

J.CHABANNE

ETUDES SUR LA BIOLOGIE DES CARANX IGNOBILIS,  
CARANX SEXFASCIATUS ET CARANX MELAMPYGUS  
DE LA RÉGION DE NOSY-BÉ



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES DU CENTRE DE NOSY-BÉ

Document n° 27



mai 1972

Centre ORSTOM de Nosy-Bé  
Madagascar

Document n° 27  
Mai 1972

Etudes sur la biologie de Caranx ignobilis, Caranx  
sexfasciatus et Caranx melampygus (Pisces Carangidae) de la région  
de Nosy Bé - Madagascar.

par

Jacques CHABANNE <sup>✱</sup>

---

✱ Océanographe biologiste, Centre ORSTOM de Nosy-Bé, B.P. 68, Nosy-Bé,  
Madagascar.

## R E S U M E

L'étude de certains aspects de la biologie de Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus et Caranx melampygus est présentée.

Le plateau continental est composé de trois parties écologiquement différentes : les baies, les récifs de coraux et le reste du plateau.

C. ignobilis, qui est l'espèce la plus abondante, est trouvée partout, avec une préférence pour les baies. Le maximum d'abondance se place pendant la saison chaude. Les juvéniles sont très oâtiens. C. sexfasciatus vit dans les baies où elle forme des bancs importants pendant la saison chaude. C. melampygus est trouvée par petits groupes dans les récifs de coraux.

La croissance est grossièrement estimée. Elle semble très rapide. Les longueurs maximales observées sont de 110 cm pour C. ignobilis, 71 cm pour C. sexfasciatus, 73 cm pour C. melampygus. Le facteur de condition est assez stable pendant l'année. La reproduction est étalée sur presque toute l'année chez les trois espèces avec un maximum pendant la saison chaude. La nourriture est plus variée chez C. ignobilis où les poissons constituent 75 % des contenus stomacaux. Leur proportion est de 86 % chez C. sexfasciatus, de 99 % chez C. melampygus.

## A B S T R A C T

A study of some aspects of the biology of Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus and Caranx melampygus in the north-west coast of Madagascar is presented. Three different ecological zones are recognized in the continental shelf of the region : the bays, the coral reefs and the remainder of the shelf.

C. ignobilis, the most abundant species, is found everywhere, with a preference for the bays. Juveniles of this species live in very shallow waters. Its maximum abundance is found during the hot season. C. sexfasciatus lives in the bays where it makes large schools during the hot season. C. melampygus is found in small groups in the coral reefs.

The growth of the three species, which seems to be fast, is roughly estimated. Maximum observed length is 110 cm for C. ignobilis, 71 cm for C. sexfasciatus, 73 cm for C. melampygus. Condition factor is fairly stable during the year. Reproduction takes place practically along the whole year for the three species, with maxima during the hot season. Food is more varied in C. ignobilis with only 75 % of fish in the stomachal contents. This proportion is 86 % in C. sexfasciatus and 99 % in C. melampygus.

Les poissons pélagiques côtiers constituent certainement une ressource non négligeable pour le développement de la pêche à MADAGASCAR. Ils peuvent être divisés en deux catégories : 1°/ les poissons du type sardines et les petites espèces de carangues, 2°/ les grands pélagiques prédateurs, principalement les grandes carangues, les barracudas, les bonites et les maquereaux-bonites.

En l'absence de pêche locale et en fonction des moyens disponibles, l'étude de la deuxième catégorie a été entreprise. Des observations biologiques ont été effectuées sur les trois principales espèces de carangues, à savoir : Caranx ignobilis (Forsk.) , Caranx sexfasciatus Quoy et Gaimard , Caranx melampygus Cuvier et Valenciennes. Ces observations sont présentées ici. La modicité des moyens utilisés diminue malheureusement le montant et la précision des informations recueillies.

#### 1. MATERIEL ETUDIE.

L'essentiel de l'échantillonnage a été effectué lors d'une prospection menée de 1965 à 1968 sur la partie nord-ouest du plateau continental de Madagascar (fig. 1). Le moyen de pêche utilisé était la traîne. Une description détaillée des méthodes de travail, du matériel, des rendements et des captures a été publiée (CHABANNE 1970). Pendant cette prospection, 27 espèces de poissons, appartenant à 6 familles ont été pêchées. Les trois espèces concernées par cette étude constituent près de 63% des prises. Pour chaque espèce, les proportions sont : Caranx ignobilis 25,4 % , Caranx sexfasciatus 17,9 % , Caranx melampygus 17,3 % .

En dehors de cette prospection, des pêches au chalut, au trémail, à la senne de plage et au filet maillant de surface ont été effectuées. Aucun de ces essais n'a permis de pêcher des adultes. Par contre des juvéniles ont été capturés au chalut, au trémail et à la

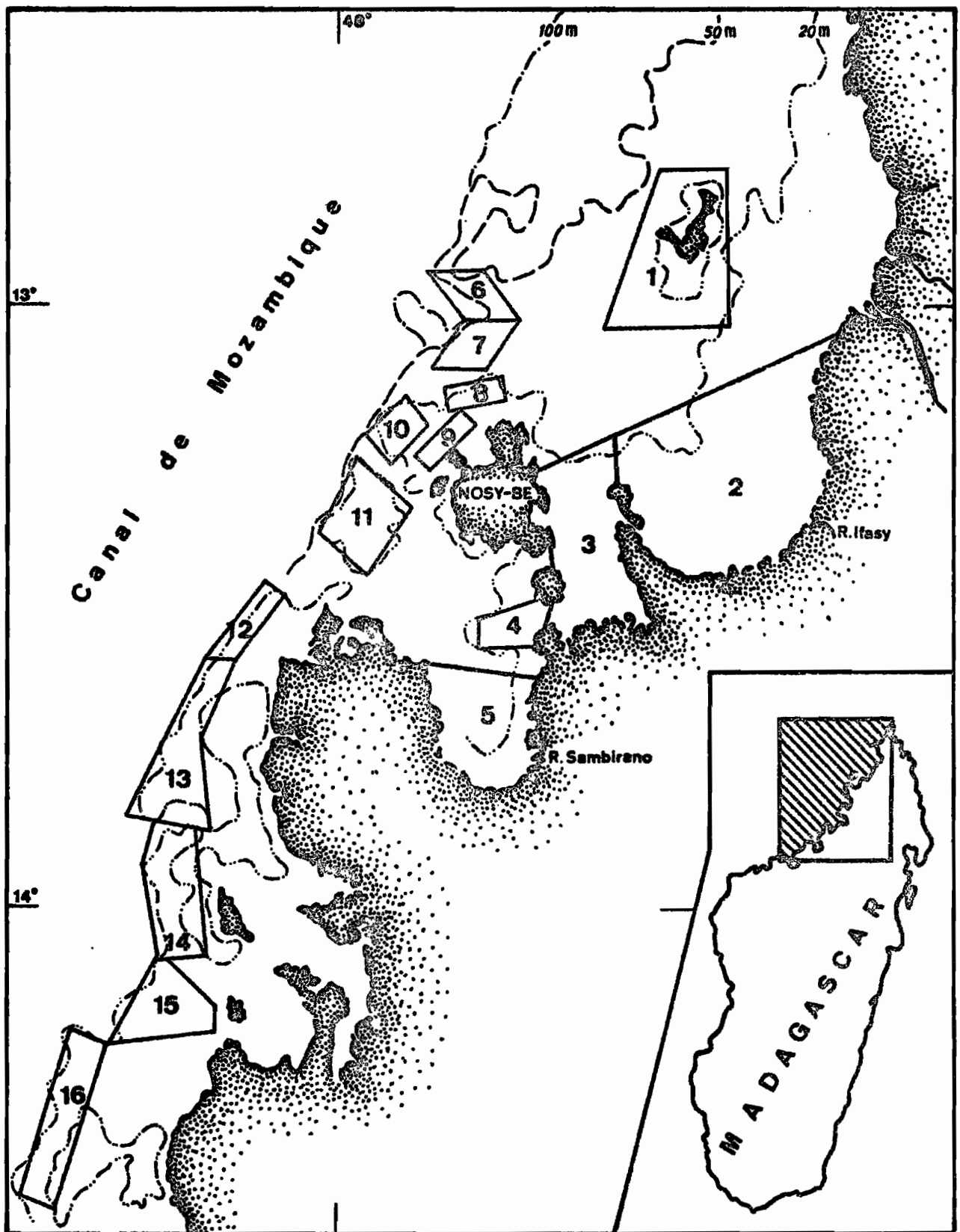


FIGURE 1a: La zone étudiée.

Noms des lieux de pêche:

- |                           |                        |                            |
|---------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 - Iles Mitsio           | 2 - Baie d'Ambaro      | 3 - Baie de Tsimipaika     |
| 4 - Passe d'Ankify        | 5 - Baie d'Ampasindava | 6 - Banc du Serpent        |
| 7 - Banc Vert             | 8 - Banc Nosy Fanihy   | 9 - Banc d'Andilana        |
| 10 - Banc des Pléiades    | 11 - Banc de l'Entrée  | 12 - Banc nord Nosy Iranja |
| 13 - Banc sud Nosy Iranja | 14 - Banc Bérafia      | 15 - Banc Nosy Valiha      |
| 16 - Banc Nosy Saba       |                        |                            |

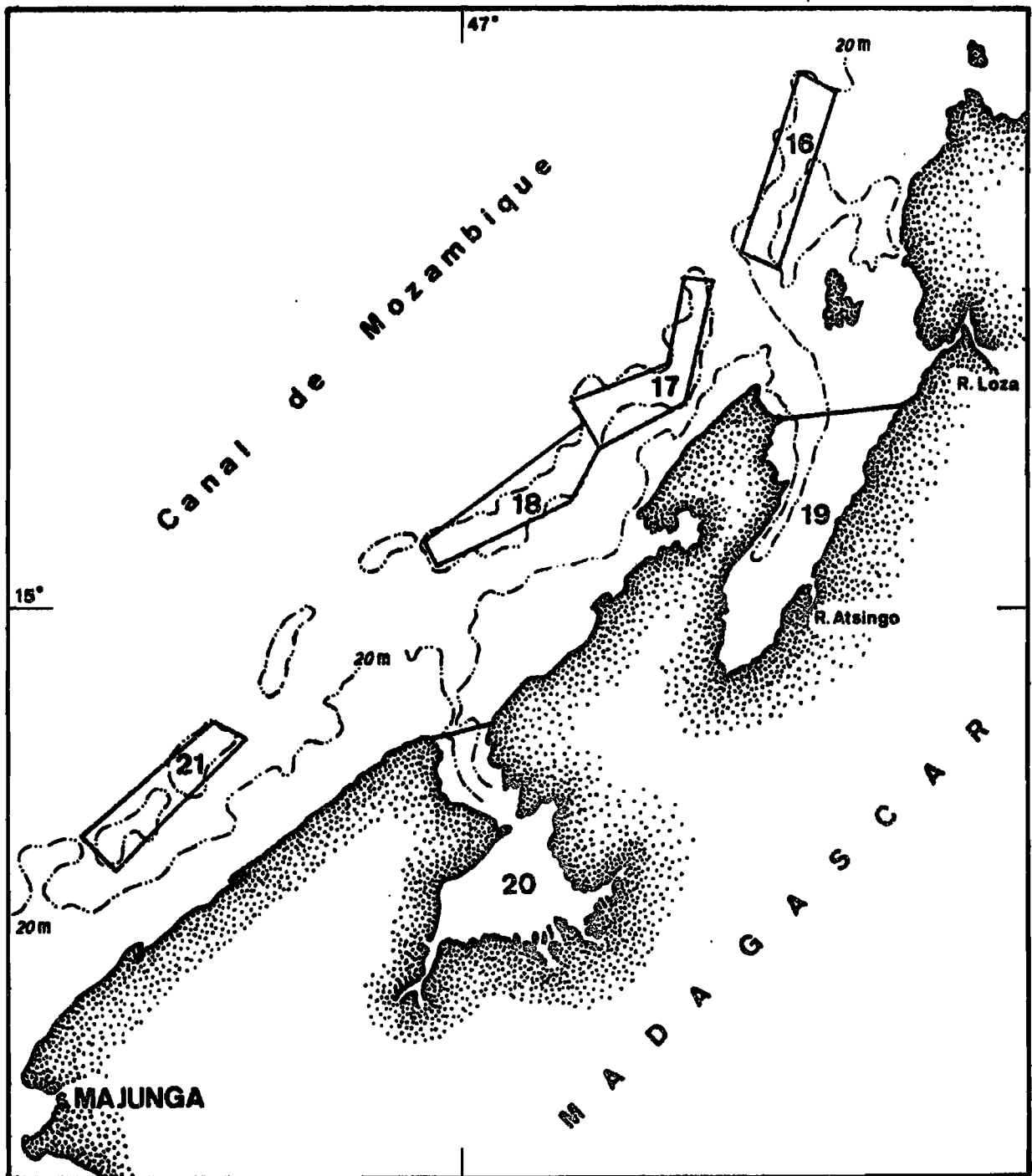


FIGURE 1b: La zone étudiée.

Noms des lieux de pêche:

17 - Banc du Diamond  
20 - Baie de Mahajamba

18 - Banc Marolahy  
21 - Banc du Vaudreuil

19 - Baie de Narendry

senne de plage. Les quantités sont faibles car les moyens mis en oeuvre étaient peu importants.

Enfin quelques spécimens proviennent d'autres moyens de captures tels que la palangrotte et la pêche sous-marine. D'autre part, il a été procédé à de nombreuses observations en plongée (1), lesquelles ont apporté des renseignements appréciables.

Au total, les nombres de poissons étudiés sont les suivants : Caranx ignobilis, 764, Caranx sexfasciatus, 433, Caranx melampygus, 424.

