

tiples entrant dans la composition et dans le choix d'une alimentation rationnelle. La question n'a été qu'effleurée. La prudence la plus grande doit être recommandée au Pisciculteur. Seule, l'expérimentation de longue durée, convenablement et scientifiquement dirigée par des personnes compétentes et réfléchies pourra fournir quelques données précises pour la solution économique de cette importante question de l'alimentation des Poissons.

---

## AU SUJET DE LA MORTALITÉ DES CARPES AU MOMENT DES GRANDES CHALEURS

Par M. G. GALLICE

Président de l'Union nationale des Syndicats de l'Étang.

---

L'article de M. Michel LHÉRIETIER sur la mortalité estivale des Carpes (1) traite une question qui intéresse tous les pisciculteurs, y compris les salmoniculteurs.

M. LHÉRIETIER expose, en praticien expérimenté, les causes *naturelles* qui paraissent provoquer cette mortalité dans le cas particulier qu'il examine ; mais, à mon sens, il n'établit pas une distinction suffisante entre l'*empoisonnement*, qu'il attribue à l'hydrogène sulfuré, et l'*asphyxie* qui est due à une insuffisance de l'oxygène dissous dans l'eau. Un doute subsiste dans l'esprit du lecteur.

La question est importante et mérite qu'on y apporte quelque précision : voici notre manière de voir.

Ainsi que M. LHÉRIETIER nous le conseille, en citant l'autorité de BUFFON, prenons les faits.

1° Trois petits étangs renferment des Carpes, en Août, au moment des grosses chaleurs.

Dans deux de ces bassins, l'eau était devenue *beaucoup plus chaude* que dans le troisième.

C'est dans les deux premiers bassins que la mortalité devient inquiétante ; dans le troisième rien ne s'est manifesté.

2° Lorsqu'on *change l'eau*, la mortalité s'arrête.

3° L'analyse chimique de l'eau de ces bassins ne révèle la présence *d'aucun corps toxique* : elle est négative.

---

(1) Voir *Bulletin* : — n° 57, Mai 1933, p. 281.

Y a-t-il eu simple *asphyxie*, ou empoisonnement par l'hydrogène sulfuré ?

Examinons successivement les deux hypothèses.

a) — *Asphyxie*. — Les poissons respirent ; ils trouvent l'oxygène qui leur est nécessaire *dans l'eau*.

Les Truites ont besoin, pour leur respiration, d'un taux d'oxygène dissous d'au moins 6 à 7 centimètres cubes par litre ; les Carpes se contentent des 3 à 5 centimètres cubes qu'on trouve dans la plupart des étangs (1).

La limite de solubilité de l'oxygène dans l'eau, à la pression atmosphérique moyenne de 760 millimètres, est :

A 0° C. : de 10 c/m <sup>3</sup> ;	}	A + 15° : de 7 c/m <sup>3</sup> 154 ;
A + 5° : de 8 c/m <sup>3</sup> 979 ;		A + 20° : de 6 c/m <sup>3</sup> 501 ;
A + 10° : de 7 c/m <sup>3</sup> 965 ;		A + 25° : de 5 c/m <sup>3</sup> 958 ;
A + 30° : de 5 c/m <sup>3</sup> 480.		

On voit donc que le taux d'oxygène dissous diminue rapidement lorsque la *température* de l'eau augmente ; il diminue également quand la pression atmosphérique baisse au-dessous de 760 millimètres.

ROULE dit aussi : « Les années ordinaires, moyennement chaudes pendant l'été, sont souvent celles d'une production convenable. Par contre, les étés très chauds et très secs, si la période de forte chaleur dure longtemps, sont capables de donner des mécomptes. Ils commencent par favoriser la croissance grâce à la hausse thermique ; puis, à la longue, l'évaporation trop abondante (2), en diminuant le volume d'eau, permet aux *excreta* des poissons de concentrer leur solution dommageable à l'élevage. En outre, l'élévation de la température diminue la quantité d'oxygène dissous dans l'eau. Pour ces deux causes, qu'il est difficile d'atteindre en de tels étangs, l'une s'adressant à la salubrité de l'élevage, l'autre à la respiration des sujets, la croissance, et même la *vitalité* des individus, peuvent subir de graves altérations. »

ROULE ajoute : « La salubrité de l'étang d'élevage, considéré par rapport aux Carpes, dépend en majeure part de la proportion des *excreta* rejetés par les poissons, dont divers produits, se dissolvant dans l'eau, en augmentent journellement et progressivement la teneur, si *nulle modification* à leur égard et nul renouvellement ne viennent les contre-balancer. »

Et plus loin : « Les plus nocifs de ces *excreta* sont les composés uratiques et les produits oxycarbonés. Leur présence en dissolution trop forte dans l'eau de l'étang donne à cette dernière une réaction *acide*. Aussi les étangs dont l'eau est *neutre* ou, plus avantageusement, est *alcaline*, procurent de bons rendements. »

(1) ROULE, Manuel de Pisciculture. — Paris, HACHETTE.

