



HAL
open science

**ACTION DES CHLORURES DE CALCIUM, DE
MAGNÉSIUM ET DE POTASSIUM SUR L'ACTIVITÉ
MOTRICE DE LEBISTES RETICULATUS P.
FEMELLE (POISSON POECILIIDAE,
CYPRINODONTIFORMES)**

Louis Amouriq

► **To cite this version:**

Louis Amouriq. ACTION DES CHLORURES DE CALCIUM, DE MAGNÉSIUM ET DE POTASSIUM SUR L'ACTIVITÉ MOTRICE DE LEBISTES RETICULATUS P. FEMELLE (POISSON POECILIIDAE, CYPRINODONTIFORMES). *Vie et Milieu*, 1972, XXIII, pp.1 - 9. hal-02981773

HAL Id: hal-02981773

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02981773v1>

Submitted on 28 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.

**ACTION DES CHLORURES DE CALCIUM,
DE MAGNÉSIUM ET DE POTASSIUM
SUR L'ACTIVITÉ MOTRICE
DE *LEBISTES RETICULATUS* P. FEMELLE
(POISSON POECILIIDAE, CYPRINODONTIFORMES)**

par Louis AMOURIQ

Université de Nantes, Laboratoire de Psychophysiologie, 44-Nantes

SOMMAIRE

L'auteur apprécie au moyen d'un actographe les propriétés des différentes concentrations de CaCl_2 , de MgCl_2 , et de KCl sur l'activité motrice de *Lebistes*. Parallèlement, il estime la tolérance de l'espèce à ces sels.

L'analyse des résultats a permis de mettre en évidence que la longévité de *Lebistes* est d'autant plus grande, que la concentration de l'eau en chlorures est plus faible.

La capacité d'adaptation de *Lebistes* aux eaux chlorurées dépend de la nature des cations.

Enfin, le rythme nyctéméral d'activité n'est perturbé que par le KCl .

Nous avons vu que la longévité de *Lebistes* en eau chlorurée (NaCl) dépendait de la concentration (151 jours à 5 g/l - 1 jour à 45 g/l) et d'autre part, que l'activité motrice était perturbée au cours du nyctémère par des concentrations supérieures à 40 g/l. En outre, le rythme nyctéméral d'activité paraissait indépendant des concentrations en NaCl comprises entre 5 et 45 g/l. Pour mieux apprécier la tolérance de *Lebistes* aux chlorures, il nous est apparu

nécessaire de contrôler tour à tour son comportement en présence des ions Ca^{++} , Mg^{++} et K^+ d'une importance capitale pour tous les êtres vivants. Rappelons brièvement leur rôle physiologique chez l'homme.

— L'ion Ca^{++} exerce une action sédatrice sur le système nerveux central. C'est un orthosympathicomimétique et à ce point de vue, il est l'antagoniste de l'ion K^+ . Il intervient dans l'excitabilité et la conductibilité neuromusculaire. Il est nécessaire à l'activité du cœur. Il devient toxique lorsqu'on l'injecte à forte dose.

— L'ion Mg^{++} possède une action dépressive sur le système nerveux central, quand le taux atteint 0,05 g pour 1 000 de plasma. C'est un toxique pour le cœur.

— L'ion K^+ intervient dans le métabolisme général de la cellule, dans l'équilibre glucidique et dans la formation des protéides. Indispensable au fonctionnement du système nerveux, de la cortico-surrénale et des muscles il peut être toxique au-delà de la concentration utile et devient alors dangereux pour le cœur.

Le rôle physiologique du NaCl chez les Poissons dulçaquicoles et chez les amphibiotes a été étudié par FONTAINE et ses collaborateurs (1933-1945). Chez les Poissons dulçaquicoles, amphibiotes et d'eau salée le rôle des organes effecteurs (branchies, intestins, reins) dans l'équilibre hydrique et minéral a été étudié par MAETZ et ses collaborateurs (1970). Ces derniers ont surtout mis en évidence les mécanismes d'absorption du Na^+ et Cl^- de la branchie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons apprécié l'effet des chlorures sur l'activité motrice en utilisant un actographe muni d'une cuve verticale (1). Chaque femelle, âgée de 18 mois, testée pendant 24 heures n'a reçu aucune nourriture mais une oxygénation constante et continue au moyen d'un bac accessoire communiquant avec la cuve expérimentale (2).

