



HAL
open science

**INFLUENCE DU CHLORURE DE SODIUM SUR
L'ACTIVITÉ MOTRICE DE LEBISTES RETICULA
TUS L. (POISSON POECILIIDAE,
CYPRINODONTIFORMES)**

Louis Amouriq

► **To cite this version:**

Louis Amouriq. INFLUENCE DU CHLORURE DE SODIUM SUR L'ACTIVITÉ MOTRICE DE LEBISTES RETICULA TUS L. (POISSON POECILIIDAE, CYPRINODONTIFORMES). *Vie et Milieu*, 1970, 21 (1), pp.241-254. hal-02959373

HAL Id: hal-02959373

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02959373v1>

Submitted on 6 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**INFLUENCE DU CHLORURE DE SODIUM
SUR L'ACTIVITÉ MOTRICE
DE *LEBISTES RETICULATUS* L. ♀
(POISSON *POECILIIDAE*, CYPRINODONTIFORMES)**

par Louis AMOURIQ
*Laboratoire de Psychophysiologie,
Faculté des Sciences de Nantes*

SOMMAIRE

L'auteur apprécie au moyen d'un actographe les propriétés des différentes concentrations de NaCl sur l'activité motrice de *Lebistes*. Parallèlement, il estime la tolérance de l'espèce à ce sel.

L'analyse des résultats a permis de mettre en évidence que la longévité de *Lebistes* en eau chlorurée dépendait de la concentration.

Trois catégories de concentration salines ont été distinguées d'après leur action sur l'activité motrice.

Enfin, le rythme nyctéméral d'activité semble être indépendant de la concentration en NaCl dans les conditions expérimentales.

Rappelons brièvement les propriétés physiologiques du NaCl dans les régulations de la masse sanguine, le pH et la pression osmotique.

Le sodium est un élément essentiellement extracellulaire, par opposition au potassium, élément principalement intracellulaire. La concentration en ions NA^+ dans les liquides extracellulaires concourt pour une part importante, à maintenir le degré d'hydratation de la cellule. Cation neutre, indifférent et pharmacologiquement inerte, le sodium ne joue pas de rôle propre. Ses sels n'exercent d'effet physiologique que par leur anion.

Le rôle physiologique du NaCl chez les Poissons dulçaquicoles et chez les amphibiotiques a été étudié par FONTAINE et ses collaborateurs. Chez les Anguilles et les Carpes, transportées d'eau douce en eau salée, le nombre d'hématies diminue temporairement. Ce phénomène correspond à une augmentation de la masse sanguine, consécutive à une absorption du liquide par le tube digestif.

Le pH du sang est d'une remarquable fixité. Le NaCl constitue un des nombreux facteurs de l'équilibre acido-basique.

Le sodium assure, en liaison avec les anions Cl^- et CO_3H^- , le maintien de la pression osmotique du liquide extracellulaire. Les capacités osmorégulatrices du milieu intérieur vis-à-vis des modifications de la salinité du milieu externe varient notablement. Parmi les Téléostéens d'eau douce, l'osmorégulation est beaucoup plus efficace chez les euryhalins que chez les sténohalins. L'osmorégulation dépend de différents facteurs internes (état génital) et externes (température, saisons).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons contrôlé l'effet du NaCl sur l'activité motrice, en utilisant un actographe comprenant une cuve verticale, 5 couples de projecteurs-récepteurs, un amplificateur contacteur et un enregistreur. La cuve appropriée à la taille du Poisson ne lui permet que des déplacements dans le sens vertical. Elle est interposée entre deux supports verticaux qui maintiennent, soit des cellules, soit des projecteurs équidistants les uns des autres (Fig. 1).

Chaque ♀ âgée de 18 mois est testée pendant 24 heures. Les manipulations successives commencent toujours à 8 heures dans une pièce thermorégulée à 21 °C.

Au cours de l'expérience, les Poissons ne reçoivent aucune nourriture, mais une oxygénation constante et continue au moyen d'un bac accessoire communicant avec la cuve expérimentale. L'ensemble des deux récipients renferme 900 cc d'eau, assurant ainsi des conditions de vie normale à chaque Poisson pendant la durée du test.

Fig. 1. — Actographe.

- A : Vue de profil de la cuve
- B : Vue latérale de l'actographe
- C : Couloir de raccordement des deux cuves 1 et 2
- Cp : Cellules photoréceptrices
- o : orifice
- PP : plaque perforée
- P : projecteurs

(Unité de longueur : cm — Echelle : 1/3).

