BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

QUARANTE-TROISIEME ANNEE

N° 238

30 SEPTEMBRE 1970

LES ÉCRANS ET LES BARRIÈRES ÉLECTRIQUES

par J. ARRIGNON

Ingénieur I.A.N.

Rapport présenté le 10 Avril 1970
à la Commission Technique
du Conseil Supérieur de la Pêche

SOMMAIRE

I — INTRODUCTION

1. 0. — Définitions	7
1. 1. — Principe	7
1. 2. — Conception	7
12. 0. — Alimentation	
12. 1. — Electrodes	
12. 2. — Accessoires	
1. 3. — Types d'écrans et de barrières électriques	8

II — DESCRIPTION

2. 0. — Barrière d'arrêt à la remontée en eau peu profonde ..	8
20. 0. — Dispositif	
20. 1. — Alimentation	
20. 2. — Utilisation	

2. 1. — Barrière d'arrêt à la remontée en eau profonde	10
21. 0. — Dispositif	
21. 1. — Alimentation	
21. 2. — Utilisation	
2. 2. — Ecran pour canal de prise d'eau perpendiculaire à la rivière	12
22. 0. — Dispositif	
22. 1. — Alimentation	
22. 2. — Utilisation	
2. 3. — Barrière d'arrêt à la descente	12
23. 0. — Dispositif	
23. 1. — Alimentation	
23. 2. — Utilisation	
2. 4. — Barrières mobiles	15
2. 5. — Ecrans lumineux	19
25. 0. — Barrière d'arrêt	
250. 0. — Dispositif	
250. 1. — Utilisation	
25. 1. — Guide lumineux	
251. 0. — Dispositif	
251. 1. — Utilisation	
 III — OBSERVATIONS	
3. 0. — Exemple	20
30. 0. — Exposé du problème	
30. 1. — Dispositif	
30. 2. — Détermination des paramètres électriques	
3. 1. — Conditions d'installation d'une barrière électrique	22
 IV — CONCLUSIONS	22

I — INTRODUCTION

1. 0. — Définitions

Les écrans et barrières électriques ont été imaginés et conçus pour remplacer avantageusement les obstacles de type classique : barrages de maçonnerie, vannages mobiles, grilles métalliques, etc.

Les guides électriques sont des barrières qui orientent les poissons vers le cheminement souhaité (qu'il s'agisse d'une passe, d'une échelle ou d'un piège).

Les écrans lumineux arrêtent sélectivement les espèces lucifuges.

Les guides lumineux conduisent ces mêmes espèces vers le cheminement souhaité (qu'il s'agisse d'une passe à poissons ou d'un piège).

1. 1. — Principe

L'efficacité des écrans électriques ou lumineux est conditionnée par la perception par le poisson d'une sensation qui doit être de plus en plus désagréable et par la possibilité pour lui d'apprendre à l'éviter et en conséquence, à changer de direction. En règle générale, il est capital d'éviter chez le poisson des réactions de panique et important d'éviter d'entraver sa possibilité de nage.

Ces conditions peuvent être réalisées en créant un champ électrique convenable, d'intensité croissante en fonction de laquelle un grand poisson s'arrêtera plus rapidement qu'un petit poisson ; cela étant, l'intensité maximale du champ doit être telle qu'elle puisse arrêter le plus petit poisson.

L'étendue du champ électrique doit être suffisante pour que les poissons nageant rapidement ne puissent la traverser sur leur lancée.

La forme et la tension du courant employé sont définies en fonction de l'utilisation des barrières à implanter :

- Barrières destinées à empêcher l'amontaison des poissons migrateurs,
 - Barrières destinées à empêcher l'avalaison des poissons migrateurs,
- ont des caractéristiques différentes.

Il en est de même pour les barrages mobiles utilisés en eau courante et en eau calme.

