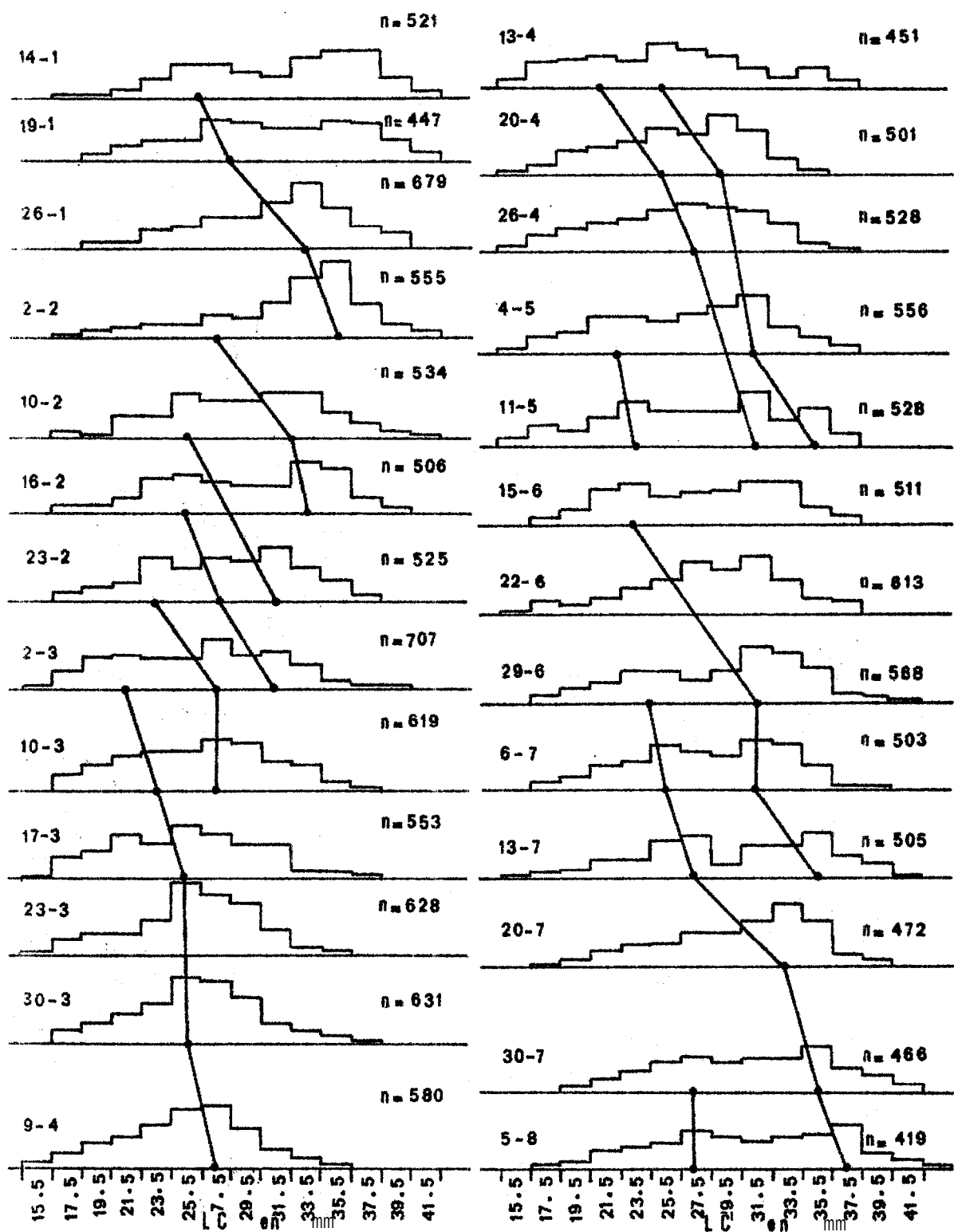


Fig. 6a.- Femelles ; histogrammes de fréquence des tailles

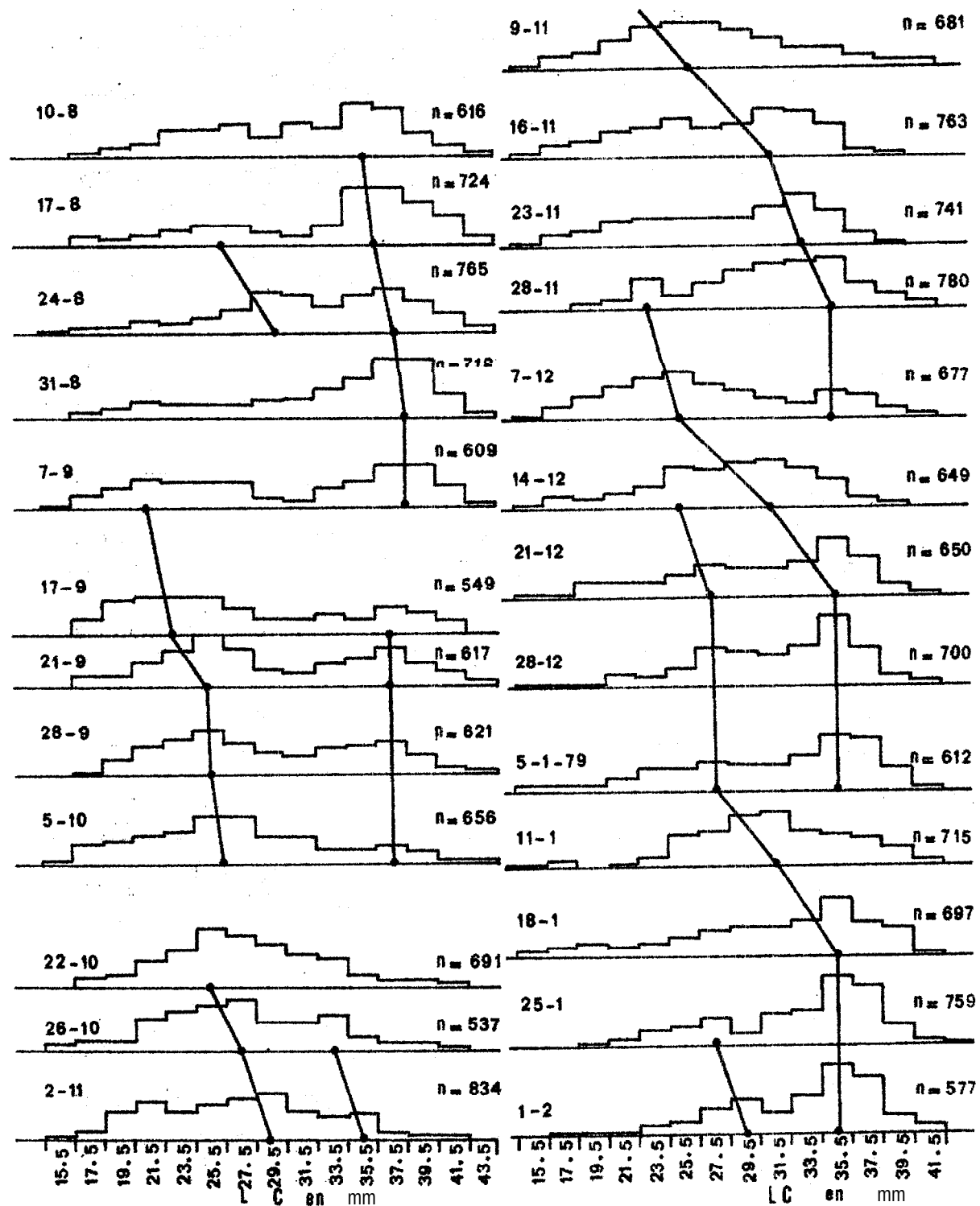


