

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE
DES ETANGS MEDITERRANÉENS

POLLUTION DE L'ÉTANG DE L'OLIVIER (B.D.R.)
PAR DU LINDANE EN SEPTEMBRE 1967
MORTALITE DE LA FAUNE

par

D. SCHACHTER, M. MARILLEY, A. KIENER

Résumé

La mortalité de la faune de l'étang de l'Olivier, constatée au cours d'une crise de dystrophie estivale, a été aggravée par un épandage de lindane exécuté en vue de la démoustication. Les observations ont été effectuées dès l'apparition du phénomène.

L'étang de l'Olivier (225 ha) est situé au Nord d'Istres à 55 km de Marseille. On sait que les eaux des fonds de cet étang (hypolimnion) présentent au cours de la période estivale un déficit presque permanent en oxygène avec dégagement de H₂S, contribuant ainsi à l'installation d'une stratification des couches d'eau de densités différentes. Plusieurs travaux ont déjà signalé les crises dystrophiques de cet étang, suivies d'une mortalité de sa faune (SCHACHTER, SENEZ, GILLERON, 1954. SCHACHTER 1958).

La mortalité de la faune constatée le 20 septembre à la suite d'une nouvelle phase de dystrophie a été malencontreusement amplifiée le 21 septembre par un épandage de lindane exécuté sur le pourtour de l'étang, en vue de la démoustication.

Nous avons pu assister, dès le début, au déclenchement de ce phénomène à allure catastrophique.

Le 20 septembre, un grand nombre de poissons fut rejeté sur les rives ; la surface de l'étang était parsemée de nombreux cadavres et d'individus agités de soubresauts. La surface des eaux de l'étang était couverte par endroits par un grand nombre de poissons comportant des athérines

(*Atherina boyeri* κ) des nuages (*Mugil cephalus* L., *Liza aurata* (Risso), *Liza ramada* (Risso) des chevennes, des carpes, des sandres.

Sur les bords de l'étang les petites anguilles se regroupaient au milieu de la végétation flottante (*Enteromorpha intestinalis*, *Ruppia maritima*, *Chaetomorpha* sp., *Zostera nana*) en sortant la tête de l'eau, les branchies congestionnées; les grosses anguilles, localisées au milieu des rochers, venaient également respirer en surface. Elles présentaient des plaques rouges sanguinolentes, souvent constatées sur des sujets stockés en été dans un volume insuffisant (LAGARDE, E. et CHAKROUN, F. 1965). Les *Gobius microps* $\kappa\kappa$ se hissaient également hors de l'eau sur les parties humides des rochers. Les invertébrés tels *Sphaeroma hookeri* LESCH, des chironomes, des mollusques se rassemblaient sur la végétation flottante.

Il nous a semblé intéressant de signaler à nouveau ce phénomène saisi cette fois-ci sur le vif, pour essayer d'analyser les principaux facteurs pouvant être à l'origine de cette nouvelle hécatombe.

Caractères physiques et chimiques des eaux

La température de l'air sur l'étang était de 20° à 12 h et les vents absents. Par ailleurs la pression atmosphérique, basse, passait de 1 015 et 1 016 (16 au 18 septembre) à 1 002,4 seulement le 21 septembre. Par la suite la pression était remontée régulièrement. En effet, on avait enregistré 1 012,1 le 22 septembre, 1 018,7 le 23 septembre, 1 023,3 le 24 septembre.

On remarque en outre que la forte baisse de la pression atmosphérique du 21 septembre coïncide avec la montée de la température et s'installe après trois journées pendant lesquelles les vents étaient absents ou particulièrement faibles (Planches I et II). Les eaux prélevées à plusieurs profondeurs ont été analysées et les résultats sont donnés dans la Planche n° I.

Les analyses d'oxygène montrent 2,4 mg/l dans les eaux de l'hypolimnion par des fonds de 8 m, ce qui représente un taux de saturation de 26 % seulement. Dans une autre station du centre de l'étang sur des fonds de 10 m on note 0,4 mg/l d'oxygène. On remarque une légère augmentation de la teneur en oxygène à 4 m de profondeur (3 mg/l) et enfin une diminution marquée dans la zone de surface. Les sels accusent des variations dans la distribution verticale.

