

VARIATIONS DU COEFFICIENT DE CONDITION CHEZ LES *ALESTES BAREMOZE* (Pisc. Charac.) DU BAS CHARI ET DU LAC TCHAD

par J.R. DURAND* et G. LOUBENS*

RÉSUMÉ

Les variations du coefficient de condition des Alestes baremoze du bas Chari et du lac Tchad sont tout d'abord étudiées en fonction de la taille, du sexe et de l'état sexuel. La maturation des ovaires n'a pas d'influence sur la condition.

Le cycle saisonnier est indépendant du milieu : partout la condition s'améliore de janvier à avril ; une baisse d'abord lente puis beaucoup plus rapide surtout chez les femelles intervient ensuite et conduit au minimum de septembre lié à la reproduction ; ce minimum est suivi d'une rapide reprise au cours du dernier trimestre. La migration de reproduction des grands adultes durant la crue est confirmée.

SUMMARY

The variations of the condition coefficient of Alestes baremoze from lower Chari and Lake Chad have been first studied as a function of fish sizes, sexes and sexual stages.

Seasonal cycle is independant from the biotop : in every station the condition improves from January to April ; later there is a fall which is rather slow at the beginning and much faster afterwards, mostly among the females. It is followed by the September minimum which is connected with the breeding ; there is a quick ascent during the last three months of the year. Breeding migration of the large adults during the flood is confirmed.

LISTE DES SYMBOLES UTILISÉS

f	femelles
FM	filet maillant
	P
K	coefficient de condition ($K = 10^5 \frac{P}{L^3}$)
\bar{K}	coefficient de condition moyen
L	Longueur standard (en millimètres)
m	mâles
N	effectif total d'un échantillon
n	effectif d'une classe de l'échantillon
P	poids (en grammes)
t	valeur du paramètre de Student-Fisher
t_{m-f}	valeur de ce paramètre pour un échantillon de mâles et un échantillon de femelles
v	variance

* Hydrobiologistes. Centre O.R.S.T.O.M., B.P. 65, Fort-Lamy (Tchad).

INTRODUCTION

On se propose d'étudier les variations du coefficient de condition $K = 10^5 \frac{P}{L^3}$ chez les *Alestes baremoze* du bas réseau fluvial du Chari en fonction de la taille, du sexe, des saisons et éventuellement du milieu.

Nos principales stations d'échantillonnage (1) ont été Bol dans la zone de l'archipel du lac Tchad ; Djimtilo dans le delta du Chari ; Fort-Lamy au confluent du Logone et du Chari ; Mailao et Logone-Gana respectivement sur le Chari et le Logone à 60 km au sud de Fort-Lamy ; enfin Daga sur l'El Beid.

A Fort-Lamy, des échantillons généralement hebdomadaires d'environ 75 individus ont été prélevés de mai 1969 à février 1970. Dans les autres stations, les observations ont été effectuées de septembre 1965 à septembre 1969 à intervalles irréguliers.

Nos échantillons ont été essentiellement obtenus, d'une part, avec une grande senne de rivage capturant les *Alestes baremoze* à partir de 150 mm environ et, d'autre part, avec une série de filets maillants (FM) de 10 à 35 mm de maille (2). Dans le cas de la senne, il n'y a pas de biais dû à la sélectivité sauf peut-être aux environs d'une taille de 150 mm. Par contre, un filet maillant fournit en principe des échantillons incorrects aux bornes de son intervalle de capture puisqu'il prend à la limite inférieure seulement les poissons les plus gros, et à la limite supérieure seulement les plus maigres. Nous avons presque toujours utilisé soit un FM 30, soit une série de filets dont les courbes de capture se recoupent. Dans ce dernier cas, il est probable que les biais imputables aux différents filets se compensent les uns les autres. Dans le cas du FM 30 employé seul, on constate que ce filet a un très large intervalle de capture (210-280 mm) ; les biais aux deux limites nous ont paru négligeables dans la mesure où les petits nombres de poissons sur lesquels ils portent font partie d'échantillons importants.

Pour le calcul des valeurs individuelles de K, le poids P a été déterminé au gramme près et la longueur standard au millimètre près. Des séries de mesures de contrôle ont permis de vérifier que les lectures des deux observateurs ne présentaient pas de différences significatives. Les mesures et pesées ont été effectuées sur des poissons frais sauf dans le cas de certains échantillons de jeunes qui ont été préalablement formolés.

L'influence de la conservation au formol a été étudiée pour des échantillons d'individus frais et formolés pris à la même époque, au même endroit et de même taille (tabl. I). Les valeurs moyennes de K ont été comparées à l'aide du test t de Student-Fisher. Pour l'échantillon de Daga la valeur de t est très inférieure au seuil correspondant à un coefficient de sécurité de 95 % (t = 1,96). La différence observée entre les moyennes n'est donc pas significative et peut être due simplement au hasard.

TABLEAU I

Influence de la conservation au formol sur le coefficient de condition \bar{K} des jeunes *A. baremoze*

Lieux et dates	Individus frais			Individus formolés			t
	Limites de L (mm)	N	\bar{K}	Limites de L (mm)	N	\bar{K}	
Daga 30/11 au 4/12/67.....	70-105	69	1,346	70-115	66	1,333	0,97
Mailao 26/6/67.....	75-110	79	1,152	80-125	90	1,148	

(1) Le cadre géographique et les milieux ont déjà été décrits, notamment dans J. R. DURAND, G. LOUBENS (1969).

(2) Il s'agit de la distance qui sépare des nœuds voisins quand la maille est étendue.

Les pesées n'ayant pas été individuelles dans le cas de l'échantillon de Maïlao, l'application du test de Student-Fisher n'a pas été possible, mais la différence insignifiante entre les moyennes la rendait inutile. La conservation au formol n'a donc aucune influence sensible sur la valeur calculée du coefficient de condition.

1. INFLUENCE DE LA TAILLE, DU SEXE ET DE L'ÉTAT SEXUEL

1.1. Influence de la taille.

Les *Alestes baremoze* ont été répartis par classe de 5 mm (1). Les mâles immatures, les femelles immatures, les mâles matures, les femelles matures ont été traités séparément, car il y a généralement des différences significatives en fonction du sexe et de la maturité sexuelle. La limite entre les immatures et les matures se situe vers 180-190 mm pour les mâles et 190-200 mm pour les femelles d'après des observations faites sur les individus capturés dans le réseau fluvial.

1.1.1. Immatures de première année.

Les jeunes *A. baremoze* se rencontrent un peu partout dans la région étudiée et surtout dans l'El Beid pendant la première partie de la crue de cette rivière. Ils atteignent 120 à 130 mm environ à la fin de leur première année, soit vers les mois d'août et septembre.

