

Cercetări Marine	I.R.C.M.	Nr.11	181 - 197	1978
------------------	----------	-------	-----------	------

EXPÉRIMENTATIONS D'HIBERNATION DE QUELQUES ESPÈCES DE MUGILIDES EN CONDITIONS DE LABORATOIRE

Valerian Udrea

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

ABSTRACT:

The paper presents the experimental results on winter passing of 3 mullet species (Mugil cephalus, M.auratus and M.saliens) during 1972-1973 winter. The experiments pointed out the temperature ranges to keep in order to ensure an optimum survival. In the same time the experiments allowed knowledge on the populations densities per cubic meter to have into consideration on designing the winter passing basins.

INTRODUCTION

Sous rapport climatique, le littoral roumain présente des caractéristiques qui lui sont propres, dû à l'interférence de plusieurs influences des climats: continental excessif, sous-méditerranéen et celui de la mer Noire. C'est ainsi que l'hiver y présente un retard par rapport au reste du pays, et l'hiver y est plus douce. Les baisses de la température de l'air influencent aussi l'eau marine en déterminant son refroidissement, en arrivant, pendant certains hivers, que l'on se produise au bord de la mer le phénomène de gelée. Ce phénomène détermine lui aussi des modifications sur le mode de vivre des organismes marins. Pour les poissons, les espèces qui sont adaptées à de basses tempéra-

tures entrent dans une période d'hivernation, pendant que celles qui ne supportent pas ces températures quittent notre littoral alors que les températures diminuent au-dessous de 10°C. De cette catégorie font partie les espèces du genre Mugil de la mer Noire.

En ce qui concerne l'hivernation des espèces du genre Mugil il y a très peu de données, celles-ci se référant surtout à la délimitation des zones de la mer Noire où hiberne ce poisson. Les recherches entreprises jusqu'à présent ont établi dans la mer Noire trois zones principales où hibernent les espèces de Mugil, c'est-à-dire: en face des côtes sud de la Crimée, en face des côtes du Caucaz et en face des côtes sud de la Bulgarie (3, 5).

Au littoral roumain, pendant le printemps, à partir du mois d'avril immigrent les exemplaires de la côte de Crimée et ceux de la côte bulgare. Une partie de ces espèces de muges entrent, en vue de se nourrir, dans les lagunes de notre littoral, où ils restent jusqu'à la fin septembre ou au début du mois d'octobre, lorsque la température diminue et ils immigrent vers les zones d'hivernation mentionnées plus haut (1).

La raison des migrations d'hivernation est la nécessité de trouver des lieux où les poissons aient une activité diminuée et un métabolisme moins intense, un milieu abiotique favorable et protection contre les prédateurs (6).

La migration d'hivernation commence au moment où les poissons ont accumulé une certaine quantité de graisse qui leur est nécessaire pendant l'hiver en vue d'assurer la maturation des produits sexuels (6). Donc cette migration constitue une adaptation qui assure l'existence de l'espèce. La connaissance des lois concernant l'hivernation a une grande importance pour la pisciculture et nous a déterminé d'entreprendre des recherches fondées sur des expérimentations qui nous permettraient de connaître l'écologie d'hivernation et, par conséquent, de trouver les possibilités techniques en vue d'assurer les conditions d'hivernation des muges au littoral roumain.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour nos expérimentations d'hivernations des espèces de Mugil en conditions de laboratoire, on a utilisé des exem-

plaires d'âge différent. Le poids de ces espèces a varié entre 2-340 grammes/exemplaire, et la quantité que l'on a utilisée dans l'expérimentation a été de 24,628 kg (Tableau 1)

Tableau 1

Le matériel de l'expérimentation

Nom de l'espèce	Nombre d'exemplaires	Poids (kg)
Mugil cephalus	4	1,350
Mugil auratus	81	8,870
Mugil saliens	116	13,357
Jeunes de muges	332	1,051
		24,628

Les exemplaires que l'on a utilisés dans les expérimentations ont été pêchés dans la mer Noire, dans la zone côtière, entre Constanța et Capul Midia. La pêche a été effectuée à l'aide de certains filets (grip) dans la période 15 septembre - 10 octobre, la température de l'eau de mer étant de 12-15°C.

