



Pour des rivières *vivantes*

Actes du congrès
FFAM 2016
Cosne-sur-Loire (58)

Photo : Gérard Biotteau



Réhabilitation d'un moulin

Transformation
en pico-centrale

Albert Higonenc



Des poissons et des sédiments

Patrice Cadet

Fédération Française
des Associations
de sauvegarde des Moulins

www.moulinsdefrance.org



J'ai souhaité faire part, de mon aventure molinologique de réhabilitation d'un bâtiment et d'un système hydraulique en constatant que mes travaux ont suscité un certain intérêt dans mon entourage.

Le Moulin de La Bourre Aval

Nous avons acquis cette propriété en 2001, en quasi état de ruine, mais au bord de l'eau, en pleine ville, dans le périmètre classé et avec un environnement qui a convaincu mon épouse et notre fille.

Le bâtisseur que j'étais n'avait remarqué que l'état des toits, les fissures dans les murs et les planchers pourris.

Ce fut donc un vrai challenge que de relever cette bâtisse et pendant 10 ans il n'a pas été question de droit d'eau ni de règlement mais surtout des règlements de factures de gros œuvre et de second œuvre.

J'ai entendu beaucoup de conseillers du style « *et pourquoi ne produis-tu pas de l'électricité ?* ». Si je m'étais engagé sans trop de réflexion et en précipitation, je n'aurais certainement pas réalisé ce qui existe aujourd'hui.

Ma première divergence avec les « Verts » locaux est apparue très tôt ; en effet selon la loi du moindre effort, il faut soi disant laisser faire la nature et ne pas curer la rivière. Pourtant à chaque été et chaque étiage, avec la pelle « Peugeot » et la pioche à manche, je passais de nombreuses heures à faire disparaître les cascadelles (amas de tuf au fond de la rivière) qui relèvent le fond et ralentissent l'écoulement. J'en profitais également pour relever les murs du canal de fuite et de la rivière. J'étais à cette époque uniquement guidé par le risque inondation.

Ce moulin, construit par un boulanger d'Arbois en 1736, était à l'origine un moulin à huile. Equipé de 3 roues par le dessous, il est devenu un moulin à farine muni de 4 paires de meules. Vers 1880 il a été équipé d'une turbine Fontaine à 20 clapets installée dans une chambre à eau. Il m'a paru intéressant de conserver cette turbine ainsi que tout le matériel de transmission du mouvement, seuls vestiges existants aujourd'hui.



Réhabilitation d'un moulin dans le Jura et transformation en pico-centrale

Recherche des droits, étude des dossiers administratifs et réalisation

Par Albert Higonenc

Le moulin de la Bourre Aval à Arbois



dans les années 1920...



... et en 2015.

Fin 2011, après les travaux de réhabilitation de la maison qui était devenue un moulin «pot de fleur», je décide, compte tenu du vent de panique (directive BORLOO, 2010) qui soufflait un peu partout en France, de réhabiliter le système hydraulique et donc de remplacer en premier lieu le vannage ancien hors d'usage. J'ai choisi alors de conserver son emplacement initial ainsi que les crémaillères et les boîtiers de commande. Je remplace le bois par du métal et ne conserve que la pièce d'appui en bois, en bon état, au fond de l'eau. Ne souhaitant faire aucune demande de travaux en rivière, je ne pouvais donc pas construire de batardeau et les travaux de vannage devaient être réalisés en eau. Les poutres et poteaux de l'ossature sont construits en profilés du commerce, entièrement galvanisés, les portes sont en aluminium de 10 mm d'épaisseur renforcées par des raidisseurs. Ne pouvant utiliser l'ancien système anti soulèvement de l'ensemble, j'ai réalisé, dans le mur de la bâtisse et dans l'avant bec, des ancrages horizontaux de type actifs que j'ai ensuite injectés après mise en tension.

Une fois cet ouvrage réalisé, je pouvais donc fermer l'entrée d'eau et procéder au curage de la chambre à eau. Lors de cette deuxième phase de travaux, je découvre une astucieuse installation de décailloutage, de dégravillonnage et de dessablage.

Il a fallu remonter «à la main» plus de 10 m³ de sédiments soit environ 1 000 seaux de maçons, opération à l'issue de laquelle

je pus enfin apercevoir les clapets de la turbine ainsi que les directrices.

À partir de ce moment, le système hydraulique est considéré en mesure de fonctionner, je peux donc respecter le débit réservé surtout en période d'étiage en fermant totalement le vannage d'alimentation du système. En période de crue je dois également fermer le vannage pour éviter l'inondation de mes dépendances, ce qui permet de recentrer l'écoulement de la rivière sur le seuil et donc d'éviter les atterrissements de sédiments devant mon vannage.

Je mets à profit les années 2012, 2013 et 2014 pour faire des mesures de vitesse d'eau, de débit et de hauteur. Je fais beaucoup de relevés que je compare à ceux de la station de mesure en amont de mon moulin. Je relève aussi à divers débits montants et descendants les hauteurs d'eau à l'amont de la grille et à l'aval du déversoir de la chambre à eau. Je note également toutes observations à propos du comportement de la rivière en phase de crue et d'étiage. Je procède à l'amélioration de l'étanchéité du vannage en installant en pied de portes des bavettes en caoutchouc suspendues par des chaînes qui lorsque la porte arrive en contact avec la pièce de bois en fond de rivière, les bavettes s'appuient sur le fond et suppriment une partie des fuites.

En 2014 je procède à une consultation d'entreprises et de fournisseurs pour obtenir des prix mais aussi des solutions techniques. Plusieurs possibilités ont été étudiées : une roue de type ZUPPINGER, l'équipement de la turbine actuelle avec multiplicateur et alternateur, le remplacement de la turbine actuelle et enfin la fourniture de turbines de tous types en accord avec le débit et la hauteur de chute exploitables (de 0.80 à 2.40 m³/s de débit et de 1.60 à 2.00 m de hauteur de chute).

Le choix de l'équipement

La solution roue ZUPPINGER a été éliminée pour 2 raisons, elle nécessitait un ouvrage de génie civil complexe à réaliser du fait de l'implantation en sous-œuvre de la maison et de plus cette roue n'était pas visible de l'extérieur et n'apportait par conséquent pas de cachet supplémentaire à ce moulin. Le remplacement de la turbine actuelle par une turbine rénovée de même type était impossible du fait de l'inaccessibilité au site pour une pièce monobloc beaucoup trop lourde et trop encombrante. Les solutions de fourniture de turbines modernes se sont heurtées elles aussi au problème de l'accès, ni un camion de 5 tonnes ni une grue ne peuvent accéder devant la maison en raison de l'étroitesse de la rue. Tout doit être réalisé en transport avec des véhicules légers < 2.00 m, et pour l'accès sous la maison tout doit passer par une porte de 770 mm ouverte dans un gros mur. Il restait donc 2 solutions possibles, l'équipement de la turbine actuelle et la solution des groupes « bulbe » compact. J'ai choisi la solution proposée par TURBIWATT car je pouvais installer dans le mur de la chambre à eau, 2 groupes séparés par une vanne de vidange de fond. De plus cette implantation me permet de conserver l'ancienne turbine FONTAINE et me laisse la possibilité de réinstaller toutes les tiges de commande des vannettes qui ferment les directrices. Ces tiges vont avoir une autre utilité, ce sera de « casser » l'effet Vortex qui se produit quelquefois. Compte tenu du débit maximal dérivé de 2.455 m³/s, je réserve à la turbine FONTAINE 0.80 m³/s comme spécifié d'une part dans une notice technique et relevé d'autre part dans les états statistiques déclaratifs. Je peux donc prévoir d'alimenter chacun de mes groupes « bulbe » avec 0.80 m³/s au maximum.

Le Droit Fondé en Titre et le règlement d'eau

J'ai beaucoup entendu dire « surtout il ne faut pas aller voir la DDT, ils peuvent supprimer votre droit, vous le restreindre ». D'esprit très contradictoire et opposant j'ai choisi au contraire de rencontrer la DDT. Mais je n'envisageais pas d'y aller sans des arguments solides. J'ai donc confié à Mme Malfant Masson la mission de rechercher tous documents attestant d'un DFT (l'existence légale) et tous documents attestant d'un règlement d'eau (la consistance légale). Mais surtout je voulais obtenir, avec la traduction du vieux français, tous les éléments comportant des mesures de longueurs, de hauteur, de volume d'eau en particulier ceux mentionnés dans les actes notariés, les procès-verbaux, les comptes-rendus de visite etc... Comme j'avais pu le lire dans divers ouvrages traitant du droit de l'eau, j'avais retenu l'importance du contenu des textes anciens.

Résultat de l'étude généalogique conduite par Mme Malfant Masson

L'étude généalogique conclut que le moulin est fondé en titre et qu'il n'a jamais été réglementé. Par contre il est répertorié dans les états statistiques selon les années avec une chute de 1.00 m et 1.80 m, un débit d'exploitation de 0.80 m³/s et la turbine aurait une puissance de 12 CV (9 kW) mais aussi de 14 kW (20 CV environ), cette imprécision et ces chiffres fantaisistes m'ont conduit à regarder d'un peu plus près les autres documents. Ces états statistiques étaient semble-t-il déclaratifs donc a priori les hauteurs volumes et puissances sont minimisés pour réduire les taxes de l'usinier. Mais Mme Malfant Masson m'ayant fourni et traduit des comptes-rendus de procès entre les anciens propriétaires de mon moulin et les usiniers d'amont et d'aval, j'ai entrepris une lecture attentive de ces documents. Du fait d'une

plus grande cohérence des résultats, j'ai retenu les hauteurs d'écluse décrites en 1810 à l'occasion d'un compte rendu de procès. J'ai recherché le fameux repère de niveau datant de 1886, là aussi la conclusion d'un procès faisait obligation de rédiger un compte-rendu de visite et de sceller des repères. Ce procès a eu lieu lors de l'installation de la turbine FONTAINE et donc de la construction d'un mur perpendiculaire aux 2 rives du canal délimitant ainsi la chambre à eau. Du fait de la construction du déversoir de cette chambre à une certaine altimétrie, il m'a paru logique de rechercher un repère près du seuil à une altimétrie voisine de celle du déversoir.

Première rencontre avec la DDT

Mon but était de connaître d'une part les éléments en leur possession concernant l'existence légale et la consistance légale. Dans l'hypothèse où il y aurait obligation d'établir un règlement d'eau par arrêté préfectoral, quels seraient pour leurs services les mesurages utiles, les plans utiles et quels documents souhaiteraient-ils se faire communiquer ?

1°) Concernant l'existence et la consistance légale, la DDT ne possède aucun document.

