

NOTE SUR L'ÉVOLUTION DES PRISES PAR UNITÉ D'EFFORT DANS LE LAC TCHAD

J. R. DURAND

Hydrobiologiste à l'O.R.S.T.O.M., N'djamena, Tchad

RÉSUMÉ

Dans la cuvette nord du lac Tchad, l'essentiel de la pêche est effectué à l'aide de filets à grandes mailles. L'analyse des captures, à partir des débarquements à Baga-Kawa et Malamfatori permet de caractériser l'évolution saisonnière, la composition spécifique et les variations interannuelles pour la période 1968-71. La comparaison de ces résultats avec ceux des pêches expérimentales effectuées de 1963 à 1967 montre que les prises par unité d'effort ont baissé très rapidement de 1963 à 1967 et se sont stabilisées ensuite. L'explication de cette baisse très rapide est fournie par l'accroissement de l'effort total de pêche entre 1963 et 1967 et non par la baisse du lac, négligeable durant cette période. Par contre, l'augmentation spectaculaire de la production totale, qui a triplé entre 1969 et 1972, est sans doute due en partie à la baisse du lac qui s'est accélérée depuis 1970.

ABSTRACT

In the northern part of Lake Chad, the main fishery is based upon large mesh size gillnets (from 7 to 8 inches stretched mesh). Landings at Baga-Kawa and Malamfatori give data upon intra-annual and interannual changes and specific composition from 1968 to 1972. Comparing these results with experimental fishing done from 1963 to 1967 show that catch per unit effort has been decreasing very quickly from 1963 to 1967 and became quite steady afterwards. The explanation of that phenomenon is given by the total catching effort increase rather than by the going down of the lake which has not been very important during this period. On the other hand, the fall in Lake Chad level from 1970 to 1973 has certainly had an influence on total production, almost 3 times higher in 1972 than in 1969.

Dans la cuvette nord du lac Tchad, l'exploitation des peuplements peut se ramener à trois types :

(1) *Pêche à la senne* dans la rivière Yobé (fig. 1). Cette pêche saisonnière s'exerce aux dépens d'individus en migration de remontée, d'octobre à février, essentiellement *Alestes baremoze*. Les sennes, mises en œuvre dans les premiers kilomètres de la rivière en amont de l'embouchure, ont des poches à maille de 20 mm (HOPSON J. A., 1968).

(2) *Pêche aux filets dormants à petite maille* (25 à 30 mm). Ceux-ci sont posés au large de la Yobé et

dans les Ilots-bancs du nord. Là aussi ce sont les *Alestes baremoze* qui constituent le plus gros du rendement, bien que la composition des captures soit relativement diversifiée.

(3) *Pêche aux filets dormants à grande maille*. Elle est répandue dans l'ensemble de la cuvette nord avec toutefois une concentration supérieure dans les zones de contact entre eaux libres et ilots-bancs et une absence presque totale dans l'Archipel nord-est. Les mailles utilisées sont variables, allant de 60 à 130 mm, mais l'essentiel se situait vers 90 mm en 1970. Elles ont peut-être évolué depuis.

Ces trois types de pêche sont d'importance très inégale et les captures aux filets maillants à grande maille constituent l'essentiel : d'après STAUCH (1972) l'ensemble du salanga séché, c'est-à-dire les captures réunies des deux premiers types de pêche représentaient 232 tonnes de juillet 1969 à octobre 1970; pour les filets à grande maille, 26.137 tonnes ont été recensées pendant la même période. Bien que, depuis, les captures des deux premiers types de pêche aient augmenté, elles ne représentent toujours guère plus de 1 à 2 % du total pêché dans la cuvette nord.

Les statistiques analysées ici concernent donc les filets à grande maille. Elles ont un intérêt évident puisque ce sont les premières observations faites sur les prises par unité d'effort de ce type d'engin dans le lac Tchad sur une pêcherie non expérimentale. On doit par ailleurs remarquer qu'elles correspondent à des observations très étoffées puisqu'en un peu plus de trois années, c'est l'équivalent de 120.000 filets de 100 m² qui ont fait l'objet d'observations et ceci dans deux zones de pêche, l'une au nord-est de Baga-Kawa, l'autre à l'est de Malamfatori (fig. 1).

Les données ont été récoltées sur le terrain par le Service des pêches du Nigéria. Nous remercions vivement les autorités nigérianes ainsi que A. STAUCH, fonctionnaire FAO, qui nous a transmis ces statistiques après avoir effectué le premier dépouillement des données brutes.

1. Méthodes

Les observations concernent 3 mailles légèrement différentes : 90,95 et 100 mm de côté (soit respectivement 7/7,5 et 8 pouces en mesure anglaise, maille étirée). Les données ont été recueillies au débarquement à Baga-Kawa d'une part, à Malamfatori d'autre part. Les zones de pêche correspondantes ne sont pas connues avec précision, elles sont schématiquement indiquées sur la figure 1.

Pour chaque équipe de pêche, étaient notés : les caractéristiques du filet (essentiellement la maille, les dimensions de la nappe étant standardisées pour une maille donnée), le nombre de nuits de pêche, le nombre de poissons et les poids par espèce ou genre. A partir de ces chiffres, il est facile, d'obtenir la prise par unité d'effort (abrégée en p.u.e. dans la suite du texte), l'unité d'effort étant ici une nuit de pose d'un filet de 100 mètres carrés en pêche.

Le tri systématique a distingué les genres en 1968 et 1969, les espèces en 1970 et 1971. En pratique, ce changement n'introduit de différence notable que pour deux genres comportant chacun deux espèces communes : les *Citharinus* avec *C. citharus* et *C. distichodoides*; les *Labeo* avec *L. senegalensis* et *L. coubie*. Les *Bagrus* sont pour la plupart des *Bagrus*

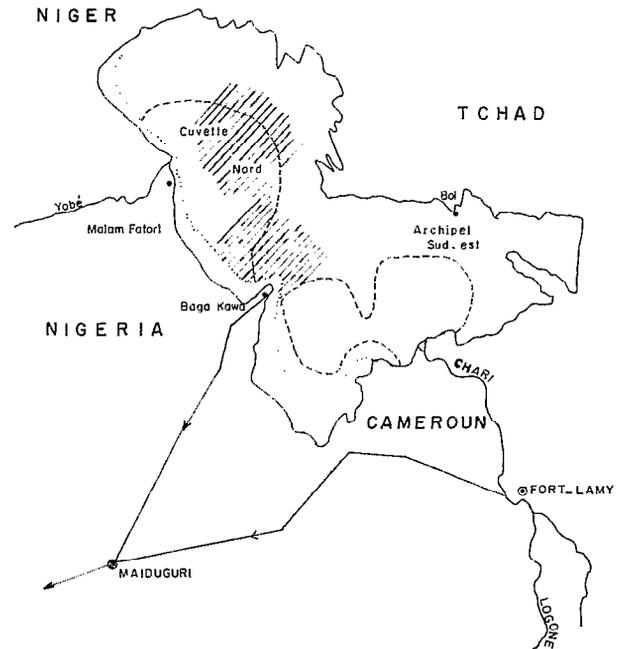


Fig. 1. — Carte du Lac Tchad. Les parties hachurées correspondent approximativement aux zones de pêche entre 1968 et 1971.

bayad, les *Distichodus* des *D. rostratus* et les *Synodontis* des *S. membranaceus*. Les données brutes comportent une rubrique « divers » correspondant soit à des poissons de grande taille et rares (ex. *Heterobranchus*, *Mormyrops*) soit à des poissons plutôt capturés normalement par des mailles plus petites mais qui peuvent être pris accidentellement (les *Schilbeidae*, certains *Synodontis* : *S. cf. schall*, *S. frontosus*). Nous y avons ajouté toutes les espèces dont les prises par unité d'effort étaient peu importantes ou n'offraient pas de variations significatives; on trouve dans cette catégorie *Hydrocyon forskalii* et *H. brevis*, *Gymnarchus niloticus*, *Claroles laliceps*, *Mormyrus rume*.

