

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. VIII, n° 1, 1970.

CYCLES BIOLOGIQUES DES POISSONS MÉSOPÉLAGIQUES DANS L'EST DE L'OcéAN INDIEN

Quatrième note : VARIATIONS DE RÉPARTITION DE 7 ESPÈCES SYNTHÈSE DES DIVERS CYCLES DÉCRITS*

par M. LEGAND et J. RIVATON**

RÉSUMÉ

L'auteur étudie dans cette note 7 espèces de poissons mésopélagiques capturés au Midwater Trawl Isaacs-Kidd, le long du 110° E de 32° à 9° Sud durant les croisières biologiques saisonnières du CSIRO d'août 1962 à août 1963.

Sont examinés successivement : la répartition en taille en fonction de la latitude et de la saison et pour 3 des espèces citées le développement des gonades.

Les résultats sont synthétisés avec ceux de la première note de la présente série (LEGAND 1967).

1. *Dans tous les cas où la répartition des sexes a été examinée, les femelles sont plus nombreuses que les mâles pour les plus grandes tailles rencontrées. Le taux Mâles/Femelles varie avec la saison et la latitude.*

2. *Les pontes semblent largement étalées sur l'année avec toutefois des maxima relatifs de juillet à septembre et en mars-avril et peut être aussi en fin d'année. S. multipunctatus seul a un cycle bien défini avec une ponte limitée à juillet-août.*

3. *La maturation des gonades commence dans presque tous les cas à une taille très précise et est plus ou moins rapide, par rapport à la croissance somatique, suivant les espèces.*

4. *La position approximative des lieux de ponte diffère plus ou moins d'une espèce à l'autre. En général, ils paraissent limités à une partie de la radiale explorée seulement.*

5. *Si chez certaines espèces S. multipunctatus, B. simile, on peut présumer que le cycle biologique dépasse rarement un an et qu'une seule ponte principale intervient au cours de ce cycle, la situation est plus confuse pour des espèces comme L. alatus et N. valdiviae.*

6. *Les espèces étudiées paraissent subir au cours de leur cycle une dérive vers le Nord suivie d'une dérive plus courte et plus rapide vers le Sud. Ces dérives hypothétiques sont explicables par la seule action des courants tels que décrit par ROCHFORD (1969), pendant les heures de présence de ces espèces dans les eaux superficielles.*

* La première et la deuxième notes sont parues dans les Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. V, n° 4, 1967, pp. 47-71, et pp. 73-98.

La troisième note dans les Cahiers O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. VII, n° 3, 1969, pp. 29-45.

** Océanographes, Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa (Nouvelle-Calédonie), B. P. n° 4.

ABSTRACT

The present paper deals with 7 species of mesopelagic fishes caught with an Isaacs-Kidd Midwater trawl along the 110° E from 32° to 9° S during the seasonal biological cruises of CSIRO (August 1962 to August 1963). The size distribution as a function of the latitude and of the season and, for 3 species, gonad index are successively examined. Finally, the results are pooled with those of the first paper of the present serie (LEGAND 1967).

1. Females are usually more numerous than males among the largest individuals collected. The Males/Femelles ratio changes with season and latitude.

2. Spawning occurs during the whole year with two peaks in July-September and March-April, and perhaps also December. Only *Scopelopsis multipunctatus* has a well limited spawning season, in July-August.

3. Ripening of the gonads starts in many cases at a well defined size and is more or less fast relatively to the somatic growth according the species.

4. Approximate spawning areas are different according to the species; generally they are confined to a part of the total studied area and very scarcely evidences of spawning are found in the upper 200 m all along the leg.

5. If it is possible to assume that for *S. multipunctatus*, *B. simile* the biological cycle is a one year cycle with only one main spawn, for other species, as *L. alatus* and *N. valdiviae*, the situation is not so clear.

6. The concerned species seem to drift first to the North and then more rapidly to the South. These hypothetic drifts agree well with passive use by these fishes of the currents as described by ROCHFORD (1969), during the night time.

1. ÉTUDE DES MATÉRIAUX CONCERNANT 7 ESPÈCES

1.1. Conditions de collecte et description sommaire du matériel.

La présente étude vise à compléter l'examen des variations de répartition des poissons micronectoniques, objet de la 1^{re} note de la présente série (LEGAND 1967).

Rappelons que le matériel a été collecté durant les croisières biologiques saisonnières du C.S.I.R.O. d'août 1962 à août 1963 de 32° à 9° Sud le long du 110° E au moyen d'un chalut Isaacs Kidd de 5 pieds utilisé en trait oblique de 0 à 200 m chaque soir vers 22 h 30 locale (fig. 1).

On étudiera les espèces suivantes, dont l'importance a été chiffrée en % de l'effectif moyen de poissons par station, d'après les données de la 2^e note de cette série (LEGAND, RIVATON 1967) :

— <i>Lampanyctus alatus</i>	(GOODE & BEAN 1895)	8,2 %
— <i>Ceratoscopelus towsendi</i>	(EIGENMAN 1889)	5,3 %
— <i>Benthosema simile</i>	(TANING 1928)	4,6 %
— <i>Diaphus lutkeni</i>	(BRAUER 1904)	3,6 %
— <i>Lampanyctus macropterus</i>	(BRAUER 1904)	3,6 %
— <i>Lampanyctus pyrsobolus</i>	(ALCOOK 1890)	2,3 %
— <i>Chauliodus sloanei</i>	(SCHNEIDER 1801)	1,4 %

Toujours à partir des données de la même note, la figure 2 montre la répartition géographique moyenne de ces espèces. *D. lutkeni* et *L. macropterus* d'une part, *L. alatus* et *B. simile* d'autre part, montrent un maximum de fréquence bien caractérisé, les premiers au nord, les seconds au sud de la radiale. *L. pyrsobolus* a été principalement capturé dans la région intermédiaire. *C. towsendi* et *Ch. sloanei* montrent un développement maximum de leurs effectifs au Nord, mais aussi, plus ou moins nettement, un mode secondaire au Sud.

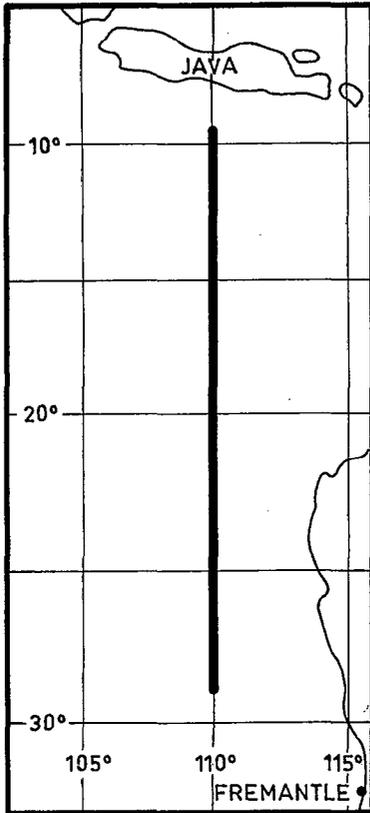


Fig. 1. — Itinéraire des croisières biologiques saisonnières du C.S.I.R.O. 1962-1963.

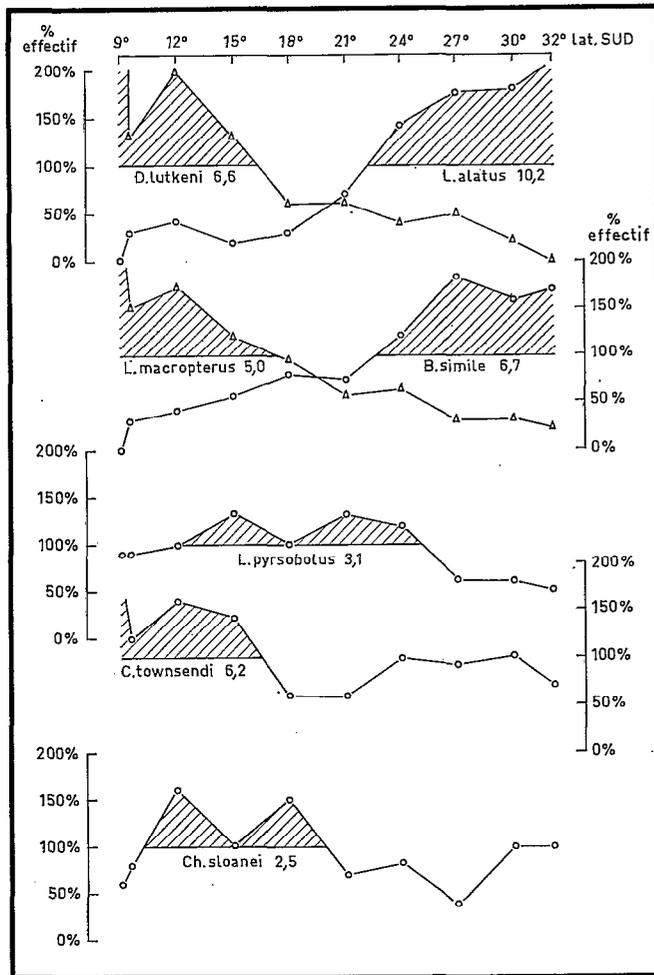


Fig. 2. — Distribution géographique moyenne annuelle des 7 espèces étudiées (effectifs exprimés en pourcentage de l'effectif moyen par station).