2°) Pour les plans et mesurages à fournir, la DDT souhaite un plan de géomètre rattaché au NGF (Nivellement Général de la France) avec les points particuliers et les dimensions des ouvrages. Elle me précise quels relevés je dois effectuer et m'annonce que pour le débit d'exploitation (Q en m³/s) sera prise en compte la section mouillée du passage de l'eau à travers les vannes (S en m²) avec une vitesse de l'eau de 1 m/s. J'avais donc maintenant suffisamment de précisions pour faire moi-même les calculs de PMB (Puissance Maximale Brute).

Établissement du dossier DDT

Les plans de géomètre ont été établis le 26 mars 2015, le dossier DDT est finalisé en avril 2015 et déposé le 20 avril 2015. Le 7 juillet 2015 je suis sollicité pour apporter quelques précisions concernant le débit réservé à assurer quel que soit le débit de la rivière ainsi que les dispositions à prendre pour la mesure de ce débit. La DDT me pose une question concernant ma demande de rehausser le seuil, en effet dans les documents fournis par Mme Malfant Masson j'avais trouvé des éléments concernant la possibilité donnée à l'usinier de relever son seuil en période de basses eaux. Je fournis ma réponse le 27 juillet 2015 et j'obtiens l'arrêté préfectoral le 2 septembre 2015. Le délai global est donc de 6 mois.

Consistance du dossier : je choisis d'établir mon plan de dossier selon l'article R214-6 du code de l'environnement (déclaration ou autorisation) alors que la DDT me demande un « porter à connaissance ». Pour ma part je considère qu'il vaut mieux que je réponde strictement aux questions posées à propos du 214-6 lorsque je suis concerné et que je précise NON CONCERNE lorsque les chapitres ne me concernent pas (en particulier les chapitres III, IV, VI, VII et IX). De mon point de vue il est plus astucieux de se référer à un cadre écrit par leurs services plutôt que d'inventer un autre cadre qui risquerait de susciter d'autres questionnements. Constatant que « le porter à connaissance » a un niveau d'exigences moindre que la demande dans le cadre du 214-6 je suis assuré d'avoir répondu à toutes les questions possibles.

Dossier DREAL

En 2015, pour être producteur et vendeur d'électricité, il était encore nécessaire d'obtenir un CODOA (Certificat Ouvrant Droit à Obligation d'Achat), ce qui n'est plus le cas depuis le 1er janvier 2016. Ce document s'obtenait à la DREAL. J'ai établi cette demande le 22 mai 2015 et obtenu le CODOA le 11 juin 2015. Le délai est donc de moins de 1 mois.

Pour cette démarche, j'ai respecté strictement le dossier demandé soit un formulaire de 2 pages et le justificatif du DFT. Ne détenant pas encore le justificatif (le dossier étant en cours d'analyse à la DDT), j'ai tout simplement fait copie du dossier DDT, des extraits du dossier historique (celui de Mme Malfant Masson) ainsi que le dossier de demande de subventions Pays



Par Albert Higonenc

et Région. Je précise que la DREAL soutient la Région pour l'établissement de dossier de type PCET (Plan Climat Energie Territoire) et autre Agenda 21. Je me suis donc permis de prouver la cohérence de mon projet avec leurs démarches. Ces structures me semblent très zélées pour établir du «papier» mais il serait plus efficace qu'elles concrétisent leurs projets «papier» avec des réalisations de travaux.

Dossier PAYS et REGION

J'ai établi et envoyé le dossier le 8 avril 2015. Mais sur les conseils des responsables du Pays, j'ai renvoyé un dossier à la DDT (copie du dossier de demande subvention) le 20 avril 2015 afin de prendre date. J'ai reçu une réponse de la région le 25 janvier 2016 après un délai de 9 mois de gestation mais qui incluait le temps des élections régionales !!!!!

A ma très grande surprise mon dossier est accepté et de surcroît l'acceptation prend en compte les frais engagés à compter du 27 avril 2015. Je me félicite donc de ma persévérance. J'ai également mis à profit ma démarche de particulier pour interpeller, au cours de la campagne des régionales, les candidats à l'élection ou à la réélection, à propos de l'énergie renouvelable et l'hydraulique en particulier. Je leur ai rappelé que les fonds FEADER étaient attribués pour la période 2014 /2020, que nous sommes déjà en décembre 2015, que personnellement j'ai déposé un dossier en avril 2015, et que je suis toujours en attente d'une réponse de leur part. A l'heure où j'écris ces lignes, les fonds FEADER sont toujours en attente d'utilisation.

Petit rappel : le PAYS est un ancien Syndicat Mixte aujourd'hui un PETR (Pôle d'Equilibre Territorial et Rural) qui regroupe 3 communautés de communes et qui a concouru au programme LEADER. Le programme LEADER utilise une partie des fonds FEADER (Fonds Européens Agricoles de Développement de l'Economie Rurale).

Dossier EDF, ERDF, EDFOA (EDF obligation d'Achat)

Le premier contact a eu lieu le 17 mars 2015 ; le 31 mars 2015 j'envoie mon dossier de demande de raccordement. Le 9 avril, EDF me demande des pièces complémentaires puis m'adresse une nouvelle demande courant avril concernant une «attestation de rattachement d'équilibre» (sic). Je renvoie les documents par retour du courrier.

Je reçois une proposition de raccordement le 12 mai 2015 à laquelle je ne répondrai que le 6 juillet 2015 avec paiement de la totalité des travaux de raccordement dans le but de clôturer rapidement le dossier. Le sous-traitant D'ERDF mettra 3 mois pour la réalisation des travaux, c'est-à-dire la pose de 2 compteurs, aucun câblage de renforcement n'étant nécessaire.

EDFOA m'enverra le type de contrat H07 le 6 octobre 2015 mais je n'étais pas tout à fait prêt pour les installations et je n'ai demandé l'attestation de conformité au CONSUEL que le 14 novembre 2015, le 20 décembre 2015 je reçois une attestation sans visite sur le terrain, j'aurais donc pu prendre le risque de faire la demande plus tôt. Mais survient un changement important fin 2015, un nouveau contrat sera proposé à partir de janvier 2016, le contrat H16 avec un prix moyen d'achat de 0.13 € /kWh soit 30 % de plus que le H07. Je décide donc d'attendre la parution au JO (journal officiel) des nouveaux tarifs qui est prévue pour fin février (mais là je ne précise pas l'année car je suis toujours en attente). J'ai perdu à ce jour 5 mois de Chiffre d'affaires (CA) sans pouvoir estimer réellement la durée au bout de laquelle je retrouverai l'équilibre financier dû à cette perte de CA. Par ailleurs le fournisseur ayant un problème de délai pour la livraison de la deuxième turbine et un problème de prix pour l'armoire électrique, je patienterai donc en attendant la parution au Journal Officiel des nouvelles conditions tarifaires.

Les Etudes Techniques

Avec l'aide de quelques personnes compétentes en hydraulique, je me suis fait expliquer le probable fonctionnement du système

que j'envisageais, l'allongement de l'aspirateur béton fourni par TURBIWATT. J'ai également consulté quelques ouvrages et je me suis lancé dans un dessin de principe de l'aspirateur que j'ai fait réceptionner par TURBIWATT. Ensuite j'ai consulté un charpentier métallique qui m'a réalisé les dessins de détail et ensemble nous avons décidé de tronçonner cet aspirateur métallique en 2 parties afin que ces pièces soient manu-portables et qu'elles passent par la porte de 770 mm de large.

Ensuite j'ai réfléchi à la conception des éléments métalliques nécessaires au support de ces aspirateurs. Enfin j'ai réalisé un plan de méthode et montage de l'ensemble de même qu'un ordonnancement du travail de montage.

Les travaux réalisés en 2015

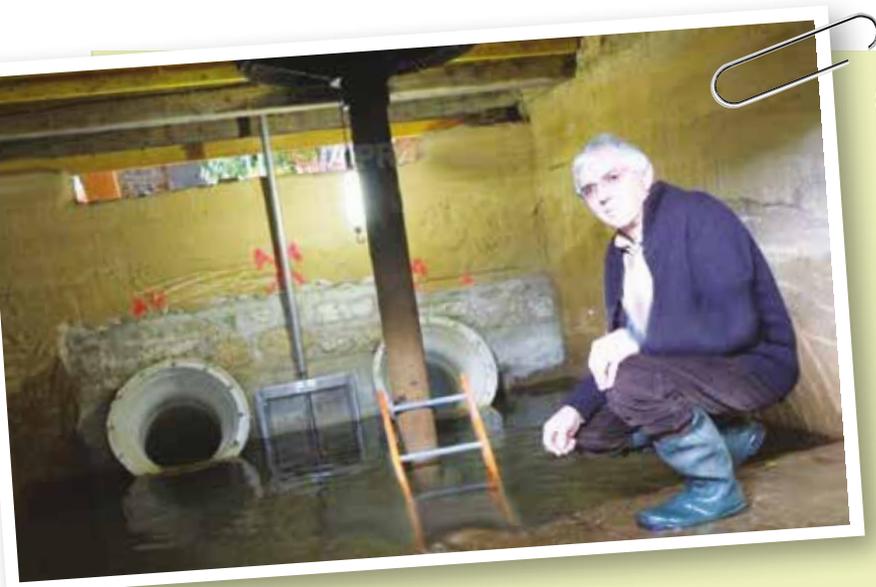
J'avais pris la décision de tout réaliser en 2015. Après une crue en avril 2015, la rivière avait transporté suffisamment de sédiments déposés en atterrissement à la jonction de mon canal de fuite et du tronçon court-circuité de la rivière, pour réaliser le batardeau aval, je n'ai eu qu'à pelleter quelques centaines de litres de sédiments pour rehausser ce batardeau naturel et éviter toute demande de travaux en rivière. En ce qui concerne l'amont, mes vannes étant fermées en période de crue, je peux aussi profiter d'une amélioration naturelle de l'étanchéité des vannes avec la crue qui transporte des fines susceptibles de colmater des fuites. Par chance l'année 2015 de mai à novembre a été assez exceptionnelle du point de vue météorologique et ce fut une période d'étiage très favorable aux travaux fluviaux. Une simple pompe à eaux chargées me suffira pour vider le canal et me mettre hors d'eau pour tous les travaux. J'ai donc pu aisément terrasser, creuser à la main mais aussi avec la plus petite pelle mécanique que j'ai pu faire descendre dans le canal par un escalier. Tous les déblais, c'est-à-dire les excédents de terrassement, ont été stockés sur la berge, j'ai profité de la pelle mécanique pour décompacter le fond du canal en le scarifiant avec les dents du godet. Aussi lors de la remise en eau du canal, le curage hydraulique renverra à la rivière des matériaux déposés depuis quelques dizaines d'années, ils y retourneront et je n'aurai pas à les transporter.

