BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

TRENTE-CINQUIÈME ANNÉE.

N° 208

31 MARS 1963.

UN NOUVEL APPAREIL DE PÊCHE ÉLECTRIQUE UTILISABLE DANS PRESQUE TOUTES LES EAUX CONTINENTALES

par ROBIN CUINAT

Ingénieur Agricole.

Chef de Travaux à la Station d'Hydrobiologie Appliquée de Biarritz.

RÉSUMÉ

La plupart des appareils de pêche électrique classiques à courant continu ne peuvent fonctionner dans de bonnes conditions que dans une gamme de résistances extérieures assez peu étendue ; il faut donc disposer de plusieurs appareils pour pouvoir pêcher efficacement dans toutes les eaux à truites de France.

L'appareil « Électro-Pullman Puissant » n° 1 (EPP 1), présenté ici, comporte deux dynamos de type spécial, pouvant être selon les besoins couplées en série ou en parallèle, ce qui permet de pêcher efficacement dans des eaux de résistivité très différentes, aussi bien en terrain granitique qu'en terrain très calcaire, et avec utilisation simultanée de 1 à 4 électrodes positives. La pêche est possible dans une gamme de résistances extérieures allant de 13 à 1.000 ohms environ, dans des cours d'eau atteignant 20 à 30 m de large. Puissance maximale fournie : 4 kW, pour un poids de 120 kg.

ABSTRACT

Most standard electro-fishing apparatus with direct current can have good efficiency only in a short range of external resistances ; several apparatus are therefore necessary to be able to fish efficiently in all trout waters in France.

The apparatus « Electro-Pullman puissant » n° 1 (EPP 1) described in this paper, is fitted with two special dynamos which can be connected in series or in parallel, thus giving the possibility of efficient fishing in streams

of very different resistivity, on granitic soils as well as on very chalky soils, and of using simultaneously 1 to 4 positive electrodes. It is possible to fish with external resistances ranging from about 13 to 1.000 ohms, in streams of 20 to 30 meters wide. Maximum power provided : 4 kW, for a weight of 120 kg.

I. SITUATION DU PROBLÈME

La pêche électrique est utilisée de plus en plus fréquemment en France comme moyen d'étude et d'aménagement des cours d'eau.

Dans l'état actuel des recherches en France et à l'étranger, on préfère utiliser le courant continu, qui a en général un meilleur effet « d'attraction » du poisson vers l'électrode positive et, par là même, une meilleure efficacité lorsqu'il s'agit de capturer des poissons gîtés dans un abri (R. VIBERT, P. LAMARQUE et R. CUINAT, 1960). De plus, ce type de courant entraîne moins de mortalité (*) que les autres (alternatif, continu interrompu, etc.). Par contre, il nécessite des puissances plus élevées.

Les deux principaux problèmes à résoudre dans la réalisation d'appareils de pêche électrique à courant continu sont donc :

— Fournir une puissance électrique assez importante (1 à 4 kW), avec un groupe le plus léger et maniable possible ;

— Garder un bon rendement dans une gamme de circonstances de travail la plus étendue possible ; c'est surtout ce dernier point que nous allons examiner brièvement, pour « situer le problème ».

* * *

Tous ceux qui ont pratiqué la pêche électrique savent que la tension nécessaire entre les électrodes de pêche pour obtenir une efficacité suffisante est d'autant plus élevée que la résistivité de l'eau et du sol est plus forte. A titre d'exemple, disons qu'en Corrèze, dans des eaux d'une résistivité de 40.000 ohms/cm², avec une grille négative de 2 m² mise à la terre, et une électrode positive de pêche constituée par un anneau de 40 cm de diamètre, il faut, pour attirer les truites dans un rayon d'un mètre, une tension de 1.000 V environ entre ces deux électrodes. L'intensité est alors de l'ordre de 1,5 à 2 A, et la puissance consommée de 1,5 à 2 kW.