En dehors de cette rubrique divers, nous avons finalement conservé 9 espèces : *Lates niloticus* (*L. ni.*) *Heterotis niloticus* (*H. ni.*), *Citharinus citharus* (*C. ci.*), *Citharinus distichodoides* (*C. di.*), *Distichodus rostratus* (*D. ro.*), *Bagrus bayad* (*B. ba.*), *Synodontis membranaceus* (*S. me.*), *Labeo senegalensis* (*L. se.*), *Labeo coubie* (*L. co.*). L'ordre choisi ici, que l'on retrouve dans tous les tableaux, ne correspond pas à l'ordre systématique, mais approximativement à l'abondance décroissante des espèces indiquées.

Le calcul de prises par unité d'effort annuelles se heurte à une difficulté : on devrait en effet pour faire ce calcul tenir compte de l'effort total de pêche réel

TABLEAU I

Comparaison des p.u.e. annuelles obtenues à Malamfatori en tenant compte de la taille de l'échantillon mensuel (a) ou en accordant la même importance à chaque mois (b) (grammes/100 m²/nuit)

		<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>C. ci.</i> <i>C. di.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>Lab</i>	Divers	Total
1968	a	710	290	450	60	10	10	90	50	1670
	b	560	280	330	50	10	10	70	50	1460
1969	a	590	170	430	50	10	*	40	50	1240
	b	550	160	250	70	10	*	40	70	1150
1971	a	490	20	60 70	10	40		10	10	710
	b	510	20	40 50	*	30		*	10	660

pour chaque mois or ces données n'existent pas. Nous n'avons que deux possibilités : soit considérer que la taille de l'échantillon mensuel utilisé pour le calcul de la p.u.e. mensuelle correspondante est représentative de l'effort total de pêche pour le mois considéré, soit accorder le même effort total à chaque mois et faire simplement la moyenne des p.u.e. mensuelles. Nous n'avons aucun moyen de savoir si la densité des observations effectuées est plutôt proportionnelle à l'effort de pêche qu'à la disponibilité des enquêteurs. Ainsi avons-nous préféré choisir la deuxième méthode, plus simple, qui représente jusqu'à un certain point l'abondance des espèces dans le milieu et qui, au demeurant, ne donne pas des résultats fondamentalement différents de ceux calculés par la première méthode comme le montre le tableau I dans le cas de Malamfatori (* désigne les prises inférieures à 0,005 kg).

Il est probable que les variations de l'effort de pêche mensuel suivent, dans une certaine mesure, les variations des p.u.e., les pêcheurs étant d'autant plus actifs que les rendements sont plus élevés (DURAND, 1970; LOUBENS, 1972). Le calcul fait ici doit donc sous-estimer les p.u.e. annuelles. Il s'agit d'un biais systématique qui ne doit pas fausser l'interprétation faite ici.

2. Débarquements à Malamfatori

Les observations ont débuté en janvier 1968 et sont disponibles jusqu'en juin 1971 avec une longue interruption de décembre 1969 à décembre 1970. Elles concernent des filets à maille de 90 mm de côté mais il y a sans doute eu mélange, au moins à certaines époques, avec des filets à maille de 95 mm.

Le tableau II réunit les prises par unité d'effort par espèce et les p.u.e. totales par espèces et par mois pour les 27 mois ayant fait l'objet d'observations. Par commodité, les poids (kg) ont été multipliés par 10³ dans les tableaux II et VI et sont donc donnés en grammes. f désigne le nombre d'unités d'effort de pêche, soit ici le nombre de filets fictifs de 100 m² de surface ayant pêché une nuit et ayant servi à l'établissement des p.u.e. mensuelles moyennes.

Quatre espèces dominent très nettement dans les prises : *Lates niloticus*, *Heterotis niloticus*, *Cilharinus cilharus* et *Cilharinus distichodoïdes* (tabl. II). Elles représentent à elles quatre 86,0 % du poids total capturé en 1968 et 84,4 % en 1969 (tabl. III). Les *Distichodus rostratus* et, secondairement, les *Labeo* peuvent être abondantes, toutes les autres espèces réunies représentent environ 5 % des captures annuelles.

De 1968 à 1969, la composition globale des captures annuelles change relativement peu. Il semble qu'il y ait simplement augmentation relative des *Lates* et légère diminution des *Heterotis* et *Cilharinus*. Si toutefois on n'examine que les captures du 1^{er} semestre (tabl. IV) on s'aperçoit qu'en fait, en 4 ans, les *Lates* ont pris une importance relative croissante, peut être aussi les *Bagrus*, alors que les abondances relatives des *Heterotis*, de 21,3 à 2,4 %, des *Cilharinus*, de 44,8 à 13,2 %, peut-être aussi des *Labeo* ont considérablement décré.

Il y a de fortes variations saisonnières des captures totales (fig. 2). En 1968 les moyennes mensuelles s'échelonnent entre 0,520 kg/100 m² en janvier et 2,660 kg en mars; en 1969, entre 0,690 kg/100 m² en juin et 2,330 kg en novembre. Pour ces deux années les captures sont toujours nettement inférieures de mai à septembre et l'on trouve les p.u.e. les plus