Les poissons furent transportés dans des récipients en matière plastique ayant chacun une capacité de 60 l, sans utiliser l'installation d'oxygène. La quantité de poisson transportée en 30 l d'eau était de 50 exemplaires, avec un poids d'environ 18-60 grammes/exemplaires, et 100 exemplaires ayant le poids de 2 grammes/exemplaire. Les poissons ainsi transportés pendant 30 minutes ont tous survécu.

Tableau 2

Dimensions des bacs d'expérimentation

No. du bac	Longueur ml	Largeur ml	Hauteur m	Profondeur m	Surface m ²	Volume m ³
1,2	2,5	0,6	0,5	0,27	1,5	0,4
4	3,0	3,0	1,0	0,75	8,0	5,6
6,7	3,0	1,6	1,0	0,70	4,8	3,36

Pour les expérimentations d'hibernation on a utilisé des bacs (Tableau 2) à circuit ouvert, bâtis en squelette métallique et ayant les parois en verre de 6 mm. Tous ces bacs étaient alimentés avec de l'eau marine provenant d'un bassin de distribution en béton armé, situé à une côte supérieure à ceux-ci. L'eau marine du bassin de distribution, pompée à l'aide d'une électropompe, ayant un débit de 40 m³/heure, est transportée par voie

gravitationnelle dans les bacs, où, à l'aide de quelques robinets on la distribue selon les nécessités. L'évacuation de l'eau sale est assurée par l'intermédiaire de certaines installations qui permettent l'écoulement de l'eau de fond et le maintien d'un niveau constant. On empêche la sortie des poissons à l'aide d'un réseau.

Pour assurer une teneur en oxygène qui ne puisse pas péricliter la vie des poissons on alimentait les bacs avec de l'eau fraîche où on faisait barboter de l'air.

Afin de pouvoir poursuivre la résistance des espèces étudiées aux températures basses et pour établir la température de survie de celles-ci, on a utilisé dans les expérimentations des bacs ayant l'eau à la température du milieu ambiant, et des bacs dont l'eau avait une température comprise entre 6 et 12°C.

Le chauffage de l'eau a été réalisé avec des thermo-plongeurs (760 W et 220 V). A l'aide des thermo-plongeurs, dans les bacs 4, 6 et 7 on a pu obtenir une température de l'eau de 6-15°C. Pour chaque bac, le matériel étudié a été réparti par âges et espèces (Tableau 3).

Tableau 3

Répartition des poissons dans les bacs

No. du bac	Espèce	Age	Nombre d'exemplaires	Poids g/ex.	Poids total en kg
1	Jeunes de muges	0 ans	10	10,5	0,105
	M. auratus	1 an	4	27	0,108
	M. saliens	1 an	5	27	0,135
	M. cephalus	1 an	1	29	0,029
Total:					0,377
2	Jeunes de muges	0 ans	10	4,8	0,048
	M. saliens	1 an	10	33,5	0,335
Total:					0,383
4	M. saliens	2 ans	80	151	12,080
	M. auratus	2 ans	47	101	4,740
	M. cephalus	3 ans	4	340	1,350
Total:					18,170
6	Jeunes de muges	0 ans	355	3	1,065
Total:					1,065
7	M. auratus	2 ans	9	120	1,080
	M. saliens	2 ans	30	123	3,690
Total:					4,770

Dans les expérimentations d'hibernation des muges, on a pris par m³ d'eau des densités différentes (Tableau 4).

Tableau 4

Densité expérimentée par bacs

No. du bac	Surface m ²	Volume m ³	Quantité kg	Densité/m kg/m ³
1	1,5	0,40	0,377	<u>0,942</u>
2	1,5	0,40	0,383	<u>0,960</u>
4	8,0	5,6	18,130	<u>3,237</u>
6	4,8	3,36	1,064	<u>0,300</u>
7	4,8	3,36	4,765	<u>0,706</u>

Pendant l'entière période des expérimentations d'hibernations nous avons effectué des mensurations et des analyses de l'eau des bacs^{x/} pour étudier l'évolution des paramètres physico-chimiques. Parallèlement on a observé le comportement des poissons dans les conditions données.

Après l'hibernation, le matériel piscicol pris en étude a été dénombré, mesuré afin de connaître les transformations morphologiques des poissons et les pertes enregistrées durant l'hibernation.

