



Mulette de l'Elez : où en est-on ?

Emmanuel HOLDER

Au cours de l'été 2003, de nombreuses coquilles de moules perlières sont découvertes à proximité de ce qui est considéré comme la plus grosse station de mulettes de Bretagne depuis les travaux de Philippe Quéré en 1997. Que se passe-t-il ? Bretagne Vivante SEPNEB mène l'enquête pendant trois ans...

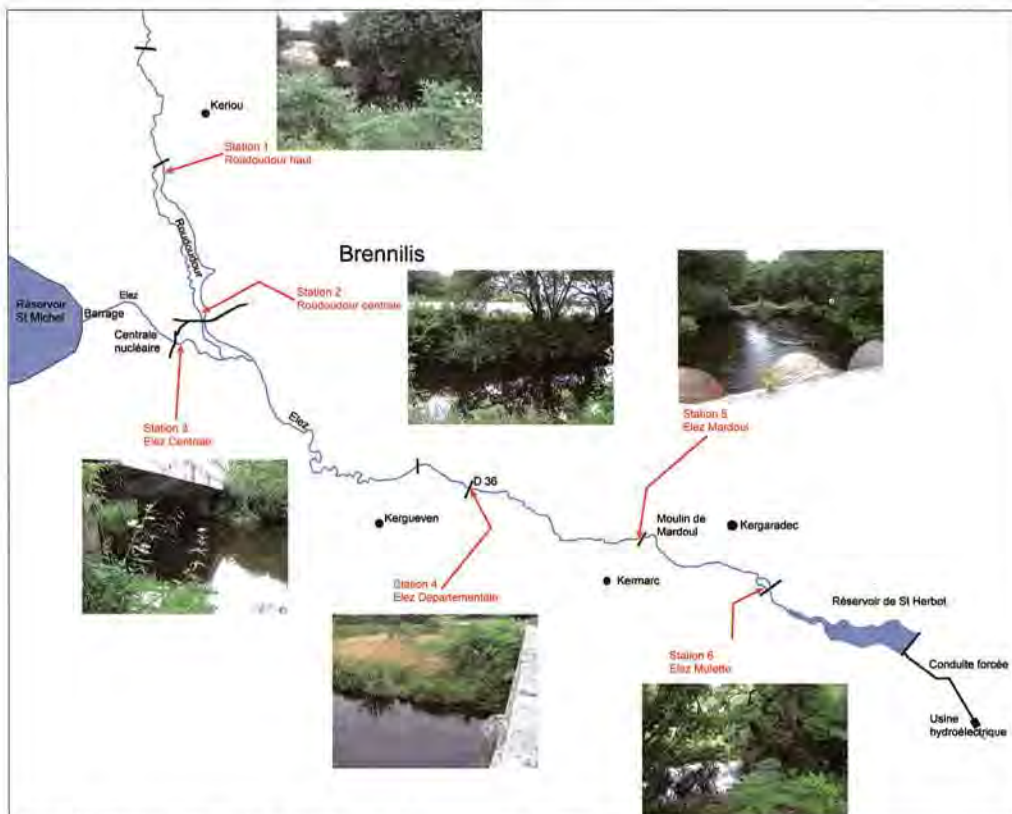
Comment savoir ?

Cette mortalité est sans doute en rapport avec la sécheresse qui sévissait à cette période mais il fallait s'en assurer, d'autant plus que toutes les coquilles semblent avoir la même taille, et donc, le même âge. Après quelques prospections, il s'avère que tous les individus – vivants ou morts – ont le même âge, ce qui compromet la survie à terme de cette population. La question est donc : « Quelles sont les raisons pour lesquelles les moules d'eau douce de l'Elez ne se reproduisent plus ? ». En 2004, le plan de travail d'une étude était proposé et accepté par plusieurs partenaires de Bretagne Vivante – SEPNEB : l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Pays Centre-Ouest Bretagne, le Conseil Général du Finistère, la Fondation Nature et Découvertes. Ce plan de travail comporte plusieurs volets. Il s'agit tout d'abord de compter les rescapées et de les cartographier. Les coquilles récupérées ça et là sont conservées pour évaluer l'âge des mulettes sur l'Elez. En parallèle, le pH, la température, la conductivité, les nitrates et les phosphates sont suivis tous les mois pendant trois ans et sur six stations de mesures réparties le long de l'Elez et de son affluent, le Roudoudour. Sur ces mêmes stations, des indices biotiques sont établis en 2005 et 2006 à partir des invertébrés qui vivent dans ces rivières. Jacques Le Doaré pousse cette étude plus loin en déterminant, jusqu'à l'espèce, les invertébrés échantillonnés sur l'Elez et le Roudoudour (voir son article). Pour mesurer l'impact des lâchers d'eau du barrage de Nestavel situé en amont de la station mullette,

certaines moules sont marquées et suivies pendant un an. Bien sûr, le poisson-hôte n'est pas laissé de côté et huit pêches électriques sont organisées avec la Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FFPPMA). Les branchies des truites prises au cours de la dernière pêche électrique sont inspectées pour vérifier si elles sont parasitées par des glochidies, les larves de mullette. Comme le mollusque est parfois exposé à des menaces directes, Philippe Fouillet et une stagiaire mènent une étude du milieu terrestre environnant pour préparer un dossier qui mettrait en place des mesures réglementaires de protection de la station (voir tome 2). Enfin, cette étude reprend le travail effectué par une stagiaire en 2002 qui permet de qualifier, ou non, les différents affluents de l'Elez pour une reproduction assistée de la mullette.

Six stations pour savoir

Les six stations suivies au cours de cette étude se répartissent sur le Roudoudour pour deux d'entre elles et sur l'Elez pour les quatre autres [1]. La station 1, également désignée « Roudoudour haut », est en quelque sorte la station témoin qui servira de base de comparaison avec les autres. La station 2, également désignée « Roudoudour centrale », se situe en aval de la station d'épuration (STEP) de Brennilis qui reçoit les rejets des Salaisons de l'Arrée et les eaux usées du village. La station 3, également désignée « Elez centrale », se situe directement en aval de la centrale nucléaire et de la partie canalisée qui recueille les eaux de l'Elez après le barrage de Nestavel.



[1] Répartition des stations de mesure sur l'Elez et le Roudoudour.

La station 4, également désignée « Elez Départementale », se situe sous le pont de la Départementale 36. La station 5, également désignée « Elez Mandoul » est en contrebas de l'ancien moulin du même nom et en aval d'un chaos. Enfin, la station 6, également désignée « Elez Mulette » est en amont du pont qui traverse l'Elez pour relier la route de Saint-Herbot à Kergaradec et de la station principale de moules d'eau douce perlière de l'Elez dans le chaos du Rusquec.

Combien en reste-t-il ?

