

LES MALADIES DES POISSONS

par le Dr. P. W. SCHÄPERCLAUS

(Suite (1) et Fin)

III. MALADIES NON PARASITAIRES

A. MALADIES LIÉES AU MILIEU DE VIE

Eau acide ou eau alcaline.

Les poissons ne se développent bien qu'à un certain pH; aux pH extrêmes, la vie n'est plus possible. En moyenne, à pH supérieur à 9, les eaux ne sont pas propices au développement du poisson, un pH de 8 à 9 n'est que peu nuisible au poisson, un pH de 6,5 à 8 est généralement caractéristique d'une eau bien aérée et naturelle, un pH de 5,5 à 6,5 n'est pas nuisible aux poissons, mais un pH inférieur à 5,5 leur est en général nuisible. En-dessous de 5,5 et au-dessus de 9, la vie est donc fort difficile pour les poissons.

Quand on a affaire à une eau acide ou dont l'acidification est progressive, on peut penser qu'il s'agit d'eaux de régions pauvres en chaux tels que les sols de landes, de tourbières; l'acidité constatée peut être également due à la présence d'acide sulfurique; c'est le cas dans les eaux résiduaires (mines de lignites). La présence d'acides organiques (acides humiques) peut également provoquer une acidification progressive du milieu après des orages affectant les bois de conifères ou dans le cas d'eaux de ruissellement sur sol gelé. Dans tous ces cas, il faut alcaliniser en apportant de la chaux.

Dans les étangs très acides, on peut constater des signes de traumatismes chez les poissons. Chez les Carpes, par exemple, les bords

(1) Voir *Bulletin français de Pisciculture* n° 202 (Juillet-Septembre 1961), n° 203 (Octobre-Décembre 1961), n° 204 (Janvier-Mars 1962) et n° 205 (Avril-Juin 1962).

extérieurs des branchies deviennent bruns, l'épithélium tombe, il y a forte sécrétion de mucus. Une « mousse » (*Saprolegnia*) peut intervenir en second lieu provoquant parfois des rougeurs, surtout sur le ventre; la nage est paresseuse.

La perforation des opercules et des écailles est une forme de rachitisme provoquée par le manque de vitamine D.

La vitamine D, que l'on trouve surtout dans les huiles de foie de poisson, a sa source dans une provitamine, l'ergostérine, très répandue.

On ne connaît pas bien les moyens de lutte contre ce rachitisme, sinon une amélioration des conditions de vie des poissons.

B. MALADIES ET EMPOISONNEMENTS PROVOQUÉS PAR ALTÉRATION

Les métaux.

a) Fer et manganèse.

Une eau pauvre en oxygène, surtout lorsqu'elle est également pauvre en chaux, ou légèrement acide, contient souvent en grande quantité des sels de manganèse ou de fer à l'état dissous. Si des poissons ou des œufs de poissons se trouvent dans une telle eau, une couche épaisse d'hydroxyde brun de fer ou de manganèse peut se former sur les branchies alcalines ou à la surface alcaline des œufs.

Dans des élevages de Truites, dont les frayères se trouvent tout près de source, on a pu faire beaucoup de constatations intéressantes à cet égard. Le chaulage et surtout l'aération de l'eau par la mise en place de cascades, de roues à eau et de plantes dans les conduits, apportent une amélioration sensible.

Le sulfate de manganèse provoque les premiers dégâts à une dilution de 1/2.000 (0,5 g. Mn/l.); les conséquences de la présence du chlorure de manganèse commencent à se faire sentir à la dose de 1/3.000.

Dix-sept heures après le début d'une expérience de ce genre, des troubles d'équilibre ont été constatés; une coloration blanchâtre des abords des nageoires, de la pointe de la bouche et des ouvertures nasales, ainsi qu'un trouble de l'œil, sont les symptômes du mal. Avec des signes croissants de paralysie, la mort survient au bout de 19 heures.

