

La dégradation des rivières à salmonidés bretonnes

par Pierre PHELIPPOT

Les pêcheurs de truites se plaignent, à juste titre, de la réduction progressive du nombre et du poids de leurs captures. C'est un fait que, malgré les déversements massifs d'alevins effectués par certaines sociétés de pêche, la truite disparaît peu à peu dans la plupart des rivières bretonnes. Une preuve en est la raréfaction des grandes bandes de truitelles sur les gravières.

Le chabot (*Cottus gobio* L.) et le vairon (*Phoxinus phoxinus* L.) dont les exigences biologiques sont proches de celles de la truite, se raréfient eux aussi, alors qu'ils pullulaient il n'y a pas longtemps encore. Les larves d'insectes qui apprécient les fonds de graviers, *Baëtis*, *Cloëon*, *Ephemerella* et *Ecdyonurus*, se raréfient aussi. Nous assistons depuis une dizaine d'années à une véritable rupture d'équilibre biologique dans nos cours d'eau à salmonidés, rupture dont il est souhaitable d'étudier les causes et les remèdes.

L'ENVASEMENT DES RIVIERES.

Certes, les différentes formes de pollution, industrielles, agricoles ou ménagères causent un tort énorme à nos rivières mais elles ne sont pas les seules. L'envasement progressif des cours d'eau, envasement qu'il est facile de constater un peu partout et qui s'intensifie rapidement, réduit beaucoup la densité des salmonidés. Les banquettes de vase s'accumulent dans les biefs des anciens moulins. Elles s'étendent le long des berges ou derrière les souches immergées. Les galets deviennent glissants et visqueux. Tous ces symptômes sont inquiétants, car la vase stérilise littéralement les cours d'eau à salmonidés.

Mais qu'est-ce que la vase ? Le principal constituant minéral des vases est l'argile. Les argiles, dont les grains élémentaires ou micelles ont une structure poreuse, absorbent les extraits végétaux. Les vases sont ainsi constituées en majorité d'argiles peptisées, c'est-à-dire rendues colloïdales par absorption de matières végétales. Ce sont surtout les matières végétales riches en tannins (chênes, châtaigniers et autres arbres à feuilles caduques) ou riches en terpènes (résineux) qui sont responsables des propriétés colloïdales des vases. Par contre les plantes aquatiques ne contribuent pas à la formation de la vase.

A ce sujet, voici ce qu'écrivait le grand spécialiste britannique Frank SAWYER : « Depuis longtemps, je suis d'avis que nos ancêtres ont fait preuve d'une coupable imprévoyance en plantant des arbres le long de la rivière. En tombant dans une rivière les feuilles ont fait beaucoup plus de mal au cours des années que la plupart des effluents industriels mineurs et que les eaux d'égouts. Certaines feuilles constituent une menace beaucoup plus sérieuse que d'autres. Celles qui ont encore leur sève quand elles tombent après les premières gelées sont les principales coupables car elles coulent immédiatement. Elles sont lourdes et, si la rivière est lente et sinueuse, elles s'accumulent sur le fond et y demeurent jusqu'à leur complète décomposition avant d'être dispersées par le courant.

Si dans une rivière on fait un gros tas de plantes aquatiques il sera lentement mais sûrement rongé pour être finalement dispersé par le courant au bout de quelques semaines. Alors qu'il faudra une année ou peut-être plus, à un tas de feuilles de même importance pour être décomposé et, même après décomposition, il laissera un résidu de vase gras et épais qui seul un courant puissant pourra disperser. Sur cette vase aucune vie aquatique valable ne pourra exister. Et souvent un tel tas ne sera qu'imparfaitement décomposé quand la couche de feuilles de la saison suivante viendra s'y ajouter ».

Mais pourquoi ce récent envasement, car de tout temps les arbres ont bordé nos cours d'eau ?