La méthode pour dénombrer les individus est l'observation directe, à contre-courant de façon à être le moins gêné par les sédiments remis en suspension par le déplacement de l'observateur. Pour éviter les reflets de la surface de l'eau, l'observateur se munit d'un aquascope à faible profondeur ou d'un masque de plongée quand le niveau de l'eau ne lui permet plus de se déplacer à pied mais seulement à la nage [2]. Sur l'Elez, un

premier dénombrement a eu lieu en 1997 (Quéré, 1997) et permet de recenser plus de 2000 individus dont la plupart vivent dans le chaos du Rusquec en aval de la station n°6 « Elez mulette » et en amont de la queue d'étang de Saint-Herbot. Durant les trois années de l'étude, les prospections sont menées sur les secteurs favorables de l'Elez. D'après la bibliographie, les observations régionales et locales, une station de mulette se caractérise par une zone de rivière au courant inférieur à 2 m/s (Vannote & Minshall, 1982), avec un substrat constitué de gros blocs, de graviers et de sable, sans végétation aquatique trop dense et avec une profondeur maximale de 2 m. Toutefois, les secteurs favorables doivent être suffisamment profonds pour que les moules ne soient pas exondées par une baisse de niveau d'eau due à la fermeture des vannes du barrage de Nestavel. Sur la principale station, le dénombrement a lieu au cours de l'été 2004 et est vérifié les deux années suivantes. Pour localiser les différents individus dénombrés, aucune carte du chaos du Rusquec n'est disponible et le couvert végétal de ce site interdit toute photo-interprétation. Le fond de carte de



[2] *Dénombrement à l'aquascope.*

ce secteur est donc dessiné à partir de mesures sur le terrain, prises à l'aide d'un décamètre, d'une boussole et d'un compas. À l'issue des trois années de l'étude, le dénombrement de cette station indique un total de 499 individus, soit le quart de la population estimée en 1997. Tous les autres secteurs favorables prospectés en juillet 2006 sur le reste du cours d'eau, en amont du barrage de Saint-Herbot, ne présentent aucune mulette hormis un groupe de quatre individus et une moule isolée, en aval du moulin de Mardoul. En aval du barrage de Saint-Herbot et de son chaos, trois coquilles vides sont trouvées entre le moulin de Kerroc'h et Nersidy en mai 2006. En novembre 2006, deux autres stations à Rozonnec et Keriven (Collorec) sont signalées par des techniciens de rivière et un pêcheur avec, respectivement, huit et cinq individus. Deux autres rivières bretonnes sont prospectées au cours de cette étude. Le Fao sur la commune de la Feuillée abritait une vingtaine d'individus en 1997. En 2004, deux mulettes sont retrouvées dont une agonisante. Sur le ruisseau de l'étang du Loc'h, à Peumerit-Quintin en Côtes d'Armor, une vingtaine d'individus est également comptée en 1997. La prospection de juillet 2004 permet d'estimer cette population à un nombre d'individus largement supérieur. La population pourrait même être plus importante que celle de l'Elez. De plus, les individus qui la composent sont issus de différentes classes d'âge [3].

Une hécatombe

La population de l'Elez, autrefois répartie tout le long du cours d'eau, de sa source à sa confluence avec l'Aulne, est aujourd'hui concentrée en un noyau principal, dans le chaos du Rusquec. Quelques individus relictuels subsistent ça et là, mais l'avenir de ces petits groupes semble très



[3] *Des moules d'âges différents.*

compromis. La population du Rusquec a donc fortement diminué depuis le dénombrement de 1997 : il ne reste plus que le quart des effectifs recensés il y a dix ans. En 2003, un creux hivernal est maintenu dans le réservoir Saint-Michel. Le concessionnaire – la Société Hydraulique d'Etudes et de Missions d'Assistance (SHEMA) – réserve un volume libre du réservoir qui serait comblé en cas de fortes précipitations afin d'écarter les crues de l'Aulne, en aval. Ce creux est réalisé à la demande du Conseil Général du Finistère, même si la contribution du bassin versant de l'Elez à l'exutoire du barrage de Saint-Michel ne dépasse pas 2% de la quantité d'eau qui traverse les villes et villages riverains de l'Aulne. Au cours du printemps 2003, les précipitations sont très faibles et le creux hivernal n'est pas comblé. Or le réservoir de Saint-Michel assure également un soutien d'étiage au cours de l'été pour alimenter en eau la région de Châteaulin et la presqu'île de Crozon. Les réserves en eau ne sont pas recrées et la sécheresse de l'été 2003 accroît la demande en eau potable sans qu'aucune précipitation n'alimente le réseau hydrographique de l'Elez. À l'automne 2003, le réservoir Saint-Michel est pratiquement vide et les cours d'eau affluents de l'Elez sont très bas. La plupart des 237 coquilles ramassées entre 2002 et 2007 le sont entre l'été 2003 et le printemps 2004. Si le principal problème est le manque d'eau, le peu qui coule dans le lit de l'Elez est réchauffé par son séjour dans le réservoir Saint-Michel, appauvri en oxygène du fait d'une température élevée, et enrichi en sels minéraux (nitrates, phosphates, ...). Le cocktail est explosif et la moule en subit directement les conséquences d'autant plus que le débit de l'Elez sera très faible jusqu'au printemps suivant, le temps de reconstituer les stocks du réservoir Saint-Michel. Ces changements de qualité et de quantité d'eau nuisent également aux poissons-hôtes de la moule mais favorisent des espèces plus tolérantes comme les cyprinidés, les brochets ou les perches. Ces espèces remplacent donc la truite fario au détriment de la moule. Le dossier de renouvellement de concession de l'aménagement de Saint-Michel et Saint-Herbot, soumis à enquête publique en 2001, réfute le rôle d'écarter de crue pour ces ouvrages concernés et ne retient que les objectifs de production d'énergie et de soutien d'étiage. Le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) « Aulne » retient également ces objectifs pour les deux barrages de l'Elez. Le 19 mars 2004, Bretagne Vivante dépose à l'enquête publique de renouvellement de concession de l'aménagement de Saint-Michel et

Saint-Herbot, dans ce sens. Grâce à cette intervention, le nouveau règlement d'eau du barrage Saint-Michel prévoit des lâchers d'eau étalés dans le temps et limités à 1 m/s en conditions normales. En cas d'orage, les vannes sont tarées de façon à lâcher le même débit d'eau que celui qui arrive dans le réservoir Saint-Michel : le régime naturel est reproduit.

L'âge du capitaine

Les coquilles de moules sont comme les arbres : à chaque strie correspond une année de croissance. Le nombre de stries, et donc la taille, sont fonction de l'âge de la moule. On ne peut pas utiliser les données récupérées sur d'autres sites pour établir cette correspondance car l'espace entre deux stries successives est le reflet des conditions écologiques (Mutvei & Westermark, 2000) qui ont permis à la moule de croître durant cette année-là. La croissance est donc différente d'une rivière à une autre et, même, de l'amont d'un cours d'eau à l'aval de celui-ci (Hastie, Young & Boon, 2000). On peut compter les stries de la coquille ou celles du ligament qui relient les deux valves du mollusque. Pour cette étude, on choisit de compter les stries d'accroissement de la coquille, plus visibles que celles du ligament. Pour rendre ces stries encore plus visibles, il faut se débarrasser du périostacum, la pellicule organique noire qui recouvre les tests de la moule, en plongeant les coquilles dans une solution d'hydroxyde de potassium portée à 50-70°C. La coquille arbore alors une couleur gris-beige où les stries sont visibles à l'oeil nu [4] [5]. 53 coquilles subissent ce traitement. La partie la plus renflée de la coquille, l'umbo, est le plus souvent érodée et laisse apparaître la coquille sans le périostacum et sans stries d'accroissement. Les différents auteurs (Bauer, 1991 ; Hastie, Young & Boon, 2000 ; Geist, 2005 ; Hastie, comm. pers.) s'accordent à ajouter 10 ans pour cette partie érodée au nombre total de stries comptées sous une loupe binoculaire. Enfin, chaque moule datée est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse. Grâce à un tableau à double entrée avec le nombre de stries – l'âge – et la longueur, on peut établir une relation arithmétique entre ces deux paramètres. Cette équation permet ensuite d'évaluer l'âge de 110 autres coquilles ramassées en 2003-2004 sans qu'il soit nécessaire de dissoudre le périostacum et de compter les stries. Par ailleurs, cet outil permet de vérifier rapidement *in situ* l'âge de 67 moules vivantes.