Il peut y avoir également une action mécanique du fer sur les branchies des poissons. Lorsque le milieu ambiant a un pH de 5,5 à 7,5 on peut avoir des pertes s'il contient en même temps 0,9 mg. de fer par litre d'après certains auteurs, et 1,9 mg./l. d'après SCHÄPERCLAUS.

b) Cuivre, plomb, zinc, etc.

Ils sont en général assez peu nocifs mais lorsqu'ils parviennent dans l'eau, ils forment diverses combinaisons solubles qui sont parmi les poisons les plus violents existant pour le poisson.

Si 2 à 2,5 mg. de zinc ou 0,5 mg. de sulfate de cuivre hydraté se trouvent dans un litre d'eau, même les plus grosses Truites sont tuées en quelques heures.

Un test pour l'examen de la nocivité d'une eau est fourni par le petit cladocère *Daphnia magna* qui est tué en cinq à dix jours par :

0,01 mg. de plomb (sous forme de chlorure de plomb),
0,01 mg. de zinc (sous forme de sulfate de zinc),
0,01 mg. de cuivre (sous forme de sulfate de cuivre)
dissous dans 1 litre d'eau.

L'effet nocif de ces métaux est renforcé par les liaisons de quelques sulfates de métaux lourds, tels que :

Zinc + Cuivre ; Cadmium + Cuivre ; Nickel + Zinc.

Mais les métaux présentant une plus grande valeur économique que les matières organiques, ils ne se rencontrent que rarement en quantité suffisante pour être nocive dans les eaux. Les petites quantités qui peuvent provenir de mines, d'installations industrielles ou autres, et qui parviennent dans les rivières, suffisent cependant parfois à causer des mortalités importantes de poissons.

Quand on utilise le sulfate de cuivre comme moyen de lutte contre les algues, une trop grande quantité de produit amenée dans l'eau ou une mauvaise répartition du poisson dans ces eaux peut amener de grands dommages : les jeunes poissons sont détruits, la nourriture souffre de cet apport, les gros poissons sont chassés des eaux chargées en cuivre ; les plantes elles-mêmes peuvent être fortement endommagées. C'est pourquoi on ne doit jamais utiliser plus de 0,5 mg. de sulfate de cuivre (vitriol) par litre (ce qui correspond à 0,13 mg. de cuivre).

Le pisciculteur doit savoir, d'autre part, qu'une couche de laque ou de teinture spéciale suffit à protéger les récipients de zinc servant au transport des alevins une fois que le zinc a été oxydé.

A titre de comparaison, des essais effectués avec *Daphnia magna* ont donné comme nocivité pour les différents métaux les résultats suivants :

Aluminium	Nocif avec de l'eau pauvre en chaux.
Plomb	Non nocif.
Fer.....	Très nocif.
Fer étamé	A peine nocif.
Fer sans rouille	Non nocif.
Fer nickelé, chromé ..	Non nocif.
Fer émaillé blanc	Non nocif.
Cuivre	Très nocif.
Cuivre étamé	Faiblement nocif.
Nickel	Nocif.
Zinc	Très nocif.
Etain	A peine nocif.

Le béton et l'éternit sont très nocifs à l'état neuf, leur nocivité disparaît après lavage.

Parmi les revêtements de protection spéciaux pour le béton, le « Cemenlac » et le « Poresit » se révèlent non nocifs. Le celluloïde, le « Trolon », le « Pollopas » et la « Bakélite » ne sont pas nocifs, par contre le « Cellon » est très nocif.

Parmi les matières colorantes, plusieurs oxydes de fer, l'oxyde de plomb, le sulfate de baryum, l'oxyde de chrome, ne sont pas nocifs ou ne le sont que faiblement ; par contre, le blanc de zinc est très nocif.