1. 2. — Conception

Les écrans et barrières électriques sont constitués par des électrodes métalliques plongées dans l'eau ou posées sur le fond du cours d'eau ou du plan d'eau. Ces électrodes sont parcourues par du courant électrique.

12. 0. — Alimentation

L'alimentation en courant électrique provient :

- du secteur, parfois directement en courant alternatif, le plus souvent indirectement après transformation de la tension et de la forme du courant,
- d'un générateur quelconque, après modification éventuelle de la tension et de la forme du courant, notamment si le générateur débite du courant alternatif.
- de batteries d'accumulateurs.

12. 1. — Electrodes

L'électrode répulsive est la cathode : ce n'est toutefois pas toujours la première qui soit abordée par le poisson.

Chaque électrode peut être constituée par une rangée de tubes ou de tiges métalliques séparés par des intervalles donnés et plongeant verticalement dans l'eau.

La rangée cathodique et la rangée anodique sont écartées l'une de l'autre d'une certaine distance établie en fonction de la conductivité de l'eau, par exemple.

La cathode peut encore être constituée par des grilles ou par une nappe de grillage reposant sur le fond du cours d'eau, par des tresses métalliques reposant au fond ou suspendues à un câble de traction et trainant dans l'eau dans le cas d'un barrage mobile.

12. 2. — Accessoires

Les accessoires comprennent suivant les besoins :

- Un transformateur d'isolement
- Un transformateur de puissance
- Un redresseur de courant
- Un pont de diodes
- Une batterie de condensateurs
- Un coupe-circuit
- Un enrouleur
- Un générateur d'impulsions

1. 3. — Types d'écrans et de barrières électriques

Seront décrits ci-après les types les plus efficaces, les plus utiles et les plus simples à installer :

- Barrière d'arrêt à la remontée en eau peu profonde (d'après P. LAMARQUE).
- Barrière d'arrêt à la remontée en eau profonde (d'après P. LAMARQUE).
- Ecran pour canal de prise d'eau perpendiculaire à la rivière (d'après P. LAMARQUE).
- Barrière d'arrêt à la descente.
- Barrières mobiles
 - pour rivière,
 - pour étang
- Ecran lumineux

II — DESCRIPTION

2. 0. — Barrière d'arrêt à la remontée en eau peu profonde (HARTLEY, d'après P. LAMARQUE)

L'épaisseur de la lame d'eau est de l'ordre de 0,75 m.

20. 0. — Dispositif

L'écran comprend : (fig. 1)

Fig. 1 — Ecran de remontée en eau peu profonde (d'après P. LAMARQUE)

a) Une grille constituant l'**anode** ; cette grille repose sur le fond du cours d'eau à barrer, du côté de l'accès à interdire.

b) Une rangée de barreaux ou de tiges métalliques forment la **cathode**. Cette rangée est située en amont de la grille et à 1 m environ de celle-ci.

Quand l'écran est sous tension, le poisson s'engage dans le champ électrique au-dessus de la grille anodique, en faisant face à la cathode. Quand la densité du courant est suffisante, il ralentit, et fait demi-tour après avoir « perçu » le courant.

20. 1. — Alimentation

Le courant employé peut être du courant alternatif 50 périodes, sous tension de 24 à 50 volts en fonction de la résistivité de l'eau.

On emploie également du courant alternatif redressé à une alternance.

Dans le premier cas, en dehors des matériaux nécessaires à la confection des électrodes, il sera nécessaire d'intercaler un transformateur d'isolement ayant les caractéristiques suivantes :

- tension d'alimentation : celle du Secteur EDF (ou celle de l'usine)
- tension de sortie . 24 à 50 Volts (à préciser après mesure de la résistivité de l'eau et de la résistance de l'écran).

ainsi qu'un disjoncteur de sécurité.

Dans le second cas, il peut être obligatoire d'intercaler un transformateur d'isolement. Il est toujours indispensable d'introduire entre la source de courant et l'anode une diode redresseuse.

