

1. INTRODUCTION

Cette contribution est produite sur requête du Commissaire-enquêteur désigné pour prendre en charge la procédure de consultation publique du projet de CIAMANNACCE, formulée à l'issue de la réunion de clôture de la consultation publique qui s'est déroulée le 23/01/2026. Ainsi, par un courrier électronique du 24/01/2026, il nous a posé la question suivante :

- Comment sera réalisé le suivi hydrologique et écologique durant la phase travaux ?

Et il a souhaité que nous lui apportions des précisions au sujet des points suivants :

- Les doutes concernant le débit réservé, notamment au regard du réchauffement climatique.
- Le retour à l'équilibre sédimentaire.
- La posture des BE naturalistes dont les études sont jointes au dossier.
- Le cadre de sollicitation du CSRPN.
- La perte du label "rivières sauvages".

Ces questions importantes étant aussi soulevées dans le cadre du projet de FRASSETO, les réponses sont valables pour celui-ci et c'est pour cette raison qu'ils sont ici versés au débat.

2. LES PRÉCISIONS APPORTÉES

Remarque préliminaire : Dans la plupart des cas, on ne fera ici que renvoyer à des passages :

- ① du dossier d'autorisation environnementale et notamment de son étude d'impact.
- ② du mémoire en réponse à l'avis de la MRAE, déjà versé sur le site de la consultation publique.

qui contiennent déjà les réponses à ces interrogations, en nous efforçant d'apporter plus de précisions.

2.1. AU SUJET DU SUIVI HYDROLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE SUR LE CHANTIER

Le suivi hydrologique sera effectué conjointement par le maître d'ouvrage et les conducteurs de travaux des entreprises, dans les conditions indiquées § 1 de la pièce 3-2 du dossier de demande d'autorisation environnementale (page 69 du dossier tel qu'il s'affiche à l'écran).

Le suivi écologique obligera tant le maître d'ouvrage que les entreprises, qui feront appel à un écologue expérimenté en qualité de Coordonnateur Environnement, et qui ensemble auront contractualisé un Plan d'Assurance Environnement, basé lui-même sur les éléments du Dossier de Consultation des Entreprises qui reprendra toutes les mesures listées § 4.2.1 à 4.2.4 chapitre E de l'étude d'impact (pages 274 à 276 du dossier tel qu'à l'écran). L'organisation de ce suivi est décrite de façon très détaillée au § 4.2.5, alinéa a (page 277 du dossier à l'écran). Le lecteur pourra donc s'y reporter pour les (re)lire.

2.2. PROBLÉMATIQUE DU DÉBIT RÉSERVÉ AU REGARD DE L'ÉVOLUTION CLIMATIQUE

L'évolution actuelle préoccupante du climat, due aux activités humaines (en particulier à la consommation d'énergie et par conséquent sa production par des modes émissifs de GES), se traduit par des périodes d'étiage prolongées, le plus souvent précoces (décalage vers le printemps, accentué par la diminution de la rétention nivale), mais également parfois tardives (décalées en automne), intercalées de crues plus fréquentes et fortes que par le passé à cause de la hausse des températures et donc des teneurs en eau atmosphérique. La tendance affecte en particulier les régions méditerranéennes, et bien sûr la Corse.

Contrairement à ce qu'invoquent un grand nombre de contributions, le projet a bien été conçu en prenant en compte cette tendance climatique, ainsi que ses effets néfastes pour le milieu naturel aquatique. Cette démarche est explicitée § 4.1 chapitre E (page 274), où il est bien insisté sur le sous-dimensionnement volontaire de la turbine et sa mise d'office au chômage estival, qui sont les deux éléments principaux qui prouvent que tout a été pensé pour réduire l'incidence sur le régime hydrologique de la partie amont du tronçon court-circuité, et donc les conséquences pour sa biologie.

Le débit réservé sera garanti grâce à son mode de restitution par orifice calibré percé dans la paroi de la chambre d'eau située sous l'écran COANDA, qui de fait le protégera de tous risques d'occlusion (ceci est détaillé au § 2.1 du chapitre E de l'étude d'impact, en haut de la page 270 du dossier).

En juillet et août, la centrale sera arrêtée d'office quel que soit le débit du CHIOVA, annulant tout effet sur ce dernier dans sa partie court-circuitée. En cas de sécheresse sévère, ce quelle que soit la période de l'année, y compris au cœur de l'hiver (étiage hivernal lié à la composante nivale du régime hydrologique), la turbine s'arrêtera automatiquement dès que le débit à la prise d'eau tombe sous ≈ 46 L/s, prolongeant d'autant la durée d'inactivité et donc de maintien du régime naturel. Plus ces épisodes seront fréquents et durables, moins l'aménagement interfèrera. Et ces circonstances ont bien été intégrées à la modélisation de l'exploitation théorique sur la période des 30 dernières années, comme on le voit dans l'hydrogramme de l'année moyenne 2017 par exemple, où la centrale aurait été arrêtée du 11 juin au 11 novembre (voir les exemples types d'hydrogrammes complétés en annexe à la présente contribution).

Le sous-équipement de la turbine fait que de fréquents et abondants déversements se produiront venant grossir le débit réservé et rendre les débits presque aussi fluctuants dans les tronçons court-circuités qu'à l'amont ou l'aval en régime naturel (voir les hydrogrammes en annexe). Tout ceci est exposé en détail et est bien quantifié au § 5.1.2 du chapitre C de l'étude d'impact (pages 199 à 204 du dossier lu à l'écran), sachant qu'en outre, les hypothèses prises conduisent à surestimer l'incidence (lire à ce sujet la note infrapaginale 62 en bas de page 201). Le débit prélevé est si bas que la moindre des crues ne peut être écrêtée, et a fortiori dans le cas d'une très forte crue où la centrale sera automatiquement arrêtée (voir fin du § 5.1, en page 204). De ce fait, l'aménagement n'interférera aucunement sur les processus naturels hydromorphologiques de régénération du lit du torrent, d'autant plus qu'il n'aura pas non plus d'effet sur le transit sédimentaire à court terme (comme le montre le § 2.3 qui fait suite).

Enfin, étant donné que l'aménagement sera exploité strictement au fil de l'eau, aucune variation artificielle de débit ne sera possible, en fonctionnement normal, en aval de la centrale.

Il découle de cette exploitation au fil de l'eau, avec un débit faible, entraînant l'absence d'interférences sur les crues, que contrairement à ce qu'affirment, ou du moins craignent la majeure partie des contributeurs, l'aménagement n'aura aucune influence sensible sur l'hydrologie du CHIOVA en aval de la centrale, et certainement pas sur celle du TARAVO. Certains contributeurs invoquent même des "éclusées", alors que le projet ne les permettrait pas matériellement, et que de surcroît l'exploitation par éclusage demeure l'apanage quasi-exclusif d'EDF et s'avère strictement interdit pour toutes les micro et minicentrales.

Il est très facile d'en avoir la preuve en examinant les limnigrammes du fleuve TARAVO à la station de ZIGLIARA (voir <https://www.hydro.eaufrance.fr/sitehydro/Y8620001/series>), en aval des 3 microcentrales de haute chute exploitées depuis de nombreuses années au fil de l'eau sur ses affluents et turbinant des débits pourtant plus élevés que celui du projet de FRASSETO. Ces limnigrammes ne montrent aucun artefact qui pourrait laisser suspecter la moindre influence de ces centrales qui se propagerait le long du réseau hydrographique¹.

Au vu de tous ces éléments factuels, pour l'essentiel pourtant bien explicités dans le dossier, les effets du projet sur l'hydrologie du fleuve qui sont prétendus par certains contributeurs sont à considérer comme tout à fait imaginaires.