Si les laques sans sicatif sont la plupart du temps mauvaises, les laques sans huile de lin sont bonnes. Parmi les couleurs utilisées en badigeon, il n'y a guère que le blanc de titane réellement pur qui soit exempt de critiques. Les laques à la nitrocellulose jaunes et rouges sont bonnes. Les laques pigmentées à base de titane-baryum sont utilisables dans la technique de fabrication des aquariums, mais celles à base de zinc-baryum ne le sont pas.

En général dans l'utilisation de ces peintures et laques il convient d'être toujours très prudent.

L'ammoniaque et les composés ammoniacaux.

Les résultats des expériences effectuées pour étudier les cas d'empoisonnement par l'ammoniaque ou les composés ammoniacaux, montrent d'étonnantes différences liées à la qualité de l'eau utilisée. Dans l'eau alcaline, par exemple, des alevins de Truites arc-en-ciel périssent, si l'on ajoute à cette eau 0,5 g. de sulfate d'ammonium par litre, en moins de deux heures ; tandis que de l'eau pauvre en chaux, avec une concentration double n'est pas nocive, même au bout de six heures, il faut alors 2 g. par litre de sulfate d'ammonium pour considérer la solution comme nocive et entraînant la mort des poissons.

Au sujet de la concentration en ammoniaque qui peut conduire à une pollution aiguë, les chiffres suivants sont à noter :

Alevins de Truites : 0,3 à 0,4 mg. d'ammoniaque par litre.

Dans les étangs où il n'y a pas d'ammoniaque, les valeurs élevées de pH ne nuisent pas aux poissons. De même, un taux élevé d'ammoniaque, jusqu'à 18 mg. par litre n'est pas nocif, tant que le pH est au voisinage de la neutralité.

Les manifestations caractéristiques de la maladie sont des crampes, des sauts hors de l'eau et une hémolyse entraînant de graves préjudices.

Le cyanure.

Une dose de 0,33 mg. de cyanure par litre est encore mortelle en moins de 2 h. 30. Une valeur de pH élevée amène une diminution de la nocivité de la solution de cyanure.

Si l'eau contient à la fois cyanure et ammoniacque, elle est encore plus nocive pour le poisson.

Les eaux usées provenant des aciéries et qui, en plus du cyanure, contiennent toujours de l'ammoniacque, tout en ayant un pH élevé, sont particulièrement dangereuses pour le poisson.

L'effet du poison se manifeste très vite dans l'empoisonnement par le cyanure.

Le chlore libre.

Le chlore libre, contrairement à l'ammoniacque et à l'acide prussique, provoque en général des empoisonnements lents, chroniques. Les manifestations de ces empoisonnements diffèrent tellement suivant les espèces et les individus qu'il est difficile, en pratique, de savoir s'il ne s'agit pas d'une maladie causée par des parasites.

Le chlore libre et l'acide hypochlorique (eau de javel) sont nocifs pour le poisson. L'acide chlorhydrique peut avoir des effets irritants sur les branchies. Le dommage principal causé aux poissons est la destruction des branchies ; celles-ci deviennent plus claires la plupart du temps et montrent une coloration blanchâtre des extrémités des filaments branchiaux. Le sang n'indique aucun changement, mais la peau est fortement teintée en blanc, les yeux s'enfoncent. L'empoisonnement par le chlore a surtout un effet paralysant sur le poisson. Les mouvements deviennent de plus en plus lents, le rythme respiratoire diminue, les poissons se mettent sur le flanc et meurent doucement. Même remis dans de l'eau fraîche, les poissons ne se remettent que rarement.

Il est important de savoir que le chlore libre demeure longtemps avant tout dans l'eau froide. Pour la chloration de l'eau dans un but d'hygiène, on emploie la plupart du temps des quantités de chlore de 0,1 à 0,6 mg.

Dans certains cas, des quantités de chlore de 4 mg. et plus par litre, sont mortelles en 7 à 8 heures.

A 4° ou 5°, 25% des Carpes d'expérience sont tuées par 0,15 à 0,20 mg. de chlore par litre en 19 jours.