Deux échantillons importants (tabl. II) ont permis d'étudier les variations du coefficient moyen de condition avec la taille. Tous les jeunes *A. baremoze* appartenant à une même classe de longueur de 5 mm d'amplitude ont été généralement pesés ensemble de sorte qu'il n'a pas été possible de calculer la variance. Après une baisse très sensible avec l'augmentation de la taille

TABLEAU II

Valeurs moyennes \bar{K} du coefficient de condition en fonction de la taille chez les *A. baremoze* de 1^{re} année

Matafo 26/11/65			Daga 13-16/12/67		
L (mm)	n	\bar{K}	L (mm)	n	\bar{K}
20	220	1,650	55	13	1,466
25	306	1,548	60	32	1,417
30	248	1,507	65	64	1,391
35	227	1,572	70	137	1,362
40	241	1,478	75	239	1,323
45	215	1,455	80	315	1,336
50	164	1,380	85	363	1,330
55	113	1,382	90	395	1,336
60	89	1,326	95	337	1,333
65	80	1,287	100	245	1,336
70	59	1,309	105	162	1,335
75	28	1,280	110	86	1,343
			115	57	1,351
			120	14	1,315

(1) Quand les effectifs ainsi obtenus sont trop faibles, des regroupements sont opérés entre classes voisines.

chez les individus les plus petits, le coefficient de condition moyen se stabilise à partir de 70-75 mm. On peut donc utiliser l'intervalle 70-120 pour l'étude des variations de \bar{K} en fonction des autres facteurs.

1.1.2. *Immatures de deuxième année.*

L'influence de la longueur sur le coefficient de condition a été étudiée par l'analyse de la variance, c'est-à-dire en comparant la variance résiduelle ou intraclasse à la variance factorielle. Ces variances s'obtiennent en divisant les dispersions correspondantes par les nombres de degrés de liberté. Pour chaque classe de longueur, on calcule la valeur moyenne \bar{K} du coefficient de condition ; la dispersion factorielle est la somme des carrés des écarts de ces valeurs moyennes à la moyenne générale. Le nombre de degrés de liberté correspondant est égal au nombre de classes de longueur moins un, puisque ces valeurs moyennes sont reliées par une relation, celle qui définit la moyenne générale. La dispersion résiduelle est la somme des carrés des écarts entre les valeurs individuelles de K et les moyennes respectives \bar{K} pour chaque classe de longueur. Le nombre de degrés de liberté ν_2 correspondant est le nombre total N d'individus de l'échantillon diminué du nombre de classes de longueur. On fait ensuite le rapport des variances en portant la variance factorielle au numérateur. La valeur de ce rapport F est comparée aux valeurs $F_{0,05}$ et $F_{0,01}$ trouvées dans les tables de F de Snedecor correspondant aux probabilités 0,05 et 0,01 et aux nombres de degrés de liberté ν_1 et ν_2 .

Les limites approximatives des longueurs standards moyennes au début et à la fin de la seconde année sont respectivement de 120 à 130 mm et 200 mm. Nous ne disposons que de deux échantillons en provenance de l'archipel ; les jeunes de cet âge ont en effet toujours été rares dans nos pêches du réseau fluvial et du sud du lac. L'analyse de la variance effectuée sur ces deux échantillons donne des résultats très différents (tabl. III). Alors qu'il y a homogénéité des valeurs de K en août, celles-ci sont hétérogènes en février-mars. Il peut s'agir à cette époque d'un mélange d'individus provenant de deux populations différentes.

TABLEAU III

Influence de la longueur sur le coefficient de condition chez les immatures de deuxième année de l'archipel : résultats de l'analyse de la variance

Dates	Sexe	Limites de L (mm)	N	ν_1	ν_2	F	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
25/2-2/3/67.....	m	150-190	106	4	101	5,49	2,46	3,51
	f	145-200	150	4	145	2,71	2,43	3,44
8-16/8/68.....	m	155-195	139	5	133	0,66	4,40	9,13
	f	130-195	116	5	110	1,26	2,30	3,20

1.1.3. *Adultes.*

L'homogénéité des sous-échantillons de K en fonction de la longueur a été testée sur les adultes par l'analyse de la variance à l'aide de 10 échantillons (5 de chaque sexe). Les caractéristiques de ces échantillons et les résultats du test F de Snedecor sont indiqués dans le tableau IV.

Alors qu'il y a généralement homogénéité dans le réseau fluvial (un seul rapport des variances supérieur au seuil de signification), il y a toujours hétérogénéité dans l'archipel. Pour les mâles de l'échantillon de février-mars 1967, l'hétérogénéité provient de deux classes (225 et 230 mm) situées au milieu de la distribution et dont les coefficients de condition sont nettement plus élevés

TABLEAU IV

Influence de la longueur sur le coefficient de condition chez les adultes : résultats de l'analyse de la variance

Lieux	Dates	Sexe	Limites de L	N	v_1	v_2	F	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Djimtilo	23-26/4/68	m	210-260	331	5	325	2,83	2,24	3,07
		f	240-295	131	7	123	1,40	2,08	2,79
Bras est du delta du Chari	28/5-5/6/68	m	210-290	272	7	264	1,80	2,04	2,71
		f	220-310	346	9	336	0,82	2,73	4,34
Logone-Gana	30/8-3/9/67	m	190-270	321	10	310	1,66	1,90	2,40
		f	230-310	174	8	166	0,89	2,97	4,94
Archipel	25/2-2/3/67	m	195-265	699	10	688	5,32	1,84	2,34
		f	205-290	493	11	481	2,84	1,81	2,29
Archipel	8-16/8/68	m	200-260	104	5	98	4,08	2,21	3,02
		f	200-295	165	8	156	2,31	2,00	2,62

que les autres ; pour ceux d'août 1968, la classe constituée par les grands mâles a un coefficient très élevé. Parmi les femelles de février-mars 1967, les grands individus ont un très faible coefficient moyen ; pour celles d'août, il y a à la fois un groupe de trois classes à fort coefficient de condition au milieu de la distribution et une classe, constituée par les petites femelles, à faible coefficient. Comme dans le cas des immatures, ces variations peuvent résulter d'un mélange d'individus provenant de deux populations de caractéristiques différentes.

Dans le réseau fluvial, les femelles adultes et les mâles adultes peuvent être réunis. Nous ferons de même pour les individus de l'archipel dans l'impossibilité où nous sommes de séparer les individus d'origine différente et malgré l'hétérogénéité mise en évidence par l'analyse de la variance.

1.2. Influence du sexe.

L'étude de l'influence du sexe sur le coefficient de condition, ainsi que celle des variations régionales et saisonnières faite plus loin, est basée sur les données des tableaux V (individus immatures), VI (adultes de l'archipel à Bol), VII (adultes du delta du Chari et du sud-ouest du lac), VIII (adultes de Fort-Lamy) et IX (adultes de Mailao, Logone-Gana et Daga). Ces tableaux fournissent les caractéristiques essentielles des échantillons prélevés ainsi que les valeurs du paramètre t de Student-Fisher utilisé pour la comparaison des mâles et des femelles (t_{m-f}).

1.2.1. Immatures de seconde année.

Aucune des différences entre sexes n'est significative, $t < 1,96$, et elles sont tantôt positives, tantôt négatives (tabl. V). A aucun moment il n'existe donc de différences de condition entre sexes chez les immatures d'*Alestes baremoze*.

1.2.2. Adultes.

Nous allons d'abord décrire rapidement les différences régionales qui apparaissent entre la condition des mâles et celle des femelles.

