LA VITESSE DE NAGE DES POISSONS

Par M. L. KREITMANN

Inspecteur principal des Eaux et Forêts.

L'efficacité des passes à poisson dépend d'un ensemble de conditions dont chacune est essentielle : une mauvaise entrée en gênera l'accès, un débit mal réglé ou une disposition défectueuse en empêcheront la remontée ; une vitesse de l'eau trop considérable en interdira l'usage. C'est peut-être cette dernière condition qui a le moins appelé l'attention pendant longtemps et ce n'est pas la moins importante.

Le but des passes, est cependant de réduire la vitesse de l'eau en un point d'un cours d'eau où elle oppose aux pérégrinations des poissons un obstacle naturel ou artificiel, et la réduction doit être telle que l'espèce la moins bonne nageuse parmi celles à protéger, soit capable de l'effort de remontée, dans la masse de son peuplement.

Il s'agit donc de déterminer la vitesse de nage que peuvent fournir les différentes espèces et, comme il est nécessaire de considérer aussi les dépenses d'exécution des passes, on s'attachera à préciser la vitesse-limite de nage, dont la connaissance permettra, avec l'admission d'un coefficient de sécurité, d'établir une relation entre les nécessités de la construction et les exigences biologiques des poissons.

Il conviendra, bien entendu, de laisser de côté les prouesses que peuvent accomplir certains individus de vigueur exceptionnelle, sans valeur pratique pour le sujet qui nous intéresse, pour retenir les capacités des individus moyens et même de ceux qui sont plutôt en dessous de cette moyenne. Il faut, en effet, que la remontée des passes soit rendue possible à l'ensemble le plus large d'un peuplement piscicole et que, seule, la minorité la plus réduite en soit refoulée à cause de la faiblesse relative de ses individus.

HOUSSAY (1), le premier, en 1912, entreprit des expériences relatives à la vitesse ou plutôt à la stabilité ou la résistance à l'avancement des poissons, mais il opérait sur des modèles en bois traînés dans un bassin. C'est cependant sur un appareil mis au point par lui à la même époque avec la colla-

(1) HOUSSAY. — *Forme, puissance et stabilité des Poissons*. — Collection de Morphologie dynamique, n° 4, 1912.

boration de MAGNAN, que ce dernier reprit tout dernièrement la question (1) ; il se servit d'une poulie mobile qui, reliée par un fil de soie à un Poisson, tourne comme fuit l'animal : un dispositif enregistre la rotation de la poulie. Il a aussi imaginé un procédé très ingénieux de photographie cinématographique qui, par double mise au point, fixe simultanément sur la pellicule les déplacements du Poisson dans l'eau, un cadre fixe à mailles et les oscillations d'un pendule.

Mais, se rendant compte des critiques auxquelles donnent lieu ces dispositifs dont l'un entrave les mouvements naturels du Poisson et l'autre permet difficilement de se rendre compte de la vitesse-limite, et après avoir aussi observé directement le passage entre deux repères de poissons nageant librement ou après en avoir cinématographié dont il avait déterminé la longueur exacte, il reconnaît que le mieux serait de « forcer un Poisson à se déplacer dans un courant d'eau dont la vitesse pourrait croître, et en sens contraire de ce courant ; il suffirait de rechercher la vitesse pour laquelle l'animal serait calé, c'est-à-dire, serait incapable de remonter le courant. A ce moment et dans les conditions de l'expérience, on aurait la vitesse-limite. » Seuls, le prix et les difficultés de construction du dispositif ont arrêté MAGNAN. Il est vrai qu'en relation avec la dynamique aéronautique, ses recherches lui imposaient une grande précision.

Celles qui ont pour objet l'efficacité des passes à poissons sont peut-être moins exigeantes. C'est indépendamment de MAGNAN que, dès 1927, nous avons entrepris des études pour déterminer la vitesse-limite de nage des poissons en nous servant d'un canal où la vitesse de l'eau pouvait être réglée et augmentée jusqu'au moment où les individus mis en expérience étaient incapables de se maintenir dans le courant.

Avant d'entrer dans le détail de nos essais, nous signalerons encore les travaux de SCHMASSMANN (2) qui, dans le même but que nous, a étudié le rapport entre la résistance à l'entraînement des poissons et la vitesse des courants auxquels ils sont soumis ; il est parvenu à établir l'influence de la conformation, c'est-à-dire du rapport de la section maxima du corps à sa longueur ; mais, opérant sur des poissons morts ou inertes, il ne donne pas le résultat essentiel, qui est la valeur maxima de la résistance que le Poisson peut vaincre, quand il déploie tout son effort.