A 15° dans les mêmes conditions, aucun dommage n'a pu être constaté.

La résistance des poissons au chlore libre, en commençant par les moins résistants, se présente ainsi, Brochets, Truites, Carpes, Perches, Tanches, Anguilles. Les Crustacés sont, en général, très résistants.

Pour les animaux aquatiques inférieurs, le chlore libre n'est mortel que pour certains organismes. Parmi les Copépodes, les cyclops adultes sont très résistants alors que leurs stades jeunes (nauplii), sont rapidement tués par le chlore.

Sous l'action prolongée de 1 mg. de chlore par litre, les plantes aquatiques deviennent blanchâtres aux extrémités ; cependant aucun dommage durable ne se produit.

Pour déceler le chlore libre dans une eau, il suffit d'ajouter à 100 cc. d'eau à analyser 3 cc. d'une solution concentrée préparée comme suit :

On ajoute 10 g. d'amidon soluble dans un litre d'eau bouillante, puis, une fois refroidie, on ajoute 10 g. d'iodure de potassium et 3 g. d'iodure de mercure.

En cas de présence de chlore ou d'hypochlorite, l'iode devenant libre fait apparaître une coloration bleue.

On recommande d'ajouter dans les aquariums, bassins et récipients servant aux transports des alevins remplis avec de l'eau du robinet, 1 g. de thiosulfate de sodium pour 10 litres d'eau, afin de faire disparaître immédiatement le chlore libre.

L'arsenic.

L'arsenic est un poison relativement faible pour le poisson. Les poissons sensibles, comme les Truites, sont tués par 20 à 25 mg. d'oxyde arsénieux environ par litre (soit 8 à 10 mg. d'arsenic par litre), tandis que des poissons bien moins sensibles, comme les Carpes et les Tanches ne meurent qu'avec 25 à 30 mg. d'oxyde arsénieux par litre.

En présence de grandes quantités d'arsenic, la peau, la bouche et les yeux sont irrités, ainsi que les opercules, les yeux deviennent troubles. Une certaine quantité d'arsenic peut être emmagasinée par le poisson sans que celui-ci en souffre.

Pour les Sandres, 1,1 mg. d'arsenic par litre est mortel en deux jours ; pour les Gardons il faut 2,2 mg. d'arsenic par litre, pour l'Anguille et la Carpe, 3,1 mg. d'arsenic par litre. Les Ecrevisses supportent aisément cette quantité d'arsenic par litre.

Agitation, sauts et tremblements sont les manifestations principales de l'empoisonnement.

L'arsenic est mortel pour l'homme à la dose de 3,8 mg. L'arsenic emmagasiné par le poisson ne peut donc pratiquement causer aucun empoisonnement chez l'homme.

Les engrais.

Les sels de potasse en solution à 1 % et même moins, ne sont pas toxiques pour les Carpes et les Truites. Les solutions à 1,50 ou 2 % tuent les poissons en moins de 3 à 6 heures, ceux montrant d'abord des troubles d'équilibre, de temps à autre de légers baillements et une respiration plus lente, irrégulière, et effectuée en surface. Avec des solutions à 3 %, l'épithélium est attaqué et à moitié rongé.

L'effet nocif des sels de potasse se manifeste par la destruction de l'épithélium des branchies.

Les sels d'ammonium dont les solutions, comme celles des sels de potasse, indiquent des pH de 7,4 à 7,5 agissent un peu comme ces

derniers. Des concentrations de 0,05 % tuent déjà les poissons en moins de six heures.

L'effet nocif de ces sels se manifeste par une destruction rapide et complète de l'épithélium des branchies. Les poissons sont brutalement secoués de crampes, ils nagent en tous sens, nageoires et opercules écartés, bouche ouverte ; finalement ils restent immobiles et le sang coule alors des branchies par suite de la destruction de l'épithélium. On remarque les mêmes manifestations d'empoisonnement qu'avec l'ammoniaque libre.