Rappelons, d'après le même article, les effectifs moyens de ces poissons observés par station en fonction de la profondeur réellement atteinte par le filet :

	$P < 210 \text{ m} - 10 \%$	$P = 210 \text{ m} \pm 10 \%$	$P > 210 \text{ m} + 10 \%$	Rapport max./min.
<i>B. simile</i>	13,2	5,5	7,1	2,4
<i>L. alatus</i>	13,6	9,7	7,7	1,8
<i>D. lutkeni</i>	6,2	5,8	5,7	1,1
<i>C. townsendi</i>	6,5	6,3	5,4	1,2
<i>Ch. sloanei</i>	1,6	2,0	1,8	1,4
<i>L. pyrsobolus</i>	1,9	3,5	2,1	1,8
<i>L. macropterus</i>	2,9	5,6	4,4	1,9

Ces chiffres qui n'ont pas de valeur statistique tendent à suggérer que les deux premières espèces auraient à l'heure de station leur niveau optimum de concentration situé au-dessus de 190 m; pour les deux dernières il serait au contraire atteint entre 190 et 230; les trois autres espèces paraissent avoir une répartition assez homogène le long de la colonne prospectée et seraient écologiquement moins bien différenciées, tout ceci étant essentiellement hypothétique.

TABLEAU I

Répartition en taille (longueur à la fourche) en fonction de la position des stations (en % de l'effectif de chaque groupe de taille observé, pour la radiale).

Position moyenne	<i>B. simile</i>						<i>L. alatus</i>					<i>C. lowsendi</i>			
	10mm	12	16	20	26	≥30	13	17	25	40	≥50	11	19	30	≥40
9°	0	2	0	0	3	5	7	3	2	4	0	11	10	10	14
12°	0	7	4	5	9	5	5	3	5	4	0	24	21	10	11
15°	19	2	3	1	11	10	0	0	4	4	0	16	17	12	12
18°	19	9	7	5	6	12	2	5	4	2	0	9	9	7	5
21°	12	9	6	8	20	29	2	16	6	15	0	6	9	5	10
24°	32	14	6	17	22	20	41	20	16	12	14	23	9	9	9
27°	6	49	25	31	9	6	29	27	16	12	14	9	10	8	21
30°	0	9	43	23	13	8	14	21	34	25	59	2	13	29	14
32°	12	0	5	10	7	5	0	6	13	17	23	0	2	10	5
N =	16	104	94	100	71	41	42	220	281	120	36	66	306	77	65

Position moyenne	<i>L. macropterus</i>				<i>D. lulkeni</i>				<i>L. pyrsobolus</i>				<i>Ch. sloanci</i>			
	14mm	20	30	≥45	10	20	30	≥40	11	15	25	≥40	20	29	30	≥80
9°	30	18	5	29	19	12	21	32	2	9	11	0	8	11	5	14
12°	21	39	26	31	36	43	40	18	19	16	11	13	32	21	27	34
15°	13	16	30	11	21	12	22	18	30	13	8	25	12	16	7	21
18°	5	11	32	7	6	6	8	23	26	10	21	0	33	11	17	7
21°	11	9	4	18	11	19	8	6	14	18	11	37	4	21	15	3
24°	11	3	0	4	2	3	2	0	9	12	7	13	8	0	10	10
27°	3	1	2	0	4	3	0	0	0	8	19	0	4	11	5	0
30°	6	2	1	0	1	2	0	3	0	9	5	13	0	11	7	3
32°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	7	7
N =	74	110	111	28	168	99	63	34	43	123	37	8	25	19	41	29

TABLEAU I (suite)

Nombre de *L. alatus* observé pendant la croisière Dm3 62.

Position moyenne	Dm3 62 (octobre 1962)				
	13	17	25	40	≥50
32°	3	1	2	0	1
33°	0	1	9	2	0
36°	0	0	1	0	0
39°	0	0	7	1	1
41°	0	0	0	1	1
44°	0	0	0	1	0

1.2. Relations entre la taille et les distributions géographiques et chronologiques.

Les tableaux I à V représentent ces relations. Pour *B. simile* et *L. macropterus* (tableau I) les individus de taille moyenne paraissent avoir leur maximum d'abondance plus au Sud que celui des juvéniles et d'adultes. Il en est plus ou moins de même pour *L. pyrsobolus*, *Ch. sloanei*; pour *L. alatus* la dérive apparente vers le Sud continue pour les adultes et a été clairement observée jusqu'à 44° S lors de la croisière complémentaire Dm 362.

Rien de très clair n'apparaît quant aux variations d'effectifs des juvéniles et des adultes en fonction du temps (tableau II) suggérant que les pontes sont plus ou moins continues. Cependant de légères variations sont observées; elles sont plus nettes dans le tableau de synthèse III qui regroupe les résultats pour 7 espèces étudiées. Ce tableau repose sur la supposition, qui peut être assez aléatoire, que les plus petits et les plus grands groupes de taille considérés correspondent bien aux plus petits juvéniles et aux adultes de chaque espèce. L'expression des effectifs de ces groupes en pourcentage de l'effectif total des 7 espèces fournit une moyenne de caractère purement quantitatif qui reflètera l'influence des espèces les mieux échantillonnées et caractérisera ainsi l'ensemble de la biocénose, dans la mesure où l'échantillonnage en donne une image assez fidèle. Par contre, l'« index de variation saisonnière » vise à obtenir une caractérisation plus qualitative, à fournir une indication biologique moyenne tenant compte du cycle de chacune des espèces qui constituent la faune échantillonnée sans faire intervenir son abondance relative. L'accord entre ces deux données est excellent et on remarque que :

— la variation annuelle des effectifs de juvéniles et d'adultes est effectivement faible et laisse bien penser à un large étalement des pontes.

TABLEAU II

Répartition en taille des espèces en fonction de la saison de capture (plus petits et plus grands groupes de tailles en % de l'effectif N des croisières).

Mois	Croisière	<i>B. simile</i>			<i>L. alatus</i>			<i>C. towsendi</i>		
		10 (11)* ≥ 30	N		13 (16)* ≥ 40	N		11 (18)* ≥ 40	N	
8-9	G4 62	6	14	77	0	30	83	8	7	63
10-11	Dm4 62	3	8	159	4	18	189	17	12	124
1-2	G1 63	7	5	42	17	24	84	16	10	64
3-4	Dm1 63	10	11	70	8	28	157	9	14	77
5-6	Dm2 63	0	4	23	10	18	57	2	22	76
7-8	Dm3 63	2	13	55	3	19	138	20	18	110
	% moyen annuel	4	10	426	6	22	702	13	12	514

Mois	Croisière	<i>L. macropterus</i>			<i>D. lutkeni</i>			<i>L. pyrsobolus</i>			<i>Ch. sloanei</i>		
		14 (19)* ≥ 45	N		10 (19)* ≥ 40	N		11 (14)* ≥ 40	N		20 (24)* ≥ 80	N	
8-9	G4 62	30	4	87	47	17	68	24	6	21	13	56	15
10-11	Dm4 62	27	17	100	57	8	95	11	5	37	40	10	51
1-2	G1 63	18	4	28	40	2	50	24	5	45	7	31	16
3-4	Dm1 63	7	10	41	46	5	85	21	8	33	6	42	17
5-6	Dm2 63	25	2	43	53	0	28	38	0	18	0	40	10
7-8	Dm3 63	12	12	17	21	13	38	21	0	56	14	0	7
	% moyen annuel	23	9	316	47	10	364	21	4	216	22	25	116

* Limite supérieure du groupe de taille.

TABLEAU III
Moyenne des données du tableau II.

Croisières Mois	G4 62 août-sept. 62	Dm4 62 oct.-nov. 62	G1 63 janv.-fév. 63	Dm1 63 mars-avr. 63	Dm2 63 mai-juin 63	Dm3 63 juil.-août 63	Moyenne annuelle
<i>Juveniles</i>							
a) effectif en % de l'effectif total des 7 espèces...	13 %	18 %	19 %	16 %	16 %	12 %	16 %
b) Index de varia- tion saison- nière (1).....	0,87	1,07	1,27	1,02	0,84	0,71	1,00
<i>Adultes</i>							
a) effectif en %...	15 %	12 %	12 %	16 %	13 %	14 %	14 %
b) Index de varia- tion saison- nière (1).....	1,33	1,00	0,79	1,27	0,69	0,89	1,00

(1) L'«index de variation saisonnière» est obtenu en faisant la moyenne arithmétique pour chaque croisière des résultats obtenus pour les 7 espèces ; pour chacune d'elles le chiffre correspondant du tableau II a été préalablement remplacé par le quotient de sa valeur par celle du pourcentage annuel moyen pour l'espèce et le groupe de taille considéré.

Ex. : *B. simile*, croisière G4, groupe de taille 10 (juvéniles) ; au tableau II : 6 % pour une moyenne de 4 %, d'où $\frac{6}{4} = 1,5$; après un même calcul pour les juvéniles des 6 autres espèces on obtient la valeur du tableau III

pour l'ensemble des 7 espèces lors de G4 ($1,5+0,0+0,6+1,3+1,0+1,1+0,6$) : $7 = 0,87$.

— cependant deux maxima d'adultes sont observés en août-septembre et mars-avril (fin d'hiver, début d'automne).