La diode doit être commandée au spécialiste en fonction de la tension et de l'intensité qui doivent la traverser.

Enfin comme dans le cas précédent, il est bon d'installer un disjoncteur de sécurité (fig. 2 et 3).

Fig. 2 — Courant alternatif redressé à une alternance

Fig. 3 — Schéma de montage pour obtenir un courant alternatif redressé à une alternance à partir du Secteur

20. 2. — Utilisation

L'écran peut être utilisé pour interdire aux poissons, et notamment aux Salmonidés migrateurs, l'approche de la sortie de turbines hydro-électriques, ou celle de l'aplomb d'un barrage ; dans ce dernier cas, l'écran électrique peut entrer dans un dispositif facilitant la remontée des migrateurs par une passe à poissons latérale.

L'écran pourrait être également employé pour interdire le franchissement d'un pertuis reliant une ballastière peuplée de perches et de brochets à un cours d'eau typiquement salmonicole ; dans ce dernier cas on peut concevoir un écran à double effet en installant une seconde grille anodique de façon que les deux grilles soient situées de part et d'autre de la rangée de tubes cathodiques ; l'écran interdit alors le passage de poissons désirant aller du cours d'eau dans la ballastière et, inversement, celui de poissons voulant quitter la ballastière pour entrer dans le cours d'eau.

2. 1. — Barrière d'arrêt à la remontée en eau profonde (HARTLEY, d'après P. LAMARQUE)

L'épaisseur de la lame d'eau est supérieure à 0 m 75.

21. 0. — Dispositif

Dans le dispositif précédent, la densité du champ électrique était plus grande au fond de la rivière qu'en surface; il apparaît évident qu'en eau profonde l'efficacité de l'écran serait insuffisante en surface et que, pour l'accroître, il conviendrait d'augmenter la tension entre les électrodes, solution qui comporte de nombreux inconvénients.

Le dispositif est donc différent et comprend :

a) Une rangée d'électrodes négatives se présentant sous la forme de barreaux ou de tuyaux de 2 à 5 cm de diamètre.

b) Une rangée d'électrodes positives, identiques aux précédentes; cette rangée se trouve placée à 0 m 50 en amont de la rangée d'électrodes négatives.

L'espacement entre les barreaux est variable et fonction de la résistance du dispositif et de la résistivité de l'eau; il varie de 0 m 30 à 1 m.

Les électrodes sont disposées en quinconce d'une rangée à l'autre.

21. 1. — Alimentation

Le courant employé peut être du courant alternatif, 50 périodes sous tension de 24 à 50 Volts entre les deux rangées d'électrodes, en fonction de la résistivité de l'eau.

On emploie également du courant alternatif redressé à une alternance.

Les accessoires nécessaires au fonctionnement du dispositif sont identiques à ceux qui sont décrits au § 20. 1.

21. 2. — Utilisation

Deux inconvénients sont à souligner :

— Les électrodes sont suspendues à deux câbles porteurs (au lieu d'un seul dans le cas précédent).

— Etant suspendue, une électrode de la rangée amont peut court-circuiter une électrode de la rangée aval lors du passage d'un corps flottant.

L'utilisation du dispositif est la même que celle de l'écran décrit au chapitre 20 (fig. 4).

Fig. 4 — Ecran de remontée pour eau profonde

2. 2. — Ecran pour canal de prise d'eau perpendiculaire à la rivière (HARTLEY, d'après P. LAMARQUE)

Ce type d'écran est intéressant pour les eaux peu profondes.

22. 0. — Dispositif

Si l'on désire interdire l'entrée d'une prise d'eau effectuée sur un cours d'eau, le dispositif comprendra :

a) Une rangée de tubes ou de barreaux cathodiques ayant un diamètre de 2 à 5 cm, espacés les uns des autres de 0 m 40 à 0 m 50. Cette rangée est disposée dans le prolongement de la rive du cours d'eau, rive de laquelle part le canal de prise d'eau ; elle barre donc l'entrée de ce canal.

b) Une grande anode (qui peut être un morceau de rail de chemin de fer) est posée dans le cours d'eau, dans le sens du courant et à 1 m environ de la rangée d'électrodes cathodiques ; elle est plus longue que la barrière cathodique.

