

Note de France Hydro Electricité pour l'atelier PPE Hydroélectricité
relative à la contribution complémentaire de l'OFB à l'atelier PPE
publiée sur l'espace Resana fin février 2022

1. Introduction et commentaires généraux

L'Office Français de la Biodiversité (OFB) a souhaité contribuer à l'atelier PPE sur l'hydroélectricité en publiant une « *Synthèse des principaux impacts écologiques engendrés par les aménagements hydroélectriques et de leurs conséquences sur le fonctionnement des cours d'eau* ». Elle est signée de Sylvain Richard, Pierre Sagnes et Dominique Courret du pôle écohydraulique et datée de janvier 2022.

L'intention des auteurs est de « *synthétiser les connaissances actuelles sur les principaux impacts écologiques engendrés par les installations hydroélectriques et leurs conséquences sur le fonctionnement des cours d'eau* ».

Nous avons pris connaissance de cette synthèse et l'avons soigneusement étudiée. Nous l'avons aussi partagée avec différents scientifiques spécialistes à divers égards des cours d'eau. Le but de cette note est de la commenter de façon détaillée. A titre d'introduction nous souhaitons faire les remarques générales suivantes :

- Contrairement à certaines associations, l'OFB, organisme public à caractère scientifique, doit émettre des avis impartiaux ce qui suppose d'instruire « à charge et à décharge » l'ensemble des questions qui lui sont soumises. Dans ce cadre, il aurait été utile de lister, au-delà des seuls impacts négatifs, les impacts positifs des aménagements dont certains sont établis de manière incontestable (bief « abritant les poissons en cas de sécheresse sévère, écrêtage de crue etc.). Nous regrettons qu'aucun des ces impacts ne soit mentionné.
- Plusieurs commentaires décrivent les impacts entraînés par les aménagements de grande taille. Ils sont bien souvent grands, à la mesure de l'ampleur des ouvrages qu'ils impliquent. Or, dans le cadre de la PPE, aucun aménagement de ce type n'est prévu. Ces commentaires sont donc hors sujet mais conduisent à mettre en avant des impacts importants qui tendent à rejallir sur l'ensemble des projets envisageables.
- Aucune mention n'est faite des investissements considérables consentis par la filière pour diminuer ses impacts (augmentation des débits réservés, grilles fines, ouvrages de montaison et de dévalaisons). Ces efforts ont considérablement amélioré la situation aujourd'hui. Ceci entraîne qu'une partie substantielle des études citées dans la note de l'OFB, anciennes voire très anciennes, donc ne tenant pas compte de ces améliorations, ne sont plus à jour et donc plus utilisables.
- Toute nouvelle installation ne peut donc être que petite ou au maximum moyenne et respectera les normes actuelles de débit réservé, de libre circulation des poissons etc. Leurs impacts devraient donc être réduits.
- Enfin et de façon plus générale, la note tend à promouvoir de façon plus ou moins directe une approche « naturaliste » qui imagine une situation idéale sans aucun aménagement. Cette approche est aujourd'hui largement débattue. Que dirait-on si par extension il était souhaité de reboiser les terres cultivées ?

Nous pensons sincèrement qu'une approche plus commune, plus collaborative et plus consensuelle, cautionnée par le monde scientifique, serait de nature à faire réellement progresser les idées dans le but d'atteindre un développement harmonieux de l'hydroélectricité qui soit respectueux de l'environnement.

2. Commentaires détaillés

Il ressort de la lecture partagée de la note de l'OFB un besoin de nuancer et de mettre en perspective certaines affirmations.

En effet :