Les expériences ont commencé au 13 novembre 1972 et ont pris fin au 19 mars 1973, quand la température de l'eau du milieu naturel a dépassé 8°C.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

En réalisant les expériences d'hibernation en 2 variantes - l'une avec de l'eau chaude à 6-12°C, et l'autre ayant l'eau à la température du milieu ambiant - de -1 à +5°C - nous avons pu mieux apprécier la plasticité écologique des espèces du genre Mugil aux conditions d'hibernation du littoral roumain.

Dans la première variante (Figs. 1-3) on observe que la valeur de l'oxygène de la masse de l'eau en rapport avec la tem-

x/ A cette occasion je remercie bien le chimiste Viorica Boghici pour les analyses des paramètres physico-chimiques.

température de l'eau, n'a pas diminué au-dessous de $4 \text{ cm}^3/\text{l}$, bien que la densité de peuplement des bacs à hiverner (4, 6 et 7) soit arrivée à des valeurs maxima de $3,237 \text{ kg}/\text{m}^3$. Les valeurs élevées de l'oxygène de la masse de l'eau sont dues à l'alimentation à eau fraîche et au barbotage permanent de l'eau avec de l'air.

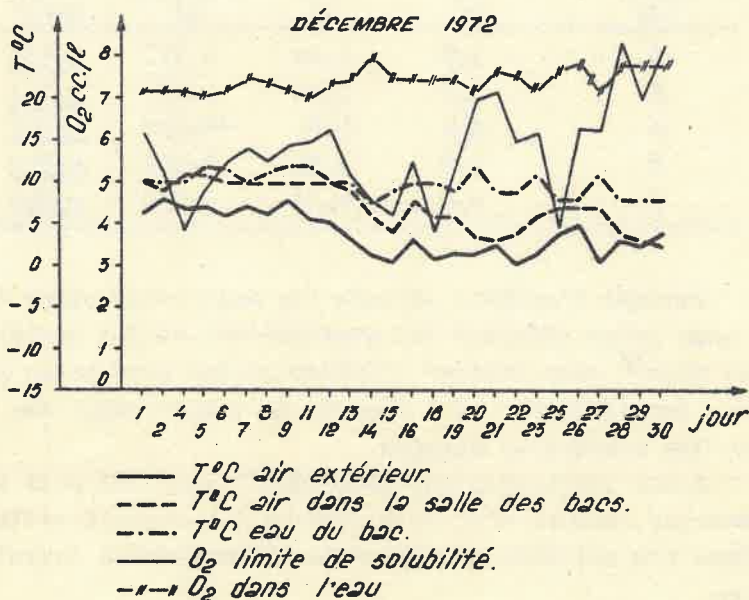


Fig.1 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 4, 6 et 7.

Il résulte donc que dans les conditions mentionnées ci-dessus, la surface des bacs d'hivernation sera plus petite que pour auxquels on n'a pas assuré l'alimentation permanente ou l'oxygénation par le barbotage de l'air. On observe aussi (Figs. 1-3) l'action des températures basses de l'air sur l'eau réchauffée. Nos expérimentations démontraient que deux thermoplongeurs ayant les caractéristiques citées plus haut assuraient le réchauffement d'environ 6 m^3 d'eau à $6-12^{\circ}\text{C}$, bien que la température de l'air ait baissé entre 0 et -11°C .

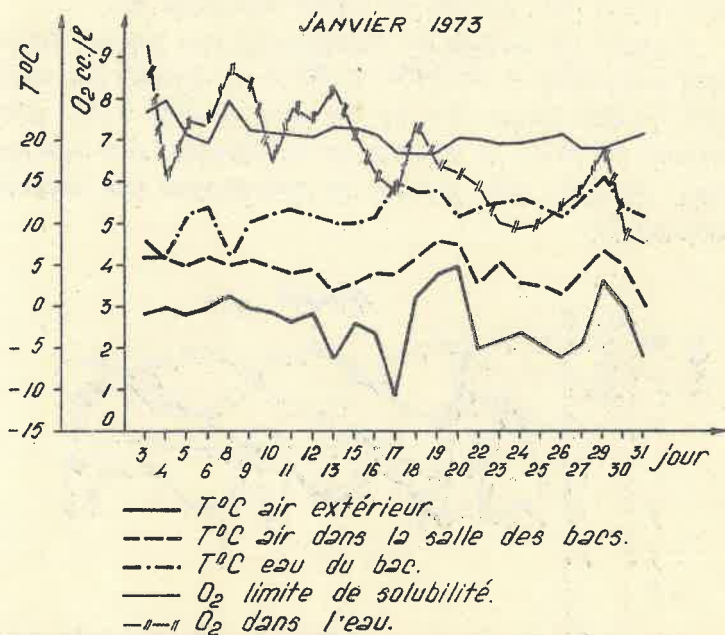


Fig. 2 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 4, 6 et 7.