Autrefois dans nos pays bocagers les paysans élaguaient régulièrement les branches pour en faire des fagots, qui constituaient la principale source de chauffage. L'extension des arbres (saules ripicoles buissonnants, aunes, frênes, chênes...) le long des rives était ainsi maintenue à un niveau raisonnable presque partout. Actuellement, l'électricité, le fuel ou les bouteilles de gaz se trouvent dans toutes les fermes et le bois de chauffage ne se vend plus. Les arbres, que personne ne s'avise plus de couper, prolifèrent le long de nos rivières. Autant le pays se dénude et perd son aspect bocager à la suite des méfaits d'un remembrement dévastateur, autant nos cours d'eau, grands et petits, se couvrent. En certains endroits, le paysage a pris l'aspect d'une « morne plaine » traversée par une sorte de « forêt-galerie » le long des cours d'eau.

Un autre phénomène important a contribué à renforcer les effets du boisement des cours d'eau, c'est leur manque d'entretien. Autrefois, chaque ruisseau ou rivière avait son cours barré par les vannes de nombreux moulins. Le bief régulièrement creusé et dévasé était un « tampon » qui endiguait les grandes crues de l'hiver et du printemps et assagissait la rivière. En période d'étiage c'était un réservoir collecteur que l'on laissait se remplir pendant la nuit pour l'utiliser à puissance maximum pendant un temps réduit. Ces mouvements qu'on appelait des « marées » chassaient violemment les détritiques et empêchaient la formation d'amas de vase dans le lit. De plus, le meunier veillait jalousement sur sa rivière : un arbre mort tombé, des buissons envahissants, une berge qui se dégradait, autant de réductions de la force motrice. On profitait des étés secs pour nettoyer et dévaser. D'ailleurs, selon des règlements du Second Empire, les frais de curage incombaient au propriétaire de la chute jusqu'à une limite de remous qui pouvait être très éloignée en amont.

Actuellement les petits moulins sont presque tous désaffectés



Bief en voie d'envasement à l'amont d'un moulin

(Photo Joël Pierre)

ou sont en voie de l'être. Les frais de curage sont trop élevés et le prix de revient du kwh obtenu par la force hydraulique est beaucoup plus élevé que celui fourni par l'E.D.F. Les grosses minoteries ont pris la clientèle des petits moulins dont les vannes se sont fermées définitivement, cessant de régler le cours de la rivière. Les biefs se sont envasés d'aval en amont. Les arbres tombent dans les cours d'eau et il n'y a plus personne pour les enlever. Un arbre mort, tombé en travers de la rivière est une digue qui retient la vase, et, lentement, la couche qui s'amasse contre le tronc va s'étaler régulièrement vers l'amont. Dans cette vase pousseront bientôt des joncs et des roseaux, nouveaux obstacles qui contribueront à leur tour à l'envasement progressif. L'équilibre biogénique du cours d'eau est définitivement rompu.

Les abus du remembrement renforcent encore les effets de l'envasement. Les bulldozers qui défoncent haies et talus livrent l'humus mince au ruissellement et, après chaque pluie, des tonnes de terre s'écoulent vers les plans synclinaux (c'est le *siltage* des Anglo-Saxons). Alors qu'autrefois la plupart des rivières bretonnes étaient pêchables à la mouche noyée 24 heures après une bonne pluie, il faut maintenant attendre parfois une semaine avant qu'elles ne retrouvent une transparence acceptable, tant elles charrient de terre arable. La fréquence des dragages dans le port de Lorient a dû doubler depuis une dizaine d'années, par suite de l'apport massif de terre par le Scorff. Il serait ainsi possible

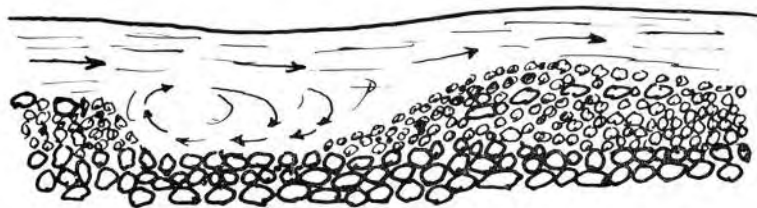
de multiplier les exemples des méfaits de la destruction du couvert végétal. Voyons simplement les conséquences de l'envasement généralisé sur le peuplement des cours d'eau à salmonidés. Mais examinons d'abord comment fraye la truite.