## 2. DESCRIPTION DE LA ZONE ETUDIEE.

La zone de pêche, représentée sur les figures 1 a et 1 b, s'étend au dessus du plateau continental, des latitudes 12°50 à 15°50 Sud. La largeur du plateau est d'environ 40 milles dans la partie nord. Elle diminue vers le sud, où elle n'est plus que 10 à 15 milles. Le plateau est bordé par une bande presque continue de hauts-fonds de 5 à 20 m de profondeur et de 1 à 2 milles de large sur lesquels d'importantes formations coralliennes se sont développées. Entre les bancs coralliens et la côte, la profondeur n'excède pas 100 m, mais les sondes supérieures à 60 m sont rares et limitées à des vallées sous-marines ou à des dépressions.

Le plateau peut-être subdivisé en trois parties écologiquement différentes.

Les baies. Tout le long de la côte, on trouve une série de baies d'importance variable, plus ou moins ouvertes sur le plateau. En général, leur côte est basse et occupée par la mangrove. La plupart

---

(1) Nombre d'entre elles ont été effectuées par MM. LABOUTE et PLANTE que nous remercions ici.



des fleuves y ont leur embouchure. L'apport d'eau douce est donc très important pendant la saison des pluies. La frange côtière a un fond vaseux, le reste est sablo-vaseux. Les coraux y sont rares et peu développés. Les baies les plus importantes ont été retenues comme lieux de pêche. Ce sont : la baie d'Ambaro, la baie de Tsimipaika, la baie d'Ampasindava, la baie de Narendry et la baie de la Mahajamba. Un autre endroit, la passe d'Ankify, peut être considéré comme une baie, bien que ses caractéristiques soient un peu différentes. La composition des captures a d'ailleurs une forte corrélation avec celle des baies voisines. Tous ces lieux de pêche sont regroupés sous l'appellation générale "zone des baies".

- Les formations récifales. Les récifs de coraux occupent une place importante dans la zone étudiée. On les trouve le long de la côte en dehors des baies et sur des hauts-fonds, en particulier sur le bord du plateau. Tous les bancs d'une certaine importance ont été retenus comme lieux de pêche. Ce sont les bancs : du Serpent, Vert, de Nosy Fanihy, d'Andilana, des Pléiades, de l'Entrée, nord de Nosy Iranja, sud de Nosy Iranja, de Bérafia, de Nosy Valiha, de Nosy Saba, du Diamond, Marolahy, du Vaudreuil (voir figures 1). Tous ces bancs sont regroupés sous le nom de "zone des bancs".

- Le reste du plateau continental. C'est la zone comprise entre la côte ou la limite extérieure des baies et les bancs du bord du plateau continental. La profondeur moyenne est de 30-40 m, le fond est sableux, avec quelques petits massifs de coraux par endroits. Un seul lieu de pêche appartient à cette zone, il s'agit des Iles Mitsio.

En ce qui concerne le climat, l'année peut être divisée en deux saisons : la saison chaude et humide, la saison froide et sèche. La première ~~début~~ vers octobre et se termine en avril, les pluies étant surtout abondantes de décembre à mars. La saison froide qui occupe le reste de l'année est plus marquée par la très faible pluviométrie que par la diminution de la température. L'écart entre le

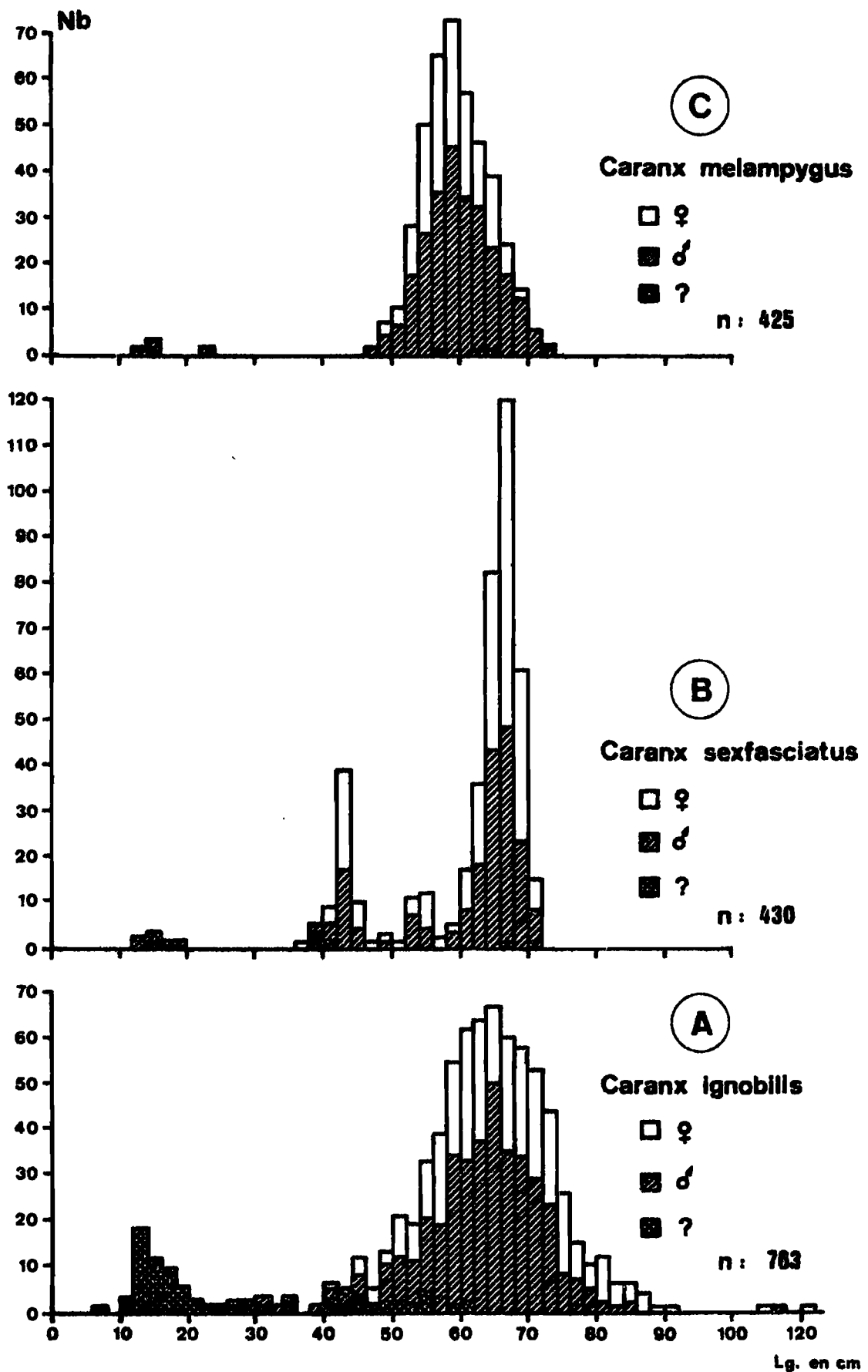
mois le plus chaud et le mois le plus froid est de l'ordre de 4°C. Les caractéristiques climatiques se retrouvent dans les conditions hydrologiques. La température de l'eau varie peu, 4°C d'amplitude environ pour les couches superficielles (10 et 20 m). Les mois où la température est la plus élevée sont les mois de janvier à mai avec le maximum aux alentours de 29°5 situé le plus souvent en avril. L'évolution de la salinité est différente suivant l'endroit considéré. Dans les baies, qui reçoivent beaucoup d'eau douce pendant la saison des pluies, les variations sont fortes. Elles peuvent aller de 28 à 35 ‰. D'autre part, la salinité est assez variable pendant la saison des pluies. En dehors des baies, l'influence des eaux continentales est bien moindre et les écarts de salinité sont beaucoup plus réduits, de 33 à 35 ‰ environ.

### 3. COMPOSITION EN LONGUEURS DE L'ENSEMBLE DES POISSONS ETUDIÉS.

Sur la figure 2, les distributions des longueurs regroupées par classe de 2 cm sont représentées pour l'ensemble des spécimens étudiés. La longueur retenue est la longueur à la fourche.

La majeure partie de ces poissons a été capturée à la traîne. On voit que les classes les plus représentées sont situées vers 60-70 cm pour Caranx ignobilis et Caranx sexfasciatus et 54-64 cm pour Caranx melampygus. Ces longueurs correspondent en gros à la longueur moyenne à la première maturité. La population adulte est donc bien représentée. Par contre les données recueillies sur les jeunes sont très incomplètes.

Caranx ignobilis atteint la plus grande longueur. Elle peut dépasser 110 cm. Cependant, le nombre de poissons d'une longueur supérieure à 90 cm est très faible. Leur absence dans les prises peut avoir plusieurs causes. L'une pourrait être liée au moyen de capture. Mais WILLIAMS (1965), employant un matériel semblable au nôtre, a une proportion beaucoup plus forte de grands individus pour un échantil-



**FIGURE 2**  
 Composition en longueurs de l'ensemble des poissons étudiés.

lonnage moins important. Une deuxième ~~cause~~ pourrait venir d'un changement de comportement et d'habitat. En effet de grands poissons d'environ 100 cm ont été observés à plusieurs reprises à une profondeur importante. Ils étaient souvent solitaires. Néanmoins, il semble que la raison principale réside dans le fait que les classes supérieures à 90 cm sont très peu représentées.

Caranx sexfasciatus et Caranx melampygus dépassent rarement 70 cm. Pour Caranx melampygus, cela correspond aux observations de WILLIAMS.

#### 4. REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

Caranx ignobilis. C'est l'espèce la plus répandue. Elle a été trouvée dans tous les lieux de pêche. Les prises par 10 heures de pêche, données dans le tableau 1, montrent qu'elle est plus abondante dans les baies que sur les bancs coralliens. Elle est trouvée aussi en petite quantité en dehors de ces deux endroits, en général près de la côte, sur le tombant des récifs frangeants. Les juvéniles vivent dans les eaux très côtières, dans des zones souvent assez vaseuses et desalées. Ils ont été pêchés au chalut dans des fonds d'environ 5 m, à la senne de plage et au trémail dans la mangrove et les estuaires. En grandissant, les jeunes s'éloignent de la côte pour aller dans les eaux plus profondes et plus claires. Ce n'est que lorsqu'ils sont adultes que les poissons vont jusqu'aux bancs du bord du plateau continental. Cette espèce n'a jamais été capturée au dessus de fonds supérieurs à 25 m. Des individus de grande taille ont cependant été observés à une profondeur d'une cinquantaine de mètres.

Caranx sexfasciatus. Le tableau 1 montre que cette espèce ne vit que dans les baies et qu'il est exceptionnel de la trouver ailleurs. Des juvéniles ont été capturés au chalut dans des profondeurs d'une dizaine de mètres, sur des fonds sablo-vaseux. Cette espèce ne semble pas changer d'habitat au cours de sa vie. Elle a été capturée au dessus de profondeurs allant de 15 à 40 m environ.

Caranx melampygus. Elle n'a été pêchée qu'au dessus des bancs coralliens (tableau 1). On peut aussi la trouver en petite quantité sur le tombant des récifs frangeants, dans les endroits où les eaux sont claires. Quelques juvéniles ont été capturés au chalut et au trémail dans des fonds de baies, à proximité de petits récifs de coraux. Des bancs d'individus de plus grande taille (30 cm environ) ont été observés dans les récifs côtiers. Les jeunes peuvent donc fréquenter des eaux plus côtières et moins claires que les adultes. Ils n'ont cependant été trouvés dans ces eaux que durant la saison sèche, c'est à dire lorsque la salinité près de la côte est aussi élevée que plus au large.

L'échantillonnage n'a pas été suffisant pour pouvoir déterminer si chaque espèce est plus abondante dans un endroit particulier. En ce qui concerne Caranx melampygus, il ne semble pas que ce soit le cas, elle a été trouvée en quantité égale sur tous les bancs coralliens prospectés. Dans la zone des baies, il est possible que Caranx ignobilis et Caranx sexfasciatus aient des zones préférentielles. C'est ainsi que dans la baie d'Ambaro, l'espèce pêchée en majorité a été Caranx ignobilis, alors qu'en baie d'Ampasindava Caranx sexfasciatus domine très largement.

ESPECES	baies	bancs	autres lieux
<u>Caranx ignobilis</u>	11,1	7,1	1,4
<u>Caranx sexfasciatus</u>	17,1	0,2	0
<u>Caranx melampygus</u>	0	9,0	x

TABLEAU 1.

Prises par 10 heures de pêche dans chaque habitat

## 5. ABONDANCE ET VARIATIONS D'ABONDANCE.

### 5.1. Abondance.

Caranx ignobilis est l'espèce la plus abondante bien qu'elle ne soit dominante ni dans la zone des baies, ni dans la zone des bancs (tableau 1). Il est difficile d'apprécier l'abondance relative de Caranx melampygus et Caranx sexfasciatus. Cette dernière est beaucoup plus groupée et forme des bancs assez denses, mais son aire de répartition est plus limitée que celle de Caranx melampygus. Elle est aussi beaucoup plus saisonnière.

### 5.2. Variations d'absorbance.

Les valeurs mensuelles moyennes des prises par 10 heures de pêche sont représentées sur la figure 3.

Les variations d'abondance analysées ci-dessous sont celles qui ont été données par la prospection à la traîne. Elles ne concernent donc que la population adulte.