Dans la période d'hivernage, l'eau des bacs des expérimentations en deux variantes a eu les suivantes valeurs moyennes des éléments chimiques:

- salinité oscillant entre 10-19 g NaCl/l;
- pH variant entre 7,7 et 8,2;
- substance organique ayant les maxima de 4,32 mg O₂/l;
- silicium entre les limites 528-3490 mg/m³;
- phosphates et azotates entre 33 et 350 mg/m³.

Dans les conditions de milieu présentés pour la variante à eau réchauffée on a pu observer, journalièrement, quelques traits caractéristiques aux trois espèces étudiées du genre Mugil. L'un de ces traits est la préoccupation permanente du poisson de se nourrir. En maintenant la température entre les limites 6-12°C,

on a réussi d'assurer aux poissons des conditions d'alimentation en écartant aussi les pertes de poids (Tableau 5).

L'arrêt du rythme de croissance des muges hibernés à une température entre 6 et 12°C et dû à la baisse considérable de l'intensité de nutrition. Au cas de l'hivernage à des températures au dessous de 6°C, le rythme de croissance est non seulement complètement arrêté, mais encore on enregistre des baisses en poids (Tableau 5).

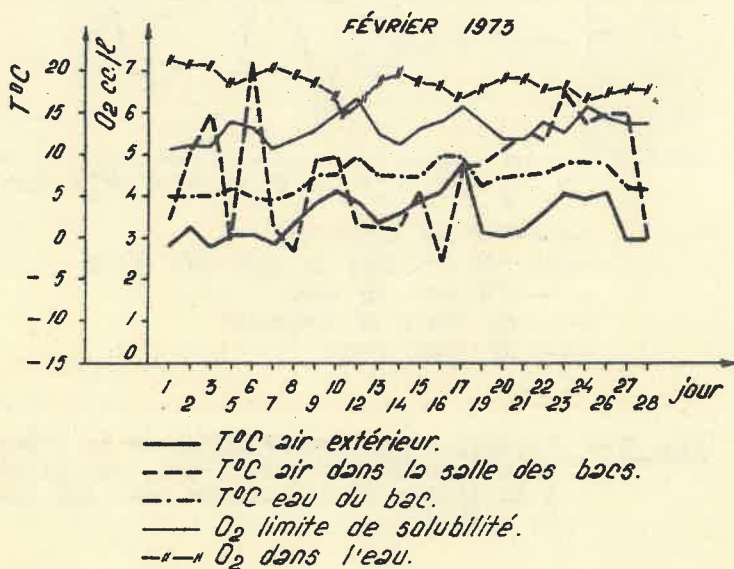


Fig.3 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 4, 5 et 7.

Durant les expérimentations, on a eu l'occasion d'observer qu'au fur et à mesure de l'augmentation de la température de 6 à 12°C, le poisson a une mobilité plus grande et aussi un meilleur appétit, en se déplaçant en vue de chercher la nourriture sur le fond soit seul, soit en petits essais; bien que journalièrement on distribuait la nourriture artificielle, les exemplaires dont le poids était de 30 à 300 grammes/exemplaire, ra-

Tableau 5

Pertes du poids dues à l'arrêt de
nutrition

No. du bac	Espèce	Nombre d'exemplaires pêchés	Nombre d'exempl. disparus	Pertes en grammes/exempl.
1.	M. saliens	6	14	6,75
2.	Jeunes de muges	6	4	2,47
	M. saliens	10	0	7,00
4.	M. cephalus	4	0	
	M. auratus	30	17	0
	M. saliens	79	1	
6.	Jeunes de muges	347	8	0
7.	M. auratus	9	0	
	M. saliens	29	1	0

étaient la bioderme qui s'installait sur la vitre du bac; après chaque repas on a constaté qu'à une température de 12°C les muges viennent à la surface de l'eau et se déplacent en essais avec des mouvements plus rapides; lorsque la température de l'eau diminue à 8°C, les muges descendent sur le fond et se déplacent à mouvements lents; une autre caractéristique observée dans la période de l'expérimentation fut le degré d'adaptabilité de l'espèce en captivité. Si, au début, le poisson était timide quand l'homme était présent, après quelques jours on a observé la disparition de sa crainte et, à la longue, la présence de l'homme le poussait à se diriger vers la place de distribution de la nourriture, qu'il acceptait même directement de la main.