Ainsi la teneur en HCO_3 s'accroît de la surface en profondeur (84 et 126 mg/l).

Alors que les nitrites et les nitrates sont totalement absents ou représentés par des traces ou par de faibles teneurs, l'ammoniaque par contre montre une augmentation notable concomitante avec la crise de dystrophie estivale et la très forte mortalité des poissons.

La teneur en phosphates relativement importante peut s'expliquer par l'accumulation des cadavres de poissons sur les fonds.

Deux faits semblent avoir limité le renouvellement de la teneur en oxygène dans les eaux de l'étang au cours de la période précédant la mortalité massive de la faune : manque total de vents, et baisse de la pression atmosphérique.

La stratification des couches d'eau n'a fait que s'accroître durant l'été 1967, très chaud et exceptionnellement calme (manque de brassage des eaux du fait de l'absence des vents, forte température). L'hypolimnion n'a pas été renouvelé par des masses d'eau de surface et l'oxygène, disparu à la suite

de multiples réductions (présence de H_2S , matières organiques), n'a pas été renouvelé.

Des observations similaires ont été également notées dans des étangs à Madagascar (A. KIENER, 1960).

Dans les eaux de l'étang de l'Olivier, les teneurs respectives de 0,4 et de 2,4 mg/l relevées en profondeur étaient insuffisantes pour satisfaire les exigences en oxygène de la faune des fonds essentiellement constituée par des poissons limivores.

Plusieurs études expérimentales effectuées sur le comportement de certaines espèces ichtyologiques vivant dans des milieux désoxygénés montrent que certaines d'entre elles possèdent une véritable « indépendance métabolique » vis-à-vis de certains facteurs du milieu, tel l'oxygène, mais à condition bien entendu que leur séjour dans ces milieux ne dépasse pas une certaine durée.

PEYRAUD et SERFATY (1962), SERFATY et PEYRAUD (1965) ont mis en évidence expérimentalement l'effet de l'appauvrissement de l'oxygène sur la respiration de la carpe. Ces auteurs ont montré qu'une faible teneur en oxygène provoquait la disparition du caractère périodique de la respiration. Ainsi la durée des périodes respiratoires augmente, tandis que diminue corrélativement celle des phases d'apnée. Puis, à partir d'un certain taux d'oxygène (2 mg/l) le phénomène s'accélère considérablement et est marqué par une polynée et une hyperpnée de plus en plus marquées.

En outre, ces auteurs ont encore mis en évidence que l'effet de l'appauvrissement du milieu en oxygène dissous sur la respiration des carpes est d'autant plus sensible que la température augmente.

Les observations dans la nature de A. KIENER (1960) à Madagascar corroborent les résultats expérimentaux obtenus par PEYRAUD et SERFATY en 1962 et 1965. En effet, A. KIENER avait signalé l'accélération du rythme respiratoire des sujets couchés sur les fonds des étangs appauvris en oxygène par suite des réductions dues aux matières organiques accumulées.

Les expériences de SERFATY et PEYRAUD semblent nous permettre de saisir les causes de la mortalité des poissons dans l'étang de l'Olivier dont la température des eaux augmente alors que la teneur en oxygène est de 2 mg/l seulement. Les températures élevées des eaux désoxygénées de l'étang entraînent chez les poissons une exaltation métabolique ; après les phases de polynée et d'hyperpnée, insuffisantes pour combler le déficit d'oxygène, les poissons meurent asphyxiés.

Enfin, le pourcentage particulièrement réduit en oxygène de la zone superficielle de l'étang pourrait être expliqué par le fait que les poissons (plusieurs dizaines de tonnes) incommodés par le séjour sur des fonds pauvres en oxygène viennent rechercher en surface l'oxygène indispensable à leur survie.

Le 21 septembre 1967, la mortalité des poissons se poursuivait à un rythme accéléré. Un fait nouveau s'était ajouté ; dans la nuit du 20 au 21 septembre un épandage de lindane (isomère Ω de H.C.H.) avait eu lieu en vue de la démoustication de la zone avoisinant l'étang.