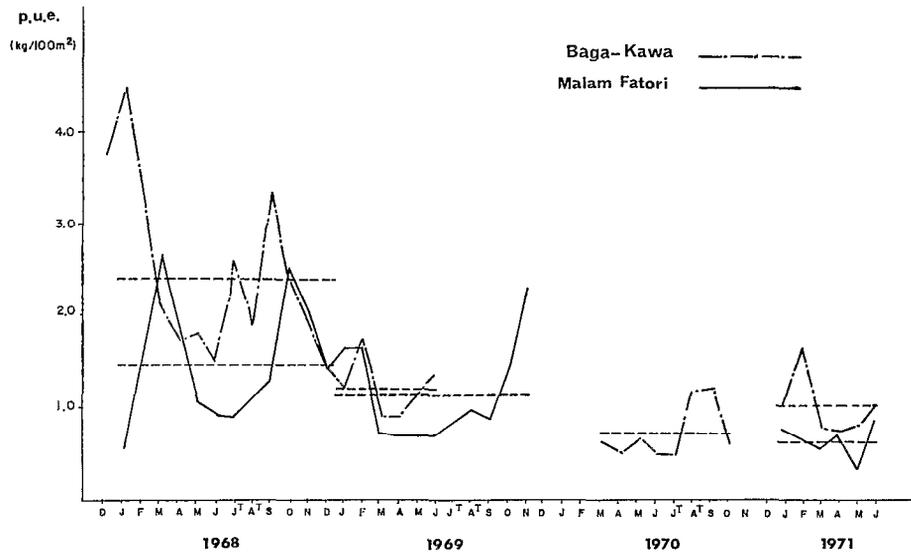


Fig. 2. — Prises par unité d'effort mensuelles (kg/100 m²/nuît) pour les FM 90 à 100 d'après les débarquements à Malamfatori et Baga-Kawa de décembre 1967 à juin 1971. Les tiretés indiquent les moyennes annuelles pour chaque station.

TABLEAU II

Prises par unité d'effort moyennes par espèce et par mois au débarquement à Malamfatori (grammes par 100 m²) f désigne le nombre total d'unités d'effort de pêche. Filets à maille de 90 et 95 mm de côté

		<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>C. ci.</i>	<i>C. di.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>L. se.</i>	<i>L. co.</i>	Divers	Total	f
1968	Janvier.....	310	40	110			20	20			20	520	403
	Février.....	240	150	1040		10	10	*	90		30	1570	1781
	Mars.....	470	240	1740		10	*	20	90		90	2660	1159
	Mai.....	160	640	90		30			80		70	1070	454
	Juin.....	340	370	50		60		30	50		40	940	1369
	Juillet.....	590	120	50		60	10	10	30		30	900	1319
	Août.....	570	140	40		130	10	10	90		100	1090	1704
	Septembre.....	520	230	140		240	*	20	70		90	1310	2148
	Octobre.....	1150	340	770		20	20	10	190		50	2550	3651
	Novembre.....	1090	490	310		20	20	*	90		40	2060	8261
	Décembre.....	690	270	340		20	10		40		40	1410	2733
	Moyenne annuelle.....		560	280	430		50	10	10	70		50	1460
1969	Janvier.....	560	130	890		10	10		30		10	1650	5646
	Février.....	420	160	1020		10	10		30		20	1670	4197
	Mars.....	390	190	90		10	*		*		40	720	3719
	Avril.....	390	230	30		30	*		10		20	710	4791
	Mai.....	470	150	20		30	*	*	20		20	710	3371
	Juin.....	380	150	30		50	*	10	10		60	690	2927
	Juillet.....	390	160	40		70	*	*	30		180	870	2306
	Août.....	330	130	50		280	*		20		170	980	1749
	Septembre.....	420	130	30		220	*		70		30	900	2027
	Octobre.....	800	170	200		70	10		100		80	1430	3191
	Novembre.....	1550	180	400		20	50		100		30	2330	4598
Moyenne annuelle.....		550	160	250		70	10	*	40		70	1150	38522
1971	Janvier.....	500	30	70	120	10	40			10	20	800	7554
	Mars.....	370	30	80	40		40		*	*	10	570	2076
	Avril.....	590	10	30	30		30			*	40	730	4866
	Mai.....	240	10	40	10	10	30				20	360	1629
	Juin.....	850		10	10		10					880	342
Moyenne annuelle.....		510	20	40	50	*	30		*	*	10	660	16467

TABLEAU III
Composition spécifique moyenne annuelle (%). Malamfatori

	<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>C. ci.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>Lab.</i>	Divers	Total
1968	38,1	18,8	29,1	3,7	0,6	0,7	5,1	3,9	100,0
1969	48,2	14,1	22,1	6,3	0,7	0,1	3,3	5,2	100,0

TABLEAU IV
Composition spécifique moyenne pour le 1^{er} semestre (%). Malamfatori

		<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>C. ci.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>Lab.</i>	Divers	Total
Janvier	1968	22,5	21,3	44,8	1,6	0,4	1,0	4,6	3,6	100,0
	à									
	1969	42,4	16,4	33,8	2,3	0,5	0,2	1,6	2,8	100,0
Juin	1971	76,3	2,4	13,2	0,6	4,5		0,3	2,7	100,0

élevées en début et en fin d'année. L'allure des variations saisonnières n'est pas identique d'une espèce à l'autre : pour les *Lates*, les p.u.e. mensuelles sont toujours supérieures en octobre et en novembre : 1,130 kg en octobre/novembre 1968, 0,430 kg pour les 9 autres mois; 1,190 kg en octobre/novembre 1969, 0,420 kg pour les 9 autres mois. Les *Distichodus rostratus* sont, eux, nettement plus abondants en août/septembre, mois pendant lesquels les captures sont 7 fois plus importantes que pendant le reste de l'année (tabl. II). En ce qui concerne les *Citharinus* 59,4 % de la p.u.e. est effectuée en février/mars 1968; 68,2 % en janvier/février 1969. Ces variations saisonnières sont probablement liées à des mouvements migratoires comme cela a déjà été signalé pour les *Distichodus* (HOPSON, 1967) ou les *Citharinus*. Seules les prises d'*Heterotis*, parmi les principales composantes gardent une certaine stabilité en 1969 par exemple (tabl. II).

L'évolution interannuelle des p.u.e. semble indiquer une baisse sensible entre 1968 et 1971. Le tableau V indique les diverses valeurs moyennes, annuelles et semestrielles.

Les variations saisonnières étant très notables, on ne peut comparer 1968 et 1969 à 1971 où il n'y a que 5 mois d'observations. Les valeurs semestrielles, par contre, sont comparables et la p.u.e. en 1971 est à peine la moitié de celle de 1968.

L'évolution des p.u.e. spécifiques est intéressante

(fig. 3). Entre 1968 et 1969 seuls les rendements en *Lates* restent comparables. Les *Heterotis* et les *Citharinus* ont de moins en moins d'importance dans

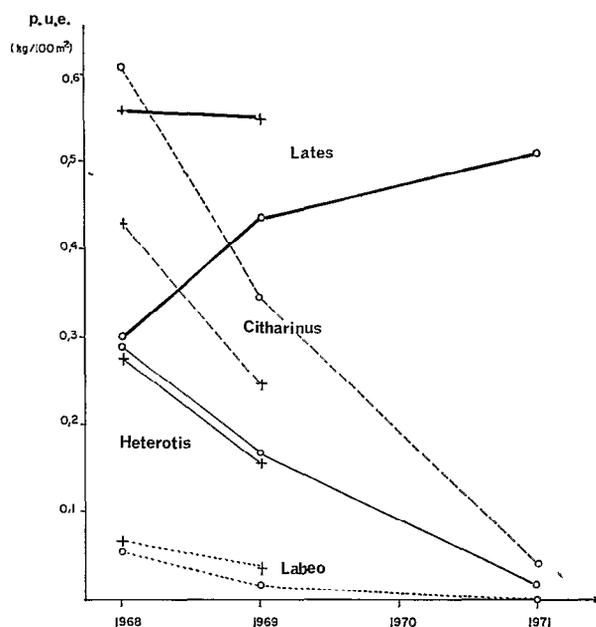


Fig. 3. — Prises par unité d'effort annuelles (+) et au 1^{er} semestre (o) pour les principales espèces débarquées à Malamfatori.