L'indice de survie (Tableau 6) variait entre 86,3 et 97,7%.

La densité elle aussi influençait dans une mesure quelconque l'indice de survie (Fig.4). Dans les bacs où la densité était jusqu'à 1,3 kg/m³ eau, les pertes ne dépassaient point 2,56%, tandis que dans le bac où la densité était de 3,3 kg/m³ d'eau, les pertes étaient de 13,7%, valeurs pourtant normales.

On observe que les pertes des jeunes de muge sont en di-

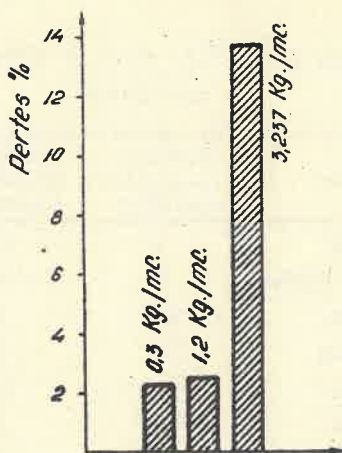


Fig.4 - Pertes des muges pendant l'hibernation, fonction de la densité, à une température de 8 à 12°C.

minution à mesure que la température de l'eau augmente (Fig.5).

Dans les bacs à eau froide (Figs.6-8) on voit aussi que l'oxygène de la masse de l'eau a eu des valeurs assez élevées, ce qui indique la possibilité d'augmenter la densité de peuplement à poissons par m³ d'eau. En ce qui concerne la température (Figs.6-8), celle-ci a eu des valeurs variables d'un mois à l'autre et d'un jour à l'autre. Les températures minima dans les bacs 1 et 2 furent enregistrées en janvier et au début du mois de février. La température de l'air dans la salle des expériences a oscillé assez peu par rapport à celle du milieu naturel où l'on enregistre des valeurs oscillant brusquement entre de larges limites depuis +12°C à -12°C. Il en résulte donc que par l'intermédiaire du toit qui couvre les bacs on a réussi d'un côté obtenir des températures plus élevées, et de l'autre éviter les diminutions brusques de la température de l'eau des bacs. On observe également que des 90 jours d'hibernage, pendant 30 jours l'eau des bacs a eu moins de 5°C.

Les observations journalières sur le comportement des poissons nous permettent de mettre en évidence le rôle important

de la température pour la survie des poissons. ALEEV (2) affirme que les muges de la mer Noire hibernent à des températures de 6-8°C et quelquefois de 4-6°C. Pendant nos expérimentations nous avons observé que les poissons ne reçoivent plus la nourriture à moins de 6°C, ils ont des mouvements très lents, en descendant - ainsi les adultes que les jeunes - sur le fond, en groupes assez grands. A cause de l'absence de l'appétit, les poissons diminuent leurs poids (Tableau 5). Cette diminution du poids détermine l'augmentation du taux des pertes. Les jeunes enregistrent les

