

Cas inexplicés de mortalité de poissons en stabulation : possible synergie entre dureté et température

F. Bau¹

J.P. Parent¹

Mots clés : poissons sauvages, stabulation, mortalité, dureté totale, température.

D'importantes mortalités ont été notées après la phase d'acclimatation chez des populations de perches et gardons sauvages placées en stabulation. Une diminution de la dureté totale de l'eau de l'ordre de 40 mg/l de CaCO₃ semble être à l'origine de la mort des animaux. L'effet de cette baisse des concentrations en Ca²⁺ et Mg²⁺ de l'eau paraît être potentialisé par une modification thermique. De plus, ne pourrait-on pas observer dans ces conditions une forte modification des seuils de toxicité de certaines substances polluantes ?

Unexplained cases of mortality in captive wild fish : possible synergy between hardness and temperature

Keywords : wild fish, stabling, mortality, water hardness, temperature.

High death rates were noted in wild perch and roach populations shortly after the stage of acclimatization in a tank. A decrease in water hardness by about 40 mg/l of CaCO₃ seemed to cause the mortalities. The effect of reduced ambient Ca²⁺ and Mg²⁺ levels may be promoted by a thermal modification. Furthermore, in these conditions, couldn't we observe a strong alteration in threshold concentrations of pollutants ?

Des études antérieures ont fait état de difficultés expérimentales rencontrées, certaines années, au printemps chez des poissons en stabulation au laboratoire. De fortes mortalités avaient été constatées chez plusieurs espèces telles que la carpe (Murat & Parent 1974), le gardon (Parent & Creach 1977), la truite arc-en-ciel (Parent & Vellas 1990), acclimatées aux conditions de laboratoire au moins depuis trois semaines. Or, les relevés de mesure de la qualité des eaux du réseau de distribution avaient indiqué que seule la dureté de l'eau était modifiée dans la période considérée. Au cours des années où les mortalités les plus importantes étaient enregistrées, ce facteur variait d'au moins 40 mg/l de CaCO₃ en 48 heures.

Si la littérature a souvent fait état de l'importance des facteurs alcalinité et pH lors de la mise en place d'un élevage piscicole, peu d'information cependant n'a été donné sur l'effet des variations de la dureté totale de l'eau, soit la teneur en Ca²⁺ et Mg²⁺. De

fait, ce paramètre a été relié, par divers auteurs, à la toxicité à long-terme de certains métaux lourds (zinc, cadmium, cuivre), des phénols monohydriques, des pH acides. Néanmoins, la variation de la dureté n'a d'effet ni sur la toxicité de l'ammoniac (Herbert 1962) ni sur celle du chlore (Alabaster & Lloyd 1980). Enfin, Billard (1986) signale simplement que l'alcalinité et la dureté peuvent modifier la sensibilité des poissons à certains composés toxiques.

Il est généralement reconnu qu'au printemps, au moment de la fonte des neiges, les pêches en milieu naturel sont peu fructueuses ; cependant, aucune publication scientifique ne fait état des recherches sur d'éventuelles modifications métaboliques chez diverses espèces vivant dans une eau très faiblement ionisée (« eau de neige »). Masoni et al. (1984) ont étudié, en laboratoire, l'adaptation de truites arc-en-ciel à des milieux faiblement ionisés. Cette adaptation semble perturber de façon importante l'équilibre hydrominéral des animaux, la natrémie et la calcémie étant significativement plus basses. On peut donc se demander si seule une variation de 40 mg/l de CaCO₃ (0,4 mmol/l) peut provoquer des changements significatifs dans le métabolisme hydrominéral entraînant également la mortalité des animaux.

1. Laboratoire d'Hydrobiologie, URA 695 CNRS, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex, France.

Des poissons sauvages, 40 perches (*Perca fluviatilis* L.) et 120 gardons (*Rutilus rutilus* L.) pêchés à la senne dans le lac de Pareloup (Massif Central, France) sont transportés au laboratoire au début du mois d'avril. Ces animaux d'un poids moyen de 50 g sont placés en stabulation dans un bassin de 1500 l alimenté de façon continue par l'eau du réseau à raison de 400 l/h. La teneur en oxygène dissous est maintenue proche de la saturation par des diffuseurs d'air. Les animaux reçoivent une ration journalière de 1,5 % de granulés d'aliment commercial et le bassin est régulièrement nettoyé.

Aucune mortalité n'est relevée en avril pendant la phase d'acclimatation. Mais le 11 mai, un pic de

mortalité correspondant à 12,5 % de l'échantillon est enregistré. Puis, la mortalité s'échelonne entre le 11 mai et le 1^{er} juin (40 %) ; entre le 1^{er} et le 3 juin, la totalité des gardons et des perches sont morts (Fig. 1).

Durant l'expérimentation du 3 avril au 6 juin 1992, les perches ont peu ou pas perdu de poids tandis que chez les gardons, le gain pondéral est environ de 6 %. L'examen des contrôles de qualité d'eau effectués à la station de pompage qui alimente le laboratoire d'Hydrobiologie révèle une baisse de la dureté totale de l'eau de 170 à 94 mg/l de CaCO_3 et une hausse de la température de 12 à 15°C entre le 4 et 11 mai (Fig. 2).