(2) Personnellement, l'auteur a constaté parfois une baisse *journalière* de un centimètre, par évaporation.

« Il est donc utile au carpiculteur de connaître et de vérifier, en ce sens, l'état de l'eau des étangs, d'autant que les parasites nuisibles aux poissons prospèrent pour la plupart dans les eaux acides, tandis que l'eau alcaline favorise, par contre, la pullulation des êtres servant d'aliments.

« La méthode à suivre est celle de l'essai du pH. »

Il conviendrait d'y ajouter une analyse de l'eau pour mesurer le taux de l'oxygène dissous. Mais cette analyse est assez délicate et ne peut se faire que dans les laboratoires ; il n'existe pas de méthode de titrage direct de l'oxygène dissous (1).

Nous ne perdons pas de vue cette question : un procédé de dosage, même approché, rendrait de grands services.

De ce qui précède, on peut conclure que, dans le cas considéré, l'asphyxie est non seulement possible, mais probable, puisque les poissons du troisième bassin, à eau moins chaude, ont été indemnes.

b) — *Empoisonnement*. — M. LHÉRITIER écrit (2) : « Sous l'influence de la chaleur solaire la matière organique contenue dans la vase dégage des gaz pestilentiels, tel l'hydrogène sulfuré, dont une quantité infinitésimale provoque, chez les poissons, des mouvements épileptiformes et les fait périr en masse dans des convulsions caractéristiques. »

« Ce gaz, plus lourd que l'air puisqu'il stationne ordinairement dans les couches profondes, s'élevant près de la surface sous l'influence de la température, asphyxie les poissons qui, affolés, tentent vainement de le fuir : — dans un des bassins on voyait plusieurs feuilles crevées au fond, d'autres, d'un saut épileptique, venaient crever sur la rive. — Ceci prouve que les poissons tentaient de fuir la nappe de gaz asphyxiants. »

— Je ne comprends pas bien qu'un gaz, même plus lourd que l'air, puisse former une nappe asphyxiante dans l'eau et je me demande si M. LHÉRITIER ne fait pas confusion entre le protocarbure d'hydrogène, gaz qui se produit en abondance dans la vase, nommé pour cette raison « gaz des marais », et l'hydrogène sulfuré dont la production est plus rare »

Mettons d'abord hors de cause le protocarbure d'hydrogène (3). Pour constater sa présence, constante, il suffit d'enfoncer un bâton dans la vase : on voit monter et crever à la surface de l'eau de grosses bulles de ce gaz. On peut les recueillir dans un flacon renversé, rempli d'eau et muni d'un entonnoir. Il brûle à l'air en formant une flamme jaunâtre. Sa densité est égale aux 6/10 de celle de l'air.

Il est très peu soluble dans l'eau. On connaît, depuis la plus haute anti-

---

(1) ROULE, page 85. — NICLOUX, *Dosage de l'oxygène dissous*. — *Bulletin de la Société de Chimie Biologique*, n° 10, Décembre 1930.

(2) *L. c.*, p. 284.

(3) Composé uniquement de carbone et d'hydrogène, ce gaz est le premier carbure d'une série qui forme des liquides tels que les pétroles et le benzol et dont le dernier terme, solide, est la paraffine.

quité, des sources naturelles de ce gaz ; c'est lui qui forme le *grisou* dans les mines.

Il n'est pas respirable, mais ce n'est pas un *poison*.

Parlons maintenant de l'hydrogène sulfuré, qu'on nomme également acide sulfhydrique.

Ce gaz est formé d'hydrogène et de soufre. On le prépare en décomposant un sulfure par un acide.

Il possède une odeur fétide, rappelant celle des œufs pourris. Il est un peu plus lourd que l'air (densité 1,1912) et très soluble dans l'eau. Un litre d'eau en dissout 4 litres, 37 à 0° et encore 3 litres à 15° (1). C'est un acide faible.

« L'acide sulfhydrique est un *poison* violent. A la dose de 1/1000 dans l'air, il détermine la mort d'un oiseau ; à celle de 1/800 la mort d'un chien et à celle de 1/200 celle d'un cheval.

« Mélangé à du sulhydrate d'ammoniaque, il constitue le mélange que les ouvriers qui travaillent dans les fosses d'aisances appellent le *plomb*.