La distance entre anode et cathode peut varier en fonction de la vitesse du courant d'eau dans le canal.

22. 1. — Alimentation

Le courant employé est du courant alternatif redressé à une alternance ou des décharges de condensateurs.

La tension à utiliser est de l'ordre de 50 Volts.

Dans le premier cas le courant du Secteur sera transformé par un transformateur d'isolement, puis redressé par une diode intercalée entre le transformateur et l'anode.

Dans le second cas les décharges seront produites par des condensateurs.

Les condensateurs seront commandés au spécialiste en fonction de la tension d'utilisation et de la capacité ; la capacité doit être calculée en fonction de la résistance d'utilisation et de la fréquence.

22. 2. — Utilisation

Les poissons, passant à proximité des cathodes sont refoulés vers l'anode et ceux qui passent à proximité de l'anode sont attirés par elle puis entraînés plus en aval par le courant d'eau.

Les poissons se trouvant dans la prise d'eau sont repoussés par la cathode.

Cet écran n'a pas encore été expérimenté. Il semblerait toutefois intéressant pour interdire l'accès de toute prise d'eau par des poissons fréquentant le cours d'eau principal (fig. 5).

2. 3. — Barrière d'arrêt à la descente

La barrière d'arrêt à la descente est établie en eau peu profonde ; l'épaisseur de la lame d'eau est de l'ordre de 0 m 75.

23. 0. — Dispositif

L'écran comprend :

Fig. 5 — Ecran pour canal de prise d'eau perpendiculaire à la rivière (d'après P. LAMARQUE)

a) Une rangée d'électrodes négatives verticales se présentant sous la forme de barreaux ou de tuyaux de 2 à 5 cm de diamètre.

b) Une rangée d'électrodes positives verticales, identiques aux précédentes. Cette rangée est placée en amont de la barrière cathodique.

L'espacement entre les barreaux est variable et fonction de la résistance du dispositif et de la résistivité de l'eau ; elle varie de 0,30 à 1 m.

L'espacement entre rangée d'électrodes positives et rangée d'électrodes négatives est également variable et fonction de la résistivité de l'eau ; elle va de 0 m 20 à 0 m 70.

Les électrodes sont disposées en quinconce d'une rangée à l'autre.

Le cours d'eau, le chenal ou le canal à barrer doivent **impérativement**

Fig. 6 — Barrière d'arrêt à la descente

être parcourus par un courant d'eau ayant une vitesse d'écoulement inférieure à 0 m 10/seconde.

Il convient donc de localiser un endroit compatible avec cette exigence ou d'aménager le site en l'élargissant de telle manière que la vitesse du courant dans la nouvelle section soit inférieure à la vitesse limite (Fig. 6).

23. 1. — Alimentation

Le courant employé peut être du courant alternatif 50 périodes sous tension de 24 à 50 volts entre les deux rangées d'électrodes, en fonction de la résistivité de l'eau.

Le courant doit être redressé à double alternance par un pont de diodes et ondulé par une batterie de condensateurs.

Le matériel nécessaire peut comprendre :

— Un convertisseur de courant (un chargeur de batterie d'accumulateurs, par exemple) débitant du courant transformé. La tension à l'entrée est de 220 volts, et à la sortie de 12 à 30 volts.

— Un pont de 4 diodes redresseuses. Au § 20.1., en intercalant dans le circuit une seule diode, la phase négative était simplement supprimée. En utilisant un pont de diodes, la phase est redressée et devient positive : la fréquence est doublée (100 périodes/seconde).

— Un condensateur (ou une batterie de condensateurs) est monté en **parallèle** sur le circuit d'utilisation. Ce condensateur « adoucit » le courant qui devient ondulé et ne s'annule jamais. (fig. 7, 8 et 9).