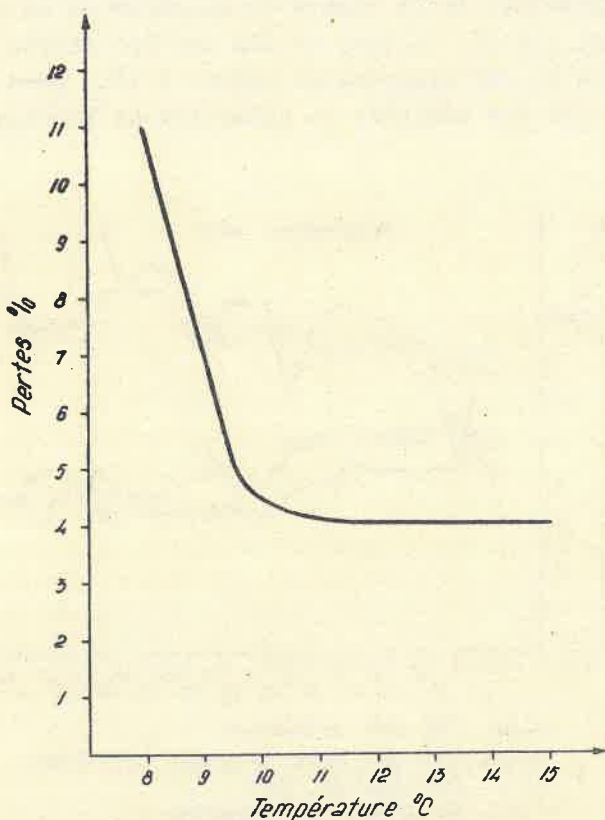


Fig.5 - Courbe de la résistance des jeunes de muges hibernés dans les bacs à une température de 8 à 12°C.

plus grandes pertes à partir d'une température de 3°C , la mortalité étant totale à -1°C (Fig.9). Pour les jeunes, la température de 3°C peut être considérée comme limite d'hibernage, en réalisant ainsi des pertes jusqu'à 25%. En ce qui concerne l'opinion de BABAIAN (4) que les muges vivent à une température de -1°C si la température ne diminue pas brusquement, celle-ci est confirmée par nos expérimentations en laboratoire, mais il faut préciser qu'à cette température les pertes sont très grandes (Figs. 9-10). Dans nos expérimentations dans les bacs à eau froide, nous avons visé la connaissance de la limite de température où les muges résistent, ainsi que les valeurs où ils ont des pertes de moins de 25%. Si l'on a eu des exemplaires vivant à 1°C , nous pouvons en conclure que par des méthodes de sélection et élevage dirigé à de

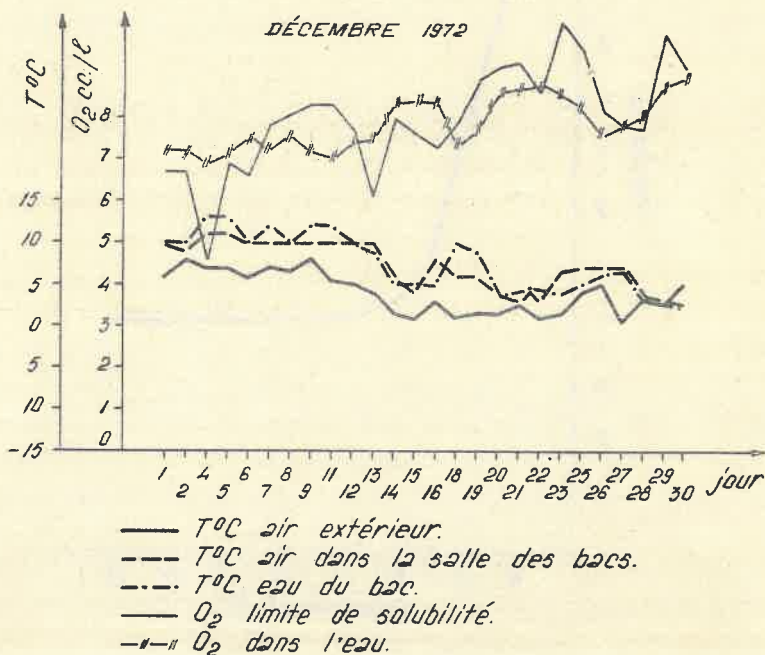


Fig.6 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 1 et 2, avec de l'eau froide.