[4] et [5] *Coquilles avec et sans periostracum.*

La répartition des âges des 163 (53 + 110) coquilles, comparés à ceux des 67 individus vivants, montre clairement que plus les moules sont vieilles, plus elles ont de probabilité de mourir, ce qui est loin d'être surprenant. On peut même estimer que 95 ans est un bel âge pour la moule perlière de l'Elez. Au delà de cette lapalissade, on s'aperçoit qu'il n'y a pas d'individus de moins de 83 ans, que ce soit parmi les individus vivants ou les coquilles. Trois hypothèses peuvent être évoquées : il n'y a plus de recrutement depuis 1920 (2003 – 83 ans) ; les individus les plus jeunes sont morts d'une maladie ou d'une prédation sélective ; les individus les plus jeunes vivent dans un endroit qui n'a pas été échantillonné. Cette dernière hypothèse est peu plausible puisque les individus émergent du sable à l'âge de vingt ans et vivent aux mêmes endroits que leurs aînés, comme c'est le cas, par exemple, sur le ruisseau de l'étang du Loc'h. La seconde hypothèse ne peut pas être écartée car la biologie des mollusques garde encore quelques secrets, et notamment l'épidémiologie de la moule perlière d'eau douce. Toutefois, la première hypothèse semble la plus plausible car le non-recrutement peut être expliqué par des phénomènes encore existants aujourd'hui. En effet, 1920 correspond, à quelques années près, au début de la construction

des ouvrages hydrauliques de l'Elez puisque le barrage de Saint-Herbot est terminé en 1928 [6]. On peut donc penser que les perturbations ont débuté à cette époque, entraînant un certain nombre de dysfonctionnements, à commencer par l'affluence des poissons carnassiers et des cyprinidés favorisés par le réservoir de Saint-Herbot, au détriment des truites fario. L'effet de ces poissons se fait d'autant plus sentir que la station principale de moules d'eau douce est très proche de la queue de l'étang de St-Herbot. Avec la construction du barrage de Nestavel en 1936, les perturbations s'accumulent :

- le haut Elez est amputé de près de la moitié de son cours avec 6150 mètres de rivière (sur un total de 13 250 m) ennoyée par le réservoir Saint-Michel et/ou en amont du barrage de Nestavel ;
- la plupart des frayères à truites ne sont plus accessibles et la population du salmonidé est de plus en plus isolée ;
- les lâchers d'eau chassent les glochidies, les macroinvertébrés dulcicoles, les pontes et alevins de truites, et étoffent les populations de poissons blancs et de carnassiers ;
- l'eau déstockée par le barrage de Nestavel en été et en automne est réchauffée par son séjour dans le réservoir Saint-Michel et modifie les habitats en aval (multiplication des herbiers).



© Emmanuel Holder

[6] Le réservoir Saint-Michel alimente Saint-Herbot qui, lui-même, alimente l'usine hydroélectrique par une conduite forcée. Les turbines fournissent la puissance équivalente de quatre éoliennes.

Toutes les conditions sont réunies pour qu'un mollusque adapté et façonné à son environnement (voir l'article sur la génétique de la moule) soit de plus en plus en difficulté à cause de conditions écologiques qui changent très rapidement à partir de 1920.

Physico-chimie

Plusieurs paramètres physico-chimiques sont suivis au cours des trois années de l'étude. Ils sont choisis pour leur représentativité d'une qualité générale, de leur importance dans l'écologie de la moule perlière d'eau douce, et de leur signification vis-à-vis des perturbations pressenties. Ainsi, la température, le pH, la conductivité, les phosphates et les nitrates sont suivis tous les mois durant les trois années de l'étude (d'août 2004 à avril 2007) et à chaque station. En juin 2005, des mesures quotidiennes du pH, de la conductivité et de la température sont réalisées à chaque station pour mieux évaluer les variations journalières de la qualité physico-chimique de l'Elez et du Roudoudour.

À la vue des résultats, quelques tendances assez nettes se dessinent pour chacun des paramètres. À l'aval du barrage de Nestavel, la température de l'Elez augmente en moyenne de plus de 1,6°C en été et de 1,5°C en automne. Cette augmentation est due au réchauffement de l'eau dans le réservoir Saint-Michel durant la belle

saison. La lame d'eau exposée aux rayonnements du soleil chauffe d'autant plus facilement qu'il n'y a pas de mouvements de convection dans un plan d'eau aussi peu profond. De plus, le débit réservé est restitué par deux déversoirs de surface délivrant ainsi l'eau la plus chaude de toute la colonne d'eau. Heureusement, cette augmentation est tempérée par la confluence avec le Roudoudour, en aval de la station 3, et les moyennes redescendent légèrement aux stations suivantes, sans pour autant retrouver leurs valeurs initiales. Cette augmentation de température se traduit, notamment, par un foisonnement d'herbiers de renoncules aquatiques dès que le lit s'élargit, que le courant est moindre, et que la ripisylve est plus épaisse, permettant un éclairage direct du lit de la rivière.

L'augmentation du pH à la station 2 avec des valeurs supérieures à la neutralité, en aval du rejet de la STEP de Brennilis, témoigne d'une perturbation. Celle-ci est très probablement liée à l'alcalinité des substances rejetées par la STEP. En effet, dans le traitement des eaux usées, on utilise les procédés de coagulation – floculation pour se débarrasser des particules en suspension les plus fines. Les coagulants ont des natures chimiques différentes mais ont pour point commun de consommer l'alcalinité de l'eau dans laquelle ils sont ajoutés par formation d'un précipité d'hydroxyde. Cette diminution du Titre Alcalimétrique Complet (TAC) par consommation de bicarbonates (HCO_3^-) se traduit par une diminution du pH. Or cette acidification peut perturber la formation du

précipité d'hydroxyde et il faut parfois ajouter de la soude, de la chaux ou du calcaire pour rester dans la zone de pH optimal. Il est donc probable que l'addition de ces produits alcalins ait pour conséquence l'augmentation du pH en aval de la STEP. En aval de la station 3, le pH baisse grâce à l'eau de l'Elez dévalant du barrage de Nestavel. Cet apport diminue le pH par effet de dilution, mais aussi grâce à la nature de ses eaux puisqu'à cet exutoire la quasi-totalité du bassin versant est composée de landes humides et de tourbières acides. Or l'eau transitant par ces milieux naturels est très acide (pH<4) par la nature du sol, mais aussi par les échanges ioniques entre le système aquifère et les plantes composant ces écosystèmes. Aux stations suivantes, le pH reprend des valeurs considérées comme « normales » pour un cours d'eau coulant sur un substrat siliceux. À la station 6, on note une légère diminution du pH moyen, due aux écoulements d'une tourbière de pente entre Mardoul et ce point de prélèvement. En ce qui concerne le *preferendum* de la mulette en matière de pH et si on considère les valeurs préconisées par les différents auteurs, on peut affirmer que le pH n'est pas défavorable au développement de la mulette sur l'Elez [7].

