festerait en été pour compenser la diminution de la densité et de la friction intérieure de l'eau. Cette friction diminuant d'à peu près moitié quand la température s'élève de 0° à 25° C., la tendance à l'enfoncement croît proportionnellement (C. WESENBERG-LUND, 1900 et 1926 ; — OSTWALD, 1901). D'autres biologistes soutiennent que le rôle des appendices de suspension est tout différent ; ils y voient des appareils d'équilibration assurant la direction des mouvements des Cladocères, régularisant leur nage, de façon à les maintenir, à un niveau déterminé, dans les couches d'eau qui sont supposées leur offrir les ressources alimentaires les plus abondantes (R. WOLTERECK, 1913).

(A suivre).

LES GRILLES ÉLECTRIQUES AUX ÉTATS-UNIS PROGRÈS RÉALISÉS EN 1930

par M. GALLOIS

Conservateur des Eaux et Forêts en retraite

et M. DE DROUIN DE BOUVILLE

Inspecteur principal des Eaux et Forêts en retraite

En 1913, les autorités de Lafayette, dans l'état d'Indiana, eurent leur attention attirée par l'anormale abondance des poissons d'eau douce apportés au marché de la ville. Une enquête fut ouverte et on découvrit, près d'un pont de la rivière Wasbash, affluent de l'Ohio, deux pêcheurs dont le manège ne laissait pas d'être singulier. Le premier, sur la rive, tenait en main une ligne montée sur une très longue gaule ; le second, stationnant un peu en aval sur une barque, recueillait au moyen d'une épuisette des quantités massives de poissons pâmés.

En y regardant de près on s'aperçut que la ligne était un fil métallique très fin, soigneusement isolé, qui était mis par intervalles en contact avec une canalisation électrique aérienne : celle d'un tramway. Ainsi se trouvait dérivé un courant de 500 volts qui tuait ou étourdissait les poissons dans un certain rayon (1).

Ce fait divers semble bien être la relation de la première application de l'électricité à l'halieutique, dont dérive vraisemblablement l'idée qu'un

(1) La pêche électrique ; — *Bulletin suisse de pêche et Pisciculture*, Neuchâtel ; — N° 1, Janvier 1914, p. 18.

Cet article — qui nous a été signalé par M. DE LACHADENÈDE, Conservateur des Eaux et Forêts — se réfère, sans autre précision, à l'*Electrical World*.

recours à cette même force permettrait d'interdire aux poissons l'accès des dérivations où ils se fourvoient.

En tout cas, ceux qui eurent les premiers cette idée, dépourvus de connaissances suffisantes, éprouvèrent une série de mécomptes. Il fallut attendre 1926 pour voir commencer les recherches méthodiques qui conduisirent aux résultats positifs.

Il a déjà été rendu compte avec détail des investigations ou réalisations antérieures à 1929 (1). Une publication vient de sortir des presses, sous la signature de M. ELMER HIGGINS (2) exposant les progrès réalisés en 1930 par la technique des grilles électriques. Nous lui emprunterons tous les renseignements nécessaires pour mettre au courant ceux qui, en France, s'intéressent à ces appareils nouveaux. Ils devraient être nombreux, car pêcheurs et usiniers souhaitent également qu'on arrive à retenir le poisson en amont des prises d'eau sans arrêter les feuilles ou herbes entraînées, ni créer une perte de charge. Comme l'a déclaré M. FISCH, Secrétaire général de l'*Union électrique*, à une séance récente de Commission au Ministère de l'Agriculture où il fut parlé de l'invention américaine : — « Cette solution serait très avantageuse pour l'industrie hydro-électrique. »

Rappelons, pour la compréhension de ce qui suit, que le Service des Pêches à Washington s'est assigné trois objectifs :

1° Empêcher les jeunes Salmonides (tacons) qui dévalent vers la mer de s'engager dans les artères maîtresses des réseaux d'irrigation ou les canaux d'amenée des usines hydrauliques ;

2° Interdire aux adultes de ces migrateurs potamotoques, lors de leur montée nuptiale, l'entrée des canaux de fuite de ces mêmes usines ;

3° Imposer aux poissons se déplaçant dans un bief un itinéraire déterminé ; spécialement les diriger vers un piège ou le compartiment inférieur d'une échelle.