TABLEAU VII
Composition spécifique moyenne annuelle (%). Baga-Kawa

	<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>Cit.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>Lab.</i>	Divers	Total
1968	36,5	24,6	23,8	5,3	1,8	*	2,9	5,1	100,0
1970	36,5	14,4	30,8	6,6	3,2	0,7	3,1	4,7	100,0

TABLEAU VIII
Composition spécifique moyenne pour le 1^{er} semestre (%). Baga-Kawa

	<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>Cit.</i>	<i>D. ro.</i>	<i>B. ba.</i>	<i>S. me.</i>	<i>Lab.</i>	Divers	Total		
Janvier	1968	43,5	27,3	16,9	3,0	2,2	*	2,2	4,9	100,0	
à		1969	40,2	33,1	17,3	3,6	2,2		0,8	2,8	100,0
Juin			1971	46,5	7,8	24,8	3,2	5,8	7,9	*	4,0

3. Débarquements à Baga-Kawa

De décembre à juin 1971 les observations ont été effectuées pendant 33 mois, avec plusieurs interruptions. Le tableau VI réunit les valeurs des p.u.e. spécifiques et totales pour chaque mois. La maille des filets utilisés était tout d'abord de 90 mm, de 1967 à 1970, puis de 90, 95 et 100 mm à partir de 1970. L'analyse détaillée des résultats a montré qu'aucune différence sensible ne devait être imputée à ces variations dans les mailles utilisées et l'on a rassemblé les données dans le tableau VI de façon à avoir une seule série de valeurs pour chaque mois.

Quatre espèces dominent dans les prises : *Lates niloticus*, *Heterotis niloticus*, *Citharinus citharus* et *C. distochodoides* (tabl. VII). En 1968 et 1970, la composition des captures semble indiquer une augmentation relative des prises en *Citharinus* et une importance décroissante des *Heterotis*. Les observations de 1970 ne portent que sur 8 mois, de mars à octobre, mais les captures du 1^{er} semestre (tabl. VIII) confirment cette évolution puisque les *Heterotis* qui représentaient 27,3 % du poids total capturé en 1968 ne représentent plus que 7,8 % en 1971. *Lates* et *D. rostratus* se maintiennent, les *Citharinus*, *Bagrus* et *S. membranaceus* ont une importance relative croissante, 19,1 % du total des prises en 1968; 38,5 % en 1971.

Les p.u.e. mensuelles passent par un maximum assez bien marqué en début d'année : janvier 1968 (4,510 kg/100 m²), février 1969 (1,710 kg) et 1971 (1,650 kg) (fig. 2). Elles semblent aussi plus fortes en août/septembre. Ces variations correspondent à

TABLEAU IX

p.u.e. moyennes, annuelles et semestrielles (Baga-Kawa, kg/100 m²)

Période	p.u.e. (kg/100 m ²)
1968.....	2,400
1 ^{er} semestre 1968.....	2,490
1 ^{er} semestre 1969.....	1,200
1970.....	0,740
1 ^{er} semestre 1971.....	1,030

de fortes variations des p.u.e. spécifiques au cours de l'année : pour les *Lates*, p.u.e. 5 fois plus fortes en février qu'en novembre 1968; pour les *Citharinus citharus* les p.u.e. passent de 0,030 kg de mars à mai 1971 à 0,470 en septembre, soit 15 fois plus. Sans être aussi accusées ces variations semblent se produire pour toutes les principales composantes. L'hétérogénéité des données ne permet pas cependant de parler de cycles saisonniers.

L'évolution interannuelle des p.u.e. est indiquée dans le tableau IX. La p.u.e. moyenne pour le 1^{er} semestre 1968 (2,480 kg/100 m²) est nettement plus élevée que celle de 1969 (1,200 kg/100 m²). En 1970 et 1971 les p.u.e. restent du même ordre, la p.u.e. relativement plus faible de 1970 étant sans doute due à des observations faites pendant une période de l'année où les rendements sont toujours plus faibles, de mars à octobre.

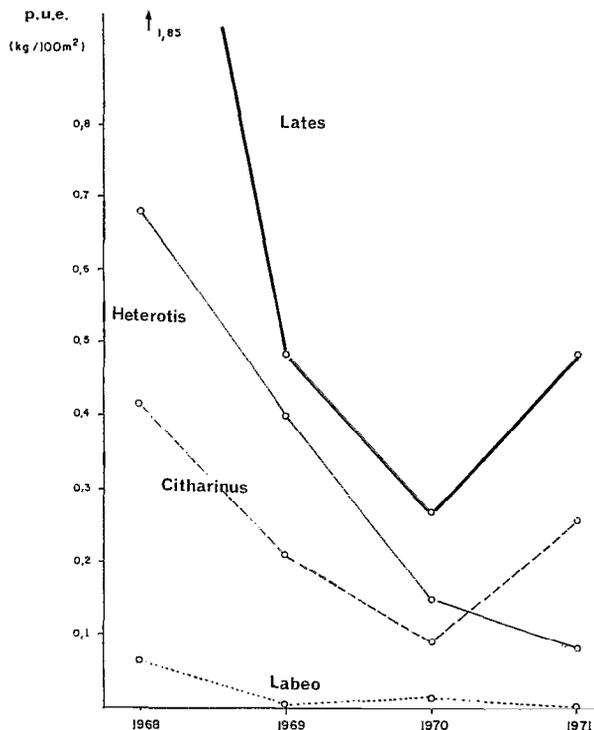


Fig. 4. — Prises par unité d'effort au 1^{er} semestre pour les principales espèces débarquées à Baga-Kawa. Les valeurs de 1970 concernent la période mars-juin.

L'évolution des p.u.e. spécifiques (fig. 4) montre qu'il faut distinguer deux périodes : entre 1968 et 1970 la baisse globale correspond à une baisse sensible pour toutes les principales composantes (*Lates*, *Heterotis*, *Citharinus*, *Labeo*) ; par contre entre 1970 et 1971, les *Heterotis* deviennent de moins en moins abondants alors que les captures de *Citharinus* et de *Lates* augmentent légèrement.

4. Comparaison des débarquements à Baga-Kawa et Malamfatori

Les espèces principales sont les mêmes dans les deux stations.

Si l'on considère les abondances relatives (%) au 1^{er} semestre (tabl. IV et VIII) on constate que l'évolution entre 1968 et 1971 n'est pas la même à Baga-Kawa et à Malamfatori. Dans cette dernière localité les captures ont peu à peu montré une prépondérance très nette des *Lates* (76 % des prises en 1971) alors qu'à Baga-Kawa les *Lates* représentaient toujours de 40 à 46 % des captures. Dans les

deux stations l'importance des *Bagrus* augmentent, celle des *Heterotis* diminue, alors que les *Labeo* disparaissent pratiquement. Par contre, alors que l'importance relative des *Citharinus* augmente à Baga-Kawa, elle diminue à Malamfatori.

