

être construites en même temps que les barrages. Il serait presque toujours possible alors de les placer en amont des barrages et elles seraient de ce fait plus attractives et moins coûteuses. Ce vœu ne paraît pas irréalisable.

La question du débit réservé pour les usines-barrages est résolue par le clapet automatique et l'Industriel ne saurait plus désormais être opposé au pisciculteur.

On peut donc dire que, pour la technique des échelles, il y a grand progrès.

Pour la pollution des eaux, nous ne méconnaissons pas l'importance de la question et cependant rien encore de précis n'a été fait. Toutefois, quelque averse d'oxygène que soit le Saumon, on constate que ce poisson circule surtout quand le cours d'eau est en crue, qu'il traverse assez facilement des régions polluées à la condition expresse qu'elles ne soient pas trop étendues.

Toutefois l'œuf et l'alevin meurent dans les eaux impures, et la pollution est d'autant plus redoutable que ce qu'elle détruit est de petite taille et par conséquent invisible.

Enfin, en ce qui concerne l'intensité de la pêche qui réduit par trop le nombre de reproducteurs, il est facile d'y remédier par des lois appropriées ou par l'application de celles existantes.

Le tout est d'arriver à temps, avant la disparition totale de ce qu'on désire protéger.

---

---

## RÉPERCUSSIONS PISCICOLES DU FONCTIONNEMENT PAR ÉCLUSÉES DES USINES HYDROÉLECTRIQUES

Par M. VIBERT,

Inspecteur adjoint des Eaux et Forêts.

---

### INTRODUCTION

Un gros effort a été fait depuis un an, par l'Administration des Eaux et Forêts, pour la création d'un grand nombre d'Etablissements de pisciculture, destinés à procurer des alevins pour le réempoissonnement de nos rivières, celles-ci étant dépeuplées par le nombre croissant des pêcheurs, les nombreuses usines hydroélectriques installées sur leur cours, les déversements industriels.

En ce qui nous concerne, nous avons commencé en Avril 1937, dans le Cantonnement de Bourg-en-Bresse, la construction d'un Etablissement de pisciculture actuellement en fonctionnement ; sa première campagne a

bien réussi jusqu'à présent, un essai de reproduction d'Ombre commun, fait d'après les conseils que nous avait donnés M. VOUGA, Inspecteur Général de la pêche à Neufchâtel (Suisse), a pleinement réussi également.

Les alevins que produira cet établissement iront, pour une bonne part, repeupler la rivière d'Ain et ses affluents. Ce cours d'eau, qui fut autrefois une de nos plus belles rivières à Truites, laisse aujourd'hui beaucoup à désirer depuis l'édification dans sa vallée de plusieurs barrages, en particulier du barrage de Cize-Boloron.

Nous nous proposons de montrer ici, aussi rapidement que possible, l'influence de la marche par éclusées de ce dernier. Immerger des alevins et des truitelles vigoureuses est bien, mais il faudrait également que les réglementations imposées aux usines hydroélectriques les préservassent efficacement d'une destruction massive.

## PREMIÈRE PARTIE (théorique)

### A. — Historique de l'Usine Hydroélectrique de Cize-Boloron. Son règlement d'exploitation.

Sur les 80 kilomètres de cours d'eau considérés, entre Coiselet et le Rhône, il existe un barrage important, celui de Cize (17 m.) et 4 barrages secondaires (Allement, Neuville, Oussiat et Pont-d'Ain), de 2 à 3 m. 50 de hauteur. Le débit moyen des « Eaux moyennes » à Pont-d'Ain a été de 63 mètres cubes pour la moyenne des 11 dernières années. Les extrêmes 5 et 21400 mètres cubes.

Le barrage de Cize, exploité par la Société « Rhône et Jura », fut autorisé par décret du 31 Mai 1922. Cette première concession autorisait une retenue à la cote 281 et un débit emprunté de 100 mètres cubes seconde.

Le fonds de concours pour immersion d'alevins fut fixé à 5.000 francs par an, sur rapport du 21 août 1928, de la Commission de pêche des bassins du Rhin-Rhône et Garonne, chiffre modique, destiné à compenser l'appauvrissement en Truites à l'amont du barrage et qui tenait compte d'une plus-value des lots de pêche situés dans le lac de retenue. Rien n'avait été envisagé au sujet des dommages causés à l'aval du barrage.

Par simple avenant à son cahier des charges (sans enquête *de commodo et incommodo*, ce qui n'a pas été sans provoquer de véhémentes protestations), la Société « Rhône et Jura » fut autorisée, le 11 Juin 1929, à élever le niveau légal de retenue de 1 m. 50, soit à la cote de 282,50, et à porter le débit de ses turbines de 100 à 150 mètres cubes seconde.

Le barrage fut mis en eau en Novembre 1931.