Dans l'archipel de la région de Bol (tabl. VI et fig. I) les mâles ont dans l'ensemble une meilleure condition que les femelles depuis le mois d'octobre jusqu'en juillet : dans 6 cas sur 9

TABLEAU V

Valeurs du coefficient de condition moyen \bar{K} pour les principaux échantillons d'immatures ($130 \leq L \leq 200$)

Lieux	Dates	Sexe	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}
Bol	22-24/1/1969	m	1,200	12	83,33	0,0
		f	1,203	64	137,15	
Bol	25/2-2/3/1967	m	1,297	106	40,96	1,8
		f	1,280	150	57,67	
Bol	3-8/5/1968	m	1,228	55	62,51	1,5
		f	1,256	44	107,29	
Bol	8-16/8/1968	m	1,168	139	32,03	1,9
		f	1,182	116	35,52	
Bol	5-9/9/1968	m	1,235	34	34,60	1,1
		f	1,221	40	26,11	
Bol	20-23/11/1968	f	1,179	35	107,55	
Mailao	3-8/4/1967	m	1,228	59	72,26	1,1
		f	1,207	15	36,37	
Mailao	21-26/6/1967	m	1,201	34	29,45	1,7
		f	1,180	20	42,50	
Logone-Gana	2-6/11/1967	m	1,272	9	72,84	
		f	1,296	12	22,74	
Logone-Gana	28-30/12/1967	m	1,300	15	73,33	

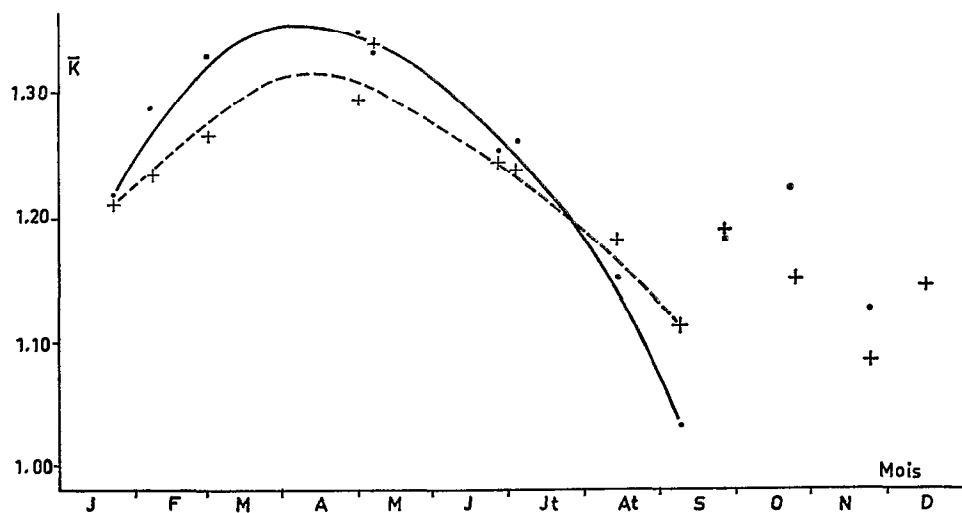
Fig. 1. — Variations du coefficient moyen de condition \bar{K} des *Alestes baremoze* de l'archipel (mâles : —, •; femelles : - - -, +).

TABLEAU VI

Valeurs du coefficient de condition moyen \bar{K} pour les principaux échantillons d'adultes de l'archipel (Bol)

Dates	Sexes	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}
22-24/1/1969	m	1,220	65	119,85	0,4
	f	1,211	64	120,42	
5-9/2/1966	m	1,285	103	84,39	4,7
	f	1,234	253	93,35	
25/2-2/3/1967	m	1,328	730	89,06	11,2
	f	1,267	511	88,97	
27/4-2/5/1966	m	1,346	99	54,17	5,5
	f	1,295	265	82,55	
3-8/5/1968	m	1,333	68	59,27	0,1
	f	1,336	45	169,58	
20-27/6/1968	m	1,252	92	73,61	0,8
	f	1,242	140	90,93	
30/6-4/7/1966	m	1,261	42	49,45	2,0
	f	1,237	189	61,01	
8-16/8/1968	m	1,150	123	86,17	3,0
	f	1,182	165	75,14	
5-9/9/1968	m	1,034	53	358,33	2,2
	f	1,112	61	357,09	
20-26/9/1969	m	1,185	49	150,31	0,2
	f	1,189	90	97,49	
21-24/10/1966	m	1,223	50	174,21	2,9
	f	1,151	93	235,47	
20-23/11/1968	m	1,124	33	89,58	1,5
	f	1,085	50	186,25	
14-17/12/1966	f	1,144	17	96,71	

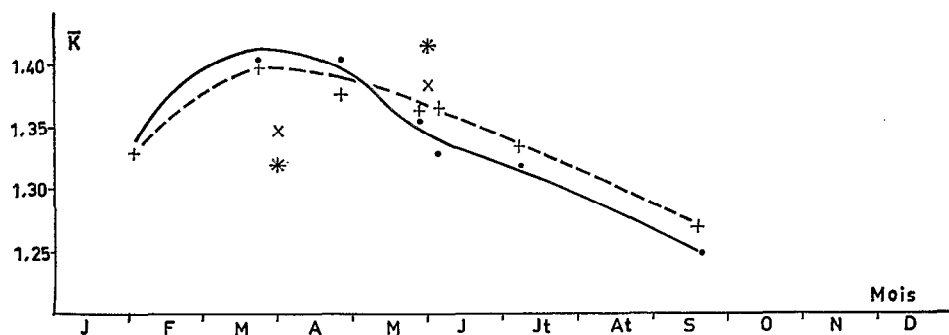
Fig. 2. — Variations du coefficient moyen de condition \bar{K} des *Alestes baremoze* du delta du Chari (mâles : —, . ; femelles : - - - , +) et du sud du lac (mâles x ; femelles *).

TABLEAU VII

Valeurs du coefficient de condition moyen \bar{K} pour les principaux échantillons d'adultes du delta et du sud-ouest du lac

Lieux	Dates	Sexe	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}
Djimtilo	27/1-9/2/1966	m	1,329	115	44,32	0,1
		f	1,328	18	22,84	
Djimtilo	20-23/3/1967	m	1,403	238	54,58	0,4
		f	1,400	164	46,31	
Djimtilo	23-26/4/1967	m	1,407	331	69,76	4,3
		f	1,378	131	31,98	
Djimtilo	22-26/5/1967	m	1,356	244	50,49	1,3
		f	1,365	144	40,03	
Djimtilo	5-8/7/1966	m	1,320	104	49,23	1,7
		f	1,336	123	52,97	
Djimtilo	16-19/9/1966	m	1,252	48	80,16	1,2
		f	1,273	82	104,36	
Sud du lac	26/3-3/4/1968	m	1,348	120	81,64	2,4
		f	1,322	172	79,13	
Sud du lac	28/5-2/6/1968	m	1,382	56	76,26	2,6
		f	1,418	100	53,69	
Bras ouest du delta	3-5/6/1968	m	1,330	272	57,09	5,6
		f	1,365	346	62,57	

le coefficient moyen de condition des mâles est significativement supérieur à celui des femelles (1). En août et au début du mois de septembre, les femelles ont une meilleure condition, puis à la fin du mois de septembre, les coefficients moyens s'égalisent.