- Concernant les études citées, aucune information n'est fournie quant à la typologie d'ouvrages objets de l'étude ; il peut s'agir d'ouvrages non hydroélectriques, ou de grands barrages hydroélectriques, ou de seuils en rivière (beaucoup moins souvent), ou encore d'autres retenues, plus ou moins grandes. Les impacts mentionnés sont donc à relativiser, ce que l'OFB note d'ailleurs au détour d'un paragraphe page 4 : « *Pour les retenues de petites dimensions [...] Il résulte des situations assez contrastées selon les contextes* »
- Quand il est question d'ouvrages hydroélectriques, il est difficile de savoir de quel mode de production on parle : fil de l'eau, éclusées... ? Les conséquences étant assez différentes, il est impossible de généraliser un même impact sur ces différentes typologies d'ouvrages.
- Il est tout aussi impossible de savoir si l'on parle d'ouvrages comportant des mesures de réduction et/ou de compensation de l'impact sur le cours d'eau ou non ; l'OFB ne mentionne d'ailleurs nulle part ces différents moyens (passes à poissons, prises d'eau permettant une innocuité à 98% de la dévalaison des poissons, vannes de dégrèvement...), alors qu'il contrôle leur dimensionnement, le récolement des ouvrages réalisés, leur fonctionnement et de leur entretien. C'est d'autant plus étonnant que le Pôle éco-hydraulique a diligenté différentes études d'efficacité des prises d'eau « ichtyocompatibles » sur la dévalaison, avec des résultats jugés extrêmement satisfaisants.
- Il n'est pas rappelé que les effets des petites centrales hydroélectriques sont très différents d'un site à un autre, et que leur généralisation, voire leur addition, ne reflètent aucunement la réalité de l'état des cours d'eau équipés.
- Il est rarement précisé le linéaire des cours d'eau affecté par l'ouvrage, rapporté à son linéaire global. Il peut y avoir par exemple des élévations de température localisées, mais disparaissant un kilomètre à l'aval. Même commentaire concernant la saisonnalité des impacts, peu ou pas mentionnée.
- Les extraits d'études cités par l'OFB ne permettent pas d'apprécier ni l'importance, ni la fréquence ni l'intensité in situ des impacts mentionnés.
- Toujours en matière de mise en perspective, rien ou presque n'est mentionné concernant l'importance relative des autres facteurs dégradants la masse de l'eau : réchauffement de l'eau dû au dérèglement climatique, phénomènes maritimes mal identifiés, pollutions, perturbateurs endocriniens, prédation, espèces invasives, parasitisme, surpêche... ; il faut rappeler que le cadre de cette synthèse concerne l'hydroélectricité qui est installée sur 2,5 % des seuils recensés et influence 3 % du linéaire total de cours d'eau en France.
- Les études citées ne mettent en évidence que des conséquences négatives des ouvrages étudiés ; nous n'avons relevé, sauf erreur de notre part, aucune étude faisant état de

conséquences favorables pour le cours d'eau. Elles existent pourtant, et nous en fournissons différents exemples dans la suite de cette note.

- S'il est question de biodiversité, les études mentionnées font dans leur grande majorité référence aux poissons migrateurs, symbole d'un bon fonctionnement des cours d'eau d'après l'OFB. Il n'est jamais fait mention du reste de la biodiversité aquatique, et en particulier celle qui se crée dans les retenues, ou tronçons influencés. Elle peut être différente de l'état initial, mais pas moins riche, voire même plus diversifiée que celle de l'état initial. Les études environnementales (réalisée a posteriori dans le cadre de renouvellement d'autorisation ou de suivi écologique) prouvent cette affirmation pour nombre de nos aménagements.
- Par ailleurs, nous souhaitons attirer l'attention sur des inexactitudes dans la citation de certaines études ; nous en fournissons là encore différents exemples.
- Enfin, l'OFB inscrit sa synthèse dans « *une démarche de conciliation* » bien que celle-ci se résume à un inventaire amalgamé des différents impacts des ouvrages en rivière sans tenir compte des mesures de réduction d'impact existantes. Tout juste s'intéresse-t-il à l'usage en rapportant les impacts aux kilowatt/heure produit, en méconnaissance de l'arrêt du Conseil d'Etat du 11/04/2019 qui considère que les autorités administratives en charge de la police de l'eau n'ont pas à juger l'intérêt énergétique des petites centrales hydroélectriques.

Au final, cette compilation d'études dont les résultats sont toujours dégradants, portant sur des objets de nature différente, et sans précision de l'équipement ou non des ouvrages pour la faune piscicole, peut induire une image excessivement péjorative des conséquences de la présence d'un ouvrage hydroélectrique sur un cours d'eau et fausser la perception des conséquences du développement de l'hydroélectricité en France.

S'agissant d'un travail de nature scientifique aux conséquences immédiates sur le respect des objectifs de la PPE, nous demandons à ce que nos remarques soient prises en compte pour une appréciation plus objective et mieux ciblée des conséquences de nos ouvrages sur les cours d'eau.

Enfin, plutôt que de consacrer, les uns et les autres, du temps et de l'argent à présenter les choses d'une manière très péjorative ou très favorable, il serait plus approprié de réunir les scientifiques s'intéressant à ces questions (d'Etat et indépendants) au sein d'une conférence de consensus, de manière à objectiver précisément les avantages et inconvénients de chaque typologie d'ouvrages, et les moyens d'y remédier.