Fig. 6b.- Femelles ; histogrammes de fréquence des tailles

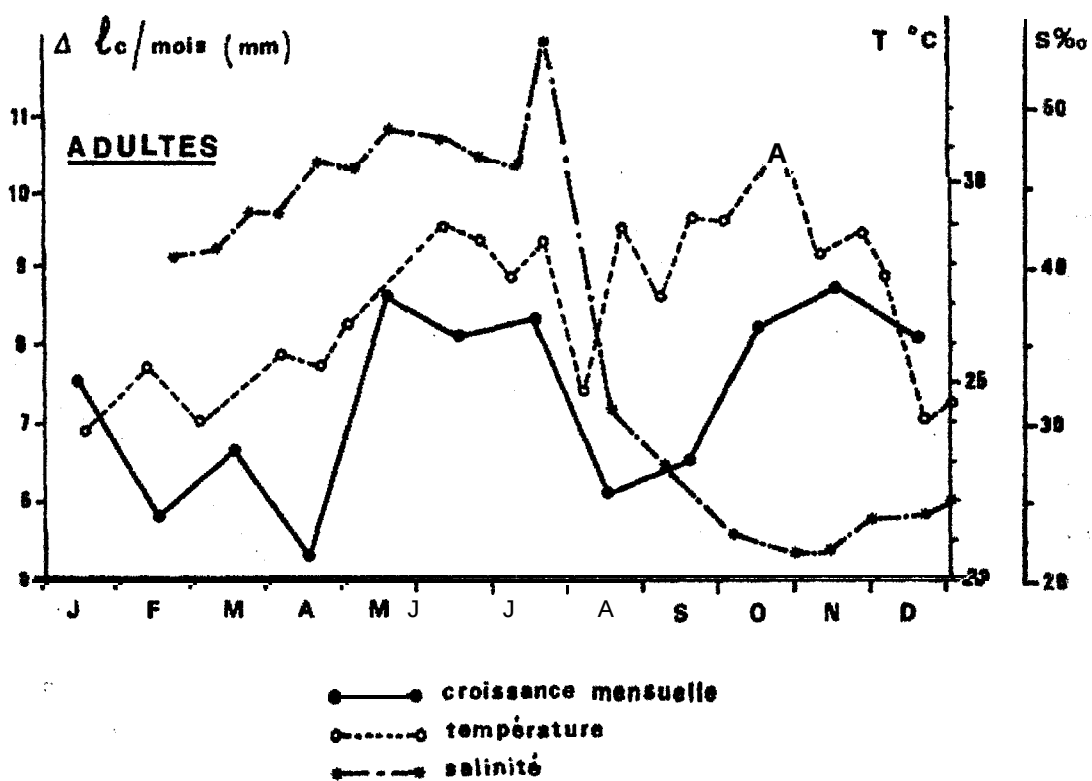