— une longue période de plus grande abondance de juvéniles d'octobre à avril succède au premier de ces deux maxima et recouvre plus ou moins le second plutôt que de lui succéder.

Le tableau IV résume les variations d'abondance saisonnières des espèces en fonction de la latitude et montre un net déplacement vers le Nord des maxima de *B. simile* et *L. alatus* surtout de janvier à avril. Les interrélations entre taille, position et saison sont peu nettes étant donné les faibles effectifs de la plupart des espèces. Les tableaux V-1 et V-2 les résument de la manière la plus appropriée. Pour *B. simile* et *L. alatus*, il n'y a pas d'indication que la dispersion vers le nord, traduite par une diminution des pourcentages dans le sud, soit fonction de la taille. En regroupant les croisières consécutives qui montrent des distributions comparables, on observe pour *C. lousendi* que l'aire de plus grande rareté de l'espèce, couvrant en moyenne le centre de la radiale est plus étendue vers le sud de mai à septembre que d'octobre à avril. Pour *L. macrop-terus*, en moyenne confinée au nord de la radiale, on observe que ce confinement est de plus en plus marqué en allant des deux premières croisières aux deux dernières.

1.3. Étude des gonades de *B. simile*, *L. alatus* et *C. sloanei*.

Les résultats obtenus par l'examen des gonades pour les trois espèces citées sont exposés dans les tableaux VI à X. Nous ne ferons en réalité que peu de références à *Ch. sloanei*, des immatures seuls ayant été échantillonnés aux profondeurs explorées.

La répartition des sexes étudiés pour les 2 premières espèces montre une prédominance de l'effectif des femelles sur celui des mâles pour les plus grandes tailles, surtout marquée pour

TABLEAU IV

Distribution des effectifs capturés en fonction de la saison (en % de l'effectif par croisière).

	<i>B. simile</i>							<i>L. alatus</i>							<i>C. towsendi</i>									
	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3
9°	3		1		5	17	0	0	0	5	8	1	6	1			30	10	5	0	6	18		
12°	0		1		7	17	9	6	2	8	0	4	6	2			8	15	16	18	34	26		
15°	4		3		0	8	13	6	9	3	1	1	4	0			20	15	3	19	27	6		
18°	2		10		19	2	0	2	2	9	1	3	0	0			7	6	22	6	6	4		
21°	4		11		17	16	9	18	6	13	14	16	10	0			4	16	5	10	3	8		
24°	20		6		31	22	22	9	22	10	31	24	20	9			1	13	25	9	5	15		
27°	17		44		3	12	48	16	21	14	13	21	23	29			11	13	3	11	15	12		
30°	47		11		14	6	0	44	34	18	18	16	23	59			19	4	16	22	3	12		
32°	0		14		5	0	0	0	5	20	14	14	0	0			0	8	5	5				

	<i>L. macropterus</i>						<i>D. lulkeni</i>						<i>L. pyrsobotus</i>						<i>Ch. sloanei</i>													
	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3	G4	62	Dm4	G1	63	Dm1	Dm2	Dm3
9°	16	27	25	0	2	41			37	8	6	0	4	63			22	16	0	3	4	3			13	12	10	6	0	0		
12°	21	31	11	53	41	18			5	27	37	50	46	10			17	16	27	22	13	15			20	33	16	17	60	14		
15°	25	2	7	39	41	24			22	6	18	29	18	8			11	12	9	27	20	12			26	16	0	11	20	14		
18°	25	18	21	2	7	0			19	3	12	5	0	3			0	12	52	8	18	18			13	29	16	11	0	0		
21°	11	8	18	2	5	12			9	57	17	8	28	10			11	16	14	19	9	30			13	6	16	11	0	29		
24°	2	10	4	0	0	0			0	0	2	6	0	3			6	3	9	3	31	6			0	4	5	17	10	21		
27°	0	3	0	2	2	6			9	0	6	0	4	0			11	12	0	3	4	12			13	0	5	6	0	14		
30°	0	1	14	2	2	0			0	0	2	2	0	3			21	3	5	16	0	3			0	0	26	0	0	0		
32°	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			0	7	5	0	0	0			0	0	5	22	0	0		

L. alatus (tableau VI). L'index gonadosomatique $G = \frac{\text{poids des gonades en mg} \times 100}{\text{poids du corps en mg}}$ varie nettement en fonction de la taille (tableau VII) et nous y reviendrons à propos de la figure 3. On observe que la totalité des valeurs élevées de G chez *B. simile* et la plupart d'entre elles pour *L. alatus* sont rencontrées au sud de 20° (tableau VIII). Pour *Ch. sloanei*, on remarque seulement que les 5 valeurs de G supérieures à 2 et 3 sur 4 de celles qui étaient comprises entre 1,5 et 2 ont été trouvées de 18° à 24° Sud, alors que l'espèce, et spécialement ses plus gros représentants, était concentrée nettement plus au nord. Le tableau IX montre que des G importants sont rencontrés toute l'année pour *B. simile* et *L. alatus*, mais on peut y discerner deux périodes de plus grand développement en octobre-novembre 1962 et juillet-août 1963, avec en outre un troisième pic en mars-avril pour *L. alatus*. Les valeurs de G supérieures à 3 sont répertoriées à la fois en fonction de la saison et de la latitude dans le tableau X. La distribution saisonnière des valeurs de G les plus élevées correspond bien en général à celle des effectifs eux-mêmes (tableau IV) à l'exception de quelques G élevés trouvés pour *L. alatus* au nord de la radiale en août-septembre 1962.

TABLEAU V

(1) Répartition géographique et saisonnière en % de l'effectif corrigé par croisière pour chaque groupe de taille (effectif par zone évalué à partir de la moyenne par station pour corriger l'influence des différences de nombre de stations entre les trois zones).

Croisières Mois	<i>B. simile</i>						Moyenne annuelle
	G4 62 août-sept.	Dm4 62 oct.-nov.	G1 63 janv.-fév.	Dm1 63 mars-avril	Dm2 63 mai-juin	Dm3 63 juillet-août	
<i>Régions</i>							
<i>L 10 à 13 mm</i>							
9°-16°	0	0	23	20	17	0	11
17°-22°	0	21	71	41	0	23	30
23°-32°	0	79	0	39	83	77	59
<i>L 14 à 25 mm</i>							
9°-16°	2	1	29	34	15	8	9
17°-22°	5	27	23	21	18	6	19
23°-32°	93	72	48	45	67	86	72
<i>L ≥ 26 mm</i>							
9°-16°	5	28	0	34	50	19	15
17°-22°	12	41	50	29	0	53	29
23°-32°	83	31	50	37	50	28	56
<i>L. alatus</i>							
<i>L 13 à 20 mm</i>							
9°-16°	0	13	0	0	17	6	7
17°-25°	28	54	44	26	24	4	31
26°-32°	72	33	56	74	59	90	62
<i>L 21 à 39 mm</i>							
9°-16°	7	16	7	9	10	2	9
17°-25°	26	33	36	48	19	6	23
26°-32°	67	51	57	43	71	92	68
<i>L ≥ 40 mm</i>							
9°-16°	15	18	29	4	8	4	12
17°-25°	19	19	26	35	12	9	19
26°-32°	66	63	45	61	80	82	69

2. ESSAI DE SYNTHÈSE DE CES RÉSULTATS AVEC CEUX DE LA PREMIÈRE NOTE DE LA SÉRIE

Nous considérons ici les espèces qui furent l'objet de la première note (LEGAND 1967) aussi bien que celles étudiées dans la présente note en vue d'essayer de dégager des lois générales de distributions ou de faire ressortir des dissemblances.

2.1. Effets de l'échantillonnage sur les diverses espèces.

Rappelons que la répartition en taille des captures d'après le tableau I de ce texte et le tableau XI de la première note de la présente série (LEGAND 1967) montre en général des effectifs capturés plus faibles pour les longueurs inférieures à 20 mm, et semble-t-il à une longueur un peu plus grande pour les espèces allongées. Il y a donc une sous-estimation systématique très importante des juvéniles et des petites espèces due à l'échappement à travers les mailles du filet. L'évitement au contraire entraîne une sous-estimation des grandes tailles et des grandes espèces.

TABLEAU V

(2) Distribution en taille et en latitude lors des 6 croisières saisonnières (en % de l'effectif du groupe de taille).