Les moyennes de conductivité calculées pour chaque station sont plus éloquentes : on note une valeur deux fois plus importante à la station 2 qu'aux autres points de prélèvement. Si on regarde plus précisément les moyennes saisonnières, on note en été une valeur quatre fois plus importante à la station 2 qu'aux autres points de prélèvement. En automne, la conductivité est deux fois plus importante à la station 2. Au printemps et surtout en hiver, les écarts de valeurs sont moins importants même s'ils restent très significatifs. Ces augmentations brutales de conductivité sont liées sans aucun doute aux rejets de la STEP. Cet ouvrage est utilisé pour traiter les effluents domestiques de Brennilis mais surtout ceux des salaisons de l'Arrée. Cette entreprise transforme les jambons et les blancs de poulet et rejette ses effluents dans la STEP qu'elle a fait construire lors de son installation sur la zone industrielle de Brennilis. Les différents traitements pour conditionner la viande sont rejetés dans la STEP, mais une partie de ces substances n'est pas traitée et se retrouve dans le milieu naturel. Ces substances sont constituées de sels, d'additifs et de différents ingrédients. Si cette saumure n'est pas totalement traitée par la STEP, il est évident que la conductivité, exprimant la minéralisation d'une eau, va

augmenter fortement à l'aval de cet ouvrage. Les différentes substances chlorées utilisées dans la salaison d'une viande ou dans le nettoyage des installations de l'entreprise sont certainement les principales responsables de ces augmentations de conductivité. Celle-ci est moins importante en hiver car le débit du Roudoudour est important et les substances minéralisantes sont diluées. À l'inverse, en été, le niveau d'eau est beaucoup plus bas et la dilution est moindre. À la station 6, en amont de la station de moules d'eau douce, la conductivité moyenne est de 85 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec des valeurs instantanées qui oscillent entre 55 et 138 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La valeur moyenne de la conductivité à la station 6 convient donc à la mulette pour deux des trois auteurs qui ont étudié les tolérances de l'animal. On peut donc penser que la conductivité de l'Elez n'est pas particulièrement défavorable à la moule d'eau douce. Les mesures quotidiennes réalisées en juin 2005 confirment les remarques précédentes avec des pics de plus 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, soit un chiffre multiplié par



[7a] Les tourbières sont proches et colorent l'Elez de leur acide humique.

© Emmanuel Holder



© Emmanuel Holder

[7b] Les bleu dour (cheveux d'eau) profitent des nitrates et phosphates.

6 entre la première et la deuxième station. Il est donc notoire qu'une pollution est engendrée par la STEP.

À la station 1, les concentrations moyennes en phosphates (0,06 mg/L) présentent des valeurs déjà trop importantes pour la moule perlière. Les taux moyens mesurés à la station 2 atteignent des records avec une valeur de 2,23 mg/L qui monte à 5,10 mg/L en été. Ces valeurs sont dues aux rejets de la STEP qui est dépassée par les quantités de matière organique à traiter. De plus, des produits phosphatés entrent dans la composition de la saumure qui est utilisée par les salaisons de l'Arrée, mais aussi dans les adjuvants de conservation ajoutés avant le conditionnement des produits. Ces substances phosphatées ne sont pas suffisamment traitées par la STEP dont les installations sont sous-dimensionnées par rapport aux flux de matière organique qui y sont déversés. Les rejets de la STEP sont donc très concentrés en phosphates et polluent le Roudoudour. À partir de la station 3, en aval du barrage de Nestavel, les concentrations moyennes en phosphates diminuent progressivement. Cette diminution est due à l'effet de dilution mais aussi à la nature de l'eau dévalant cet ouvrage. Au fil des stations, les phosphates sont consommés par la végétation aquatique et

aucun rejet agricole ne vient augmenter sa concentration qui atteint donc une valeur moyenne de 0,11 mg/l à la station 6, en amont de la population de mulette. Malgré cette diminution, la concentration moyenne en phosphates est supérieure aux valeurs maximales convenant à la mulette.

Les taux de nitrates suivent sensiblement les mêmes évolutions que la conductivité avec une augmentation à la station 2. Certes, l'augmentation du composé azoté (+ 1,2 mg/L) n'est pas aussi importante, mais elle est tout de même particulièrement significative et suggère une pollution organique liée aux effluents de la STEP. Ce dysfonctionnement est d'autant plus surprenant que les STEP sont plutôt efficaces pour diminuer les taux de matières azotées. Pour autant, les concentrations moyennes en nitrates sont très faibles, surtout dans le contexte breton et même en comparaison avec des valeurs de rivières extra-régionales. À la station 3, en aval du barrage de Nestavel, la concentration en nitrates chute spectaculairement, toujours grâce à l'effet de dilution du Roudoudour. À partir de la station 4, la concentration moyenne augmente pour atteindre une valeur de 4,3 mg/L à la station 6. Cette augmentation est certainement liée aux différents ruissellements qui traversent des zones

agricoles plus ou moins engraisées de matières azotées et qui, au final, rejoignent l'Elez. Si la concentration moyenne en nitrates est relativement faible à la station 6 dans une région où les taux peuvent atteindre 150 mg/L, elle ne convient pas pour autant à la moule d'eau douce.

Globalement, la qualité d'eau de l'Elez n'est pas suffisante au vu des exigences de la moule perlière d'eau douce. Moorkens (2000) précise que seules les rivières avec un faible taux de phosphates, une conductivité basse et un pH acide, comportent des populations démographiquement équilibrées. Bauer (1998) indique que les concentrations élevées en nitrates sont corrélées à une forte mortalité chez les adultes et que seul un faible taux de phosphates permet aux jeunes moules de survivre. Le couple nitrates/phosphates est responsable du développement des algues et des macrophytes aquatiques, favorisé par une température de l'eau élevée et un ensoleillement du lit de la rivière [7b]. Les végétaux posent problème en se dégradant et en participant au colmatage du substrat qui constitue le fond de la rivière et donc l'habitat de la moule. Cette détérioration touche plus particulièrement les juvéniles enfouis dans le substrat qui exigent une circulation libre de l'eau pour leur amener nourriture et oxygène. De plus, en phase nocturne, les végétaux consomment (respiration) beaucoup plus d'oxygène qu'ils n'en produisent (photosynthèse), créant un déficit dommageable à la moule d'eau douce - et autres animaux dulcicoles - surtout dans ses premières années. La qualité physico-chimique de l'eau est impropre à la survie de la moule d'eau douce en aval de la station d'épuration de Brennilis à cause de la pollution créée par ses rejets. Il n'est d'ailleurs pas rare d'observer à la surface du Roudoudour, en aval de cet ouvrage, des taches d'irisation (graisses, hydrocarbures ?) ainsi que des éléments solides surnageant. La qualité d'eau à la station 6 place la population de moules d'eau douce dans une situation critique qui peut lui être fatale si d'autres paramètres écologiques sont défavorables ou évoluent défavorablement. Jürgen Geist (comm. pers.) précise que la moule peut supporter le dépassement de l'un des paramètres physico-chimiques à condition de ne pas être dans la même situation pour d'autres critères.

Le point noir en matière de qualité chimique de l'eau est donc la station d'épuration (STEP) de Brennilis qui traite non seulement les effluents domestiques du village, mais aussi ceux des salaisons de l'Arrée. Si tout



© Emmanuel Holder

[7c] La grande perle est un plécoptère dont la larve aime les rivières de qualité.

ne lui est pas imputable, les nitrates ne semblent pas provenir uniquement de cette source, la pollution phosphatée et la conductivité élevée sont incontestablement liées aux rejets de la STEP dans le Roudoudour. Récemment, les salaisons de l'Arrée ont entrepris des travaux de redimensionnement de cette STEP, suite à l'agrandissement de leur usine. Ces travaux permettent de rallonger le temps de séjour des différents effluents. Cependant, le dossier soumis à l'enquête publique - *a posteriori* - n'est pas assez explicite concernant les abattements attendus en nitrates et surtout en phosphates. De plus, aucun dispositif n'est prévu pour contenir une pollution accidentelle par des produits chimiques utilisés pour l'entretien ou le fonctionnement de l'usine. Enfin, le dossier est en infraction

avec le code de l'environnement qui prévoit une étude complémentaire, relative à l'incidence de l'aménagement sur un site Natura 2000. C'est dans ce sens que Bretagne Vivante a déposé un courrier à l'enquête publique. Suite à cette dernière, le commissaire-enquêteur a donné un avis favorable mais les services de l'Etat ont conseillé aux salaisons de l'Arrée de fournir cette étude complémentaire qui devra prouver l'absence d'incidence de l'aménagement sur des espèces ou des habitats d'intérêts communautaires. Si cette étude ne permet pas de prouver l'innocuité de la STEP sur le site Natura 2000, elle devra proposer des solutions pour maîtriser la nuisance ou des mesures compensatoires.

