

Objet : Note du CS demandée par le Directeur Général de l'AFB, lui-même saisi par le MTES par courrier du 27 mars 2018, concernant le bien-fondé de la restauration de la continuité écologique dans les cours d'eau.

Rapporteurs : Mme Dominique Monti et M. Luc Abbadie, membres du Conseil.

NOTE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE

Eléments de réponse à certains arguments contradictoires sur le bien-fondé du maintien et de la restauration de la continuité écologique dans les cours d'eau

La restauration de la continuité écologique s'inscrit dans l'objectif de limiter la fragmentation des habitats, une des causes majeures de l'érosion de la biodiversité¹ [1, 2]. En effet, la possibilité de pouvoir coloniser des habitats suffisamment vastes et de pouvoir passer d'un type d'habitat à un autre en fonction des besoins vitaux est nécessaire à de nombreux organismes² et, par conséquent, primordiale pour la fonctionnalité écologique des milieux. De plus, dans le contexte du changement climatique, maintenir des possibilités de déplacement des espèces est obligatoire afin d'espérer une certaine résilience des milieux et de favoriser l'adaptation aux nouvelles conditions.

Dans les cours d'eau, cette continuité est d'autant plus importante que :

- les déplacements de nombreux organismes sont réalisés à l'intérieur même des réseaux hydrographiques, et un point de blocage qui ne peut être contourné par la voie aquatique condamne l'accès aux habitats situés de l'autre côté (sauf pour quelques espèces susceptibles, dans certaines conditions, de sortir de l'eau).
- la quantité et la qualité des habitats aquatiques nécessaires à l'accomplissement du cycle de vie de nombreux organismes sont directement dépendantes des flux hydriques et solides, qui peuvent être modifiés par la présence d'ouvrages transversaux.
- la fonctionnalité des écosystèmes situés en aval (y compris la zone littorale) dépend des flux en provenance de l'amont.

La plupart des "obstacles à l'écoulement", recensés nationalement dans le ROE³ ne posent pas de problèmes en termes de continuité écologique. Seuls 10% environ sont considérés comme ayant un impact et, à ce titre, peuvent potentiellement faire l'objet de mesures de restauration de la continuité (effacement ou arasement partiel, gestion d'éléments mobiles, ou mise en place de dispositifs de franchissement piscicole).

Ces mesures sont parfois interrogées ou contestées (voir par exemple [3, 4]). Par exemple, le lien de causalité entre la présence de petits seuils en rivière, le mauvais état des milieux aquatiques et l'état de conservation de certaines espèces est parfois remis en cause. Il est clair que les processus écologiques reposent sur de nombreux paramètres et leurs interactions ; de ce fait, certains ouvrages peuvent nécessiter une expertise afin de préciser leur impact relatif sur le fonctionnement du cours d'eau concerné. Cependant, nombre des arguments avancés en défaveur des actions de restauration de la continuité écologique sont incorrects, voire fallacieux (voir un exemple en Fig. 1).

1 - Avec les pollutions, la surexploitation des ressources naturelles, la destruction des habitats, les espèces invasives, la gestion forestière et le changement climatique.

2 - Les poissons migrateurs amphihalins en sont l'exemple le plus connu.

3 - Référentiel des Obstacles à l'Écoulement, base de données nationale répertoriant les obstacles à l'écoulement, leur nature, leur localisation et leurs principales caractéristiques.

Tout en affirmant qu'il convient bien entendu de prendre en compte les aspects économiques, sociaux et patrimoniaux lors de la mise en place d'actions de restauration de la continuité écologique en cours d'eau [5], le Conseil Scientifique de l'Agence Française pour la Biodiversité entend clarifier certains éléments écologiques qui ne doivent plus faire obstacle aux mesures de restauration. Les éléments de réponse (exposés ci-dessous) aux arguments fréquemment avancés (numérotés de 1 à 11) sont scientifiquement reconnus et peuvent s'appliquer à la plupart des obstacles transversaux en cours d'eau, de hauteur faible ou moyenne.