Le delta du Chari et le sud-ouest du lac ont été réunis (tabl. VII et fig. 2) car les *Alestes baremoze* y présentent des traits communs : taille et condition élevées. Dans l'ensemble, il n'y a pas de différence de condition entre les mâles et les femelles : 5 valeurs de t sont inférieures au seuil de signification ; les 4 autres, supérieures à ce seuil, correspondent à une meilleure condition tantôt des mâles, tantôt des femelles. Il n'apparaît pas de période où l'un des sexes présenterait une meilleure condition que l'autre.

A Fort-Lamy (tabl. VIII et fig. 3), du 13 mai au 4 septembre 1969, les femelles ont une condition supérieure à celle des mâles puisqu'il y a 12 valeurs de t significatives sur 17. Il y a ensuite 9 échantillons pour lesquels, jusqu'en février 1970, mâles et femelles présentent presque toujours des moyennes comparables (2).

A Mailao et Logone-Gana (tabl. IX et fig. 4) il y a eu 7 échantillons d'avril à août pour lesquels, comme à Fort-Lamy, la condition des femelles est presque toujours supérieure à celle des mâles.

(1) Les courbes des figures 1 à 4 illustrent respectivement les tableaux VI, VII, VIII et IX ; elles ont été tracées d'après la position des points représentatifs des coefficients moyens de condition.

(2) Pour la période d'octobre à février nous n'avons tracé sur la figure 3 que la portion de courbe relative aux femelles, celle relative aux mâles pouvant être considérée comme identique.

TABLEAU VIII

Valeurs du coefficient de condition moyen \bar{K} pour les échantillons d'adultes à Fort-Lamy

Dates	Sexe	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}	Dates	Sexe	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}
13/5/69	m	1,263	34	57,53	2,2	21/8/69	m	1,163	33	52,73	1,8
	f	1,309	26	68,08			f	1,196	44	73,20	
22/5/69	m	1,267	32	46,34	1,5	28/8/69	m	1,117	42	77,33	4,7
	f	1,291	35	43,20			f	1,201	46	64,85	
28/5/69	m	1,235	32	76,66	1,9	4/9/69	m	1,123	21	49,24	2,6
	f	1,283	12	47,50			f	1,175	44	77,84	
4/6/69	m	1,204	43	37,02	6,2	11/9/69	m	1,075	20	61,25	0,7
	f	1,305	26	46,92			f	1,092	46	139,02	
10/6/69	m	1,260	25	42,00	2,3	17/9/69	m	1,055	31	43,87	0,4
	f	1,305	23	46,91			f	1,048	41	105,05	
18/6/69	m	1,268	27	32,00	5,2	26/9/69	m	1,213	12	129,67	1,2
	f	1,348	32	37,72			f	1,166	25	131,44	
25/6/69	m	1,272	54	30,31	1,2	3/10/69	m	1,036	33	138,58	5,9
	f	1,294	26	75,50			f	1,200	52	188,46	
2/7/69	m	1,209	41	48,00	3,3	12/10/69	m	—	—	—	
	f	1,264	34	53,88			f	1,247	19	85,58	
9/7/69	m	1,214	44	31,25	4,0	10/11/69	m	1,263	27	43,63	0,5
	f	1,267	37	39,68			f	1,255	53	77,00	
17/7/69	m	1,209	41	39,46	4,5	25/11/69	m	1,260	57	42,79	1,2
	f	1,272	44	45,66			f	1,245	39	34,30	
24/7/69	m	1,205	37	45,81	0,9	4/12/69	m	1,254	37	55,89	1,6
	f	1,220	43	54,93			f	1,282	47	73,87	
2/8/69	m	1,195	41	44,95	2,4	25/12/69	m	1,257	42	22,05	0,1
	f	1,233	45	65,64			f	1,256	44	36,52	
8/8/69	m	1,192	39	45,77	2,6	8/1/69	m	1,290	41	49,02	0,0
	f	1,236	41	70,90			f	1,290	42	34,83	
14/8/69	m	1,152	44	46,61	3,1	9/2/70	m	1,276	47	39,15	0,0
	f	1,215	40	39,38			f	1,281	44	83,25	

De septembre à décembre, il n'y a plus de différence entre les sexes (4 valeurs de t non significatives sur 6).

En conclusion, les différences significatives entre sexes sont fréquentes et il faut donc séparer les mâles et les femelles. Dans tout le réseau fluvial, le delta excepté, les femelles ont une condition supérieure aux mâles d'avril à août ; ensuite, les coefficients de condition moyens sont comparables. Dans le delta et le sud du lac, il n'y a pas de différence entre les sexes. Dans l'archipel enfin, jusqu'en juillet, les différences entre sexes sont inverses de celles observées dans le réseau fluvial puisque ce sont les mâles qui présentent la meilleure condition.

1.3. Influence de la maturation des ovaires.

Les ovaires des *A. baremoze* commencent à se développer en mai pour atteindre plus de 15 % du poids total au moment de la ponte trois mois plus tard. Pour connaître l'influence de

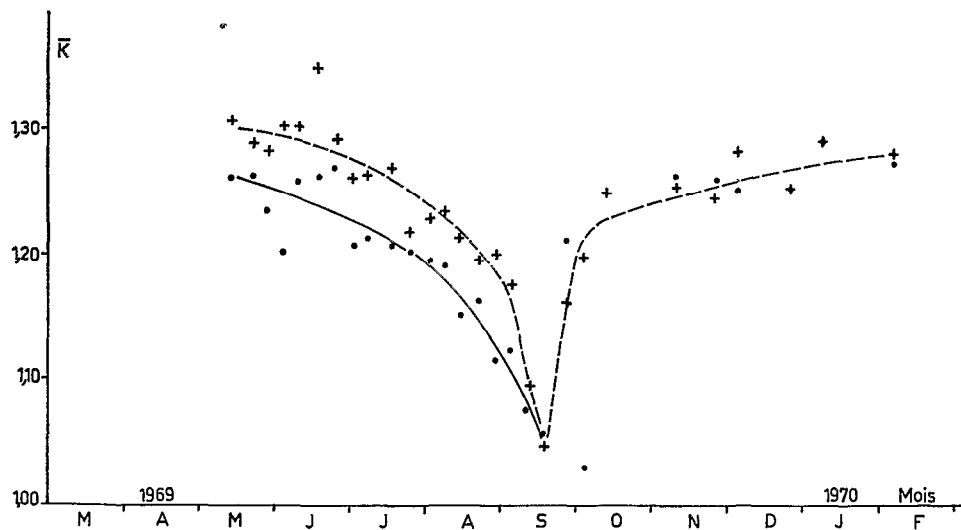


Fig. 3. — Variations du coefficient moyen de condition \bar{K} des *Alestes baremoze* de Fort-Lamy (mâles : —, .; femelles : - - -, +).