Seule la démolition de la maçonnerie du mur de la chambre à eau et sa reconstruction seront réalisées par une entreprise locale étant donné que je ne disposais pas des outils adéquats (marteaux piqueurs et brise béton) ni du matériel de coffrage et d'étaie.

Une fois cette étape réalisée, je me suis attaqué au montage des aspirateurs en commençant par la partie aval métallique que j'ai fait reposer par l'intermédiaire de la collerette sur la dalle de la chambre à eau et je l'ai suspendue à la charpente métallique avec des chaînes et des ridoirs. Ce système me permettra de faire facilement les réglages d'inclinaison. Ensuite j'ai installé la partie amont en béton de l'aspirateur qui s'engage dans la collerette métallique et cette partie en béton est scellée dans le mur de la chambre à eau. Tous les joints seront mastiqués au silicone pour éviter les prises d'air en fonctionnement. Pour prévenir les éventuels problèmes de bruit, j'ai interposé aux divers points de contact avec le métal ou la maçonnerie, des morceaux de caoutchouc provenant de bandes transporteuses. En prévention de probables vibrations de fonctionnement d'une ou de l'autre turbine, j'ai posé un attelage entre les 2 parties métalliques des aspirateurs de chaque turbine afin de donner plus de raideur à l'ensemble.

Après le montage des aspirateurs, j'ai fait procéder à la reconstruction du mur de la chambre à eau par le maçon. Puis après séchage de 3 semaines, j'ai posé la vanne de vidange au fond de la chambre à eau (une vanne inox achetée dans le commerce).

Pour ces travaux de montage, j'ai utilisé un échafaudage provisoire, mais après réflexion, pour la pose des 2 turbines mais aussi en prévision de leur entretien annuel (enlèvement du calcaire), de la modification du réglage des pales, du changement un jour des roulements de la turbine, il m'a paru plus approprié de faire construire une potence métallique équipée en permanence d'un palan à chaîne que je laisserai à demeure installée par ancrage dans un mur.



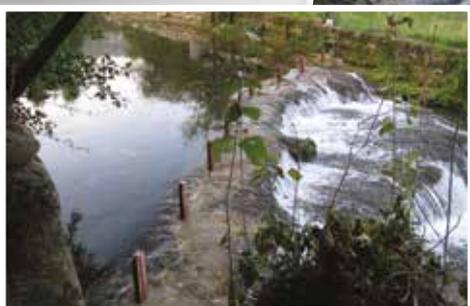
“ Sur cette photo prise depuis le côté amont de la chambre à eau, je suis à genoux en aval du dessableur sur le seuil déversant. Sur le mur du fond, on remarque en haut l'échancrure qui est en fait le seuil déversant de la chambre à eau, c'est le niveau légal à 5 cm près : légèrement plus haut que le niveau légal afin de contenir l'eau. On remarque également le trou réalisé pour installer les 2 aspirateurs des turbines et la reconstruction en pierres et béton, dans la chambre sur cette photo il y a 80 cm d'eau car la vanne de vidange est fermée. Au milieu l'axe de rotation de l'ancienne turbine Fontaine. J'ai donc conçu ce système pour ne pas détruire le patrimoine ancien datant de 1880 environ et

donc je pourrai remettre en service l'ancienne turbine.

Les aspirateurs sont inclinés à 30° au dessus de l'horizontale, derrière le mur de la chambre à eau il y a des prolongateurs d'aspirateurs avec un coude à 15° ce qui fait que les aspirateurs métal sont inclinés à 45° sur l'horizontale, ces aspirateurs métal sont en forme de cône ouvert à 7° et plonge sous le niveau d'étiage de 20 cm pour assurer un bon écoulement. La sortie du cône est coupée à 45° c'est donc une ellipse horizontale. La hauteur de dégagement sous le plan de sortie est de 80 à 90 cm. Les 2 aspirateurs sont attelés pour éviter des vibrations de fonctionnement et ils prennent appui sur une poutre métallique avec interposition d'une pièce en caoutchouc pour éviter de transmettre des vibrations et assurer un certain confort phonique lors du fonctionnement de l'ensemble... ”



Pour rehausser le seuil en période de basses eaux d'une hauteur de 0.50 m environ, l'usinier était autorisé à utiliser un système « de planches et platon », c'était en quelque sorte l'ancêtre du barrage à aiguilles. Une pièce de bois était scellée sur le seuil horizontalement, juste en amont du seuil, les pierres de fond de la rivière possédaient une entaille dans laquelle l'usinier engageait une pièce de bois verticale qui était ensuite clouée sur la pièce de bois posée sur le seuil. La partie immergée était un peu plus grande que la partie servant à l'exhaussement, c'était un équilibre stable à la limite, jusqu'à la survenance d'une crue. Alors 2 possibilités se présentaient, soit l'usinier prévoyant déposait ses planches avant la montée des eaux, soit la crue faisait basculer les planches et toutes étaient emportées par la rivière.





Par Albert Higonnenc



Curage des fonds.

Le canal souterrain sous le moulin.

Je me suis inspiré de cette installation et l'ai un peu modifiée en reconstruisant un système de type « Berlinoise » : tous les 1.50 m environ j'ai carotté dans le seuil un trou de 12.5 cm de diamètre et 40 cm de profondeur, ensuite j'ai chemisé le trou avec un tube métallique de 9 cm environ scellé au sable, j'avais fait fabriquer une pièce métallique de 90 cm, une sorte de piston qui s'engage dans le tube de 9 cm et comporte en partie haute sur 50 cm des oreilles en U. Ces « pistons » sont positionnés dans les tubes verticalement de sorte que je laisse glisser des planches horizontales de 4 cm d'épaisseur. J'ai prévu 3 hauteurs de 15 cm chacune. Cette technique de construction qui m'a permis de travailler en eau - un « bonheur » pour la carotteuse - présente aussi l'avantage d'éviter toute discussion avec les services en charge de la rivière. J'avais prévu cette solution dès le début des contacts avec la DDT, et lorsque cette dernière m'avait posé la question de la mesure du débit réservé j'avais pris soin de donner le schéma de principe de ce système et de démontrer la « souplesse » du dispositif. En effet je peux créer une échancrure de longueur variable au pas de 1.30 m et de 3 hauteurs possibles ce qui assure un passage d'eau conforme au débit réservé. Je rappelle à cette occasion que nous sommes tenus à une obligation de résultats et non une obligation de moyens pour le respect du débit réservé.

J'ai souhaité apporter ce témoignage pour démontrer qu'il est possible de « réarmer » son moulin afin de lui donner une nouvelle vie. Dans mon cas, il n'existait plus que le système hydraulique, à savoir le vannage très dégradé et les canaux de fuite et d'amenée, mais aucun autre vestige comme les meules et les tamis n'avait été conservé par l'ancien propriétaire. L'existence légale étant assurée par le système hydraulique, il est très important de le remettre en état pour maintenir le DFT et renforcer cette existence en redonnant une activité au moulin. Produire de l'électricité était pour moi la solution la moins onéreuse qui de plus s'inscrit dans la démarche de transition énergétique en produisant de l'énergie renouvelable.



L'ancienne turbine Fontaine de 1880 dans la chambre d'eau.



Le nouveau vannage métallique galvanisé.





*Arrivée des premiers éléments,
aspirateurs béton et métalliques,
et montage des divers éléments.*



Montage terminé et début du scellement des aspirateurs béton.

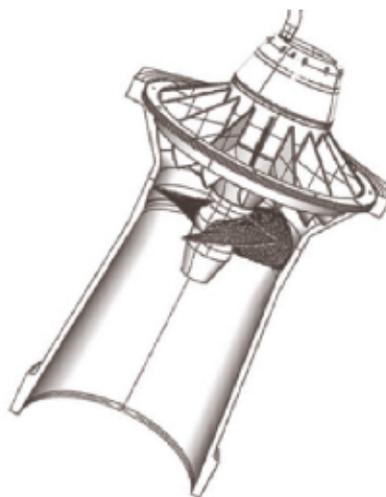


Par Albert Higounenc

Les 2 turbines hydrauliques de la série « Lion » fonctionnent à basse vitesse, Kaplan de type bulbe, ultra compact, synchrone, à aimants permanents, ce sont des hydro-générateur à haut rendement > 80 %. Les pales sont pré réglables en usine en fonction du débit du site. Stator et rotor étanches, noyés dans la résine. Les pales sont en bronze marine, et le corps de la turbine en acier traité anticorrosion.

Chaque turbine produit directement du courant alternatif 400 volts triphasé / 50 Hz aux normes réseau. Pour une connexion avec le réseau (autoconsommation ou revente réseau) une armoire de régulation et de couplage assure automatiquement l'ensemble des tests de sécurité, la synchronisation avec le réseau et la régulation dans le cas de défaillance du réseau ou de la turbine.

Contact pour en connaître plus :
Albert Higounenc,
Le moulin, 4 rue de la Bourre 39600 Arbois.



La rivière la Cuisance prend sa source à quelques kilomètres en amont d'Arbois au fond de la reculée des Planches. Dès sa sortie du massif calcaire, elle coule en 2 parties d'une part de la grotte et d'autre part de la cascade, des aménagements sont construits sur la rivière pour utiliser la puissance de l'eau dès sa sortie de terre. La particularité de cette rivière est qu'elle « fabrique » du tuf, une roche à l'échelle humaine en quelque sorte, puisque sa formation est de l'ordre du centimètre chaque année. Cette roche tendre et de faible densité a été exploitée tout au long de la rivière dans de petites carrières selon la technique du sciage. Ce matériau léger représente cependant un obstacle au fonctionnement des usines hydrauliques dans la mesure où, en s'y déposant, il affecte et « encrasse » tous les ouvrages de production d'énergie, roues, turbines ainsi que les conduites forcées. La surveillance des turbines est donc primordiale.

Mail reçu suite à ma prestation au congrès.

Merci pour votre très chaleureux accueil lors de mon passage à Arbois ce lundi de pentecôte. J'ai eu le plaisir de découvrir les travaux de votre moulin lors de la présentation que vous en avez fait au congrès de la FFAM à Cosne-sur-Loire. C'était mon premier congrès, j'ai tout de suite saisi l'intérêt et l'importance d'assister à ce rassemblement, surtout pour moi qui ai entrepris la restauration de mon moulin.

La présentation en image agrémentée du commentaire en direct de vos travaux a suscité une vive curiosité, ce qui m'a conduit à vous rencontrer dans votre moulin. Pour tout vous dire, j'ai été intrigué par « la simplicité » de l'installation de vos turbines, j'avais donc hâte de voir votre installation. Effectivement, l'ensemble de cet ouvrage est relativement simple, autant dans sa conception que dans sa mise en œuvre. Le résultat est convaincant, je vous tire mon chapeau Monsieur Higounenc.