Caranx ignobilis. La pêche considérée dans la figure 3 est la pêche totale, effectuée sur l'ensemble des lieux de pêche. Une période d'abondance maximum se détache de novembre à janvier. Elle correspond à l'arrivée maximum des jeunes individus dans les tailles concernées par la pêche à la traîne. Il y a ensuite une deuxième période, d'abondance plus faible, de février à juin. Le recrutement est moins fort que précédemment. De juillet à octobre, les prises par 10 heures de pêche sont les plus faibles. On observe un vieillissement de la population, mais un début de recrutement est perceptible en octobre. Les variations d'abondance sont parallèles dans la zone des baies et les récifs. Elles sont toutefois moins accentuées dans les coraux que dans les baies, et la période d'abondance est plus courte, les rendements baissant à partir d'avril. Dans les baies, C. ignobilis peut former de fortes concentrations de novembre à mai. Le reste de l'année dans les baies et dans les récifs de coraux, elle n'a été trouvée qu'en petits groupes, les plus grands individus étant souvent solitaires.

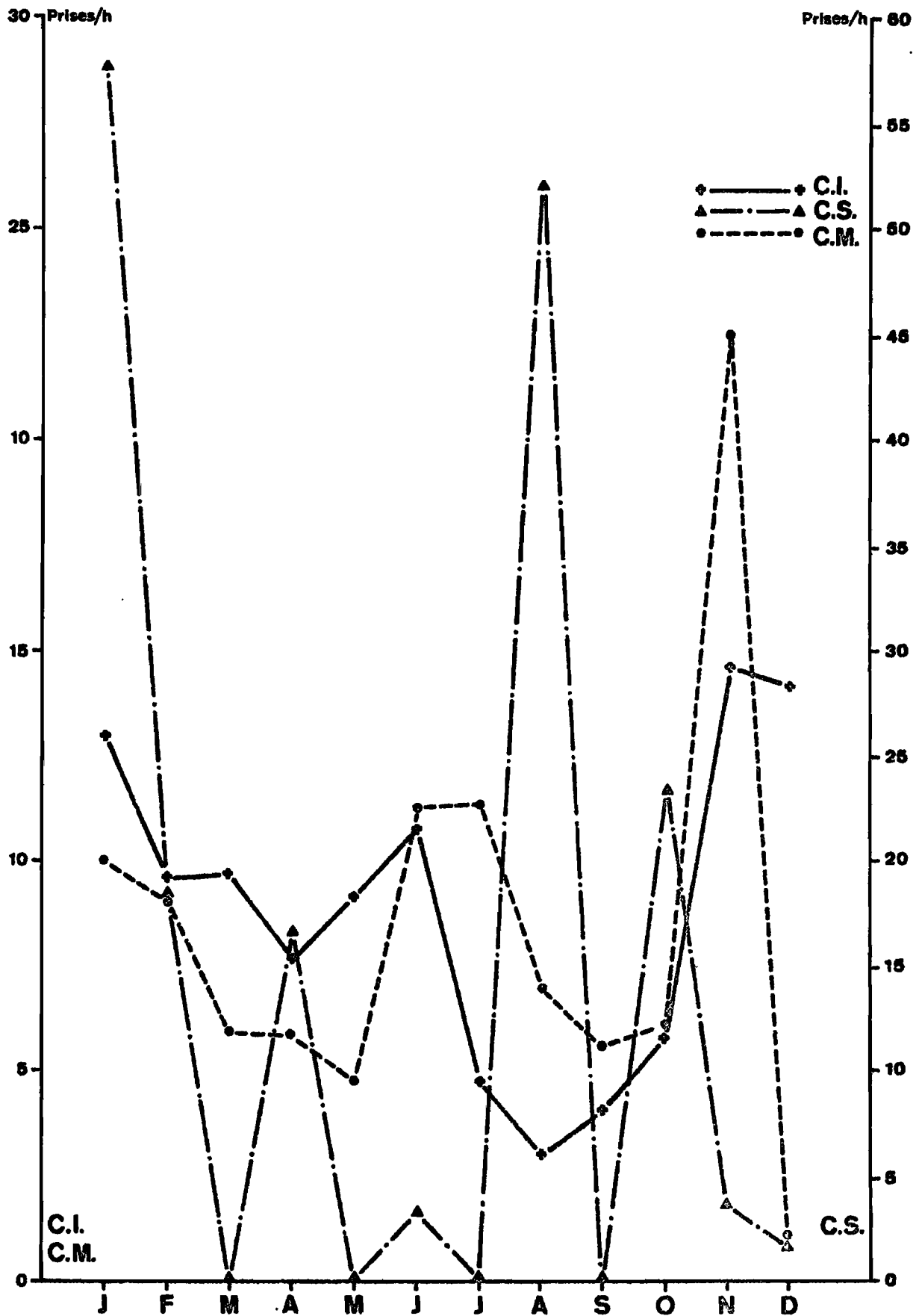


FIGURE 3

Variations mensuelles du nombre de captures par 10 heures de pêche.

Caranx sexfasciatus. La pêche considérée est la pêche effectuée dans les baies. La prise par 10 heures de pêche est très variable, en raison du fait que cette espèce se déplace en bancs très importants et que les captures sont très irrégulières. Elles peuvent être très élevées si on a la chance de rencontrer un banc en activité nutritive. En tenant compte d'autres observations, on peut dire que l'abondance est plus forte d'octobre à avril, avec un maximum de novembre à février. Comme pour Caranx ignobilis, l'élévation des rendements correspond à une augmentation du recrutement, ce dernier étant constitué par les individus nés lors du maximum de reproduction de la saison chaude. La forte valeur d'août est due à une seule pêche. En cette occasion, les poissons capturés mesuraient entre 40 et 50 cm, longueur inférieure à la longueur normalement pêchée. Cette pêche exceptionnelle mise à part, le rendement du mois d'août est faible.

Caranx melampygus. Il n'a été tenu compte que de la pêche effectuée dans la zone des bancs coralliens. On peut observer deux maximums, un en juin-juillet, l'autre de novembre à février (la prospection de décembre est trop faible pour avoir une signification). Il n'est pas possible de déterminer les causes de ces deux augmentations. La distribution des longueurs est stable toute l'année et on ne peut pas distinguer de variations dans le recrutement.

## 6. CROISSANCE ET AGE.

La détermination de l'âge par la méthode du dénombrement d'anneaux de croissance sur des écailles et des parties squelettiques n'a pas été possible. Les conclusions tirées des différentes tentatives rejoignent celles de OTSU et UCHIDA (1959) c'est-à-dire qu'il est possible de distinguer des anneaux sur les pièces observées, mais la lecture est difficile et fait une très grande part à l'interprétation personnelle. D'autre part, il n'est pas possible de déterminer une périodicité dans leur formation. La méthode de PETERSEN serait sans doute utilisable bien que la reproduction soit très étalée, car il y a



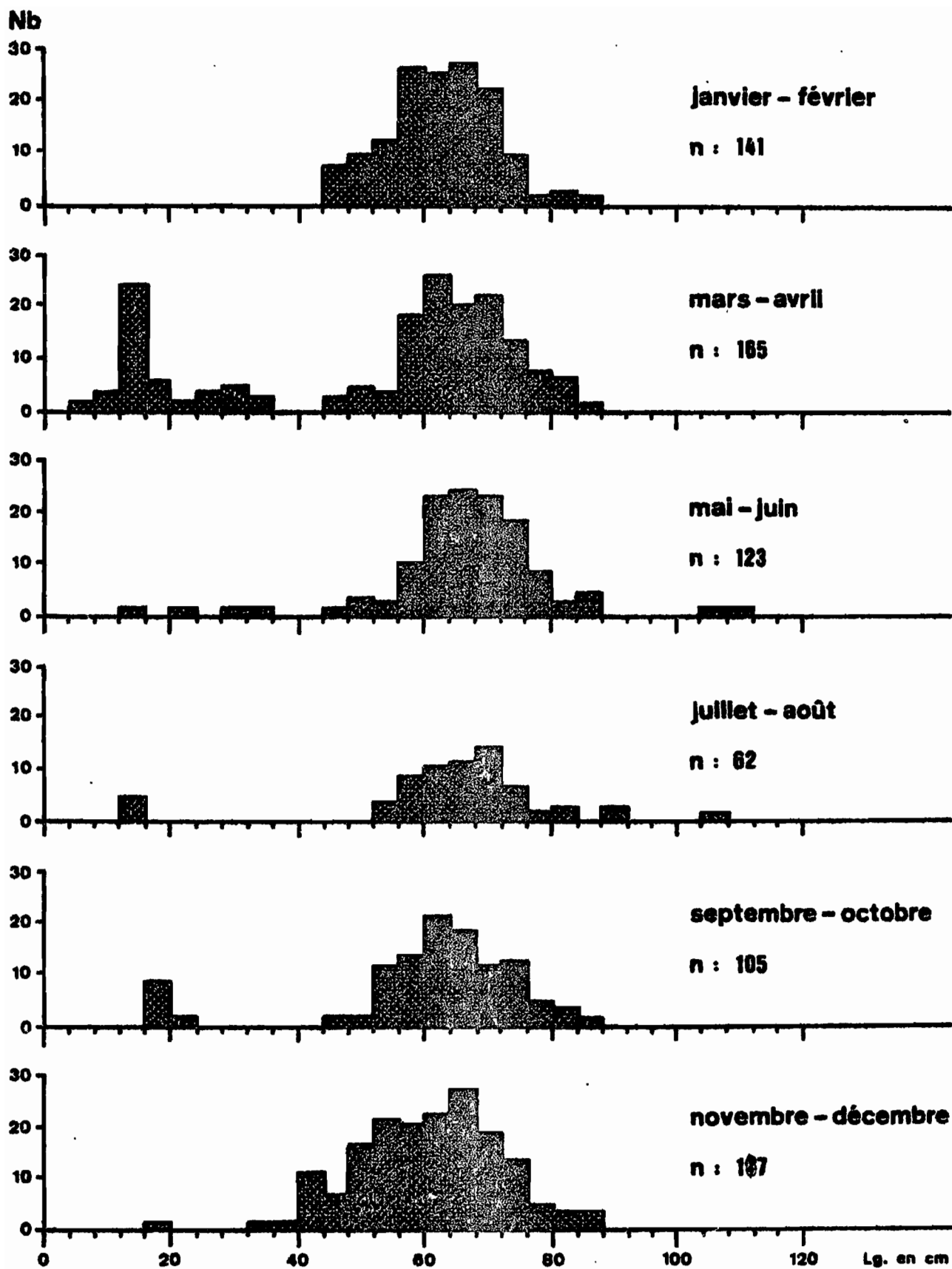
un ou plusieurs maximums de reproduction dans l'année. L'échantillonnage, nettement insuffisant, n'a pas permis son emploi.

Dans les figures 4, 5 et 6, les distributions des longueurs groupées par 2 mois et sexes mélangés, sont représentées.

La première constatation qui peut être faite est la présence de juvéniles tout au long de l'année, chez Caranx ignobilis et Caranx sexfasciatus. Cette observation confirme l'étalement de la reproduction sur la totalité de l'année.

Chez Caranx ignobilis, le nombre de jeunes est plus élevé en mars-avril. Le premier groupe (mode 12-15 cm) correspond à des captures effectuées début mars. On peut penser que ce groupe, qui est le plus important, est rattaché au maximum de reproduction de novembre-décembre. Si c'est le cas, l'accroissement aurait été de 14 cm en 3 mois environ, ce qui donnerait un accroissement de l'ordre de 50 à 60 cm en une année. Si cette estimation est juste, un mode devrait apparaître vers 50-60 cm en novembre-décembre, ou du moins, devrait-il y avoir un maximum de poissons de cette longueur pendant ces mois. Malgré la sélectivité de la méthode de pêche, on peut constater l'augmentation de la quantité d'individus dans les classes 48-60 cm. On peut même déceler un mode peu accentué à 52-56 cm. D'autre part, ce mode peut être suivi toute l'année. Il se déplace régulièrement et arrive à 72-76 cm en septembre-octobre. Cela donnerait une croissance de l'ordre de 20 à 30 cm en un an. Cette estimation correspond à celle effectuée par WILLIAMS pour les carangues est-africaines. L'étude du sex-ratio (paragraphe 10) montre que les femelles ont une croissance plus rapide que les mâles et qu'elles atteignent généralement des longueurs plus importantes. L'analyse des distributions des longueurs, sexes séparés, confirme cette différence.