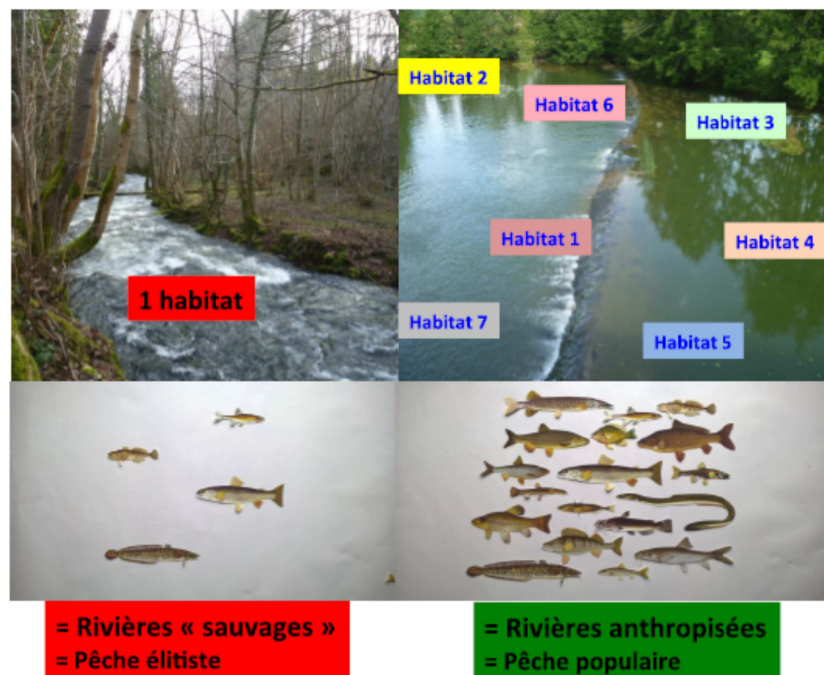


Fig.1 : Exemple d'argument fallacieux employé pour justifier la conservation de certains petits seuils en cours d'eau
(tirée de [6] : Cadet P. et al. (2017), p.33, sans titre).

1. Seule, la restauration de la continuité écologique ne suffit pas à restaurer un bon état écologique des milieux. Ceci est tout à fait vrai.

C'est pourquoi les opérations de restauration de la continuité écologique en cours d'eau ne représentent qu'une faible part du budget public alloué aux problématiques environnementales (quelques % du budget des Agences de l'Eau) et font partie d'un ensemble de mesures (ex : lutte contre les pollutions, beaucoup plus coûteuse) mises en œuvre afin de restaurer la fonctionnalité et la qualité des habitats aquatiques.

2. L'impact des petits seuils sur les milieux aquatiques est faible, voire nul. Ceci est faux.

Un seuil constitue un obstacle transversal qui impacte les cinétiques de déplacement des organismes et de transport des sédiments, plus ou moins significativement en fonction du contexte hydraulique et biologique. D'autre part, la présence d'un seuil entraîne le ralentissement de l'écoulement, la formation d'une retenue et une uniformisation des faciès d'habitat à l'amont. Ces modifications ont donc des conséquences sur les communautés faunistiques et floristiques qui trouvent, dans la zone d'influence de la retenue, des habitats aquatiques plus ou moins modifiés par rapport à leurs exigences.

3. Les seuils de petite taille ne représentent pas des obstacles infranchissables, ou sont peu impactants lors du déplacement des poissons. Ceci est faux.

La plupart des poissons ne sont pas capables de sauter pour franchir un obstacle. De plus, même si les conditions permettant le franchissement sont réunies pour les espèces sauteuses, un nombre important de petits seuils à franchir, qui peuvent sembler peu impactants à l'échelle unitaire, peut induire un effet cumulé significatif sur le retard à la migration et sur le nombre de poissons atteignant les habitats de reproduction à la bonne période [7]. Enfin, l'effet des seuils sur la diversité génétique des populations a pu être démontré, notamment pour les espèces piscicoles présentant des capacités de franchissement réduites.