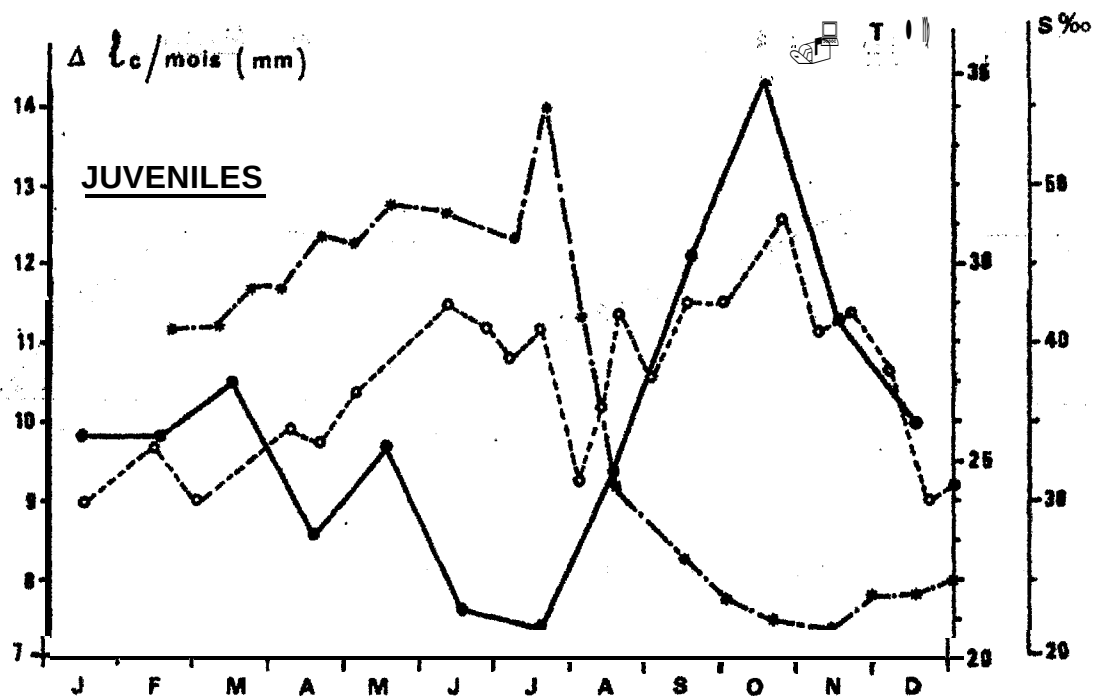


Fig. 9.- Variations saisonnières de la croissance, de la température et de la salinité.