Je regrette de ne pas avoir vu votre installation avant d'engager les travaux que j'ai entrepris pour la production d'énergie égale à une de vos turbines soit 9 kW. J'ai absolument souhaité conserver une des 2 turbines Francis qui ont assuré le fonctionnement de mon moulin pendant plus de 50 ans. La restauration de celle-ci avec le remplacement à neuf de la conduite forcée, la fabrication d'un nouvel aspirateur, la reconstruction de la chambre d'eau et des vannages auquel il faudra ajouter une génératrice et tout ce qu'il faut en terme de régulation, si je fais un récapitulatif financier de l'opération, et bien sûr je ne compte pas mon temps de travail, je suis globalement parlant entre 45 et 55 % plus cher que votre installation pour la même puissance !!!!!

Bien sûr, mon site est différent du vôtre, mais tout de même !! Maintenant, le jour où ma turbine me lâchera, je reconsidérerai le problème différemment [...] Je joins à ce mail, une photo de mon moulin, et de ma turbine avant et après restauration...

Eric Mourey,
Moulin d'Esfoz
70310 Corravillers





Pose des 2 turbines.



Travail terminé, les deux turbines Turbinatt sont en place, prêtes à produire. Au centre l'axe de l'ancienne turbine.



Armoire de régulation électrique et palan.



Canal de fuite nettoyé, prêt à être remis en eau.

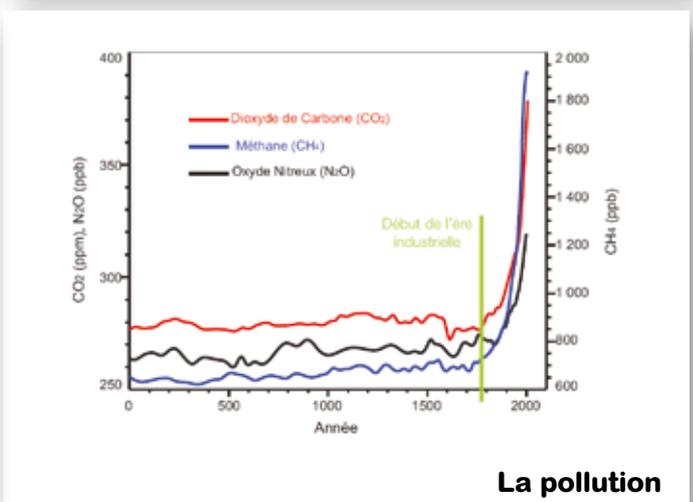
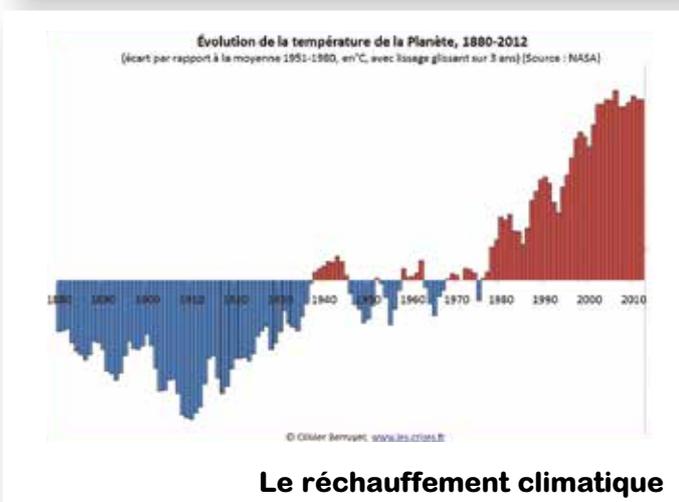
Des poissons et des sédiments

Par Patrice Cadet

Introduction

Les propriétaires de moulins vivent au bord de l'eau souvent depuis plusieurs générations. Ils furent les premiers à constater que les poissons disparaissent de manière alarmante. Depuis quand ? Environ 50 ans, c'est-à-dire que la plupart d'entre nous ont été les témoins de cette disparition inquiétante. Mais, notre avis ne compte pas, il faut que cette information provienne d'une instance officielle qui fait autorité sur la question comme l'ONEMA qui effectivement confirme ce que nous avons constaté. Par exemple sur www.onema.fr/Preserver-et-restaurer-l-hydromorphologie-et-la-continuite-des-cours-d-eau, il est écrit : « Les politiques de l'après-guerre..., ont conduit à une transformation du territoire et à une artificialisation des cours d'eau ». Ou encore sur le fascicule Information sur la continuité écologique – ICE : « Depuis une trentaine d'années, les obstacles à l'écoulement sont responsables de l'érosion de la biodiversité ».

Pour définir les actions à entreprendre, il a fallu que nos autorités fassent la liste des problèmes potentiels, afin de cerner les priorités et d'établir un plan d'urgence. Pour qu'un animal disparaisse, il faut qu'il soit atteint physiquement ou chimiquement. C'est ainsi que **4 facteurs** ont été ciblés en ce qui concerne les espèces aquatiques :



Parmi ces 4 options, les services de l'Etat ont choisi... Les seuils de moulins !

Pour le commun des mortels, ce choix d'investir massivement dans la destruction des seuils de moulins pour reconquérir la biodiversité dulçaquicole durant une période financièrement difficile apparaît pour le moins surprenant. Alors examinons les tenants et les aboutissants de cette décision exotique, parce que le bon sens le plus élémentaire nous pousserait à choisir les 3 autres options.

Le choix prioritaire de l'obstacle

La première chose qui interpelle dans ce choix, c'est le décalage entre le constat que les populations de poissons ont commencé à décliner après la seconde guerre mondiale alors que les seuils de moulins ont pour la plupart été construits bien avant la Révolution française. Les seuils ne peuvent donc pas être responsables de ce déclin.

Mais encore une fois, il faut des preuves quand on ne détient pas l'Autorité et certaines de ces preuves se trouvent par exemple sur le site qui relate « l'histoire-du-saumon-atlantique-dans-le-brivadois ». On peut y lire que la migration des saumons s'est définitivement interrompue quand les barrages hydro-électriques ont été construits vers 1880, mais qu'auparavant les seuils des moulins ont été exploités pendant des siècles, depuis au moins le X^e siècle, par les communautés religieuses pour capturer et revendre le poisson à chaque migration. Si la reproduction avait été interrompue pendant aussi longtemps, il est évident que personne aujourd'hui ne saurait ce qu'est un saumon puisqu'il ne vit que quelques années !

Nous récusons :

- L'amalgame entre seuil et barrage
- L'amalgame entre seuil et obstacle

Nous demandons que les actions concernent la période ciblée par l'ONEMA



L'innocuité des seuils n'est pas vraiment une surprise puisqu'ils ont été construits quand les Hommes n'avaient pas les moyens techniques d'asservir la nature, et que donc ils fonctionnent par surverse. Autrement dit, l'eau passe par dessus, tout comme les poissons. Ce passage actif nécessite un effort au demeurant salubre pour les saumons car il permet que seuls les individus les plus forts passent. Une sélection naturelle indispensable au maintien d'une souche sauvage vigoureuse et résistante. Par contre, un barrage de plusieurs dizaines de mètres de haut est un obstacle totalement infranchissable.

Choisir, parmi les obstacles, les seuils au lieu de cibler les barrages apparaît comme une décision particulièrement critiquable sinon incompréhensible. En effet, si cette disparition ne tenait qu'aux obstacles, alors pourquoi ne pas transporter ces saumons dans des cours d'eau libres ailleurs dans le monde où existent des fleuves de plusieurs milliers de km sans aucun obstacle anthropique ? Evidemment parce que l'eau y a des caractéristiques chimiques et physiques qui ne conviennent pas à nos poissons : l'eau est trop chaude, trop différente chimiquement, etc... Ce qui laisserait supposer que finalement, pour un poisson, il n'y a pas que le déplacement qui compte, mais aussi la qualité de l'eau !

L'avis des experts

Ce choix étant un peu difficile à comprendre, il est important de se pencher sur l'avis d'experts indépendants et pour cela nous avons les résultats publiés par Res'eau en décembre 2015. Dans ces documents, les experts européens classent par ordre d'importance les « pressions s'exerçant sur les poissons osseux et lamproies par grandes catégories ». Leur réponse est très claire :



Loin, très loin devant, se trouvent 2 des éléments précédemment répertoriés, mais considérés comme non prioritaires : la pollution et le changement climatique. C'est ce qu'effectivement nous aurions aussi classé en tête des facteurs affectant la survie des poissons depuis le début de l'ère industrielle puisque ces changements sont parfaitement quantifiés et vraiment angoissants, si on en juge par les graphiques présentés précédemment. Mais encore faut-il mesurer quel est l'impact des seuils sur ces 2 facteurs pour vraiment se faire une idée de la crédibilité de ce choix.



Les seuils et la pollution

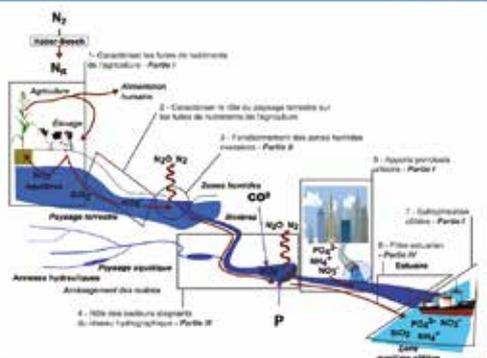
La littérature française, européenne et internationale a analysé cette question et les résultats sont plutôt inattendus. Ils révèlent que les retenues d'eau derrière les seuils, quand l'eau ralentit et s'étale, fonctionnent exactement comme des zones humides, mais avec quelques avantages supplémentaires.

1) Au niveau des seuils se déroule notamment un processus de dénitrification, c'est-à-dire une activité biologique qui va transformer les nitrates en azote, composant de l'air. Oui, mais ce processus est-il chiffrable, que représente-t-il par rapport à l'objectif initial visant à favoriser le déplacement des poissons dans les rivières ? Certains auteurs, comme Billen G (2011), Piren-Seine et Cisowska I et MG Hutchins (2016) aux USA, ont démontré qu'un seuil permettait de dénitrifier 350 kg d'azote/an, ce qui correspondait à l'assainissement de la pollution azotée issue d'un peu moins de 10 ha de terre cultivée. Sachant qu'il y a 28 millions d'ha cultivés en France, nos 60 000 seuils de moulins encore en place effaceraient l'ardoise de pollution de 600 000 ha/an, soit environ 2 % des terres cultivées. Ce n'est pas rien, et on peut affirmer qu'entre autres conséquences, la destruction des seuils fera inévitablement augmenter les amendes infligées par l'Europe



à la France pour non respect de la directive nitrate et chez nous, cela augmentera les phénomènes d'eutrophisation dus, notamment, à l'excès d'azote dans l'eau !

Où s'effectuent les échanges ?