Tout en notant l'efficacité de différentes concentrations de CaCl_2 , MgCl_2 , KCl (1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) (3) sur l'activité motrice des Poissons, nous avons effectué aussi des essais, pour estimer leur survie aux taux de salinité indiqués ci-dessus. Pour cela, nous avons fait séjourner chaque lot (4) de Poissons dans des bacs d'une contenance de 15 litres d'eau salée aux concentrations précitées. Au cours de toutes les expériences la température de l'eau a été de 21 °C.

(1-2) Dans une note antérieure publiée dans *Vie et Milieu* nous avons donné deux figures concernant la description de l'actographe utilisé.

(3) Concentrations des hydrates de CaCl_2 et MgCl_2 et de KCl anhydre.

(4) Chaque lot comprend 4 mâles, 4 femelles et 20 jeunes.

Nous avons appliqué trois méthodes statistiques pour analyser nos résultats : le coefficient de corrélation, le test *t* de la différence des moyennes et l'analyse de variance.

RÉSULTATS

TABLEAU I

Concentrations pondérales et molarité des diverses solutions chlorurées.

CaCl ₂			MgCl ₂			KCl			NaCl		
Hydrate (s)	Anhydre	Nbre de moles/l	Hydrate (s)	Anhydre	Nbre de moles/l	Hydrate	Anhydre	Nbre de moles/l	Hydrate	Anhydre	Nbre de moles/l
							1,25	0,016			
2,50	1,266	0,011					2,50	0,033			
5	2,533	0,022	5	2,342	0,024		5	0,067	5	0,085	
7,50	3,799	0,034									
10	5,066	0,045	10	4,685	0,049	10		0,134	10	0,171	
15	7,599	0,068	15	7,028	0,073	15		0,201	15	0,256	
			20	9,371	0,098	20			20	0,342	
			30	14,056	0,147				30	0,513	
			35	16,399	0,172						
			40	18,742	0,196				40	0,684	
						45		0,603	45	0,770	

(5) CaCl₂ · 6 H₂O.

(6) MgCl₂ · 6 H₂O.

TABLEAU II
Résistance des Poissons dans les eaux chlorurées.

CaCl ₂		MgCl ₂		KCl		NaCl	
Délai maximum de survie	Molarité des solutions mol/l	Délai maximum de survie	Molarité des solutions mol/l	Délai maximum de survie	Molarité des solutions mol/l	Délai maximum de survie	Molarité des solutions mol/l
				48 heures	0.016		
66 jours	0,011			20 heures	0.033		
56 jours	0,022	60 jours	0,024	16 heures	0,067	151 jours	0,085
27 jours	0,034						
30 jours	0,045	57 jours	0,049	10 heures	0,134	71 jours	0,171
13 jours	0,068	48 jours	0,073	6 heures	0,201	50 jours	0,256
		31 jours	0,098			33 jours	0,342
1 H 30	0,137	24 heures	0,147			24 jours	0,513
		3 heures	0,172				
		3 heures	0,196			8 jours	0,684
				15 minutes	0,603	1 jour	0,770

TABLEAU III
Corrélation entre la concentration des chlorures (g/l) et la longévité.

	CaCl ₂	MgCl ₂	KCl	NaCl
r calculé	- 0,673	- 0,939	- 0,832	- 0,876
r lu	n = 4 0,811	n = 4 0,811	n = 4 0,811	n = 6 0,707
signification	0	+	+	+

TABLEAU IV
Corrélation entre la molarité des solutions chlorurées et la longévité.

	CaCl ₂	MgCl ₂	KCl	NaCl
r calculé	- 0,842	- 0,953	- 0,774	- 0,919
r lu	n = 4 0,811	n = 5 0,755	n = 4 0,811	n = 5 0,755
signification	+	+	-	+

TABLEAU V

Action des chlorures sur l'activité motrice.

