

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. III, n° 2, 1969.

## APPLICATION DE LA LOI DE MOTOMURA AUX MOLLUSQUES DU LAC TCHAD

par J. DAGET\* et C. LEVÊQUE\*\*

### RÉSUMÉ

*Les effectifs et les biomasses des espèces de Mollusques habitant les divers types de fonds du lac Tchad sont distribués en progression géométrique (loi de Motomura). La transformation anti-probit appliquée aux logarithmes permet de normaliser ces distributions.*

### SUMMARY

*Numbers and biomasses of the Mollusca species living on different sorts of bottom in Lake Tchad are distributed according to a geometrical progression (Motomura's law). The antiprobit transformation applied to logarithms allows to normalize these distributions.*

MOTOMURA a été le premier à remarquer que dans certains cas les effectifs des diverses espèces d'une biocénose tendent à se distribuer suivant une progression géométrique. Si  $x_i$  représente l'effectif de l'espèce de rang  $i$  ( $i$  variant de 1 à  $n$ ) on a alors approximativement  $x_i = x_1 m^{i-1}$  ou  $\log x_i = \log x_1 + (i-1) \log m$ . Dans la mesure où une telle loi de distribution d'abondance se trouve vérifiée, les points représentatifs, obtenus en portant les rangs des espèces en abscisses et les logarithmes des effectifs en ordonnées, sont alignés sur une droite de pente  $-\log m$ . INAGAKI appelle  $m$  constante de Motomura ou constante de milieu car sa valeur caractérise le milieu étudié. C'est l'antilogarithme de la pente de la droite de régression de  $\log x_i$  en  $i$ .

---

\* O.R.S.T.O.M., Paris.

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

MOTOMURA (1932) avait déduit empiriquement sa loi de progression géométrique des données relatives à certaines populations benthiques (MIYAZI, 1931) et de celles concernant une population de Mollusques terrestres (ÖKLAND, 1930). Ultérieurement, MOTOMURA (1935) vérifia que cette loi s'appliquait aussi aux populations littorales nippones. INAGAKI (1967) fit une vérification analogue pour les populations microplanctoniques de Méditerranée étudiées par LECAL (1954) et CANCELA DA FONSECA (1969) pour les Acariens Oribates d'une luzernière et d'une prairie-verger.

Nous nous sommes proposés de rechercher si la loi de Motomura pouvait également s'appliquer aux populations de Mollusques aquatiques échantillonnées par l'un de nous sur divers types de fonds d'un secteur restreint de la partie est du lac Tchad en décembre 1966 et janvier 1967. Pour cela, nous sommes partis des effectifs observés qui figurent dans le tableau I. Comme l'a fait INAGAKI, nous avons admis que la valeur absolue du coefficient de corrélation de Bravais-Pearson entre  $i$  et  $\log x_i$  permet d'apprécier l'ajustement de la loi de Motomura aux données d'observation. Au-dessus de 0,95, on peut admettre que la loi est approximativement vérifiée, au-dessus de 0,98 qu'elle l'est assez bien, et au-dessus de 0,99 qu'elle l'est rigoureusement. Il ne s'agit évidemment pas là d'un test de linéarité, mais si les points sont à peu près alignés, ce qui se vérifie graphiquement, l'alignement est d'autant meilleur que le coefficient de corrélation se rapproche de 1 en valeur absolue. Les seuils choisis l'ont été pour des raisons de commodité et de simplicité, ils n'ont aucune signification statistique.

TABLEAU I

Nombres d'individus observés pour chaque espèce suivant la nature du fond ; A, argile molle ; G, argile granuleuse ; P, herbiers à *Potamogeton* ; S, sable ; T, tourbe ; V, vase. La surface échantillonnée est en m<sup>2</sup> et la densité en nombre d'individus par m<sup>2</sup>

Nature du fond Espèces	Nature du fond											
	T	P	V	G	TV	VG	S	A	ST	SVT	SG	GT
<i>Bellamya unicolor</i> .....	44	51	11	74	3	8	2	11	36	6	11	24
<i>Cleopatra cyclostomoides</i> ...	320	36	141	189	43	37	4	426	103	49	52	18
<i>Melania tuberculata</i> .....	41	3	11	5	9	0	23	7	31	5	23	6
<i>Byssanodonta parasitica</i> ...	0	0	3	486	0	47	0	59	0	5	30	26
<i>Corbicula africana</i> .....	2	0	9	312	0	27	5	232	24	25	64	16
<i>Pisidium pirolhi</i> .....	28	15	0	15	4	0	52	20	20	2	65	0
<i>Caelatura aegyptiaca</i> .....	1	0	0	20	2	3	1	39	3	1	8	2
<i>Caelatura mutelaeformis</i> ...	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Mutela rostrata</i> .....	0	0	0	1	0	0	1	3	2	0	0	0
<i>Aspatharia sp.</i> .....	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0
Total.....	436	105	175	1104	61	122	88	799	220	93	254	92
Surface.....	9	1	19,5	5	3,5	2	2,5	3,5	4,5	1,5	2,5	0,5
Densité.....	48,4	105	9,0	220,8	17,4	61	35,2	228,3	48,9	62	101,6	184
r .....	0,956	0,957	0,882	0,984	0,942	0,955	0,967	0,992	0,963	0,966	0,920	0,914
m.....	0,333	0,392	0,454	0,454	0,485	0,495	0,507	0,513	0,525	0,556	0,588	0,614