Source : PIREN

- 2) Mais ce n'est pas tout, divers processus dans cette zone humide générée par les seuils, conduisent à une immobilisation du Phosphore, autre élément polluant majeur, qui d'après Maavara T et al (2016) pourrait atteindre jusqu'à 12% du phosphore contenu dans l'eau, voire 20% d'après Powers et al (2015).
- 3) Enfin, les seuils, sur lesquels l'eau dévale, ou le brassage résultant du passage dans les roues et les turbines provoquent une augmentation importante de l'oxygénation de l'eau qui peut atteindre 20% (mesures effectuées récemment en Normandie, Pierre Meyneng, Président VPH MCO). Cet oxygène engendre non seulement des conditions de vie très favorables aux poissons, mais a également une fonction détoxifiante qui va influencer la décomposition des pesticides.
- 4) En ce qui concerne les pesticides, un article français de 2015 (Gaillard, J et al) démontre que les retenues d'eau ont un effet considérable sur la décomposition de nombreux pesticides (herbicides et fongicides). Ce travail pionnier apparaît aujourd'hui d'importance majeure, et il faut souhaiter qu'il se poursuive notamment avec les résidus médicamenteux et les perturbateurs endocriniens notoirement sous-estimés quant à leur impact sur la physiologie et la reproduction des organismes aquatiques.

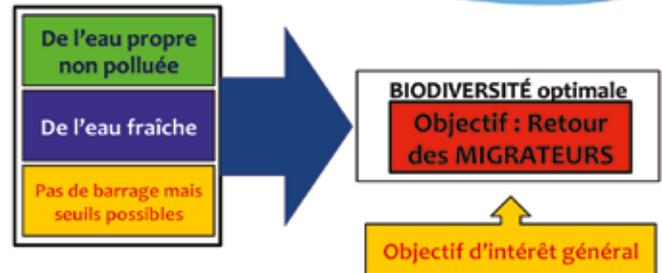
En ce qui concerne le volet pollution, on peut donc conclure que l'effacement des seuils aura un impact négatif considérable sur la qualité de l'eau, puisqu'il va entraîner un accroissement de la pollution de l'eau. Exactement l'inverse de ce qui est ciblé par la Directive Cadre Européenne sur l'eau de 2000 ; une opération très défavorable à la reconquête de la biodiversité aquatique qui présuppose un milieu propice à l'existence des poissons et à celle de leurs proies. Mais les conséquences sont encore à venir puisqu'elles se manifesteront surtout sur nos côtes quand l'eau s'écoulera directement dans la mer. On peut vraiment s'attendre à une disparition de nos coquillages comme les huîtres et les moules, alors que des signes inquiétants de déclin sont déjà évidents.

Que représentent ces processus ? Nitrates & Phosphore

- * Billen G (2011), Piren-Seine et Cisowska I et MG Hutchins (2016), USA :
- * 1 seuil => dénitrifier 350 kg d'azote/an = assainissement de 10 ha de terre cultivée.
- * 28 millions d'ha cultivés en France
- * 60 000 seuils effacent la pollution de 600 000 ha/an = **2 % des terres cultivées**
- * Maavara T et al (2016) = barrages => **12% du phosphore éliminé**

Les seuils et le réchauffement climatique

Quelles sont les conditions pour le retour des poissons migrateurs ?

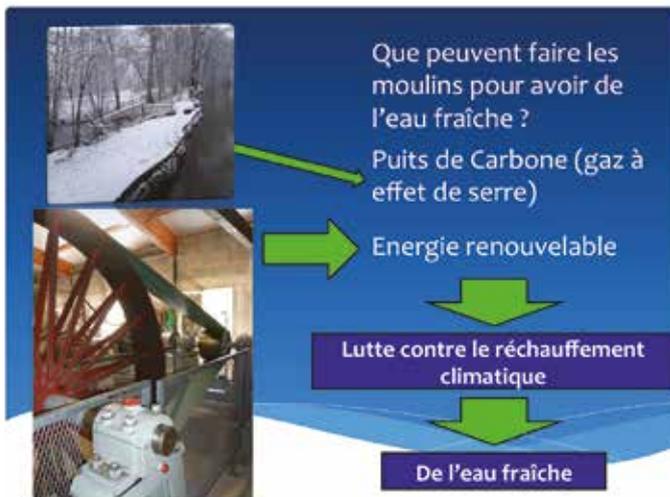


Il faut garder à l'esprit qu'on reproche souvent aux seuils de moulins de provoquer un échauffement de l'eau, mais on peut se poser quelques questions sur l'incidence de la profondeur ? On sait bien que plus on s'enfonce, plus l'eau est froide. Enfin, si le seuil n'est plus là, la lame d'eau sur le fond du lit sera automatiquement bien plus mince. L'eau dans les petits creux naturels où les poissons se réfugient en cas de sécheresse doit obligatoirement se réchauffer bien plus vite qu'au pied d'un seuil de 1 m de profondeur ? Le second point c'est que si la température de l'eau augmente, alors le taux d'oxygène dissous diminue et les poissons meurent... mais la encore, il y a une compensation en aval du seuil du fait que, comme on l'a mentionné précédemment, le brassage de l'eau par le seuil ou les équipements du moulin ont un effet positif significatif sur l'oxygénation de l'eau qui devient donc propice à la survie des poissons notamment durant les étiages sévères.

Ces remarques ne constituent toutefois pas un élément décisif comparativement aux travaux de Downing et al, 2008, cités par Souchon et Malavoi (IRSTEA/ONEMA). Cette équipe américano-européenne montre que les surfaces d'eau stagnantes fixent entre 150 g et 17 kg/m²/an de gaz à effet de serre, car elles fonctionnent comme puits de carbone. En adoptant une valeur moyenne de 8,5 kg/m²/an pour nos biefs et en admettant qu'ils ont une surface moyenne d'un demi hectare (5 000 m²), on peut estimer que les retenues d'eau derrière les 60 000 seuils de moulins fixent 1 500 000 t de carbone. Qu'est-ce que cela représente ? En France, on parcourt en moyenne 725 000 000 km de km cumulés en voiture annuellement. En considérant que chaque voiture émet en moyenne 150 g de CO₂/km, on peut calculer que dans notre pays, les retenues d'eau des seuils de moulins effacent tout de même 5 % de la pollution automobile ! Conserver les zones humides que sont nos seuils, c'est envoyer un message fort de la volonté de la France à lutter par tous les moyens contre le réchauffement climatique.

Mais ce n'est pas tout, les seuils peuvent être équipés pour produire de l'énergie électrique renouvelable sous 2 formes, d'une part pour la revente sur le réseau national, d'autre part pour l'autoconsommation dans le cas des petites puissances. Cette production revient à limiter les émissions de gaz à effet de serre puisqu'elle évite le recours à des énergies fossiles et elle accroît donc d'autant l'utilité des seuils et des moulins dans la lutte contre le réchauffement climatique. Un phénomène qui impacte directement les poissons en provoquant une augmentation de la température moyenne de l'eau, mais aussi et surtout des crues et des sécheresses aussi extrêmes que fréquentes.

Aujourd'hui la température de l'eau de la Loire a pris environ 3° dans sa partie aval et 1,5° dans sa partie amont, rendant les mues du saumon particulièrement aléatoires. Autrement dit, même si le poisson atteint une zone de reproduction, les modifications



physico-chimiques de l'eau, comme la température plus élevée, ne permettent qu'à un petit nombre d'individus d'effectuer la dernière mue avant le stade adulte. Le compromis, c'est bel et bien de créer les aménagements qui vont permettre la circulation des poissons tout en conservant le potentiel d'autoépuration des seuils et de production d'énergie renouvelable des moulins.

Que représentent ces processus ? Pour le Carbone

- * Souchon et Malavoi (IRSTEA/ONEMA) cite Downing et al, 2008, aux USA
- * Fixation de 150g à 17kg/m²/an => 8,5 kg/m²/an
- * Où ? Dès que l'eau ralentit : seuils, 60 000 en France
- * Surface moyenne : 5000 m² => 1 500 000 t de carbone
- * Km parcourus en France : 725 000 000 000 à 150g de CO²/km => 30 000 000 t de Carbone
- * **LES SEUILS DES MOULINS EFFACENT 5% DE LA POLLUTION AUTOMOBILE**

La question de la rentabilité

A la moindre allusion à un équipement pour produire de l'énergie, les opposants aux seuils et aux moulins expliquent que ce n'est pas rentable, les débits et les hauteurs de chute sont trop faibles pour atteindre une production rentable. En y réfléchissant bien, on se demande pourquoi dépenser de l'argent pour effacer ces seuils qui présentent de telles caractéristiques parce qu'on ne voit pas bien pourquoi des seuils de débit et de hauteur de chute jugés trop faibles constitueraient un obstacle au déplacement des poissons ? Mais pour en revenir à la rentabilité économique, on peut considérer qu'une installation de 15 à 30 kW nécessite un investissement d'environ 150 000 à 200 000 € qui sera remboursé en 10 à 20 ans avec un kW à 0,1 € revendu à un fournisseur d'électricité. Il n'existe aucun placement qui offre cette rentabilité. Plus la puissance est élevée, plus le coût du kW installé est faible.

De ce fait, pour des puissances inférieures à 15 kW, il faut compter dans les 10 000 € d'investissement par kW. Prenons un exemple réel pour étudier la rentabilité économique d'une petite installation. En produisant 10 kW l'hiver (novembre à mai), l'hydraulique permet de couvrir 75 % des besoins en chauffage au propane pour une surface de 250 m² habitée, ce qui évite l'émission de 8 t de CO₂. A 22 € la tonne, cours français en 2016 du carbone, cela ne représente pas grand chose, l'économie

Moulin 10 kW/h – 326 L/s – 3,4 m
Chauffage 250 m² – Novembre à Mai

8t x 22 € = 176 €

Investissement 100 000
Economie gaz 3000 €
=> 33 ans

annuelle de gaz s'élève au tarif actuel à 3 000 € environ, ce qui porte l'amortissement à 33 ans. Mais demain, quand le prix du gaz, comme de toutes les énergies fossiles, ne dépendra plus de la disponibilité mais de la nécessité d'en réduire l'utilisation, un doublement du tarif n'est pas utopique et cela ferait baisser la rentabilité à 16 ans, autrement dit, l'équipement devient très rentable !

Conscient de cette situation, les services administratifs se sont attachés à anéantir ce bilan en imposant diverses obligations. La première d'entre-elles concerne le chantage à la subvention puisque l'effacement des installations est pris en charge totalement sur fonds publics alors que toutes les autres options, comme l'aménagement du seuil pour la franchissabilité, sont très modestement subventionnées. A cela s'ajoutent des études préalables facturées à prix d'or par des bureaux d'études agréés par ceux qui préconisent la destruction puis des devis, proposés aussi par des entreprises agréées dont les montants défient l'imagination. Et au cas où ce ne serait pas suffisant, un bureau d'études va vous calculer un débit réservé et des aménagements tels qu'il n'y aura plus assez d'eau pour faire tourner une turbine. Imposer des dépenses exorbitantes en préalable à l'utilisation du droit d'eau revient à bloquer le projet, ce qui permet, aux mêmes services qui ont contribué à ce blocage, de déclarer le moulin abandonné et donc de faire détruire le seuil.