Concentration g/l	CaCl ₂			MgCl ₂			KCl		
	Hypoactivité après une action de		Perturbation du rythme nycthéral	Hypoactivité après une action de		Perturbation du rythme nycthéral	Hypoactivité après une action de		Perturbation du rythme nycthéral
	10 heures	24 heures		10 heures	24 heures		10 heures	24 heures	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Poids du KCl anhydre	CaCl ₂	MgCl ₂							
1,25					53 63 DL 8/0,05 tc : 1,21 tl : 2,31 —				89 62 DL 8/0,05 tc : 0,72 tl : 2,31 —
2,50									
5	27 37 DL 6/0,05 tc : 0,60 tl : 2,45 —		37 35 DL 6/0,05 tc : 0,11 tl : 2,45 —					75 91 DL 8/0,05 tc : 1,03 tl : 2,31 —	
10		141 82 DL 8/0,05 tc : 1,63 tl : 2,31 —					134 58 DL 8/0,05 tc : 2,60 tl : 2,31 +	61 43 DL 10/0,05 tc : 0,96 tl : 2,23 —	
15	93 26 DL 8/0,05 tc : 3,50 tl : 2,31 +	54 27 DL 8/0,05 tc : 2,89 tl : 2,31 +	26 28 DL 8/0,05 tc : 0,27 tl : 2,31 —				71 35 DL 12/0,05 tc : 1,45 tl : 2,18 —	35 3 DL 12/0,05 tc : 5,76 tl : 2,18 +	
20				51 45 DL 8/0,05 tc : 0,23 tl : 2,31 —		45 22 DL 8/0,05 tc : 1,54 tl : 2,31 —	35 5 DL 8/0,05 tc : 3,18 tl : 2,31 +	26 2 DL 8/0,05 tc : 3,94 tl : 2,31 +	5 0,2 DL 8/0,05 tc : 3,40 tl : 2,31 +
30				97 28 DL 18/0,05 tc : 2,56 tl : 2,10 +	49 26 DL 8/0,05 tc : 1,30 tl : 2,31 —	28 22 DL 18/0,05 tc : 0,59 tl : 2,10 —			
40	87 18 DL 8/0,05 tc : 4,70 tl : 2,31 +	68 17 DL 8/0,05 tc : 3,84 tl : 2,31 —	18 17 DL 8/0,05 tc : 0,05 tl : 2,31 —		84 24 DL 8/0,05 tc : 2,55 tl : 2,31 +	29 21 DL 8/0,05 tc : 0,69 tl : 2,31 —			

Colonnes 1 - 2

Le premier et le deuxième nombre inscrits dans la partie supérieure de chaque case, indiquent la moyenne horaire du nombre de déplacements respectivement du témoin et du « traité ».

Colonne 3

Le premier et le deuxième nombre inscrits dans la partie supérieure de chaque case, indiquent la moyenne horaire du nombre de déplacements respectivement pendant le jour (8 h à 18 h) et la nuit (18 h à 8 h).

Abréviations

DL : degré de liberté

tc : t calculé

tl : t lu dans la table

+ et — : respectivement différence significative, non significative entre les moyennes.

La pratique des deux méthodes du calcul du coefficient de corrélation a été nécessaire pour démontrer l'existence d'un degré d'association entre les deux variables : concentration ou molarité et longévité. Cette dernière est d'autant plus grande, que la concentration de l'eau en chlorure est plus faible.

DISCUSSION

Pour démontrer l'inégale résistance des Poissons aux ions, toxiques à grande concentration, nous avons apprécié leur activité motrice en les faisant séjourner 10 et 24 heures dans des eaux chlorurées. Après une action de 10 heures, il se produit une hypo-activité aux concentrations de 7,599 g/l de CaCl_2 anhydre, de 14,056 g/l de MgCl_2 anhydre et de 20 g/l de KCl anhydre (tableaux I et V). A la suite d'un séjour de 24 heures, l'hypoactivité se manifeste aux concentrations de 7,599 g/l de CaCl_2 anhydre, de 18,742 g/l de MgCl_2 anhydre et de 10 g/l de KCl anhydre (tableaux I et V). Au bout de 10 heures, la tolérance des Poissons est plus forte pour le potassium que pour le magnésium et elle diminue encore pour le calcium. Après 24 heures, la tolérance est plus grande pour le magnésium que pour le potassium et elle décroît encore pour le calcium. De ces observations, il ressort que le chlorure de magnésium est moins toxique que les chlorures de calcium et de potassium (tableau V).