4. Le nombre de moulins n'a pas augmenté depuis la fin du 19^{ème} siècle, ce n'est donc pas leur présence qui explique la diminution de certaines populations de poissons durant la même période. La 1^{ère} partie de la phrase est exacte, mais la relation de cause à effet énoncée est fausse.

Notons tout d'abord que l'effondrement du stock de saumon atlantique d'Europe de l'ouest a pu être mis en relation avec une augmentation du nombre de moulins [8], et une part importante de ce déclin est intervenue bien avant le 19^{ème} siècle. De plus, hormis leur quantité, la qualité des seuils est à prendre en compte ; par exemple, durant le 20^{ème} siècle :

- certains seuils ont été rehaussés suite à l'équipement des moulins ou des forges associés avec des turbines hydroélectriques, ce qui peut réduire la possibilité de franchissement par les poissons.
- la gestion des ouvrages hydrauliques associés à certains seuils a évolué ; les poissons qui pouvaient profiter de certaines situations favorables (ex : coutume du chômage dominical) pour franchir l'obstacle ne le peuvent plus.
- certains seuils anciens (ex : seuil rugueux avec un parement aval faiblement incliné), potentiellement franchissables pour certaines espèces dans certaines conditions de débit, ont été modernisés ou réhabilités avec des structures lisses et verticales (béton, palplanches, clapets...), plus difficiles à franchir à la montaison.
- les effets des très nombreux seuils encore présents rentrent en synergie avec d'autres nuisances, apparues dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle : pollutions diffuses, eutrophisation, prélèvements d'eau, aménagement de barrages hydroélectriques, altérations morphologiques diverses...

C'est donc bien un ensemble de causes, dont la présence des seuils, qu'il convient de prendre en compte et de hiérarchiser pour comprendre et expliquer les évolutions des communautés piscicoles au cours du dernier siècle.

5. La présence de seuils crée des habitats colonisés par certaines espèces, qui disparaîtraient avec le seuil, ce qui provoquerait une perte de biodiversité. Comme précédemment, **la première partie de la phrase est exacte, mais la conclusion est erronée.**

La zone d'influence amont du seuil présente effectivement des conditions qui ne seraient pas naturellement présentes à ce niveau du cours d'eau. Si ces conditions peuvent être utilisées par certains individus des espèces autochtones, 1) elles provoquent un déséquilibre de la structure du peuplement local en faveur des taxons les plus tolérants vis-à-vis de la température, de la désoxygénation de l'eau et de l'homogénéisation des habitats, ce qui représente une altération de la biodiversité ; 2) on voit apparaître dans certains cas de nouvelles espèces, généralement introduites et qui se développent au détriment de celles naturellement présentes. Si, arithmétiquement, cela augmente la richesse spécifique des assemblages, ces espèces ne font pas partie du cortège attendu en conditions naturelles, voire sont parfois des espèces invasives. Les objectifs de préservation/restauration de la biodiversité d'un site d'eau courante doivent reposer sur le maintien/retour du peuplement qui colonise naturellement le bassin versant et non pas sur la recherche d'un nombre maximum d'espèces.

6. La restauration de la continuité écologique s'inscrit dans une logique de restauration d'une biodiversité historique, qui serait présente en l'absence d'activités humaines. **Ceci est faux.**

L'objectif de la restauration de la continuité écologique est de restaurer certaines fonctionnalités des milieux, leur procurant une meilleure résilience face aux perturbations naturelles ou anthropiques. Par exemple, suite aux conséquences attendues du changement climatique sur le fonctionnement des écosystèmes d'eau courante, la continuité écologique permettra aux espèces concernées d'accéder à des habitats correspondant à leurs besoins et ainsi de pouvoir se maintenir en modifiant leur aire de répartition, ce qui ne correspond pas, par définition, à un retour à une situation antérieure.