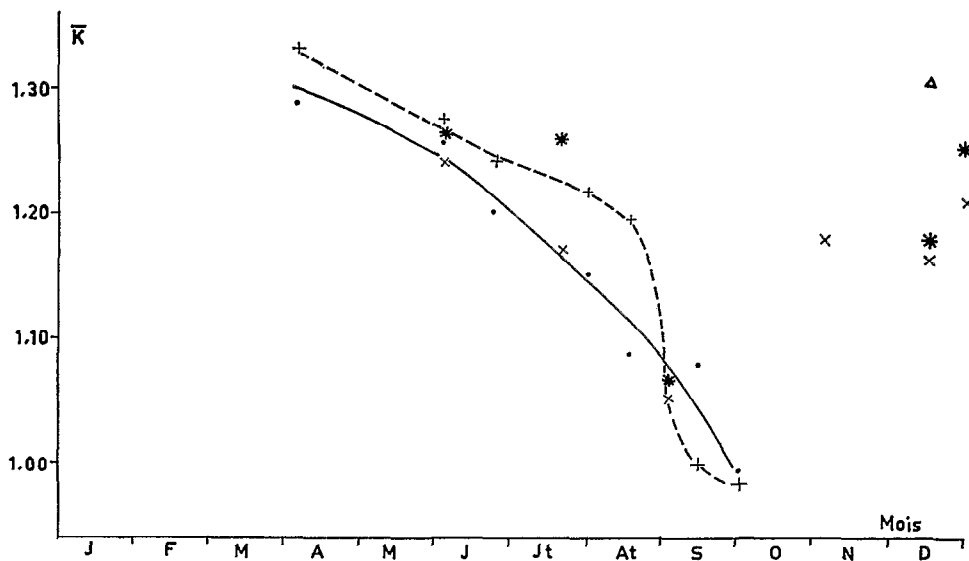


Fig. 4. — Variations du coefficient moyen de condition \bar{K} des *Alestes baremoze* en amont de Fort-Lamy et dans l'El Beid (Mailao : mâles —, .; femelles - - -, +. Logone-Gana : mâles x; femelles *). Daga : Δ).

TABLEAU IX

Valeurs du coefficient de condition moyen \bar{K} pour les principaux échantillons d'adultes du réseau fluvial

Lieux	Dates	Sexe	\bar{K}	N	v.10 ⁴	t _{m-f}
Mailao	3-8/4/1967	m	1,289	88	43,60	4,4
		f	1,334	37	19,60	
Mailao	31/5-6/6/1966	m	1,262	139	43,23	1,8
		f	1,279	89	51,03	
Mailao	21-26/6/1967	m	1,204	77	46,25	3,3
		f	1,240	60	34,00	
Mailao	27/7-3/8/1966	m	1,152	161	65,03	8,8
		f	1,220	277	52,74	
Mailao	16-18/8/1967	m	1,089	141	54,19	11,8
		f	1,198	163	73,58	
Mailao	9-19/9/1965	m	1,081	91	50,42	5,6
		f	1,017	112	83,73	
Mailao	27-30/9/1967	m	0,994	130	53,92	0,5
		f	0,984	58	181,37	
Logone-Gana	3-4/6/1966	m	1,244	97	34,83	2,4
		f	1,266	70	35,80	
Logone-Gana	18-23/7/1967	m	1,173	234	48,70	13,5
		f	1,265	160	48,75	
Logone-Gana	30/8-3/9/1967	m	1,056	321	48,27	1,5
		f	1,069	174	111,60	
Logone-Gana	2-6/11/1967	m	1,183	38	272,73	0,0
		f	1,183	12	88,89	
Logone-Gana	13-15/12/1968	m	1,166	35	33,96	1,2
		f	1,181	62	41,32	
Logone-Gana	28-30/12/1967	m	1,212	49	47,48	2,1
		f	1,254	24	68,58	
Daga	13-16/12/1967	m	1,324	26	82,38	1,0
		f	1,296	13	55,69	

cette maturation des ovaires sur la condition, on a calculé le coefficient de condition et le rapport gonadosomatique (R.G.S.) des 210 femelles adultes de 230 à 330 mm de longueur capturées du 2/7 au 2/8/1969 à Fort-Lamy. L'intervalle de temps est assez court pour que la baisse du coefficient de condition puisse être négligée. Par ailleurs, les pontes n'ont pas encore commencé et on a vérifié préalablement que le R.G.S. ne varie pas avec la taille. On peut donc étudier directement les variations du coefficient de condition en fonction du R.G.S. et former le tableau de corrélation K-R.G.S. (tabl. X).

TABLEAU X
Variations du coefficient de condition K en fonction du R.G.S.

R.G.S. (%)	K								n	\bar{K}
	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40		
0,5			1		2				3	1,217
1,5		1	3		2	3			9	
2,5	1			2	3	1	3	1	11	1,268
3,5		1	3	1	8	4	3	1	21	1,257
4,5			4	9	8	12	2	3	38	1,261
5,5		1	5	7	9	9	6	2	39	1,259
6,5		2	4	3	12	9	4		34	1,250
7,5		1	3	5	9		5	1	24	1,248
8,5			3	5	7	2		1	18	1,233
9,5			1	3	4		1		9	1,231
10,5					3				3	
11,5			1						1	
	1	6	28	35	67	40	24	9	210	

Dans le cas où l'effectif N de l'échantillon est important, les limites de signification au risque 5 %, pour des variables distribuées normalement, sont de $\pm \frac{1,96}{\sqrt{N-1}}$. D'après les distributions marginales du tableau X, la normalité paraît assurée, au moins de façon approximative, et on peut calculer d'après la formule précédente les limites de l'intervalle de sécurité qui sont $\pm 0,136$. La valeur calculée du coefficient de corrélation, qui est de $-0,05$, n'est pas significative. La maturation plus ou moins avancée des ovaires ne modifie en rien le coefficient de condition ; il y a simple transfert des matières de réserve de la cavité abdominale et des muscles dans les ovaires sans variation sensible du poids de l'individu.

2. VARIATIONS RÉGIONALES ET SAISONNIÈRES

2.1. Immatures de première année.

Dans le tableau XI figurent les coefficients moyens de condition pour les principaux échantillons de jeunes de première année. Ces poissons mesurent 70 à 120 mm. Les sexes n'ont pas été séparés.

TABLEAU XI
Coefficients moyens de condition \bar{K} des jeunes *A. baremoze* de première année

Lieux	Dates	N	\bar{K}
Daga	17/11/1967	156	1,309
—	30/11-2/12/1967	66	1,333
—	13-16/12/1967	2.350	1,334
—	8-9/1/1968	524	1,349
Daga	7-11/11/1968	75	1,494
—	12-22/11/1968	159	1,446
—	24-25/11/1968	640	1,346
—	10-14/12/1968	139	1,435
—	29/12-11/1/1969	32	1,287
—	31/1-13/2/1969	124	1,145
Mallao	22/1/1966	119	1,431
—	30/3-6/4/1966	309	1,276
—	24-26/6/1967	602	1,104

Les passages de jeunes dans l'El Beid ont été particulièrement suivis. Il n'y a aucune tendance à la diminution de \bar{K} tant que les eaux sont hautes, soit jusqu'à la mi-janvier pour la crue 1967-68 et la mi-décembre pour la crue 1968-69. Lors de la baisse des eaux par contre, les *A. baremoze* capturés semblent nettement plus maigres, comme le montrent les échantillonnages de fin décembre 1968 et janvier 1969.