En effet, les poissons moribonds ou morts ont présenté des symptômes caractéristiques dus à l'absorption du toxique. Il nous est permis de penser que les poissons déjà éprouvés par la faible teneur en oxygène des eaux des fonds, sont remontés à la surface et ont alors absorbé une quantité relativement importante de lindane.

I

DATE: 20 SEPTEMBRE 1967

(en mg/l)

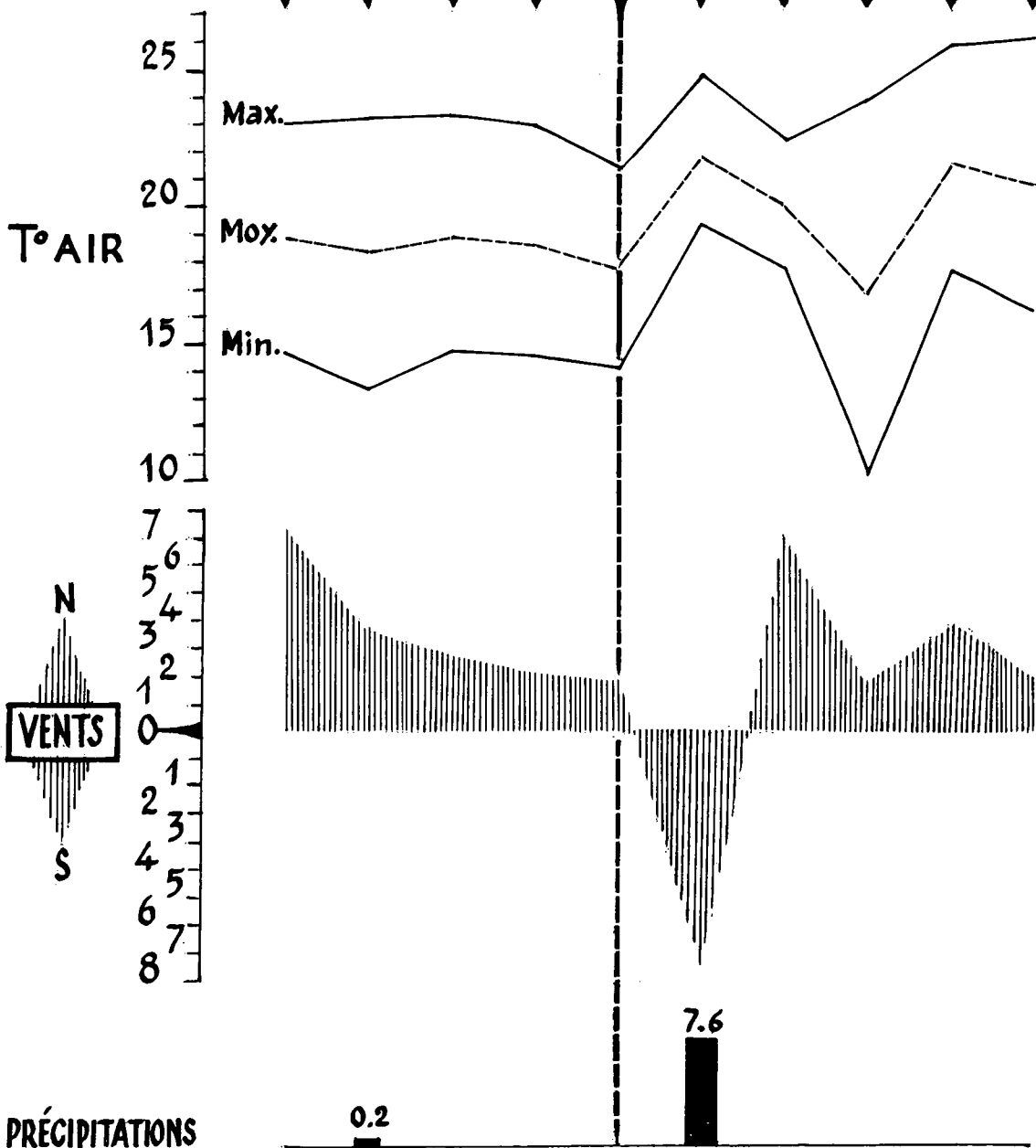
PROF.	T° eau	pH	Cl	O ₂	HCO ₃	Ca	Mg	SO ₄	N.NO ₃	N.NO ₂	N.NH ₄	PO ₄
SURF.	19,1	7,50	1221	1	84	99,5		305	0	0,08	0,63	0,08
_1m	19,15											
_2	19.											
_3	18,7											
_4	18,6	7,50	1221	3	109	101		302	0,12	0,04	0,55	0,206
_5	18,3											
_6	18											
_7	17,9											
_8m	17,95	7,70	1264	2,4	126	118		302	Traces	0,007	0,83	0,197
VASES		7,42										