Fig. 7 — Courant alternatif à double alternance (d'après P. LAMARQUE)

Fig. 8 — Courant ondulé (d'après P. LAMARQUE)

Fig. 9 — Schéma de montage pour obtenir un courant ondulé à partir du courant du Secteur (d'après LAMARQUE)

23. 2. — Utilisation

Cet écran est destiné à empêcher la dévalaison du poisson ou à l'orienter d'un cheminement préférentiel vers un cheminement secondaire mais souhaitable pour divers motifs.

L'efficacité d'un écran de la sorte est conditionnée par le fait que toute intervention sur la capacité de nage des poissons les condamne à être entraînés par le courant d'eau plus profondément dans le champ électrique. Il est donc nécessaire d'implanter le dispositif là où le courant d'eau ne risque pas d'entraîner le poisson au travers de l'écran au moment où le sujet amorce son demi-tour autour de l'anode. Il est également impératif d'employer une forme de courant électrique qui ne soit pas trop violente physiologiquement et qui ne soit pas susceptible de trop fatiguer le sujet au moment de sa volte-face : il serait là encore balayé par le courant d'eau au travers de l'écran. En fait, les meilleures formes de courant seraient le courant continu et le courant pulsé. Cette dernière forme peut être obtenue à partir d'un générateur d'impulsions transistorisé mais nous n'avons pas connaissance d'une telle expérimentation dans les conditions d'utilisation d'une barrière d'arrêt à la descente.

2. 4. — Barrières mobiles

Les barrières électriques mobiles ont été conçues pour fonctionner avec le matériel standard ordinairement employé en France pour procéder aux pêches électriques en rivière. Elles sont également alimentées, en pisciculture, par le courant du Secteur après modification de la forme de ce courant. La tension employée est de l'ordre de 300 volts.

24. 0. — Barrières mobiles pour rivière

240. 0. - Dispositif et alimentation

En raison de son caractère mobile le dispositif est constitué d'éléments légers.

a) Dans le cas de cours d'eau dont la largeur et la profondeur sont respectivement inférieures à 5 mètres et à 0,75 mètre, le dispositif comprend :

- Un générateur de type Bernard Moteurs de 1 000 watts (328 M-AP-6B) comportant un moteur à essence de 1,65 CV à 3 000 tours / minute.
- Un alternateur stabilisé donnant 1 000 watts sous une tension de 230 volts.
- Un convertisseur donnant, à partir du courant alternatif, un courant redressé

par des diodes et filtré par des condensateurs. La tension de sortie est d'environ 300 volts.

- Une électrode cathodique sous la forme d'une tresse métallique de 40 mm de large ; cette électrode est fixée en travers du cours d'eau par des fiches ; elle en épouse le fond et la partie noyée des berges.
- Une électrode anodique constituée par une électrode de pêche placée en amont, à deux ou trois mètres de la précédente et au milieu du lit de la rivière. (fig. 10).

Fig. 10 — Barrière mobile pour rivière

- (a) pour cours d'eau dont la largeur est inférieure à 5 m
- (b) — est comprise entre 5 et 12 m
- (c) perspective de (b)

b) Dans le cas de cours d'eau ayant une largeur allant de 5 à 20 mètres et une profondeur de 0,75 mètre à 1,50 mètre, le dispositif comprend

- Un générateur de type EP₁ ou EP₂ (Electro Pullman) comportant un moteur Bernard Moteurs W 39 de 3 CV à 3 000 tours / minute.