2.3. AU SUJET DE L'IMPACT SÉDIMENTAIRE ET DU RETOUR À UN TRANSIT NORMAL

Les captages dits "par en dessous" à technologie COANDA sont des seuils creux de 2 à 3 m de hauteur conçus pour s'intégrer au mieux aux torrents montagnards à forte pente et y prélever des débits limités à $1 \text{ m}^3/\text{s}$, au mieux $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ordinairement.

Dans le cas de FRASSETO, la prise d'eau sera en tous points similaire à celle du CARPA, qui alimente la centrale de COZZANO (cf. photo § 2.1 du chapitre B page 106 du dossier). Le profil en long et en travers du CHIOVA où serait implantée la prise, sont tels qu'un seuil de 2,5 m de hauteur générera une retenue

1) Les variations visibles en zoomant sur les hydrogrammes sont uniquement dues au cycle nyctéméral naturel, que l'on retrouve du reste à travers l'évolution intrajournalière de la puissance produite par chaque centrale (un phénomène que connaissent très bien les exploitants).

d'une surface de $\approx 300 \text{ m}^2$, et d'un volume initial d'au plus 200 m^3 . Au rythme des apports solides des torrents, ce volume serait comblé (en admettant qu'il puisse l'être totalement, ce qui n'est jamais le cas, comme vous pourrez le voir en consultant l'avis éclairé du Pr BRAVARD fourni en annexe) en environ 3 ans (§ 5.3.3 chapitre C, page 205). Ce délai pourrait être raccourci s'il se produit une crue suffisante.

Bien que cet impact brut soit modéré, il a été prévu des mesures visant à accélérer le retour à l'équilibre. La première sera d'utiliser les déblais du batardeau amont de mise à sec et ceux de fouille de fondations du seuil pour diminuer le volume initial de la retenue. La deuxième à prévoir une vanne de dégravage (cf. photos de la prise d'eau de COZZANO) qui permettra d'évacuer le culot de progradation de faible volume (quelques m^3) de matériaux du charriage ordinaire qui se formera devant la vanne. Enfin, il ne faut pas oublier que le sable ayant traversé l'écran COANDA, s'accumulant en fond de la chambre d'eau primaire, sera soutiré au fur et à mesure de son arrivée, par une petite vanne et par l'orifice de débit réservé. Ainsi, l'impact "sédimentaire" sera modéré et extrêmement localisé à la mise en service, puis très vite annihilé avec un retour excessivement rapide à un transit normal et complet (i.e. affectant quasiment toutes les granulométries). Tout cela a déjà été explicité dans le dossier, mais nous le précisons ici peut-être plus clairement.

Non, le projet n'aura assurément pas d'effets sur le régime solide du CHIOVA, et bien entendu et a fortiori sur le fleuve TARAVO.

On peut déduire en tout état de cause de ce que l'on vient d'expliquer à nouveau (car ce diagnostic figure déjà dans le dossier) que les nombreux griefs reprochés au projet en la matière (allant jusqu'à provoquer un tarissement des apports du fleuve à l'embouchure !) ne sont absolument pas fondés, et **certainement pas scientifiquement**.

À ce sujet, nous renvoyons le lecteur, qui serait malgré ces éclaircissements encore indécis, à un article très informatif de l'éminent Pr Jean-Paul BRAVARD, que nous fournissons en annexe et qui lui permettra de développer avec objectivité son esprit critique vis à vis de la continuité sédimentaire, en relativisant les effets des ouvrages hydrauliques au cas par cas. Sa lecture lui donnera des éléments objectifs de nature à lui faire comprendre que les ouvrages projetés ne peuvent avoir d'impact significatif dans le contexte où ils s'insèrent. Nous pourrions aussi l'inciter à se documenter également au sujet de l'impact thermique, en analysant les travaux de recherche du Pr Laurent TOUCHART et son équipe de limnologues, car dans ce domaine également, les convictions ou les craintes qui ont été exprimées par de nombreux contributeurs s'avèrent tout à fait infondées (données et ouvrages accessibles sur Internet).

2.4. CONCERNANT LA "POSTURE" DES NATURALISTES SOUS-TRAITANTS

Les naturalistes spécialisés auxquels nous avons fait appel (avec qui nous collaborons depuis plusieurs années) pour inventorier la biodiversité sur le site ont fourni leur rapport dans lequel nous voulions voir figurer leur avis quant au diagnostic des impacts bruts, aux mesures ERC et au diagnostic des impacts résiduels, en les éclairant au maximum sur la nature du projet et les modalités des travaux pour en bien apprécier les effets potentiels. Nous voulions en toute transparence les ajouter in extenso en annexe.

La démarche impliquant des échanges nous a donné entière satisfaction, sauf pour l'un d'eux pour lequel les imprécisions des diagnostics fournis ne nous ont pas permis de les valider et donc de les faire nôtres, en notre qualité de responsable de l'étude d'impact, garant de sa cohérence générale au plan scientifique et de l'interdisciplinarité transversale.

À ce sujet nous renvoyons le lecteur au § 2.4 pages 5 et 6 du mémoire en réponse à l'avis délibéré de la MRAE qui a été publié sur le site Internet de la consultation publique. Ou encore au mémoire en réponse à l'avis du PNRC qui expose lui aussi la problématique à laquelle nous avons été confrontés.

2.5. CONCERNANT LE CADRE DE SOLlicitATION DU CSRPN

La aussi, nous renvoyons le lecteur au § 2.1.2, pages 4 et 5 du mémoire en réponse à l'avis de la MRAE.

2.6. CONCERNANT LA PERTE DU LABEL "RIVIÈRES SAUVAGES"

Si, à la limite, on peut comprendre que le projet de centrale de basse chute de PALNECA et COZZANO, dont nous avons étudié les impacts par ailleurs, pourrait pousser l'Association Réseau Rivières Sauvages (puisque son but semble être la sanctuarisation, donc la conservation intégrale de l'état actuel des cours

d'eau titulaires) à confisquer le Label au fleuve TARAVO, en dépit de la compatibilité dudit projet avec son maintien pour les motifs techniques listés dans son dossier (avec notamment la grille multicritères de calcul du score de "sauvagitude"), il serait par contre totalement aberrant que les projets de FRASSETO et / ou de CIAMANNACCE conduisent également à la perte du Label.

En effet, celui-ci a été décerné :

- au cours principal, axial, du fleuve et non à ses affluents et encore moins au bassin-versant,
- avec une note quasi-optimale alors qu'il existait déjà 3 centrales de hautes chutes sur ses affluents.

De plus, il a été montré, dans leurs dossiers respectifs et explicité encore plus clairement aux § 2.2 et 2.3 ci-avant, que les impacts des 2 projets, seront (au même titre que le sont ceux des centrales existantes) insignifiants sur les affluents concernés et seront nuls sur le fleuve TARAVO en aval, contrairement aux affirmations (ou aux craintes) émises dans le cadre des consultations publiques.

La qualité physico-chimique, bactériologique, sanitaire, du fleuve a été, est et demeurera, bien davantage soumise à des pratiques restant d'actualité et qui ont motivé par le passé la prise d'Arrêtés d'interdiction permanente de la baignade (depuis 2008, et renouvelé encore en 2021).

Le maintien de son régime hydrologique, sa qualité hydromorphologique et sa continuité écologique (flux biologiques et sédimentaires, plus généralement de matières) dépendront infiniment plus d'autres projets potentiels.

Si le label devait être retiré sur la foi des impacts prétendus de tels projets, la décision en serait de nature exclusivement politique et sociétale, mais en aucun cas basée sur des fondements scientifiques.