	T° AIR			VENTS			
	JOURS	Min.	Max.	Moy.	Moyennes de la journée en m/sec.		
SEPTEMBRE 1967	16	14,8	23	18,7	7,4	N	<i>Petit brassage. Mistral.</i>
	17	13,5	23,3	17,6	3,6	N	<i>Mistral et Vent Ouest.</i>
	18	14,9	23,4	18,4	2,8	N	<i>Faible.</i>
	19	14,7	24	19,3	2,1	N	<i>Faible. Max. 5 m/sec.</i>
	20	14,2	21,6	19,1	1,8	N	<i>idem</i>
	21	19,4	24,7	21,9	8,6	S	<i>Vent Sud. av. bourrasques</i>
	22	17,8	22,4	19,8	7	N	<i>Mistral léger</i>
	23	10,3	23,9	17,6	1,4	N	<i>Faible</i>
	24	17,8	25,9	20,9	3,6	N	<i>idem</i>
	25	16,3	26,1	20,1	2	N	<i>idem</i>

II

RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES DU 16 AU 25 SEPTEMBRE 1967

DATES : 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25



Des expériences effectuées au laboratoire sur les effets de l'absorption du lindane, par des muges (*Liza ramada*, *L. aurata*, *M. cephalus*) corroborent nos observations effectuées sur les individus de l'étang ayant absorbé ce toxique. Ces derniers présentaient des symptômes similaires, à savoir : a) une congestion diffuse au niveau de l'intestin, b) une congestion plus marquée au niveau du gésier, c) et, pour certains sujets, une congestion marquée au niveau de l'œsophage ainsi que quelques plaques hémorragiques sur les joues (1).

On connaît, par ailleurs, l'action excitatrice du lindane sur les contractions musculaires ; il est donc probable que les exigences en oxygène des espèces qui ont ingéré le toxique à la surface des eaux de l'étang ont été accrues. Il en est résulté un appauvrissement en oxygène de la couche superficielle des eaux.

Réinstallation de la vie dans l'étang

Dès le début du mois de novembre 1967, les eaux brassées présentent à nouveau des conditions minimales favorables à un retour de la vie dans l'étang.

Les résultats des analyses chimiques ci-après effectuées sur des prélèvements du 3 novembre confirment une évolution favorable des eaux de

DATE : 3 NOVEMBRE 1967

(en mg/l)

PROF.	T° eau	pH	Cl	O ₂	HCO ₃	Ca	Mg	SO ₄	N.NO ₃	N.NO ₂	N.NH ₄	PO ₄
SURF.	14,8	8,44	1 390	9,25	157	109	111	313	0,09	0,06	2	0,28
— 4 m	14,8	8,461	1 390	6,10	157	109	111	322	0,1	0,07	1,95	0,24
— 10 m	15,6	8,26	1 520	5,20	159	111	121	340	0,9	0,07	2,15	0,26

l'étang. On remarque en effet une augmentation notable de la teneur de l'oxygène en profondeur et en surface par rapport à celle de septembre, une diminution de la température sur des fonds de 10 m, homogénéisation des sels minéraux (HCO₃, Ca, Mg) par brassage des eaux. Les sels nutritifs (tels les nitrites et les nitrates) ne sont encore représentés que par des teneurs très faibles ou des traces. Les quantités d'ammoniaque et de phosphates cependant fortes, sont probablement dues à la décomposition des cadavres sur les fonds.