La marche par éclusées de l'usine, marche qui était autorisée, sous réserve d'entente avec les usiniers d'aval, et sous réserve d'un débit minimum de 12 m. c. sec. à l'aval de l'usine, n'alla pas sans soulever de nouvelles protestations. L'usine de Cize fournit en effet de la force aux Etablissements Schneider, du Creusot, aux réseaux de « l'Union Electrique », et travaille en parallèle avec l'usine de Pougny-Chancy ; elle a pour cela

de nombreuses « pointes » à assurer, que seule la marche par éclusées lui permet de satisfaire.

Pour avoir toute liberté de travailler dans ces conditions, la Société « Rhône et Jura » demanda, le 30 Juin 1932, à M. le Ministre des Travaux Publics, le rattachement de la chute d'Allement (qu'elle avait achetée en 1929) à la concession de Cize-Bolozon, comme bassin de compensation. Des précisions étant nécessaires sur ce point, nous croyons devoir, à leur sujet, reproduire ici textuellement certains passages de la demande d'ave-nant au cahier des charges, présentée par la Société « Rhône et Jura » :

*Etude sommaire du problème de la compensation des éclusées  
de Cize-Bolozon.*

« ... L'Usine barrage de Cizè-Bolozon étant équipée pour utiliser un  
« débit de 150 m. c. sec., il résulte de l'examen de la courbe de perma-  
« nence des débits moyens de l'Ain à cet endroit (voir la courbe annexe 2),  
« que l'utilisation au maximum de l'Usine pour la production d'énergie  
« de 10 heures par jour, conduirait à annuler le débit des 14 heures res-  
« tantes, pendant la moitié de l'année.

« L'observation de l'article 5 énoncé ci-dessus nécessiterait donc la cons-  
« titution à l'aval de Cize-Bolozon, d'un réservoir de compensation de :

$$« 12 \times 14 \times 3.600 = 604.800 \text{ m. c.} »$$

« qui assurerait ainsi le débit nécessaire pour sauvegarder les intérêts géné-  
« raux.

*« Intérêt du barrage d'Allement, pour cette compensation.*

« Le barrage d'Allement, situé à 13 kms 510 (en réalité 17), en aval de  
« l'Usine de Cize-Bolozon, crée actuellement une réserve de 170.000 m. c..  
« et il y a intérêt à l'utiliser comme barrage de compensation dans la  
« mesure de sa capacité...

« Nous utiliserons donc l'ouvrage existant et nous avons résolu la ques-  
« tion d'assurer la fourniture des débits nécessaires aux usines à l'aval  
« d'Allement, selon les prescriptions de l'article 15 du cahier des charges,  
« en complétant les 170.000 m. c. de la réserve d'Allement par des lâchu-  
« res à Cize-Bolozon.

« La détermination théorique du régime de ces lâchures et du fonction-  
« nement du réservoir de compensation, en fonction du débit naturel de  
« l'Ain est impossible, les formules de l'hydraulique ne permettent pas  
« de résoudre ce problème d'écoulement non permanent.

« Toutefois, on peut, à titre indicatif, examiner le problème avec des  
« hypothèses *pessima*, en faisant abstraction du phénomène d'étalement  
« des débits et en supposant, qu'à chaque instant, le débit qui sort de  
« l'usine de Cize-Bolozon, arrive intégralement et immédiatement au résér-  
« voir d'Allement.

« La compensation maximum correspond au cas où un débit de 12 m. c. sec. doit être assuré à l'aval d'Allement.

« Dans ce cas, la compensation exige, pour 14 heures, un cube de 604.800 m. c. Le réservoir d'Allement n'en contenant que 170.000, il faudra donc lâcher au barrage de Cize-Bolozon, un cube de :

$$\text{« } 604.800 - 170.000 = 434.700 \text{ m. c. »}$$

« Si l'on effectuait cette lâchure régulièrement pendant 14 heures, cela représenterait un débit de 8,5 m. c. sec. Mais ce débit n'est pas utilisable dans les turbines. On s'efforcera donc, en tenant compte de la vidange de la retenue d'Allement, sous un débit de 12 m. c. sec., ce qui demandera environ 4 heures, d'effectuer les lâchures à Cize-Bolozon, sous un débit de l'ordre de 20 m. c. sec., ce débit étant le minimum pour lequel la turbine Kaplan, qui se prête le mieux à l'utilisation des faibles débits, conserve un rendement convenable. Ce débit remplira la retenue d'Allement à raison de 8 m. c. sec. Ce remplissage demandera ensuite environ 6 heures. La vidange du réservoir demandera environ 4 heures. Par conséquent, grâce au réservoir d'Allement, la compensation de 12 m. c. sec., pendant 14 heures, pourra être assurée par une lâchure utile à Cize-Bolozon, d'environ 20 m. c. sec., pendant environ 6 heures... »

Appelée à donner son avis sur cette demande d'avenant, à la concession de l'Usine de Cize-Bolozon, la Commission de pêche et de pisciculture des bassins du Rhône et du Rhin, étudia, dans un rapport du 10 Novembre 1932, les conséquences piscicoles probables de la marche conjuguée des 2 barrages de Cize et d'Allement.