A l'autre extrême, il suffira, avec les deux mêmes électrodes, de 200 à 250 V, en Seine-Maritime, dans des eaux d'une résistivité de 2.000 ohms/cm², l'intensité atteindra par contre 10 à 12 A, et la puissance avoisinera 2 à 3 kW.

La résistance extérieure dépend non seulement de la résistivité de l'eau

(*) Le taux de mortalité, sur des truites, en conditions ordinaires, dépasse rarement 1% avec le courant continu, lorsque les opérateurs sont suffisamment qualifiés.

et du sol, mais aussi de la taille des électrodes positives et négatives utilisées, et du nombre d'électrodes utilisées. Ainsi, lorsqu'on emploie, dans une eau de 2.000 ohms/cm², trois électrodes positives branchées en parallèle, la résistance extérieure pourra descendre à 12 ou même 10 ohms, et la puissance nécessaire pourra atteindre 4 kW.

Ainsi, compte tenu principalement des deux facteurs précités, résistivité de l'eau et dimension et nombre des électrodes, un appareil de pêche électrique, pour donner satisfaction dans *toutes* les rivières à truites de France, devrait pouvoir débiter dans des résistances extérieures allant de 10 à 700 ohms, et fournir jusqu'à 4 kW.

Les appareils construits depuis trois ans en France étaient relativement légers (56 kg) et fournissaient au maximum 1,6 kW (P. LAMARQUE et R. CUINAT, 1960) ; ils ne permettaient donc une pêche efficace que dans des cours d'eau à truite de faible ou moyenne importance (5 à 10 m de large). Ces appareils « Électro-Pullman Moyens » existaient en deux versions :

— La version 1 (EPM 1) adaptée aux eaux moyennement à très conductrices, et pouvant débiter de 1 A sous 400 V à 5 A sous 320 V ;

— La version 2 (EPM 2), adaptée aux eaux moyennement à très peu conductrices, et pouvant débiter de 0,5 A sous 700 V à 3,5 A sous 400 V.

Ainsi, dans les eaux de résistivité moyenne, on pouvait employer indifféremment l'un ou l'autre appareil ; dans les eaux assez résistantes, on utilisait la version 2 ; dans les eaux assez conductrices (ou lorsqu'on branchait plusieurs électrodes positives en parallèle) on employait la version 1. Les avantages de ces deux modèles étaient leur légèreté, leur simplicité d'emploi, et leur coût assez modeste.

Toutefois, pour un organisme appelé à opérer dans des régions très diverses, le besoin se faisait sentir d'un appareil suffisamment puissant pour pêcher dans des rivières de 10 à 30 mètres de large, où il est nécessaire d'employer simultanément plusieurs électrodes positives, et assez « souple » pour fournir tensions et intensités adaptés à une gamme de résistances extérieures très étendue.

C'est pour répondre à ce besoin qu'a été conçu et réalisé l'appareil « Électro-Pullman Puissant 1 » (EPP 1), que nous décrirons ici sommairement.

II. PRINCIPE ET UTILISATION DE L'APPAREIL EPP 1

1. PRINCIPE.

Le principe est très simple : il s'agit d'un groupe électrogène constitué par un moteur à explosion entraînant deux génératrices couplables à volonté en série ou en parallèle l'une par rapport à l'autre. Aucune référence à un tel dispositif n'a été trouvée dans la littérature.

2. MOTEUR.

Nous avons choisi, pour le prototype, le moteur Briggs et Stratton, à essence, monocylindre, 4 temps, 376 cm³, 7,5 à 8,5 CV à 3.000 t/m ; mise en route à la corde, arrêt par bouton, régulateur type à bain d'huile, réglage de vitesse par manette ; poids net : 44,4 kg.

FIG. 1.

Schéma simplifié du montage électrique de l'appareil de pêche électrique EPP 1.

Les deux dynamos, identiques, ont été représentées l'une à gauche, l'autre à droite, avec leur deux bobinages induits séparés. Les circuits excitation sont en trait fin, les circuits débit en trait épais.