L'urée en solution à 3% amène la mort en six heures.

Les engrais contenant de l'*acide phosphorique* sont relativement moins nocifs parce qu'ils se dissolvent peu à peu dans l'eau, n'atteignant même pas une concentration de 1 mg. par litre.

Le *phosphate de sodium* est toxique et une solution à 3% cause la mort du poisson en moins de cinq heures.

Des solutions de certains engrais contenant 1% de *chlorure de sodium* n'amènent chez les grosses Carpes aucun dommage si l'immersion ne dure que quelques heures. Des solutions à 2% les tuent au bout de trois heures.

La chaux vive sert autant à la désinfection qu'à la fumure en agriculture ; elle sert aussi à élever le pH des eaux pauvres en chaux. Cependant, la prudence est nécessaire dans un tel traitement car un changement brusque de pH peut amener la mortalité des poissons. En outre, des particules de chaux peuvent rester sur le fond ; si elles sont ingérées par les poissons, elles peuvent provoquer de violentes irritations de la bouche et la mort rapide.

La « Coque du Levant ».

Il s'agit de la graine d'une plante grimpante de l'Est de l'Inde *Anamirta cocculi* L. (*Menispermum cocculus*), employée par les braconniers. Sa partie active contenue dans l'albumen est la « Picrotoxine » substance neutre et amère. Si les Coques du Levant sont moulues et mélangées avec du pain, du fromage mou à un appât et données aux poissons, ceux-ci montrent au bout de 15 à 45 minutes les manifestations typiques d'empoisonnement : le poisson respire d'abord plus vivement, nage nerveusement, les nageoires deviennent claires, des rayons sombres apparaissent ; plus tard il vient en surface, essayant de sortir la bouche de l'eau, la nageoire dorsale étant déjà hors de l'eau. Au moment de l'empoisonnement maximum, le poisson fait des sauts rapides et désordonnés hors de l'eau, le corps devenant de plus en plus clair ; à ce stade, le poisson se laisse attraper, puis un stade de paralysie intervient, le poisson repose comme mort sur le fond.

— 1 mg de Picrotoxine suffit à provoquer chez une petite Tanche des manifestations d'empoisonnement ; une graine de Coque du Levant contient 15 mg. de Picrotoxine.

— Deux graines sont un poison pour l'homme.

— Vingt graines sont mortelles.

Le poison passe vite dans la chair du poisson, provoquant ainsi fréquemment l'empoisonnement de consommateurs. Les poissons peuvent se rétablir si les quantités ingérées ne sont pas trop importantes.

On peut déceler le poison sur les animaux morts au moyen de l'alcool, même si les poissons ne sont plus tout à fait frais.

Les graines de Coque du Levant se laissent également déceler au microscope, aussi bien dans l'appât que dans le contenu intestinal.

L'huile de Thuya.

Des recherches ont prouvé que les aiguilles de « Thuya » (et en quantités plus faibles les aiguilles de pins également) contiennent des quantités importantes d'éthers aromatiques très nocives pour les poissons. Si 10 g. seulement d'aiguilles de Thuya trempent pendant cinq heures dans un litre d'eau, cette eau peut provoquer au bout d'une minute de forts spasmes, avec étourdissement et position sur le flanc. Avec 2 mg. d'huile de Thuya dans un litre d'eau, une Truite de 125 g. a des spasmes au bout de trois minutes ; elle tourne en tous sens, chancelle, perd l'équilibre, se met sur le flanc et meurt au bout de trois heures environ.

Une petite goutte d'une forte émulsion mise sur les branchies provoque immédiatement de violents spasmes ; le sang allant directement des veines des branchies au cerveau, le poison ne peut être éliminé ni par la peau, ni par les branchies.

Le genévrier.