En ce qui concerne les p.u.e. spécifiques dans les 2 stations il y a une diminution très rapide pour les *Heterotis* et les *Labeo*. Pour les *Lates* par contre entre 1968 et 1967 la p.u.e. baisse à Baga-Kawa et augmente à Malamfatori et se maintient ensuite dans les deux stations (de l'ordre de 0,450 kg/100 m²). Enfin pour les *Citharinus*, alors qu'à Malamfatori la baisse est très nette entre 1969 et 1971, la p.u.e. reste sensiblement la même à Baga-Kawa.

En conclusion, les prises par unité d'effort diminuent sensiblement, tant à Baga-Kawa qu'à Malamfatori. Mais, alors que cette diminution semble continue à Malamfatori, la p.u.e. se stabilise à Baga-Kawa autour d'une valeur moyenne de 1 kg/100 m² de 1969 à 1971. Cette différence doit être reliée aux zones de pêches respectives (fig. 1). Alors que les débarquements à Malamfatori correspondent, en grande partie, à des pêches effectuées dans des zones d'eaux libres de la cuvette nord, ceux de Baga-Kawa sont largement influencés par les zones d'îlots-bancs de la Grande Barrière ce qui explique probablement une plus grande richesse et une densité supérieure du peuplement.

5. Evolution des pêches à Malamfatori de 1963 à 1971

De 1963 à 1967, la station fédérale de Recherches de Malamfatori, a effectué des pêches expérimentales à l'aide d'une batterie de filets maillants dans les eaux libres à 8 km à l'est de la station. Les observations concernant les filets de 7,5 pouces (95 mm) sont directement comparables aux données précédemment analysées (2.) (HOPSON, 1968).

Le tableau XI donne les p.u.e. moyennes (kg/100 m²/nuit) données ou recalculées d'après Hopson (1968). Le détail des p.u.e. mensuelles n'offre que peu d'intérêt étant donné la disparité des périodes d'observation : 5 mois en 1963, 2 mois en 1964, 5 mois en 1965, 7 mois en 1966, 12 mois en 1967. Dans le tableau X, n désigne le nombre de nuits de pêche.

La figure 5 représente les diverses valeurs moyennes obtenues pour les p.u.e. de filets à maille de 90 et 95 mm de côté de 1963 à 1971. Les valeurs du tableau X concernant avril et juin 1964 et août-décembre 1965 correspondent respectivement à 13,67 kg et 6,67 kg et sont indiquées sur la figure 5. La baisse des rendements est très rapide de 1963 à 1966; on a ensuite une période de stabilisation relative, de 1967 à 1969; enfin en 1971 les rendements

TABLEAU X

Prises par unité d'effort moyennes dans les pêches expérimentales de la Station de Recherches de Malamfatori. FM 95. Eaux libres à 8 km à l'est de Malamfatori

Période	<i>L. ni.</i>	<i>H. ni.</i>	<i>C. ci.</i>	<i>C. di.</i>	<i>C. ro.</i>	<i>L. ca.</i>	Total	n
Août-décembre 1963.....	7,35	1,75	0,35	0,51	0,44	7,21	18,30	47
Avril et juin 1964 {	3,02	0,73	0,82	0,87	0,25	2,97	8,67	94
Août-décembre 1965 {								
Janvier-juillet 1966.....	1,26	0,52	0,40	1,21	0,11	0,75	4,60	90
Janvier-décembre 1967.....	0,39	0,25	0,12	0,40	0,04	0,11	1,42	183

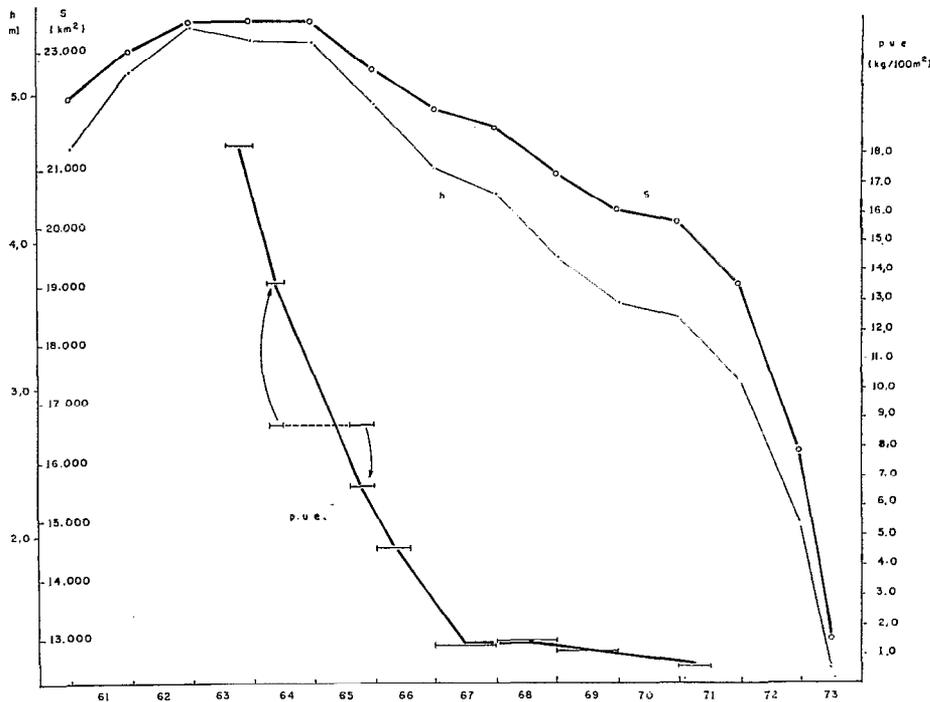


Fig. 5. — Hauteur du plan d'eau à l'échelle de Bol (h), surface du Lac (km²) et prise par unité d'effort à Malamfatori (FM 90 à 100, kg/100 m²). Les segments horizontaux indiquent, pour les p.u.e., les périodes auxquelles se rapportent les valeurs moyennes indiquées ici.

accusent une nouvelle baisse très sensible. Bien que la comparaison directe ne soit pas réellement possible, il faut souligner que les p.u.e. moyennes sont 25 à 30 fois plus faibles de janvier à juin 1971 que d'août à décembre 1963.