Et la rentabilité écologique ?

Cette question est extrêmement importante dans la mesure où l'engagement citoyen contre la pollution et le réchauffement climatique ne procède absolument pas d'un calcul de rentabilité économique. Par exemple, la pose d'un chauffe-eau solaire n'est pas économiquement rentable, pas plus que l'utilisation de son vélo pour aller au travail ou encore le tri des déchets, tout cela relève de la conscience collective et c'est extrêmement encourageant. Le propriétaire de moulin doté d'une petite puissance est animé du même sentiment. Redonner vie à son moulin est d'abord une fierté puisqu'il dispose d'un droit d'usage. Mais ce qui apparaît aujourd'hui, c'est que même s'il n'utilise pas son droit d'eau juridiquement fondé en titre pour un usage pratique, il a obligation d'entretenir et de conserver son seuil pour que les services écologiques d'intérêt général de zones humides qui y sont indissolublement associés restent totalement actifs. Autrement dit, un seuil se justifie accessoirement par la valorisation de l'usage de la force motrice de l'eau, mais surtout et avant tout parce qu'il assure, en tant que zone humide, l'autoépuration gratuite de l'eau. Aujourd'hui, dans l'esprit de la COP 21, l'argent public devrait être employé pour préserver et amplifier ces services écologiques plutôt que de les anéantir.

Globalement, que va coûter au pays ce choix qui paraît bien insignifiant par rapport à l'objectif recherché ? Pour effectuer ce calcul, il faut se pencher sur le rapport de Dambrine, datant de 2006. Depuis 2006, la production hydro-électrique n'a pas



Quelle valeur peut-on attribuer à la restauration de la continuité écologique?

- * Rapport Dambrine (2006)
 - * Production hydro-électrique actuelle : 70 TWh
 - * Potentiel développable : 28,4 TWh
 - * Avec contraintes écologiques actuelles : 13,4 TWh
 - * Avec contraintes écologiques maximum : 4 TWh
- * La valeur économique de la continuité écologique :
 - 15 TWh < poissons + sédiments < 24 TWh
 - A 0,1 €/kWh : **1,5 milliard € à 2,4 milliards €**

beaucoup évolué et représente environ 70 TWh. Dambrine estime que le potentiel développable est de 28,4 TWh, mais qu'avec les contraintes écologiques actuelles, il tombe à 13,4 TWh et que si on applique les contraintes écologiques maximum, comme c'est le cas actuellement, il ne dépasse pas 4 TWh. La perte due à l'application aveugle de la continuité écologique est comprise entre 15 et 24 TWh. Sachant que le kWh hydraulique est acheté au tarif plancher non subventionné de 0,1 €/kWh, la perte financière est comprise entre 1,5 et 2,4 milliards € ! Ce chiffre astronomique correspond donc à l'investissement consenti pour que nos petits-enfants puissent voir un saumon un jour, alors que tous les acteurs impliqués dans la restauration de la continuité écologique savent parfaitement que cette stratégie est appliquée d'une manière qui ne peut pas aboutir à un résultat tangible puisqu'il ne cible pas les principales causes de disparition de la biodiversité et même élimine les actions naturelles qui permettraient de reconstituer un milieu favorable au retour de poissons. Or la véritable clé de la biodiversité, c'est le milieu de vie des organismes, pas leur facilité de déplacement. Ce que l'on pourrait faire pour les poissons et pour la transition énergétique si demain nos campagnes disposaient chaque années de 2 milliards d'€ est inimaginable en terme de bénéfice pour le pays !

Les avantages collatéraux de l'usage de la force motrice de l'eau

Actuellement, l'argument de l'administration est de rappeler que la solution la plus simple, la moins chère et la plus efficace, c'est l'effacement du seuil et que si le propriétaire veut le conserver, il est normal qu'il paye puisque son installation lui rapportera de l'argent comme on l'a démontré précédemment. Mais c'est oublier l'énorme potentiel écologique des seuils, dans leur fonctionnement comme zone humide, démontré et prouvé scientifiquement, mais passé sous silence par les Agences de l'Eau. Ces fonctions écologiques gratuites constituent actuellement la principale valeur des seuils. Elles sont d'intérêt général, et doivent être protégées par la collectivité, de la même manière qu'elle protège les zones humides. Aujourd'hui, les zones humides sont soit des réserves naturelles, soit des parcelles agricoles gérées d'une manière particulière par l'agriculteur qui perçoit des aides financières compensatoires à ce titre. La même chose doit être rapidement mise en place pour les seuils. Contrairement à ce qui est brandi pour justifier l'envoi de la facture au propriétaire du moulin, il n'est pas le seul bénéficiaire du maintien de son seuil, la terre entière en profite et c'est aujourd'hui d'une importance capitale pour notre avenir et celui de la nature.

Admettons que cette approche respectueuse des seuils et de leur potentiel soit adoptée, ce sont plus de 2 milliards d'€ qui se déversent dans les zones rurales, avec des conséquences extrêmement positives au premier rang desquelles figurent les créations d'emplois. De quelles créations d'emplois s'agit-il ?



D'une part des emplois associés à la fabrication des turbines, pour lesquels notre pays est bien placé. Rappelons que M. Fourneyron, inventeur de la turbine, est Stéphanois. D'autre part, des emplois dans le domaine de la chaudronnerie, de la construction, électricité et plomberie, nécessaire à l'installation des turbines dans les moulins, enfin des emplois solidaires pour l'entretien des seuils, des aménagements et de la rivière. De quoi redynamiser nos zones rurales pour longtemps. Mais comme les moulins constituent le 3e patrimoine de France, l'injection de ressources va aussi permettre une remise en état de ce patrimoine que l'on pensait à tort devenu inutile. Fortement attractif au plan touristique dans des zones rurales qui ne possèdent pas forcément beaucoup de sites identitaires capables de retenir les visiteurs.

Peut-être faut-il ici rappeler que les élus de l'Assemblée nationale constituante ont aboli tous les privilèges pendant la Révolution, sauf les droits d'eau, conscients que ces moulins, sur lesquels reposait la sécurité alimentaire du pays en fournissant la farine pour donner du pain pour le peuple, représentaient un potentiel d'innovation qu'il fallait absolument préserver. N'est-ce pas un signe qui force le respect, qu'un privilège soit paradoxalement protégé par ceux

qui ont fait le serment, la nuit du 4 août 1789, de les abolir tous ! Le droit d'eau ne leur apparaissait donc pas porteur d'une injustice sociale. L'histoire leur a donné raison.

L'utilisation des énergies fossiles nous a fait un temps douter de la perspicacité des élus, jusqu'à ce que l'arme employée pour plonger les moulins dans la décrépitude ne se retourne contre nous, et nous fasse prendre conscience que la pollution et le réchauffement climatique qui découlent de cette utilisation inconsidérée, mette maintenant en péril l'Humanité, ce qui aurait pu être évité en continuant à exploiter les énergies renouvelables comme l'eau et le vent. Accuser aujourd'hui la force motrice hydraulique d'être responsable de la disparition des poissons et de la mauvaise qualité de l'eau, est profondément injuste et insensé.

Seuils, moulins et biodiversité



L'accusation est claire, nette et sans appel. Tant qu'il y aura des seuils, les poissons disparaîtront et les masses d'eau seront de mauvaise qualité. Tout ce qui a été développé précédemment tant à prouver qu'en ce qui concerne le second objectif, c'est bel et bien faux. Mais qu'en est-il en ce qui concerne les poissons ou plutôt la biodiversité aquatique ? Il existe plusieurs espèces de poissons emblématiques migrateurs dont la reproduction est liée à un déplacement saisonnier, comme les salmonidés. Il n'y en a presque plus, leurs populations sont en chute libre depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Examinons l'impact de la destruction d'un seuil sur la biodiversité aquatique.

Étape 1 : le seuil séculaire en place

La simple présence d'un seuil provoque la formation de plusieurs habitats différents : zones profondes et fraîches, zones agitées, zones calmes et ombragées etc... Elles vont naturellement permettre l'établissement d'une biodiversité importante, tant au niveau des poissons que des macro-invertébrés. Cette faune, en place dans un endroit stable de la rivière, dispose de conditions propices pour résister à la pollution et aux aléas climatiques. Comme ce que nous affirmons n'est pas considéré comme valable, cette situation, au demeurant évidente, est confirmée par de nombreux articles publiés par des chercheurs scientifiques américains et européens. Nous choisissons de citer Van Looy et al, équipe française, qui montre que la fragmentation des rivières n'est responsable que de 12 petits pourcents de l'impact sur les communautés de poissons contre 88 % donc pour les autres facteurs de perturbations cités précédemment. Imaginez une seconde que ce soit 88% pour les obstacles (fragmentation) et 12 % pour le reste... Nous serions déjà nous-mêmes avec une pioche en train de démonter nos seuils parce tous les propriétaires de moulins sont attachés aux poissons.

Étape 2 : la pelleuse

Réparer un écosystème à coups de pelleuse est probablement l'action la plus incroyable que l'on puisse imaginer dans le contexte actuel. Jusqu'à présent, lorsqu'un écosystème fragile

était en perdition, le 1er réflexe était de le sanctuariser, pourquoi est-ce différent avec les cours d'eau ? En ce moment, d'énormes tronçons de la grande barrière de corail australienne sont morts. Imaginez-vous une seconde que les Australiens explosent leur barrière à coup de dynamite en affirmant que ça va repousser exactement comme à l'origine des temps ? Bien sûr que non, ce serait un désastre et d'ailleurs n'est-ce pas ce que l'on constate sur la photo ? Pour qu'une communauté d'organismes se réinstalle, il faut que toute la chaîne alimentaire se réorganise. Pour que celle qui existait il y a un ou plusieurs siècles se développe à nouveau, il faut que les caractéristiques du milieu soient identiques à ce qu'ils étaient autrefois, mais ce n'est bien évidemment plus du tout le cas, il suffit pour cela de regarder les courbes de températures et de pollutions. Ce qui va revenir est adapté à ces nouvelles conditions, que ce soit les poissons ou les proies, et en l'occurrence le milieu est maintenant plus propice aux espèces vivant dans des eaux plus chaudes, comme les poissons blancs ou les silures, mais plus vraiment aux salmonidés. En relâcher ne règle pas non plus le problème, du moins sous son angle écologique, à opposer à l'aspect commercial de la pêche artificielle.