Compléments à apporter sur certaines affirmations :

- Page 3 : « *La disparition des habitats aquatiques originels du cours d'eau dans la retenue formée par un ouvrage de prise d'eau ne peut pas se corriger et cet impact est donc irréversible tant que l'ouvrage est en place. »*
 - Oui, mais pour être complet, il faut indiquer que de nouveaux habitats se créent et sont favorables à d'autres espèces que celles présentes initialement, ce qui crée une nouvelle diversité biologique (comme cela est évoqué dans la partie 3.13). Ce qui peut, à l'échelle de bassin versant, créer des réelles dynamiques avec une mosaïque d'habitats favorables à une plus grande diversité biologique¹.

¹ N. Carluer, M. Babut, J. Belliard, I. Bernez, B. Leblanc, D. Burger-Leenhardt, J.M. Dorioz, O. Douez, S. Dufour, C. Grimaldi, F. Habets, Y. Le Bissonnais, J. Molénat, A.J. Rollet, V. Rosset, S. Sauvage, P. Usseglio-Polatera, « Impact

- Page 3 : « *[les retenues les plus profondes] peuvent constituer des puits d'azote ou de phosphore (Petts, 1986 ; Garnier et al., 1999 ; Powers et al., 2014 ; Winton et al., 2019), contribuant à modifier à large échelle le cycle continental du phosphore (Maavara et al., 2015) »*
 - Oui, mais il faut préciser l'aspect très positif de cette modification du cycle de l'azote, avec le processus de dénitrification dans les sédiments de la retenue qui est le seul processus pouvant être réellement qualifié d'auto-épuratoire vu qu'il élimine l'azote du milieu aquatique. Concernant le phosphore, les retenues ne feront que ralentir sa circulation dans le continuum aquatique.
Il faut rappeler que les retenues ne sont pas responsables des pollutions, elles ne font que stocker les pollutions présentes dans le cours d'eau, ce qui peut aussi permettre de les référencer, les surveiller et les traiter le cas échéant et de faire en sorte qu'elles n'affectent pas l'intégralité du cours d'eau.
Ces pollutions proviennent d'autres activités sur le bassin versant (fertilisation, désherbage, traitement médicaux, produits ménagés...) qui ont un impact bien plus grand que la présence de barrage (hydroélectrique ou non) sur les cycles continentaux des nutriments et pollutions.
 - Cette partie 3.12 ne présente aucune étude de l'impact sur la qualité de l'eau des petites retenues. Or, c'est plutôt un impact positif qui peut être observé. Sur 11 seuils, Fairchild and Velinsky (2006)² observent au printemps une réduction des intrants dans la retenue du barrage : 82% des nitrates et 46% des phosphates y sont éliminés. Par contre, les concentrations en ammonium sont plus importantes en aval de l'ouvrage qu'en amont. Stanley and Doyle (2002)³ font des observations proches avec une diminution des concentrations en azote et phosphore inorganique sortant de la retenue de 5 petits barrages des Etats-Unis. Concernant les petits barrages, Fairchild and Velinsky (2006) montrent que plus le temps de résidence dans la retenue est long, plus la quantité de nitrate éliminé par la retenue augmente.
- Page 4 : « *Par ailleurs, les retenues favorisent le développement et l'établissement d'espèces invasives (Johnson et al., 2008), ainsi que leur dispersion en aval (Bobeldik et al. 2005 ; Smith et al., 2015) »*. S'il y a des espèces invasives, ce n'est pas la faute des barrages. De plus, leur dispersion est majoritairement due aux canaux de navigation qui forment une grande trame bleue européenne, citons en exemple l'arrivée des espèces danubiennes après l'ouverture du canal Rhin-Main-Danube.
- Page 6 : « *L'appauvrissement de l'eau en oxygène affecte non seulement de nombreux organismes aquatiques dont les poissons (Coble, 1982 ; Kramer, 1987 ; Spoor, 1990), mais il réduit également les capacités d'autoépuration du cours d'eau (Birgand et al., 2007). »*
 - Les capacités d'autoépuration d'un cours d'eau se manifestent de façon la plus intense dans les sédiments fins, donc principalement dans les retenues. L'article de Birgand et al. traite des capacités d'élimination de l'azote des cours d'eau. Or, des études s'intéressant au rôle des retenues elles-mêmes montrent tout leur intérêt auto-

cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique – expertise scientifique collective », Comprendre pour agir, Agence Française pour la biodiversité, 2017

² Fairchild GW, Velinsky DJ (2006) Effects of Small Ponds on Stream Water Chemistry. *Lake and Reservoir Management* 22 :321–330.