Une telle diminution du rendement global concerne bien entendu toutes les composantes spécifiques

importantes (tabl. II et X). Nous avons vu précédemment qu'entre 1968 et 1971 la composition des captures avait tendance à se simplifier avec une dominance progressive des *Lates*. Il y aurait donc en deux phases différentes : baisse générale jusqu'en 1967, stabilisation ensuite et même remontée pour les *Lates*, baisse continue pour les *Heterotis* et les

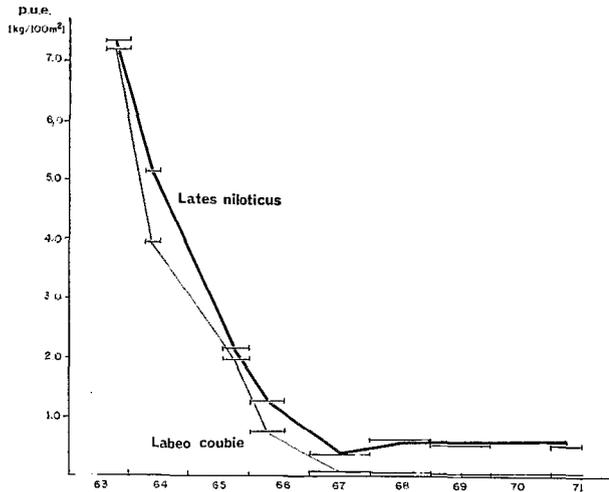


Fig. 6. — Évolution des prises par unité d'effort (FM 90 à 500, kg/500 m²) de 1963 à 1971 pour *Lates niloticus* et *Labeo coubie*.

Citharinus, quasi-disparition des *Labeo coubie*. La figure 6 illustre les deux évolutions extrêmes, celle de *Lates* et de *Labeo coubie*.

Deux facteurs peuvent jouer un rôle essentiel, pour expliquer l'évolution des prises par unité d'effort durant la période d'observation.

(a) BAISSÉ DU LAC

Le niveau du plan d'eau, repéré à l'échelle de Bol connu depuis 1933 (TOUCHEBEUF de LUSSIGNY, 1969 et données ultérieures du service hydrologique de l'O.R.S.T.O.M.). La figure 5 représente la hauteur du maximum annuel, qui se produit en général en janvier. Il s'agit de hauteurs lissées, moyennes mobiles sur 15 jours. On a par ailleurs déduit les surfaces en eau correspondant à ces cotes maximales annuelles à partir des données de DUPONT et CARMOUZE (1971) et de la courbe bathymétrique de CARMOUZE (1971) (fig. 5). Celle-ci a été modifiée entre les altitudes 278 et 280 (soit respectivement 0,13 et 2,13 m à Bol). Les observations actuelles montrent en effet que les surfaces en eau sont supérieures à celles extrapolées à partir de la courbe bathymétrique de 1971 : à la cote 279, par exemple, la surface en eau devrait être de l'ordre de 13.000 km² alors que l'on obtient d'après la courbe 10.500 km².

La figure 5 montre que la morphologie de la cuvette lacustre ne commence à jouer un rôle notable qu'à partir d'une cote de 4 m à Bol, correspondant à environ 20.000 km² : la diminution relative de surface est plus rapide et va en s'accroissant en dessous de cette hauteur d'eau.

Pour la période qui nous intéresse, la superficie lacustre est passée par un maximum de 1962 à 1965. A partir de 1965 elle a diminué assez régulièrement et la baisse ne s'est réellement accentuée qu'à partir de 1971 et surtout de 1972 où une crue exceptionnellement faible (CHOURET, DURAND, 1972) a entraîné une évolution très rapide de la surface du lac qui est passée de 19.000 km² en janvier 1972 à 13.500 environ en mai 1973. On peut distinguer deux périodes : grand lac Tchad de plus de 20.000 km² de 1962 à 1970, puis évolution rapide vers le petit lac Tchad de 1971 à 1973.

(b) EFFORT TOTAL DE PÊCHE

L'augmentation de l'effort total de pêche correspond à l'introduction du nylon pour la fabrication des nappes de filets maillants. HOPSON (1968) situe son apparition en 1958 mais MANN (1962) signale qu'en 1961 la plupart des filets utilisés sur le lac étaient encore fabriqués localement par les pêcheurs. On peut donc situer à 1961/1963 environ le développement de la pêche aux filets maillants grâce à l'introduction du nylon, période qui correspond aux premières observations de prises par unité d'effort. Aucune estimation de l'effort total de pêche n'a été réalisée depuis. On peut cependant estimer, d'après des observations fragmentaires, que l'effort de pêche total a augmenté plus ou moins régulièrement jusqu'aux années 1970.

La baisse rapide des prises par unité d'effort s'est produite entre 1963 et 1967 : de 15 kg/100 m² environ à 1,5 kg, soit 10 fois moins. Pendant cette période la surface du lac n'a pas sensiblement varié : de 23.500 à 22.000 km². C'est donc bien évidemment l'augmentation rapide de l'effort de pêche qui est responsable de la diminution des prises par unité d'effort. On est ainsi passé de stocks pratiquement vierges à des stocks peut-être surexploités. C'est depuis 1971 que la baisse du lac Tchad a pu jouer un rôle. Nous n'avons malheureusement pas de données de p.u.e. à partir de juin 1971.

On trouve une confirmation du rôle prépondérant de l'augmentation de l'effort de pêche dans l'évolution des prises par unité d'effort en *Alestes baremoze* dans l'Archipel sud-est entre 1964 et 1969 : les adultes de cette espèce sont pêchés dans les biefs inférieurs du Chari et le Delta. Cette pêcherie a pris là aussi une importance croissante depuis l'introduction des nappes de filets maillants en nylon. Alors qu'en 1969 le lac dépassait encore 20.000 km² les p.u.e. en *Alestes* avaient très notablement décliné, passant de 15 kgs environ en 1964/1965 à 1 ou 2 kgs en 1969 et à des valeurs presque négligeables en 1971/1972. Ici, cependant, il faut noter que la baisse du lac a probablement joué un rôle ces dernières années, puisque les pêcheries deltaïques sont restées

actives. Il y a probablement eu abandon des zones d'abri de la cuvette sud, moins profondes, pour celles de la cuvette nord où les densités d'*A. baremoze* sont encore considérables.

La disparition des *Labeo coubie* dans la cuvette nord du lac Tchad étaye elle aussi le rôle de l'effort total de pêche : tout se passe comme si les premières pêches de 1961/1963 s'étaient effectuées aux dépens d'un stock vierge qui a été très vite surexploité puisque les p.u.e. ont cessé d'être notables en 1967.

Pour expliquer la stabilisation relative des prises par unité d'effort depuis 1967, on peut penser à l'influence progressive de la réduction du volume lacustre, qui augmente la concentration de l'ichtyofaune et sa vulnérabilité.

6. Relation entre p.u.e. et production totale

Il existe un certain nombre d'estimations annuelles du trafic de poisson fumé séché (banda) transitant par Maïduguri (fig. 1). Ce trafic correspond à l'essentiel de la production de la pêcherie à grandes mailles, qui doit elle-même représenter 80 à 90 % de la production lacustre totale. Tout le poisson pêché n'est cependant pas converti en banda : c'est en particulier le cas des *Gymnarchus niloticus* fumés et vendus séparément, celui des *Lates* qui, dès qu'ils dépassent 5 à 6 kgs, sont séchés et vendus sur les marchés nigériens autour du lac, celui enfin de poissons de petite taille (*Synodontis* par ex.) peu appréciés et non consommés. Néanmoins le tonnage total annuel de poisson fumé séché ayant transité à Maïduguri fournit un bon indice de la production totale annuelle.