En ce qui concerne les deux autres espèces, l'examen des distributions des longueurs ne fournit aucun renseignement. Différentes observations, telles que la durée de la saison de pêche pour Caranx sexfasciatus, ainsi que les saisons de présence maximum des jeunes, font penser à une croissance du même ordre que celle de Caranx



**FIGURE 4**  
Composition en longueurs de Caranx ignobilis au cours de l'année.

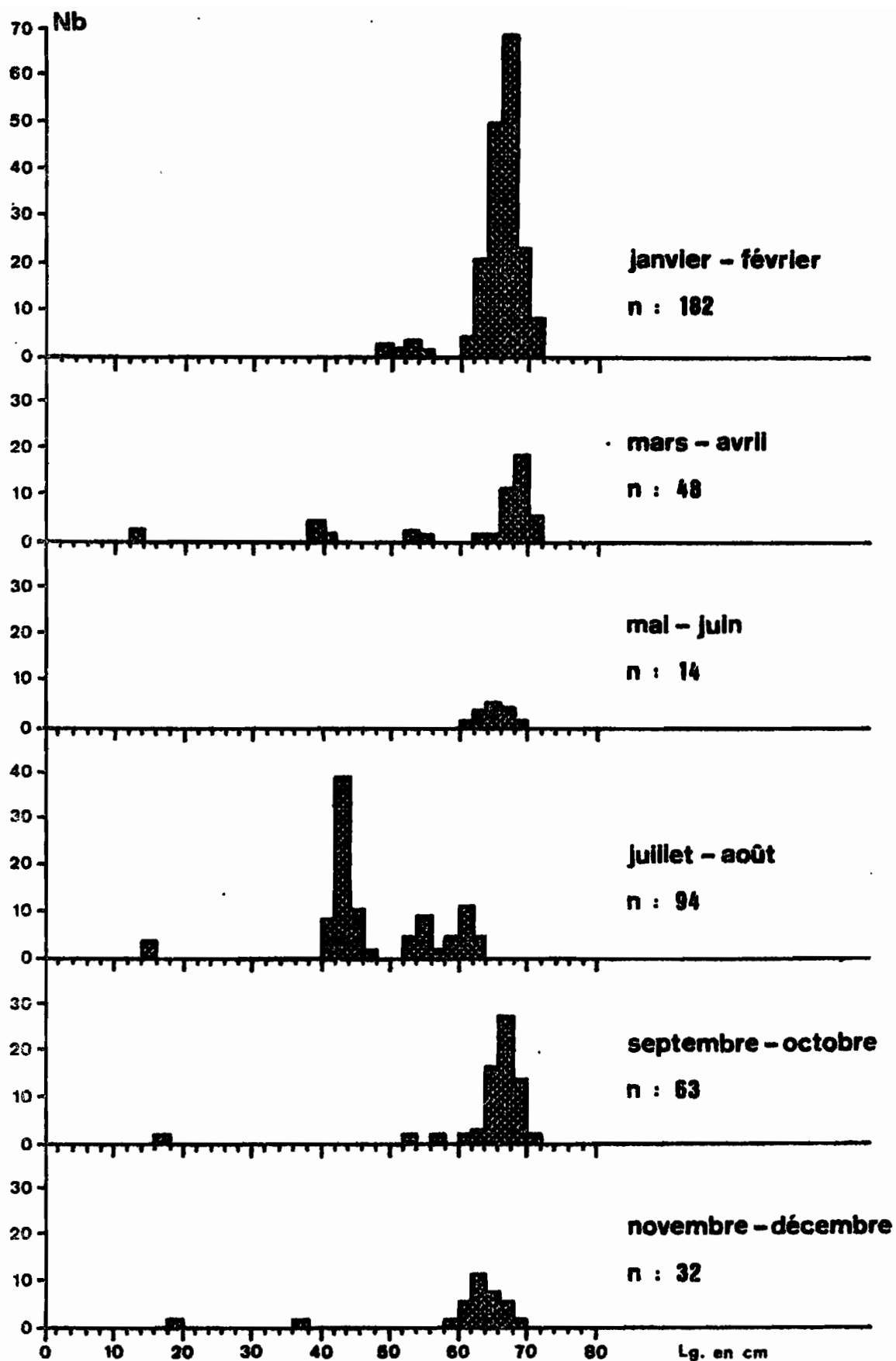
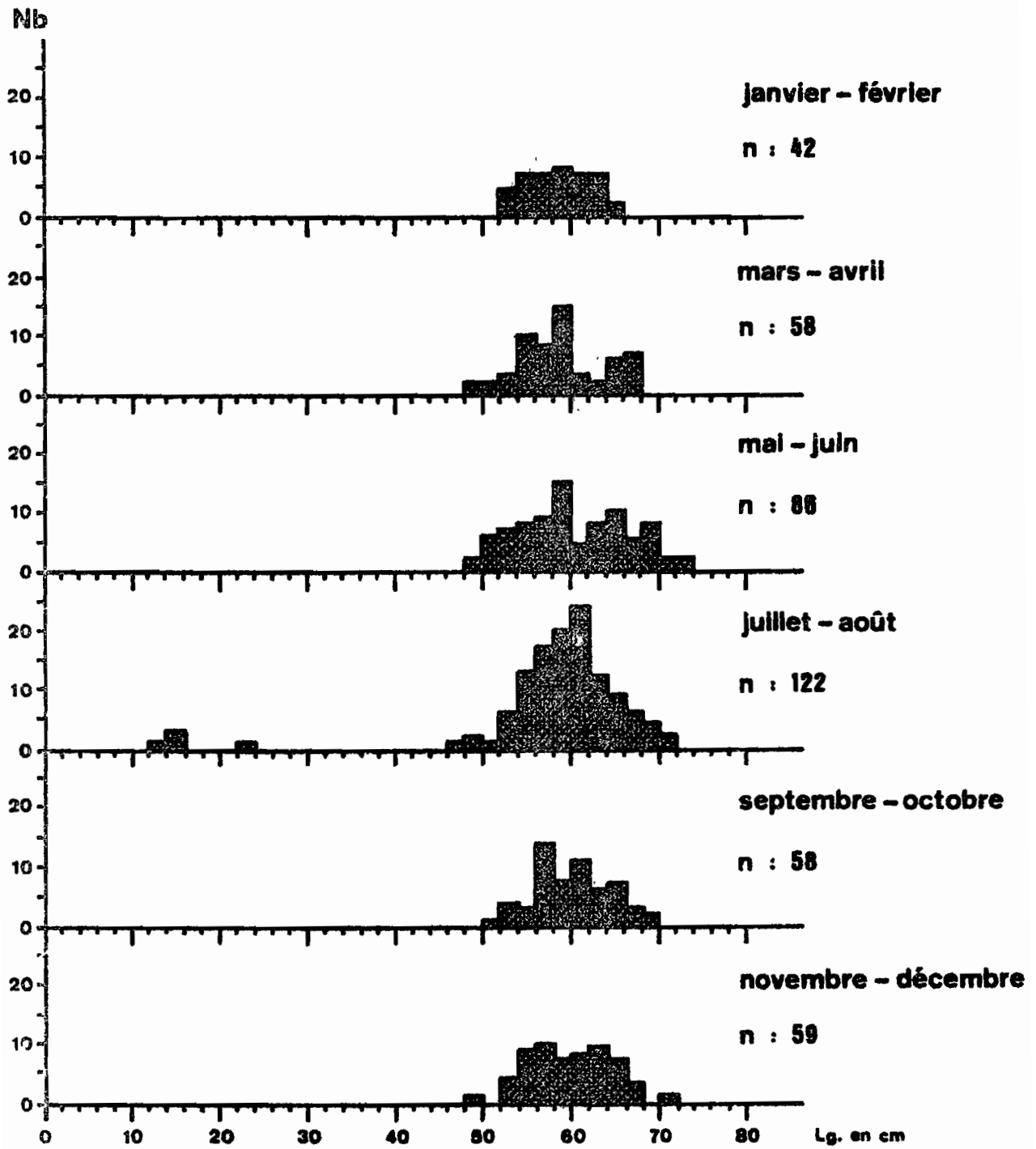


FIGURE 5  
Composition en longueurs de Caranx sexfasciatus au cours de l'année.



**FIGURE 6**

Composition en longueurs de Caranx melampygus au cours de l'année.

ignobilis. Chez Caranx sexfasciatus, l'étude du sex-ratio suggère que la croissance des femelles est plus rapide que celle des mâles et qu'elles peuvent atteindre des longueurs légèrement plus grandes.

Si ces suppositions sont proches de la réalité, la durée de vie moyenne de ces espèces serait courte. Elle serait de l'ordre de 3 ans pour Caranx ignobilis, de 2 ans pour les deux autres.

HOLT (1962), analysant le rapport entre la longueur à la première maturité et la longueur infinie, trouve qu'il y a une relation entre la valeur de ce rapport et la vitesse de croissance. Les poissons qui grandissent rapidement vers leur longueur asymptotique, c'est-à-dire ayant un fort coefficient de croissance  $K$ , ont un rapport longueur à la première maturité/Longueur infinie élevé. Dans le cas des espèces étudiées ici,  $L_{\infty}$  ne peut évidemment pas être déterminée. Pour avoir un ordre de grandeur de sa valeur, on peut l'assimiler à la longueur maximum observée. LE GUEN (1971) souligne la différence entre ces deux grandeurs, l'une biologique, l'autre mathématique. Cependant, elles semblent ne pas différer dans certaines conditions (population ne subissant pas de surpêche, intervalle d'observation suffisamment étendu pour le calcul de  $L_{\infty}$ ). Dans le cas présent, les valeurs des rapports sont élevées : 0,60 à 0,85. Ces résultats apportent une confirmation à l'estimation d'une croissance rapide et d'une durée de vie courte surtout chez C. sexfasciatus et C. melampygus qui ont les rapports les plus forts.

## 7. RELATION POIDS-LONGUEUR.

Pour chaque espèce, les relations poids-longueur à la fourche ont été établies par sexe. Les données ont été ensuite combinées pour établir la relation globale. Les poids ont été pesés à 5 g près, les longueurs mesurées au mm. Le seuil de signification considéré est de 5 % .

Les relations calculées pour les sexes mélangés ont été utilisées pour établir les correspondances taille-poids données dans le tableau 2.

Longueur en cm	Poids en grammes			Longueur en cm	poids en g C.ignobilis
	<u>C. ignobilis</u>	<u>C. sexfasciatus</u>	<u>C. melampygyus</u>		
28	423			74	7 716
30	520			76	8 355
32	631			78	9 030
34	756			80	9 739
36	897			82	10 485
38	1 054			84	11 287
40	1 228	1 228		86	12 090
42	1 421	1 392		88	12 948
44	1 633	1 569		90	13 845
46	1 865	1 759	1 733	92	14 785
48	2 118	1 963	1 972	94	15 765
50	2 392	2 180	2 231	96	16 790
52	2 683	2 411	2 513	98	17 860
54	3 010	2 657	2 818	100	18 965
56	3 356	2 918	3 146	102	20 120
58	3 727	3 194	3 499	104	21 325
60	4 124	3 485	3 878	106	22 575
62	4 548	3 792	4 283	108	23 870
64	5 001	4 114	4 716	110	25 215
66	5 482	4 453	5 176		
68	5 994	4 809	5 667		
70	6 536	5 181	6 187		
72	7 110	5 571	6 738		

TABLEAU 2 - Relations taille/poids.

7.1. Caranx ignobilis

Femelles : N = 168

$$\log P = 2,9661 \log L - 4,696$$

L. minimum = 300 mm

$$S_a = 0,030$$

L. maximum = 1056 mm

Mâles : N = 194

$$\log P = 3,0101 \log L - 4,748$$

L. minimum = 285 mm

$$S_a = 0,030$$

L. maximum = 1079 mm

Sexe indéterminé : N = 43

$$\log P = 2,9981 \log L - 4,668$$

L. minimum = 76 mm

$$S_a = 0,032$$

L. maximum = 670 mm

Les pentes de ces droites ne diffèrent pas de façon significative de 3; de même les différences entre elles ne sont pas significatives.

Mâles + femelles : N = 362

$$\log P = 2,9871 \log L - 4,683$$

$$S_a = 0,030$$

7.2. Caranx sexfasciatus

Femelles : n = 150

$$\log P = 2,5471 \log L - 3,534$$

L. minimum = 410 mm

$$S_a = 0,026$$

L. maximum = 718 mm

Mâles : N = 179

$$\log P = 2,6061 \log L - 3,701$$

L. minimum = 410 mm

$$S_a = 0,028$$

L. maximum = 703 mm

Les pentes de ces deux droites diffèrent significativement de 3. Elles ne diffèrent pas entre elles.

Mâles + femelles : N = 329

$$\log P = 2,5731 \log L - 3,606$$

$$S_a = 0,019$$

### 7.3 Caranx melampygius

Femelles : N = 70

$$\log P = 2,944 \log L - 4,525$$
$$L. \text{ minimum} = 488 \text{ mm}$$

$$S_a = 0,022$$
$$L. \text{ maximum} = 720 \text{ mm}$$

Mâles : N = 156

$$\log P = 3,061 \log L - 4,911$$
$$L. \text{ minimum} = 463 \text{ mm}$$

$$S_a = 0,023$$
$$L. \text{ maximum} = 715 \text{ mm}$$

Les pentes de ces relations ne diffèrent pas significativement de 3. Leur différence n'est pas significative.

Mâles + femelles : N = 226

$$\log P = 3,031 \log L - 4,832$$

$$S_a = 0,023$$

### 8. COEFFICIENT DE CONDITION - RAPPORT HEPATOSOMATIQUE.

Les coefficients de condition mensuels moyens ont été calculés pour chaque espèce, sexes séparés. Ils sont représentés sur la figure 7. Sur la même figure, les moyennes mensuelles des rapports hépatosomatiques (R.H.S. = (Poids total) x 10<sup>3</sup>) sont portées.

Le coefficient de condition utilisé est :  $C = (\text{Poids}/\text{Longueur}^3) \times 10^6$ . Les imperfections du coefficient calculé de cette façon lorsque la relation poids-longueur s'écarte de la loi cubique, ce qui est le cas pour Caranx sexfasciatus, n'ont pas d'influence dans le cas présent. En effet, les moyennes des longueurs de chaque mois ne diffèrent pas beaucoup. Pour les deux autres espèces, l'exposant de L est proche de 3.