³ Stanley EH, Doyle MW (2002) A Geomorphic Perspective on Nutrient Retention Following Dam Removal. *BioScience* 52 :693–701.

épuratoire, même à large échelle. A l'échelle de bassin versant, Bosch (2008)⁴ montre par modélisation que supprimer toutes les retenues (de barrage ou autres) présentes le long du cours d'eau provoque une augmentation des charges en azote et en phosphore total, jusqu'à un facteur 2. Bosch montre même que plusieurs petites retenues causent une réduction de flux d'azote et de phosphore plus importante qu'un seul grand réservoir. De plus, des études (Le Cor et al 2021⁵) montrent qu'une retenue d'étang tend à éliminer les pesticides et à livrer une eau moins polluée à l'aval. Selon la synthèse bibliographique d'Oraison et al. (2011)⁶ : « *Les processus d'élimination de principaux nutriments (phosphore et azote) peuvent être améliorés en envisageant la restauration des altérations qui sont connues comme ayant un effet négatif ; à savoir, l'accélération des flux hydriques...* ».

- Selon ces auteurs, les petites retenues ont donc un intérêt épuratoire qui n'est pas pris en compte dans la note. De plus, ces impacts sur la qualité de l'eau vont varier dans le temps, notamment selon les saisons. Il convient donc là aussi de nuancer le propos.

- Dans les parties 3.21., 3.22. de la note traitant des impacts des retenues sur l'aval du cours d'eau, il manque la notion de distance de retour à l'équilibre¹. En effet certains effets (sur le transport sédimentaire, sur la qualité de l'eau) s'atténueront progressivement plus on s'éloigne de la retenue, grâce aux processus naturels se produisant dans le cours d'eau et/ou aux apports d'affluents. Ils impacteront donc quelques centaines de mètres à quelques kilomètres de cours d'eau mais n'affecteront pas l'intégralité du continuum aquatique. Il convient donc de relativiser ces impacts dans le temps et dans l'espace.

- Partie 3.3 : « *Perturbations des migrations et déplacements des espèces* ».
 - Cette partie fait l'impasse sur le fait que les poissons grands migrateurs ne sont pas présents dans tous les cours d'eau et que les cours d'eau dans lesquels des aménagements ou actions spécifiques doivent être mis en œuvre sont identifiés réglementairement par les classements de cours d'eau. En d'autres termes, tous les cours d'eau ne sont pas concernés et la pression « barrages » n'est qu'une pression parmi d'autres (qualité de l'eau, pollution, pêche...).
 - Concernant la montaison et la dévalaison, il convient de rappeler les lourds investissements réalisés par la filière hydroélectrique dans la mise en place d'aménagements pour rétablir la continuité écologique. Et même si l'OFB émet des réserves (« *même avec les meilleures techniques disponibles [...] il y a toujours des impacts résiduels pérennes* » page 8) sur l'efficacité des aménagements qu'il préconise, c'est en regardant l'évolution des populations qu'il conviendra d'en juger la pertinence (et non des études parfois anciennes ciblées sur les ouvrages). Les suivis des populations effectués au niveau des stations de comptage (majoritairement dans des passes à poissons) sont une illustration concrète de l'efficacité de ces aménagements.
 - Les mesures mises en œuvre doivent être valorisées. Concernant la dévalaison, les études réalisées par le Pôle éco-hydraulique de l'OFB montrent l'efficacité des prises

⁴ Bosch N (2008) The influence of impoundments on riverine nutrient transport : An evaluation using the Soil and Water Assessment Tool. Journal of Hydrology 355 :131–147.

⁵ Le Cor F et al (2021), "Occurrence of pesticides and their transformation products in headwater streams: Contamination status and effect of ponds on contaminant concentrations", Science of the Total Environment, 788, 147715,

⁶ Synthèse bibliographique « Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments : une voie commune ? » F. Oraison, Y. Souchon, K. Van Looy, ONEMA, Cemagref, pôle hydroécologie des cours d'eau de Lyon, mars 2011

d'eau ichtyocompatibles (voir toutes les études du Pôle R&D « écohydraulique » ONEMA/AFB/OFB-IMFT : estimation des taux de survie pour les sites étudiés compris entre 98-99% pour le saumon et l'anguille⁷ et la survie des smolts en dévalaison⁸ comprises entre 98,7% et 100%).