« Il se produit de l'acide sulfhydrique toutes les fois que des eaux chargées de *sulfates* se trouvent en contact de matières organiques : les sulfates sont réduits à l'état de *sulfures* d'où l'acide carbonique chasse l'acide sulfhydrique. C'est ce qu'on observe dans la boue des rues où le sulfate de chaux est réduit par les matières organiques contenues dans les eaux ménagères. Une nouvelle source d'acide sulfhydrique résulte de la décomposition de la houille et de toutes les matières qui, comme les matières fécales, contiennent du soufre » (1).

L'acide sulfhydrique, poison violent dans l'air, est-il aussi dangereux lorsqu'il se trouve en dissolution dans l'eau ? à quelle dose ? Il nous est impossible de répondre à ces questions faute de documents.

Mais de ce qu'une eau sente mauvais, qu'elle ait même une *odeur assez prononcée d'hydrogène sulfuré*, comme l'eau incriminée, il ne s'ensuit nullement qu'elle constitue un poison.

En effet, les eaux minérales sulfureuses, telles que celles d'Aix-en-Savoie, de Bagnères-de-Luchon, d'Enghien..., etc..., dégagent constamment de l'acide sulfhydrique provenant de l'acide carbonique de l'air ou du sol, sur les sulfures alcalins qu'elles contiennent (1).

On les emploie cependant, soit en bains pour les maladies de la peau, soit à l'intérieur pour les affections du larynx (1).

Les eaux du lac d'Enghien, qui reposent sur un sol riche en sulfate de chaux (gypse des environs de Paris), doivent contenir de l'hydrogène sulfuré en dissolution. On y élève cependant des Carpes avec succès.

Il n'est donc pas probable que la mortalité dont parle M. LHERITIER soit due à un empoisonnement provoqué ; ceci pour deux raisons :

1° Difficulté pratique de faire dissoudre dans le grand volume d'eau

---

(1) TROOST, Chimie.

d'un bassin de 1.000 mètres carrés une proportion importante d'acide sulfhydrique.

**Sous quelle forme l'aurait-on employé ? Et pourquoi n'aurait-on infesté que les deux bassins extrêmes et pas celui du milieu ?**

2° Si l'eau prise dans les bouteilles avait contenu de l'acide sulfhydrique, la dose eût-elle été aussi faible que la teneur des eaux minérales sulfureuses (environ 0 gr. 04 de sulfures par litre), l'analyse l'aurait indiqué très certainement, car la dissolution de ce gaz dans l'eau se conserve longtemps à l'abri de l'air.

— En résumé, nous pensons que la diminution du taux d'oxygène dissous dans l'eau, diminution due à la température élevée, d'une part et, de l'autre, à une agglomération de poissons dans un espace restreint, suffit à expliquer la mortalité en question.

Quelles conclusions les pisciculteurs peuvent-ils tirer de cette discussion ? Sont-ils désarmés contre l'éventualité d'une catastrophe ?

Non, s'ils prennent quelques précautions.

1° Ne jamais pêcher trop tôt, ni trop tard en saison ; normalement pas avant Octobre, ni après Mars.

2° Au moment des grandes chaleurs, surveiller *journellement* la température de l'eau, à plusieurs endroits de l'étang et à des profondeurs différentes.

Si la température atteint 24 ou 25 degrés, il y a danger. Dans le cas des petits bassins, renouveler l'eau, si c'est possible, ou recourir au permanganate de potassium, ainsi que le conseille fort justement M. LHÉRITIER.

Remarquons toutefois que le traitement par le permanganate est actuellement très coûteux. De plus, si ce produit détruit les matières organiques en suspension dans l'eau en les oxydant, il n'introduit pas dans celle-ci de l'oxygène à l'état gazeux.

Il serait préférable d'oxygéner l'eau à l'aide d'une bouteille et d'un diffuseur ou, plus simplement, d'y envoyer de l'air à l'aide d'une pompe.

Dans les grands étangs, le renouvellement de l'eau sera impossible, en général : on se contentera d'aérer l'eau de surface.

Pour cela, contrairement à l'avis de M. LHÉRITIER qui préconise l'hélice aérienne, nous conseillons l'emploi de la roue à aubes qui bat l'eau et la projette en l'air à l'état très divisé ; son action est plus efficace.

Il suffira donc de *faucarder* au moment des grandes chaleurs, puisque les bateaux faucardeurs actuels ont une roue à aubes comme propulseur.

C'est d'ailleurs, dans le Nord-Est de la France, tout au moins, la meilleure époque pour procéder à cette opération. Avant Juillet, il est rare que la végétation soit assez avancée ; après Août, il devient inutile d'entreprendre un pareil travail (1).

---

(1) Voir, à ce sujet : *Bulletin*, n° 58, Avril 1933, p. 322.