Indices biotiques

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) permet d'évaluer la qualité générale d'un cours d'eau au moyen d'une analyse de la macrofaune d'eau douce qui est considérée comme une expression synthétique de cette qualité générale. Appliquée à un site d'eau courante considéré isolément, la méthode permet d'en situer la qualité biologique globale dans une gamme typologique générale excepté le crénon (source), certains cours inférieurs des grands cours d'eau et les milieux atypiques tels que les canaux et les zones estuariennes [7c]. Appliquée comparativement, la méthode permet d'évaluer dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur. Le prélèvement de la macrofaune benthique par station s'opère selon un protocole d'échantillonnage qui prend en compte les différents types d'habitats, définis par la nature du support et la vitesse du courant. Il s'agit ensuite de trier et d'identifier les taxons prélevés afin de déterminer la variété de l'échantillon et son groupe faunistique indicateur. La classe de variété – exprimant la diversité de la macrofaune –

et le groupe indicateur permettent de déterminer l'IBGN, station par station. À partir des mêmes échantillons, le coefficient d'aptitude biogène (*Cb2*) est défini à l'aide de deux indices (*I_n* et *I_v*), rendant compte des combinaisons du couple nature-variété de la faune. Le *Cb2* présente des valeurs peu dépendantes de l'appartenance typologique du site (Verneaux, 1982). Contrairement à l'IBGN qui livre une appréciation dépendante de la typologie du point de prélèvement, le *Cb2* juge la qualité d'une station en fonction d'un optimum écologique. C'est pour cette raison que les deux indices sont complémentaires, notamment dans l'interprétation des résultats, avec *I_n* qui est l'expression de la qualité physico-chimique de l'eau et *I_v* qui exprime la qualité et la diversité des micro-habitats. IBGN et *Cb2* sont exprimés par une note sur 20. Deux campagnes d'échantillonnages, de déterminations et de notations sont réalisées en 2005 et 2006 sur les six stations de mesure [8].

À la station « Roudoudour haut », l'IBGN indique un bon état écologique, même si les micro-habitats ne semblent pas propices à une variété taxonomique exceptionnelle du fait de la prédominance de l'habitat « macrophyte ». L'indice de nature de la faune (*I_n*) indique une bonne qualité physico-chimique de l'eau due à un environnement exempt de pollution. À l'aval de la STEP, les IBGN restent stables d'une année sur l'autre et sont identiques à ceux de la station précédente. Il n'en est pas de même pour les deux indices composant le *Cb2*. L'indice de variété taxonomique (*I_v*) baisse de plus de deux points entre les deux années. Cette diminution peut s'expliquer par une modification physique des micro-habitats et seul le colmatage du substrat par des algues entre 2005 et 2006 pourrait expliquer cette diminution de qualité des micro-habitats. En revanche, l'indice de nature de la faune (*I_n*) augmente sensiblement entre les deux années, atteignant même

	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Effectif total	502	201	559	123	627	725	106	137	144	222	527	218
Variété totale	25	24	34	23	26	19	21	19	16	17	26	22
I.B.G.N	14	15	15	15	13	9	8	12	12	13	15	15
Cb2	12,4	12,3	12,7	14,0	11,4	9,0	7,0	11,7	11,8	11,8	13,4	13,6

[8] Campagnes d'échantillonnages, de déterminations et de notations sur les six stations de mesure (2005 et 2006).



[9] À gauche : colonie de trichoptères *Polycentropodidae* ; [10] À droite : larve d'odonate (*Aeschnidae*).

la très bonne note de 9/10 en 2006. En 2005, cet indice, *I_n*, est moyen et l'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau en une année est particulièrement spectaculaire. Les travaux sur la station d'épuration de Brennilis n'étant opérationnels qu'à partir de l'automne 2006, aucune explication plausible ne peut être donnée à ce changement radical. Seule une meilleure épuration des effluents de la station d'épuration (moins de débordements, allongements des temps de séjour, ...) peut être évoquée. Plus prosaïquement, un individu supplémentaire dans un groupe indicateur permet un surclassement de l'IBGN et du *Cb2* en 2006. À la confluence du Roudoudour et de l'Elez, en aval du barrage de Nestavel, les IBGN et *Cb2* diminuent sensiblement. La composition taxonomique de l'échantillon est marquée pas le nombre important de trichoptères *Polycentropodidae* [8] puisqu'ils représentent plus de la moitié de l'effectif total en 2005 et plus des deux tiers en 2006. Cette famille de trichoptères est caractéristique d'une rivière courante perturbée par le réchauffement de son eau et/ou l'enrichissement organique de ses micro-habitats, ce qui se vérifie *in situ* par un substrat fortement colmaté par des algues et des débris organiques. L'explication vient des déstockages depuis le barrage de Nestavel, à quelques centaines de mètres en amont, puisque les volumes d'eau largués proviennent de la surface du plan d'eau et se sont réchauffés favorisant le développement des macro- et microphytes. À la quatrième station, les notes IBGN et *Cb2* restent dans la même fourchette que celles de la station précédente, mais aucun taxon ne domine les autres. Aux stations 5 et 6, ces différents indices augmentent progressivement pour atteindre des valeurs équivalentes à celles de la station 1. Malgré tout, un IBGN de 15 n'est pas

vraiment caractéristique d'un rithron, ce qu'atteste un *Cb2* moyen de 13.5. La synusie¹ typique d'un tel secteur permet normalement d'attribuer un IBGN autour de 16 à 17/20. Cette remarque est également valable pour les deux premières stations. On peut donc affirmer que l'amélioration du cours d'eau après une détérioration importante est notoire, mais insuffisante quand on la compare à la typologie des rivières. Par ailleurs, de nombreux taxons de faciès lénitiques sont présents dans les prélèvements (odonates, héétéroptères, *Ceratopogonidae*, *Limnephilidae*) [10]. On peut donc supposer que les « mortes », les biefs abandonnés, les systèmes annexes mais aussi les mini-étangs créés par les castors en amont de leurs barrages, contribuent à la diversité taxonomique du Roudoudour et de l'Elez. De même, peu de taxons sont considérés comme « eutrophes », c'est à dire préférant des milieux riches en éléments nutritifs. Les herbiers de renoncules aquatiques et autres consommateurs primaires jouent leur rôle de fixateur d'éléments nutritifs, mais leur dégradation peut également enrichir les eaux de ces cours d'eau. On peut donc affirmer que le fonctionnement trophique de l'écosystème rivulaire fonctionne relativement bien puisqu'il n'y a pas de phénomène d'accumulation et d'enrichissement des eaux.

L'analyse biotique des six stations réparties le long de l'Elez et du Roudoudour démontre clairement une perturbation créée par les déstockages d'eau depuis le barrage de Nestavel. Cette perturbation se traduit par une dégradation des microhabitats due au réchauffement de l'eau de l'Elez, en aval de cet ouvrage. La construction prévue d'une usine de production hydro-électrique en aval du barrage de Nestavel, fonctionnant sur le débit réservé et l'augmentation de ce

débit depuis le renouvellement de concession de St-Herbot, devraient permettre de raccourcir le temps de séjour de l'eau dans le réservoir Saint-Michel. Cela se traduirait par une diminution du réchauffement de l'eau transitant par ce plan d'eau et, éventuellement, par un ralentissement de la modification des habitats (herbiers, algues).