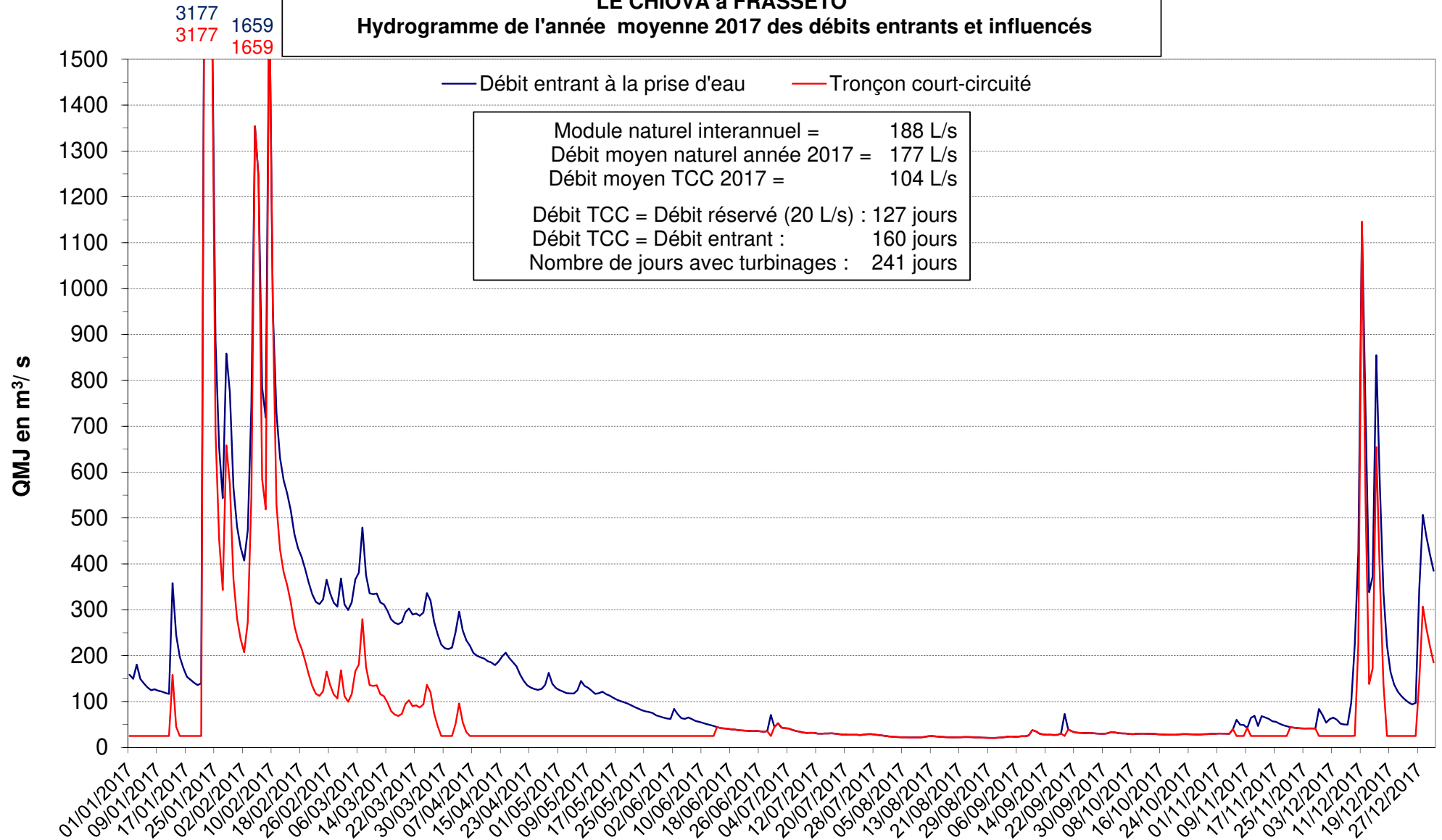


ANNEXES

**Hydrogrammes montrant l'influence hydrologique du
projet en année moyenne, sèche ou humide**

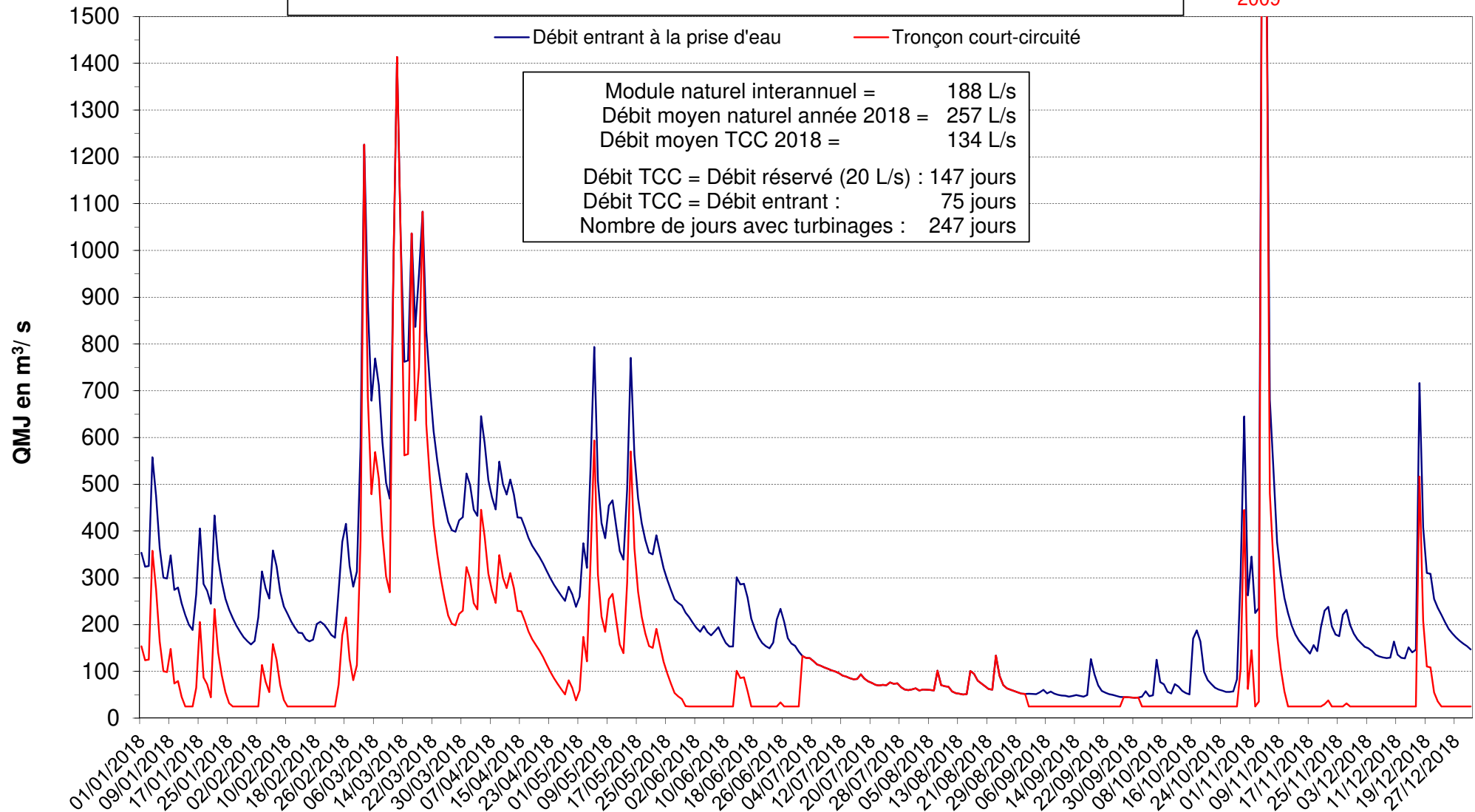
**Avis d'expert du Pr BRAVARD au sujet de la politique française relative
à la continuité sédimentaire au droit des seuils de faible hauteur**