Chez les individus des mares et bras intermittents du Chari à Maïlao, on observe une chute de la condition très nette de janvier à juin. Ces milieux sont peu propices aux jeunes *A. baremoze* car l'entassement et le manque de nourriture s'accroissent au fur et à mesure que les eaux baissent.

2.2. Immatures de seconde année.

Les valeurs moyennes \bar{K} s'écartent relativement peu les unes des autres (tabl. V). Les valeurs extrêmes sont de 1,179 et 1,296 pour les femelles, et de 1,168 et 1,300 pour les mâles.

A Bol, les variations saisonnières sont les mêmes pour les deux sexes. Le coefficient moyen de condition \bar{K} s'élève de janvier à février-mars pour s'abaisser ensuite jusqu'en août. Les différences observées sont significatives. Les échantillonnages du réseau fluvial, peu importants en raison de la rareté dans cette zone des individus de 2^e année, indiquent des variations comparables.

2.3. Adultes.

Les résultats sont indiqués par régions.

2.3.1. Archipel.

Des pêches ont été effectuées à la station de Bol de février 1966 à septembre 1969 (tabl. VI et fig. 1). Les tailles sont, en moyenne, plus faibles que dans le réseau fluvial et nettement inférieures à celles des poissons du delta et du sud du lac.

On remarque tout d'abord que l'amplitude des variations est nettement plus grande que chez les immatures : de 1,346 à 1,034 chez les mâles, de 1,336 à 1,085 chez les femelles. Le cycle est analogue dans les deux sexes. La condition est moyenne fin janvier ; elle augmente jusqu'au mois d'avril où elle atteint des valeurs maximales assez fortes, de l'ordre de 1,320 pour les femelles et 1,350 pour les mâles. La décroissance est ensuite continue jusqu'au début du mois de septembre au cours duquel \bar{K} atteint les valeurs de 1,112 pour les femelles et 1,034 pour les mâles. Durant le dernier trimestre, il y a une amélioration faible et irrégulière de la condition.

En septembre-octobre, on observe une forte augmentation des variances. Celle-ci correspond à une hétérogénéité parfois très nette des échantillons. Pour certains d'entre eux, la distribution des K individuels est bimodale. C'est ainsi qu'en septembre 1968 on peut décomposer la distribution des K des mâles, de moyenne 1,034, en deux distributions de moyennes 0,861 et 1,212 ; les effectifs sont comparables (26 et 25) et la différence entre ces deux moyennes ne peut être attribuée au hasard ($t = 18,7$). Cette hétérogénéité explique la brusque augmentation des variances qui survient en septembre (tabl. VI).

2.3.2. Delta et sud du lac.

La condition des *A. baremoze* est très élevée dans cette zone (tabl. VII et fig. 2). Toutes les valeurs de \bar{K} sont supérieures ou égales à 1,320 sauf pour l'échantillon de septembre 1966 à Djimtilo : 1,252 pour les mâles, 1,273 pour les femelles.

Dans le delta (Djimtilo et bras ouest) le cycle est semblable pour les deux sexes : la condition augmente depuis janvier jusqu'en mars-avril ; elle atteint alors des valeurs maximales très fortes, de l'ordre de 1,400. Elle décroît ensuite jusqu'en septembre, durant 5 mois.

De nombreuses pêches ont été effectuées dans le sud du lac, ou tout au moins le long de la bordure camerounaise de la zone sud. Elles ont été, d'une manière générale, infructueuses à l'except-

tion de deux d'entre elles, au début des mois d'avril et de juin 1968. Les \bar{K} sont, là aussi, élevés ; en particulier en juin où le coefficient moyen des femelles atteint 1,418, valeur la plus forte enregistrée sur l'ensemble des échantillons.

2.3.3. *Fort-Lamy.*

On observe chez les femelles une baisse relativement lente et irrégulière du coefficient moyen de mai au début du mois d'août (tabl. VII et fig. 3). Durant cette période, en 2 mois et demi, \bar{K} diminue d'environ 0,065. Cette diminution s'accélère en août (\bar{K} s'abaisse alors de 0,185 en un peu plus d'un mois) et conduit au minimum de septembre ($\bar{K} = 1,048$). Ce minimum est suivi d'une remontée d'abord très rapide jusqu'à la mi-octobre, beaucoup plus lente ensuite. En janvier et février la condition est identique dans les deux sexes et atteint des valeurs comparables à celles du mois de mai ($\bar{K} \approx 1,290$).

Comme dans l'archipel, les variances sont nettement plus fortes en septembre et en octobre ; elles reprennent en novembre leur niveau initial. Cette élévation des variances est significative : si l'on compare par exemple les échantillons de femelles des 4 et 11 septembre, le rapport des variances est de 1,79 alors que le seuil de signification au risque 5 %, pour 45 et 43 degrés de liberté, est de 1,65.

2.3.4. *Maïlao, Logone-Gana et Daga.*

Les effectifs des échantillons sont suffisants d'avril à septembre (tabl. IX et fig. 4). Les pêches ont par contre été peu fructueuses d'octobre à mars ; les seuls échantillonnages d'importance notable ont été réalisés lors de la grande pêche de barrage de Logone-Gana.

A Maïlao, l'ensemble des valeurs de \bar{K} obtenues en 1966 et 1967 se présente de façon cohérente : il y a diminution depuis avril jusqu'à la fin du mois de septembre (fig. 4). La perte de condition est considérable : de 1,334 à 0,984 pour les femelles, de 1,285 à 0,994 pour les mâles. Cette perte est régulière chez les mâles ; par contre, chez les femelles elle est d'abord lente puis très rapide de la mi-août à la mi-septembre.

Les valeurs de \bar{K} observées à Logone-Gana sont en bon accord avec celles de Maïlao. La concordance est excellente chez les mâles, très bonne chez les femelles sauf en juillet. Durant le dernier trimestre, la condition s'améliore très nettement : pour les femelles par exemple, \bar{K} passe de 1,069 début septembre à 1,254 fin décembre. Cette amélioration est encore plus sensible à Daga.

En conclusion, on peut dire que les variations de condition à Maïlao et Logone-Gana sont analogues à celles observées à Fort-Lamy. L'irrégularité relative des résultats concernant les stations amont provient sans doute de variations interannuelles.

2.3.5. *Comparaison des stations.*

Les observations réalisées dans chacune des principales stations, bien que ne recouvrant pas la totalité du cycle annuel, concordent, et permettent de décrire un cycle saisonnier général. Après un maximum se situant approximativement en mars-avril, le coefficient moyen de condition diminue jusqu'en septembre (1). La condition s'améliore ensuite, très rapidement à Fort-Lamy et Maïlao-Logone-Gana, beaucoup moins vite dans l'archipel.