3. GÉNÉRATRICES (voir fig. 1).

Les deux génératrices sont identiques. Nous ne donnons que succinctement leurs caractéristiques.

a) Excitation.

Pour éviter les incidents qui pourraient résulter du couplage en série ou en parallèle de deux dynamos à excitation shunt, série ou compound, le circuit d'excitation est indépendant du circuit débit. C'est-à-dire que le courant nécessaire aux inducteurs est fourni par un bobinage spécial sur l'induit, et prélevé par deux balais sur un collecteur à part (*). Chaque dynamo comporte donc deux collecteurs et 2 paires de balais.

Pour obtenir en même temps dans les deux génératrices une excitation identique, les deux circuits excitation sont reliés en série, et sont réglables, toutes deux en même temps, par un rhéostat. La tension aux bornes de chaque inducteur est d'environ 36 V.

b) Caractéristiques électriques de chaque dynamo prise séparément.

Courant continu, 300 V, 5 A, en moyenne, pouvant varier entre 380 V (à vide) et 200 V, 7 A, la souplesse étant acquise par action sur le rhéostat d'excitation et sur la vitesse d'entraînement par le moteur.

4. APPAREILLAGE ANNEXE (voir fig. 1).

a) Circuit excitation.

Un interrupteur permet de couper facilement le courant dans le circuit excitation (faible tension, faible intensité), et par conséquent d'annuler pratiquement la production de courant dans le circuit débit.

Un rhéostat à curseur de 68 ohms est intercalé dans ce circuit excitation ; il peut faire varier l'intensité parcourant les inducteurs dans une proportion de 1 à 10 environ ; son influence est donc considérable.

b) Circuit débit.

Un commutateur à trois positions permet le couplage des deux dynamos en série ou en parallèle, et l'ouverture du circuit débit. Il est recommandé de ne le manœuvrer qu'après avoir coupé l'excitation. Deux fusibles, un par dynamo, les protègent en cas de trop faible résistance extérieure.

Un ampèremètre et un voltmètre indiquent tension et intensité à la sortie du groupe.

(*) L'excitation, au démarrage, est due au magnétisme rémanent dans l'inducteur.

(Photo Bady, Biarritz.)

FIG. 2.

L'appareil EPP 1 en position de marche.

La boîte de branchement et de contrôle est posée sur le sol.

5. PRÉSENTATION DE L'ENSEMBLE (voir fig. 2).

Moteur et génératrices sont montées sur un châssis en fer à U et tubes constituant également une protection.

L'accouplement est réalisé par poulies à gorges trapézoïdales à 2 courroies, protégées par carter.

FIG. 3.

L'appareil EPP 1 monté sur chariot.

(Photo Bady, Biarritz.)

Interrupteur (excitation), ampèremètre et voltmètre sont groupés sur une boîte de branchement et de contrôle, conçue pour être posée à côté du groupe pendant le fonctionnement, de façon à éviter l'effet des vibrations.

Encombrement : $L = 108$ cm ; $l = 56$ cm ; $h = 70$ cm.

Poids : environ 120 kg.

L'ensemble peut être monté sur un petit chariot à 2 roues (fig. 3).