Tout en appréciant l'efficacité de différentes concentrations de NaCl (5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 41 - 45 g/l) sur l'activité motrice des Poissons, nous avons effectué des essais pour estimer leur tolérance à ces taux de salinité. Pour cela, au cours des mois d'avril, mai, juin et juillet 1967 nous avons fait séjourner chacun des 8 lots (1) de Poissons dans des bacs d'une contenance de 15 litres d'eau salée aux concentrations précitées. Pour les tests de survie et pour ceux de l'activité motrice, la température a été de 21 °C comme à l'accoutumée.

Nous avons appliqué trois méthodes statistiques pour analyser nos résultats : le test *t* de la différence de moyennes, l'analyse de variance et le calcul du rapport de variance *F* et le test de Tukey. Les deux premières sont très rapides et couramment utilisées en Biologie, la dernière d'un usage plus restreint, au calcul assez long, permet cependant de procéder à une analyse plus fine des résultats. On peut, par cette méthode (test de Tukey), classer les moyennes, c'est-à-dire établir que le traitement n° 4 est meilleur que le n° 1, ou que le n° 2 est meilleur que le n° 4.

RÉSULTATS

TABLEAU I
Survie des Poissons dans l'eau salée.

Concentration du NaCl dans les bacs d'élevage (g/litre)	Nombre de Poissons mis en expérience	Délai maximum de survie (jours)
5	28	151
10	28	71
15	28	50
20	28	33
30	28	24
40	28	8
41	28	1
45	28	1

Nous avons calculé le coefficient de corrélation entre les deux groupes de variables : concentration du NaCl et survie des individus exprimée en jours, pour savoir si le taux de salinité a une incidence

(1) Chaque lot comprend 4 ♂, 4 ♀ et 20 jeunes.

TABLEAU II
Action létale du NaCl au cours des premières 24 heures.

Concentrations du NaCl (g/litre)	Nombre d'adultes morts au cours des premières 24 heures	%	Nombre de jeunes morts au cours des premières 24 heures	%
5	0	0	4	14
10	1	3	4	14
15	1	3	3	10
20	0	0	4	14
30	1	3	2	7
40	8	28	19	67
41	8	28	20	71
45	8	28	20	71

TABLEAU III
Action létale du NaCl aux différentes concentrations.

Concentrations du NaCl (g/litre)	Temps nécessaire au NaCl pour provoquer la mort de 50 % de l'effectif (jours)	Nombre de cadavres	%
5	55	13	46
10	22	16	53
15	17	17	60
20	10	14	50
30	4	13	46
40	1	27	96
41	1	28	100
45	1	28	100

sur la longévité des Poissons. La valeur calculée de r ($-0,876$) pour $n = 6$, supérieure à celle donnée par la table, $0,707$ indique un degré d'association entre ces deux groupes de grandeurs.

Efficacité des différents traitements au NaCl sur l'activité motrice.

Des huit différences entre les moyennes successives (tableau IX), aucune ne dépasse $40,03 = t Sd$ (plus petite différence significative). Donc, toutes les moyennes se rangent dans un seul groupe. La moyenne générale du groupe est 58. La valeur de $Z(2) = 2,16$ trou-

$$(2) \quad Z = \frac{\frac{m - \bar{m}}{S_m} - \frac{6}{5} \log_{10} 10^K}{3 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{n} \right)}$$

- m = moyenne générale
- \bar{m} = moyenne la plus aberrante du groupe
- S_m = erreur type de la moyenne
- K = nombre de moyennes
- n = nombre de degrés de liberté pour l'erreur

TABLEAU IV
Temps nécessaire au NaCl pour perturber le rythme nycthéral d'activité motrice.

Concentra- tions du NaCl (g/litre)	Périodes du nycthé- mère	Durée d'ac- tion du NaCl (heures)	Moyenne horaire du nom- bre de dé- placements	Valeur calculée de t	Valeur lue de t dans la table	Significa- tion de la différence de moyennes
0	8h - 16h	8	70	DL. 14	DL. 14	0
40			55	1,98	0,05 2,15	
0	16h - 8h	16	60	DL.30	DL.30	+
40			16	4,61	0,05 2,04	
0	8h- 16h	8	70	DL.14	DL.14	+
41			48	2,27	0,05 2,15	
0	16h - 8h	16	60	DL.30	DL.30	+
41			7	6,33	0,05 2,04	
0	8h - 14h	6	75	DL.10	DL.10	+
45			45	2,97	2,23	
0	14h - 8h	18	60	DL.34	DL.30	+
45			8	6,60	0,05 2,04	