Le premier dispositif que nous avons utilisé a été installé sur la Vienne, au barrage du Bec-des-Deux-Eaux ; nous nous sommes servi de la chute, pour rassembler l'eau dans un radier incliné et se rétrécissant progressivement jusqu'à l'entrée d'un canal (fig. 11). L'accès de l'eau est réglé par

(1) A. MAGNAN. — *Les caractéristiques géométriques et physiques des Poissons*. — Paris, 1929.

(2) Dr W. SCHMASSMANN. — Messungen über dem Formwiderstand der Fische bei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten und seine Berücksichtigung beim Bau der Fischpässe. — *Schweizerische Fischerei Zeitung*, Berne. — Nos 11 et 12, Novembre-Décembre 1928.

une vanne, de façon que la vitesse du courant dans le canal s'accroisse avec le débit de la vanne. La longueur de 16 mètres adoptée pour le canal permet d'obtenir une portion de quelques mètres où l'eau s'écoule à peu près régulièrement ; cette portion est limitée par des cadres encastrés dans les parois et munis d'une toile de filet, pour que le Poisson y soit maintenu.

La vitesse de l'eau est mesurée au moulinet de WOLTMANN ou au tube de PROT-DARCY ; les appareils sont placés à côté du sujet en observation de façon à apprécier la vitesse du filet liquide dans lequel il se tient.

FIG. 11. — Dispositif utilisé au Bec des Deux-Eaux, sur la Vienne, pour mesurer la vitesse de nage des Poissons.

La situation du Bec-des-Deux-Eaux avait l'avantage d'offrir pour les expériences des poissons de nombreuses espèces ; ils étaient pêchés avec soin au filet et immédiatement mis en observation ; entre temps, ils étaient entreposés dans un vivier largement entretenu d'eau et gardaient ainsi toute leur vigueur.

Le débit très irrégulier de la Vienne a contrecarré les essais et il s'est produit souvent que les périodes d'eau favorable ne coïncidaient pas avec celles de pêche. En fait, il n'a pas pu être opéré de mesures sur le Saumon ; mais nous donnons plus loin le résultat des observations que nous avons faites sur la vitesse de nage de ce Poisson en Ecosse.

On parvient, par des expériences de cette nature, à pénétrer dans la biologie des espèces et à saisir le tempérament de chacune d'elles ; la Carpe fait des efforts très vigoureux, mais elle ne les soutient pas ; la Perche, au contraire, maintient avec constance sa lutte contre le courant ; la Tanche est molle ; la Brème, contre toute attente, est pleine d'énergie, mais elle

ne résiste pas longtemps ; l'Ablette combat jusqu'à épuisement complet et la fin de l'essai la laisse couchée sur le flanc ; le Barbeau et le Chevaîne sont les plus vigoureux de ce groupe, mais un effort prolongé diminue leur résistance à tel point que, même après un repos de quelques heures, ils sont entraînés par un courant plus de moitié moins fort.

Les vitesses notées sont, d'une part, celles de bonne résistance auxquelles le Poisson peut résister pendant dix minutes, d'autre part, celles auxquelles il parvient à résister moins longtemps ou difficilement, enfin celles auxquelles il résiste quelques secondes seulement et que nous considérons comme vitesse-limite. Elles sont données dans le tableau ci-dessous.

ESPÈCES DE POISSON	Nombre de sujets mis en observation	Vitesse de bonne résistance en mètres-seconde	Vitesse de résistance difficile en mètres-seconde	Vitesse- limite en mètres- seconde	Hauteur de chute correspondante à la vitesse-limite en mètres
Barbeau.....	5	0,50	0,55 à 0,90	0,50 à 2,20	0,02 à 0,24
Chevaîne....	7	0,45 à 0,60	0,55 à 0,65	0,60 à 1,75	0,02 à 0,16
Brème.....	6	0,35 à 0,45	0,50 à 0,60	0,55 à 0,65	0,02
Perche.....	12	0,30 à 0,35	0,40 à 0,45	0,45 à 0,60	0,01 à 0,02
Ablette.....	1		0,50	0,60	0,02
Tanche.....	4	0,35 à 0,40	0,40 à 0,50	0,45 à 0,50	0,01
Brochet.....	2	0,25 à 0,35	0,35	0,45	0,01
Carpe.....	1	0,30	0,35	0,40	0,01

Il faut reconnaître que l'appareil installé sur la Vienne procure difficilement des vitesses d'écoulement uniformes, même sur une section du canal ; il se produit des frottements sur les parois et des remous perturbateurs qui gênent l'appréciation des vitesses-limites, même si on prend la précaution de placer les appareils de mesure au voisinage immédiat des poissons en observation. En outre, les manœuvres exigées pour faire varier la vitesse d'écoulement prennent un certain temps pendant lequel les poissons se fatiguent, de sorte qu'ils peuvent ne plus se trouver en état de résister, au cours de l'expérience, à des vitesses qu'ils surmonteraient dans des conditions naturelles. Il y avait intérêt, par conséquent, à disposer d'un écoulement dont la vitesse serait d'une détermination exacte et rapide et qui offrirait au Poisson l'occasion de développer un effort instantané.