- Une dynamo Electro Pullman courant continu donnant 1 600 watts sous une tension variable de 200 à 400 volts pour le modèle EP₁, de 400 à 700 volts pour le modèle EP₂.
- L'électrode cathodique est la même que dans le cas précédent.
- L'électrode anodique se présente sous la forme d'un fil conducteur dont la gaine isolante est dégagée sur 10 cm tous les 40 cm. Ce fil est tendu au travers du cours d'eau, parallèlement et à une distance de deux à trois mètres de la précédente, à mi-profondeur.

c) Dans certains cas extrêmes où les conditions d'efficacité paraissent douteuses eu égard au débit du cours d'eau, à la trop grande résistivité ou à la trop grande conductivité de l'eau, on peut employer comme générateurs des appareils Electro Pullman de type EPMC, couplés en parallèle ou en série. Nous n'avons jamais eu à recourir à ce dispositif.

240. 1. - Utilisation

Les poissons qui remontent vers le barrage essaient de le franchir puis tournent en limite du champ électrique.

Cette barrière est utilisée pour isoler des secteurs de sondage ou d'inventaire piscicole, pour isoler des secteurs dans lesquels il est nécessaire d'enlever des poissons indésirables ou nuisibles ; il s'agit donc d'un barrage mobile devant interdire la fuite de poissons remontant le courant.

24. 1. — Barrières mobiles pour étang

241. 0. - Dispositif et alimentation

Les barrières mobiles pour étang sont alimentées :

- a) à partir du Secteur, après modification du courant alternatif. Dans ce cas, le dispositif comprend :
 - un transformateur d'isolement,
 - un convertisseur contenant : un pont de diodes redresseuses et une batterie de condensateurs.

Le courant d'utilisation est un courant redressé, ondulé sous une tension d'environ 300 volts.

b) à partir du générateur mobile décrit dans le § 240. 0. (b) ou d'appareils Electro Pullman couplables (E.P.M.C.).

La puissance d'utilisation peut alors atteindre 4 800 watts. Le courant débité est continu sous une tension allant de 200 à 900 volts, pour une intensité de 4 à 12 ampères suivant que les appareils sont couplés en série ou en parallèle.

Les électrodes se présentent sous la forme suivante :

- la cathode est constituée d'éléments standards de câble porteur muni de flotteurs. Le nombre d'éléments connectés est fonction de la largeur de l'étang. Sur le conducteur sont soudés des morceaux de tresse métallique longs généralement de 1,50 m et espacés les uns des autres de 0,50 m à 1 m. Ce conducteur est relié à la source d'énergie. A chaque extrémité du câble est fixée, par l'intermédiaire d'un isolateur, un harnais de traction.

- l'anode est une anode de pêche électrique ; le cercle métallique est de grand diamètre (0,50 m à 0,60 m) (fig. 11).

Fig. 11 — Barrière mobile pour étang

A — Schéma général

B — Détail des électrodes

241. 1. Utilisation

La barrière mobile sert à contenir le poisson dans une zone donnée au moment d'une vidange partielle, par exemple.

La barrière peut devenir un moyen de pêche lorsque l'on désire pêcher l'étang sans avoir à le vider complètement. La cathode est alors mobile ; elle est tirée à partir de chaque berge par deux opérateurs ; le poisson est repoussé vers une aire de capture où il est récupéré par d'autres opérateurs porteurs des anodes de pêche.

2. 5. — Ecrans lumineux

La lumière électrique est utilisée pour constituer en eau douce une barrière d'arrêt ou un guide sélectif à l'égard des poissons lucifuges.

25. 0. — Barrière d'arrêt

250. 0. - Dispositif

La barrière d'arrêt comprend une alimentation et une source lumineuse éclairant violemment un secteur relativement important du cours d'eau en amont duquel se trouvent cantonnés les migrateurs lucifuges.

La puissance de la source lumineuse est fonction du degré de turbidité de l'eau et de la surface de la section transversale. Si la superficie de cette section ne dépasse pas 8 m² (4 m de large sur 2 m de profondeur, par exemple) et si la turbidité est faible (eaux courantes de régions herbagères), une lampe de 300 Watts est suffisante. Pour une section de 20 m² (10 m de large sur 2 m de profondeur) d'un cours d'eau dormante et relativement trouble, il est nécessaire de disposer de front : une lampe centrale de 500 Watts et deux lampes de 300 Watts.