vée dépasse la valeur critique de la distribution normale pour le niveau de 5 %, qui est égale à 1,96. Par conséquent, la moyenne 17 est différente des autres. La moyenne générale du nouveau groupe est de 63 (après élimination de la moyenne 17). La valeur de $Z = 2,20$ calculée dépasse la valeur critique de la distribution normale pour le niveau 5 %, qui est égale à 1,96 (87 - 84 - 83 - 75 - 65 - 59 - 32). La moyenne générale du dernier groupe a pour valeur 69 (après élimination de la moyenne 21). La valeur de Z calculée est inférieure à 1,96. Par conséquent, la moyenne 32 n'est pas différente des autres : 87 - 84 - 83 - 75 - 65 - 59.

En conclusion, les moyennes 17 et 29 sont significativement différentes entre elles et aussi de celles du groupe : 87 - 84 - 83 - 75 - 65 - 59 - 32 (moyennes pas significativement différentes entre elles). Ces résultats seront repris dans la discussion.

DISCUSSION

La longévité des individus dépend-elle de la teneur de l'eau en NaCl ? Le calcul du coefficient de corrélation nous permet de

répondre par l'affirmative (Tableau I). En effet, le délai de survie exprimé en jours est en raison inverse du taux du NaCl. La durée de 24 heures des tests suffit-elle pour apprécier le rôle perturbateur de ce sel dans l'activité motrice (Fig. 2) ? Nous le pensons puisque la plupart des adultes, au cours du premier nycthémère ont très bien résisté même aux plus fortes concentrations (28 % d'entre eux ont succombé à 45 g/l, tableaux II et III). Quant aux jeunes, leur résistance s'avère moins grande, 7 % d'entre eux ont péri à 30 g/litre et 67 % à 40 g/litre (Fig. 2, 3 4; Tableaux II et III).

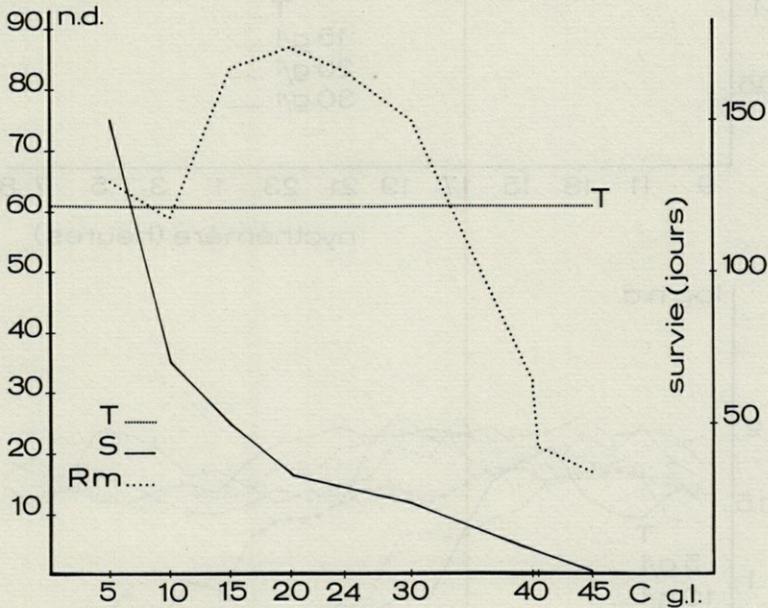


FIG. 2. — Courbes de la survie et des réactions motrices de *Lebistes* en fonction de la concentration du NaCl.

- Tracé en pointillé carré (T) : niveau de référence de la moyenne horaire du nombre de déplacements de l'ensemble des Poissons testés dans les conditions normales.
- Tracé continu (S) : courbe de survie des Poissons au NaCl.
- Tracé en pointillé (R.m.) : courbe des réactions motrices des Poissons au NaCl.

Courbes de survie et d'activité motrice :

- En ordonnée :
 - Moyenne horaire du nombre de déplacements (n.d.)
 - Logarithme de la moyenne horaire du nombre de déplacements (log. n.)
- En abscisse :
 - Concentration du NaCl en gramme par litre (C.g.l.)
 - Nycthémère : temps exprimé en heures.