FRAI DE TRUITE.

Dès les premières pluies d'automne, riches en ozone, l'appétit de la truite s'arrête brusquement. Le mâle et la femelle se rejoignent et entreprennent leur voyage vers des zones favorables à la reproduction. Pour cela ils remontent les petites chutes, se hissent de bief en bief et effectuent ainsi des migrations reproductrices analogues en réduction à celles de leur grand cousin, le saumon.

Dans nos petits cours d'eau bretons ces déplacements étaient autrefois relativement limités : les déversoirs et les courants des petits moulins entretenaient des zones caillouteuses propres, parce que régulièrement lavées. Actuellement, presque toutes les gravières de nos rivières sont recouvertes d'une épaisse couche de limon, quand elles n'ont pas complètement disparu sous la vase, cette vase qui colmate les frayères et asphyxie les œufs. Cela explique pourquoi, à la surprise de beaucoup de vieux pêcheurs locaux, les truites remontent de plus en plus frayer dans de tout petits ruisseaux ou même dans des rus insignifiants. Mais là, la concurrence est âpre. L'eau et la nourriture viennent rapidement à manquer dès les premières chaleurs et les alevins périssent en grande partie, car ils n'ont pas encore acquis l'expérience de l'avalaison.

Pour qu'une frayère soit acceptable il faut qu'elle soit très perméable et que l'eau puisse diffuser à travers les petits galets. Les travaux de CHAMBERS, d'ALLEN et de PRESSEY (1955) ont montré que la taille des graviers est assez uniforme dans les frayères utilisées par les salmonidés. La majorité des graviers passe à travers un tamis à mailles carrées de 1,25 cm à 5 cm de côté. Lorsqu'il y a des matériaux trop fins ils sont, en partie, éliminés par le poisson au moment du frai. La femelle recherche de préférence les infiltrations ascendantes de l'eau qu'elle décèle par une impression tactile sur le ventre et les nageoires pectorales étendues à plat sur le gravier. Une fois l'endroit choisi il convient encore de le nettoyer car, si propre soit-il, un mince limon s'est infiltré entre les graviers. La femelle inclinée sur le flanc creuse alors le gravier à grands coups de queue. Bientôt la frayère se dessine, tache claire et oblongue de 8 à 10 cm de profondeur,



*Coupe verticale dans une frayère
de saumons. Circulation des courants.*



La femelle, inclinée sur le flanc et laissant voir son ventre gonflé, creuse le gravier à grands coups de queue.



Le couple côte à côte, dans l'attente fébrile de la ponte

(Dessins de Maryse Abbelanet)

tapissée de graviers propres. Quelque temps après la femelle se raidit, le mâle vient la frôler et tous deux émettent simultanément œufs et laitance. L'opération se répète plusieurs fois. A chaque fois la fécondation s'opère à près de 100 % et les œufs s'enfoncent d'eux-mêmes dans les graviers.

Les quelques 1500 œufs pondus par une truite moyenne vont rester en incubation entre les interstices des cailloux. Quelques semaines après, l'embryon passe par la phase dite « point oculaire » : à travers l'enveloppe de l'œuf on peut nettement distin-

guer les yeux du futur poisson. Au printemps, l'enveloppe se fend et l'alevin, alourdi par une vésicule vitelline, se dégage.

Pendant quelques semaines encore cet alevin va vivre sur le contenu de sa vésicule et n'aura pas à rechercher sa nourriture. A la moindre alerte il se précipite entre les cailloux qui constituent des cachettes relativement sûres. Malgré cela la mortalité est forte pendant cette période : crues, colmatage des frayères par la vase, prédateurs (vairons, anguilles, larves), parasites, agents pathogènes, etc... causent de lourdes pertes.