Le substrat

En marge de cette étude, structurée et planifiée dès 2004, un éco-généticien de l'Université de Munich, Jüergen Geist, prélève en juin 2004 des échantillons de lymphes de plusieurs individus de moules bretonnes. Ces prélèvements complètent l'échantillonnage qu'il mène depuis quelques années à l'échelle européenne. Pour mettre en relation ces recherches génétiques avec les paramètres écologiques de la station de moule, plusieurs mesures sont réalisées dont des tests de pénétrabilité du sédiment, des mesures de potentiel red-ox, de conductivité, de température et de pH de l'eau interstitielle. Ces mesures sont réalisées sur le tronçon de l'Elez occupé par la population de moules, mais aussi sur le Fao d'où le bivalve a quasiment disparu et sur le ruisseau de l'étang du Loc'h où les moules d'eau douce recrutent encore de jeunes individus. La qualité du sédiment est déterminante pour la survie des juvéniles. D'une façon générale, l'eau interstitielle et l'eau courante doivent avoir une qualité très proche. En comparant le sédiment de l'Elez avec celui d'un site en cours d'extinction (Le Fao) et celui d'une station qui recrute des juvéniles (Ruisseau de l'étang du Loc'h), on peut évaluer son aptitude à héberger des glochidies et des jeunes moules. Au vu des résultats, la rivière qui présente le moins d'aptitude à héberger des jeunes moules perlières d'eau douce est pourtant la seule à en abriter. À l'inverse, l'Elez dispose du meilleur substrat qui soit et semble la plus propice à héberger des juvéniles tant la qualité de son sédiment correspond aux critères précisés par les différents auteurs (Buddensiek, 1993 ; Vannote & Minshall, 1982). La pénétrabilité est bonne, sans pour autant que le substrat ne soit remis en suspension à chaque crue. Le potentiel Red-Ox ne diminue que très peu : l'oxygénation en profondeur est relativement la même que celle de surface. Il n'y a pas d'écart thermique significatif entre le fond de la rivière et les couches inférieures de substrat. On peut donc penser que la circulation d'eau est correcte entre la surface et les dix premiers centimètres de sédiment. Ce constat est

confirmé par les faibles variations de pH et de conductivité avec la profondeur. La qualité de ce substrat est due aux différents rochers et blocs de pierres qui le protègent de l'érosion créée par le courant, permettant au sédiment de présenter une compacité adéquate à la vie de jeunes moules d'eau douce. Pour autant, le courant est suffisamment important pour éviter le colmatage du lit de la rivière et permettre une bonne circulation de l'eau interstitielle. S'il n'y a pas de juvéniles observés dans l'Elez, ce n'est pas à cause de la qualité du sédiment [11].

Dérive des moules

Il s'agit de suivre les déplacements de trente moules perlières d'eau douce au cours d'une année. Trente individus sont marqués au cours de l'été 2004 et recherchés au cours de l'été 2005. Le marquage d'un numéro, de un à trente, s'effectue grâce à un stylo de peinture sur la coquille. Ces trente moules sont classées en trois catégories selon leur déplacement. La première catégorie regroupe les individus qui ne se sont pas ou très peu déplacés (moins d'un mètre). La seconde regroupe les individus qui se sont déplacés volontairement ou non (moins de 10 mètres) et la troisième réunit les moules qui ont été sans aucun doute emportées par le courant ou un déstockage d'eau du barrage de Nestavel (plus de 10 mètres). Au bout d'un an, cinq individus ne sont pas retrouvés mais tous les autres sont restés sur la station. Les déplacements sont parfois spectaculaires avec un record de 30 m. La grande majorité des déplacements se fait, plus ou moins, dans le sens du courant. À la lumière de ces observations, on peut affirmer que les déplacements les plus modestes sont dus à la moule elle-même. En effet, grâce à son pied, elle peut se déplacer à la manière d'une chenille arpeuteuse et rechercher le meilleur endroit où s'enterrer aux deux-tiers. Les plus grands déplacements pourraient être dus à des courants ou des déstockages d'eau, puisque les moules ainsi transportées quittent des endroits où d'autres individus se sont regroupés pour des sites moins peuplés. Or si un endroit est occupé par de nombreuses moules, c'est qu'il convient à l'espèce. Il n'y a pas de raison pour qu'un individu le quitte volontairement. Il s'agit donc plus probablement de moules arrachées au substrat par le courant ou par une crue. La moule arrachée et transportée sur

plusieurs mètres corrige ce déplacement involontaire par sa capacité à se mouvoir et à se réfugier derrière de gros blocs rocheux qui font office de déflecteurs. Pour les déplacements qui ne se sont pas faits dans le sens de l'écoulement de la rivière, on peut penser que la moule a remonté le courant d'elle-même profitant, peut-être, de contre-courants.

Pêche nucléaire

Le cycle biologique de la moule perlière d'eau douce passe par un poisson-hôte, la truite fario (*Salmo trutta fario*) pour les individus de l'Elez. Il est donc intéressant d'évaluer le stock de poissons-hôtes sur



[11a] En haut : le substrat du ruisseau de l'étang du Loc'h est très accueillant.
[11b] En bas : la pêche électrique ou comment ne pas rentrer bredouille.



© Emmanuel Holder

[12] La loche franche vit dans les mêmes rivières que les truites.

le tronçon de l'Elez directement concerné par la question « moule ». Dans cet objectif, huit pêches électriques sont organisées au cours des trois années de cette étude et en partenariat avec la Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FFPPMA) et les associations de pêche locales. La Fédération Costarmoricaine apporte également son soutien logistique et humain lors de la première pêche électrique. La première et la dernière pêche électrique sont réalisées dans le chaos du Russec où vivent la plupart des mulettes de l'Elez [11b].

Le principe de la pêche électrique est de créer un champ électrique en plongeant dans le cours d'eau deux électrodes de charges opposées. Le courant se propage alors entre l'anode (pôle positif) et la cathode (pôle négatif) et provoque chez le poisson qui traverse ce champ électrique, une réaction anodique. Celle-ci se traduit par une attirance du poisson vers l'anode et vers l'épuisette de l'opérateur. Les poissons sont ensuite stockés dans un récipient rempli d'eau avant d'être triés par espèce, comptés et, selon les objectifs de la pêche, mesurés et pesés. Enfin, les poissons sont relâchés intacts et reprennent leur vie normale. Ce champ électrique n'a aucun effet sur *Margaritifera margaritifera* (Hastie & Boon, 2001). Au cours de la dernière pêche réalisée sur la station de mulettes, un échantillon de truites est inspecté de façon à savoir si les poissons hôtes sont infestés de glochidies ou non. Seules la première et la dernière pêche permettent la capture de truites farios. Les autres pêches réalisées en amont échantillonnent des cyprinidés et des carnassiers mais aucune truite. Les espèces accompagnatrices, la loche franche (*Nemacheilus barbatulus*) [12] et le chabot (*Cottus gobio*) sont mal échantillonnées par les pêches électriques car ils s'enfouissent rapidement dans le substrat. La première pêche permet d'établir le tableau suivant [13].