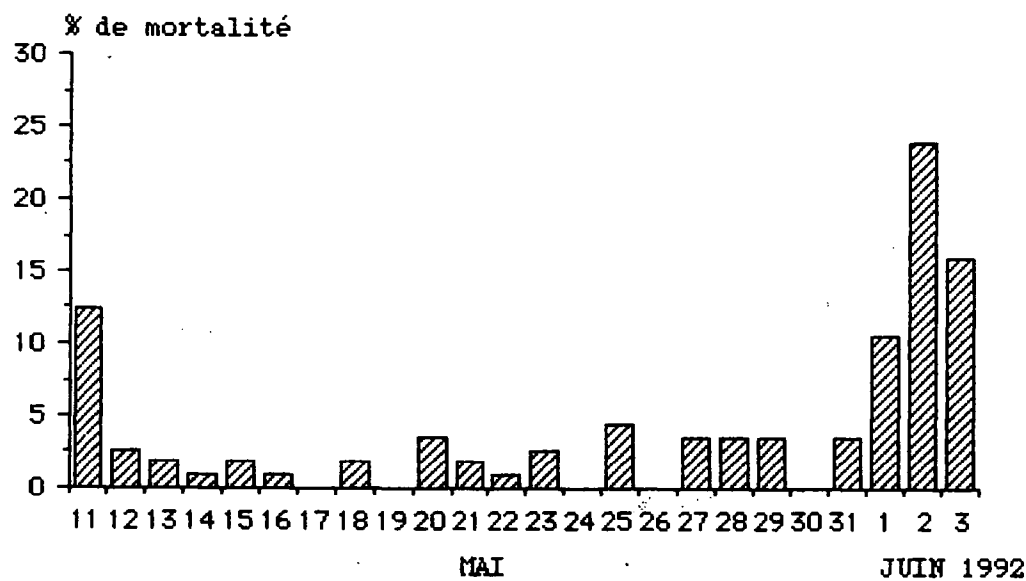


Fig. 1. Evolution de la mortalité (%) de poissons en stabulation.

Fig. 1. Changes in the mortality (%) of captive wild fish.

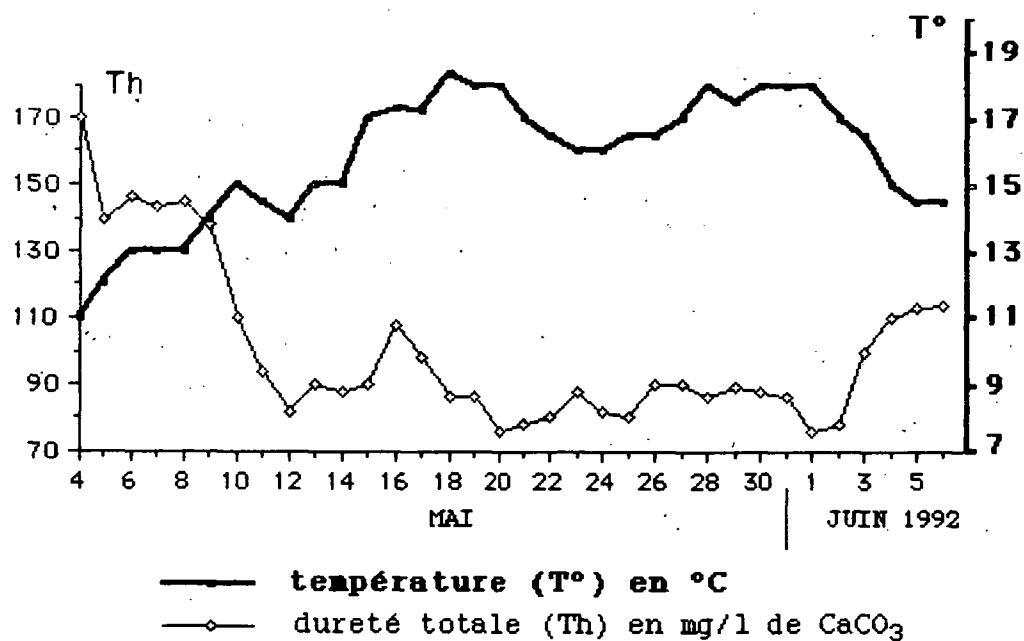


Fig. 2. Evolution de la température (°C) et de la dureté totale (mg/l de CaCO_3) de l'eau.

Fig. 2. Changes in water temperature (°C) and total hardness (mg/l of CaCO_3).