Dans le réseau fluvial, d'importantes différences régionales apparaissent à l'intérieur de ce schéma général. La condition est d'autant plus élevée que la station est plus proche du lac : c'est ainsi que les valeurs de \bar{K} pour les *A. baremoze* du delta sont supérieures à celles de Maïlao-Logone-Gana. Les différences entre les moyennes \bar{K} des échantillons prélevés aux mêmes dates, d'une part au delta, d'autre part à Fort-Lamy et plus en amont, sont toujours significatives.

(1) Les figures 5 et 6 rassemblent, pour chaque sexe, les courbes des figures 1 à 4.

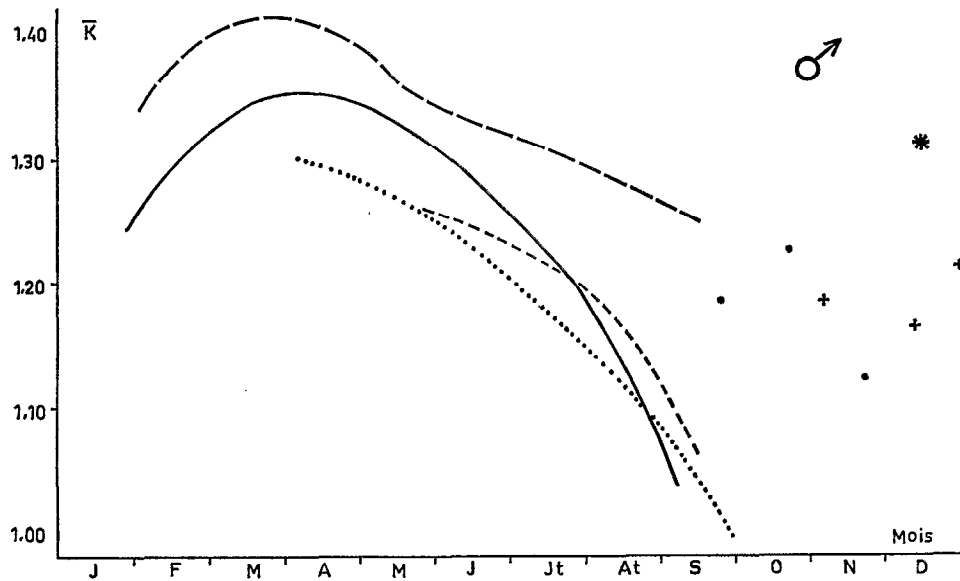


Fig. 5. — Variations du coefficient moyen de condition des *Alestes baremoze* mâles dans les différentes régions (archipel : —, ·; Djimtilo ---; Fort-Lamy ----; Mailao.....; Logone-Gana+; Daga *).

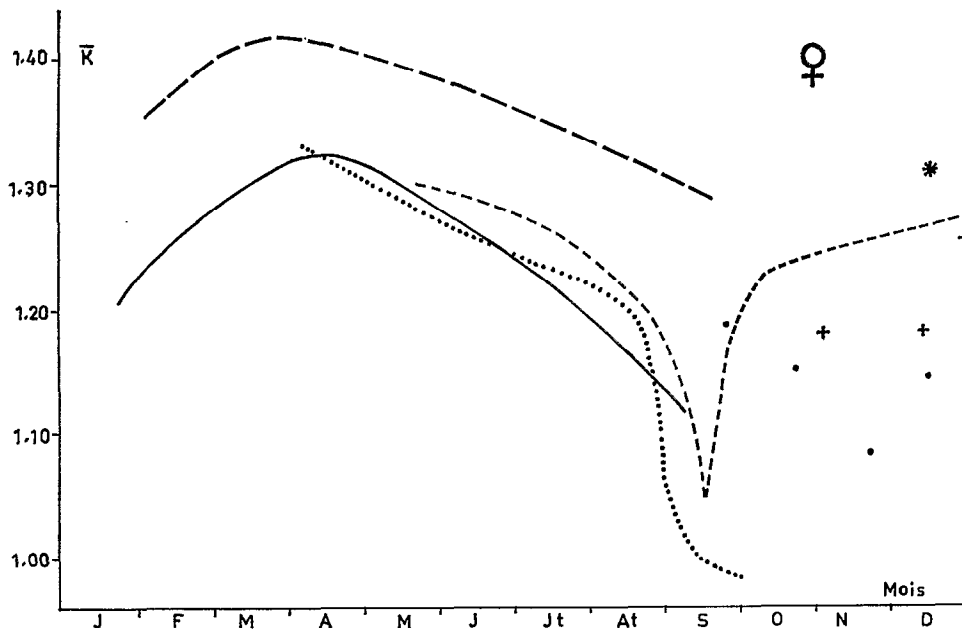


Fig. 6. — Variations du coefficient moyen de condition des *Alestes baremoze* femelles dans les différentes régions (archipel : —, ·; Djimtilo ---; Fort-Lamy ----; Mailao.....; Logone-Gana+; Daga *).

Les différences sont moins nettes entre Fort-Lamy et les stations amont. Elles n'apparaissent clairement qu'en regroupant les échantillons ; toutefois ce regroupement n'a pas été effectué en septembre et au début d'octobre en raison des fortes variations de condition observées au cours de cette période. Les valeurs minimales ont été directement comparées (tabl. XII). Les valeurs de \bar{K} à Fort-Lamy sont toujours supérieures à celles de Maïlao-Logone-Gana et les différences entre les moyennes sont significatives 6 fois sur 8. Par ailleurs, alors que dans le réseau fluvial la baisse de \bar{K} s'accélère chez les femelles à partir de la mi-août pour aboutir au minimum très accusé de septembre, dans le delta la diminution reste régulière et la condition est encore élevée en septembre.

TABLEAU XII

Comparaison des coefficients moyens de condition \bar{K} entre Fort-Lamy et Maïlao-Logone-Gana

Époques	Sexes	Paramètres	Maïlao-Logone-	Fort-Lamy	t
Juin	m	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,246 42,73 313	1,250 42,95 149	0,6
	f	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,263 38,42 216	1,321 48,15 107	7,3
15 juillet au 15 août	m	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,151 67,79 531	1,190 48,77 202	6,4
	f	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,226 61,19 596	1,232 56,83 222	1,1
Septembre ou début octobre (valeurs mini- males)	m	\bar{K} v.10 ⁴ n	0,994 53,92 130	1,036 138,57 33	2,0
	f	\bar{K} v.10 ⁴ n	0,984 181,37 58	1,048 105,05 41	2,7
Décembre	m	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,209 66,85 99	1,256 37,97 79	4,4
	f	\bar{K} v.10 ⁴ n	1,202 59,56 86	1,266 64,73 92	5,4

3. INTERPRÉTATION ET CONCLUSIONS

Nous rappellerons brièvement quelques résultats concernant la biologie des *Alestes baremoze*. La maturation des gonades chez les individus capturés dans le réseau fluvial débute fin avril et se poursuit durant les mois de mai, juin et juillet ; les pontes se produisent en août et septembre. Il semble en avoir été à peu près de même dans le lac en 1969. Les études sur l'alimentation des *A. baremoze* (LAUZANNE, 1969) montrent que, dans le lac, la quantité de nourriture ingérée est maximale durant l'hiver et décroît ensuite jusqu'en août. Dans le réseau fluvial, l'alimentation

est presque nulle tant que les zones inondées accessibles sont réduites, c'est-à-dire jusqu'en septembre. La croissance en longueur subit un arrêt en hiver pour reprendre en mars. Quant aux migrations elles sont encore mal connues ; toutefois, les résultats de pêches dans le Chari montrent un afflux de grands adultes en provenance du lac, aux basses eaux et surtout pendant la crue.