En étudiant le mécanisme du frai, il nous a été facile de comprendre l'effet néfaste de l'envasement sur la reproduction des salmonidés. Les œufs doivent pouvoir s'enfoncer et vivre sous les graviers. Les frayères envasées sont totalement impropres à la reproduction des salmonidés. Au Canada, on a constaté que la suppression, non seulement de la vase mais aussi des graviers les plus fins (de moins de 1,2 cm de diamètre) augmente considérablement la survie des alevins de salmonidés (CLAY). Les travaux de WICKETT (1954), entre autres, ont confirmé que la perméabilité diminue à mesure que la proportion de fins gravillons augmente et que la survie jusqu'au stade de l'alevin est en rapport avec l'oxygène disponible qui est, à son tour, en rapport avec la perméabilité.

Mais c'est non seulement la reproduction des salmonidés qui est de plus en plus compromise par l'envasement, c'est aussi leur habitat qui devient de moins en moins approprié. A tel point que les alevinages effectués par les diverses sociétés de pêche sont le plus souvent un pur gaspillage dans l'état actuel de nos rivières.

CONSEQUENCES DE L'ENVASEMENT.

La vase est un milieu biologique. A sa surface est fixée toute une population d'origine planctonique composée de diatomées, d'infusoires, de rotifères, etc... et des algues. Pendant le jour, sous l'influence des rayons lumineux, de l'oxygène s'en dégage. Cette pellicule est le siège d'une abondante vie bactérienne formée de bactéries destructrices de la cellulose de fer et de nitro-bactéries, etc... A l'intérieur de la vase la population est cependant beaucoup moins active et essentiellement anaérobie. Les vases contiennent plus de 70 % d'eau, eau stagnante siège de toutes les dégradations anaérobies. D'autre part au moindre orage, à la moindre crue, cette vase peut se déplacer dégageant de l'hydrogène sulfuré toxique pour le poisson. Elle se dépose sur tout ce qu'elle rencontre, même les branchies des poissons.

L'apport croissant des feuilles et des branches est devenu trop important pour être combattu avec succès par les substances chimiques en solution dans l'eau ou contenues dans le lit de la rivière. Le cycle alimentaire s'est modifié et est impropre à la vie des salmonidés.

Les plantes aquatiques immergées, qui sont d'actifs éléments d'oxygénation et qui retiennent toute une faune indispensable à l'alimentation de la truite ont tendance à se raréfier. Ce sont : les renoncules, (*Ranunculus fluitans* Lam et *R. aquatilis* L.), les callitriches (*Callitriche vernalis* Kütz et *C. stagnalis* Scop.), les cornifles (*Ceratophyllum demersum* L.), les myriophylles (*Myriophyllum verticillatum*), les élodées (*Elodea canadensis* Michaux), les helosciadiés (*Helosciadium nodiflorum* Koch et *H. inundatum*

Koch), les cressons (*Nasturtium officinale* Brown) et les fontinales (*Fontinalis antipyretica* L.).

Ajoutons que l'ombre des arbres riverains empêche aussi le développement des plantes aquatiques dans les cours d'eau étroits. Ces endroits très boisés sont presque des déserts piscicoles parce que les rayons solaires n'y pénètrent pas suffisamment. En outre, les tonnes de végétaux en décomposition modifient l'acidité de l'eau. Actuellement le pH est, la plupart du temps, proche de 6 dans beaucoup de nos rivières, ce qui est la limite acceptable pour une faune aquatique convenable.

Comme l'écrivait M. Octave GRANET dans le « Bulletin Français de Pisciculture » : « On peut dire sans contredit que l'envasement est le principal obstacle au développement de la culture piscicole. La vase provoque les carences dont nous venons de parler. Elle est le siège de fermentations qui consomment de l'oxygène ; en colmatant les graviers, elle compromet la reproduction des salmonidés ; elle prolonge l'action des pollutions accidentelles, car elle maintient en activité la plupart des microbes pathogènes, à la façon d'un bouillon de culture ».