Nous nous sommes préoccupés de savoir si les chlorures pouvaient perturber le rythme de l'activité motrice au cours du nyctémère. En comparant la moyenne horaire du nombre de déplacements pendant le jour (8 h - 18 h), à celle de la nuit (18 h - 8 h), des individus témoins, nous n'avons pas trouvé une différence statistiquement significative. (Moyenne horaire du jour 68, moyenne horaire de la nuit 57, t calculé 1,58 < t lu 1,96 au seuil de 0,05 pour 188 DL). Donc, l'activité diurne ne diffère pas de celle de la nuit, l'activité est du type polyphasique. Comme chez les témoins, il n'existe pas de différence entre les activités diurne et nocturne chez les traités, à l'exception de ceux qui ont subi l'action du chlorure de potassium à taux égal ou supérieur à 15 g/l (tableau V).

La sensibilité différentielle pour l'hydrate du chlorure de magnésium aux doses employées (1,25 - 2,5 - 5 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) est très faible. En effet, l'analyse de variance pour l'étude de huit traitements donne un $F < 1$, ce qui signifie que *Lebistes* n'a pas réagi préférentiellement à l'une quelconque de ces doses. Ajoutons

toutefois que le test de la différence des moyennes nous a permis de montrer qu'à la dose de 40 g/l, l'hydrate du chlorure de magnésium provoquait une hypoactivité sans perturber le rythme nycthéral. En revanche la sensibilité différentielle à l'hydrate du chlorure de calcium (5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) et au chlorure de potassium anhydre (1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 g/l) est très grande. A la suite d'une analyse de variance complète, après décomposition orthogonale des effets des traitements, nous avons obtenu :

CaCl₂ : F calculé 3,82 > 2,54 F lu 0,05 pour 5 et 20 DL

KCl : F calculé 8,72 > 2,54 F lu 0,05 pour 5 et 29 DL.

En définitive, la perturbation de l'activité motrice des Poissons contraints de subir l'action des chlorures, résulte d'une fatigue (faibles concentrations de CaCl₂ et de MgCl₂) ou de la lésion (fortes concentrations des chlorures) des organes effecteurs (branchies, intestins, reins) intervenant dans l'équilibre hydrique et minéral du milieu intérieur. Elle peut provenir aussi d'un dysfonctionnement du système neurosensoriel par suite de la modification du rapport ionique ($K^+ + Na^+ / Ca^{++} + Mg^{++}$) du milieu intérieur.

En considérant le tableau II, nous remarquons que la capacité d'adaptation de *Lebistes* aux eaux chlorurées dépend de la nature des cations. Ainsi, à 5 g/l (7), le délai maximum de survie a été de 151 jours dans le NaCl (les ♀ ont donné des jeunes qui se sont développés), 57 jours dans le MgCl₂, 30 jours dans le CaCl₂ et 16 heures dans le KCl.

RÉSUMÉ

Nous avons apprécié l'efficacité des différentes concentrations du chlorure de potassium anhydre et des hydrates de chlorure de calcium et de magnésium (1,25 - 2,50 - 5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) sur l'activité motrice de *Lebistes*, en utilisant un actographe équipé de cellules photoélectriques et comprenant une cuve verticale. Nous avons estimé aussi la survie des Poissons aux taux de salinité précités et avons constaté que la longévité est d'autant plus grande que la concentration de l'eau en chlorures est plus faible. Le chlorure de magnésium perturbe moins que les autres sels l'activité motrice. Le rythme de l'activité motrice au cours du nycthémère n'est pas perturbé par les chlorures considérés, à l'exception du

(7) 5 g/l NaCl anhydre, 0,085 mol/l - 4,685 MgCl₂ anhydre, 0,049 mol/l - 5,066 g anhydre, 0,045 mol/l, 5 g KCl anhydre, 0,067 mol/l.

chlorure de potassium. La sensibilité différentielle pour le chlorure de magnésium est faible, mais elle est développée pour les chlorures de potassium et de calcium. La capacité d'adaptation de *Lebistes* aux eaux chlorurées dépend de la nature des cations et elle est plus importante dans le chlorure de sodium que dans le chlorure de magnésium, dans le chlorure de magnésium que dans le chlorure de calcium, dans le chlorure de calcium que dans le chlorure de potassium.