7. La suppression des seuils favorise la colonisation par des espèces invasives. **Ceci peut être vrai dans certains cas.**

Dans certains contextes écologiques sensibles, par exemple en présence d'une population d'écrevisses autochtones pouvant être mise en contact avec des écrevisses américaines, c'est effectivement un point important qu'il convient d'examiner avant la suppression d'un obstacle. Notons toutefois que la présence de seuils peut retarder mais n'empêche pas la colonisation de nouvelles espèces, qualifiées d'invasives ou non (cas par exemple de la progression du hotu dans les années 1980 ou du silure plus récemment). En revanche, il est clairement avéré que les seuils et les barrages peuvent favoriser l'établissement d'espèces invasives [9, 10]. De manière générale, l'implantation d'espèces invasives sera plus difficile si un bon fonctionnement du milieu favorise le développement et la résilience des populations autochtones, limitant ainsi les risques d'invasibilité.

8. Les seuils retiennent de l'eau à l'étiage et permettent alors de créer des habitats refuges pour les poissons. **Ceci est vrai mais masque un dysfonctionnement écologique.**

Le fait de voir des poissons dans les retenues quand les rivières s'assèchent est trompeur, car il s'agit essentiellement d'espèces tolérantes ubiquistes, notamment en milieux tempérés (cf. ci-dessus). En l'absence de seuils, lorsque le lit mineur est diversifié (non modifié par des travaux antérieurs de recalibrage et/ou de reprofilage), il présente une alternance de zones plus ou moins profondes ainsi qu'une connexion avec des systèmes latéraux ou des affluents, qui peuvent accueillir la faune en cas d'étiage extrême ou d'intermittence du débit. A l'étiage, les poissons peuvent alors migrer vers des zones "refuges", qui peuvent éventuellement être alimentées par une eau provenant de la nappe d'accompagnement, plus fraîche que celle qui s'échauffe dans la retenue (conditions de survie plus favorable pour les espèces les plus sensibles aux plus fortes températures et à la désoxygénation). Bien entendu, des étiages naturels très sévères peuvent être préjudiciables aux organismes aquatiques mais, dans ce cas, les populations locales se reconstituent d'autant plus facilement que leurs habitats de reproduction sont accessibles et fonctionnels et que les noyaux de populations "sources" ne sont pas isolés par la présence de seuils.

9. La suppression des petits seuils, et donc des retenues associées, ne permettra plus de soutenir les débits d'étiage. Ceci est faux.

La plupart des retenues créées par ces seuils présentent un volume faible (voire très faible), qui ne peut apporter un supplément de débit que pendant un temps limité, de l'ordre de quelques heures. Les volumes nécessaires pour soutenir les étiages dans la durée correspondent à des ouvrages beaucoup plus importants⁴. De plus, le volume utile peut diminuer avec le temps, en raison d'une sédimentation plus importante au niveau des retenues. Enfin, les quantités évaporées dans les retenues peuvent être importantes par temps chaud, alors qu'en l'absence de seuil la largeur mouillée diminue naturellement, réduisant ainsi l'évaporation potentielle. La part d'écoulement dans les graviers est aussi plus importante en l'absence de retenues, la plupart du temps colmatées et peu perméables, ce qui contribue à refroidir les eaux et à limiter ainsi leur évaporation.

10. Les seuils protègent du risque d'inondation. Ceci est faux.

Les capacités de stockage de la retenue en amont d'un petit seuil sont quasiment inexistantes par rapport au volume d'eau transitant lors des crues. La plupart des seuils de quelques mètres de hauteur ne sont pas capables de réguler des crues de forte intensité, à l'exception des rares situations où la présence du seuil accélère la mise en charge de la zone inondable située en lit majeur à son amont immédiat. Si ses capacités de stockage sont suffisantes, le seuil pourra éventuellement retarder la crue, mais n'en modifiera pas l'ampleur car il sera déjà plein au moment de l'arrivée du pic de débit. Pour optimiser cet effet positif, il faudrait que les ouvrages concernés fassent l'objet de mesures de gestions dédiées comme par exemple la réalisation de vidanges préalables à l'arrivée d'une crue. Les barrages qui ont pour fonction d'écrêter les crues sont en temps normal vides ou partiellement remplis⁵. A noter que de nombreux seuils sont actuellement démantelés dans les zones à enjeu inondation⁶.