Rappelons aussi que la grille électrique est constituée : — soit par une frange d'électrodes tendue en surface avec tuyau ou chaîne gisant sur fond (système Burkey) ; — soit par deux rangées parallèles d'électrodes, semblables, sans *ground element* (système Mac Millan dit encore « isolé »). Dans tous les cas, on dirige sur ces dispositifs un courant alternatif à la tension de 60-80 volts.

Le problème posé par les prises d'eau agricoles et industrielles a été rapidement résolu.

Pour les premières, on a enregistré à nouveau, en 1930, l'efficacité des *screens* placés en tête des canaux d'irrigation de Sunnyside, Tieton et Wapato.

(1) Nouveaux dispositifs pour interdire aux Poissons l'accès des dérivations hydrauliques ; — *Bulletin français de pisciculture*, Septembre 1931, p. 78 ; — Novembre 1931, p. 133 ; — Décembre 1931, p. 169.

(2) *Progress in biological inquiries, appendix III to report of Commissioner of Fisheries for the fiscal year 1930* ; — Government printing Office, Washington, 1931.

Toutefois, sur ce dernier, une modification s'est imposée. La grille initiale étant trop rapprochée des vannes, une forte succion s'exerçait sur les Poissons qui s'en approchaient. Aussi se résolut-on à la déplacer vers l'amont. On profita de l'occasion pour l'améliorer en supprimant l'élément de fond. Cette modification a, comme ailleurs, été avantageuse, mais le bon fonctionnement consécutif est surtout imputable au fait que, maintenant, les tacons n'ayant plus à lutter contre un courant violent, ont toutes facilités pour gagner le canal de raccordement.

FIG. 52. — Grille électrique du Canal Wapatox
Seconde installation, comportant deux rangées d'électrodes (1)

Sur le canal usinier de Gold Ray, la grille à double rangée d'électrodes, dont l'installation avait été achevée à la fin de Septembre 1929, fut remise en service au printemps suivant, mais, en raison de travaux, le fonctionnement se trouva interrompu au moment où le dévalage de tacons battait son plein. L'efficacité de l'appareil, si vraisemblable soit-elle, ne peut encore être affirmée. Mais une installation similaire a été achevée en 1930, c'est celle de la Compagnie du *Pacific Power and Light* sur le canal Wapatox, dérivation de la rivière Nachez, près de Yakima (Etat de Washington). Le débit prélevé est d'environ 17 mètres cubes seconde. Il y a un élément de fond, constitué par un tuyau métallique reposant sur un fond bétonné. La grille, placée peu au-dessus des vannes d'admission, à proximité d'une décharge qui offre, pendant la belle saison, un excellent exutoire aux poissons, a donné pleine satisfaction. Le contrôle exercé permet d'avancer que, durant la période la plus active de la migration, 90 % des tacons mal engagés ont été arrêtés et remis en droit chemin.

En tant qu'obstacle au dévalage, la grille électrique a donc fait ses preuves aux Etats-Unis, mais on se propose maintenant de l'améliorer et simplifier.

(3) A comparer avec la figure 24. — *Bulletin*, Décembre 1931, p. 171.

En 1930, les plus importantes de ces recherches de perfectionnement ont été dirigées par le Professeur MAC MILLAN et M. WAGNER ; elles eurent lieu dans l'Old Indian Canal, dérivation de la Yakima, en utilisant des alevins de Saumons chinook (*Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum) longs de 10 centimètres. Elles établirent :

1° La supériorité de la grille isolée (*insulated*), constituée par une double frange d'électrodes, sur celle n'en comportant qu'une rangée avec élément de fond ;

2° L'avantage des tuyaux de fort diamètre sur les chaînettes pour la confection de ces électrodes ;

3° L'efficacité du courant ordinaire des réseaux de force et lumière, alternatif à 60 périodes, sans recours aux transformations (interruption et renversement) d'abord préconisées.

D'autres investigations, poursuivies dans l'Oregon, firent connaître les meilleurs espacements entre électrodes et la tension la plus recommandable.

On utilisa l'appareillage ayant servi aux premiers essais à Gold Ray, après l'avoir transporté à l'établissement de pisciculture de Fort Klamath, et on expérimenta sur de jeunes Saumons de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill), ayant 5 centimètres de longueur, très vigoureux.

Les résultats les meilleurs furent enregistrés avec une tension de 55 volts, les électrodes étant distantes de 1^m 22 et leurs rangées espacées de 1^m 83.

C'est en se basant sur ces données qu'ont été établis les projets de grilles électriques pour prises d'eau à exécuter en 1931.