De son côté, M. WURTZ, de la station d'Hydrologie appliquée du Paraclet a clairement mis en évidence la toxicité des feuilles et, plus encore, des aiguilles de conifères sur la vie aquatique. Il avait fait tremper 10 g d'aiguilles d'épicéa par litre d'eau. Des vairons succombèrent en 10 heures dans cette eau. Avec la même dose d'aiguilles de pin sylvestre de nouveaux vairons ne résistèrent que 2 h. 30. Enfin, avec des aiguilles de mélèze dans les mêmes rapports il suffit de 2 h. 15 pour faire périr les vairons !



Rivière encombrée de branchages

(Photo Joël Pierre)

Certains pêcheurs font remarquer que les arbres et les souches immergées constituent des abris pour le poisson. C'est quelquefois le cas, bien que la plupart des pêches électriques mettent en évidence un peuplement piscicole moins riche dans les secteurs boisés que dans les secteurs dégagés. Les herbes aquatiques et les roches constituent évidemment des abris aussi sûrs pour le poisson et beaucoup moins nocifs. En outre, le saumon qui aime se reposer sur les pierres plates et les fonds de galets évite les secteurs envasés qui gênent sa respiration. Tous les pêcheurs de saumons ont pu constater que tel ou tel « étang » ou bief de moulin autrefois favorable à la pêche est totalement délaissé par le poisson maintenant qu'il est envasé.

Il est incontestable qu'un entretien convenable des rivières serait infiniment plus rentable que des déversements d'alevins effectués à grands frais dans des milieux qui sont de moins en moins propices à les accueillir. Comme l'écrivait fort justement R. VIBERT : « On conçoit qu'une augmentation de la survie, c'est-à-dire de la quantité de poissons pêchables dépendra plus d'une amélioration des conditions du milieu, suivie de repeuplement, que d'une unique politique de repeuplement ». Les poissons à faible résilience comme les salmonidés subissent tout au long de leur existence, surtout lorsque le milieu ne leur est pas favorable, des pertes énormes qui compromettent, souvent totalement, tout effort de repeuplement.

C'est pourquoi il importe d'améliorer les conditions de vie et de reproduction du poisson et pour cela, en premier lieu de dévaser les cours d'eau et de prendre des mesures pour en limiter l'envasement. Voyons de quelle façon tout ceci est réalisable.

LES REMEDES.

Il importe tout d'abord d'élaguer régulièrement les arbres bordant les rivières et d'en couper un certain nombre ; comme ces arbres peuvent aussi assurer ombre et fraîcheur aux poissons il n'est pas question de les supprimer tous. Il convient en particulier de supprimer les basses branches qui traînent dans l'eau, retiennent les détritiques et gênent la pratique de la pêche. Par contre, il est bon de conserver un certain nombre de grands arbres s'ils ne sont pas trop envahissants, surtout s'ils poussent sur les rives Ouest et Sud.

La vase se dépose dans les endroits calmes et il suffit d'un courant continu pour la disloquer et la faire disparaître. Différents dispositifs permettent ainsi de concentrer le courant sur des bancs de vase (1).

Le curage mécanique des bancs de vase trop importants est aussi à envisager. Pour les ruisseaux ou petites rivières il existe des appareils à dévaser qui aspirent la vase et la rejettent sur les terrains riverains.

Dans la plupart de nos cours d'eau bretons, le binage et le nettoyage des gravières ainsi que le déversement de quelques camions de graviers propres devraient être envisagés en priorité. Nos voisins Irlandais, dont certaines rivières se sont également

(1) L'A.P.P.S.B. (Association pour la Protection et la Production du Saumon en Bretagne) vient de faire paraître une étude très complète sur l'aménagement des rivières à saumons où sont traités les problèmes de dévasage.



Un affluent du Leff, le Languidoué, autrefois riche en truites ; aujourd'hui envasé, encombré : on y cherche en vain la truite.