- Aussi, des études en cours sur l'axe aval de la Seine tendent à montrer que le cumul des impacts à la dévalaison n'est pas si évident que théorisé par l'OFB.
- Enfin, il conviendrait de préciser que la biodiversité aquatique ne se limite pas aux poissons et que des études complémentaires devraient être menées sur d'autres espèces aquatiques qui ne présentent pas les mêmes évolutions que les populations piscicoles.

Etudes scientifiques citées de manière approximative :

- Page 3 : « *Quelle que soit la taille de la retenue, même pour celles à faibles temps de séjour, le ralentissement des conditions d'écoulement et la décomposition progressive des matières organiques piégées dans la retenue participent au réchauffement et à la modification de la qualité de l'eau au sein de la retenue (Petts, 1984, 1986 ; Zaidel et al., 2021) ».*
 - Cette affirmation sur la température est à fortement nuancer. Dans l'article de Zaidel et al. cité, 30% des retenues étudiées ne présentaient pas d'impact sur la température. De plus, les retenues étudiées montraient une augmentation de la température de l'eau durant la saison chaude (de 0,2°C à 5,25°C durant l'été) avec des effets mesurés en moyenne sur 1,3 km en aval des retenues. Les augmentations de températures ne sont pas systématiques et, lorsqu'elles sont présentes, elles sont ponctuelles et leurs impacts sur les populations restent à étudier.
 - Par ailleurs, les retenues étudiées par Zaidel et al. n'étaient pas équipées de centrales hydroélectriques (turbinant de l'eau prélevée sur toute la colonne d'eau) mais de simples déversoirs de surface ; l'augmentation de température dans la retenue et l'impact dans le cours d'eau aval doivent probablement y être plus importants que dans une retenue de centrale hydroélectrique.
- Page 5 : « *Avec une masse d'eau généralement large aux écoulements ralentis, plus exposée aux rayonnements solaires que le cours d'eau qui l'alimente, les retenues en amont des seuils et des barrages impactent directement le régime thermique journalier et annuel du tronçon de cours d'eau situé en aval (Olden & Naiman, 2010 ; Dripps & Granger, 2013) ».*
 - A nouveau, il faut relativiser cette affirmation concernant les petites retenues ; comme c'est d'ailleurs dit deux paragraphes plus loin « *en aval des plus petites retenues [...] les modifications thermiques apparaissent beaucoup plus variables* ». Notons qu'à notre connaissance, aucune étude de thermie n'est parue sur des retenues de petits barrages hydroélectriques mais toujours sur des seuils sans usage. Les études montrent par ailleurs que l'impact thermique des petites retenues est loin d'être significatif, avec un effet limité dans le temps et dans l'espace (voir l'HDR en

⁷ TOMANOVA S., COURRET D., RICHARD S., TEDESCO P., MATAIX V., FREY A., LAGARRIGUE T., CHATELLIER L., TETARD S., « Protecting the downstream migration of salmon smolts from hydroelectric power plants with inclined racks and optimized bypass water discharge », Journal of Environmental Management 284, 2021, 10 pages

⁸ Tomanova S., Courret D., Alric A., De-Oliveira E., Lagarrigue T., Tétard S., « Protecting efficiently sea-migrating salmon smolts from entering hydropower plant turbines with inclined or oriented low bar spacing racks », Ecological Engineering 122 (2018) 143-152, 10p

géographie de L. Touchart⁹ de 2001 qui trouve des valeurs de moyennes annuelles de 2°C et 1°C de réchauffement, respectivement pour les étangs à déversoir et à moine). Zaidel et al. (déjà cités plus haut) montrent un impact sur la thermie du cours d'eau sur en moyenne 1,3km en aval de la retenue.

- Page 6 : « *Ces modifications du régime thermique en aval des retenues, quelles que soient leurs dimensions, ont des impacts majeurs sur la distribution et la composition des communautés biologiques, ainsi que sur la reproduction et la croissance des individus, notamment les invertébrés aquatiques (Ziser, 1985 ; Lessard & Hayes, 2003 ; Mbaka & Mwaniki, 2015) et les poissons (Dedual, 1990 ; Lascaux et al., 2001 ; Lessard & Hayes, 2003 ; Sauter & Connolly, 2010) ».*

 - Commentaire identique au précédent : pour les petites retenues l'effet sur la thermie n'est pas systématique. Dire que toutes les retenues ont un « impact majeurs » est pour le moins exagéré.