LE CHIOVA à FRASSETO **Hydrogramme de l'année moyenne 2017 des débits entrants et influencés**



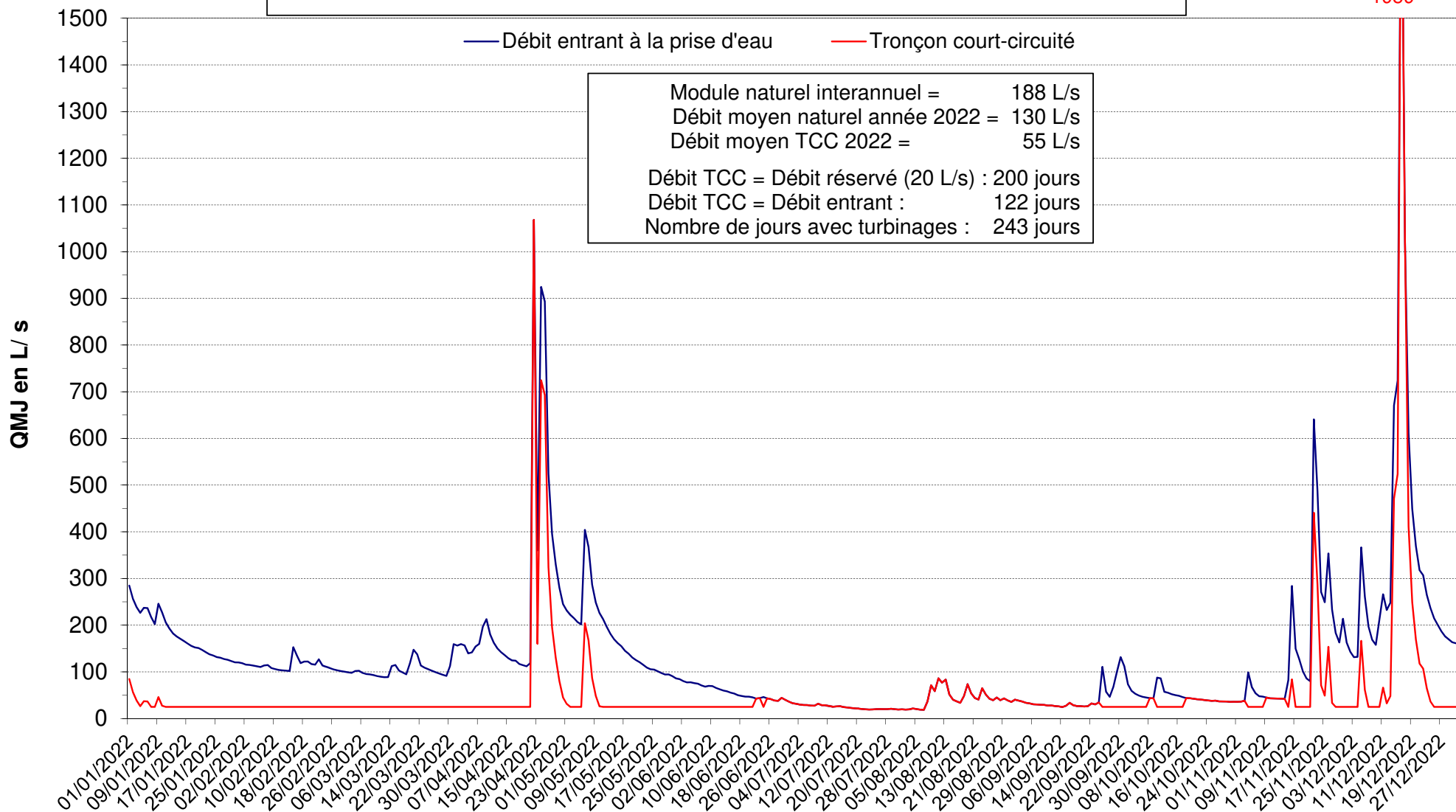
LE CHIOVA A FRASSETO **Hydrogramme de l'année humide 2018 des débits entrants et influencés**

2009
2009



LE CHIOVA à FRASSETO **Hydrogramme de l'année sèche 2022 des débits entrants et influencés**

1959
1959



CIRCLE

BREF RAPPEL HISTORIQUE DE LA MISE EN PLACE DE LA POLITIQUE DE CONTINUITÉ

L'Office National des Milieux aquatiques (ONEMA) a été créé en 2006 pour accompagner la mise en œuvre de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)¹ qui transcrit la Directive Cadre Européenne sur l'Eau en droit français². Un élément essentiel de cette loi est la politique de restauration de la continuité longitudinale sur les rivières, officiellement lancée la même année et reposant sur deux piliers :

- Le premier est la continuité « sédimentaire », fondée sur le principe de la libre circulation amont-aval des sédiments, en particulier des sédiments grossiers dans les cours d'eau (par charriage des particules du fond).
- Le second pilier est la continuité « écologique », un objectif fondé sur des mesures destinées à faciliter la remontée des poissons migrateurs.

Un classement des cours d'eau réalisé au titre de l'article L.214-17 du Code de l'environnement distingue :

- la « liste 1 » regroupe les cours d'eau à fort enjeu patrimonial avec, d'une part un très grand nombre de petits cours d'eau à salmonidés situés à l'amont des bassins versants, d'autre part des cours d'eau où les espèces migratrices amphihalines (des espèces qui effectuent une partie de leur cycle de vie en mer, et une partie en rivière) sont complètement protégées (l'autorisation de nouveaux ouvrages est refusée s'ils constituent un obstacle à la continuité et les ouvrages existants sont soumis à des règles particulières pour leur renouvellement) ; la continuité sédimentaire n'est pas mentionnée.
- la « liste 2 » concerne des cours d'eau sur lesquels la continuité écologique est à restaurer, tant pour la continuité sédimentaire que pour la circulation des poissons. Les ouvrages faisant obstacles doivent être gérés, entretenus et équipés, selon des règles fixées par l'administration et selon des modalités financières pouvant être fort coûteuses pour les propriétaires de moulins.

Les notions de « continuité sédimentaire » et de « continuité écologique » ne figuraient pas dans le texte principal de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000), mais dans son annexe V. La continuité longitudinale, considérée comme essentielle par le Ministère de la Transition Écologique (MTE) avant le vote de la Loi Climat (juin 2021), n'était donc pas une priorité de la Communauté Économique Européenne (CEE) ; elle est devenue prioritaire dans la LEMA (Loi 2006-1772). En fait, il est largement admis que la crainte de ne pas parvenir au bon état chimique et écologique des masses d'eau en 2015 a conduit le Ministère et les Agences de l'Eau à mettre plutôt l'accent sur un des aspects de la restauration géomorphologique, à savoir la destruction (photogénique et médiatisée) des seuils, en affirmant avec force son caractère essentiel, avec le soutien appuyé des agents du Conseil Supérieur de la Pêche intégrés à l'ONEMA, d'associations de pêcheurs sportifs et de France Nature Environnement.