L'empoisonnement se produit rarement car les premiers dommages ne se manifestent que lorsque les éthers aromatiques sont dissous dans l'eau dans les proportions de 15 mg. par litre.

Bien que les aiguilles de l'If (*Taxus baccata*) contiennent passablement d'alcaloïdes mortels pour les chevaux, les lapins et les bêtes à cornes, les poissons n'en sont point affectés.

Les Limnées.

Radix (Limnea) peregra MULL. sécrète un poison agissant rapidement, capable de tuer des alevins de Truites en cinq minutes. Les Truites se montrent nerveuses, ont des spasmes violents, se mettent sur le dos, ont de la difficulté à respirer et s'immobilisent finalement sur le fond.

Les poissons ainsi intoxiqués peuvent se remettre s'ils sont placés en temps voulu dans de l'eau fraîche.

Il suffit de 25 g. de Limnées dans un litre d'eau pour provoquer des symptômes d'empoisonnement ; à peu près toutes les espèces de poissons sont sensibles à ce poison, sauf l'Anguille.

On présume que ce poison est produit dans le foie de *Radix peregra*, les autres espèces de Limnées ne provoquant aucun empoisonnement.

Le *Stentor polymorphus* et les Flagellés

Stentor polymorphus cause un empoisonnement assez semblable à celui causé par *Radix peregra* et par les flagellés *Prymnesium parvum* CARTER; cet empoisonnement cause la mort des Truites lorsque le niveau de l'eau baisse et que les poissons viennent au contact de la végétation sur laquelle se trouve *Stentor polymorphus*.

Les plantes.

On désigne sous le nom de *Pyrethrum* les fleurs pulvérisées de *Chrysanthemum pyrethrum* DALMAT, et sous le nom de *Derris* les racines pulvérisées de la plante malaise *Derris elliptica* REUTH. Toutes deux étaient autrefois employées comme poudre insecticide.

Le *Pyrethrum* contient une essence extractible à l'éther, nocive, jaunâtre; 2 mg. de poudre par litre d'eau suffisent à provoquer des spasmes; 5 à 10 mg. provoquent des empoisonnements mortels chez la Carpe. Mis dans l'eau fraîche, les poissons se rétablissent facilement, mais seulement après plusieurs jours.

0,1 mg. de poudre de *Derris* par litre tue encore les alevins de Truite en cinq à six heures.

Les insecticides.

L'hexachlorocyclohexane (Hexachlorure de benzène) était déjà connu en 1824 et le D.D.T. (ou Dichlor diphenyltrichlorméthylmethane) depuis la fin du siècle dernier, mais il ne fut employé qu'en 1942, en Suisse, pour la lutte contre les insectes.

Pour les poissons, le grand danger vient de la constance de ces produits dans l'eau. La nocivité du produit actif dénommé D.D.T. et de l'hexachlorure de benzène, purs, se fait sentir pour les petits animaux, le plancton, les écrevisses et les poissons. A une température de 17 à 18° cette nocivité a été établie dans le tableau ci-dessous :

	Concentration en mg./l. D.D.T. pur	Mortelle au bout de	Concentration maxima en mg./l. de D.D.T. pur non nocive
Rhodeus amarus	0,2	7 jours	0,1
Gasterosteus aculeatus ...	0,1	4 jours	0,02
Planorbis cornuus	—	—	1,00
Cambarus limosus	0,1	14 jours	0,01
Carcinogammarus roeselii..	0,01	1,8 jour	0,02
Daphnia pulex et magna..	0,001	1,0 jour	—
Corixa spec.	0,002	1,25 jour	0,01
Cloëon dipterum	0,001	1,25 jour	—

Avec l'hexachlorure de benzène pur, on a établi qu'à une dilution de 1 mg. par litre, les manifestations d'empoisonnement chez *Cambarus* sont à peine provoquées.