Le résultat le plus marquant de ces huit pêches électriques est la corrélation géographique entre truites et mulettes. Les deux espèces vivent dans le même secteur de rivière, ce qui est assez logique puisque le cycle biologique du mollusque dépend du poisson. Et ceci même si aucune jeune moule n'a pu être observée sur l'Elez [14a]. Pour autant, la population de truites farios est très faible puisque seuls 30 salmonidés sont capturés (1^{ère} pêche). À titre de comparaison, sur 20 rivières à moules perlières des bassins versants de l'Elbe, du Danube et d'autres fleuves, la moyenne est de 66,2 truites farios pour 100 m de cours d'eau échantillonné (Geist, 2005) alors qu'il n'y a que 26 truites farios pour

	Elez – Station mulettes	Moyenne européenne
Nombre d'espèces de poisson	6	5,4
Densité de truites	375 truites/ha	2861 truites/ha
Biomasse totale de poisson	63 kg/ha	156 kg/ha
Biomasse de truite	25 kg/ha	119 kg/ha
% biomasse truites / biomasse totale	39,7%	70%

[13] Les moyennes sont calculées sur 20 rivières européennes suivies par Jürgen Geist (2005), dont l'Elez.



[14a] À gauche : la truite fario de l'Elez se raréfie ; [14b] À droite : le trésorier de Bretagne Vivante sait aussi compter les poissons.

100 m d'Elez échantillonné. En établissant un histogramme des tailles de truites, on distingue plusieurs classes d'âge [14b]. Les truites les plus abondantes dans ce tronçon de rivière ont entre 1 et 2 ans. Les jeunes truites de moins d'un an (0+) sont quasiment inexistantes sur cette partie de la rivière. Or d'après différents auteurs (Bauer, 1987 ; Ziuhanov, 1994), les truites 0+ sont susceptibles d'être plus facilement parasitées que les individus plus âgés qui développent une immunité vis-à-vis des glochidies. Toutefois, comme n'importe quel système immunitaire, il faut que le poisson qui développe ce type de défense ait déjà été en contact avec l'agent infectieux. La densité en truites est telle qu'il est possible qu'aucun de ces trente salmonidés n'ait jamais été en contact avec une glochidie et pourrait donc être parasité par le bivalve, quel que soit son âge. On peut même supposer que les plus vieux individus, plus gros et avec une surface de branchies supérieure, respirent plus et augmentent donc la probabilité d'un contact glochidie – branchie (Bauer, 1987 ; Geist, 2005). Par ailleurs, une faible densité en poissons-hôtes peut être considérée comme un handicap pour le recrutement de jeunes moules d'eau douce, mais il apparaît que des rivières avec beaucoup de juvéniles peuvent être aussi pauvres en truites farios (densité et biomasse) que les cours d'eau où les moules ne recrutent plus (Geist, 2005). Pour autant, si aucun de ces paramètres ne peut expliquer l'absence de recrutement dans la population de mulettes de l'Elez, le cumul de ces facteurs défavorables est déterminant. En effet, l'Elez, comparé aux 19 autres rivières européennes échantillonnées par Jürgen Geist (2005), présente des chiffres médiocres. La proportion de la biomasse de truite par rapport à la biomasse totale atteint à peine 40% , la

tranche d'âge 0+ est la moins étoffée de ces 20 cours d'eau et la densité en poissons-hôtes est parmi la plus basse. Enfin, la comparaison entre la première et la dernière pêche ne témoigne pas d'une évolution positive puisque, de 30 truites échantillonnées en 2004, seuls 12 poissons sont pêchés en 2007. Ces chiffres sont à replacer dans leur contexte puisque la pêche de 2004 était précédée d'une période météorologique plutôt calme alors que celle de 2007 s'est déroulée au cours d'un printemps particulièrement pluvieux. Les poissons ont pu dévaler ou se déplacer pour s'abriter d'un courant gonflé par les pluies printanières. Cette hypothèse est confirmée par le peu de poissons, toutes espèces confondues, échantillonnés lors de cette pêche électrique. Malgré tout, la situation de la population de truites farios de l'Elez semble au plus mal. La seule bonne nouvelle délivrée par la pêche électrique de juin 2007 réside en ces deux truites dont les branchies sont enkystées. Malheureusement, même si ces deux glochidies se développent suffisamment pour être prochainement relâchées en pleine eau, leur avenir n'est pas assuré tant cette étape du cycle biologique de la mulette est sensible. La mortalité de la moule perlière, 113 jours après la fin de sa phase parasitaire, atteint 92,5% quand le poisson-hôte est la truite fario (Young & Williams, 1984). Toutefois, la preuve est faite que la mulette de l'Elez se reproduit mais que le reste du cycle biologique est compromis. Déjà en mai 2004, une moule ouverte grâce à une pince qui ne blesse pas l'animal, montrait un manteau ponctué de glochidies [15].

Pour expliquer la mauvaise santé de cette population de truites, plusieurs raisons peuvent être avancées.



© Emmanuel Holder

[15] En Haut : inspection du manteau d'une moule gravide.

[16] À droite : mais où sont passées les truites ?



© René-Pierre Bolan

- Depuis 1936 et la construction du barrage de Nestavel, les truites n'ont plus accès à l'essentiel de leurs zones de frai situées dans la partie la plus haute de l'Elez. L'isolement de cette population de truites qui ne recrute que très peu est une des raisons principales de la raréfaction du salmonidé sur le haut Elez. À terme, la consanguinité et l'absence de dynamique de population devraient être fatales à la truite sur cette partie de l'Elez.

- Les frayères subissent les déstockages d'eau réalisés depuis le barrage de Nestavel et peuvent, de ce fait, être entièrement détruites. Seuls le Roudoudour et les petits ruisseaux tributaires de l'Elez abritent encore des frayères à truite selon la prospection réalisée par les techniciens de la FPPMA du Finistère au cours de l'hiver 2006/2007.

- Les truitelles sont soumises aux mêmes chasses d'eau et peuvent donc être emportées jusqu'à l'étang de Saint-Herbot (Gayraud, 2001) où les camassiers (brochet, perche) sont nombreux et plein d'appétit. Les camassiers de l'Elez sont très nombreux puisqu'ils représentent 38% des poissons échantillonnés lors des différentes pêches électriques. Ces espèces proviennent du réservoir Saint-Michel d'où elles dévalent à travers le déversoir du barrage de Nestavel ou remontent l'Elez depuis l'étang de Saint-Herbot. Elles peuvent aussi provenir de plans d'eau privés installés sur les affluents (étang de Kerven sur le Roudoudour). Elles profitent des faciès lénitiques et de la niche écologique laissée

vacante par la truite fario et ses espèces accompagnatrices, du fait des lâchers d'eau qui modifient les micro-habitats normalement occupés par des espèces-proies du salmonidé (Gayraud, 2001). D'après M. Gonthier, chef d'unité « Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins » au Cemagref de Bordeaux, aucun dispositif ne permet d'éviter la dévalaison de poissons et encore moins d'alevins depuis un barrage [16]. La préservation de la moule perlière d'eau douce sur l'Elez implique donc une nécessaire reconstitution de la population de truites farios dans l'Elez. Les animaux nés en pisciculture sont parfois moins facilement parasités (Geist, 2001) mais il est impensable de restaurer artificiellement la population de moule d'eau douce sans que celle de son poisson-hôte ne le soit également. Il pourrait donc être envisagé de lâcher des truites farios élevées en pisciculture, voire au préalable infestées par des glochidies, dans le secteur de l'Elez compris entre les deux barrages de la SHEMA.

Où élever des moules ?