Une expertise réalisée dès 2003 par un bureau d'études pour l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a figé dans le marbre des acquis pourtant incertains². Le rapport en question considérait pourtant qu'il n'était pas prudent d'assimiler les impacts des seuils à ceux des barrages, c'est-à-dire de mettre en avant le blocage de la charge de fond en arrière des seuils, mais c'est pourtant la conclusion pratique qui a été retenue au sujet de ces derniers. Dès 2010, l'ONEMA³ publiait un texte qui est devenu le socle de la politique actuelle en matière de transfert sédimentaire par les seuils : « La rivière est un flux continu de matériaux solides... L'obstacle peut entraîner un blocage du flux des sédiments et un déficit à l'aval déséquilibrant la dynamique du cours d'eau », avec érosion du lit, disparition des substrats favorables à la vie et à la reproduction des espèces ; même les ouvrages d'art étaient prétendument menacés (une réminiscence de l'effondrement du pont de Tours en 1978, suite à des abus d'extractions ?).

Les positions de l'ONEMA-OFB, qui a très rapidement mis le transit sédimentaire sur le même plan que la continuité écologique, méritent un examen. Il n'existe pas en France d'étude complète et critique dédiée à l'effet des seuils, ou « obstacles » selon la terminologie actuelle, au moment où la politique de restauration hydromorphologique est mise en pratique, à partir de 2011. Les approches existantes sont de nature surtout hydraulique (calcul de la profondeur de la fosse amont et de la fosse aval) et ne font pas de la dynamique des sédiments entrant dans la retenue, en transit et à l'aval, un point central. Il s'agit d'une politique environnementale lancée sur des bases faibles, voire contestables. Cependant, avec une prudence qui contraste avec la sévérité des actions menées depuis par l'ONEMA, les bénéfices de l'arasement étaient qualifiés de « potentiels » ; les formes et les temps de récupération des milieux étaient qualifiés de « très variables ». Ces points soulignent qu'il s'agissait en réalité d'un pari sur la réussite des actions à venir. D'un pari très assumé, car ni l'ONEMA, ni l'OFB et pas davantage les Agences de l'Eau, n'ont organisé le financement d'études scientifiques sur l'impact physique réel des seuils.

En outre les retours d'expériences sont trop peu documentés. La prise en compte des lieux, des territoires et du patrimoine est absente. Une politique nationale, normée et rigide, a ainsi été conçue sur des bases de données informatisées, loin de la complexité du réel.

L'IMPACT DES OUVRAGES TRANSVERSAUX SUR LA CONTINUITÉ SÉDIMENTAIRE

Dès le début, l'objectif de l'ONEMA a été de préserver et de restaurer l'équilibre hydromorphologique et écologique de la rivière pour garantir l'alimentation, la reproduction et le refuge des espèces piscicoles ; le transport des éléments grossiers (taille supérieure ou égale à 0,2-0,5 mm) est en effet considéré comme un « contributeur essentiel pour l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau ». Sur ce dernier principe est greffée la notion de « transport suffisant », de manière sans doute à ne pas adopter une posture par trop radicale – la restauration du transport naturel – qui aurait risqué d'être intenable. Un document de référence sur le « transport suffisant » cible le « rétablissement » de la continuité du transport des sédiments grossiers⁴. Comment savoir si le transport est suffisant (L.214-109 Code de l'Environnement) ? Il est censé être évalué par référence au « bon déroulement du transport naturel des sédiments » (en général inconnu) et en fonction d'un certain « niveau d'ambition » (non défini). Une méthode logique aurait pu être de déduire le bon état et/ou le bon fonctionnement écologique des formes fluviales liées au processus de charriage. Le bon fonctionnement géomorphologique à l'aval de la retenue aurait signifié que le problème était résolu. Mais comment savoir si un fonctionnement écologique dégradé n'est pas attribuable à une autre cause que le transport des sédiments, par exemple à la mauvaise qualité de l'eau ?

Comment se déroule le transfert des sédiments ? Le point de vue théorique de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Centre (2013) est que :

1. Le piégeage perdure en général jusqu'à ce que la retenue soit totalement atterrie ; c'est ensuite que la continuité sédimentaire est rétablie.
2. Le degré de comblement dépend de processus passés et actuels.
3. Les alluvions les plus grossières, piégées en amont de l'ouvrage, manquent à l'aval. Cela peut entraîner une érosion progressive du lit mineur et, dans le cas des rivières à graviers, un pavage du lit, ou la disparition à plus ou moins long terme, des alluvions en aval de l'ouvrage. La méthode préconisée pour juger de l'impact de seuils est basée sur des mesures faites de part et d'autre de la retenue. À l'amont, la zone de « référence naturelle » et, à l'aval, la zone « potentiellement impactée », doivent avoir les mêmes caractéristiques de granulométrie et d'habitat pour établir qu'il n'y a pas d'impact de la part du seuil. La mesure du transport solide dans la retenue n'est pas préconisée à ce stade.

L'étude de la DREAL emprunte à un manuel de référence en hydraulique qui fait état d'un constat d'expérience : « lorsque l'atterrissement de la retenue est terminé, les matériaux charriés ne restent pas bloqués malgré la contre-pente existant à l'amont du seuil et ils franchissent le seuil⁵ » :

1. Dans la retenue, l'accumulation progresse de l'amont vers l'aval ; l'exhaussement est progressif ; les dépôts se poursuivent à l'amont de la zone de remous par un mécanisme d'exhaussement régressif.
2. En général, les dépôts à l'amont du seuil sont parallèles à la ligne d'eau et n'arrivent pas jusqu'à la crête du seuil (il reste une dénivellation appelée « pelle »). « Contrairement à ce qui est souvent cru, la présence d'une pelle en amont d'un seuil n'empêche pas le passage du débit solide lorsque l'équilibre dynamique a été atteint, c'est-à-dire à long terme ».
3. Un creusement en aval du seuil se produit tant que la retenue n'est pas pleine. Les matériaux prélevés dans la zone d'affouillement se déposent à l'aval immédiat sous forme de bancs latéraux ou d'îles.
4. Une érosion progressive se développe sur plusieurs kilomètres pendant les premières années, tant que l'atterrissement amont n'est pas achevé. Ensuite elle devient négligeable, car les apports affluents et les matériaux prélevés sur le fond compensent le déficit. Notons que cet effet est rarement aussi important qu'il est dit ici.

LES PREMIERS DOUTES

Les données publiées par l'ONEMA-OFB contiennent des plaidoyers qui insistent probablement trop sur l'argument que les seuils privent l'aval de sédiments qui lui seraient utiles. C'est le cas d'un ouvrage dont la partie « seuils et barrages » contient des passages contestables : caractère linéaire du remplissage de la

retenue jusqu'au niveau du seuil avant le déversement de la charge ; quand la retenue est remplie, formation d'un remous solide régressif à l'amont ; oubli de la formation, par les crues, d'un vide à l'amont du seuil (si le vide existe ce serait dû à un comblement incomplet de la retenue), etc⁶. Un document montre qu'un seuil de la Leysse (Savoie) sert de niveau de base artificiel et induit une accumulation régressive sur une longue distance (en ne disant pas que le fonctionnement mentionné est très particulier, c'est-à-dire de type torrentiel à forte charge) ; telle photographie veut démontrer qu'un seuil placé en travers de l'Ardèche a bloqué la charge depuis sa construction au milieu du XIXe siècle (ce que contredit une vérification).



Fig.1. Seuil Noé, Lagorce, Ibrie



Fig.2. Eyrieux. seuil aux ollières

Nous avons eu l'occasion de présenter récemment des constats différents qui relèvent du bon sens et de l'observation du terrain. L'ONEMA-OFB ne souligne pas, ou le fait trop peu, que la durée conditionne l'importance de la rétention sédimentaire en amont d'un seuil. Or « Le volume de la charge de fond aujourd'hui stocké à l'amont d'un seuil ne doit pas être comparé au transit annuel ; il doit être comparé au transit total effectué sur la période pendant laquelle le transit de la rivière aménagée a été perturbé (entre 150 ans et plusieurs siècles) »⁷.