Le contrôle du trafic routier était effectué à la sortie de Maïduguri (MANN, 1962; HOPSON, 1964) ou à l'entrée (STAUER, 1972). Dans ce dernier cas le total des tonnages recensés à l'entrée sur les routes de Baga-Kawa et N'djamena correspond sensiblement au tonnage à la sortie. En effet, d'une part la situation de Maïduguri (fig. 1) en fait un lieu de passage obligatoire, d'autre part le poisson fumé séché est destiné aux villes de l'ouest du Nigeria, jusqu'à la côte atlantique.

On a reporté sur la figure 7 les tonnages annuels de poisson fumé séché pour les 7 années pour lesquelles le trafic de camions a été étudié : de 1961 à 1963 et de 1969 à 1972. On voit que de 1961 à 1963 le tonnage annuel a peu varié, entre 7.000 et 6.000 tonnes. Après une lacune de cinq années il est de

11.500 tonnes en 1969, soit une augmentation de 80 % par rapport aux chiffres de 1961/1963. On atteint 13.000 tonnes en 1970, ce qui correspond à une augmentation annuelle du même ordre. Par contre en 1971, 22.700 tonnes ont été pêchées, et 32.400 en 1972 soit une augmentation annuelle de 9.700 tonnes dans les deux cas. On peut distinguer schématiquement trois phases : relative stabilité de la production annuelle entre 1961 et 1963; augmentation lente entre 1964 et 1970 (1); augmentation très rapide entre 1971 et 1972. Si l'on se reporte aux figures 5 et 6 on trouve une confirmation de l'importance de l'effort de pêche entre 1969 et 1970. La très rapide augmentation ultérieure ne peut par contre s'expliquer que par un phénomène nouveau : concentration de l'ichtyofaune du fait d'une réduction très rapide de la surface et du volume lacustres.

Il est intéressant d'essayer d'évaluer le rythme d'augmentation de l'effort total de pêche. Ceci suppose de faire une hypothèse simplificatrice importante, à savoir, que les valeurs de p.u.e. des filets à maille de 90-100 mm de côté sont représentatives de l'ensemble des rendements des divers engins. Le « banda » est composé de morceaux de poissons de grande taille qui ont pu être capturés à l'aide de lignes à nombreux hameçons non appâtés ou de filets maillants dormants à grande maille. L'importance globale des lignes dans l'effort total de pêche ne doit pas être très grande, par ailleurs les mailles utilisées semblent aller de 70 à 120 mm de côté (si l'on excepte l'introduction récente de filets à maille de 150). Il semble que les filets à maille de 90 et 100 mm soient restés les plus communs, mais l'on ignore si leurs p.u.e. correspondent à la moyenne des p.u.e. de tous les filets à grande maille. Nous verrons que l'augmentation de l'effort de pêche total est telle que cette approximation ne doit en rien modifier l'allure du phénomène.

Ceci posé, on peut essayer d'évaluer l'effort total à partir des p.u.e. et des productions totales (fig. 7). Les tonnages totaux de poissons fumés séchés ont été convertis en équivalent de poids frais en estimant que 70 % du poids frais était perdu lors du séchage (HOPSON, 1964). Le tableau X rassemble les éléments du calcul de l'effort total de pêche. Celui-ci, symbole *f*, représente donc un nombre fictif de nuits de pêche de filets maillants dormants à maille de 90 à 100 mm de côté.

Les valeurs de *f* ont été reportées sur la figure 7.

Dans le tableau XI la production totale a été évaluée en supposant une augmentation régulière entre 1964 et 1970. Par ailleurs la p.u.e. de 1971 à

(1) Nous avons supposé ici une augmentation régulière, faute de données, d'où le tiret linéaire de la figure 7 entre 1964 et 1970.

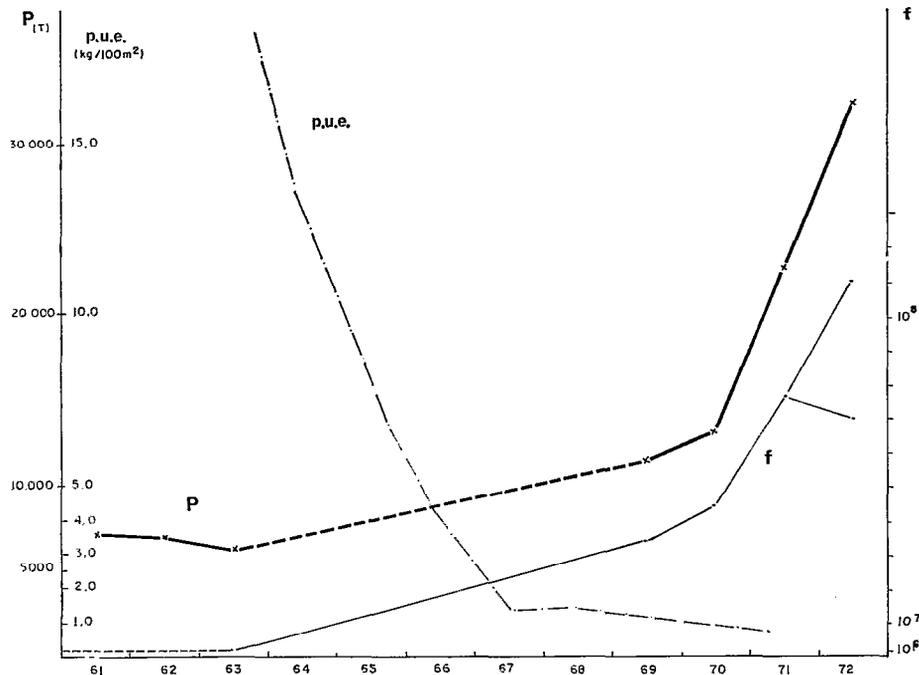


Fig. 7. — Estimation de l'effort total de pêche, f (en nombre de nuits de pêche de FM 90-500 de 100 m²), à partir des prises par unité d'effort et des quantités annuelles de poisson séché-fumé transitant par Maïduguri.

TABEAU XI

Évaluation de l'effort total de pêche (f) à partir des prises par unité d'effort des FM 90-100 (kg/100 m²) et de l'équivalent en poids frais du tonnage annuel de poisson fumé séché transitant à Maïduguri. Entre parenthèses les valeurs hypothétiques de P et $p.u.e.$

	P (t)	p.u.e. (kg/100 m ²)	f
1963	21.000	18,30	0,12.10 ⁷
1967	(32.000)	1,40	2,30.10 ⁷
1969	38.300	1,15	3,30.10 ⁷
1970	43.500	(1,00)	4,35.10 ⁷
1971	75.800	0,66	11,50.10 ⁷
		(1,00)	7,60.10 ⁷
		(1,50)	5,10.10 ⁷
1972	108.000	(1,00)	11,0.10 ⁷
		(1,50)	7,0.10 ⁷
		(2,00)	5,5.10 ⁷

Malamfatori est probablement inférieure à la p.u.e. moyenne (elle est alors nettement supérieure à Baga-Kawa), c'est pourquoi nous avons aussi fait le calcul

avec une p.u.e. de 1 kg/100 m². Enfin, en 1972, nous n'avons pas de valeurs de p.u.e., mais il est certain que celles-ci ont augmenté, en relation avec la diminution du volume lacustre, d'où le calcul avec des valeurs estimées des p.u.e. de 1,5 et 2 kgs/100 m².