Les larves de *Chironomus plumosus*, qui ne sont plus empoisonnées par 0,001 mg. par litre de D.D.T. meurent seulement au bout d'une semaine avec des solutions à 10 mg./l. de ce produit pur, sans manifestations spéciales d'empoisonnements.

Pour les diptères, les mouches ordinaires, on a établi que ces organismes pouvaient devenir résistants aux insecticides après cinq générations.

Avec le D.D.T., l'effet nocif sur une Carpe commence à 0,005 mg./l.

Le produit du commerce ne tue aucun poisson en solution à 25 mg. par litre, mais en solution à 50 mg./l., 20% des poissons meurent.

Des essais avec d'autres produits du commerce ont donné des mortalités dépendant de leur solubilité dans les eaux.

Les acides résineux.

Les eaux résiduaires des usines de cellulose peuvent provoquer, par les matières organiques qu'elles contiennent, de graves dommages aux poissons, en particulier une mortalité massive par asphyxie.

En hiver, des maladies ont été provoquées par les eaux résiduaires d'usines de cellulose traitant cette matière par le sulfate de soude ; les poissons montraient des signes de paralysie, perdaient en partie leurs nageoires, prenaient une coloration jaune, une odeur rappelant un peu celle de la résine ou du bois. Les rivières qui contiennent de telles eaux sont souvent couvertes de grandes quantités d'écumes, sentant le bois et la résine.

Des expériences ont prouvé la forte nocivité de l'eau résiduaire contenant du sulfate de soude, tandis que l'eau résiduaire des usines de pâte à papier n'était pas nocive.

On a observé que 5 mg. par litre de résine de pin tuaient les poissons en 20 à 40 heures.

Les Saponines.

On connaît environ 500 plantes contenant des Saponines qui sont des combinaisons libres d'azote appartenant au groupe des glucosides, en grande partie solubles dans l'eau, produisant, quand on les secoue, une écume durable. Leur action hémolytique (destruction des globules rouges) est très connue.

On a étudié minutieusement l'action de la saponine de la bettarave à sucre sur les poissons et établi qu'une solution de 5 mg. par litre, a encore un effet nocif sur les poissons, surtout sur les Anguilles.

Avec 5 mg. de saponine par litre, les Anguilles se mettent sur le flanc au bout de 5 à 10 heures et meurent au bout de 20 heures. Les Carpes et les Tanches peuvent supporter 5 mg. par litre pendant quelque temps. Un empoisonnement par les eaux résiduaires des usines sucrières n'est presque plus à craindre aujourd'hui, ces eaux étant fortement diluées.

Les Phénols.

Ce sont les plus fréquents et les plus redoutés composants des eaux résiduaires industrielles ; ce sont des poisons typiques des nerfs, 5 mg. par litre sont mortels en vingt heures environ pour les Carpes.

Mais ce n'est pas le phénol pur seul qui a un tel effet, de nombreux produits du goudron se comportent un peu de la même manière. Dans ces cas, la faculté de rétablissement des poissons est étonnamment grande.

Les manifestations de l'empoisonnement commencent par des mouvements nerveux, désordonnés, puis le poisson cherche à aspirer de l'air, enfin survient la paralysie. Après la mort ces poissons deviennent d'une blancheur inaccoutumée.

Le phénol pur n'est sans doute pas le seul à altérer le goût du poisson, des composés à base de naphthaline, de cyanure, de rhodamide et de crésol y contribuent vraisemblablement.

Si les poissons se rétablissent généralement bien, ils conservent par contre leur goût de phénol pendant plusieurs mois, même s'ils sont maintenus dans de l'eau pure. Il faut une saison complète, d'Avril à Octobre, pour supprimer ce goût.

Les doses limites mortelles sont :

pour l'aniline	100 mg. par litre
la toluidine	100 mg. par litre
la benzine	100 mg. par litre
le benzol	10 à 20 mg. par litre
la naphthaline	5 mg. par litre
le carbolineum	10 mg. par litre
le mononitrotoluol	10 à 20 mg. par litre
le trinitrotoluol	1,5 à 2 mg. par litre
le dinitrobenzol	2 mg. par litre

Les produits des tanneries.