Sur une période qui s'étend déjà sur une vingtaine d'années, les affirmations de l'ONEMA et des études qui les ont précédées et suivies émanent de bureaux d'études et de services déconcentrés du Ministère, ou encore d'Agences de l'Eau. Les textes officiels sont des plaidoyers à charge et ne laissent aucune possibilité d'expression aux opinions divergentes (de sorte que ces dernières jamais citées n'existent pas). Il est alors rafraîchissant de se dresser sur la pointe des pieds, regarder par-dessus le mur et raconter ce que l'on a vu. C'est ce que nous avons fait et que pourraient aisément faire l'administration et les agences de l'eau.

LES LEÇONS DE RECHERCHES ÉTRANGÈRES (ÉTATS-UNIS, IRLANDE, BELGIQUE)

De manière générale, à partir du XVIIIe siècle et à l'imitation de l'Europe, les cours d'eau américains ont été affectés par la construction d'ouvrages hydrauliques au fil de l'eau, de moulins et d'usines. Le retour partiel à des rivières naturelles est à l'agenda depuis les années 1990, en réponse à une forte pression sociale. Un enjeu scientifique très récent est de comprendre de quelle façon l'écologie des cours d'eau répondra aux arasements de seuils réalisés et à venir ; en particulier, il s'agira de connaître les effets du relargage des sédiments, caillouteux surtout, qui formeront les substrats des rivières à continuité restaurée. Mais, pour satisfaire cet objectif, il convient de connaître la réalité des transferts sédimentaires à travers les retenues.

Dès 2010, S. Csiki et B.L. Rhoads ont été parmi les premiers chercheurs américains à s'être engagés dans une recherche concrète⁸, simplement qualitative, portant sur les effets des seuils sur le transit sédimentaire. L'étude de quatre seuils de l'Illinois leur a montré qu'ils ne provoquent pas de discontinuité majeure ; ces structures ne piègent pas assez de sédiments pour produire de forts déficits à l'aval ni un enfoncement du chenal. Les retenues piègent plus ou moins les sédiments fins dont la plupart circulent en suspension dans la masse d'eau et surtout le fond de retenue ne montre pas de variation nette du profil en long au fil du temps. S. Csiki et B.L. Rhoads en déduisent que la charge de fond et la charge en suspension passent par-dessus les seuils lors des crues, ce qui a permis, dans leur étude, de relativiser la crainte des relargages de sédiments, retenus à l'amont des seuils, lors des opérations d'effacement.

Dans le Delaware, au sud de New York, des petits seuils de moulins, construits au début du XIXe siècle, ont été étudiés par A.J. Pearson et J. Pizzuto⁹. Le quart du volume de la retenue du Barley Mill est remblayé, pas davantage ; comme le transit sédimentaire au niveau du moulin suffirait à remplir la retenue en seulement 17 ans (on est sur le piedmont des Appalaches qui fournit des galets), il est certain que le barrage laisse passer la charge de fond depuis près de 200 ans. Mais comment ? La retenue possède un fond uniformément caillouteux ; une rampe de galets monte au niveau de la crête du barrage et assure le passage de la charge de fond grâce à la turbulence de crue ; enfin un fort banc caillouteux médian (ou latéral) est présent à l'aval du seuil ; les matériaux qui le composent ne peuvent provenir que de la retenue étant donnés leur taille et leur volume. Lors des petites crues, les matériaux remplissent lentement la retenue creusée en forte crue. Les auteurs en concluent que les retenues des moulins se comportent comme de longs tronçons de rivières, plus profonds que la rivière naturelle, en aucun cas comme des réservoirs de barrages (comme on a pu l'entendre ou le lire en France).

Dans le Haut Connecticut, au nord-est de New York, Magilligan et ses collègues ont étudié, de manière quantitative, l'effet des crues sur le transport dans des retenues à l'amont de seuils âgés de 60 à 80 ans, en mesurant le déplacement de galets marqués par des émetteurs radio¹⁰. Sans surprise, la retenue prive l'aval de sédiments pendant la première phase de remplissage, puis adopte un régime normal : la forte crue recrée la retenue et force le passage du seuil par une rampe en galets. La retenue, une fois partiellement vidée, se remplit à nouveau et, pour une durée limitée, prive l'aval des sédiments grossiers jusqu'au cycle suivant. Les auteurs soulignent que ce régime intermittent est très similaire à celui du cours d'eau naturel et sans effet sur l'équilibre des formes du lit à l'aval, en particulier parce que la purge de la retenue est éphémère, celle-ci ne stockant pas plus que le cours d'eau naturel. Si la connectivité sédimentaire n'est pas altérée, l'empreinte écologique demeure cependant.

En Irlande du Sud, Casserly et al.¹¹ obtiennent les mêmes types de résultats. Ils admettent que la retenue se remplit de galets jusqu'à atteindre une capacité de transfert « transitoire ». Une autre étude leur a montré que le scénario était similaire pour les matières en suspension stockées dans les retenues (la

vidange de la retenue par surverse prolonge le passage des fines venues de l'amont). Après la vidange des galets par surverse, la retenue se met en situation de « déconnexion dynamique » temporaire¹²; en bref, le transport est moins fréquent entre la retenue et l'aval, mais il est plus intense quand il se produit.

Terminons cette revue bibliographique¹³ par la belle étude de nos collègues de Liège¹⁴ qui ont travaillé de manière similaire sur le Bock, une rivière ardennaise longue de 43 km, équipée de 74 seuils, nombre d'entre eux ayant des vannes bloquées ; ces seuils furent construits entre le XIVe et la fin du XIXe siècle. Aucun des seuils n'empêche le transit de la charge de fond grossière dont la plus grande partie franchit la crête des seuils. En effet les retenues ne sont remplies qu'à 25-50 % alors même que leur volume, rapporté au flux solide annuel, devrait les remplir en 12 ans, en moyenne. Les formes sont les mêmes que celles décrites par les auteurs précédents, mais l'étude du Bock précise que le surcreusement de crue se produit pour des épisodes de période de retour supérieure à 10 ans. L'ouverture des vannes facilite le transport des particules les plus grossières, qui sont en partie retenues à l'amont du seuil. Peeters et al. concluent de la manière suivante : « La connectivité est moins impactée qu'on le pensait initialement et augmente au fur et à mesure que les seuils abandonnés se dégradent. Cela doit être pris en compte dans les projets d'enlèvement des « barrières » ». Il est donc essentiel de placer les observations ponctuelles de terrain, faites par les techniciens, dans une cinétique incorporant un cycle complet de remplissage-vidange par surverse, car un arrêt sur image ne signifie rien.

Les méthodes développées par les pays étrangers concernés par la question de la continuité sédimentaire, ne sont pas les mêmes que celles que les institutions françaises préconisent et poussent à accepter sans discussion. L'hypothèse de base n'est pas celle du comblement progressif puis du transfert par-dessus le seuil. Elle est fondée sur plusieurs composantes :

1. Le volume stockable dans une retenue doit être évalué par référence aux conditions passées et présentes du bassin versant, qui ont assuré et assurent encore le transport et le comblement de la retenue.
2. Un transfert en forte crue est capable d'opérer le franchissement d'un seuil et de modeler les formes dans la retenue et à son aval, même si la retenue est incomplètement remplie suite à une crue antérieure.
3. Les épisodes suivant une grande crue produisent un retour progressif à un comblement plus ou moins complet selon la durée et les débits de la période qui suit. Sur le plan méthodologique qui en découle, le travail consiste, non pas à comparer des placettes amont et aval, mais à mesurer la réalité du transport solide, en termes de longueur de transfert et de dimensions des particules.