TABLEAU I

Conditions de travail (avec une seule électrode positive)	Résistance extérieure (Ohms)	Couplage série					Couplage parallèle					Observations
		Rhéostat (*)	Régulateur	Tension (V)	Intensité (A)	Puissance (W)	Rhéostat	Régulateur	Tension (V)	Intensité (A)	Puissance (W)	
Électrode hors de l'eau	Infini	5/5	4/5	760	0	0	5/5	4/5	380	0	0	Couplage série : utilisation possible entre 1.500 et 40 ohms Couplage parallèle : utilisation possible entre 100 et 13 ohms
Eau très résistante	1.500	5/5	4/5	750	0,5	375						
	343	5/5	4/5	720	2,1	1.512						
	165	5/5	4/5	660	4	2.640						
Eau moyennement résistante	108	5/5	3/5	640	6	3.840	5/5	4/5	370	3,4	1.258	
	85	3/5	3/5	510	6	3.060	5/5	4/5	360	4,2	1.512	
	56	0/5	3/5	336	6	2.016	5/5	4/5	340	6,1	2.074	
Eau peu résistante	41	0/5	1/5	310	6	1.860	5/5	3/5	330	8	2.640	
	32						5/5	3/5	325	10	3.250	
	27						5/5	3/5	320	12	3.840	
Eau très peu résistante	21						2/5	3/5	250	12	3.000	
	17						0/5	3/5	200	12	2.400	
	13						0/5	1/5	155	12	1.860	

TABLEAU I. — Tensions, intensités et puissances fournies selon la résistance extérieure (cette résistance dépend à la fois de la résistivité de l'eau et du fond, et de la dimension et du nombre des électrodes). Les puissances fournies sont en moyenne 1,3 fois plus fortes si on fait tourner le groupe à plein régime.

(*) 5/5 : rhéostat au minimum de résistance = excitation maximale ; 0/5 : rhéostat au maximum de résistance = excitation minimale.

6. RÉSULTATS OBTENUS.

Les tensions créées, les intensités et les puissances dépendent de nombreux facteurs, parmi lesquels :

- Résistance extérieure (électrode négative, eau et sol, électrodes (s) positive (s) ;
- Couplage utilisé (série ou parallèle) ;
- Réglage du rhéostat d'excitation ;
- Réglage de la vitesse du moteur.

Il serait donc très long de donner ici un tableau complet des possibilités de l'appareil.

Nous nous bornerons à indiquer, pour des résistances extérieures décroissantes, les résultats obtenus sur le terrain, avec les réglages judicieux permettant d'obtenir une efficacité de pêche satisfaisante, sans pousser le moteur au-delà de la puissance ou de la vitesse recommandée en régime continu (tableau I).

Le tableau I fait apparaître les points suivants.

— L'utilisation de l'appareil dans de bonnes conditions est possible dans une *gamme de résistances de 1.000 à 13 ohms environ*, ce qui couvre largement les conditions de travail dans 95% environ des rivières à truites françaises ; la tension créée varie entre 760 et 150 V environ, pour une intensité de 0 à 12 A.

— En eau résistante, on utilise le couplage série ; en eau peu résistante, le couplage parallèle ; dans une certaine zone « de recouvrement », l'un ou l'autre couplage peut être utilisé.

— Les puissances fournies (voir aussi fig. 4) vont de 0 à 3.850 W environ ; en poussant davantage le groupe, on atteint 4.000 W ; ainsi l'appareil est suffisamment puissant pour alimenter deux ou trois électrodes positives en parallèle dans la plupart des eaux, ce qui est très utile dans les cours d'eau assez larges.

— L'action sur le régulateur de vitesse et sur le rhéostat d'excitation procure une « souplesse » appréciable ; un réglage judicieux permet, selon les conditions locales, d'employer une forte ou une faible puissance. En agissant davantage sur ces deux réglages qu'il n'est fait mention sur le tableau I et la figure 4, on peut obtenir des puissances variant moins avec la résistance extérieure.

7. PRATIQUE D'EMPLOI ; ENTRETIEN. (*)

L'utilisation de l'appareil ne nécessite aucune connaissance spéciale. Cependant, si on veut tirer le meilleur parti possible du groupe, compte

(*) Des stages à la Station d'Hydrobiologie Appliquée de Biarritz sont organisés chaque année depuis 1961 à l'intention des gardes et gardes-chefs appelés à pratiquer la pêche électrique.

tenu des conditions de travail, il est bon que l'utilisateur possède quelques notions élémentaires d'électricité et connaisse le principe de fonctionnement de l'appareil.