Les conséquences prévues et indemnités demandées furent les suivantes :

1° Destruction partielle du frai et de l'alevin dans la section Cize-Allement, par suite des variations brusques de niveau ;

2° Entrave apportée à tous genres de pêche dans les premiers kilomètres situés directement sous le barrage de Cize, de par la violence des éclusées, pouvant mettre en danger même les pêcheurs à la ligne ;

3° Dans les kilomètres suivants où la pêche à la ligne pourra encore se pratiquer, entrave à la pêche aux filets dormants qui seront ou plaqués au fond par les lâchures de Cize, ou enroulés ou emportés.

L'indemnité proposée en conséquence fut la suivante :

a) Diminution de la valeur locative des lots. Les 8 lots de la section Cize-Allement étaient affermés 5.700 francs. On a admis que leur valeur locative allait diminuer des 3/4, soit 4.275 francs. Cette somme étant réduite à 2.800 francs pour tenir compte de la perte déjà réalisée du fait de la présence du barrage.

b) Entraves apportées à la reproduction du poisson entre Cize et Allement, estimées en faisant une évaluation très modérée à 1.200 francs.

Soit au total une redevance de 4.000 francs — concernant *uniquement*

*des dégâts prévus pour la section Cize-Allement.* — Redevance à ajouter à celle de 5.000 francs, déjà imposée à la Société pour les dégâts causés ou la moins-value provoquée à l'amont du barrage.

Une redevance totale de 9.000 francs fut proposée. *Aucun dégât n'était prévu en aval du barrage d'Allement.*

Un décret du 12 Juillet 1934 rattacha le barrage d'Allement à la concession de Cize-Bolozon. Les conditions imposées au fonctionnement de ces 2 barrages conjugués sont les suivantes :

*Barrage de Cize.*

- a) Niveau normal de retenue : — 282 m. 50.
- b) Débit maximum emprunté : — 150 m. c. sec.
- c) Eaux restituées : — le débit par seconde en aval de l'usine de Cize ne devra pas être inférieur à :
  - 5 m. c. 600 du 16 Mai au 30 Septembre;
  - 4 m. c. 200 du 1<sup>er</sup> Octobre au 28 Février,
  - 2 m. c. 800 du 1<sup>er</sup> Mars au 15 Mai.Ces chiffres étant réduits de 50 % pendant la nuit.

*Barrage d'Allement.*

- a) Niveau normal de retenue : — 252 m. 94.
- b) Débit maximum emprunté : — 23,5 m. c. sec.
- c) Eaux restituées : — Quand le débit de l'Ain à l'amont de Cize sera égal ou inférieur à 12 m. c. sec., le concessionnaire est tenu de conserver à l'aval de l'usine le même régime d'écoulement, qu'à l'amont de Cize.  
Quand le débit de l'Ain à l'amont de Cize sera supérieur à 12 m. c. sec., le volume d'eau à maintenir dans la rivière, à l'aval du barrage d'Allement, ne pourra être inférieur à 12.300 m. c. sec.  
Le concessionnaire a, toutefois, dans le cas de débits inférieurs ou égaux à 12 m. c. sec. la faculté de réduire ces débits, en cas d'accord avec les intéressés d'aval.

L'article 15 du cahier des charges renferme cette clause :

« L'Administration se réserve expressément le droit de réglementer les  
« éclusées des 2 usines, en obligeant, s'il y a lieu, le concessionnaire à  
« maintenir dans les canaux de fuite, par un accroissement convenable,  
« de la capacité d'Allement, par la construction de tous autres bassins de  
« compensation, ou par tous autres dispositifs appropriés, les débits néces-  
« saires pour sauvegarder les intérêts généraux, et, au besoin, un débit  
« égal à celui qui arriverait à la prise d'eau de l'usine correspondante,  
« sans qu'il puisse y faire opposition ou prétendre à une indemnité de ce  
« chef ».

La Société « Rhône et Jura » doit verser chaque année une indemnité

de 9.000 francs (celle demandée), à titre de fonds de concours, pour effectuer des déversements d'alevins.

Telle est, brièvement résumée, l'évolution des clauses du cahier des charges de l'Usine de Cize-Bolozon. Clauses que celle-ci observe d'ailleurs, sauf peut-être de rares exceptions.