Ces variations entraînent le 11 mai la mort de 12 % des animaux (certainement par « choc osmotique »), ce qui est corroboré par les résultats obtenus par Brown et al. (1986a) selon lesquels un des premiers effets de la diminution de la dureté est la perte d'électrolytes, soit une hausse de l'efflux branchial de NaCl. Cette forte baisse des concentrations en Ca^{2+} et Mg^{2+} dans le milieu affecterait la structure de l'épithélium branchial (Isaia & Masoni 1976). Pendant trois semaines, du 11 mai au 1^{er} juin, les poissons semblent être dans une phase de résistance osmotique, mais l'adaptation à la faible teneur en Ca^{2+} et Mg^{2+} de l'eau paraît difficile : une mortalité de 40 % est enregistrée. Par conséquent, une eau à dureté peu élevée est, comme l'ont signalé Lloyd & Jordan (1964), un environnement toxique pour le poisson. Cette eau faiblement ionisée peut donc créer des problèmes de régulation osmotique (Cuthbert & Maetz 1972, Olivereau et al. 1982). Giles & al. (1984) ont souligné que le degré de perturbation de la régulation ionique est relié au pH de l'eau mais dépend également de la teneur globale en Ca^{2+} et Mg^{2+} (Witters 1986). Entre le 1^{er} et le 3 juin, la dureté a augmenté et la température chuté, créant une nouvelle perturbation métabolique responsable de la mort de tous les individus. Au cours de recherches sur la résistance du gardon à une brusque diminution de température, Parent & Creach (1977) ont indiqué qu'une baisse de 5°C, comparable à celle enregistrée à la fin de l'expérience actuelle, semblait être bien supportée par les animaux. Toutefois, il a été noté que le changement de la qualité de l'eau, survenu en avril 1976 après l'arrivée d'« eau de neige », avait provoqué la mort de 41 % des animaux témoins et de 84 % des gardons ayant préalablement subi une chute de température de l'eau de 5°C. La température pourrait donc favoriser l'effet d'une variation de la dureté de l'eau.

Aucune étude, à notre connaissance, n'a porté sur la relation entre température et dureté totale de l'eau. Cependant, il semble que ces deux variables puissent agir en synergie ; à chaque changement conséquent de ces facteurs correspond un pic de mortalité. L'effet des variations de la dureté pourrait être potentialisé par une modification thermique. Dans le cas de nos poissons en stabulation, les mortalités enregistrées certaines années ne sont pas

dues à l'état pathologique des animaux mais bien à des modifications rapides de certains paramètres de l'eau. Par conséquent, cela peut poser le problème de la crédibilité de l'établissement des seuils toxiques de certains polluants qui, bien sûr, pourraient être très différents selon la variabilité de la qualité de l'eau.

Travaux cités

- Alabaster J.S. & Lloyd R. 1980. — *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. Butterworths (ed.). London-Boston. 297 p.
- Billard R. 1986. — La salmoniculture en eau douce. *Aquaculture*, 2 : 526-569.
- Brown S.B., Evans R.E. & Hara T.J. 1986a. — Interrenal, thyroidal, carbohydrate and electrolyte responses in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) during recovery from the effects of acidification. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43 : 714-718.
- Cuthbert A.W. & Maetz J. 1972. — The effects of calcium and magnesium on sodium fluxes through gills of *Carassius auratus*, L. *J. Physiol.*, 221 : 633-643.
- Giles M.A., Majewski H.S. & Hobden B. 1984. — Osmoregulatory and haematological responses of rainbow trout to extended environmental acidification. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41 : 1686-1694.
- Herbert D.W.M. 1962. — The toxicity to rainbow trout of spent still liquors from the distillation of coal. *Ann. appl. Biol.*, 50 : 755-777.
- Isaia J. & Masoni A. 1976. — The effects of calcium and magnesium on water and ionic permeabilities in the sea water adapted eel, *Anguilla anguilla* L. *J. Comp. Physiol.*, 109 : 221-233.
- Lloyd R. & Jordan D.H.M. 1964. — Predicted and observed toxicities of several sewage effluents to rainbow trout : a further study. *J. Proc. Inst. Sewage Purif.*, 2 : 183.
- Masoni A., Isaia J., Sola F. & Bornancin M. 1984. — Adaptation de *Salmo gairdneri* à des milieux faiblement ionisés ; conséquences sur la morphologie et la physiologie de l'épithélium branchial. *Ichthyophysiological Acta*, 8 : 98-114.
- Murat J.C. & Parent J.P. 1974. — Effets de « chocs thermiques » sur le métabolisme glucidique de la Carpe. *Cahiers du Laboratoire de Montereau*. 1 : 85-94.
- Olivereau M., Olivereau J.M. & Aimar C. 1982. — Influence of deionized water supplemented or not with different ions on prolactin cell activity and osmotic regulation in the goldfish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 71A : 11-16.
- Parent J.P. & Creach Y. 1977. — Résistance du Gardon (*Rutilus rutilus*) à une baisse brusque de température. *Cahiers du Laboratoire de Montereau*, 5 : 59-72.
- Parent J.P. & Vellas F. 1990. — Effets d'une hypoxie prolongée, au printemps et en automne, sur la croissance et l'excrétion ammoniacale chez la truite arc-en-ciel. *Ichthyophysiological Acta*, 13 : 123-130.
- Witters H.E. 1986. — Acute acid exposure of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson : effects of aluminium and calcium on ion balance and haematology. *Aquat. Toxicol.*, 8 : 197-210.