Nous avons assisté à un développement très rapide d'algues (2) formant une masse compacte composée d'un nombre très réduit d'espèces : *Microcystis flos-aquae* auxquelles se joignent *Anabaenopsis arnoldii* (r.) genre nouveau pour la France, commune dans certaines régions (Russie, Tchécoslovaquie, Hongrie). On note également *Chaetoceras mülleri* (A.C.) espèce nouvelle pour la France, connue des eaux saumâtres des embouchures de fleuves de la mer du Nord, dans les marais de Hollande et dans les régions continentales d'Allemagne. On trouve également *Euglena pisciformis* (A.C.) et *Chlamydomonas* sp. La masse d'algue flottante atteignait plusieurs cm d'épaisseur.

(1) Le Docteur-Vétérinaire GILLES a bien voulu examiner les poissons autopsiés. Nous lui adressons nos plus vifs remerciements.

(2) M. BOURRELY, Sous-Directeur du Laboratoire de cryptogamie du Muséum a bien voulu déterminer les algues et nous l'en remercions très vivement.

Dans les étangs malgaches, A. KIENER notait également en 1960 l'envahissement massif des eaux par des algues au cours de la reprise de la vie.

La progression du zooplancton dans l'étang de l'Olivier est plus lente que celle des algues. Il n'est encore uniquement formé que de rotifères, eux aussi représentés par un nombre restreint d'espèces :

- *Brachionus plicatilis* MULLER
- *Keratella quadrata* MULLER
- *Hexarthra fennica* LEVANDER.

En ce qui concerne la faune ichthyologique, les sondages effectués en vue de la pêche ont accusé un stock faible de poissons.

Ce n'est qu'en 1968 que les nouvelles rentrées de poissons (athérines et muges en particulier) à partir de l'étang de Berre et des espèces d'eau douce à partir des canaux voisins ont repeuplé l'étang, mais le stock total reste encore inférieur à celui des années précédentes.

CONCLUSION

Cette nouvelle mortalité de la faune de l'étang de l'Olivier, due en partie à l'état de dystrophie estivale, a été fortement accentuée par un épandage malencontreux de lindane. Son étude a mis en évidence le déséquilibre de cette étendue d'eau dont le métabolisme était perturbé.

Si la littérature cite de nombreux cas de dystrophie dans les estuaires et dans les eaux côtières au cours de la saison chaude, elle est beaucoup plus discrète, en France notamment, sur les dégâts catastrophiques occasionnés par les épandages de pesticides. Ces derniers ont aggravé dans cet étang déjà stratifié (manque de brassage, température élevée...) le déséquilibre existant.

Les effets conjugués de cette dystrophie de fin d'été et de l'épandage de lindane (ou tout autre toxique) risqueraient de conduire l'étang à un état de dystrophie irréversible si ces faits devaient se répéter.

BIBLIOGRAPHIE

- KIENER (A.) 1960 - Coups de chaleur dans les étangs et asphyxie des poissons. *Bull. Madagascar*, 167 : 6 p.
- LAGARDE (E.) et CHAKROUN (F.) 1965 - Une épizootie à *Vibrio anguillarum* de l'étang du Canet (P.O.). *Ann. Inst. Pasteur*, 108 : 135-140.
- PEYRAUD (C.), SERFATY (A.) 1962 - Influence de l'oxygénation du milieu sur le rythme respiratoire d'un Téléostéen d'eau douce : la Carpe. *J. Physiol*, 54 (2) : 396-397.
- SCHACHTER (D.), SENEZ (J.), LEROUX-GUILLERON (J.) 1954 - Note préliminaire sur la dystrophie d'un étang saumâtre du littoral méditerranéen : l'étang de l'Olivier. *Vie et Milieu*, 4 : 701-706.
- SCHACHTER (D.) 1958 - Contribution à l'étude écologique d'un étang méditerranéen. Le Plancton de l'étang de l'Olivier (B.-d.-Rh.). *Verh. Intern. Ver. Limnol*, 13 : 676-682.
- SERFATY (A.), PEYRAUD (C.) 1965 - Aperçu écologique de la régulation de la mécanique respiratoire d'un téléostéen dulcicole : la Carpe (*Cyprinus carpio* L.) *Ann. Limn.* 1. (1) : 39-45.