<i>C. towsendi</i>								
	G4 62 Dm2 Dm3 63 (mai-septembre)							
	11	15	19	25	30	35	40	≥50
9°	0	25	19	11	33	8	15	20
12°	0	34	23	39	10	8	8	7
15°	0	8	24	6	10	25	23	26
18°	0	12	6	6	5	0	0	7
21°	0	0	7	6	0	0	8	13
24°	0	12	6	15	5	8	0	0
27°	100	8	12	0	10	25	31	0
30°	0	0	4	15	29	25	15	26
32°	0	0	0	0	0	0	0	0
N	1	24	91	36	21	12	13	15
Dm4 62 G1 Dm1 63 (octobre-avril)								
9°	0	2	4	5	4	0	9	14
12°	0	22	16	21	15	7	14	14
15°	25	22	18	5	15	0	9	0
18°	0	8	8	21	12	7	9	7
21°	25	8	13	5	4	22	14	14
24°	50	27	9	10	15	14	9	29
27°	0	8	10	15	4	0	14	14
30°	0	3	19	10	12	29	14	0
32°	0	0	3	8	19	21	9	7
N	4	37	140	39	26	14	22	14

<i>L. macropterus</i>							
	G4 Dm4 (août-novembre 1962)						
	14	20	25	30	35	40	≥50
9°	34	26	13	0	10	5	63
12°	23	39	35	23	14	32	0
15°	4	14	17	27	19	10	9
18°	8	8	13	50	52	42	0
21°	11	6	17	0	0	10	27
24°	15	8	4	0	0	0	0
27°	4	0	0	0	5	0	0
30°	2	0	0	0	0	0	0
32°	0	0	0	0	0	0	0
N	53	38	23	22	21	19	11
G1 Dm1 (janvier-avril 1963)							
9°	25	23	9	7	0	0	0
12°	13	31	46	26	31	60	80
15°	25	23	18	40	23	40	0
18°	0	0	9	20	23	0	0
21°	0	8	18	7	15	0	0
24°	0	0	0	0	0	0	20
27°	0	8	0	0	0	0	0
30°	37	8	0	0	8	0	0
32°	0	0	0	0	0	6	0
N	8	13	11	15	13	5	5
Dm2 Dm3 (mai-août 1963)							
9°	15	9	20	0	18	33	0
12°	23	36	70	30	27	33	0
15°	46	27	10	60	36	33	50
18°	0	9	0	0	18	0	0
21°	15	9	0	0	0	0	50
24°	0	0	0	0	0	0	0
27°	0	0	0	10	0	0	0
30°	0	9	0	0	0	0	0
32°	0	0	0	0	0	0	0
N	13	11	10	10	11	3	2

Les autres défauts marquants de l'échantillonnage sont la limitation de la profondeur prospectée à 200 m, les fortes variations de celle-ci dans de nombreux traits, et l'absence de prélèvement à la fin de l'année 1962.

TABLEAU VI
Répartition des sexes pour les adultes de *B. simile* et *L. alatus*

<i>B. simile</i>			<i>L. alatus</i>		
<i>Lmm</i>	<i>Femelles</i>	<i>Mâles</i>	<i>Lmm</i>	<i>Femelles</i>	<i>Mâles</i>
23	5	9	40	1	6
24	6	5	41	1	4
25	12	12	42	4	12
26	10	6	43	5	7
27	10	15	44	4	8
28	10	7	45	2	8
29	10	7	46	11	10
30	11	8	47	9	6
31	5	7	48	4	7
32	4	3	49	2	7
33	2	2	50	1	2
			51	8	1
			52	3	0
			53	3	1
			54	4	0
			55	8	0
			56	5	0
			57	1	0
			58	1	0
	85	81			
				77	79

2.2. Répartition des sexes.

Les études de gonades n'ont été faites systématiquement que sur 6 espèces; dans deux cas, là où l'examen de chaque gonade se révélait plus délicat, le sexe n'a pas été déterminé; l'objectif étant de définir seulement la saison et le lieu du maximum de maturation génitale. Rappelons que jusqu'à confirmation par des examens histologiques plus nombreux, *G. rhododenia* (1) semble être hermaphrodite. Une note récente de KAWAGUCHI et MARUMO (1967) indique pour une autre espèce de *Gonostoma* qu'elle est successivement, mâle, hermaphrodite, puis femelle. Une telle hypothèse doit être gardée en vue non seulement pour nos *Gonostoma*, mais aussi pour les espèces où une raréfaction marquée des mâles est observée à partir d'une certaine taille. Or, dans les 3 espèces où les sexes ont été étudiés séparément, les plus grands individus capturés sont en majorité des femelles, le changement de pourcentage se produisant nettement à partir d'une taille déterminée.

<i>N. valdiviae</i>	L 20 mm F = 40 %	L 20 mm F = 60 %
<i>B. simile</i>	L 28 mm F = 48 %	L 28 mm F = 55 %
<i>L. alatus</i>	L 51 mm F = 36 %	L 51 mm F = 94 %

(F = Nombre des femelles en pourcentage de l'effectif étudié).

Le rapport Mâles/Femelles (M/F) global est très voisin de 1 pour les deux dernières espèces, mais atteint 1,28 pour la première. Mais dans les deux cas où la répartition des mâles et des femelles

(1) Synonyme probable de *G. elongatum*, Günther 1878.

TABLEAU VII

Distribution des valeurs observées de l'index gonado-somatique G pour 3 espèces en fonction de la longueur à la fourche.

G Lmm	<i>Benihosema simile</i> (Femelles)							
	0	1	2	3	4	5	6	8
23	1	4						
24	3	1	1	1				
25	2	1	2	3	2	2		
26	1	1	4	1	1	2		
27		2	2	5	1	1		
28			3	3	2	1	1	
29				3	3	2	2	
30				0	4	4	2	
31				1	0	2	1	1
32				2	0	0	2	
33				1	0	0	1	

G Lmm	<i>L. alatus</i> (Mâles et Femelles)							
	0	1	2	3	4	5	6	8
36	4							
38	23							
40	20							
42	17	4	1	0	0	1	0	1
44	21	0	0	0	0	1	1	0
46	18	6	3	1	2	0	0	0
48	14	3	1	5	0	1	0	1
50	4	2	2	0	2	1	1	0
52	2	0	0	2	0	0	0	0
54	1	4	3	0	1	2	1	0
56	1	2	1	1	2	0	0	0
58	0	0	1	0	0	1	0	0

G Lmm	<i>Ch. sloanei</i> (Mâles et Femelles)		
	0	1	2
20	66		
40	6		
50	1	1	
60	5	2	
70	5	0	
80	2	2	1
90	1		
100	6	5	1
≥120	2	1	3

a été étudiée, le nombre de mâles capturés dans les 200 premiers mètres croît vers le nord de la radiale.

M/F Régions :	Sud	Centre	Nord
<i>N. valdiviae</i>	1,22	1,25	1,63
<i>B. simile</i>	0,73	0,85	1,04

Ce rapport montre des variations saisonnières encore plus accentuées, et peut-être cycliques, avec deux pics de distribution, comme c'est le cas pour les pontes.

M/F Croisières :	G4 62	Dm4 62	G1 63	Dm1 63	Dm2 63	Dm3 63
<i>N. valdiviae</i>	1,37	1,05	1,60	1,78	1,28	1,00
<i>B. simile</i>	0,47	1,15	0,53	0,93	1,17	1,07

Reportés sur la figure 5 ces modes paraissent suivre (ou précéder ?) les pics de ponte supposés, en tous cas sont décalés par rapport à eux. Ces variations des pourcentages relatifs des deux sexes, y compris ceux constatés en rapport avec la longueur peuvent refléter aussi bien l'effet d'une différence de répartition verticale sur l'échantillonnage qu'une différence réelle, voire comme nous l'avons noté plus haut, une évolution du sexe dans tout ou partie de l'effectif des espèces concernées.

TABLEAU VIII
Distribution géographique des valeurs observées de l'index gonado-somatique G.

G	<i>B. simile</i> (Femelles)									G	<i>L. alatus</i> (sexes confondus)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	≥8		0	1	2	3	4	5	6	7	≥8
9°	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9°	3	1	1	1	0	0	0	0	0
12°	1	0	2	1	2	1	0	0	0	12°	9	0	1	0	1	0	0	0	0
15°	0	1	1	0	0	0	0	0	0	15°	6	3	0	0	0	0	0	0	1
18°	1	1	0	3	4	2	0	0	0	18°	2	1	0	0	0	0	0	0	0
21°	0	2	2	4	0	3	2	1	0	21°	8	2	2	2	1	1	0	0	0
24°	0	3	3	4	3	2	1	0	1	24°	15	3	1	1	1	2	0	0	1
27°	1	0	2	2	2	2	1	1	0	27°	18	2	1	0	1	1	0	0	0
30°	2	1	2	3	2	2	2	0	0	30°	44	8	5	2	2	0	2	1	0
32°	2	1	0	2	0	2	1	0	0	32°	30	1	1	3	1	3	0	0	0

TABLEAU IX
Distribution dans le temps des valeurs observées de l'index gonado-somatique G.

Croisières	G	Mois	<i>B. simile</i>								
			0	1	2	3	4	5	6	7	≥8
G4 62		8-9	0	0	1	4	2	5	1	0	1
Dm4		10-11	3	3	1	5	1	3	4	1	0
G1 63		1-2	3	4	4	4	2	2	0	0	0
Dm1		3-4	1	0	3	4	2	1	0	0	0
Dm2		5-6	0	1	1	1	3	0	0	0	0
Dm3		7-8	0	1	2	2	3	3	2	1	0
		N	7	9	12	20	13	14	7	2	1

			<i>L. alatus</i>								
			0	1	2	3	4	5	6	7	≥8
G4 62		8-9	27	3	1	1	1	1	0	1	1
Dm4		10-11	38	5	1	2	2	1	0	1	0
G1 63		1-2	16	4	1	1	1	0	0	0	1
Dm1		3-4	25	3	7	4	1	4	1	0	0
Dm2		5-6	7	2	0	0	0	1	0	0	0
Dm3		7-8	22	4	2	1	2	0	1	0	0
		N	135	21	12	9	7	7	2	1	2

TABLEAU X

Index gonado-somatique G en fonction de la latitude et de la saison (valeurs supérieures à 5 en italique).