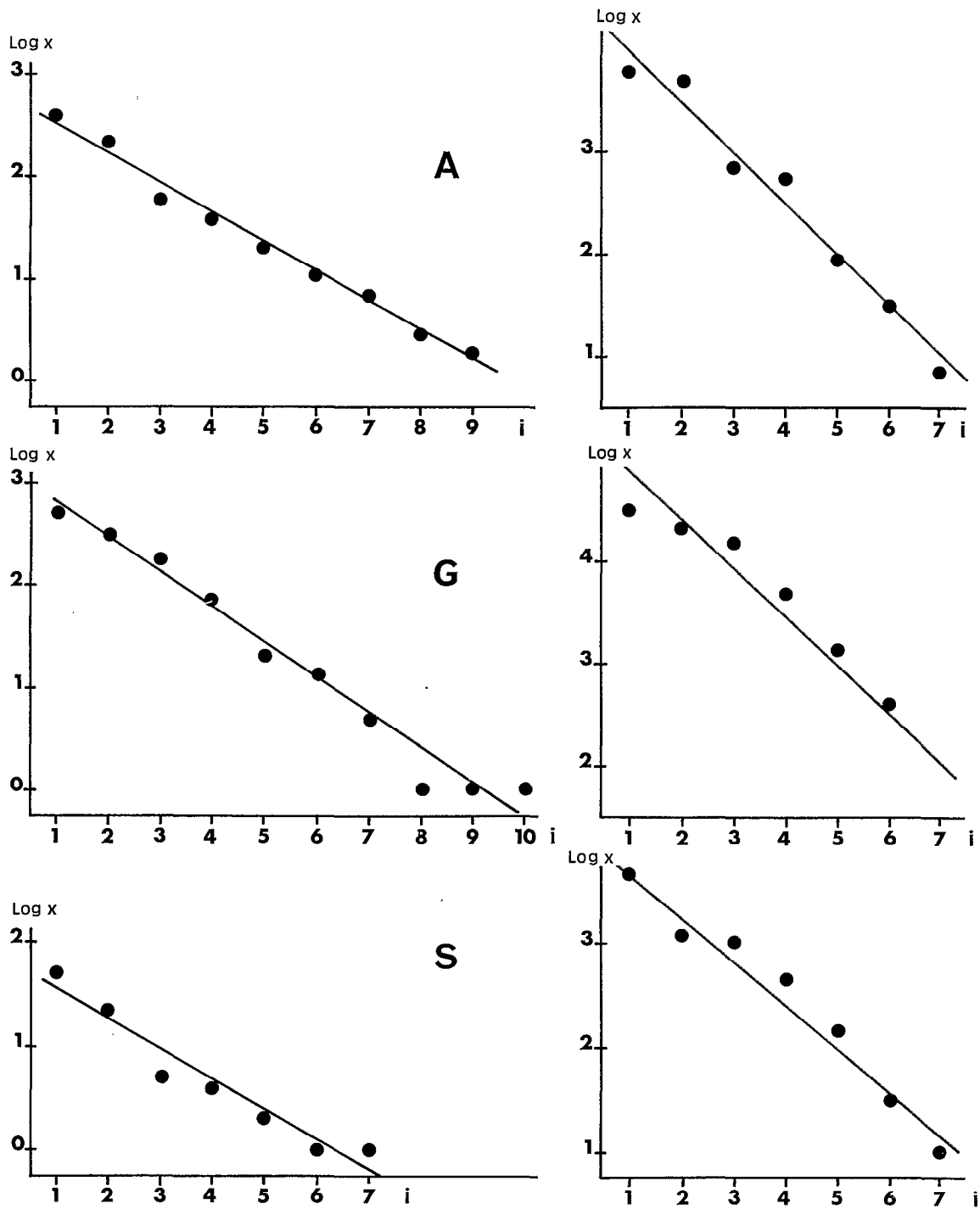


Fig. 1. — Droites de Motomura relatives aux effectifs (à gauche) et aux biomasses (à droite) pour trois types de fonds : A, argile molle ; G, argile granuleuse ; S, sable. Les rangs des espèces sont en abscisses, les logarithmes des effectifs et des biomasses en ordonnées.