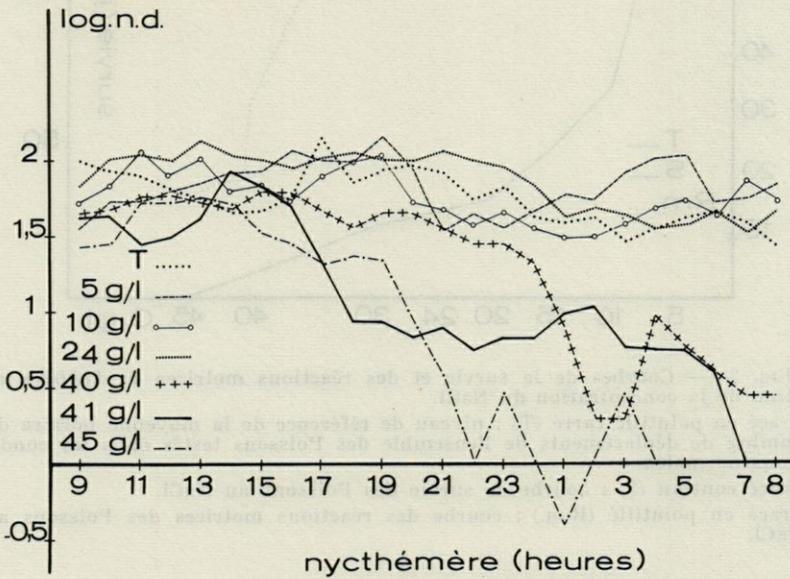
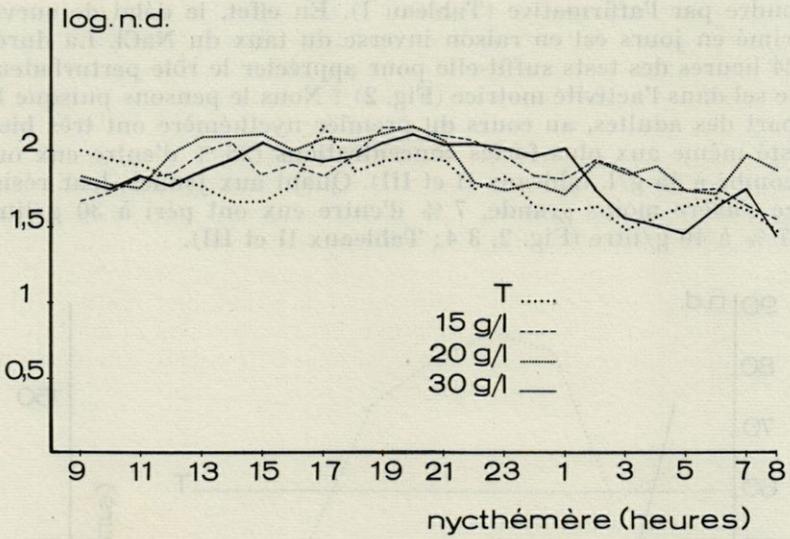


FIG. 3 et 4. — Rythme nycthéral d'activité motrice des Poissons aux différentes concentrations (5 - 10 - 15 - 20 - 24 - 30 - 40 - 41 - 45 g/litre).

T, courbe d'activité des animaux qui n'ont pas subi l'action du NaCl.

On peut admettre que l'action létale du NaCl se manifeste quand 50 % des individus meurent. Leur tolérance diminue au fur et à mesure que la concentration augmente. Mais à partir de fortes doses, 40 g/litre, les individus ne peuvent vivre et l'action du NaCl devient foudroyante (Fig. 2, 3, 4; Tableaux II et III).

Il ressort de ces remarques que les Lebistes présentent une certaine résistance à l'influence des eaux faiblement chlorurées. Ainsi 151 jours après le début de l'expérience il restait encore 10 Poissons dans le bac renfermant la dose la plus faible de chlorure (5 g/litre). Une autre observation corrobore cette assertion, les Poissons se sont reproduits seulement aux taux de 5 et 10 g/litre. Sans les qualifier d'euryhalins comme les Poissons amphibiotiques, on peut dire que les Lebistes possèdent tout de même une certaine capacité d'adaptation à la salure.

TABLEAU V
Perturbation de l'activité motrice.