<i>B. simile</i>						
	1962		1963			
	G4	Dm4	G1	Dm1	Dm2	Dm3
32°		<i>6,3 5,3 3,0 3,3 5,6</i> <i>3,3 5,6</i>				
30°	<i>5,1 6,8</i>	3,9	3,9 4,3	3,4		<i>4,5 5,2</i> <i>6,8</i>
27°	4,3 <i>5,7</i>	<i>7,4 3,3</i> 3,0				<i>4,5 5,0</i> <i>6,9</i>
24°	<i>5,0 4,2</i> <i>8,0 3,4</i>	<i>6,8 4,3</i>	<i>3,4 4,7</i> <i>3,4</i>	3,3		<i>5,3</i>
21°	<i>5,6</i>	<i>6,4 6,4</i> <i>5,8</i>	<i>3,5 5,5</i>	3,1		<i>3,2 3,4</i> <i>7,0</i>
18°	<i>3,9 5,7</i> <i>3,7</i>		<i>5,0</i>		<i>4,5 4,9</i>	<i>4,2</i>
15°						
12°				<i>5,9 3,5</i> <i>4,2 4,2</i>		
9°	3,9					

<i>L. alatus</i>						
32°	3,3	<i>4,2 5,6</i>	3,6	<i>5,2 5,2</i> <i>3,9</i>		
30°		<i>7,6</i>		<i>3,5 6,1</i>		<i>4,5 6,0</i> <i>4,9 3,9</i>
27°				<i>5,2 4,5</i>		
24°	<i>5,5</i>		<i>4,0</i> <i>9,0</i>	3,6	<i>5,1</i>	
21°		3,0 4,8		<i>3,5</i> <i>5,2</i>		
18°						
15°	<i>9,1</i>					
20°	4,9					
9°		3,1				

2.3. Maturation génitale en rapport avec la croissance somatique.

La figure 3 fait la synthèse des divers éléments obtenus au cours de cette étude. On se reportera aussi au tableau VIII de la 1^{re} note (LEGAND 1967) et au tableau VII de la présente note.

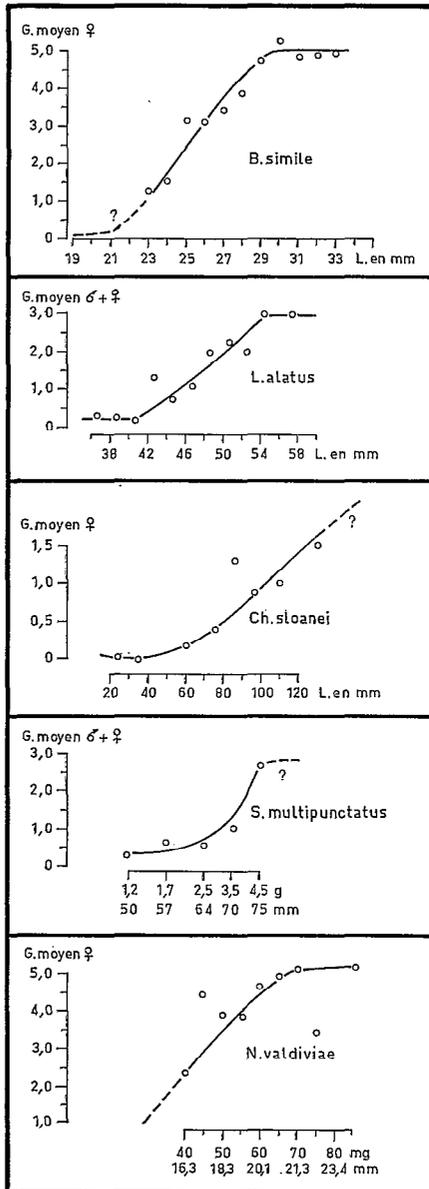


Fig. 3 — Variations moyennes de l'index gonado-somatique G en fonction de la taille (moyenne des G observées pour chaque groupe de taille).

l'évolution des G moyens, la situation est bien moins claire dans la répartition des données brutes obtenues pour *L. alatus* et *N. valdiviae*: pour ces espèces, des valeurs très fortes de G sont trouvées dès qu'apparaît un début de développement des gonades et la disparition des valeurs faibles de G y est moins progressive. Au total, on peut penser d'une part que les disharmonies

Dans les deux grandes espèces, *G. rhododenia* et *Ch. sloanei* les poissons collectés sont des immatures sauf deux *Gonostoma* de 19 et 21 cm qui ont des indices de 8,2 et 9,7, laissant penser qu'à cette taille la maturation est atteinte pour cette espèce. Mais alors que chez les *Gonostoma* toutes les valeurs de G sauf 3, étaient inférieures à 0,7, chez les *Chauliodus*, deux fois moins abondants cependant, 16 valeurs comprises entre 1,0 et 2,9 étaient observées: la maturation génitale *Ch. sloanei* paraît donc démarrer très progressivement à partir d'une longueur de 5 cm, certainement fort éloignée de la taille de maturation et c'est ce que suggère la figure 3. Ceci différencie bien le *Chauliodus*, non seulement par rapport aux *Gonostoma*, où nous l'avons vu le cycle sexuel est peut-être très particulier, mais aussi par rapport aux autres espèces plus petites étudiées ici.

Pour celles-ci, la corrélation observée dans la figure 3 entre la taille et la valeur moyenne de G pour chaque groupe de taille ou de poids est généralement très bonne et la maturation des gonades commence à une taille bien déterminée; les index moyens plafonnent à $G = 5$ pour les espèces où les ovaires seuls ont été pris en compte et à $G = 3$ pour celles où gonades mâles et femelles n'étaient pas discernées, ce qui correspond bien au fait que les valeurs de G obtenues pour les mâles là où elles ont été calculées sont généralement très faibles.

Cependant, en examinant les résultats chiffrés, on observera que les quelques valeurs exceptionnellement fortes de G pourraient correspondre non pas aux tailles les plus élevées mais à des tailles un peu plus faibles (*B. simile*, *L. alatus*, *N. valdiviae*). Ceci pourrait être expliqué par le fait que la valeur absolue du poids des gonades ne dépasserait pas un certain maximum: sa valeur relative s'abaisserait donc pour les individus dont la croissance somatique aurait été exceptionnellement rapide par rapport au reste de l'effectif de la même classe de recrutement.

De même si chez *B. simile*, les valeurs faibles de G (0-1-2) disparaissent progressivement en fonction de la taille et si l'allure générale de la distribution des G en fonction de la taille évoque nettement une corrélation aussi bien sur le tableau des résultats que sur le graphique reproduisant

entre croissance somatique et maturation des gonades pourraient être plus nombreuses chez *L. alatus* et *N. valdiviae* — les différenciations de la croissance somatique étant par exemple plus marquées pour une même classe de recrutement —, que d'autre part, *B. simile*, et en raison de la convergence de toutes les observations faites sur cette espèce, *S. multipunctatus* ne connaîtraient généralement qu'un cycle de ponte dans leur vie tandis que *L. alatus* et *N. valdiviae* pourraient peut être en connaître plusieurs, du moins pour un pourcentage assez élevé de leur effectif.

En résumé, on peut dire que la maturation génitale débute activement au-delà de 22 mm pour *B. simile*, 18 mm pour *N. valdiviae*, de 42 mm pour *L. alatus*, de 65 mm pour *S. multipunctatus*, les tailles maximales observées pour ces espèces étant successivement 28, 33, 58 et 75 mm; elle paraît proportionnellement plus rapide par rapport à la croissance somatique pour *S. multipunctatus* et comme nous l'avons vu serait beaucoup plus lente pour *Ch. slonei*, chez qui elle commencerait très tôt.

2.4. Cycle de reproduction et position géographique des captures.

La figure 4 fait la synthèse des distributions moyennes observées pour les 4 espèces pour lesquelles on a simultanément des données sur la distribution des adultes, sur celle des juvéniles