### B. — Etude théorique rapide de la compensation des éclusées.

Sans vouloir nous lancer dans les calculs de la compensation des éclusées, par diagrammes paraboliques (1), nous pouvons indiquer que, pour les usines dont le débit moyen journalier suit le débit moyen du cours d'eau, ce qui est approximativement le cas de Cize, le volume de la réserve utile du bassin aval, permettant d'adopter chaque jour à l'usine aval un débit constant, égal à celui de la rivière au jour considéré, est donné par la formule :

$$R = \frac{1}{4} \cdot 86.400 \times \text{débit maximum aux turbines amont.}$$

Soit donc le cas de Cize fonctionnant à plein débit :

$$R = \frac{1}{4} \cdot 86.400 \times 150.$$

$$R = 3.240.000 \text{ m. c. utiles.}$$

Cette formule est, d'ailleurs, facile à comprendre : Le cas le plus défavorable pour le barrage compensateur, cas où il devra jouer au maximum, est celui où le barrage amont ne fera, dans les 24 heures, qu'une lâchure et une retenue, toutes deux de même durée. Cas correspondant à un débit de la rivière moitié de celui utilisé par les turbines. Dans d'autres cas moins défavorables, on peut aller jusqu'à réduire de moitié le facteur 86.400.

Prenons par exemple l'Ain au débit de 75 m. c. sec.

Le volume d'eau du bassin de retenue sera comme nous venons de l'indiquer :

$$3.240.000 \text{ m. c.}$$

Prenons pour origine du temps, le moment où les turbines s'arrêtent et où le barrage amont ne donne plus aucun débit.

A ce moment, la retenue aval pleine va, au régime constant de 75 m. c. sec., restituer dans le lit de la rivière son débit normal :

Au bout de 43.200 secondes, soit 12 heures, le volume utile du bassin de compensation sera épuisé. A ce moment, les turbines de l'usine amont entreront en action au débit de 150 m. c. sec. Celles de l'usine aval débitant toujours 75 m. c. sec., le bassin de compensation se remplira à nou-

---

1) Georges LAPORTE, Directeur de l'Union Hydroélectrique « Barrages conjugués et bassins de Compensation », étude relative aux barrages d'Eguson et de la Roche-aux-Moines sur la Creuse.

veau à raison de 75 m. c. sec., 12 heures après il sera plein. Le cycle de 24 heures est terminé, un autre recommence.

Nous sommes bien loin de ce qui a été fait :

Barrage de retenue de 170.000 m. c. de capacité « totale », alors qu'il en aurait fallu un de 3.240.000 m. c. de capacité « utile ».

Supposons que ce bassin de compensation soit créé, son existence seule suffit-elle à empêcher le dérèglement de la rivière à l'aval ? Non, l'exploitation conjuguée des deux usines doit être soumise à un ensemble de règles qui, selon M. LAPORTE, peuvent se résumer en six et sept conditions de marche pour chaque usine. Nous en donnons ci-dessous l'énumération, car ces règles de bonne exploitation technique nous semblent en accord avec les précautions à prendre pour que les usines hydroélectriques soient le moins dommageables possible à la faune piscicole :

#### I. — Conditions d'exploitation de l'usine amont.

1° *Niveau minimum* : — Le niveau de la retenue ne descendra jamais à plus de .... mètres (1) au-dessous de la crête du déversoir.

2° *Niveau maximum* : — Dans les limites permises par la cinquième condition ci-après, il n'y aura jamais de déversement au barrage. Tout déversement correspondant à une perte d'énergie.

3° *Consommation journalière* : — Chaque jour, l'usine absorbera, dans les limites de la cinquième condition ci-dessous, le volume total débité par la rivière. Ceci est logique, puisque l'accumulation est impossible pour une longue période.

4° *Variations journalières* : — Chaque jour, le bassin de retenue étant supposé plein à l'origine du temps sera ramené à son niveau maximum au bout de 24 heures, ce qui permet d'utiliser la chute maximum.

On pourrait adopter, pour le cycle, la semaine au lieu du jour, pour les grands réservoirs de régularisation intéressant plus de 24 heures, mais alors, la capacité du bassin de compensation devra être augmentée en proportion.

5° *Puissance maximum* : — Le régime de l'usine ne dépassera pas ..... m. c. seconde, débit maximum de l'ensemble des turbines.

6° *Volume journalier disponible* : — Le régime de l'usine n'augmentera jamais le volume de la retenue, ce qui veut dire que l'usine ne pratiquera pas de pompage aux heures creuses, grâce à l'énergie livrée par d'autres usines du même réseau.

7° *Liaison avec l'usine aval* : — L'usine règlera sa marche pour permettre à l'usine du barrage de compensation de satisfaire aux conditions qui lui sont imposées.

(A suivre.)

---

(1) Se contenter d'une dénivellation inférieure à 3 mètres si on ne veut pas anéantir la valeur piscicole du lac de retenue.