On voit (fig. 7) que l'effort total de pêche aurait connu une progression régulière entre 1963 et 1969 en passant de 0,12.10⁷ à 3,30.10⁷ en 1969, soit vingt fois plus. L'augmentation annuelle moyenne durant cette période aurait été de 5,0.10⁶. Durant ces 6 années, la production totale n'a pas tout à fait doublé, passant de 21.000 à 38.300 tonnes. Entre 1969 et 1970 la p.u.e. se stabilise autour de 1 kg/100 m² et f augmente encore de 10⁷. En 1971, en prenant toujours comme valeur de p.u.e. 1 kg/100 m², f augmente encore de 3.10⁷. Enfin en 1972, une augmentation de la p.u.e. jusqu'à 1,5 kg/100 m² correspondrait à une stabilisation de f aux environs de 7.10⁷. On peut aussi supposer que les p.u.e. moyennes étaient déjà sous-estimées en 1971, la baisse du lac commençant alors à s'accélérer. Avec 1,5 kg/100 m² en 1971 puis 2,0 en 1972 on trouve une stabilisation de f aux environs de 5.10⁷ (tabl. XI). *Quoi qu'il en soit, on peut conclure qu'entre 1963 et 1971-72 l'effort total de pêche a été multiplié par 50 environ, alors que dans le même laps de temps la production totale quintuplait.*

Ainsi qu'il a été dit plus haut les chiffres de production totale du tableau XI représentent une sous-estimation de la production totale (lac et biefs inférieurs du Chari). Entre l'autoconsommation, les grands poissons non transformés en banda, le salanga (*A. baremoze* et *A. dentex*) et le poisson transformé ne transitant pas par Maïduguri, on peut estimer que la production totale réelle est de 20 à 30 % plus importante que celle indiquée dans le tableau XI. Ce qui donne comme estimation de la production totale réelle (ensemble du lac et biefs inférieurs du Chari) pour ces dernières années : 46.000 à 50.000 tonnes en 1969, 52.000 à 57.000 tonnes en 1970, 91.000 à 99.000 tonnes en 1971, 130.000 à 141.000 tonnes en 1972. Ces derniers chiffres correspondent à un rendement d'environ 90 à 100 kg/ha pour le lac (on peut en effet assimiler les captures effectuées dans les biefs inférieurs à une production lacustre puisqu'il s'agit, essentiellement, de migrateurs quittant le lac, où ils ont acquis une bonne condition, pour aller se reproduire dans les fleuves).

Il est probable que la production totale, après être passée par un maximum va décliner rapidement si la baisse du lac continue et que les stocks seront considérablement amoindris à la veille de la remontée ultérieure des eaux lacustres. Bien que la capacité de renouvellement soit certainement très grande dans une collection d'eaux de ce type, puisqu'il s'agit

d'un lac plat tropical, il faudrait que l'effort de pêche ne soit pas d'emblée trop important pour éviter une surexploitation menaçante.

En conclusion il faut souligner que l'estimation des stocks et d'une production optimale équilibrée dans le lac Tchad se heurte à deux grandes difficultés : d'une part les données statistiques de base sont insuffisantes, d'autre part, il s'agit d'un écosystème en perpétuel changement où l'environnement ne peut être considéré comme stable que durant de courtes périodes. Dans ces conditions il faudrait faire une estimation de production optimale équilibrée pour chaque état du lac, c'est-à-dire, schématiquement, établir une corrélation entre production optimale et surface du lac. Par ailleurs la décennie 1960-70 aura été celle de l'installation de pêcheries très actives et d'une exploitation intensive du lac. On peut penser que le lac Tchad, quelle que soit son extension, continuera à faire l'objet d'une exploitation maximale car la demande en protéines restera très forte. Les stocks seront donc soumis à une forte mortalité due à la pêche. Dans ces conditions, l'étude de l'importance respective des diverses pêcheries, de leurs rendements, de l'effort total de pêche et de la production totale devrait permettre quand même, en fonction des fluctuations du lac, d'estimer les productions optimales.

BIBLIOGRAPHIE

- CARMOUZE (J. P.), 1971. — Circulation générale des eaux dans le lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 3/4 : 191-212.
- CARMOUZE (J. P.) *et al.*, 1972. — Grandes zones écologiques du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VI, 2 : 103-169, 36 fig.
- CARMOUZE (J. P.), DUPONT (B.), 1970. — Nouvelles approximations sur la bathymétrie et la superficie du lac Tchad. *O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy*, 1 p., *multigr.*
- CARMOUZE (J. P.), DURAND (J. R.), 1963. — Mission sur la côte occidentale du lac Tchad. *O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy*, 5 p., *multigr.*
- CHOURET (A.), DURAND (J. R.), 1972. — Note sur la crue exceptionnellement faible du Chari à Fort-Lamy et ses incidences sur le niveau du lac Tchad. *O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy*, 8 p., *multigr.*
- DURAND (J. R.), 1970. — Les peuplements ichthyologiques de l'El Beïd. Observations sur les rendements. *O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy*, 14 p., *multigr.*
- HOPSON (A. J.), 1964. — Annual report (1963) *Federal Fisheries Service, Lake Chad research station, Malamfatori. Lagos*, 34 p.
- HOPSON (A. J.), 1968. — The gillnet Fisheries of Lake Chad *Federal Fisheries Service, occasional paper n° 1, Lake Chad research station, Malamfatori. Lagos*, 34 p.
- HOPSON (J.), 1968. — A preliminary study on the biology of *Alestes baremoze* in the Malamfatori area in Annual report (1966-1967). *Federal Fisheries Service, Lake Chad research station, Malamfatori. Lagos*, pp. 50-83.
- LOUBENS (G.), 1973. — Production de la pêche et peuplements ichthyologiques d'un bief du delta du Chari. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*
- MANN (M. J.), 1962. — Fish production and marketing from the Nigerian shores of Lake Chad, 1960-61. *Federal Fisheries Service. Lagos*, 50 p., *multigr.*
- STAUGH (A.), 1972. — Perspectives de développement de la pêche dans le bassin du lac Tchad. *FAO. Rome*, 63 p., *multigr.*
- TOBOR (J. G.), 1970. — Annual report. *Lake Chad Research Station, Malamfatori. Federal Fisheries Service, Lagos*.
- TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY (P.), 1969. — Monographie hydrologique du lac Tchad. *O.R.S.T.O.M., Paris*, 169 p., *multigr.*