3.1. Archipel.

A Bol, en début d'année, la croissance en longueur est interrompue, l'alimentation est à son maximum, le coefficient de condition augmente rapidement. Puis la croissance en longueur reprend et la quantité de nourriture ingérée commence à diminuer ; l'augmentation de \bar{K} se ralentit puis cesse ; la condition est alors maximale (avril). La quantité de nourriture ingérée continue à décroître, les poissons doivent alors puiser dans leurs réserves pour assurer leur croissance en longueur et leurs dépenses énergétiques : \bar{K} diminue. Cette diminution s'accélère surtout chez les femelles du fait de la reproduction qui est partiellement responsable du bas niveau de la condition en septembre. A l'époque de la reproduction, la condition reste supérieure à celle qui existe à Fort-Lamy et en amont ce qui peut provenir du fait qu'une partie des individus de l'archipel ne se reproduisent pas, contrairement à ce qui se passe dans le fleuve.

Il ne s'agit là que d'une explication globale, car les phénomènes se compliquent en raison de l'hétérogénéité du peuplement de l'archipel. Cette hétérogénéité apparaît de deux façons : dans les variations du coefficient de condition avec la taille ; dans la forte augmentation des variances en septembre et octobre. L'observation directe montre que celle-ci est due principalement à la présence simultanée d'individus très maigres venant de se reproduire et d'individus à embonpoint normal dont les gonades sont en repos.

3.2. Réseau fluvial.

A l'embouchure du Chari, les individus les plus grands et les plus gras se rencontrent de février à septembre. Cette période n'est pas limitative, les observations ayant été insuffisantes le reste de l'année. Ils ne font que passer dans cette région, car bien que ne s'alimentant pas, leur embonpoint est excellent : il y a remplacement continu des individus présents par d'autres en provenance du lac. La baisse du coefficient de condition ne s'accroît pas en août-septembre, époque à laquelle la reproduction a lieu en amont : il n'y a donc probablement pas de pontes dans le delta.

Les grands adultes poursuivent leur migration dans le réseau fluvial en remontant le courant. L'absence d'alimentation, et peut-être aussi les dépenses énergétiques entraînées par la migration anadrome (1), provoquent un amaigrissement d'autant plus prononcé que les *A. baremoze* remontent plus loin et sont donc privés de nourriture depuis plus longtemps. La maturation des gonades n'est pas en cause comme on l'a vu précédemment (1.3.).

Jusqu'à la mi-août, la condition des individus de Fort-Lamy ne fait que refléter à un niveau inférieur celle des individus du delta. Puis les pontes interviennent, provoquant une chute rapide du coefficient moyen car tous les adultes présents se reproduisent. La baisse est surtout sensible pendant la première quinzaine de septembre ; à Fort-Lamy, le coefficient moyen des femelles passe de 1,201 le 28 août à 1,048 le 17 septembre, soit une diminution de 13 %. A partir de la mi-septembre, un autre phénomène intervient : alors que la masse des individus est en maturation avancée ou vient de pondre et ne présente pas de graisse abdominale, il apparaît quelques *A. baremoze* très gras à gonades en repos. La proportion de ces individus, d'abord très faible, croît rapidement et à la mi-octobre elle est de 100 %. Cet afflux explique la remontée très rapide

(1) La migration paraissant très étalée dans le temps, les dépenses énergétiques des individus en migration ne sont peut-être pas supérieures à celles d'individus sédentaires.

du coefficient moyen \bar{K} après le minimum du 17 septembre (1). L'augmentation des variances qui survient en septembre et début octobre provient à la fois de l'émission des produits génitaux et de l'arrivée des nouveaux migrateurs en repos sexuel. A partir de la mi-octobre, il y a augmentation lente et régulière du coefficient moyen.

Le cycle est à peu près le même dans les régions de Maïlao et Logone-Gana. L'arrivée des individus gras à gonades en repos semble se produire un peu plus tard : nous ne l'avons observée qu'à partir de fin septembre à Maïlao où ces individus ne représentaient encore qu'une très faible proportion du nombre total de poissons capturés.

Quel est le sort des individus qui viennent de se reproduire ? Ils semblent se disperser dans le lit majeur ; en tout cas, ils disparaissent complètement des pêches faites dans le lit mineur. Quant aux individus gras à gonades en repos, ils peuvent provenir du lac ou être de retour dans le lit mineur après une ponte précoce et un séjour dans les zones inondées.

En conclusion, l'étude du coefficient de condition montre que les variations saisonnières et régionales s'expliquent bien en fonction des données déjà acquises sur la biologie des *Alestes baremoze*. Elles précisent d'autre part certains points. En ce qui concerne la reproduction en particulier, le développement des ovaires n'entraîne pas de variation du poids des femelles ; la période principale de ponte en 1969 à Fort-Lamy a été la première quinzaine de septembre ; enfin on peut éliminer la région du delta du Chari des zones de fraye. Par ailleurs, les variations constatées dans le réseau fluvial prouvent l'existence d'une importante migration anadrome de reproduction pendant laquelle les grands adultes issus du lac envahissent le Chari et le Logone. Ce sont aussi des mouvements migratoires latéraux ou longitudinaux qui expliquent la remontée rapide de la condition après la ponte dans le réseau fluvial. Enfin, le peuplement de l'archipel reste difficile à relier au système fluvial et son hétérogénéité se trouve confirmée.

Manuscrit reçu le 17 avril 1970.

BIBLIOGRAPHIE

- DAGET (J.), 1956. — Mémoires sur la biologie des poissons du Niger moyen. — II. Recherches sur *Tilapia zilli* (Gerv.) *Bull. I.F.A.N.*, sér. A, 18, 1, 165-223.
- DURAND (J. R.), LOUBENS (G.), 1967. — Premières observations sur la biologie d'*Alestes baremoze* dans le Bas Chari et la partie est du lac Tchad. *O.R.S.T.O.M.*, Fort-Lamy, 74 p. multigr.
- DURAND (J. R.), LOUBENS (G.), 1969. — La croissance en longueur d'*Alestes baremoze* (Joannis 1835) dans le Bas Chari et le lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Hydrobiol., III, 1, 59-105.
- LAGLER (K.), 1956. — Freshwater fishery biology. Brown, Dubuque, 421 p.
- LAUZANNE (L.), 1969. — Étude quantitative de la nutrition des *Alestes baremoze*. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Hydrobiol., III, 2, 15-27.
- LE CREN (E. D.), 1951. — The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. animal Ecol.*, 20, 2, 201-219.

(1) Il explique aussi les fortes variations de \bar{K} d'un échantillon à l'autre à cette époque, en fonction des proportions relatives des individus de chaque type.