Comme installation au débouché des canaux de fuite, on n'a encore réalisé que celle de Gold Ray sur le Rogue river. Terminée seulement en Septembre 1929, elle fonctionna fort peu au printemps 1930, l'exploitation hydro-électrique ayant été suspendue dans les premiers jours de Mai pour cause de travaux. Et, quand la marche fut reprise, on s'aperçut que beaucoup de Saumons Chinook et Tête d'acier (*Salmo Gairdneri* Richardson) franchissaient l'obstacle, tandis que certains étaient foudroyés au moment où ils passaient au-dessus du *ground element*. Ici encore se manifesta l'infériorité du système Burkey auquel on renonça, pour lui substituer celui de Mac Millan déjà adopté l'année précédente pour le canal d'amenée. On tendit deux câbles parallèles séparés par un intervalle de 1^m 83 et on y suspendit des tuyaux de fer galvanisé de 15 centimètres de diamètre distants de 1^m 22. Pour assurer leur immersion, en position approximativement verticale, ils sont lestés à la partie inférieure d'une coupelle hémisphérique en tôle remplie de ciment. Le courant, alternatif de fréquence 60, est modifié par le transformateur précédemment utilisé.

Avec cet aménagement, le succès fut complet. Les conditions d'observation étant favorables, on put suivre les allures de centaines de reproducteurs en montée nuptiale ; au contact du champ électrique ils rebroussaient chemin et regagnaient la Rogue river.

Cette réussite, pour brillante qu'elle soit, étant isolée, appelle confirmation.

Les essais d'emploi de grilles électriques pour imposer aux poissons certains trajets, entrepris en 1928 à Gold Ray, avaient abouti à un échec. Ils furent repris en 1930, le *Bureau of Fisheries* y attachant avec raison une grande importance.

Une première expérience eut lieu en Alaska, où on contrôle la remonte dans certains tributaires de la mer de Behring en coupant le passage aux migrateurs par de fortes grilles en bois dans lesquelles sont ménagées des

FIG. 53. -- Barrage pour captage des saumons de remonte
Whole Passage (Alaska, 1929)

ouvertures ; les poissons étant contraints de les franchir, il est possible d'en faire le recensement (1).

Mais, sur la rivière Kvichak, le dispositif habituel s'était engorgé en 1929 à raison de l'abondance des herbes et algues entraînées par le courant. Pour parer à cet inconvénient, on imagina de réduire le barrage de contrôle (*counting weir*) à sa partie centrale et de diriger les diverses montées (2) vers cet obstacle partiel au moyen d'une vaste grille électrique. D'un développement de 230 mètres, elle offrait, en plan, la forme d'un V, dont la pointe, dirigée vers l'amont et ouverte sur une largeur de 12^m 20, béait à 61 mètres au-dessous de l'estacade.

L'installation comprenait un câble, soutenu par des pieux, auquel pen-

(1) Voir WARD T. BOWER : — *Alaska fishery and fur-seal industries in 1929*. — Government printing Office, Washington, 1931, p. 263.

(2) *Chum Salmon* : *Oncorhynchus keta* Walbaum ; — *Pink Salmon* : *O. gorbuscha* Walbaum ; — *Silver Salmon* : *O. kisutch* Walbaum.

daient des chaînettes, et un tuyau reposant sur le fond du lit. Une dynamo de 9 kilowatts, actionnée par un moteur à essence de 15 CV., était installée sur une rive, fournissant un courant alternatif de fréquence 60 à la tension de 60-80 volts.

Dans son ensemble, la remonte fut arrêtée ; si quelques Saumons parvinrent à franchir l'ouvrage, plusieurs centaines de mille firent tête à queue au contact du champ électrique, puis stationnèrent en aval. Par conséquent, le but qu'on s'était proposé ne fut pas atteint.

Pourquoi le poisson ne fut-il pas dirigé sur la pointe du V ? On n'a pu le déterminer ; il a été observé seulement que les passages destinés au comptage ne donnaient issue qu'à un faible courant d'eau, sans effet attractif.