En 2002, une étude pour désigner des sites potentiels d'élevage *in situ* ou de réintroduction de jeunes moules d'eau douce est réalisée. Le paramètre utilisé pour qualifier un site est la conductivité qui mesure la quantité de sels dissous et reflète,



[17] *Le Roudoudour, une rivière pleine de promesses pour la mulette.*

de ce fait, la qualité générale de l'eau à un point de mesure donné. Tous les ruisseaux, du bassin versant de l'Elez à l'exutoire du barrage de Saint-Herbot, sont mesurés à trois reprises au cours du printemps 2002 à l'aide d'un conductimètre portatif. D'autres paramètres sont pris en compte et mesurés grâce à des échantillons envoyés au laboratoire Brest-Océan : phosphates, nitrates, pH, matière organique, calcium, matière en suspension (MES) et demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO_5). Une attention particulière est portée au Roudoudour qui est le cours d'eau le plus apte, théoriquement, à accueillir de jeunes moules d'eau douce puisqu'il est un affluent important de l'Elez. La nature même de l'eau devrait donc convenir à la moule puisque celle-ci vit encore en aval de cette confluence et que les transferts d'individus, d'une rivière à une autre, se soldent le plus souvent par un échec (Cochet, 2004b). Cette étude est une première approche et permet de désigner quelques ruisseaux qu'il convient de suivre sur une période plus longue pour se faire une meilleure idée des chances de succès d'un élevage *in situ* ou d'une réintroduction de jeunes moules d'eau douce. Cinq ruisseaux sont retenus pour leur faible conductivité. Ce choix est conforté par des taux de nitrates également très faibles. Les phosphates sont également en dessous des valeurs préconisées par les différents spécialistes européens de la mulette. Seul un des 5 ruisseaux dépasse légèrement la valeur indiquée par deux de

ces auteurs (Bauer, 1988 ; Oliver, 2000). Les valeurs de DBO_5 qualifient également ces cinq cours d'eau selon les indications des quatre auteurs cités précédemment. Par contre, le pH est trop bas pour trois des cinq ruisseaux. En ce qui concerne la MES, peu d'indications sont fournies par la littérature, mais on sait que la moule perlière d'eau douce aime les cours d'eau oligotrophes, courants, et donc, limpides. Avec des valeurs comprises entre moins de 2 mg/L et 5,4 mg/L, les cinq cours d'eau sont en dessous des chiffres imposés (10 mg/L) par le décret n°2001-1220 du 20/12/2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine. Pour la matière organique, on estime qu'une valeur inférieure à 5 mg/L est très satisfaisante. Les valeurs mesurées sur 4 des 5 ruisseaux sont inférieures à cette norme. Enfin, les teneurs en calcium sont également convenables pour la moule perlière d'eau douce dans les cinq ruisseaux qualifiés, avec des valeurs inférieures à 2 mg/L (Bauer, 1988) ou à 10 mg/L (Oliver, 2000 ; Cochet, 2004b). Si on s'en tient aux normes indiquées par les différents auteurs, aucun des cinq cours d'eau ne réunit tous les paramètres satisfaisants pour la mulette. Toutefois, le Roudouhir, le ruisseau de Kergueven et un affluent du Roudoudour, présentent des dépassements mineurs sur quelques-uns des paramètres et devraient convenir. De plus, le Roudouhir et l'affluent du Roudoudour sont à l'écart de toute activité humaine et d'une quelconque

source de pollution [17]. Le ruisseau de Kergueven présente l'avantage d'être proche de la station de moules perlières, mais l'inconvénient d'avoir différentes activités humaines susceptibles de créer un problème pour l'élevage ou la réintroduction de jeunes moules d'eau douce. Cette première approche ne répond pas à toutes les questions et des mesures complémentaires sont nécessaires pour affiner le choix du cours d'eau où pourrait avoir lieu l'élevage *in situ* ou la réintroduction de juvéniles. De plus, ce genre d'opération nécessite un investissement humain et financier important qui ne pourra pas être assuré par une association de protection de la nature sans un soutien extérieur. Avant toute chose, il faut s'assurer que les problèmes qui nuisent à la moule d'eau douce soient résolus. Enfin, il faut choisir la technique d'élevage ou de réintroduction de jeunes moules d'eau douce. Il existe plusieurs méthodes pour atteindre cet objectif mais toutes nécessitent l'infestation en pisciculture de truitelles farios 0+ (moins d'un an) par des glochidies de moules perlières. La libération de glochidies est provoquée en diminuant l'oxygénation (Young & Williams, 1984) du bassin d'élevage. Les glochidies se fixent ensuite naturellement sur les branchies des salmonidés. Les étapes qui suivent varient selon les opérateurs :

- Soit les poissons ainsi infestés sont relâchés dans le cours d'eau d'où sont issues les moules reproductrices et les glochidies se laissent tomber des branchies au gré des déplacements de leur hôte. Le principal avantage de cette méthode est d'être assez peu coûteuse en temps de travail de l'opérateur. Elle permet également de concilier deux objectifs pour un cours d'eau tel que l'Elez : restaurer une population de truite fario mal en point et préserver la moule perlière d'eau douce sur cette rivière. L'inconvénient est de ne pas maîtriser précisément les stations qui seront colonisées par les juvéniles.

- Soit les poissons infestés sont gardés en pisciculture pour pouvoir récupérer les glochidies quand elles quittent les branchies du poisson. Elles sont alors récupérées grâce à un système d'aspiration douce à travers un film de gaze plastique d'une maille de 200 µm puis transférées dans une cage (Buddensiek, 1995a) constituée de trois plaques de polyacryl dans lesquelles sont percés 96 loges de 6mm de diamètre et de 9mm de profondeur. 92 de ces loges accueillent chacune 5 juvéniles, soit un total de 460 individus par plaques. Les jeunes moules sont maintenues dans leurs loges par un gaze d'une maille de 200µm. La plaque est ensuite placée dans le cours d'eau, face au courant. Les parois

extérieures sont régulièrement nettoyées pour éviter tout colmatage. Si la température moyenne est bonne (10,39°C selon Buddensiek), le taux de survie au bout de 30 mois atteint 5% ; ce qui est un bon chiffre en comparaison avec ceux obtenus dans le cas d'une reproduction « naturelle ». Les survivants sont ensuite placés dans la meilleure couche de sédiment à l'aide d'une pipette. Cette méthode permet de maîtriser l'endroit où sont introduits les juvéniles mais pose quelques problèmes puisqu'il faut garder en aquarium des truites infestées jusqu'à ce que les glochidies soient relâchées, prélever ces animacules et entretenir régulièrement les cages.

La première méthode semble la plus adaptée au cas de l'Elez puisque les truites pourront être relâchées aux stations citées précédemment (le Roudouhir, le ruisseau de Kergueven et l'affluent du Roudoudour), mais aussi dans le chaos du Rusquec. L'infestation des truites fario pourrait se faire en partenariat avec la FFPPMA, dans leur pisciculture du Favot à Saint-Rivoal. Ce programme de sauvegarde ne peut pas se dissocier d'un ensemble de mesures à mettre en place pour préserver l'habitat de la mulette de l'Elez, mais aussi celui de la truite fario, qui doit retrouver la possibilité de se reproduire naturellement. Ainsi, des frayères pourraient être aménagées et entretenues en parallèle de l'Elez et du Roudoudour pour que, à terme, les truites ne soient plus issues de la pisciculture et que le cycle biologique de la mulette soit bouclé.

Quel avenir ?

L'avenir de la mulette est sombre mais pas désespéré. Un programme d'actions peut voir le jour et tenter de recréer les conditions qui permettraient à la moule perlière de l'Elez de se reproduire. Bretagne Vivante va proposer ce programme à ses partenaires institutionnels mais aussi aux différentes associations et organismes qui ont participé à cette étude. La suite dans un *Penn ar Bed* futur... ■

Note

¹ **Synusie** : ensemble des organismes vivants suffisamment proches par leur espace vital, leur comportement écologique et leur périodicité, pour partager à un moment donné un même milieu.

Emmanuel HOLDER est responsable des réserves Bretagne Vivante des monts d'Arrée. reserves-monts-arree@bretagne-vivante.asso.fr