Pour résumer de façon simplifiée l'état des connaissances, la figure 3 au verso représente les effets d'un seuil transversal, ancré dans les alluvions d'une rivière à charge de fond ; le seuil peut posséder, sur un côté ou en son centre, un vannage capable de faire transiter une partie de la charge de fond.

- En (3-A), la retenue se remplit de sédiments grossiers qui progressent sous une faible profondeur d'eau, en régime hydrologique normal, et pendant les crues petites et moyennes ; le déversement d'eau, par-dessus le seuil et la chute, assure la dissipation de l'énergie et le creusement d'une fosse aval.
- La fig.(3-B) montre les effets d'une forte crue. Elle modèle les dépôts de la retenue en leur donnant un caractère fluvial ; la turbulence maintient un creux amont ; une rampe de galets naturelle est édifiée contre le mur amont du seuil. Le banc aval, latéral ou médian, selon la configuration des lieux, poursuit sa construction jusqu'à atteindre une forme d'équilibre.
- L'hydrologie consécutive à la crue (3-C) favorise le dépôt de petits galets et de sédiments fins dans la partie aval de la retenue. Ces dépôts sont qualifiés de temporaires car ils seront facilement mobilisés par la forte crue suivante.

Le vannage permet d'évacuer, pendant les crues, une partie de la charge solide retenue en arrière du seuil ; il est très utile qu'il soit fonctionnel. Le vannage ne modifie pas fondamentalement la séquence des processus qui mettent en jeu des gammes variées de débits liquides et solides dans divers types de cours d'eau.

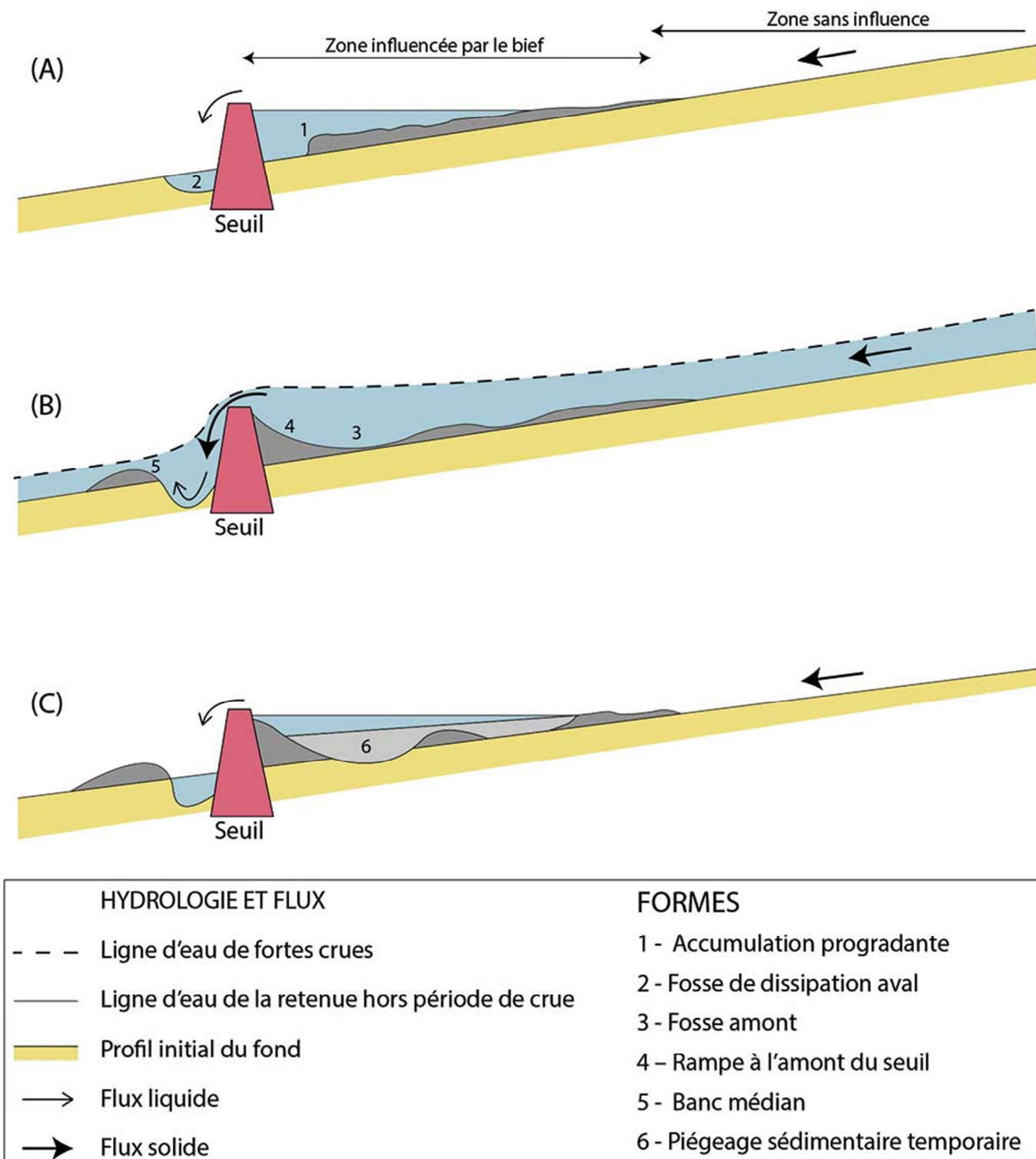


Fig.3.

QUELLES ORIENTATIONS ADOPTER ?

1. Mettre à jour les données techniques concernant les seuils

Les points suivants sont à considérer au cas par cas sur le plan géomorphologique et hydrodynamique :

- L'écoulement torrentiel (forte pente, matériaux grossiers, flux sédimentaire important, remplissage complet de la retenue, accumulation régressive en amont de la zone de remous théorique), doit être distingué de l'écoulement fluvial (pente faible, matériaux de la taille des petits galets et graviers, flux sédimentaire modéré à faible, présence d'une pelle à l'amont du seuil). Il existe une gamme de situations intermédiaires en fonction de la nature et de l'abondance de la charge, mais la problématique des seuils de notre pays est centrée sur le pôle fluvial.

- La comparaison de la charge grossière annuelle et du volume primitif de la retenue doit être réalisée pour juger valablement de la durée d'interception du flux sédimentaire. Sur les ouvrages vieux de plusieurs décennies (c'est-à-dire la quasi-totalité du parc), l'interception n'affecte pas (ou plus) le transit sédimentaire ; son effet dans la longue durée est en général négligeable,
- Le remplissage sédimentaire d'une vieille retenue reflète souvent un transport autrefois plus important. Le faible transport actuel est en équilibre avec les conditions régnant dans le bassin versant qui sont en général la biostasie (stabilité liée à la présence de végétation),
- La complexité et le caractère dynamique (donc temporaire), des formes fluviales construites par les fortes crues dans la retenue est à examiner. L'exhaussement des formes dans la retenue peut être dû à des débits modérés ; la forte crue les prend en charge et les fait transiter vers le seuil. Des particules de taille importante (par rapport aux entrants) peuvent circuler dans la retenue et franchir le seuil.
- Une étude fine des formes présentes dans la zone de remous de la retenue devrait être riche d'enseignements sur les processus morphologiques en crue. Par exemple, la forme du creux amont, donnant la pelle, dépend de la séquence des débits antérieurs ; sa géométrie est donc variable,
- Le banc à l'aval du seuil est construit par les matériaux issus du creusement de la fosse aval et des apports grossiers transitant par-dessus le seuil et/ou les vannes.
- Une partie des particules est piégée, mais cela ne signifie pas que le tronçon à l'aval du seuil s'enfoncera forcément. La continuité sédimentaire existe sur la longue durée et c'est à cette échelle de temps qu'il faut juger du déficit sédimentaire. L'équilibre du bilan sédimentaire est rétabli, même en cas de seuils multiples.