Concentrations du NaCl (g/litre)	Moyenne horaire du nombre de déplacements au cours du nyctémère	Valeur calculée de t	Valeur lue de t dans la table	Signification de la différence de moyennes
0	77	DL.19	DL.19	
5	65	0,57	0,05 2,09	0
0	62	DL.10	DL.10	
10	59	0,27	0,05 2,23	0
0	76	DL. 8	DL. 8	
15	84	0,22	0,05 2,31	0
0	87	0		0
20	87			
0	82	DL. 8	DL. 8	
24	83	0,01	0,05 2,31	0
0	64	DL. 8	DL. 8	
30	75	0,81	0,05 2,31	0
0	42	DL.10	DL.10	
40	32	1,00	0,05 2,23	0
0	52	DL.10	DL.10	
41	21	2,72	0,05 2,23	+
0	43	DL. 8	DL. 8	
45	17	2,45	0,05 2,51	+

Dès que les Poissons sont soumis aux doses létales (40 - 41 - 45 g/litre), les réactions perturbatrices se manifestent après un temps d'exposition de 8 heures pour les deux premières et après 6 heures pour la dernière (Tableau IV).

L'analyse du test *t* de la différence de moyennes nous indique seulement que les taux de 41 et 45 g/l diminuent le rythme de nage (Tableau V). Par contre, l'analyse de variance démontre que toutes les concentrations salines auxquelles ont été soumis les Poissons ont perturbé leur locomotion (Tableaux VII et VIII). La pratique du test de Tukey (Tableau IX) nous permet de classer les concentrations salines suivant leur effet perturbateur en trois catégories. La première, groupe les taux suivants : 5 - 10 - 15 - 20 - 24 - 30 - 40 g/l, la deuxième, le taux de 41 g/l et la troisième, le taux de 45 g/l.

Le NaCl aux doses utilisées peut-il altérer le rythme nycthéral d'activité motrice ? Pour comparer la fréquence des déplacements pendant le jour et la nuit, nous avons fixé arbitrairement la durée de ces deux périodes (jour = 8 h - 18 h, nuit = 18 h - 8 h). Chez les animaux ne subissant pas l'influence de la substance chi-

TABLEAU VI
Perturbation du rythme nycthéral d'activité motrice.

Concentrations du NaCl (g/litre)	Moyenne horaire du nombre de déplacements pendant :		Valeur calculée de <i>t</i>	Valeur lue de <i>t</i> dans la table	Signification de la diffé- rence de moyennes
	Jour 8-18h	Nuit 18h-8h			
0	79	53	DL.22 2,09	DL.22 0,05 2,07	+
5	77	72	DL.22 0,45	"	0
10	76	50	DL.22 3,20	"	+
15	77	84	DL.22 0,36	"	0
20	99	79	DL.22 1,72	"	0
24	106	66	DL.22 3,71	"	+
30	78	68	DL.22 0,60	"	0
40	53	18	DL.22 5,83	"	+
41	41	6	DL.22 6,00	"	+
45	38	3	DL.22 8,04	"	+

mique, l'activité motrice s'intensifie plutôt le jour que la nuit. Or, partout ailleurs exception faite pour les fortes concentrations (41 - 45 g/litre), le rythme d'activité motrice semble être indépendant de l'action du NaCl dans les conditions expérimentales (Tabl. VI).

TABLEAU VII
Ensemble de données numériques pour l'analyse de variance.

Concentrations de NaCl (g/litre)	Moyenne horaire du nombre de déplacements	Sx	Nombre de données	Sx2
5	65	394	6	31.144
10	59	357	6	22.089
15	84	422	5	46.342
20	87	438	5	44.692
24	83	416	5	80.654
30	75	377	5	30.706
40	32	226	7	8.492
41	21	149	7	4.727
45	17	87	5	1.623
TOTAL		2.866	51	270.469

TABLEAU VIII
Analyse de variance.

La valeur calculée de F. 2,47 étant supérieure à celle lue dans la table : au seuil de probabilité de 5 % pour 8 et 42 D.L., F = 2,17, les expériences sont significatives entre elles.

Sources de variations	Somme des carrés	D.L.	Carrés moyens	F. de Snedecor
Traitements	35.056	8	4.382	2,47
Erreur	74.356	42	1.770	

TABLEAU IX
Test de Tukey : moyennes arrangées par ordre décroissant.