Les valeurs de ces deux paramètres sont assez stables. On note simplement des valeurs légèrement plus fortes pendant les mois qui précèdent la période du maximum de reproduction, chez Caranx ignobilis et Caranx sexfasciatus. Cette uniformité peut s'expliquer par la stabilité du milieu. Les conditions hydrologiques varient peu du moins en ce qui concerne la température et il semble que l'abondance de la nourriture soit toujours suffisante. Caranx melampygius qui



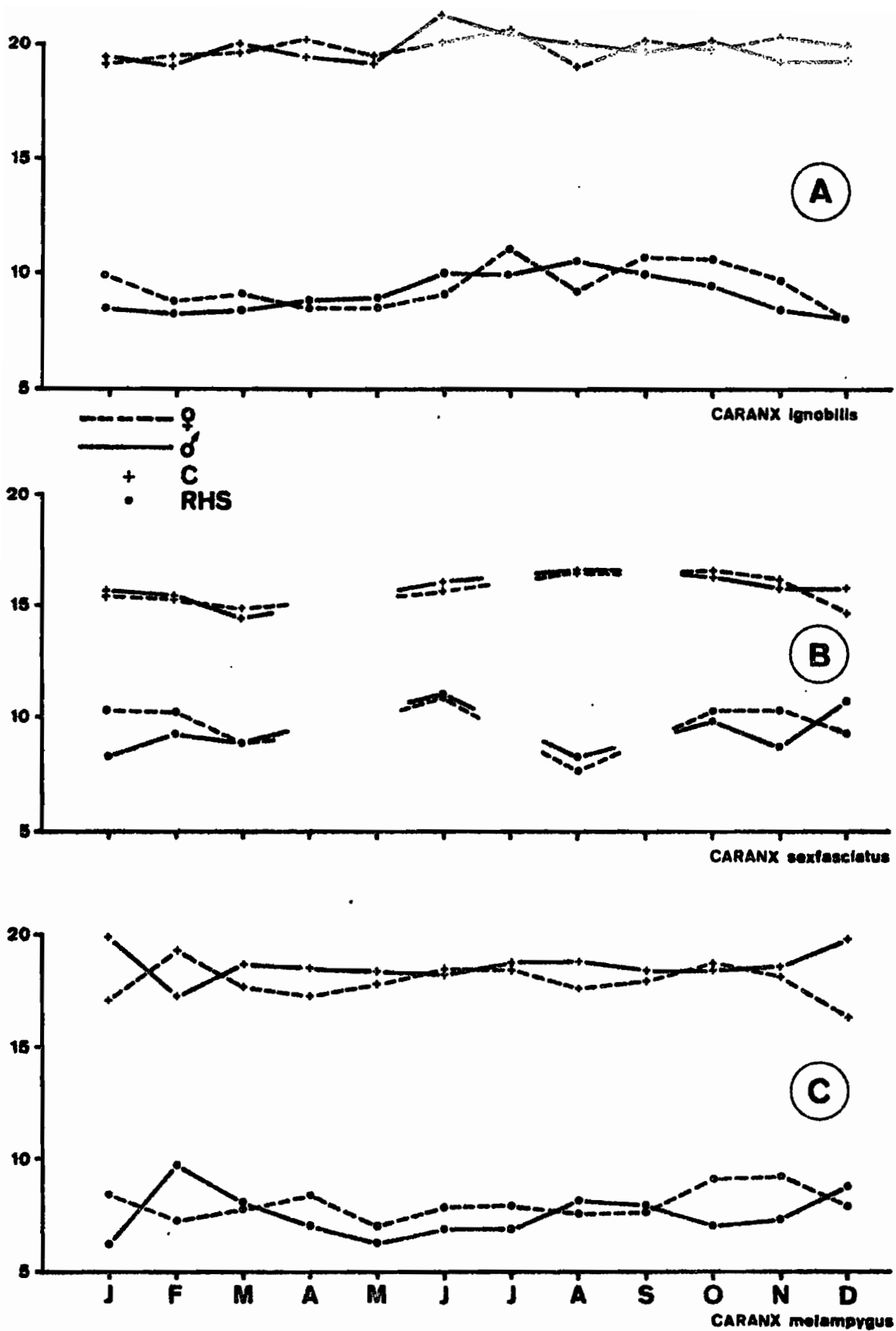


FIGURE 7

Variations au cours de l'année du coefficient de condition C et du rapport hépatosomatique RHS.

vit dans le milieu le plus stable présente des valeurs encore plus uniformes que les deux autres espèces. (Les mois de décembre-janvier et février qui sont les plus irréguliers n'ont qu'un très petit nombre d'observations). Cette stabilité dans la condition moyenne des poissons est à rapprocher de l'absence de marques de croissance sur les écailles et les parties squelettiques examinées.

L'étude détaillée chez Caranx ignobilis du coefficient de condition, du rapport hépatosomatique, du rapport gonadosomatique, ainsi que la composition biochimique des muscles, du foie et des gonades a été faite (FRONTIER-ABOU, en préparation). Cependant un cas particulier peut être noté ici. Lors d'observations effectuées en plongée, il a pu être observé un groupe de Caranx ignobilis de grande taille. Ces poissons n'avaient pas la vivacité habituelle et la grosseur du corps paraissait anormalement faible. Un individu a pu être capturé. Pour 106 cm, le poids était de 18 kg, ce qui donne un coefficient de condition particulièrement faible de 14. L'analyse des teneurs en eau, graisse, azote et protéines des différents organes montre une composition inhabituelle, avec une teneur en eau plus élevée que la normale et des teneurs en lipides, azote et protéines plus faibles. Il s'agissait donc d'individus dans un état physiologique anormal (il n'y avait pas un plus grand nombre de parasites que chez les poissons normaux). Il est à remarquer que tous ces poissons avaient une longueur du même ordre que la longueur maximale observée.

## 9. REPRODUCTION.

Les sexes sont facilement différenciés chez les poissons dont les gonades sont discernables. Les testicules sont allongés et aplatis. Les ovaires sont courts, assez épais, plus ou moins réniformes. Les gonades de chaque individu capturé ont été examinées et décrites pour l'établissement d'une échelle de maturité reposant sur les caractères macroscopiques. En plus de cette observation, elles ont été pesées chaque fois qu'il était possible et des mesures du diamètre des oeufs ont été effectuées.

### 9.1. Echelle de maturité sexuelle.

Les caractéristiques des gonades sont très voisines au cours du développement chez les trois espèces. Il n'est donc pas utile d'établir des échelles de maturité séparées.

#### 9.1.1. Mâles.

- Stade 1 - Immature : testicules très petits, très fins, plus ou moins translucides.
- Stade 2 - Immature se développant - Stade de repos : testicules petits; couleur beige ou marron clair; vascularisation faible; pas de sperme.
- Stade 3 - Début de la maturation : testicules petits à moyens ; couleur beige ; vascularisation faible à moyenne; sperme très peu abondant obtenu par pression après une coupure transversale du testicule.
- Stade 4 - Maturation : testicules de taille variable, petits à gros; couleur blanche; capillaires très fins sur la surface du testicule surtout dans les petites tailles ; sperme peu abondant . obtenu par pression après une coupure transversale.
- Stade 5 - Maturité : testicules très gros; couleur blanche; très peu vascularisés; le sperme abondant exude avec ou sans pression légère après une coupure transversale.
- Stade 6 - Ponte : testicules de taille variable ; couleur blanc-rosé; vascularisation variable, des taches de sang et des caillots sanguins peuvent être présents; le sperme d'abondance variable est évacué avec ou sans pression légère sur le ventre.
- Stade 7 - Post-ponte : testicules de taille assez variable, petits à moyens; aspect ratatiné, très bien lobés; couleur blanc-rosé; vascularisation variable, plutôt bonne, présence de caillots sanguins ; un peu de sperme.

Stade 7-2 - Testicules petits, souvent bien lobés; couleur beige ou marron ; vascularisation faible à moyenne, présence de caillots sanguins ; pas de sperme.

9.1.2. Femelles.

Stade 1 - Immature : ovaires très petits, plats ; couleur rose translucide.

Stade 2 - Immature se développant, stade de repos : ovaires petits; coloration variable, beige, rosée, marron, jaunâtre ; peu à moyonnement vascularisés ; les oeufs ne sont pas visibles à l'oeil nu.

Stade 3 - Début de la maturation : début de grossissement des ovaires qui sont petits à moyens ; la tunique de l'ovaire est encore épaisse ; couleur beige orangé à l'extérieur, le plus souvent orangé à l'intérieur; les oeufs sont très petits, translucides, juste visibles à l'oeil nu.

Stade 4 - Maturation : ovaires moyens à très gros ; la tunique est mince ; couleur jaune ou orangée; bonne vascularisation constituée par un réseau de veines à la surface de l'ovaire; les oeufs sont de taille variable, bien visibles à l'oeil nu, opaques.

Stade 5 - Maturité : ovaires très gros ; couleur jaune ou orangé ; presque tous les oeufs sont gros et transparents.

Stade 6 - Ponte : ovaires de taille variable ; les oeufs sont évacués avec ou sans pression sur le ventre.

Stade 7 - Post-ponte : ovaires plutôt petits, flasques ; couleur marron rougeâtre ; vascularisation importante; présence de quelques gros oeufs translucides en cours de résorption.

Stade 7-2-Ovaires petits de couleur marron rougeâtre; forte vascularisation; pas d'oeufs visibles à l'oeil nu.

Il a été trouvé deux autres stades en plus de ceux cités ci-dessus chez Caranx sexfasciatus et Caranx melampygius. Les ovaires ont le même aspect qu'au stade 7, mais des ovocytes sont visibles à l'oeil nu. Ils sont petits et translucides ou plus gros et opaques. Il pourrait s'agir de poissons venant d'effectuer une ponte et recommençant un nouveau cycle. Ces stades ont été réunis aux stades 3 et 4.

Dans toute cette étude il n'a été trouvé qu'une seule femelle au stade 5, aucune au stade 6.

#### 9.2. Mesure des ovocytes et ovules intra-ovariens.

Des échantillons de gonades ont été conservés pour procéder à la mesure des gamètes femelles afin de compléter l'étude des caractères macroscopiques de l'ovaire. Ces échantillons ont d'abord été mis dans du formol, mais le résultat a été un durcissement du stroma ovarien, rendant difficile la séparation des oeufs. Ils ont alors été traités suivant la technique citée par BAGENAL (1968), c'est-à-dire placés dans le liquide de Gilson.

Malgré le durcissement dû au formol, le tissu conjonctif s'est bien dissocié, surtout pour les ovaires les plus mûrs. Dans chaque échantillon, environ 250 oeufs ont été mesurés au micromètre oculaire.

Sur tous les individus, le morceau conservé a été prélevé au milieu de l'ovaire. En plus, des prélèvements ont été effectués en d'autres endroits sur certaines gonades. La comparaison des mesures de ces différents échantillons ne montre pas de différence dans le développement des cellules sexuelles quelle que soit la partie de l'ovaire considérée.

Le stade 2 de l'échelle macroscopique correspond à une grosseur des ovocytes d'au maximum  $150 \mu$ , le mode étant situé à  $50-75 \mu$ . Le stade 3 présente un début de grossissement des oeufs. La distribution des diamètres des oeufs est toujours unimodale. La position du mode est inférieure à  $125 \mu$ , mais la distribution est dissymétrique

la partie droite étant plus étalée. Dans les stades 3 les plus avancées, quelques ovocytes peuvent dépasser 250  $\mu$  et un début de 2ème mode peut apparaître. Au stade 4, la distribution du diamètre des oeufs devient bimodale. Le premier mode a une position identique à celle occupée au stade 2. Le deuxième mode est d'abord peu prononcé et se situe vers 200-250  $\mu$ . Il se renforce et devient très apparent au dessus de 250  $\mu$ . Le maximum de maturation observé l'a été chez une femelle de Caranx melampygus avec un mode situé à 450  $\mu$  et une grosseur maximale des ovocytes à 550  $\mu$ .

Dans les stades de maturation les plus avancés, nous n'avons pas observé plus de deux modes. Il n'y a donc aucune indication qui permette de penser que d'autres modes se formeront dans la suite de la maturation des gonades. Au contraire, chez les individus les plus avancés dans la maturation, le deuxième mode se détache très nettement et les tailles intermédiaires entre le stock de réserve et les ovocytes en cours de développement ont tendance à disparaître. Il semblerait donc qu'il n'y ait qu'un seul groupe d'ovocytes qui évolue dans une gonade en maturation.

### 9.3. Rapport gonadosomatique.

La détermination de la maturité par les stades basés sur les caractères macroscopiques des gonades peut ne pas être très précise, car il est parfois difficile de choisir entre deux stades et l'attribution peut dépendre de l'observateur. D'autre part, le stade 4 représente un long intervalle de développement des gonades. Pour les femelles, la mesure du diamètre des oeufs indique de façon précise l'état de maturation, mais cette méthode est longue et peu pratique. La pesée des gonades et l'emploi du rapport gonadosomatique est une méthode plus simple (POSTEL 1955 - ORANGE 1961). Le rapport gonadosomatique employé ici est :

$$\text{R.G.S.} = \frac{\text{Foids des gonades} \times 10^3}{\text{Poids total}}$$

Pour que cette méthode soit valable, il faut que le rapport varie avec le degré de maturation et qu'il soit indépendant de la taille du poisson.

Caranx ignobilis.

Les valeurs moyennes du rapport gonadosomatique ont été calculées par classes de 5 cm pour les poissons aux stades 1 et 2 (tableau 3).

: L.F :	30	: 35	: 40	: 45	: 50	: 55	: 60	: 65	: 70	: 75	: 80	: 85	:
: cm :	34	: 39	: 44	: 49	: 54	: 59	: 64	: 69	: 74	: 79	: 84	: 89	:
: ♀ :	0,6	:	: 0,2	: 0,3	: 0,7	: 1,3	: 2,1	: 4,1	: 5,0	: 4,5	: 5,2	: 4,8	:
: ♂ :	0,3	: 0,4	: 0,2	: 0,2	: 0,5	: 0,6	: 2,0	: 4,5	: 2,8	:	:	:	:

TABLEAU 3.

Variation du rapport gonadosomatique en fonction de la taille chez Caranx ignobilis (Poissons immatures ou ~~au~~ stade de repos sexuel).

Il y a une faible augmentation du rapport avec la longueur dans les classes les plus petites, puis il y a une brusque augmentation (classe 65-69 cm pour les femelles, 60-64 cm pour les mâles). Au dessus de ces tailles, la valeur moyenne est assez stable bien que les valeurs individuelles soient très dispersées, surtout dans les classes les plus élevées.

Chez les poissons au stade 4 pour lesquels le diamètre des oeufs a été mesuré, le R.G.S. augmente avec le diamètre des oeufs (position du mode) de façon qui semble indépendante de la taille au dessus de 65 cm environ. En dessous de cette longueur, la valeur du R.G.S. est assez nettement plus faible pour un même diamètre des oeufs. Cela pourrait signifier que la valeur du R.G.S. est plus faible pendant la première maturité, puis qu'elle se stabilise pendant les maturités suivantes.