2. Intégrer la science des rivières dans la gestion française des seuils de faible hauteur

La politique de gestion des rivières affectées par la présence d'équipements hydrauliques a été fondée sur une connaissance insuffisante de leur fonctionnement. Un document provisoire, diffusé en juin 2021 par la Commission européenne¹⁵, présente des affirmations directement influencées par le groupe de chercheurs Adaptive Management of Barriers in European Rivers (AMBER), lequel n'a pas procédé à des travaux sur le fonctionnement, mais à une compilation de données nationales hétérogènes portant sur les effectifs des seuils ; la bibliographie ne présente que des études à charge contre ces derniers. Dès le mois de mars 2021, une fédération d'Organisations Non Gouvernementales, Living Rivers Europe¹⁶, avait en main le texte, et soutenait sans réserve une mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (2000) sur ces bases partielles ; Interreg Europe (Union européenne) avait adopté une position similaire au mois de mai 2021. Ces documents ne sont pas scientifiquement à jour et mériteraient une discussion plus poussée avant validation.

Tant que la science qualifiée et critique se verra empêchée de s'exprimer et de convaincre, et ne disposera pas de financements publics, le Ministère de l'Environnement imposera sa politique d'éradication. C'est la confrontation d'intérêts divergents qui a conduit les parlementaires français à légiférer, dans le cadre de la Loi Climat, en faveur de la protection des sites de moulins. Il est temps que l'expression contradictoire de la connaissance prenne, à son tour, sa place dans la décision, et nous avons tenté de montrer que le retard conceptuel (ou le blocage plutôt), est important. Les gestionnaires des rivières peuvent prendre en compte les acquis de la recherche étrangère et faire évoluer leurs positions, ou choisir de faire confiance aux chercheurs hexagonaux et les solliciter. La démarche de la Direction des cours d'eau non navigables de Wallonie et l'aide du programme Life, octroyée par l'Union européenne, montrent ce qui est possible : atteindre l'excellence avec un minimum de moyens, quitte à bousculer des préjugés ; encore faut-il ne pas en avoir a priori. C'est une question de volonté, car les positions de l'OFB sur le transit sédimentaire ne sont plus tenables, sauf à considérer l'hypothèse que les cours d'eau français ne fonctionnent pas comme les autres, ce qui ne peut se concevoir. Ce principe devrait aussi s'imposer dans la définition de la stratégie 2030 de la Commission Européenne telle que présentée par sa Direction Générale de l'Environnement (https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_fr). Les travaux dont le présent article fait état n'y sont pas mentionnés et l'approche sédimentaire est excessivement simplifiée.

En conclusion, sur les bases scientifiques présentées succinctement plus haut, la question de la continuité sédimentaire est à moduler en fonction de la nature du bassin, de la charge naturelle des rivières et de leur hydrologie, des caractéristiques géométriques des retenues, de leur comportement en crue, du type de seuil, enfin des dispositifs techniques à restaurer ou à créer. Cela posé, reste l'impact écologique des seuils dont le franchissement aval-amont est à considérer au cas par cas, en évitant autant que possible leur destruction systématique s'ils peuvent jouer un rôle économique ou social. L'adaptation des seuils au franchissement est importante et la Loi Climat votée en juin 2021 donne des réponses concrètes à ce sujet.

Reste à convaincre les autorités et certaines organisations de défense de l'environnement qui, depuis de longues années, n'entendent pas remettre en question ou ajuster leurs certitudes.

Jean-Paul Bravard, Professeur de géographie émérite, Université de Lyon

Remerciements : Cet article reprend le contenu d'une intervention orale faite aux 8e Rencontres Techniques de la FDMF à Niort le 24 novembre 2021. L'auteur remercie les organisateurs de leur invitation. Il remercie aussi les relecteurs anonymes et M. François Petit, professeur émérite de géographie à l'Université de Liège, pour ses remarques constructives. Colette Véron pour la mise à disposition de photographies et Stéphane Gaillot pour la mise au net de la figure 3.

Notes :

- 1** L'ONEMA est devenu successivement l'Agence Française de la Biodiversité (AFB) en 2016, puis l'Office Français de la Biodiversité (OFB) en 2019 ; l'ONEMA est sous la tutelle du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire depuis 2020 (le MTES est le nom actuel du Ministère de l'Écologie).
- 2** Malavoi J.-R., 2003 : Stratégie d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne sur les seuils en rivière. AREA, Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 134 p.
- 3** ONEMA, 2010 : Pourquoi rétablir la continuité écologique des cours d'eau ? Paris, MEEDDM, 28 p.
- 4** Braud S., Alber A., 2013 : Impact des ouvrages transversaux sur la continuité sédimentaire des cours d'eau. DREAL Centre, 76 p.
- 5** Degoutte G., 2006 : Diagnostic, aménagement et gestion des rivières. Nouvelle édition en 2012. Paris, Lavoisier, 542 p. Notons à ce propos que l'ouvrage de G. Degoutte est très prudent quant à l'arasement des seuils. Il précise que tous les usages doivent être examinés, que l'arasement devrait se faire à partir de l'aval du cours d'eau et pas l'inverse, etc...
- 6** Malavoi J.-R., Garnier C.C., Landon N., Recking A., Baran P., 2011 : Éléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière. ONEMA, 216 p.
- 7** Bravard J.-P., 2020 : les seuils de moulins et leurs effets hydrosédimentaires. In Bravard J.-P. & Lévêque Ch. (dir.) : La Gestion écologique des rivières françaises. Regards de scientifiques. Paris, Éd. L'Harmattan, p.139-155.
- 8** Csiki S., Rhoads B.L., 2014: Influence of four run-of-river dams on channel morphology and sediment characteristics in Illinois, USA. *Geomorphology*, 206, p. 215-229.
- 9** Pearson A.J., Pizzuto J., 2015: Bedload transport over run-of-river dams, Delaware, U.S.A. *Geomorphology*, 248, p. 382–395.
- 10** Magilligan F.J., Roberts M.O., Mackenzie M., Renshaw C.E., 2021: The impact of run-of-river dams on sediment longitudinal connectivity and downstream channel equilibrium. *Geomorphology*, 376, 107568.
- 11** Casserly et al., 2020: Impact of low-head dams on bedload transport rates in coarse-bedded streams. *Science of the Total Environment*, 716, 136908
- 12** Wohl E., 2019: Connectivity as an emergent property of geomorphic systems. *Earth Surf. Process. Landforms*, 44, p. 4–26.
- 13** Pour une recension plus complète (écologique) d'une partie des articles utilisés, on consultera avec profit le site d'Hydrauxois.
- 14** Peeters A., Houbrechts G., Hallot E., Van Campenhout J., Gob F., Petit F., 2020: Can coarse bedload pass through weirs? *Geomorphology*, 359, 107131.
- 15** European Commission, 2021: Guidance on the 2030 Biodiversity Strategy river restoration targets. Brussels, Publication Office of the European Union, Draft 9 June, 63 p.
- 16** Living Rivers Europe, 2021: Protecting and restoring river ecosystems to support biodiversity. Scoping paper on EU restoration targets for free-flowing rivers and freshwater ecosystems, WWF's European network, the European Anglers Alliance, European Environmental Bureau, European Rivers Network, Wetlands International Europe, The Nature Conservancy, 13 p.