Les lampes sont déposées lestées au fond du cours d'eau. Elles peuvent être scellées dans un tuyau de fibro-ciment, par exemple, à l'extrémité amont duquel est fixée une cordelette aboutissant à un flotteur. Il est ainsi possible d'orienter convenablement le flux lumineux.

250. 1. - Utilisation

La barrière d'arrêt est utilisée (aux Pays-Bas notamment) pour stopper la dévalaison des anguilles qui sont alors pêchées intensivement en bordure de la zone d'arrêt.

Les lampes latérales sont destinées à éclairer violemment la partie submergée des berges dont l'une constitue le cheminement préférentiel des anguilles (fig. 12).

25. 1. — Guide lumineux

251. 0. - Dispositif

Le guide lumineux comprend une alimentation et un certain nombre de sources lumineuses éclairant diagonalement une partie du cours d'eau, en laissant toutefois dans l'ombre une partie sise en aval et, en général, le long d'une rive.

Les lampes sont des ampoules immergeables de 75 à 300 Watts réparties tous les 1,50 m à 3 m, suivant l'épaisseur de la lame et suivant la turbidité de l'eau, sur un câble conducteur posé au fond en diagonale. Elles sont immergées et orientées grâce au dispositif décrit au § 250.0.

Fig. 12 — Ecran lumineux d'arrêt

251. 1. - Utilisation

Le guide lumineux est utilisé pour orienter les anguilles d'avalaison vers un piège de capture. Ce piège est en général disposé sur le cheminement préférentiel des anguilles (fig. N° 13).

Fig. 13 — Guide lumineux de capture

L'alimentation, tant pour la barrière que pour le guide, est fait, en général à partir du Secteur en 220 Volts ou en 110 Volts, plus rarement à partir d'un groupe électrogène.

III — OBSERVATIONS

3. 0. — Exemple (d'après LAMARQUE)

30. 0. — Exposé du problème

L'installation d'une barrière électrique doit tenir compte des caractéristiques du milieu aquatique et du but recherché. Compte tenu des principes schématiques exposés ci-avant, il y a autant de barrières électriques différentes que de cours d'eau et de raisons d'implantations différents.

Etant donné toutefois qu'un certain nombre de problèmes touchent plus spécialement la remontée de saumons dans le canal de fuite des Centrales électriques, l'exemple portera sur l'installation d'une barrière propre à interdire aux saumons un tel accès.

Les caractéristiques du canal seront les suivantes :

- largeur : 15 m,
- profondeur : 0,60 m,
- vitesse du courant d'eau : 1 m/sec.,
- résistivité de l'eau en été : 6000 ohms/cm.

Le type d'écran retenu sera celui qui a été décrit au § 2. 0.

30. 1. — Dispositif

L'installation doit être partiellement en place afin que sa résistance d'utilisation puisse être mesurée. Les matériaux peuvent être choisis en partant du principe que la corrosion des électrodes est certes importante mais que ces électrodes peuvent être facilement remplacées ; à ce compte il est plus économique d'employer du fer que du cuivre.

Les électrodes choisies seront donc en fer à béton de 10 mm de diamètre, percées à une extrémité afin qu'elles puissent être enfilées sur le câble d'acier inoxydable qui les portera. Un fil conducteur soudé sur chaque électrode assurera l'alimentation du dispositif.

L'écartement entre les électrodes sera de 0,50 m.

La rangée aval sera placée sur le fond du cours d'eau, à 0,50 m de la rangée amont, verticale.

Le câble porteur de la rangée amont sera maintenu au-dessus du canal par deux potences, chacune placée sur une berge.

30. 2. — Détermination des paramètres électriques (LAMARQUE)

La résistance du dispositif sera mesurée à l'aide d'une batterie de 12 Volts, d'un voltmètre et d'un ampèremètre.