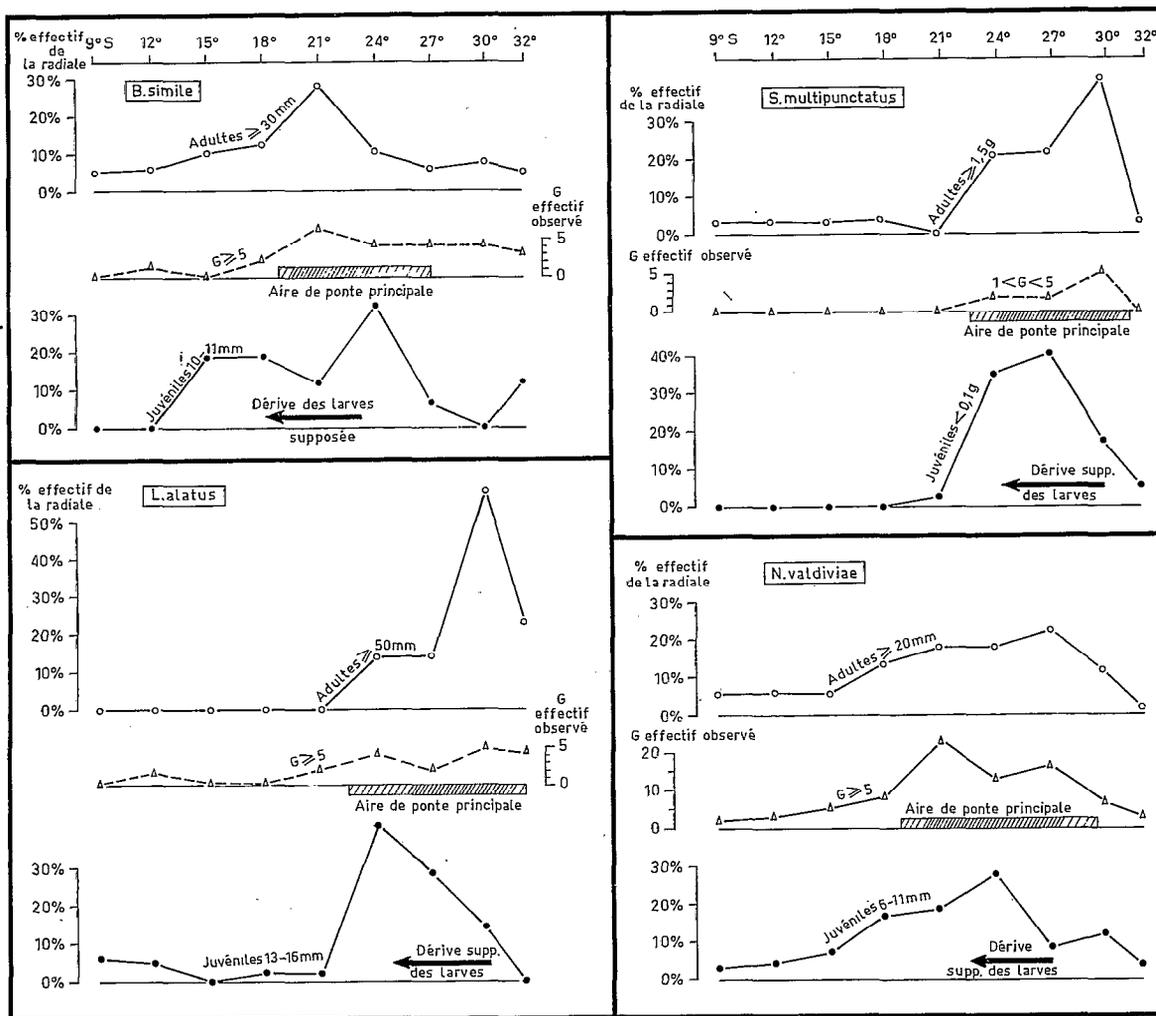


Fig. 4. — Éléments d'appréciation du cycle de reproduction : aire de ponte supposée de 4 espèces.

et sur celle des index gonado-somatiques. Toutes appartiennent à la faune caractérisant la moitié sud de la radiale.

Une aire de ponte principale présumée a été déterminée pour chaque espèce de manière purement subjective par comparaison de diverses distributions.

On remarquera un accord généralement très bon entre la distribution de G et celles des adultes, malgré le faible effectif des gonades mûres examinées.

Les aires de ponte principales pourraient donc être définies très subjectivement ainsi :

<i>L. alatus</i>	32° S à 23° S
<i>S. multipunctatus</i>	30° S à 23° S
<i>N. valdiviae</i>	29° S à 19° S
<i>B. simile</i>	27° S à 19° S

Dans tous les cas, on notera que la distribution des plus jeunes groupes de taille capturés montre des modes décalés, ou du moins décentrés vers le nord, par rapport à ceux observés pour les adultes. On peut en déduire l'hypothèse d'une dispersion vers le nord des œufs et des larves, ou peut être aussi des adultes dans les jours précédant immédiatement la ponte. D'un centre de mode à un autre, appréciée de manière à nouveau totalement subjective, cette dérive pourrait être de l'ordre de 100 à 300 milles.

Parmi les données non figurées ici, notons que pour *G. rhodadenia*, *L. macropterus*, *D. luikeni*, l'essentiel de la population, et en particulier les plus grands et les plus petits individus, était, concentré de 9° à 15°. C'est aussi là qu'il faut s'attendre à observer les pontes principales de ces espèces, dans la mesure où la répartition géographique observée pour la couche 0-200 m reproduit la répartition réelle. *L. pyrsobolus* montre sa concentration maximale d'adultes et de juvéniles de 15 à 21° Sud.

2.5. Cycle de reproduction en fonction de la saison.

La figure 5 représente les variations saisonnières moyennes des adultes des juvéniles et des valeurs élevées de G (dans un cas du G moyen), et pour *B. simile* et *N. valdiviae* du rapport Mâles/Femelles.

Dans presque tous les cas, plusieurs maxima d'adultes sont notés. Seul le cas de *S. multipunctatus* paraît correspondre à une période de ponte assez courte et bien délimitée probablement en juillet-août, précédant un maximum de juvéniles en août-septembre-octobre. Ceci est bien confirmé par l'ensemble du cycle de l'espèce tel qu'il apparaît notamment dans la figure 3 de la première note (LEGAND 1967, p. 51). Dans tous les autres cas, plusieurs maxima d'adultes, de gonades très développées et de juvéniles sont notés — suggérant des pontes très étalées dans le temps — mais la correspondance entre eux est loin d'être aussi parfaite que pour *S. multipunctatus*.

Pour *L. alatus* : deux pics d'adultes, août-septembre et mars-avril ; des gonades développées en mars-avril ; des juvéniles abondants de janvier à juin.

On attendrait dans ce cas, des gonades développées en août-septembre et peut-être d'après le développement des juvéniles au début de l'année jusqu'en novembre-décembre, et aussi des juvéniles plus abondants dès novembre. Mais cela n'a pas été observé.

Pour *B. simile* : un pic d'adultes et de gonades développées de juillet à septembre et même jusqu'en novembre, un pic d'adultes, sans développement observé des gonades, en mars-avril ; un pic de juvéniles en août-septembre, un autre de janvier à avril.

Pour *N. valdiviae* : un pic d'adultes de juillet à novembre avec un pic de développement de gonades en juillet-août et un autre en octobre-novembre ; un second pic d'adultes en mars-avril accompagné d'un pic de développement des gonades ; un pic de juvéniles succède bien en août-septembre aux gonades développées de juillet-août et un autre de janvier à avril succède

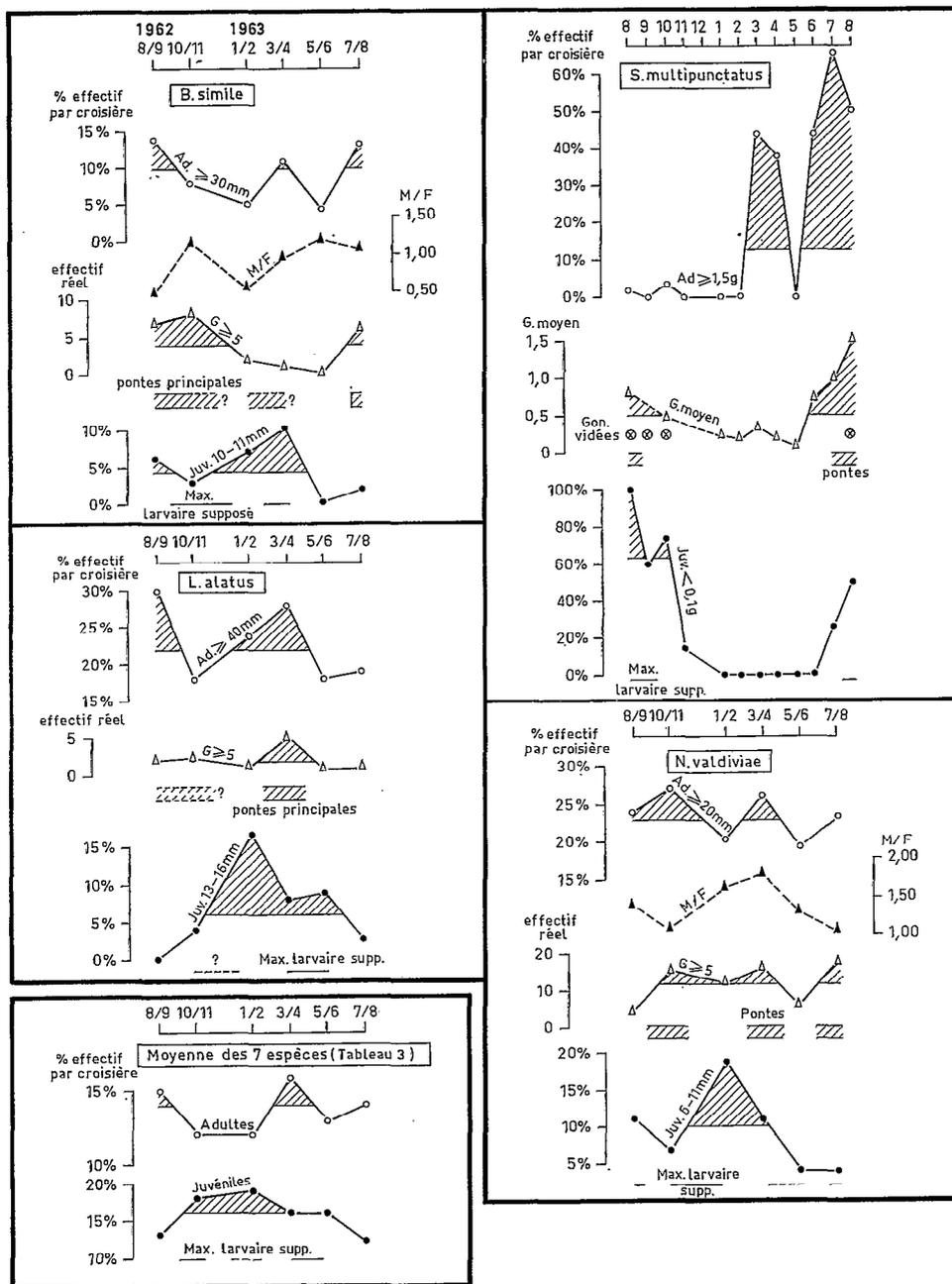


Fig. 5. — Éléments d'appréciation du cycle de reproduction : saisons de ponte de 4 espèces et moyenne pour les 7 espèces étudiées dans la quatrième note.

au pic de développement des gonades d'octobre-novembre et en même temps recouvre celui de mars-avril.