(Photo Joël Pierre)

envasées à la suite de drainages intensifs et d'apports massifs de tourbe, ont bien compris l'importance de la propreté des frayères. Ils considèrent ce problème comme essentiel à la sauvegarde de leurs salmonidés et, un peu partout, ils s'efforcent, avec succès, de le résoudre. Voici ce qu'écrit, entre autres, Tim CRONIN : « Actuellement le problème essentiel est de procurer des zones de frayères propres à nos truites. Tous les ans, des millions d'œufs de truites sont perdus dans la plupart de nos cours d'eau de l'Ouest par suite du manque de frayères convenables. Quand nous faisons des déversements de galets propres, on peut aisément constater que les truites y creusent de préférence leurs nids et que les alevins y prospèrent. Ainsi sur la Owenbrin on pouvait voir l'hiver dernier des centaines de truites splendides se presser, vague après vague, sur les tonnes de graviers que nous avions déversés l'été précédent » (Stream and Field in Ireland, Mai 1966). Nous connaissons un gué de l'Ellé utilisé jusqu'à ces dernières années en période d'étiage, par les charrettes. C'était une excellente frayère à saumons. Dès que le charroyage a cessé, la vase s'est déposée sur les galets et les saumons ont totalement abandonné cette gravière.

Il est également possible de créer des frayères artificielles. Cette technique donne des résultats étonnants mais demanderait de trop longs développements pour être exposée ici en détail. En outre, le rétablissement des digues des anciens moulins permettrait de contrôler les crues et de créer des courants artificiels susceptibles de nettoyer la rivière en période d'étiage.

Nous ne voudrions pas terminer cette étude sans signaler les résultats extraordinaires obtenus, aussi bien Outre-Manche qu'en Normandie, par l'utilisation de la craie en poudre surtout le

Coccolithe du Nautex. Cette craie, carbonate de calcium (CaCO_3), « mange » littéralement la vase organique, neutralise les impuretés et enrichit considérablement la rivière ; de plus, elle joue un rôle essentiel dans la croissance de la truite.

Voici ce que disait M. LESAGE DE LA HAYE, conseiller technique piscicole de la zone Bretagne-Normandie, au congrès de Domfront en 1967 : « Pour la vase organique il est certain qu'elle disparaît complètement sous l'action du calcaire. Quant à la vase alluvionnaire, elle ne disparaît pas totalement mais elle subit des modifications profondes. Elle prend un aspect sableux et paraît avoir effectivement la consistance du sable. Ce qui est assez curieux c'est que l'évolution favorable du ruisseau se poursuit après que toute trace visible de carbonate de chaux ait disparue ».

Frank SAWYER, le spécialiste britannique, confirme : « A la suite de nos déversements de craie, il y a des endroits où il y avait autrefois 1 m d'épaisseur de vase et où il n'y a maintenant que du gravier propre » (Trout and Salmon, avril 1966).

Cette craie est vendue par les carrières de Champagne et livrée en sacs de 50 kg. Elle a d'une part une action sur les vases par floculation des suspensions colloïdales et par décomposition des matières organiques inertes, d'autre part une action sur la vie aquatique en augmentant l'alcalinité des eaux et en permettant la prolifération d'animaux aquatiques et par là même, une amélioration considérable de la chaîne alimentaire.

CONCLUSION.

Nos rivières bretonnes à salmonidés sont aujourd'hui gravement menacées et meurent peu à peu dans l'indifférence générale. Pourtant le comblement des rivières, qui modifie le régime des eaux, est un problème d'intérêt public. Ainsi, l'une des raisons invoquées par les experts hydrologues à la suite des catastrophiques et inattendues crues subies par la région rennaise en novembre 1966, a été précisément l'abandon et le comblement des ruisseaux. Et l'on sait que d'année en année, les crues rurales deviennent plus fréquentes et plus brutales en Bretagne. Pour les éviter, les pouvoirs publics devraient songer à créer des postes de « cantonniers » de rivières.

Des textes imposent aux riverains le dévasage des cours d'eau mais ils sont rarement appliqués. Ainsi l'art. 2 de la loi de 1829 qui accordait le droit de pêche aux riverains est toujours en vigueur : « sur les rivières du domaine privé les propriétaires riverains ont chacun de leur côté le droit de pêche jusqu'au milieu du cours d'eau, sans préjudice des droits contraires établis par possession ou par titre.

En compensation de ce droit privatif, le riverain est tenu aux obligations d'entretien de la rivière (curage, faucardements, débarras de tout obstacle à la libre circulation de l'eau, etc...) et au respect des instructions du service hydraulique. La libre circulation de l'eau et du poisson doit être assurée ».