L'entretien consiste principalement à surveiller les balais pour les changer quand ils sont usés, et à vérifier la tension des courroies de transmission. Veiller à ne pas débiter plus de 12 A en régime continu (12 A avec couplage parallèle, 6 A avec couplage série).

Cet appareil a fonctionné jusqu'à présent pendant 200 heures environ, dans des conditions souvent difficiles (eaux très conductrices, emploi

FIG. 4.

**Variation de la puissance électrique fournie
en fonction de la résistance extérieure et selon le couplage utilisé.**

*Il est possible, en agissant davantage sur le rhéostat d'excitation et sur la vitesse,
de réduire les variations de la puissance en fonction de la résistance extérieure.*

de 2 ou 3 électrodes positives), sans aucune panne ni ennui quelconque. Il a permis d'effectuer des inventaires de populations dans des secteurs où, un an auparavant, deux appareils à courant continu du type classique fonctionnant en même temps étaient à peine suffisants.

Le poids par kilowatt fourni est des plus réduit : 35 kg environ. Le poids total de l'appareil représente cependant un obstacle sérieux pour les rivières peu accessibles, dont un véhicule automobile ne peut s'approcher ; mais ces rivières difficilement abordables sont généralement peu importantes, et peuvent être pêchées à l'aide d'appareils peu puissants, par conséquent légers.

8. FABRICATION ; COMMERCIALISATION.

Cet appareil a été construit par les Établissements Électro-Pullman (*). Compte tenu de la réglementation actuelle de la pêche électrique en France et du fait que l'on ne fait encore appel à cette technique que dans des cours d'eau peu importants, la construction en série de l'appareil EPP 1 n'est pas envisagée dans un bref délai : il n'existe donc actuellement qu'un prototype, en service à la Station de Biarritz.

Si dans l'avenir la pêche électrique est utilisée comme moyen de recherches et d'aménagement sur des rivières à truites assez larges, et même sur des plans d'eau à poissons blancs, ce type d'appareil, grâce à sa puissance et à sa très grande souplesse d'utilisation, pourra rendre de grands services.

Bibliographie

VIBERT (R.), LAMARQUE (P.) et CUINAT (R.), 1960. *Tests et indices d'efficacité des appareils de pêche électrique*. Ann. Sta. cent. Hydrobiol. appl., 8 : 51-89.

LAMARQUE (P.) et CUINAT (R.), 1960. *Notions élémentaires sur la pêche électrique. Les appareils français et leur utilisation*. Bull. franç. Piscic., 198 : 5-14.

(*) 5, rue des Bruyères, Bourg-la-Reine (Seine).

« MIZUKANVARI »

Rotifères contre Anguilles.

Analyse de travaux japonais,

par P. DE BEAUCHAMP,

Correspondant de l'Institut.

Professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Dans le Japon central, sur la côte Ouest de la baie d'Isé, principalement dans la préfecture de Mie, près de la ville de Tsu, se trouvent des lagunes d'eau saumâtre où l'élevage des Anguilles (aussi des Carpes et Mulets) est pratiqué en grand. La plupart se classent comme mésohalines α , avec teneur en sel de 1 à 5‰ évaluée en Cl. On y observe souvent, l'été, un phénomène appelé *Mizukanvari*, qui peut durer 2 ou 3 semaines : de verte et trouble, l'eau passe au jaune puis devient claire et transparente. Après quoi les poissons montent à la surface, puis meurent. C'est l'effet d'un abaissement marqué du pH et de la teneur en O_2 . Or il est dû à la raréfaction du phytoplancton assimilateur dévoré par les Rotifères, en particulier *Brachionus plicatilis*, grosse espèce commune sur toute la terre dans les eaux plus ou moins salées, qui prolifère extraordinairement et contribue elle-même à consommer O_2 et produire CO_2 .