Dans l'ensemble, les valeurs trouvées sont du même ordre de grandeur que celles calculées par INAGAKI (1967) pour les populations littorales nippones utilisées par MOTOMURA lui-même. INAGAKI donne en effet, pour les coefficients de corrélation correspondants, neuf valeurs comprises entre -0,895 et -0,985, alors que nous trouvons pour les populations de Mollusques du Tchad douze valeurs comprises entre -0,882 et -0,992. La loi de Motomura est rigoureusement vérifiée sur fond d'argile molle où la densité en nombre d'individus par m<sup>2</sup> est la plus forte. Elle est approximativement ou assez bien vérifiée sur sept autres types de fond. Par contre, elle l'est assez mal sur fonds argilo-sableux, argilo-tourbeux, vase-tourbeux, et pas du tout sur fond vaseux. Ce dernier milieu est d'ailleurs celui qui possède la plus faible densité de peuplement et le moindre nombre d'espèces présentes.

Partant d'un essai de justification théorique proposée par UTIDA (1943) et MOTOMURA lui-même (1947), INAGAKI a fait remarquer que si la loi de progression géométrique s'appliquait aux effectifs, elle devait s'appliquer également aux poids. Quelle que soit la valeur de cette justification, INAGAKI a vérifié que la loi de Motomura s'appliquait en effet à la distribution des biomasses des diverses espèces d'une population d'Algues recensées par ERNST (1959) dans le Golfe de Naples. En ce qui concerne les Mollusques du Tchad, les biomasses totales ont été estimées pour le secteur étudié d'une superficie de 2664 hectares, en ne comptant que les sept espèces les plus abondantes et cinq types principaux de fonds. La loi de Motomura est assez bien vérifiée dans quatre cas sur cinq. Elle l'est mal sur fond de vase où la densité en kg par hectare est beaucoup plus faible que sur les autres types de fonds.

Nature du fond Espèces	V	T	A	G	S
<i>Cleopatra cyclostomoides</i> .....	17 489	23 290	5 294	15 793	1 197
<i>Bellamyia unicolor</i> .....	6 533	16 340	697	32 500	5 263
<i>Melania tuberculata</i> .....	2 594	3 006	88	429	439
<i>Byssanodonta parasilica</i> .....	17	—	33	1 327	10
<i>Corbicula africana</i> .....	301	36	567	5 477	153
<i>Pisidium pirothi</i> .....	—	46	7	37	31
<i>Caelatura aegyptiaca</i> .....	—	1 691	6 531	23 180	1 021
densité en kg/ha.....	14,927	124,744	528,680	322,717	188,698
r .....	0,926	0,964	0,986	0,960	0,984
m.....	0,184	0,236	0,311	0,333	0,368

Avec une approximation suffisante dans la plupart des cas, sauf lorsque la densité est faible, on peut donc admettre que, pour les populations de Mollusques aquatiques habitant le fond du lac Tchad, les effectifs et les biomasses des espèces tendent à se distribuer en progression géométrique selon une loi de Motomura, la constante m variant avec la nature du fond. Cette conclusion permet d'envisager la normalisation des données brutes d'observation. En effet, lorsqu'on compare deux à deux une série de relevés, la meilleure estimation de la corrélation entre relevés et celle qui utilise la totalité de l'information recueillie est donnée par le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson. Or, l'étude théorique de ce coefficient n'a été faite que dans le cas où les deux variables à partir desquelles il est calculé sont distribuées suivant une loi normale ou

au moins approximativement normale. En toute rigueur, lorsque cette condition n'est pas vérifiée, on doit rechercher d'abord un changement de variable qui normalise la distribution des effectifs ou des biomasses. Lorsque cette distribution est du type log-normal, le changement de variable  $y = \log x$  ou mieux  $y = \log (1+x)$  suffit. Lorsque la distribution est du type progression géométrique, pour obtenir une distribution normale il faut prendre l'anti-probit de  $\log x$ . Cette nouvelle variable n'a aucune signification biologique mais elle permet de calculer des coefficients de corrélation entre relevés auxquels s'appliquent toutes les méthodes statistiques, notamment celles relatives à la détermination des intervalles de sécurité, des seuils de signification, à la comparaison de plusieurs coefficients, etc.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DUPONT (B.), LEVÈQUE (C.), 1968. — Biomasse en Mollusques et nature des fonds dans la zone est du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, II, n° 2, 113-126.
- INAGAKI (H.), 1967. — Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive. *Vie et Milieu*, sér. B, 18, fasc. 1, 153-166.