Concentrations de NaCl (g/litre)	20	15	24	30	5	10	40	41	45
Moyenne horaire du nombre de déplacements	87	84	83	75	65	59	32	21	17

RÉSUMÉ

A l'aide d'un actographe muni principalement d'une cuve verticale, nous avons apprécié les propriétés de différentes concentrations du NaCl (5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 41 - 45 g/l) sur l'activité motrice de *Lebistes* ♀. Parallèlement à ces expériences, nous avons estimé la tolérance à ce sel en laissant séjourner chacun des 8 lots de Poissons dans des bacs d'une contenance de 15 litres d'eau salée aux concentrations précitées. L'analyse de nos résultats nous a permis de faire un certain nombre de remarques. La longévité de *Lebistes* en eau chlorurée dépend de la concentration. L'action létale du NaCl se manifeste chez les jeunes et les adultes à partir de 40 g/l. Ces Poissons s'adaptent fort bien dans les eaux faiblement chlorurées (5 - 10 g/l), puisqu'ils arrivent à s'y reproduire. Exception faite pour les taux de 41 et 45 g/l, le rythme nyctéméral d'activité motrice semble être indépendant du NaCl dans les conditions expérimentales. Par l'analyse de variance, nous avons démontré que l'activité motrice avait été effectivement bouleversée par toutes les doses. Mais, en pratiquant le test de Tukey, nous avons pu classer les concentrations salines en fonction de leur propriété en trois classes : 5, 10, 15, 20, 24, 30, 40 - 41 - 45 g/l.

SUMMARY

Thanks to an actograph especially equipped with a vertical container, we have studied the properties of different concentrations of NaCl (5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 41 - 45 g/l) on the motor activity of female *Lebistes*. At the same time, we have evaluated the tolerance to this salt, by leaving each one of the 8 lots of fish in containers with 15 litres of salted water at the above concentrations. Analysis of our results allows us to draw a certain number of conclusions. The longevity of *Lebistes* in salt water depends on the concentration. The lethal effect of NaCl affects the young and the adult from 40 g/l upwards. These fish become very well adapted to weakly salt water (5 - 10 g/l), where they even reproduce. Except for concentrations of 41 and 45 g/l, the nycthemeral rhythm of motor activity seemed to be independent of NaCl, in experimental conditions. Through the analysis of variation, we have shown that the motor activity had been effectively disturbed by all the doses.

However, Tukey's test allowed us to classify the saline concentrations in three classes, according to their property : 5, 10, 15, 20, 24, 30, 40 - 41 - 45 g/l.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe eines Aktographen mit vertikalem Behälter haben wir die Wirkung verschiedener NaCl-Konzentrationen (5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 41 - 45 g/l) auf die Bewegungsaktivität von *Lebistes* ♀ untersucht. Parallel zu diesen Versuchen haben wir zur Schätzung der NaCl-Toleranz jede der 8 Versuchsgruppen in 15 l - Becken gehalten, die Salzwasser der oben genannten Konzentrationen enthielten. Die Analyse der Resultate lässt einige Schlüsse zu. Die Lebensdauer von *Lebistes* in chloridiertem Wasser hängt von der Konzentration ab. Von 40 g/l an wirkt NaCl tödlich auf Jungtiere und Adulte. Die Tiere gewöhnen sich gut an schwach chloridiertes Wasser (5 - 10 g/l) und pflanzen sich in ihm fort. Ausser bei 41 und 45 g/l scheint der Tag - Nacht - Rythmus der Bewegungsaktivität unter Versuchsbedingungen vom NaCl unabhängig zu sein. Durch Varianzanalyse konnten wir zeigen, dass die Bewegungsaktivität durch alle Dosen gestört wurde. Unter Anwendung des Tukey-Tests konnten wir die Salzkonzentrationen jedoch nach ihrer Wirkung in drei Klassen einteilen : 5, 10, 15, 20, 24, 30, 40 - 41 - 45 g/l.

BIBLIOGRAPHIE

- AMOURIQ, L., 1965. L'activité et le phénomène social chez *Lebistes reticulatus* (Poissons Poeciliidae Cyprinodontiformes). *Annls Sci. nat. Zool.*, 1^{re} série, VII : 151-172.
- AMOURIQ, L., 1965. Action de l'adrénaline et du chlorhydrate d'éphédrine sur l'activité de *Lebistes reticulatus* (Poissons Poeciliidae Cyprinodontiformes). *Bull. biol. Fr. Belg.*, XCIX (3) : 385-391.
- AMOURIQ, L., 1967. Sensibilité de *Lebistes reticulatus* mâle à la substance dynamogène émise par des femelles de Poeciliidae et de Gasterosteidae. *Revue de Comportement animal*, 1967, 4 : 83-86.
- FONTAINE, M. et S. BOUCHER-FIRLY, 1933. Sur la réserve alcaline du sang des Poissons. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 96 : 1439-1441.
- FONTAINE, M. et S. BOUCHER-FIRLY, 1933. Influence des variations de salinité sur la réserve alcaline du sang des Poissons. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 113 : 306-308.