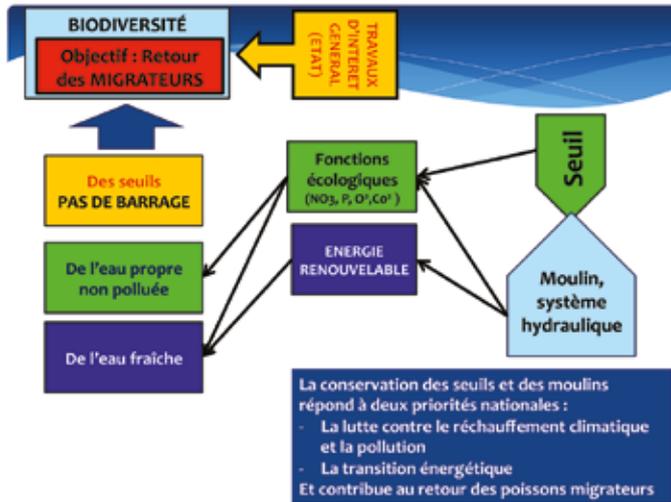
Étape 3 : le mirage de la reconstitution :

Même en faisant abstraction du fait que le milieu n'est plus adapté aux espèces qu'on voudrait y voir évoluer, il existe un autre élément tout à fait déterminant dans cette aventure hasardeuse, élément systématiquement souligné par les scientifiques, mais soigneusement occulté par l'administration, c'est la nécessité de disposer d'un environnement calme pour que l'écosystème se reconstitue. Or, ce n'est malheureusement plus le cas. A cause du réchauffement climatique, les phénomènes extrêmes, que ce soit les crues ou les sécheresses, sont de plus en plus fréquents. La destruction systématique des habitats par ces phénomènes météorologiques incontrôlables anéantit tout espoir de reconstitution durable d'une faune originale. Après effacement du seuil, l'écosystème rivière se retrouve grandement simplifié. Les capacités d'accueil sont réduites avec la diminution globale de la masse d'eau transformée en un filet rapide et peu profond, très sélectif, puisque seules les espèces capables de vivre dans ces conditions nouvelles -courant rapide, faible profondeur- vont y survivre, les autres vont disparaître. Au final, la biodiversité aquatique va diminuer et du même coup la résilience de l'écosystème rivière puisque cette capacité de se reconstruire après un stress majeur est directement dépendante de la biodiversité. Pourtant, l'administration affirme que l'effacement des seuils est un moyen de reconquérir la biodiversité aujourd'hui disparue ? Il faut croire que leurs calculs sont faits avec des espèces qui pourraient éventuellement revenir un jour mais qui ne sont pas encore là. Le résultat, c'est que la biodiversité actuelle, qui comprend un grand nombre d'espèces ordinaires, comme les poissons blancs, sont à la base de la pêche populaire, illustrée par l'image du grand-père qui va à la pêche avec ses petits enfants, activité qui disparaîtra après l'effacement au profit d'une pêche complexe et élitiste réservée à quelques amateurs chèrement équipés.

Que ce soit pour la pollution, pour la lutte contre le réchauffement climatique, et maintenant pour la diversité aquatique, il apparaît clairement que les seuils et les moulins sont d'une utilité majeure. Ils contribuent à créer des conditions propices au retour de nos espèces emblématiques. Si jamais la sixième extinction d'espèces que nous vivons actuellement pouvait être résolue pour les poissons en détruisant les seuils, il y a longtemps que le monde entier se serait employé à le faire. Pourtant, ce n'est pas aussi simple. Dans une situation chaotique pour le monde vivant, comme celle que nous traversons actuellement, le premier réflexe est de protéger, pas de détruire. On a pu lire que « avoir un mur en plein milieu d'une route, ce n'était pas pratique pour circuler et qu'il en est de même pour les cours d'eau » ! C'est très exactement le problème, parfaitement mis en évidence par la Fédération Nationale de l'Environnement, et nous sommes tous parfaitement d'accord avec cela. En revanche, avoir un ralentisseur au milieu d'une route, c'est une aubaine pour tous : c'est le cas des seuils dans les rivières, ils font office de ralentisseurs et à ce titre offrent des refuges solides et sécurisés



contre les agressions du milieu ou des autres organismes vivants. Lorsque la rivière est nue, une crue emporte tout, ni les galets ni le sable ne vont résister, tout comme les berges et les habitats construits par les organismes aquatiques. En revanche, le seuil ne bouge pas, il offre d'innombrables caches indestructibles et quand l'eau change de direction pour passer sur le seuil, elle perd de la force, elle est moins dangereuse. Un organisme qui perd son toit est beaucoup plus sensible aux intempéries. Imaginez que vous n'avez pas de maison et qu'un orage survienne, vous seriez plus en danger que bien à l'abri dans votre salon !



Les seuils qu'ils soient associés à un moulin ou pas, sont des zones d'ancrage de la biodiversité, exactement comme une épave en mer. D'ailleurs, pour recoloniser une zone morte au pied de l'aquarium de Monaco, une épave a été transportée dont les milles et un recoins sont autant d'habitats différents qui vont accueillir une biodiversité marine étonnante. Les seuils offrent le même service dans les rivières, derniers endroits stables, insensibles au chaos climatique, faisant en plus office de fastfood quand les proies désorientées dévalent le seuil, emportées par le courant. Et les poissons affamés sont, en plus, bien plus vigoureux puisqu'au pied du seuil l'eau est beaucoup plus oxygénée que dans le reste de la rivière. Même les pêcheurs ne s'y trompent pas et recommandent aux novices de pêcher... au pied des seuils. Que vont-ils devenir quand il n'y en aura plus ?

Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) et taux d'étagement

Les services de l'Etat ont entrepris de répertorier la totalité des obstacles présents sur les ruisseaux, rivières et cours d'eau. Puisque le repérage a été effectué sur le terrain, il est évident que les caractéristiques de chaque « obstacle », que ce soit un pont, un moulin ou un barrage, sont bien connues par les agents qui ont effectué les visites. Grâce à cette base de données, le ROE, on aurait pu penser qu'il va être utilisé pour définir un programme efficace de restauration de la continuité écologique, notamment pour les poissons migrateurs. En effet, conformément aux conclusions de l'ONEMA, il devient possible de cartographier tous les ouvrages construits après 1875, ainsi que tous les barrages de plusieurs mètres de haut. Ce sont évidemment ces constructions, reconnues scientifiquement comme des obstacles à la circulation des poissons, qu'il faut traiter en priorité. Cela permettrait, dans un contexte économique difficile, une utilisation rationnelle de l'argent du contribuable. Il est possible aussi de faire une carte des moulins, dont les seuils existaient avant 1789, et qui ne constituent pas une priorité puisque s'ils n'ont pas été des obstacles pendant des siècles, on ne voit pas pourquoi ils en constitueraient aujourd'hui ? Mais bien entendu, cette exploitation des informations n'est pas faite et pour cause, il n'est pas possible de s'attaquer à des installations exploitées pour l'eau et l'électricité, pour la plupart construites au XXe siècle, appartenant à des entreprises puissantes capables de se défendre par rapport au petit propriétaire de moulin. Au

plan émotionnel, l'exploitation des données brutes du ROE joue aussi un rôle déterminant. Imaginez une carte du bassin de la Loire sur laquelle on a porté tous les obstacles supérieurs à 0,5 m en les représentant par un point rouge : le tracé du fleuve et de ses affluents disparaît sous les points rouges. C'est tellement effrayant et angoissant, qu'on se demande comment il est possible de trouver encore un seul poisson dans ce fleuve. Si on en trouve, c'est justement parce que la fragmentation n'est pas un élément déterminant de l'existence des poissons et autres organismes aquatiques !

Comme l'utilisation biaisée du ROE est contestable, il a fallu introduire d'autres éléments dans la réflexion afin de justifier le choix de la destruction des moulins. L'un d'eux correspond au taux d'étagement. Cet indice équivaut à la somme des hauteurs d'obstacles le long du cours d'eau. On peut aisément imaginer que c'est encore un bon moyen de décision, pour déterminer les principaux obstacles à traiter en affectant un coefficient proportionnel à l'importance de l'obstacle. Prenons par exemple un cours d'eau avec un barrage de 10 m, et 20 seuils de moulin de 50 cm, soit un taux d'étagement total de 20 m. En affectant un coefficient de 100 au barrage, puisqu'il est totalement infranchissable, et de 0 aux 20 seuils de 50 cm puisqu'ils sont tous franchissables, le barrage reste le seul obstacle à traiter. Mais en calculant le taux d'étagement en pourcentage, la vision de l'action salvatrice de la restauration de la continuité écologique par effacement des obstacles prend un caractère spectaculaire et force l'admiration, puisque la destruction des 20 moulins permettra d'améliorer la continuité longitudinale de 50%, alors qu'il n'y aura aucun bénéfice en termes de circulation, puisque le barrage lui sera intact.

On comprend mieux pourquoi, dans le cas du taux d'étagement, la pondération a été passée aux oubliettes ! Dommage, car une exploitation objective du ROE et du taux d'étagement aurait certainement permis de déterminer la route la plus utile pour sauver nos derniers saumons, en les emmenant dans un endroit précis sans chercher à les disperser sur tout le bassin et en concentrant les moyens financiers. Mais aussi en conservant un certain nombre d'obstacles sélectifs car il ne serait pas possible de reconstituer une souche sauvage vigoureuse sans sélection naturelle. Laisser tous les individus atteindre la frayère serait néfaste à la survie de la souche.

Toujours rien de convainquant pour justifier ce choix contre-productif. On s'est alors tourné vers les poissons, avec une idée choc : au lieu de cibler les poissons migrateurs, il suffisait de laisser croire que tous les poissons souffrent de la présence d'obstacles, même un chabot qui se contente de 300 mètres de rivière, même les sédentaires, en évitant de mentionner que les zones de sécurité représentées par les seuils étaient justement à l'origine de l'existence de ces poissons. Beaucoup de ces espèces qui ne migrent pas ou peu vont disparaître suite à l'effacement des seuils et à l'homogénéisation de l'habitat rivière, comme cela a été exposé précédemment.



Vouloir défendre la migration de tous les poissons, c'est peu convaincant, mieux vaut se concentrer sur notre espèce emblématique, le saumon atlantique. Des calculs qui n'ont pas été publiés, mais qui laisseraient apparaître l'effet définitivement néfaste des seuils à cause de la succession des obstacles et donc de la répétition des efforts pour les franchir. On nous apprend qu'il n'y a que 70 % des saumons qui franchissent les obstacles, même avec une passe à poissons, et que donc, après 10 seuils, il ne reste plus que 3 % des saumons. C'est une information intéressante puisque le taux de franchissement ne dépend pas de la hauteur de l'obstacle. Qu'il y ait 10 barrages de 10 m ou 10 seuils de 50 cm, c'est pareil, 30% des individus restent derrière ? Par ailleurs, cela sous-entend que tous nos saumons sont strictement équivalents au plan génétique, tous exactement de la même taille, dotés des mêmes capacités musculaires ? Et puis ces 3 % de poissons qui franchissent 10 seuils, en imaginant que 1 000 d'entre eux se présentent devant le 1^{er} seuil, fourniraient à l'arrivée une descendance encore 120 fois supérieure à l'effectif initial à raison de 8 000 œufs par femelle.