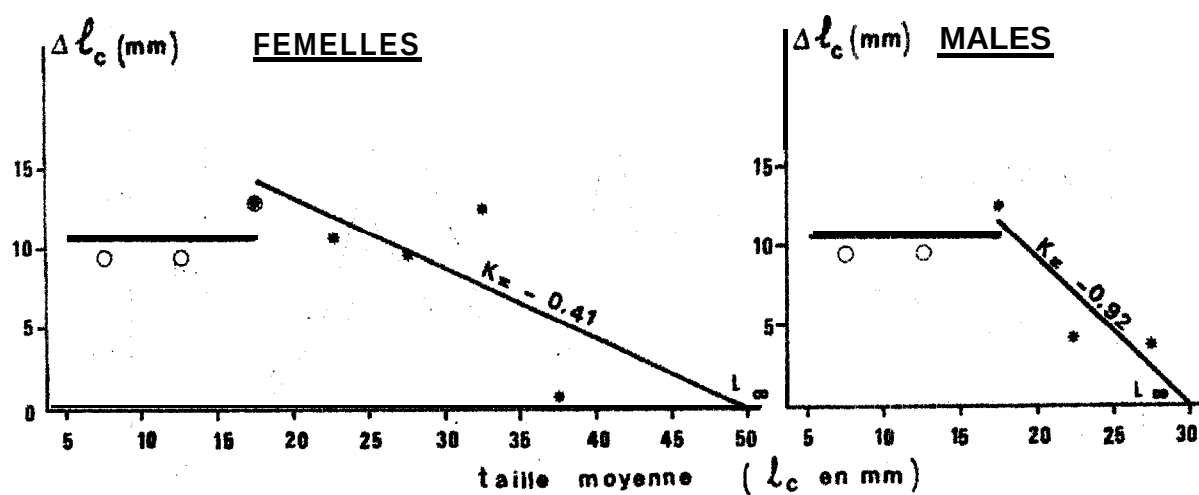


Fig. 7.- Accroissement en fonction de la taille moyenne

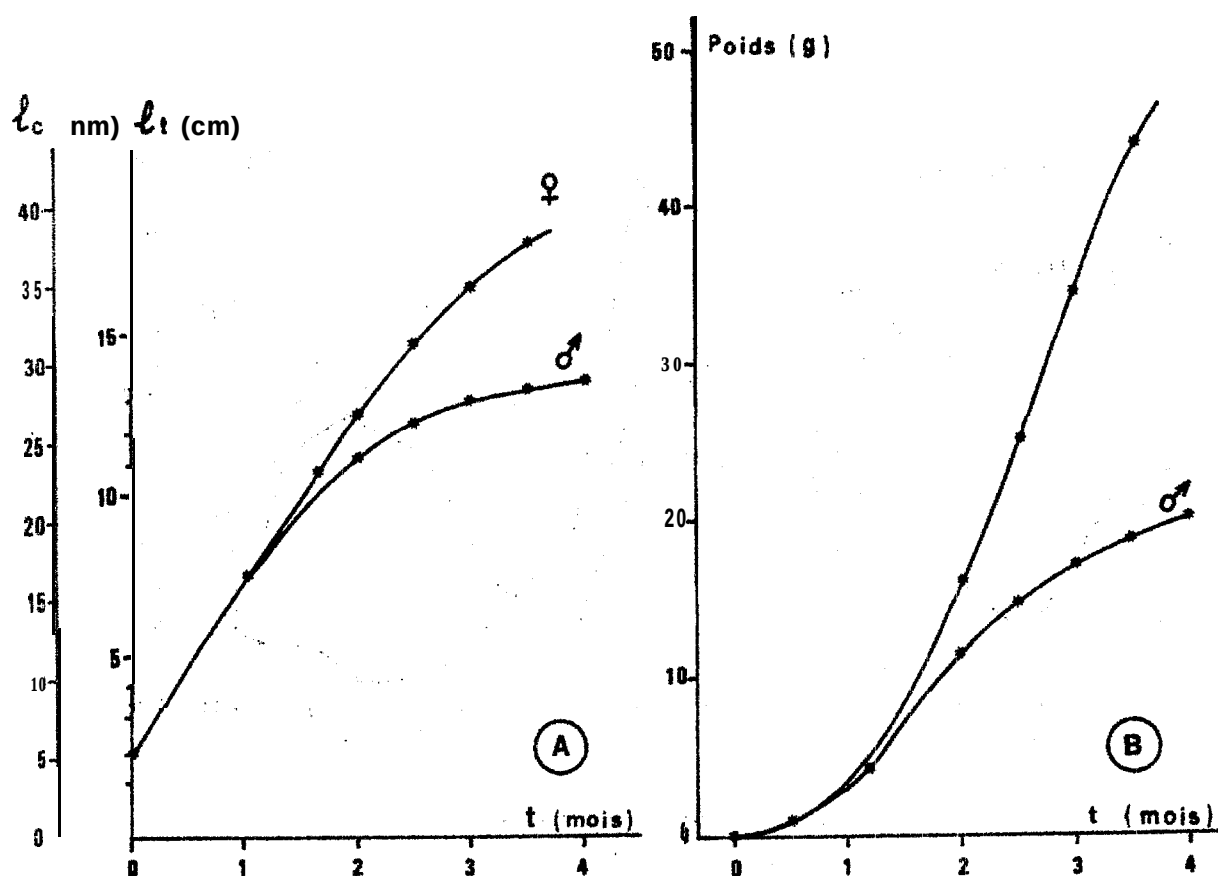


Fig. 8.- Courbes de croissance moyenne en taille (A) et en poids (B)