Les valeurs du R.G.S. observées par stade de maturité sont données dans le tableau 5.

Caranx sexfasciatus.

Les valeurs moyennes du R.G.S. calculées pour des classes de 3 cm sont données dans le tableau 4.

: L.F :	45	: 48	: 51	: 54	: 57	: 60	: 63	: 66	: 69	: 72	:
: cm :	47	: 50	: 53	: 56	: 59	: 62	: 65	: 68	: 71	: 74	:
: C.S ♀ :	:	:	:	:	:	:	6,1	6,1	6,1	:	:
: C.S ♂ :	:	:	0,8	0,8	:	1,0	2,4	2,3	3,1	:	:
: C.M ♀ :	:	4,4	5,7	5,4	5,3	6,3	5,7	5,1	:	4,3	:
: C.M ♂ :	1,3	2,2	1,3	1,5	1,7	1,6	2,1	1,4	2,3	:	:

TABLEAU 4.

Variation du rapport gonadosomatique en fonction de la taille chez Caranx sexfasciatus (C.S.) et Caranx melampygus (C.M.) (Poissons immatures ou au stade de repos sexuel).

On ne peut discerner aucune variation du R.G.S. dans l'intervalle de nos observations chez les femelles. Chez les mâles la variation ressemble à celle observée chez Caranx ignobilis.

Le R.G.S. augmente avec le diamètre des oeufs, pour les poissons observés. L'intervalle des tailles est trop réduit pour juger si le R.G.S. varie avec la longueur des poissons pour un même diamètre des oeufs.

Les valeurs du R.G.S. observées par stade de maturité sont données dans le tableau 5.

Caranx melampygus.

Dans l'intervalle de nos mesures, il n'y a pas d'augmentation du R.G.S. avec la taille aux stades 1 et 2 (tableau 4). Comme pour l'espèce précédente, l'intervalle des longueurs est trop réduit pour



qu'une étude du R.G.S. en fonction de la longueur soit faite lorsque la maturation est commencée.

Les valeurs du R.G.S. observées par stade de maturité sont données dans le tableau 5.

En conclusion, le R.G.S. semble un bon indice de maturation et il a l'avantage d'être obtenu rapidement. Il ne paraît pas dépendre de la longueur du poisson sauf, peut-être, pour celles qui correspondent à la première maturité, le R.G.S. étant plus faible à maturité égale que pour les longueurs supérieures.

Stades	<u>Caranx ignobilis</u>	<u>Caranx sexfasciatus</u>	<u>Caranx melampygus</u>
1	max 1,5 ( 1)	max 1	max 1
2	max 12 ( 10)	1-11(1-10)	max 10
3	6-22(8-15)	1-11	3-23
4	6-78	1,5 - 59	8-60( 20)
5	-	51 - 84	5-40
6	-	3,1variable	33-70
7	10-24	1-10	variable
7-2	max 12	1-10	variable
		max 10	variable
			4-8
			0,5 - 5
			1,5 - 6,5
			2 - 23
			29 - 57
			variable
			variable

TABLEAU 5

Valeurs du R.G.S. par stade de maturité. (Les nombres entre parenthèses délimitent l'intervalle dans lequel se trouvent la presque totalité des valeurs).

9.4. Résultats.

9.4.1. Caranx ignobilis.

9.4.1.1. Taille à la première maturité.

Le plus grand individu chez lequel le sexe n'était pas discernable mesurait 61 cm.

MALES : le plus petit mâle observé mesurait 28 cm. Les premiers signes de maturation ont été trouvés à 52 cm. Dans le tableau 6 les pourcentages de mâles présentant un développement des testicules sont donnés par classes de 5 cm. A partir de 55-59 cm, le pourcentage n'augmente plus et cette longueur peut-être considérée comme la longueur moyenne à la première maturité pour les mâles. La longueur maximale observée au stade 1, c'est-à-dire le plus grand poisson immature est de 64 cm.

FEMELLES : les plus petites femelles trouvées mesurent 30 cm. Les premiers signes d'activité reproductrice ont été discernés à 60 cm. Le tableau 6 montre que chez les femelles, comme chez les mâles, le pourcentage maximal de matures est vite atteint, dès la classe 65-69 cm. Elle peut-être considérée comme la longueur moyenne à la première maturité. La plus grande femelle encore immature mesurait 62 cm.

D'après les hypothèses faites sur la croissance, l'âge à la première maturité serait d'environ 1 an.

: L.F. :	55	: 55	: 60	: 65	: 70	: 75	: 80	: 85	: 89	:
: cm :		: 59	: 64	: 69	: 74	: 79	: 84	: 89	: 89	:
: ♀ :	0	: 0	: 13	: 31	: 25	: 41	: 33	: 29	: 33	:
: ♂ :	13	: 32	: 29	: 44	: 18	: 29	:	60	:	:

TABLEAU 6

Variation en fonction de la longueur du pourcentage de femelles et de mâles présentant des signes de maturation chez Caranx ignobilis.

9.4.1.2. Période de reproduction.

Dans les tableaux 7 et 8 les répartitions mensuelles des stades de maturité sont données pour les mâles et les femelles. Il faut remarquer la faible proportion dans les captures de poissons proches de la ponte (stades 5 et 7) ou en cours de ponte (stade 6). Cette absence est surtout importante chez les femelles, puisqu'il n'en a pas été pêché aux stades 5 et 6.

La reproduction a lieu toute l'année, laquelle peut être divisée en deux périodes. Pendant la première, qui va d'octobre à février, la reproduction est plus forte avec, sans doute, un pic de novembre à janvier. Pendant le reste de l'année, le taux de reproduction diminue, avec la possibilité d'un arrêt vers le mois de juin. Le R.G.S. confirme les résultats obtenus par l'étude des stades macroscopiques, les valeurs moyennes maximums étant observées d'octobre à janvier. La capture de juvéniles tout au long de l'année (figure 4) indique une reproduction continue. D'autre part, leur abondance plus grande en mars-avril résulte presque certainement d'un maximum de reproduction en novembre-janvier.

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Stades												
1	26	45	9	30	9	7			36		29	43
2	56	45	74	60	86	83	53	63	36	28	31	57
3	3		4	7			20	25	14	22	11	
4	9	5					20	12	14	50	16	
5												
6												
7				3							9	
7-2	6	5	13		5	10	7				4	

TABLEAU 7

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx ignobilis femelle (en pourcentage).

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Stades												
1	35	32	25	16	33	22	21	43	14	6	39	11
2	3	22	21	32	22	10		29		9	11	22
3	24	5	4	2		2			32	6	7	17
4		3	7		8	7	5		41	47	26	39
5									9	3	3	
6						2		14	4	15	2	6
7	7					2	11			6	5	
7-2	31	38	43	50	37	55	63	14		8	7	5

TABLEAU 8

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx ignobilis mâle (en pourcentage).

9.4.1.3. Ponte.

L'absence de captures de femelles matures ne permet pas de préciser le déroulement de la ponte, ni de savoir s'il existe des pontes successives. D'après les mesures du diamètre des oeufs, il semble qu'il n'y ait qu'un groupe d'ovocytes qui se développe. Si une autre ponte suit la première de façon assez rapprochée, le développement des oeufs ne doit commencer qu'après l'évacuation du premier stock. Les ovaires d'une femelle au stade 7 paraissent apporter une preuve à ces suppositions. En effet, à côté des ovules en voie de résorption, des ovocytes de petite taille, mais bien visibles à l'oeil nu ont été observés. On peut penser que ces ovocytes constituaient un nouveau groupe qui se développait pour la ponte suivante. Ce développement commencerait donc dès la fin de l'évacuation des oeufs mûrs, ce qui implique plusieurs pontes rapprochées.

En ce qui concerne l'étude de la fécondité, les gonades au stade 4, ayant un R.G.S. supérieur à 20, peuvent être utilisés, le groupe d'oeufs qui se développe étant suffisamment détaché du stock d'oeufs résiduels.

#### 9.4.1.4. Lieux de ponte.

Caranx ignobilis est trouvée sur tout le plateau continental du talus aux estuaires des rivières. Il n'a pas été capturé de femelles du stade 6, il n'est donc pas possible de savoir exactement dans quels endroits la ponte se produit. Le pourcentage de femelles trouvées au stade 4 est plus faible dans la zone des bancs que dans les baies (15% contre 5%). Cela pourrait indiquer que les baies constituent le principal endroit de reproduction. Deux faits viennent confirmer cette hypothèse : de grosses concentrations se forment dans les baies pendant la saison chaude et particulièrement de novembre à février-mars ; les juvéniles sont capturés dans les eaux côtières peu profondes, les estuaires et la mangrove.

#### 9.4.1.5. Caractères sexuels secondaires.

TALBOT et WILLIAMS (1956) signalent que les mâles dont les gonades se développent présentent une coloration différente, noirâtre, alors que la couleur des femelles et des mâles au stade de repos est gris clair. Cette différence de couleur a été observée, mais la proportion d'individus présentant ce caractère est loin d'être aussi forte que celle observée par les deux auteurs cités. D'autre part, la différence de couleur est moins accentuée, les poissons n'étant le plus souvent que gris foncé.

#### 9.4.2. Caranx sexfasciatus.

##### 9.4.2.1. Taille à la première maturité.

MALES : Le plus petit mâle capturé mesurait 40 cm et les plus petits individus en maturation avaient 42-43 cm de longueur. Dans le tableau 9 les pourcentages de mâles engagés dans le cycle reproducteur sont

donnés par classes de 3 cm. Le nombre de captures d'une longueur inférieure à 60 cm est faible et il est difficile d'estimer la longueur moyenne à la première maturité. Elle est sans doute comprise entre 50 et 60 cm. Le plus grand individu auquel a été attribué le stade 1 mesurait 54 cm.

FEMELLES : La plus petite femelle capturée mesurait 41 cm et la plus petite présentant des signes d'activité reproductrice mesurait 49 cm. Comme chez les mâles, le nombre de captures inférieures à 60 cm est trop faible pour préciser la longueur à la première maturité. Elle semble assez proche de 60 cm. Même les plus petites femelles observées ne présentaient pas des gonades au stade, immature.

L'âge à la première maturité serait d'un an environ.

: L.F. :	39	: 42	: 45	: 48	: 51	: 54	: 57	: 60	: 63	: 66	: 69	:
: cm :	41	: 44	: 47	: 50	: 53	: 56	: 59	: 62	: 65	: 68	: 71	:
: ♀ :	0	: 0	: 0	: 33	: 0	: 25	: 0	: 47	: 72	: 51	: 39	:
: ♂ :	0	: 20	: 0	: 0	: 29	: 0	: 33	: 50	: 82	: 80	: 43	:

TABLEAU 9

Variation en fonction de la longueur du pourcentage de femelles et de mâles présentant des signes de maturation, chez Caranx sexfasciatus.

#### 9.4.2.2. Périodes de reproduction.

Les répartitions mensuelles des stades de maturité sont données dans les tableaux 10 et 11. Les captures de Caranx sexfasciatus sont inégalement réparties, puisqu'elles sont principalement effectuées d'octobre à février. La reproduction occupe au moins toute cette période avec un maximum pendant les mois de janvier-février. La reproduction pendant les autres mois de l'année doit être très réduite car il semble que le nombre d'individus ayant atteint la longueur moyenne à la première maturité est faible. Les individus plus âgés ayant effectué leur reproduction pendant la saison chaude,

disparaissent à la fin de celle-ci, vers le mois d'avril. Cependant la présence de juvéniles tout au long de l'année (figure 5) montre bien l'étalement de la reproduction.

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Stades												
1												
2		26		95		40		84		29	12	100
3	22	16						2		27	59	
4	72	42								3	12	
5												
6												
7											6	
7-2	6	16	100	5		60		14		41	11	

TABLEAU 10

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx sexfasciatus femelles (en pourcentage).

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Stades												
1	2	4		7				55				
2	3	13	100	80		100		24		37		
3	5	9						12		48		
4	55	61								15	100	100
5	34	13										
6	2											
7												
7-2				13				9				

TABLEAU 11

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx sexfasciatus mâles (en pourcentage).

#### 9.4.2.3. Ponte.

La durée de vie pendant laquelle Caranx sexfasciatus peut se reproduire est très courte. Elle semble être de 6 mois environ. Pendant cette période, chaque femelle peut effectuer plusieurs pontes rapprochées. En effet, quelques unes ont été trouvées avec des gonades présentant des caractères de post-ponte et un **groupe d'oeufs en développement**. Comme chez Caranx ignobilis, seuls les oeufs pondus au cours de la même ponte se développent, ceux de la ponte suivante ne commençant leur croissance qu'après l'évacuation des précédents.

A partir d'un R.G.S. de 30 environ, les ovaires peuvent être utilisés pour étudier la fécondité, le groupe d'oeufs qui constitue la prochaine ponte étant facilement repérable.

#### 9.4.2.4. Lieux de ponte.

A quelques exceptions près toutes les captures de C. sexfasciatus ont été effectuées dans les baies. Elles s'y reproduisent certainement. Il n'est pas possible de dire si l'une d'entre elles constitue une aire de ponte privilégiée, mais il ne semble pas que ce soit le cas.

#### 9.4.3. Caranx melampygus.

##### 9.4.3.1. Taille à la première maturité.

MALES : Le plus petit mâle capturé mesurait 46 cm et les plus petits présentant un développement des gonades 50 cm. La longueur moyenne à la première maturité se situe vers 51-53 cm (tableau 12).

FEMELLES : La plus petite femelle mesurait 49 cm et la maturité apparaît dès 52 cm. L'après le tableau 12 on peut déduire que la longueur moyenne à la première maturité se situe à 54-56 cm.



L'âge à la première maturité serait d'environ 1 an.