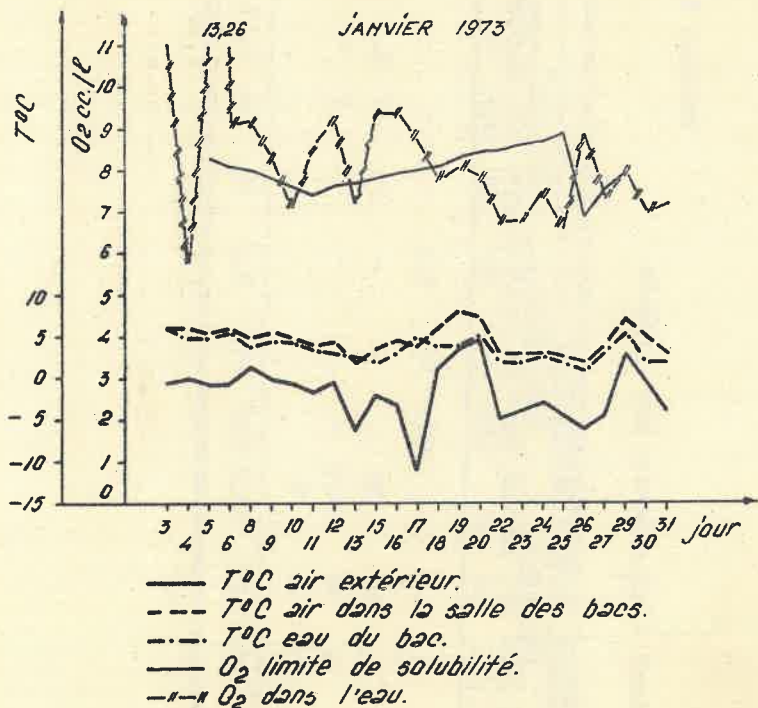


Fig.7 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 1 et 2 avec de l'eau froide.

basses températures, à partir des premiers stades de développement embryonnaire jusqu'à la phase adulte, on peut augmenter la résistance des poissons aux températures basses.

On a observé (Tableau 6) que les plus importantes pertes étaient enregistrées chez l'espèce Mugil auratus. A de basses températures, M.auratus résiste moins que M.cephalus et M.saliens (Fig.10). Il faut remarquer aussi que l'hibernation des muges connaît trois degrés de température, c'est-à-dire:

- la température optimale de 6 à 12°C;
- la température acceptable de 3 à 6°C;
- la température critique de 2,5°C.

Tableau 6

Pertes enregistrées pendant l'hibernation par espèces

Espèce	Quantités pêchées après l'hibernation														
	Bac no.1			Bac no.2			Bac no.4			Bac no.6			Bac no.7		
	peu- plé	pê- ché	perdes -%-	peu- plé	pê- ché	perdes -%-	peu- plé	pê- ché	perdes -%-	peu- plé	pê- ché	perdes -%-	peu- plé	pê- ché	perdes -%-
Jeunes d'un été	10	-	100	10	6	40	-	-	-	355	347	3,9	-	-	-
Mugil saliens	9	6	33,34	10	10	0	80	79	1,25	-	-	-	30	29	3,3
Mugil auratus	9	-	100	-	-	-	47	30	36,2	-	-	-	9	9	0
Mugil cephalus	-	-	-	-	-	-	4	4	0	-	-	-	-	-	-
Total:	20	6	70	20	16	20	131	113	13,7	355	347	2,3	39	38	2,56

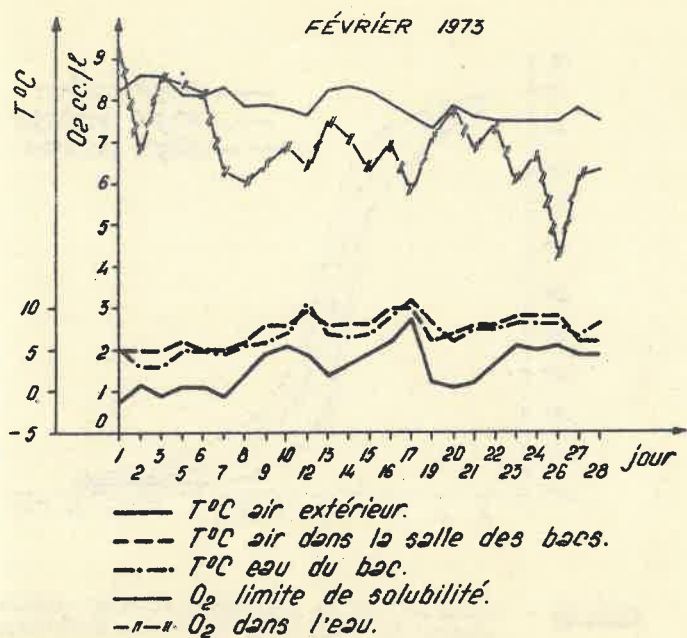


Fig.8 - Variation des températures et de l'oxygène dans la masse de l'eau, par rapport à la limite de solubilité dans les bacs 1 et 2 avec de l'eau froide

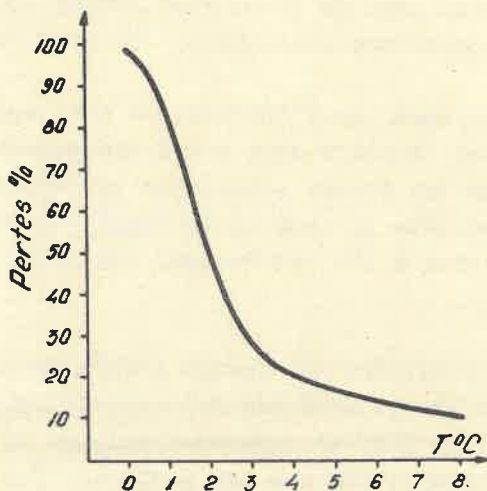


Fig.9 - Courbe de la résistance des jeunes de muges hibernés dans les bacs à une température entre 0 et 8°C.