C'est pourquoi nous avons fait suivre ces premiers essais, qui ont déjà été communiqués au V^e Congrès International de Limnologie tenu à Budapest en 1930, d'une nouvelle série avec un appareil différent.

Un grand cylindre fermé à sa base est percé d'une porte mobile de 0^m 25 de côté et muni à l'intérieur d'un trop-plein que des surverses permettent de régler à différentes hauteurs de 10 en 10 centimètres (fig. 12). L'eau versée à la partie supérieure du cylindre s'écoule par la porte dans un bassin ou dans un canal sous une pression constante pour une hauteur donnée de trop-plein et, par suite, avec une vitesse constante. Les poissons pla-

cés dans la veine canalisée fuiront vers l'amont, tant que la vitesse de l'eau, augmentée progressivement dans des essais successifs par l'empilage des surverses, ne sera supérieure ou au moins égale à leur propre vitesse-limite de nage. Celle-ci sera donc déterminée par la vitesse du courant dans lequel ils parviennent à se maintenir instantanément.

Il aurait été encore préférable de provoquer le passage du Poisson dans un orifice noyé ; la veine liquide qui le traverse ne présente pas de turbulence, elle est facile à explorer au tube de Prror et offre un obstacle absolu au Poisson, dès que sa vitesse atteint la vitesse-limite du sujet. Mais les frais d'installation nous ont arrêté.

FIG. 12. — Appareil ayant servi, sur les Petites-Usses, à mesurer la vitesse de nage des Poissons. — A gauche, un jeu de surverses.

L'appareil que nous avons réalisé a l'avantage d'être démontable et susceptible d'être transporté au bord même des cours d'eau qui contiennent les espèces à mettre en observation. Il suffit d'y disposer d'une chute d'un à deux mètres pour expérimenter sur des poissons qui, capturés avec soin, auront encore toute leur vigueur et fourniront des données intéressantes. Pour le Saumon, il serait cependant nécessaire de pouvoir disposer d'une chute plus élevée et d'un appareil de plus grande échelle, dont le canal d'écoulement aurait des dimensions en relation avec celles du Poisson.

Nous avons opéré auprès du Pamphiot, affluent du Léman, et des Petites-Usses, sous-affluent du Rhône vers Seyssel. Nous avons utilisé les dériva-tions de moulins qui nous ont procuré des chutes et des débits satisfai-sants. Les résultats observés sont donnés ci après ;

ESPÈCES DE POISSON	Nombre de sujets mis en observation	Vitesse-limite en mètres-seconde	Hauteur de chute correspondante à la vitesse-limite en mètres
Truite.....	9	4,40	1 »
Hotu.....	2	3,50	0,60
Chevaine.....	1	2,70	0,37
Barbeau.....	10	2,40	0,29
Suiffe.....	10	1,80	0,17
Poisson-chat.....	2	0,70	0,02

Ajoutons encore à ces données la vitesse de 8 mètres que nous avons trouvée comme vitesse-limite pratique pour le Saumon, dans les observations que nous avons faites en Ecosse ; il s'agit là d'individus venant de quitter la mer depuis peu de temps et ayant effectué un court parcours en eaux douces et par conséquent en possession de toute leur vigueur. Il est fort probable qu'après avoir parcouru de longs trajets, dans des eaux souvent polluées, le Saumon, épuisé par un jeûne prolongé et par l'élaboration de ses produits sexuels, possède une vitesse-limite de nage très inférieure et réduite peut-être même au tiers.

Si l'on compare entre eux les deux tableaux de vitesses, on trouve des résultats concordants pour le Barbeau, tandis que le Chevaine s'est manifesté sensiblement plus alerte en Haute-Savoie que dans la Vienne. Il y a peut-être là une influence de l'habitat, dans une rivière souvent lente et à retraites tranquilles dans un cas et dans un cours d'eau à allure torrentielle dans l'autre.

Il faut aussi reconnaître que le Poisson peut très bien ne pas se trouver dans des conditions physiologiques favorables pour déployer un effort de résistance le jour où l'expérimentateur le lui demande. C'est ainsi qu'au début de Novembre dernier, par un froid précoce, la Perche s'est absolument refusée à se mettre en mouvement, même dans un courant de vitesse réduite, l'Anguille s'est tournée avec constance vers l'aval sous l'influence probable du tropisme génétique qui l'appelle en cette saison à descendre vers la mer. En Décembre, des Truites ont opposé une inertie presque complète, alors qu'on aurait pu les supposer animées de la plus grande ardeur migratrice ; il était plus naturel que le Barbeau reste amorphe en ce même mois d'hiver.

Quoi qu'il en soit, il s'est encore manifesté là une difficulté d'expérience.

(A suivre).