Aux Etats-Unis même, le *Bureau of Fisheries*, en collaboration avec la *Northwestern Electric Light and Power Association*, fit procéder durant l'été de 1930, à des expériences qui eurent lieu à l'établissement de pisciculture de la Green River. L'emplacement était bien choisi, car les montées de migrateurs y ont beaucoup d'importance et on y disposait d'une pêcherie, normalement utilisée pour la capture des géniteurs dont on utilise les produits sexuels pour la fécondation artificielle. C'est immédiatement en aval qu'on disposa la grille électrique. Elle comprenait deux rangées d'électrodes qui étaient exactement aux écartements préconisés à la suite des recherches effectuées à Fort Klamath.

Pour mieux apprécier s'il était possible de guider le poisson, on aménagea sur la rive est du cours d'eau, à l'extrémité de l'appareil, un réservoir en bois, à l'imitation du compartiment inférieur d'une échelle, dans lequel on fit passer un fort courant d'eau.

Enfin, comme à 15 mètres en aval de l'installation, sur la même rive, débouche un petit ruisseau où remontent toujours quelques Saumons, on avait toute raison de penser que la grille électrique rabattrait vers cet affluent la majorité des migrateurs.

Cet espoir fut déçu ; tout au plus aperçut-on de temps à autre une vingtaine de sujets s'ébattant dans le réservoir ; quelques-uns aussi s'engagèrent dans le ruisseau, mais pas plus qu'antérieurement. Bref, comme en Alaska, on n'aboutit guère qu'à arrêter la remonte.

Il est à noter que, pour ne pas porter préjudice à la migration descendante des tacons, il fallut réduire le voltage de 80 à 60-65 volts.

Par conséquent, encore que M. ELMER HIGGINS impute surtout les insuccès aux circonstances locales et fasse montre d'un certain optimisme, il apparaît que la grille électrique est un obstacle qui ne se laisse pas tourner. Vraisemblablement le champ déborde les électrodes extrêmes et les passages ou couloirs qu'on entend laisser libres à la circulation sont, en réalité, interceptés par un réseau invisible de courant.

Il se peut qu'on arrive à surmonter cette difficulté, mais, pour le moment, elle semble sérieuse.

La conclusion de l'analyse qui précède est, qu'en peu d'années, le Service des pêches des Etats-Unis a atteint deux sur trois des buts qu'il s'était assignés. On sait, maintenant, par un emploi bien réglé de l'énergie électrique, barrer efficacement aux migrateurs l'entrée ou la sortie de dérivations quelconque. C'est là un résultat fort important et il est à présumer que les installations dont la technique vient d'être mise au point iront se multipliant. Souhaitons qu'on ne tarde pas, en France, à recourir à ce procédé pour maintenir et intensifier les courants de migration dans les bassins fluviaux où ils existent encore.

En terminant, signalons que quelques lignes du rapport de M. ELMER HIGGINS sont consacrées aux grilles tournantes qui, sur les canaux de faible largeur, doivent être préférées aux appareils électriques. Elles confirment la satisfaction complète donnée par le modèle perfectionné de l'*Oregon Game Commission*, tel celui installé au commencement de 1930 sur le canal Ahlanum (1). L'unique donnée nouvelle est qu'il a été reconnu avantageux d'alimenter le canal de raccordement (*by pass*) par un orifice noyé plutôt que par déversoir ; on facilite ainsi au poisson l'accès de ce canal.

LES ASSOCIATIONS DE PÊCHE

Par M. DE VAISSIÈRE

Garde général des Eaux et Forêts, à Rambouillet.

(Suite) (2)

b) *Leur constitution.* — Les associations^{*} de pêche, telles qu'elles sont constituées à l'heure actuelle comprennent :

1° Des propriétaires, qui sont détenteurs du droit de pêche et qui veulent en tirer profit ;

2° Des cultivateurs et fermiers qui exploitent les terres et qui jouissent très souvent du droit de pêche ;

3° Des pêcheurs qui peuvent être des propriétaires, des rentiers, des ouvriers, des commerçants et qui désirent s'adonner à leur sport favori.

Ordinairement, le droit de pêche se loue par bail : l'association communale peut devenir détentrice du droit de pêche en passant des baux avec chaque propriétaire. Ce système est très onéreux et donne énormément de peine. — La loi du 29 Juin 1918 spécifie, en effet, que chaque bail doit être établi sur papier timbré en trois exemplaires et enregistré, d'où multiplicité de baux à établir dans les petites propriétés. — En outre, l'article 19 de la loi du 31 Juillet 1920 soumet la location du droit de pêche à

(1) Voir *Bulletin*, Septembre 1931, p. 77.

(2) Voir *Bulletin*, Mai 1932, p. 338.