Au total ces données sont bien schématisées par le résumé tiré du tableau III qui complète la figure 5 et suggère deux périodes plus actives de reproduction en juillet-septembre et en mars-avril. Mais la distribution des juvéniles — légèrement discordante avec l'hypothèse d'un maximum de ponte en mars-avril — peut faire penser que la ponte active de juillet-septembre se prolonge ou reprend à la fin de l'année — dans la période où il n'y a pas eu de croisières — justifiant ainsi

mieux que les résultats disponibles ne le font, ce maximum d'abondance des juvéniles observés quasi généralement dès le début de l'année 1963.

La position hypothétique dans le temps des maxima d'abondance des larves des espèces étudiées a été indiquée sur la figure 5 de manière à nouveau totalement subjective. Rappelons que les seules valeurs élevées de G pour *Gonostoma* avaient été observées en mai-juin et que les positions des pics d'adultes pour les espèces décrites dans le tableau II mais non représentées dans la figure 3 sont en accord global avec le résumé que nous venons de faire, dans les cas suivants :

<i>L. macropterus</i>	juillet-novembre et mars-avril
<i>D. lutkeni</i>	juillet-septembre
<i>L. pyrsobolus</i>	août-septembre et mars-avril

2.6. Relations avec le milieu.

Il n'est guère possible de rattacher les descriptions des cycles qui précèdent à l'écologie des espèces; faute de connaissances précises sur leur distribution verticale, on en est réduit aux hypothèses; elles ont été formulées autant qu'elles pouvaient l'être dans la deuxième note de la première série (LEGAND 1967) en classant les espèces en « pseudo-associations » d'après la position du mode de leur distribution géographique moyenne. Observons simplement, que l'examen qui vient d'être fait des espèces au niveau des groupes de taille, amènerait à considérer qu'on doit relier *B. simile* plutôt à *N. valdiviae* et *V. nimbaria* qu'à *L. alatus* et *S. multipunctatus*, — comme il avait été indiqué alors, — en raison de la position de son lieu de ponte présumé, qui correspond à peu près à celui de la plus grande abondance réelle des juvéniles; ceux-ci ont été très sous-échantillonnés par le filet par rapport aux formes plus âgées, en raison de leur échappement actif puisqu'il s'agit d'une des espèces les plus petites; donc la position du maximum de distribution de l'espèce reflétait essentiellement la position des groupes de taille moyens déportés vers le sud par rapport aux autres tailles, comme nous l'avons vu (tableau I).

La distribution des groupes de taille dans l'espace et dans le temps suggère la possibilité d'une dérive des espèces au cours de leur cycle, possibilité qui était déjà signalée dans la 1^{re} note. La figure 6 résume ces hypothèses. On y a représenté la position des stations où étaient observés les effectifs les plus élevés pour chaque croisière en y incluant les stations voisines à effectif également élevé de manière à ce que l'effectif total des stations retenues représente au moins les 2/3 de l'effectif total de la radiale pour la croisière considérée. Pour *G. rhodadenia*, le maximum de la population restant concentré sans déplacement majeur, de 9 à 15° S, on a étudié par le même processus la distribution du 1/3 le plus méridional de la population, qui inclut cette fois non le maximum de fréquence de la radiale mais un maximum secondaire nettement détaché au sud de la radiale. On observe en résumé pour les 5 espèces figurées :

— une dérive apparente des poissons échantillonnés vers le nord après août et principalement d'octobre-novembre à mars;

— une dérive apparente vers le sud d'avril à juin, la différence de durée de dérive par rapport à la précédente impliquant un retour à la position d'origine environ 2 fois plus rapide que le déplacement vers le nord ;

— l'amplitude du déplacement apparent est maximale pour *S. multipunctatus*, avec un ordre de grandeur évaluable à 900 milles; elle est de 300 à 600 milles dans les autres cas.

Ce déplacement apparent a été décrit longuement dans la 1^{re} note (LEGAND 1967) notamment dans la figure 4 pour *S. multipunctatus* où le déplacement vers le nord coïncide avec la maturation somatique, la maturation génitale n'étant sensible qu'après le retour de l'espèce au sud. (Aucun spécimen n'a d'ailleurs été capturé sur l'hypothétique trajet de retour entre le nord et le sud). Pour *N. valdiviae* et *G. rhodadenia*, on a noté de même que le déplacement au nord concernait davantage les spécimens de taille moyenne, en pleine maturation somatique, que les juvéniles et les adultes; rien de tel n'a été mis en évidence pour *B. simile* et *L. alatus*. Dans le détail, il est

possible que d'août à novembre certains des maximums d'effectifs glissent ou s'étalent encore vers le sud; il peut en être de même avant Dm1 63 en mars-avril où un étalement des captures le long de la radiale est noté pour *B. simile*, *L. alatus*, *S. mullipunctatus* et *N. valdiviae*: ceci est traduit par le fait que la valeur du maximum observé est chaque fois plus faible durant cette croisière que dans la croisière précédente et la croisière suivante.

En accord plus ou moins bon avec ce qui précède, nous venons d'indiquer au paragraphe 1-2 que d'octobre à avril pour *C. towsendi* et de janvier à août pour *L. macropterus*, le stock échantillonné dans la partie méridionale de la radiale pour la première espèce paraissait s'étaler plus vers le nord et la dispersion vers le sud de la seconde, se limiter bien plus au nord qu'en août-novembre.

Rappelons aussi qu'à propos de la figure 4 nous avons noté un déplacement apparent des œufs, larves et post-larves vers le nord résultant d'un décalage systématique entre la position des adultes et des gonades développés d'une part et la position des juvéniles d'autre part. Nous l'avons évalué à un ordre de grandeur de 100 à 300 milles.

Il faut d'abord rappeler les hypothèses explicatives de ces déplacements apparents qui furent déjà formulées dans la 1^{re} note :

— artifice dû à l'échantillonnage traduisant des différences de distribution verticale, soit au cours du cycle de l'espèce, soit du sud au nord ;

— explication advective : la radiale aurait été traversée par des situations successives différentes liées à des masses d'eau différentes, donc par des populations différentes ;

— déplacement réel : dans ce cas il peut s'agir de déplacements utilisant les mouvements inverses de couches superposées, de déplacements complexes plus ou moins giratoires, ou au contraire de mouvements simples des populations utilisant des dérives de l'eau de sens successivement opposés dans le temps; il peut aussi s'agir soit de mouvements partiellement actifs, soit de mouvements entièrement passifs employant les voies qui viennent d'être suggérées et ces deux hypothèses peuvent être vraies successivement au cours du cycle des espèces, leur aptitude à la nage croissant avec leur taille.

Il n'est évidemment pas possible de trancher entre toutes ces suppositions. Cependant, nous citerons la description sommaire que fait ROCHFORD (1969) des courants observés au cours du même cycle de croisières : « South of this Equatorial current, from November to March, north setting currents are generally found in the region from 110° E to West Australia. In early summer (January) these north setting currents coalesce into the West Austra-

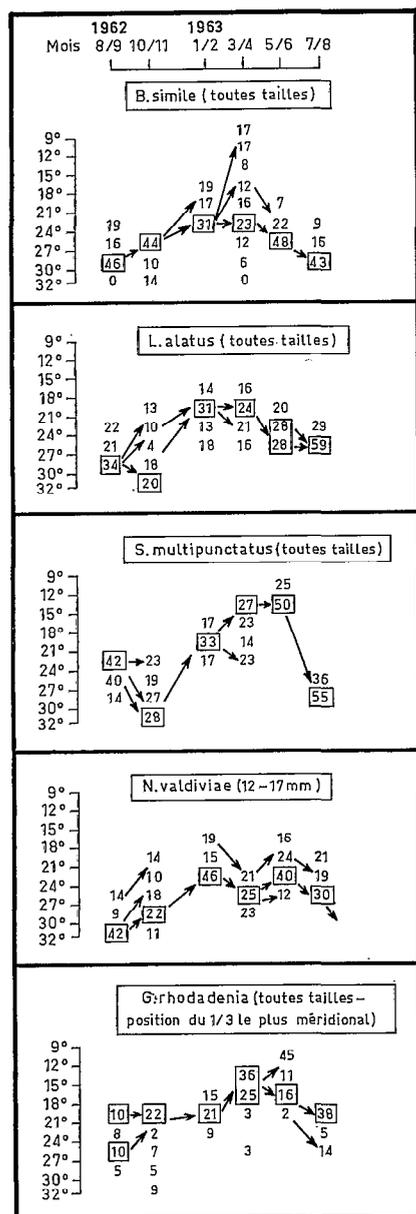


Fig. 6. — Variations dans le temps de la position de l'effectif maximum collecté et des stations avoisinantes, constituant avec lui les 2/3 de l'effectif total de la croisière. Pour *G. rhododonia* surtout confiné au nord de la radiale, la figure concerne le 1/3 le plus méridional de l'effectif total de chaque croisière. Les effectifs par station sont indiqués en pourcentage de l'effectif total de la croisière.

lian Current where zonal geostrophic component (HAMON 1965) has a velocity of less than 15 cm/sc. After March these north setting currents veer to east and by May have developed into a strong (15/40 cm/sec) south flowing current between 110° E and the Australian mainland. Between June and September the east flowing currents across 110° E continue but veer more and more the north, so that by October, the general drift to the north (which by January coalesces into the West Australian current) begins » (fig. 7).