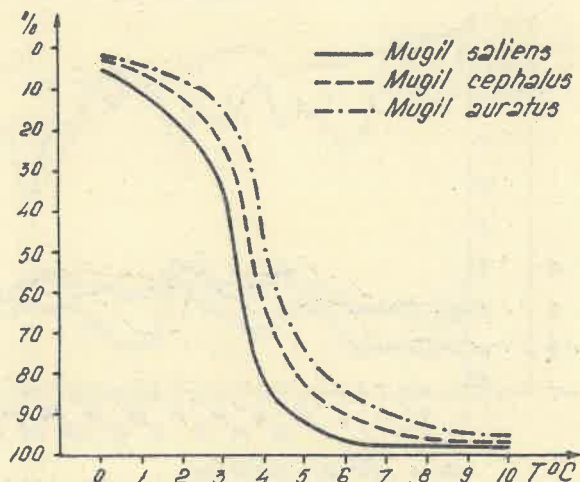


Fig. 10 - Courbe de la résistance des espèces de muges en fonction de la température.

Pour organiser une ferme piscicole d'élevage des muges, il faut éviter les températures au-dessous de 3°C de même que l'alimentation avec de l'eau plus froide que celle des bacs. Les chocs de température provoquent la mort des trois espèces de muges.

Il résulte donc que l'hibernation des muges dans les conditions climatiques de notre pays n'est pas possible en conditions naturelles. Pour les fermes piscicoles systématiques, l'hibernation devient possible en bacs où la température de l'eau ait des valeurs supérieures à 3°C, en évitant les chocs de température.

CONCLUSIONS

Les recherches concernant l'hibernation des muges en laboratoire ont mis en évidence les aspects suivants:

- les paramètres physico-chimiques de l'eau dans les bacs utilisés peuvent assurer une haute densité de peuplement;
- à des températures de 8-12°C on évite les pertes en poids et on assure les conditions pour réaliser un rythme élevé de croissance dans la période végétative, par rapport aux exem-

plaires hibernés entre 3 et 6°C;

- les expériences d'hibernation en eau froide ont mis en évidence les limites de température auxquelles se nourrissent les muges. Ils cessent de se nourrir au-dessous de 6°C;

- la résistance des muges à températures réduites est différente d'une espèce à l'autre, la plus résistante étant Mugil saliens et la plus sensible M.auratus (Fig.10);

- l'indice optimal de survie a été réalisé dans la variante à eau réchauffée.

Il résulte donc que, par le réchauffement de l'eau, on peut déterminer l'augmentation de l'indice de survie et assurer les conditions propices à l'alimentation des poissons, en évitant ainsi les diminutions du poids.

Afin d'établir les densités de peuplement, l'oxygénation de l'eau par barbotage de l'air a une grande importance.

Les recherches concernant l'écologie d'hibernation des mugilides en laboratoire constituent le point de départ pour établir le type des bacs d'hibernation et les éléments de profondeur, longueur, largeur, surface et volume.

BIBLIOGRAPHIE:

1. ANTIPA GR. - 1909 - Fauna ichtiologică a României. Acad.română.
2. ALEEV G.I. - 1965 - Despre unele legi ale creșterii peștilor. Voprosi ichtiologii, 6: 218.
3. BANARESCU P. - 1965 - Fauna RSR. Edit.Acad.RSR, București, 13: 608-624.
4. BABAIAN E.K. - 1963 - Creșterea chefalului în bazine de apă dulce. Trudî vniiprh, 12: 47-62.
5. CARASU S. - 1952 - Tratat de ichtologie. Familia mugilide. Ed.Acad.RSR: 527-538.
6. NIKOLSKI G.V. - 1962 - Ecologia peștilor. Acad.RSR. Institutul de studii româno-sovietice: 271-276.