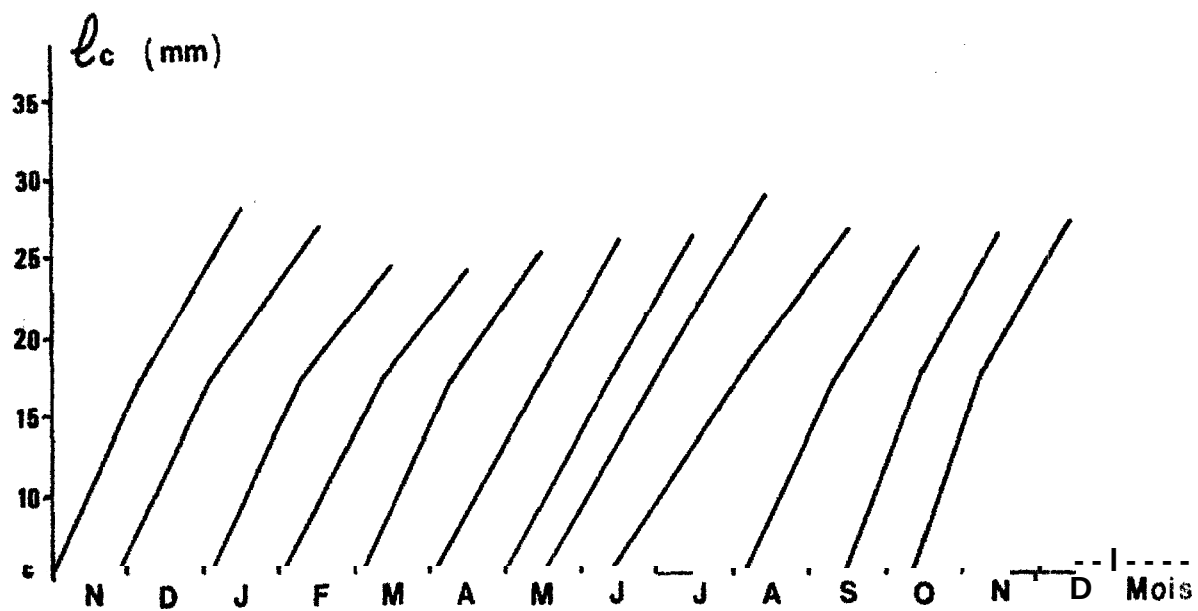


Fig. 10.- Développement de douze cohortes théoriques entre la taille de 5 mm et la taille moyenne de capture dans la pêcherie.