- Soit 10 Volts la tension mesurée de la batterie reliée à l'écran.
- Soit 0,666 A l'intensité mesurée à l'ampèremètre.

La résistance de l'écran est de :

$$R = \frac{V}{I} = \frac{10}{0,666} = 15 \text{ ohms}$$

Les caractéristiques de cet écran préconisent l'emploi du courant alternatif redressé à une alternance sous tension de 24 à 50 Volts (§ 20. 1.). Comme l'eau mesure 6000 ohms de résistivité, la tension moyenne pourra être de 30 Volts.

Il sera donc nécessaire de commander :

- Un transformateur d'isolement dont la tension d'alimentation sera celle de l'usine (ou celle du Secteur), la tension de sortie de 30 V et la résistance d'utilisation de 10 ohms.

- Une diode ayant les caractéristiques suivantes :
 - tension : 50 Volts (20 Volts de marge de sécurité)

$$\text{— intensité : } \frac{V}{R} = \frac{50}{10} = 5 \text{ Ampères.}$$

- Un disjoncteur qui protégera le dispositif d'un court-circuit accidentel.

Il sera utile d'isoler cet ensemble dans un caisson de ciment et de contrôler le fonctionnement permanent de l'écran au moyen d'un appareil enregistreur fonctionnant sur batterie afin de prévenir un arrêt accidentel ou provoqué.

3. 1. — Conditions d'installation d'une barrière électrique

Il convient de rappeler qu'une barrière électrique interdisant la libre circulation du poisson, est comprise dans les termes de l'Article 433 du Code Rural.

L'écran lumineux, qui est un écran sélectif, interdisant la libre circulation de certaines espèces de poissons, est réglementé en tant que moyen sélectif de pêche (Art. 435 et 436).

En dehors de prescriptions réglementaires et techniques, l'installation du dispositif doit tenir compte de considérations assurant la disposition foncière de l'emprise de la barrière, assurant sa viabilité (accès, alimentation par une ligne électrique proche, aménagement éventuel du site pour le rendre plus favorable à l'installation de l'écran) et assurant sa protection comme celle des personnes et des animaux pouvant fréquenter ses abords.

IV — CONCLUSIONS

L'ensemble de ces considérations limite en France le champ d'application des écrans et barrières électriques. Ces dispositifs sont toutefois très efficaces dans la mesure où des circonstances fortuites ne viennent perturber leur fonctionnement. Ils sont peu onéreux et faciles à installer dans toutes les conditions moyennes d'étendue d'eau ou de résistivité.

Les développements qui ont conduit à utiliser les barrières électriques mobiles comme moyen de mieux exploiter les étangs et à employer les guides lumineux pour pêcher les anguilles sans capturer en même temps d'autres poissons, sont riches d'avenir et méritent d'être expérimentés plus à fond.

REFERENCES

- ARRIGNON, 1968 - « Application de l'électricité aux barrages et écrans orienteurs » - B.I. CSP N° 72 - II/1968 - Pages 12 à 18.
- HALSBAND, 1966 - « Appareils électriques avec effet de blocage ou de guidage dans les eaux douces » - dans « Applications de l'électricité à la biologie et à l'aménagement des pêches Continentales ». Symposium de Belgrade - 1966 - F.A.O. et INRA - 1968 - Pages 203 à 205.
- HARTLEY et SIMPSON, 1966 - « Ecrans électriques à poissons au Royaume Uni » dans « Applications de l'électricité à la biologie et à l'aménagement des Pêches Continentales » - Symposium de Belgrade - 1966 F.A.O. et INRA - 1968 - Pages 191 à 202.
- LAMARQUE, 1965 - « Les Ecrans électriques » dans « Application de l'électricité à l'aménagement des eaux douces ». Documents de l'INRA Stat. Hydrobiol. Cont. BIARRITZ - 1965 - Pages 102 à 107.