: L.F.:	45	: 48	: 51	: 54	: 57	: 60	: 63	: 66	: 69	: 72	:
: cm	: 47	: 50	: 53	: 56	: 59	: 62	: 65	: 68	: 71	: 74	:
: ♀	: 0	: 0	: 36	: 62	: 65	: 71	: 70	: 56	: 0	: 0	:
: ♂	: 0	: 25	: 74	: 56	: 58	: 70	: 65	: 58	: 57	: 0	:

TABLEAU 12

Variation en fonction de la longueur du pourcentage de femelles et de mâles présentant des signes de maturation, chez Caranx melampygus.

9.4.3.2. Période de reproduction.

Les répartitions mensuelles des stades de maturité sont présentées dans les tableaux 13 et 14.

La reproduction est très étalée, des gonades en développement étant trouvées presque toute l'année. Il semble cependant que les mois de mars à juin voient un minimum dans le taux de reproduction. Il est vraisemblable que le taux est maximum au début de la saison chaude, des mois d'octobre à janvier. Pendant cette période tous les poissons capturés ont leurs gonades en maturation.

: mois	: J	: F	: M	: A	: M	: J	: J	: A	: S	: O	: N	: D
: Stades	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 2	:	: 46	: 50	: 56	: 50	: 58	: 39	: 33	: 7	:	:	:
: 3	: 50	: 23	:	: 44	: 30	: 25	: 22	: 56	: 21	:	: 13	:
: 4	: 50	: 31	:	:	:	:	: 13	: 11	: 71	: 100	: 84	: 100
: 5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	: 3	:
: 6	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 7	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
: 7-2	:	:	: 50	:	: 20	: 17	: 26	:	:	:	:	:

TABLEAU 13

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx melampygus femelle (en pourcentage).

mois Stades	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1												
2		11	54	70	82	75	32	18				
3		22	23	13		17	28	32	33	6		
4	22	33	15	4			30	32	57	71	50	
5								4		23	44	100
6	44	11					5		5		6	
7	33	11				3	4	11				
7-2		11	8	13	18	6	2	4	5			

TABLEAU 14

Répartition mensuelle des stades de maturité chez Caranx melampygus mâle (en pourcentage).

9.4.3.3. Ponte.

Comme chez les deux espèces précédentes, il semble qu'il n'y ait qu'un groupe d'ovocytes qui se développe. Il est possible qu'il y ait plusieurs pontes successives, certains ovaires présentant des caractères de post-ponte et de début de maturation.

A partir d'un R.G.S. de 20 , les gonades peuvent être utilisées pour les études de fécondité.

9.4.3.4. Lieux de ponte.

Caranx melampygus adulte n'a été trouvée que dans les formations récifales . Il paraît donc presque certain que la reproduction a lieu dans cet habitat, bien qu'une petite quantité de jeunes ait été pêchée et observée dans des régions plus côtières. La répartition de cette espèce étant assez régulière dans toute la zone étudiée, il n'apparaît pas d'endroits privilégiés pour la ponte.

## 10. SEX RATIO.

### 10.1. Caranx ignobilis.

Sur 691 individus, le pourcentage de mâles est de 53,3% avec un intervalle de confiance de 49,6% à 57 %. Donc, si l'on observe une légère prédominance des mâles, le rapport entre les sexes ne diffère pas significativement de 1. WILLIAMS (1965) trouve une forte majorité de mâles. Ce déséquilibre peut provenir de son échantillonnage encore plus réduit que le nôtre et provenant pour une grande part de captures faites dans des bancs de reproducteurs pour lesquels il trouve une ségrégation des sexes très nette. Le même phénomène a été observé dans nos captures effectuées dans un même banc. Chaque fois, il y a eu une différence nette dans le nombre des mâles et des femelles, les mâles dominant dans 9 cas sur 12, mais la ségrégation ne semble pas limitée à la période du frai .

Dans le tableau 15 le pourcentage de mâles est donné par classes de 5 cm. La proportion de mâles diminue lorsque la longueur augmente. Jusqu'à 70 cm, ils sont plus nombreux que les femelles, au-dessus de 75 cm moins nombreux. Cette évolution du sex-ratio provient sans doute d'une différence de croissance des deux sexes et non de différences dans la vulnérabilité et la mortalité. L'examen des variations du sex-ratio au cours de l'année montre que le pourcentage des mâles et la proportion d'individus supérieurs à 75 cm sont plus faibles que pendant les autres mois de l'année. On peut expliquer ces résultats par une croissance plus rapide des femelles qui atteignent les premières la longueur moyenne de sélection. Elles sont donc recrutées avant les mâles pendant cette période et sont proportionnellement plus nombreuses, malgré une longueur moyenne des captures plus petites.

Longueur (cm)	% des ♂
40	57,1
40 - 44	69,2
45 - 49	55,0
50 - 54	55,3
55 - 59	55,3
60 - 64	57,6
65 - 69	56,9
70 - 74	51,4
75 - 79	41,4
80 - 84	18,1
85	9,0

TABLEAU 15

Variation du pourcentage de mâles en fonction de la longueur chez Caranx ignobilis.

10.2. Caranx sexfasciatus.

Sur 420 individus, le pourcentage des mâles est de 44,8% avec un intervalle de confiance de 40,1% à 49,5%. Le déséquilibre du sex-ratio est sans doute accentué par l'échantillonnage et il n'est pas certain que la prédominance des femelles soit réelle. En effet en raison de la sélectivité du moyen de pêche, les classes les mieux représentées sont les plus grandes, c'est-à-dire celles où la proportion de femelles est la plus forte. Dans le tableau 16 les pourcentages de mâles par classes de 3 cm sont représentés. Comme chez Caranx ignobilis, le pourcentage s'abaisse dans les grandes tailles et il semble que ce soit également en raison d'une différence dans la vitesse de croissance. Les faibles valeurs dans les classes les plus petites s'expliquent de la même façon. Elles proviennent de captures effectuées au mois d'août, c'est-à-dire à un moment où les femelles croissent plus vite que les mâles forment la majorité des poissons des longueurs concernées.

Longueur (cm)	<u>C. sexfasciatus</u>	<u>C. melampygyus</u>
39 - 41	50,0	
42 - 44	43,5	
45 - 47	25,0	100
48 - 50	25,0	66,6
51 - 53	63,6	57,6
54 - 56	50,0	52,6
57 - 59	50,0	60,1
60 - 62	48,6	61,2
63 - 65	52,0	66,6
66 - 68	39,2	74,3
69 - 71	43,7	87,5
72 - 74		50,0

TABLEAU 16

Variation du pourcentage de mâles en fonction de la longueur chez Caranx sexfasciatus et Caranx melampygyus.

### 10.3. Caranx melampygyus.

Le sexe de 416 individus a été examiné et la proportion de mâles est de 62,0 % avec un intervalle de confiance de 56,8 à 67,2 %. Les mâles dominent nettement. Leur proportion augmente avec la taille (tableau 16). C'est le contraire de ce qui se passe chez les deux autres espèces. WILLIAMS (1965) avait fait la même observation et pensait que les femelles avaient un habitat différent des mâles. Il est difficile d'imaginer quel peut être cet habitat, à part un déplacement en profondeur. Rien ne permet de penser qu'il a lieu.

### 11. ETUDE DES CONTENUS STOMACaux.

Le contenu stomacal de presque tous les poissons capturés a été examiné. Le volume d'aliments était estimé ainsi que l'état de digestion. Dans chaque espèce, le nombre d'estomacs vides ou contenant très peu de nourriture est élevé. La digestion est très avancée dans 80 à 90 % des cas. Il est possible qu'au moment de la capture il y ait régurgitation d'une partie du contenu stomacal bien qu'il n'ait jamais

été constaté de rejet d'aliments sur le pont du bateau comme chez d'autres espèces, en particulier chez les Scombridae.

### 11.1. Caranx ignobilis.

Les résultats suivants ont été enregistrés pour 648 individus.

Volume de nourriture :

nul	:	29,2%
faible	:	56,0%
moyen	:	11,4%
important	:	3,4%

Digestion :

forte	:	89,3%
moyenne	:	7,4%
faible ou nulle	:	3,3%

Identification de la nature de la nourriture possible : 70%

Nature du contenu stomacal :

Poissons	:	75,3%
Crustacés	:	16,6%
Mollusques	:	5,2% (Céphalopodes : 2,2%, Gastéropodes + Lamellibranches:3,0%)
Foraminifères	:	0,8%
Plancton	:	0,2%
Végétal	:	0,8%
Débris divers	:	1,1%

Détermination du contenu stomacal : (Les nombres qui suivent les noms des aliments sont les fréquences d'observation).

Poissons : La détermination de la famille a pu être faite dans 14% des cas.

Caesioididae	: 1	- <u>Caesio sp.</u>	: 1	
Carangidae	: 2	- <u>Atule mate</u>	: 1 , <u>Carangoides sp.</u>	: 1
Clupeidae	: 5	- <u>Sardinella jussieu</u>	: 4, <u>Sardinella sp.</u>	: 1
Diodontidae	: 7	- <u>Diodon sp.</u>	: 7	
Engraulidae	: 16	- <u>Stolephorus buccaneeri</u>	: 4 - <u>Stolephorus commersoni</u>	: 1
		- <u>Stolephorus sp.</u>	: 9 - <u>Thrissina baelama</u>	: 2
Muraenesocidae	: 1	- <u>Muraenesox sp.</u>	: 1	
Nemipteridae	: 1	- <u>Nemipterus sp.</u>	: 1	
Ostraciontidae	: 3	- <u>Lactoria cornutus</u>	: 1	
Scombridae	: 1	- <u>Rastrelliger kanagurta</u>	: 1	
Synodontidae	: 1			
Theraponidae	: 2	- <u>Therapon theraps</u>	: 1	
		- <u>Therapon sp.</u>	: 1	

Crustacés : Dans 90% des cas, la détermination du groupe de crustacés a pu être effectuée :

Crevettes	: 36	- <u>Penaeus indicus</u>	: 11
		- <u>Penaeus semisulcatus</u>	: 1
		- <u>Metapenaeopsis toleensis</u>	: 1
		- <u>Atypopenaeus sp.</u>	: 1
Crabes	: 13	- <u>Portunus pelagicus</u>	: 1
Squilles	: 5	- <u>Squilla nepa</u>	: 2
Cigale	: 1		

Mollusques : Céphalopodes : restes de calmar non identifiés.

Gastéropodes : 5 - Cerithium sp. : 1 - Mitra sp. : 1  
Nassarius sp. : 1

Lamellibranches : 4 - Aroa distotta : 1

Plancton : 1 gastéropode planctonique

Végétal : algues vertes et phanérogames marines

Débris : cailloux sable.

Caranx ignobilis se nourrit principalement de poissons, mais la part des crustacés et des mollusques n'est pas négligeable. Ce régime alimentaire reflète bien le genre de vie et la dispersion sur tout le plateau continental de cette espèce. Il est en effet composé d'organismes benthiques et pélagiques. Parmi les poissons, certains sont exclusivement récifaux, d'autres sont caractéristiques des baies et même de la zone de mangrove. La taille des proies est très variable chez les adultes. Elle va de très petits poissons et crevettes à des poissons d'une vingtaine de cm ou plus.

#### 11.2. Caranx sexfasciatus.

Le nombre d'estomacs examinés est de 379.

Volume de nourriture :

nul	:	11,1 %
faible	:	58,0 %
moyen	:	21,6 %
important	:	9,2 %

Digestion :

forte	:	78,1 %
moyenne	:	15,9 %
faible ou nulle	:	6,0 %

Identification de la nature du contenu stomacal possible : 71 %.

Nature du contenu stomacal :

Poissons	:	85,6 %
Crustacés	:	1,8 %
Mollusques	:	9,3 % (Céphalopodes 6,3% - Gastéropodes + Lamel- libranches 3,0%)
Algues	:	0,4 %
Débris divers	:	3,0 %

Détermination du contenu stomacal : (Les nombres qui suivent les noms des aliments sont les fréquences d'observation).



Poissons : l'identification de la famille a pu être effectuée dans 38% des cas.

	Carangidae : 10 - <u>Decapturus davi</u> : 2
	<u>Chorinemus tol</u> : 1
	Clupeidae : 21 - <u>Sardinella sp.</u> : 21
	Engraulidae: 34 - <u>Stolephorus commersoni</u> :1
	<u>Stolephorus sp.</u> : 33
	Labridae : 1
	Leiognathidae:5 - <u>Leiognathus sp.</u> : 4
	<u>Gazza minuta</u> : 1
	Mullidae : 3 - <u>Upeneus sulphureus</u> : 2
	<u>Upeneus sp.</u> : 1
	Scombridae : 4 - <u>Rastrelliger</u> : 4
	Sphyraenidae: 1
Crustacés :	Crevettes : 2
	Squille : 1 - <u>Squilla nepa</u> : 1
Mollusques :	Céphalopodes:17 - Dans tous les cas il s'agit de calmars qui n'ont pas été déterminés.
	Gastéropodes: 7 - <u>Mitra sp.</u> :2- <u>Cerithium sp.</u> :2
	<u>Nassarius sp.</u> :2- <u>Terebras</u> :1
	Lamellibranches:2 - <u>Venus sp.</u> : 1

Caranx sexfasciatus a un régime alimentaire moins varié que Caranx ignobilis. Les poissons constituent l'essentiel de son alimentation. La plus grande partie de la nourriture est constituée d'organismes pélagiques. Les formes benthiques sont présentes mais peu importantes. Conformément à la répartition de l'espèce, la nourriture est constituée d'organismes vivants en dehors des régions récifales. Chez les adultes, la taille des proies est très variable puisqu'elle peut aller de celle de petits anchois de 3-4 cm à des poissons d'une vingtaine de cm de long (Rastrelliger).

11.3. Caranx melampygus.

Le nombre d'estomacs examinés est de 392.