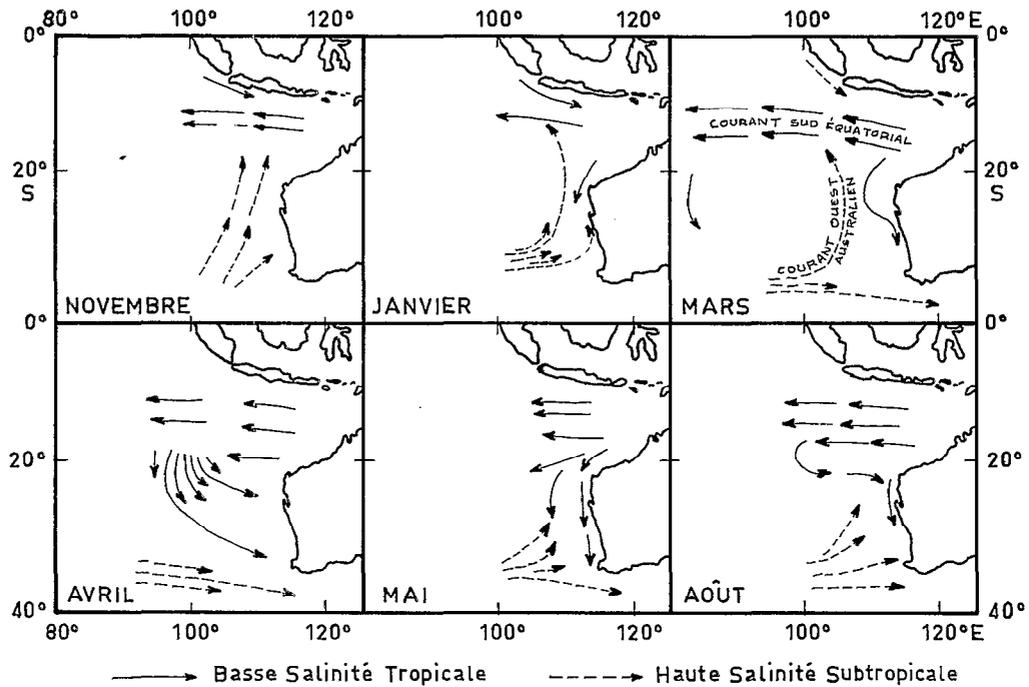


Fig. 7. — Variations saisonnières des dérives des eaux tropicales de basse salinité et des eaux subtropicales de haute salinité dans la région du 110° E (d'après ROCHFORD, 1969).

Nous devons remarquer le bon accord de cette description avec le calendrier des dérives apparentes établi plus haut d'après la figure 6. De plus, si nous transformons en vitesses les évaluations de déplacements, données plus haut, en partant de l'hypothèse d'une dérive continue au cours de 24 heures des espèces étudiées, nous obtenons pour la dérive apparente vers le Nord une vitesse moyenne minimale de 4 cm/sec. pouvant s'élever à 12 cm/sec. pour *S. multipunctatus*. Elle serait double ou triple pour le retour vers le Sud, donc varierait de 8 à 36 cm/sec. En admettant un délai d'un mois entre la ponte et la taille atteinte par les plus petits juvéniles capturés, on obtiendrait pour le déplacement supposé des larves vers le nord tel que nous l'avons évalué des vitesses de dérive de l'ordre de 8 à 24 cm/sec., et nous avons vu que les périodes de pontes actives supposées s'inscrivent d'après ROCHFORD dans la période où les courants nord dominent ou du moins commencent à dominer.

Il est bien évident qu'entre l'hypothèse de l'utilisation de ces courants et la dérive réelle des poissons s'inscrit l'objection que ces courants sont décrits comme essentiellement superficiels, alors que, à supposer qu'ils arrivent jusqu'à la surface, les poissons concernés n'y passent que quelques heures. A cela, on peut répondre que même s'ils n'y passent que huit heures et si dans les couches inférieures ils ne sont l'objet d'aucun déplacement passif, les vitesses de dérives résultantes (trois fois plus grandes donc que celles que nous venons de citer) resteraient encore

au moins en partie à l'intérieur des possibilités suggérées par les vitesses de courant calculées par ROCHFORD, ou assez proches de celles-ci. Les déplacements constatés des maximums de captures des espèces étudiées, ne sont donc pas incompatibles avec l'hypothèse d'une dérive de celles-ci le long de la radiale, effectuée par elles en utilisant pendant une partie de leur cycle diurne les déplacements des masses d'eau de surface : ceci n'en reste pas moins une hypothèse. La situation réelle même si elle lui correspond en partie, est sans doute plus complexe.

BIBLIOGRAPHIE

- BOLIN (R. L.), 1934. — A review of the Myctophid fishes of the Pacific Coast of the United States and of Lower California *Stan. Ichthyological Bull.* Vol. 1, n° 4, 1939, pp. 89-156.
- BRAUER (A.), 1906. — Die Tiefsee Fische. I. Systematischer Teil *Wiss. Erg. Deut. Tiefsee Exped. Valdivia, 1898-1899* Bd XV.
- FRASER BRUNNER (A.), 1948. — A classification of the fishes of the family Myctophidae. *Proc. Zool. Soc. London*, 118 (Part 4), pp. 1.019-1.106.
- GILBERT (Ch.), 1905. — The Deep Sea Fishes-In Jordan Evermann. The Aquatic Resources of the Hawaiian Islands. Part II, Washington.
- GRANDPERRIN (R.) et LEGAND (M.), 1967. — Influence possible du système des courants équatoriaux du Pacifique sur la répartition et la biologie de deux poissons bathypélagiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr.*, vol. V, n° 2, pp. 67-77.
- GRANDPERRIN (R.) et RIVATON (J.), 1966. — « CORIOLIS » croisière « ALIZÉ » Individualisation de plusieurs ichthyofaunes le long de l'équateur. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr.*, vol. IV, n° 4, pp. 35-49.
- KAWAGUCHI (K.) et MARUMO (R.), 1967. — Biology of *Gonostoma gracile* (Gonostomatidae). I. Morphology Life history and sex reversal. *Inf. Bull. on Planktology in Japan Comm. Nb. Dr. Y. Matsue*, pp. 53-67.
- LEGAND (M.), 1967. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'océan Indien. 1^{re} note : *Scopelopsis multipunctatus* Brauer *Gonostoma* sp. *Notolychnus valdiviae* Brauer. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr.*, vol. V, n° 4, pp. 47-71.
- LEGAND (M.), 1969. — Seasonal variations in the Indian Ocean along 110° E VI Macroplankton and Micronecton biomass. *Austral. J. Mar. Freshwat. Res.*, 20 pp. 85-103.
- LEGAND (M.) et RIVATON (J.), 1967. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'océan Indien. 2^e note : Distribution moyenne des principales espèces de l'ichthyofaune. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr.*, vol. V, n° 4, pp. 73-98.
- LEGAND (M.) et RIVATON (J.), 1969. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'océan Indien. 3^e note : Action prédatrice des poissons micronectoniques. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Océanogr.*, vol. VII, n° 3, pp. 29-45.
- LEGAND (M.), BOURRET (Ph.), GRANDPERRIN (R.) et RIVATON (J.) (sous presse). — A preliminary study of some micronectonic fishes in the equatorial and tropical western Pacific.
- REGAN (T.) et TREWAVAS (S.), 1929. — The fishes of the family Astronestidae and Chauliodontidae. *Rep Danish «Dana» Exped (1920-22)* n° 5.
- ROCHFORD (D. J.), 1969. — Seasonal variations in the Indian Ocean along 110° E I Hydrological structure of the upper 500 m. *Austral. J. Mar. Freshwat. Res.*, vol. 20, n° 1, pp. 1-50.
- TÅNING (A. V.), 1928. — Synopsis of the Scopelids in the North Atlantic. *Vidensk. Medd. dansk. naturhist. Foren.* Bd. 86, pp. 49-69.
- TÅNING (A. V.), 1932. — Notes on the Scopelids from the Dana expedition. I. *Vidensk. Medd. dansk naturhist. Foren.* Bd. 94, pp. 125-146.