11. Les seuils oxygènent le milieu aquatique. Ceci est faux.

Le brassage de l'eau à l'aval immédiat du seuil va bien entendu assurer une oxygénation locale, mais pas de manière plus efficace qu'un écoulement naturel qui présente une hétérogénéité de conditions hydrauliques (vitesses de courant et faciès morphologiques) suffisante pour assurer une bonne dissolution de l'oxygène atmosphérique. Inversement, la présence de seuils entraîne souvent une diminution de la concentration locale en oxygène dissous :

- en induisant un réchauffement de l'eau, en été dans la retenue, par le ralentissement des écoulements en amont des ouvrages (à pression atmosphérique constante et en l'absence de brassage, de respiration et de photosynthèse, une eau chaude contient moins d'oxygène dissous qu'une eau froide).
- en fin de nuit, suite au développement de végétaux aquatiques, favorisé par la réduction des vitesses de courant à l'amont du seuil, qui consomment de l'oxygène la nuit sans en produire. Ce processus est exacerbé en cas d'eutrophisation de la retenue du fait d'une augmentation des quantités de matière organique dont la biodégradation par les micro-organismes aérobies entraîne une consommation massive de l'oxygène dissous dans l'eau.
- Suite au non-respect des débits minima devant être délivrés en aval des obstacles, dans le cas d'une exploitation de la ressource en eau.

4 - Par exemple, 190 millions de m³ pour le barrage de Naussac dans le bassin de la Loire.

5 - Par exemple, le barrage de Villerest, sur la Loire, propose une tranche vide de 130 millions de m³ à cet effet.

6 - Par exemple, l'agglomération chambérienne a fait raser 5 seuils sur la Leysse, car les études hydrauliques ont montré qu'ils rehaussaient les lignes d'eau en crue.

Références citées

- [1] IUCN Freshwater Fish Specialist Group (2015). Major threats. <http://www.iucnffsg.org/freshwater-fishes/major-threats/>
- [2] Zwick P. (1992). Stream habitat fragmentation — a threat to biodiversity. *Biodiversity & Conservation* 1, 80–97
- [3] Fédération Française des Associations de sauvegarde des Moulins (2015). Continuité écologique des cours d'eau et changement climatique - Pour un moratoire sur l'article L 214-17 du code de l'environnement, 5 p. (<http://www.moulinsdefrance.org/doc/argumentaireCE5pages.pdf>)
- [4] <http://www.hydrauxois.org>
- [5] Agences de l'Eau & Agence Française pour la Biodiversité (2017). Rétablissement de la continuité écologique - Volet 1 : Eléments techniques pour la rédaction d'un cahier des charges (CCTP) pour les équipements et dispositifs dédiés au franchissement piscicole (montaison & dévalaison) et/ou au transit sédimentaire. Document technique, 34 p.
- [6] Cadet P., Higounenc A., Bouchard A. & Moreau J. (2017). Livre Blanc de la continuité écologique - Les moulins et tous les seuils au service de la nature et des hommes. Editions de la Fédération Française des Associations de sauvegarde des Moulins - Collection "Les Moulins" n° 30 – octobre 2017, 79 p.
- [7] Ovidio M. & Philippart J-C. (2002). The impact of small physical obstacles on upstream movements of six species of fish. *Hydrobiologia* 483, 55-69.
- [8] Lenders H.J.R., Chamuleau T.P.M., Hendricks A.J., Lauwerier R.C.G.M., Leuven RSEW & Verbeck W.C.E.P. (2016). Historical rise of waterpower initiated the collapse of salmon stocks. *Scientific Reports*, 6:29269, DOI: 10.1038/srep29269.
- [9] Poulet N. (2007). Impact of weirs on fish communities in a piedmont stream. *River Research and Applications* 23, 1038–1047.
- [10] Johnson P.T., Olden J.D. & Vander Zanden M.J. (2008). Dam invaders: impoundments facilitate biological invasions into freshwaters. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6, 357–363.