Volume de nourriture :

mul : 18,6 %  
faible : 49,5 %  
moyen : 24,0 %  
important : 7,9 %

Digestion :

forte : 78,6 %  
moyenne : 15,8 %  
faible ou nulle:5,6%

Identification de la nature du contenu stomacal possible : 76 %

Nature du contenu stomacal :

Poisson : 98,8 %  
Mollusques : 0,8 % (Céphalopodes : 0,4 %  
Gastéropodes : 0,4 %)  
Végétal : 0,8 %  
Morceau de corail: 0,4%

Détermination du contenu stomacal : (Les nombres sont les fréquences d'observations).

Poissons: l'identification de la famille a pu être faite dans 12% des cas.

Caesioididae : 12 - Caesio caeruleus : 5  
Callyodontidae: 1 - Callyodons sp. 1  
Clupeidae : 1 - Sardinella sp. 1  
Drepanidae : 1 - Drepane punctata: 1  
Engraulidae : 4 - Stolephorus sp. : 4  
Labridae : 1  
Lethrinidae : 1 - Lethrinus sp.: 1  
Lutjanidae : 2  
Pomacentridae : 3  
Synodontidae : 3 - Synodus variegatus : 2

Caranx melampygus mange presque exclusivement des poissons. Ce sont, bien sûr, des poissons vivant dans les récifs, à l'exclusion des sardinelles et des anchois qui n'y sont qu'occasionnels. La taille des proies est variable, le maximum observé étant d'une vingtaine de cm.

#### CONCLUSION.

L'étude entreprise sur Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus et Caranx melampygus a permis d'éclairer certains points de la biologie de ces espèces. Les connaissances acquises pour chacune d'elles sont résumées ci-dessous.

Caranx ignobilis : C'est l'espèce la plus largement distribuée. Elle a été trouvée dans toute la zone prospectée. Les juvéniles sont très côtiers et sont trouvés jusque dans les estuaires et la mangrove. Elle peut former des concentrations importantes dans les baies, pendant la saison chaude. La croissance serait rapide (50-60 cm) pendant la première année. La longueur maximale observée est de 110 cm. La durée de vie serait d'environ 3 ans. La condition moyenne ne varie pas beaucoup dans l'année, elle diminue un peu pendant la saison de reproduction maximum. La reproduction est étalée sur presque toute l'année, avec une augmentation de novembre à février. Il semble que la ponte ait lieu dans les baies. Le sex-ratio ne diffère pas significativement de 1, les femelles étant plus nombreuses dans les grandes tailles. Le régime alimentaire est varié avec une prédominance de poisson et de crustacés.

Caranx sexfasciatus : Elle a été trouvée presque exclusivement dans les baies où elle forme de grosses concentrations pendant la saison chaude. Les juvéniles sont côtiers, moins cependant que ceux de Caranx ignobilis. La croissance serait rapide, la durée de vie courte, de l'ordre de 2 ans pour une longueur maximale observée de 71 cm. Comme pour Caranx ignobilis, le coefficient de condition moyen ne varie pas beaucoup et est légèrement plus élevé pendant la période située juste avant

et au début de la reproduction maximum. Cette dernière a lieu toute l'année avec le maximum pendant la saison chaude. Le sex-ratio diffère de 1, avec une plus grande abondance de ♀, mais cela peut provenir de l'échantillonnage. Le régime alimentaire est composé principalement de poissons.

Caranx melampygus. L'espèce est caractéristique des récifs de coraux. Elle est pêchée de façon assez régulière, mais les concentrations n'ont semblé que rarement importantes. Les juvéniles peuvent être trouvés occasionnellement près de la côte. La croissance serait du même ordre que chez les deux espèces précédentes. La longueur maximale observée est de 73 cm. La condition moyenne est plus stable que chez les deux autres espèces. La reproduction a lieu toute l'année, avec une augmentation pendant la première moitié de la saison chaude. Le sex-ratio est nettement favorable aux mâles. Le régime alimentaire est presque exclusivement constitué de poissons.

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

- BAGENAL (T.B.), 1968 - Eggs and early life history. Part I : fecundity.  
In : Methods for assessment of fish production in freshwaters.  
IBP Handbook, n°3, pp. 159-169.
- BLACKBURN (M.), 1960 - A study of condition (weight for length) of Australian barracouta, Thyrsites atun (Euphrasen). Australian J. marine and freshwater Res., vol. II, n°1, pp. 14-41.
- CHABANNE (J.), 1970 - La pêche à la traîne sur la partie nord-ouest du plateau continental de Madagascar. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, n°12, 19 p. multigr.
- CHABANNE (J.) et LABOUTE (P.), 1968 - Résultats de la pêche à la traîne sur le plateau continental de la côte nord-ouest (avril 1965 à octobre 1968). Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, n°4, 17 p. multigr.
- DURAND (J.R.) et LOUBENS (G.), 1970 - Variations du coefficient de condition chez les Alestes baremoze (Pisc. Charac.) du Bas-Chari et du Lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol., vol. IV, n° I, pp. 27-44.
- FONTANA (A.) et LE GUEN (J.C.), 1969 - Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus. Cah. ORSTOM sér. Océanogr., vol. VII, n° 3, pp. 9-17.
- FOURMANOIR (P.), 1957 - Poissons téléostéens des eaux malgaches du canal de Mozambique. Mémoires IRSM., sér. F, tome I, pp. 1-316.
- FRONTIER-ABOU (D.) et VOLAMORA (M.A.), 1970 - Données numériques sur 110 individus de l'espèce Caranx ignobilis : mensurations, composition globale des muscles blanc et rouge, du foie et des gonades. Doc. sci. Centre ORSTOM Nosy-Bé, n° II, 25 p. multigr.
- HOLT (S.J.), 1962 - The application of comparative population studies to fishery biology. An exploration. In : The exploitation of natural animal populations, British Ecological Society, Symp., n° 2, pp. 51-71.
- JOSEPH (J.), 1963 - Fecundity of yellowfin tuna (Thunnus albacares) and skipjack (Katsuwonus pelamis) from the eastern Pacific Ocean. Bull. inter. amer. trop. Tuna Comm., vol. VII, n° 4, pp. 257-292.
- LE GUEN (J.C.), 1971 - Dynamique des populations de Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus (Bowd. 1825). Poissons - Scienidae. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. IX, n° I, pp. 3-84.
- ORANGE (C.J.), 1961 - Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. Bull. inter. amer. trop. Tuna Comm., vol. V, n° 6, pp. 459-526.

- OTSU (T.) et UCHIDA (R.N.), 1959 - Study of age determination by hard parts of albacore from central north Pacific and Hawaiian waters. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull., vol. 59, n° 150, pp. 353-363.
- POSTEL (E.), 1955 - Contribution à l'étude de la biologie de quelques Scombridae de l'Atlantique tropico-oriental. Ann. Station océanogr. Salammbô, tome X, 167 p.
- SCHAEFER (M.B.) et ORANGE (C.J.), 1956 - Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (Neothunnus macropterus) and skipjack (Katsuwonus pelamis) in three areas of the eastern Pacific, by examination of gonads. Bull. inter. amer. trop. Tuna Comm., vol. I, n°6, pp. 283-349.
- TALBOT (F.H.) et WILLIAMS (F.), 1956 - Sexual colour difference in Caranx ignobilis (Forsk.). Nature, vol. 178, p. 934.
- WILLIAMS (F.), 1965 - Further notes on the biology of east African pelagic fishes of the families Carangidae and Sphyraenidae. East African Agric. and Forest. J., vol. 31, n° 2, pp. 141-168.

DOCUMENTS DEJA PARUS

- N° 1 - PITON (B.) ; PRIVE (M.) ; TERAY (A.) - Août 1968.  
Résultats des observations physico-chimiques des croisières 6814 et 6823 du "VAUBAN". 4 p. + 2 figs. ht. + 19 p. ht.
- N° 2 - CHABANNE (J.) ; PLANTE (R.) ; LABOUTE (P.) - Octobre 1968.  
Résultats des chalutages (crevettes et poissons) en Baie d'Ambaro (côte N.W.). Mars 1965 - Février 1967 - 57 p. + 2 figs. ht.
- N° 3 - FRONTIER-ABOU (D.) - Octobre 1968.  
Etude du muscle de trois espèces de Carangidés : composition globale et résultats statistiques. 10 p.
- N° 4 - CHABANNE (J.) ; LABOUTE (P.) - Novembre 1968.  
Résultats de la pêche à la traîne sur le plateau continental de la côte nord-ouest (Avril 1965 à Octobre 1968). 17 p. + 2 figs. ht.
- N° 5 - PITON (B.) ; PRIVE (M.) ; TERAY (A.) - Juin 1969.  
Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ambaro de Janvier 1968 à Juin 1969. 6 p. + 71 p. ht.
- N° 6 - PITON (B.) ; PRIVE (M.) ; TERAY (A.) - Août 1969.  
Résultats des observations physico-chimiques en Baie d'Ampasindava, sur le plateau continental et au large de la côte nord-ouest de Madagascar de Décembre 1967 à Janvier 1969. 6 p. + 50 p. ht.
- N° 7 - FRONTIER (S.) - Septembre 1969.  
Méthodes d'analyse statistique applicables à l'écologie du plancton 33 p. + 7 figs.
- N° 8 - FRONTIER-ABOU (D.) ; VOLAMORA (M.A.) - Octobre 1969  
Données numériques sur 31 espèces de poissons comestibles de la région de Nosy-Bé : mensurations, composition globale du muscle blanc, valeurs caloriques, corrélations. 74 p.
- N° 9 - PETIT (D.) ; BHAUD (M.) ; BINET (D.) ; BOUR (W.) ; DESSIER (A.) ; FRONTIER (S.) LABOUTE (P.) - Novembre 1969.  
Le Filet "Lucifer" Description - Manoeuvre - ~~Performances~~ 10 p. + 7 figs. ht.
- N°10 - PLANTE-CUNY (M.R.) - Janvier 1970.  
Données méthodologiques pour aborder l'étude de la production primaire dans les sédiments marins. 36 p.
- N°11 - FRONTIER-ABOU (D.) ; VOLAMORA (M.A.) - Février 1970.  
Données numériques sur 110 individus de l'espèce Caranx ignobilis : mensurations, composition globale des muscles blanc et rouge, du foie et des gonades. 25 p.
- N°12 - CHABANNE (J.) - Février 1970.  
La pêche à la traîne sur la partie Nord-Ouest du Plateau continental de Madagascar. 19 p. + 3 figs. ht.

- N° 13 - Sous-presse.
- N° 14 - CHABANNE (J.) ; PLANTE (R.) - Juin 1970.  
La pêche au chalut des crevettes Penaeides sur la côte ouest de Madagascar, Méthodes utilisées dans l'étude de la pêcherie. 15p. + 10 p. ht. (annex)
- N° 15 - FRONTIER-ABOU (D.) - Juin 1970.  
Dosage de l'azote sur 60 échantillons de sédiments superficiel de la Baie d'Ambaro. 16 p.
- N° 16 - DANIEL (J.) ; DUPONT (J.) ; JOUANNIC (C.) - Juin 1970.  
Etude de la relation entre le carbone organique et l'azote dans les sédiments de la Baie d'Ambaro. 11 p. + 9 figs. h.t.
- N° 17 - MAGNIER (Y.) ; PITON (B.) ; TERAY (A.) ; AH-KAM (D.) - Juillet 1970.  
Résultats des observations physico-chimiques en Baies d'Ambaro et d'Ampasindava de Juin 1969 à Février 1970. 66 p. + 3 figs h.t.
- N° 18 - Océanographie - Nutrition - Géologie - Août 1970.  
Organisation de la Bibliothèque de Nosy-Bé, 15 p. + 2 p. h.t.
- N° 19 - PITON (B.) ; MAGNIER (Y.) - Octobre 1970.  
Distributions horizontales et verticales de quelques propriétés physiques et chimiques en Baie d'Ambaro. 3 p. + 26 p. h.t.
- N° 20 - PITON (B.) ; MAGNIER (Y.) - Février 1971.  
Sur la détermination de la chlorophylle "a" dans l'eau de mer côtière tropicale. 14 p. + 9 figs. h.t.
- N° 21 - MAGNIER (Y.) ; PITON (B.) - Avril 1971.  
Observations physico-chimiques faites par le "Vauban" le long de la côte nord-ouest de Madagascar de Janvier à Septembre 1970. 8p. + 118 p.h.t.
- N° 22 - CHABANNE (J.) ; PRADO (J.) - Juillet 1971  
Etude des concentrations de poissons obtenues par la lumière dans la région de Nosy-Bé - Madagascar. 19 p.
- N° 23 - CHABANNE (J.) ; PLANTE (R.) - Octobre 1971.  
Etude des rendements de la pêche au chalut des crevettes Penaeides sur la côte N.W. de Madagascar de 1966 à 1970. 19 p. + 10 figs. h.t. + 4 annex h.t. + 6 tableaux h.t.
- N° 24 - BOUR (W.) ; FRONTIER (S.) ; PETIT (D.) - Novembre 1971.  
Zooplancton d'une Baie Eutrophique Tropicale.  
- 1. Indications préliminaires par FRONTIER (S.)  
- 2. Méthodologie des prélèvements par PETIT (D.) et BOUR (W.)  
- 3. Situation écologique de la Baie d'Ambaro : Etude d'une radiale côte-océan par FRONTIER (S.) ; BOUR (W.) ; PETIT (D.)  
- 4. Cycle annuel des poids secs par PETIT (D.) et FRONTIER (S.)  
- 5. Etude statistique de la dispersion du plancton par FRONTIER (S.)  
95 p. + 67 p. h.t.
- N° 25 - MARCILLE (J.) - Février 1972  
Les stocks de crevettes Peneides côtières Malgaches. 14 p. + 10 figs.