Certains produits de tannerie, tels que les produits dérivés des pins, des saules ne sont pas nocifs, tandis que certains autres produits tels que ceux provenant du bois de chêne (contenant 25 mg./l. de tanin), ont un effet nocif sur les poissons. Les Truites et les Perches y sont particulièrement sensibles. Les tanins contenus dans les bois provoquent l'hémolyse chez les poissons.

Un empoisonnement par le tanin est pratiquement possible lorsque beaucoup de feuilles de chêne tombent dans une eau pauvre en chaux, très calme et possédant un *pH* inférieur à 6,5, ou lorsque des eaux résiduaires chargées en tanin parviennent dans des eaux pauvres en chaux.

La nicotine.

La nocivité de la nicotine est plus grande lorsque l'eau est alcaline que lorsqu'elle est acide ; 10 mg. par litre de nicotine peuvent tuer en cinq minutes des poissons d'aquarium tels que *Lebistes reticulatus* (*guppy*), adultes ; des alevins de quatre jours sont tués en deux minutes dans une telle solution ; 3 à 5 mg. par litre sont mortels au bout de 20 à 60 minutes ; les mâles sont plus sensibles que les femelles. Des empoisonnements peuvent se produire dans des aquariums lorsque l'eau baigne dans une atmosphère chargée en fumée de tabac.

L'empoisonnement se manifeste de la manière suivante : la nage est brève, nerveuse, les poissons vont en tous sens, les nageoires pectorales sont rigides, puis le poisson perd l'équilibre, est paralysé, et tombe au fond.

Cependant, pour combattre les algues, les sangsues et les hydres, on recommande un produit à base de tabac, le Nikropran, en solution à 1/5.000 et jusqu'à 1/80.000.

Les gaz de la vase.

Après les orages, se produit souvent une forte mortalité du poisson, la cause serait dans la montée des gaz de la vase. Par temps très chaud la formation de gaz dans la vase est particulièrement forte et, lorsqu'un orage amène une baisse de pression, les gaz montent. Le tiers et jusqu'à la moitié de ces gaz est composé de gaz des marais qui peut n'être pas nocif pour les poissons, parce qu'il est à peine soluble dans l'eau. De même, l'azote et l'acide carbonique peuvent ne provoquer aucun dommage. L'hydrogène sulfuré, seul gaz de vase très facilement soluble, est fortement nocif. Tant que l'eau contient suffisamment d'oxygène, aucune accumulation d'hydrogène sulfuré ne se produit et il n'y a donc pas de dommages à craindre, mais lorsque la teneur en oxygène diminue, la teneur en hydrogène sulfuré peut atteindre une valeur nocive.

Altération du goût des poissons.

Les phénols ne sont pas les seuls à altérer le goût des poissons. Les oscillaires (*Oscillatoria*) leur donnent le goût de vase, surtout *Oscillatoria aghardhii* et *Oscillatoria princeps* ; ce mauvais goût disparaît dans l'eau fraîche au bout de quelques temps.

Les eaux résiduelles des usines d'explosifs donnent aux poissons un goût d'amandes amères, du fait de leur contenu en nitrotoluol, principalement en mono-nitrotoluol et en nitrobenzol. Si ces produits se trouvent en concentration suffisante, ils peuvent aussi provoquer des empoisonnements.

L'orthodichlorbenzol, également contenu dans les eaux résiduelles des usines d'explosifs, provoque chez les poissons des altérations de goût désagréables.

On a trouvé dans les eaux résiduelles des raffineries de pétrole, des acides de naphthes qui existent dans les huiles minérales et peuvent provoquer une altération du goût du poisson. Ces acides confèrent au pétrole, aux huiles de graissages et au mazout une nocivité influençant les poissons, écrevisses, etc...