SUMMARY

We have appreciated the effectiveness of various concentrations of anhydrous potassium chloride and hydrates of calcium and magnesium chlorides (1,25 - 2,50 - 5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) on the drive activity of guppies, by using an actograph equipped with photoelectric cells and including a vertical tank. We have also estimated the survival of fish at the forementioned salinity contents and have ascertained that longevity becomes all the longer when the chloride concentration in the water is weaker (with the exception of calcium chloride). Magnesium chloride disturbs drive activity less than the other salts. The drive activity rhythm during the nycthemere is not perturbed by the chlorides under consideration with the exception of potassium chloride. The differential sensitivity for magnesium chloride is low but it is developed in the case of potassium and calcium chlorides. The adaptation capability of guppies in chlorided water depends on the nature of the cations and it is more considerable in sodium chloride than in magnesium chloride, in magnesium chloride than in calcium chloride, in calcium chloride than in potassium chloride.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Wirkungsgrad verschiedener Konzentrationen von wasserfreiem Kaliumchlorid, von Calciumchlorid- und Magnesiumchloridhydrat (1,25 - 2,50 - 5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 g/l) auf die motorische Aktivität von Guppis wurde untersucht. Hierzu wurde ein Aktograph mit Photozellen und Vertikalküvette verwendet. Beim Vergleich der Ueberlebensraten der Fische bei obigen Salzgehalten ergab sich, dass die Lebensdauer umso grösser ist, je weniger Chloride im Wasser enthalten sind. Das Magnesiumchlorid stört die motorische Aktivität weniger als die anderen Salze. Der

Rhythmus der motorischen Aktivität im Laufe des Nyktemers wird mit Ausnahme des Kaliumchlorids durch die obigen Chloride nicht beeinträchtigt. Die differentielle Sensibilität für das Magnesiumchlorid ist gering, bei Kalium- oder Kalziumchlorid ist sie aber ausgeprägt. Die Anpassungsfähigkeit der Guppis an chloridhaltiges Wasser hängt von der Art der Kationen ab. Sie ist größer bei Natriumchlorid als bei Magnesiumchlorid, bei Magnesiumchlorid als bei Kalziumchlorid, und bei Kalziumchlorid als bei Kaliumchlorid.

BIBLIOGRAPHIE

- AMOURIQ, L., 1965. L'activité et le phénomène social chez *Lebistes reticulatus* (Poissons Poeciliidae Cyprinodontiformes). *Annls Sci. nat. Zool.*, 1^{re} série, 7 : 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.*, 99 (3) : 385-391.
- AMOURIQ, L., 1967. Sensibilité de *Lebistes reticulatus* mâle à la substance dynamogène émise par des femelles de Poeciliidae et de Gasterosteidae. *Rev. Comportement anim.*, 4 : 83-86.
- AMOURIQ, L., 1970. Influence du chlorure de sodium sur l'activité motrice de *Lebistes reticulatus* L. ♀ (Poisson Poeciliidae, Cyprinodontiformes). *Vie Milieu*, 21 (1-A) : 241-254.
- 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. Séance Soc. Biol.*, 113 : 306-308.
- FONTAINE, M. et S. BOUCHER, 1933. La réserve alcaline du sang des Poissons. Ses variations au cours des changements de salinité. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 646 : 1-12.
- FONTAINE, M., S. DELATTRE et O. CALLAMAND, 1945. Influence des variations de salinité sur la teneur en hématies de deux Téléostéens (*Anguilla anguilla* L. et *Cyprinus carpio*). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 886 : 1-11.
- MAETZ, J., 1970. L'équilibre hydrique chez les Téléostéens. Etude de la perméabilité branchiale à l'eau et du rôle de l'intestin dans l'osmorégulation en rapport avec la salinité du milieu externe. *Bull. Inf. Sc. Tech. Commn. Energ. Atom.*, 146 : 21-43.

Reçu le 21 janvier 1971