N'est-ce pas aux sociétés de pêche, qui en sont les premières bénéficiaires qu'il appartient aujourd'hui d'empêcher les rivières à salmonidés de mourir ? D'ailleurs l'article du décret du 11.4.1958 relatif aux Sociétés de Pêche le spécifie : « Les A.P.P. ont pour mission, sur leurs lots, d'exécuter, sous réserve des autorisations nécessaires les travaux de mise en valeur piscicole ».

Combien de sociétés de pêche bretonnes s'en préoccupent ? Seule à notre connaissance une petite société de pêche bretonne impose à tous ses adhérents deux matinées de travail par an. Ceux qui, pour une raison ou une autre ne peuvent s'acquitter de cette charge doivent verser une somme correspondant à une journée d'ouvrier. C'est là une excellente initiative et qui pourrait servir d'exemple.

Quelques sociétés commencent peu à peu à se rendre compte de l'importance de l'aménagement piscicole. Ainsi l'A.P.P. de Morlaix a commencé certains travaux sur le Douaron et la Penzé. Celle de Lannion a remis en état un barrage du Léguer, celle de Loudéac a nettoyé 12 km de rives en 1969 sur le Lié. Mais dans la plupart des autres sociétés les dirigeants s'imaginent, bien à tort, que plus ils déversent d'alevins dans une rivière, plus il y aura de poisson, alors que l'alevinage artificiel, si abondant soit-il, est incapable de sauver ou même de maintenir le peuplement dans une rivière qui tend à se transformer. Mais l'entretien rationnel d'un cours d'eau est une opération beaucoup plus ingrate, beaucoup moins spectaculaire et beaucoup moins susceptible de frapper l'imagination du public que le déversement à grands renforts de publicité, de quelques dizaines de milliers d'alevins ou que le dépôt de boîtes Vibert rapidement envasées.

BIBLIOGRAPHIE

- BURNER C.J. (1951) - Characteristics of spawning nests. U.S. Fish and Wildlife Serv. Bull. n° 61, Vol. 52.
- CARTER-PLATTS W. - Trout streams and Salmon rivers. Londres (The Field).
- CHAMBERS J.S., ALLEN G.H., PRESSEY R.J. (1955) - Research relating to study of spawning grounds in natural areas. Wash. State Dept. Fish. Contract n° D.A. 35026.
- CHIMITS P. (1958) - Frayères artificielles pour salmonidés. Bull. Français de Pisciculture, n° 190.
- CLAY C.H. (1961) - Design of fishways and other fish facilities. Dept of Fisheries, Ottawa.
- COSTAZ M. - La craie en poudre. Plaisirs de la Pêche, n° 107.
- DUCAS G. - Le traitement des rivières à la craie. Plaisirs de la Pêche, n° 121.
- FORT R.S. et BRAYSHAW J.D. (1961) - Fishery management. Londres (Faber and Faber).
- GAGNIARD A. - Utilisation de la craie en poudre. Plaisirs de la Pêche, n° 106.
- GUYARD H. - Quand les truites vont frayer. Au bord de l'eau, n° 242.
- ROWE P.B. - Streamflow increases after removing woodland riparian vegetation. J. of Forestry, 61, 5.
- ROYCE W.F. (1959) - On the possibilities of improving salmon spawning areas. American Wildlife Conf. Trans. 24th
- SAWYER F. - Chalk is important to trout growth. Trout and Salmon, nos 133, 134, 135, 136.
- STUART T.A. (1960) - The influence of drainage works, levees, dykes, dredging, etc., on the aquatic environment and stocks. Proc. 7th Tech. Mtg I.U.C.M., Vol. IV.
- VIBERT R. et LAGLER K.F. (1961) - Pêches continentales. Biologie et Aménagement, Dunod.
- WICKETT W.P. (1954) - The oxygen supply to salmon eggs in spawning beds. J. Fish. Res. Bd. Canada, Vol. IX, n° 6.