Le fait a été établi par T. ITO qui, avec son collaborateur T. INVAI ne lui a pas consacré moins d'une vingtaine de notes entre 1955 et 1959, parues presque toutes dans *Rep. Faculty of Fisheries, Univers. of Mie* (vol. II et III), car il y a au Japon des facultés de pêcheries ! Nous ne les connaissons malheureusement que par des courts résumés anglais. Elles constituent une excellente étude des réactions des organismes dans un milieu spécial qui comprend, en plus des données physiques et chimiques, l'énumération et le dénombrement saisonnier de tous les constituants du plancton, des numérations plus précises portant sur les Algues et le Rotifère intéressés dans les viviers et en cultures artificielles.

Il s'agit essentiellement d'un nannoplancton composé de Cyanophycées : *Lynechococcus*, *Merismopedia*, *Chorococcus*, *Aphanocapsa*, les Rotifères n'ingérant que les éléments $< 12-15 \mu$. Ceux du premier genre montent par exemple à 13,38 millions par centimètre cube, chiffre qui se réduit à son 1/200 en 3 jours après l'introduction de 30 Brachéons qui

en ont produit 102, lesquels se raréfient rapidement. En même temps, le pH tombe de 9,2 à 7,6 et moins, l'O₂ de 9,40 à 1,03 cm³ par litre. Un ensemencement plus ou moins abondant sur *Merismopedia* aboutit en 4 ou 5 jours à une densité de 160 et 200 Brachions au centimètre cube, suivie d'une chute brusque. Dans la lagune les animaux se répartissent uniformément par temps sombre, descendent, à moins d'agitation mécanique dans la profondeur (qui ne dépasse pas 1,30 m), par grand soleil. Leur densité y atteint 173 par centimètre cube. La fumure artificielle, généralement bénéfique, favorise parfois cette multiplication. On a tenté de l'enrayer par divers toxiques; le meilleur paraît être le chlorure de chaux.

Naturellement ce sont les œufs durables qui réensemencent l'espèce. Ils apparaissent à la fin des périodes de multiplication, proportionnellement à celle-ci, et s'amassent dans la vase du fond. Mis en culture, à 20°, ils éclosent presque tous en 2 à 10 jours (plus lentement à 15°), pourvu que l'eau ait la salinité convenant à l'espèce (7 à 10 ‰ Cl). Mais ils ne sont pas tués par un passage dans l'eau douce ou l'eau de mer, ni par la dessiccation.

Quelques autres Rotifères d'eau saumâtre, *Keratella cruciformis eichwaldi*, *Hexarthra jennica*, etc., peuvent aussi jouer un rôle. Dans les lagunes les moins salées des espèces d'eau chaude, *Brachionus calyciflorus*, *quadridentatus*, *urceolaris* (beaucoup d'autres sont énumérées) prennent de l'importance, ainsi que les Cladocères (*Moina*, etc...). Enfin des Infusoires peuvent parfois provoquer le *Mizukanvari* : on l'a observé exceptionnellement en Décembre avec *Strobilidium gyrans*, qui atteignit une densité de 2.200 au centimètre cube, et fit tomber O₂ à 0,66 cm³ par litre, une autre fois par l'action de *Paramecium* sp.

Cet exposé fournit un bon exemple des ruptures d'équilibre que peut créer la prépondérance occasionnelle d'une espèce à prolifération rapide qui ne trouve pas des concurrents actifs, ni des prédateurs pour la limiter et faire rentrer la matière vivante produite dans un cycle aboutissant normalement au plus gros consommateur, le Poisson. Il ne semble pas que les Crustacés Cyclopidés et Neomysis énumérés dans les planctons aient une action de ce genre. Ceci est plus facile en eau saumâtre où le nombre des espèces est moindre, si leur abondance peut être considérable. En eau douce, des densités de Rotifères comme celles citées ne s'observent guère que dans de petites mares chargées de matières organiques et n'interviennent pas en pisciculture. D'ailleurs eux-mêmes sont sans doute récupérables par les Cyclops, les Cladocères carnassiers et les alevins.