Conclusion

Quelles conséquences pour les moulins ?

1. Même si le moulin est en ruine, chaque seuil, grâce aux services environnementaux, a un impact d'intérêt général.
2. Les seuils, ainsi que les autres aménagements le long des berges, diversifient les habitats indispensables à la biodiversité aquatique (synonyme de résilience (capacité à se reconstituer)).
3. Les seuils, comme les ralentisseurs sur les routes, sont des zones sécurisées et stables qui permettent aux organismes aquatiques de supporter le chaos climatique actuel (crues et sécheresses extrêmes).
4. Les seuils, comme les épaves en mer, sont des hot spots d'ancrage de la biodiversité dans les cours d'eau.
5. Respecter l'intégralité du seuil est un préalable à la réalisation d'autres aménagements d'intérêt général, comme une amélioration locale de la franchissabilité.
6. L'utilisation d'argent public pour la sauvegarde d'espèces de poissons impose la suspension de la pêche pendant plusieurs années.

Pour jeter l'opprobre sur les propriétaires de moulins, ceux-ci sont souvent accusés de vouloir profiter égoïstement d'un privilège parfaitement désuet afin de vivre tranquillement au bord de l'eau au détriment de la population et des générations à venir. Pourtant c'est exactement l'inverse qui ressort quand on examine objectivement la situation. Lorsqu'on énumère les avantages et les inconvénients des seuils et des moulins, il apparaît que la stratégie de la continuité écologique axée sur leur destruction relève d'abord et avant tout de la nécessité de répondre à l'Europe avec l'option qui a le moins de chance de provoquer des remous sociaux. Après tout, il n'y a que 60 000 moulins, dont les propriétaires sont isolés. Imaginez ce qui se passerait s'il fallait s'opposer avec la même violence aux pollutions, par exemple en expropriant tous les exploitants agricoles situés le long des fleuves, sans parler des villes ! Et comment faire valoir des actions contre le réchauffement climatique, quand le résultat ne pourrait éventuellement apparaître que dans 50 ans ! D'ailleurs, ce constat montre clairement l'inutilité de la mesure puisqu'il sous-entend que la destruction de 60 000 seuils pourrait mettre fin, en France, à la 6^e extinction mondiale d'espèces vivantes !

On ne fait pas vivre un organisme dans un environnement qui ne lui convient pas. L'eau aujourd'hui est certes claire, mais contient des niveaux de pollutions minérales et médicamenteuses, ou de pesticides, totalement incompatibles avec le développement des poissons, mais qui sont éliminés au niveau des seuils et aussi des barrages. A cela s'ajoute une élévation globale de température qui rend les espèces envahissantes nettement compétitives. Les seuils fonctionnant par surverse apportent précisément une contribution déterminante pour la reconstitution de conditions du milieu aquatique propices à la reconquête de la biodiversité aquatique. Ils correspondent à des milliers d'hectares de zones humides et l'exploitation des chutes permettrait la production d'énergie renouvelable par le procédé qui est aujourd'hui le plus durable et le plus rentable. Sans oublier les retombées importantes dans les zones rurales en termes de création d'emplois, mais aussi économiques, rejaillissant sur la restauration du patrimoine et le développement du tourisme.

Aménager au lieu de détruire est une stratégie gagnante pour tous, pour l'Homme et pour la nature, une stratégie qui implique d'abord une approche concertée au cas par cas sur le terrain puisque chaque moulin est unique, et pas une approche bureaucratique impersonnelle basée sur le classement de la rivière au demeurant arbitraire. Le traitement des obstacles du ROE par les services décentralisés de l'Etat n'est pas du tout émotionnel. Chaque propriétaire reçoit une lettre selon laquelle la meilleure solution, qui sera entièrement prise en charge financièrement, est l'effacement du seuil pour que les poissons puissent circuler. Cette lettre est envoyée quels que soient les autres usages du moulin, quels que soient les projets du propriétaire. On a vu des moulins restaurés, faisant office de musée dans des zones rurales, où on demande de tout casser ; on a vu des moulins sur des rivières asséchées une grande partie de l'année à qui on demande au propriétaire de tout faire pour laisser le champ libre à des poissons qui n'existent plus. C'est ce profond mépris pour les symboles de notre identité culturelle qui est le plus choquant, dans le fait qu'elle n'est pas prise en compte par les services du département. Ce traitement bureaucratique des moulins n'est pas acceptable.

Patrice Cadet, avec la collaboration de Albert Higouenc, Jean Moreau, Annie Bouchard & Alain Forsans

Quelles rivières et quels océans pour nos enfants demain?



Ce que nous voulons léguer à nos enfants, ce sont des écosystèmes aquatiques fonctionnels où les services écologiques sont renforcés par les services économiques, issus de la valorisation de la force motrice hydraulique. Une symbiose qui profite autant à la biodiversité aquatique qu'à la population du pays, conforme aux objectifs de la DCE 2000.

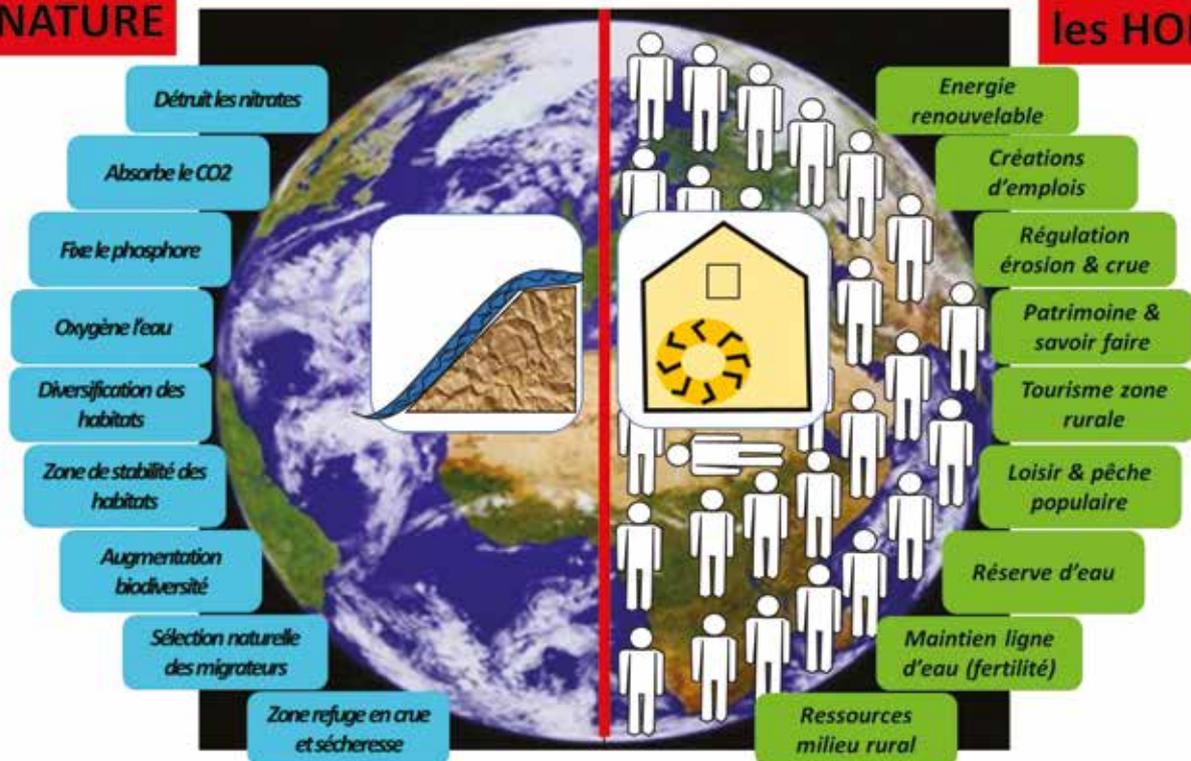
Merci de votre attention



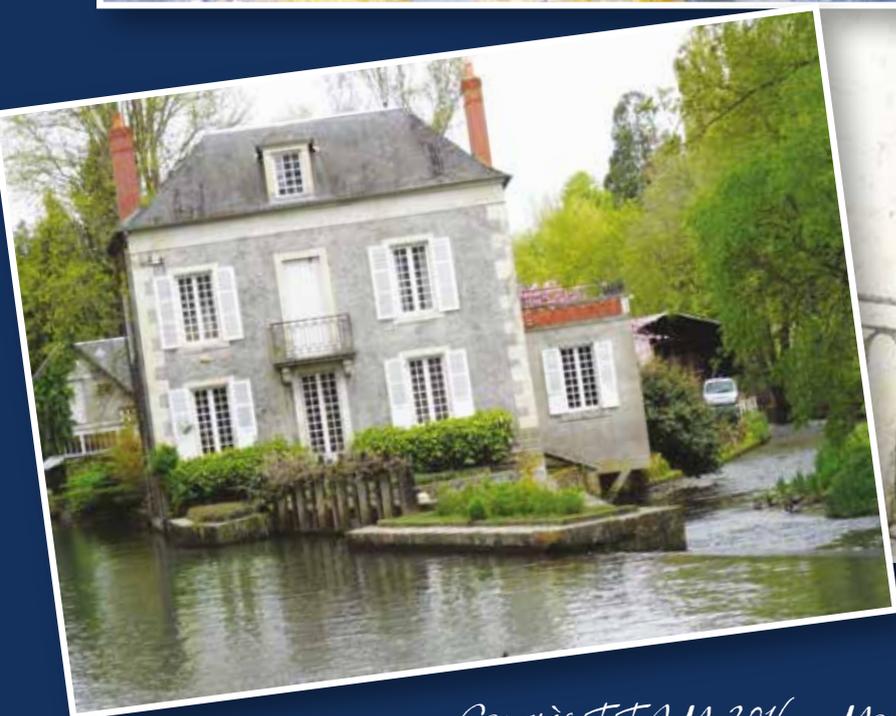
L'INCROYABLE POUVOIR DES SEUILS ET DES MOULINS

la NATURE

les HOMMES



Aidez-nous à lutter contre la destruction des seuils de moulin pour contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique et à l'amélioration des masses d'eau



*Congrès FFAM 2016 - Moulins de la Nièvre
Photos Alain Dubarry*