- Page 8-9 : « *En conséquence, à l'échelle internationale, l'expansion de l'hydroélectricité est clairement identifiée comme une des principales pressions grandissantes s'exerçant sur la biodiversité des cours d'eau (Reid et al., 2019). »*

 - Reid et al. identifient en fait le développement de l'hydroélectricité (plutôt les grands barrages) comme une pression parmi 12 autres¹⁰. L'hydroélectricité ne constitue donc pas une des « principales pressions grandissantes » mais un facteur parmi 12 autres, sans qu'aucune hiérarchisation n'ait été établie entre eux par les auteurs.

- La réglementation a évolué concernant la gestion des centrales hydroélectrique, avec notamment le relèvement des débits réservés du 40^{ème} au minimum au 1/10^{ème} du module en 2014. Les conditions dans les tronçons influencés ont donc été modifiées et les études **précédent 2014** peuvent mettre en avant des impacts hydrologiques, morphologiques ou biologiques qui peuvent être grandement atténués dans la situation actuelle, et ne plus être pertinentes dans le cadre de cette synthèse. Par exemple, les études du transport sédimentaire à l'aval des petites retenues de Hydratec-Sogreah-Minea (2001) et Bertier C. et Bouchard J.P. (2007) ne sont sans doute plus pertinentes (mais n'ayant pu nous les procurer, nous nous pouvons le vérifier). De plus, il aurait été intéressant de citer des études (si elles existent) concernant ce relèvement des débits réservés pour évaluer l'efficacité environnementale de cette augmentation.

Nécessités de mises en perspectives :

- La définition que donne l'OFB de la biodiversité ne correspond pas à la définition communément admise en France et à l'international.

⁹ HDR M. Touchart 2001 « De la température de l'eau à la géographie des lacs » <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03249163/>

¹⁰ Traduction d'un extrait du résumé de l'étude : « *Nous documentons 12 menaces émergentes pour la biodiversité des eaux douces qui sont soit entièrement nouvelles depuis 2006, soit se sont intensifiées depuis : (i) les changements climatiques ; (ii) le commerce électronique et les invasions ; (iii) les maladies infectieuses ; (iv) les efflorescences algales nuisibles ; (v) l'expansion de l'hydroélectricité ; (vi) les nouveaux contaminants ; (vii) les nanomatériaux manufacturés ; (viii) la pollution microplastique ; (ix) la lumière et le bruit ; (x) la salinisation de l'eau douce ; (xi) le déclin du calcium ; et (xii) les facteurs de stress cumulatifs.* » Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J., Gell P.A., Johnson P.T.J., Kidd K.A., MacCormack T.J., Olden J.D., Ormerod S.J., Smol J.P., Taylor W.W., Tockner K., Vermaire J.C., Dudgeon D., Cooke S.J. (2019). Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*, 94(3): 849-873

Page 3 : « Ce glissement typologique traduit un dysfonctionnement écologique local, voire une perte de biodiversité, celle-ci n'étant pas définie simplement par le nombre total d'espèces présentes mais par la présence de populations structurées d'espèces électives du type écologique non perturbé du tronçon de cours d'eau concerné ».

- Les auteurs de cette synthèse retiennent une définition plus restrictive que celle inscrite dans la loi française, sans que cela n'ait jamais été débattu.

Le terme biodiversité vient de la contraction des termes biologique et diversité. Il est apparu en 1986 lors d'un congrès à Washington intitulé « The National Forum on BioDiversity ».

Selon l'article 2 de la Convention sur la diversité biologique des Nations Unis (signée en 1992), la biodiversité est définie comme : « *La variabilité des êtres vivants de toute origine y compris entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes.* »

Selon le site du ministère, cette biodiversité comprend trois niveaux interdépendants :

- la diversité des milieux de vie à toutes les échelles : des océans, prairies, forêts... au contenu des cellules (pensons aux parasites qui peuvent y vivre) en passant par la mare du fond de son jardin, ou les espaces végétalisés en ville ;
- la diversité des espèces (y compris l'espèce humaine) qui vivent dans ces milieux ;
- la diversité génétique des individus au sein de chaque espèce

En France, la biodiversité est définie dans le code de l'environnement à l'article L-110-1-I : « On entend par biodiversité, ou diversité biologique, la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Elle comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, la diversité des écosystèmes ainsi que les interactions entre les organismes vivants ».

On ne retrouve donc nulle part cette notion de « type écologique non perturbé » retenue par l'OFB. Cette notion est d'ailleurs très difficile à définir, la nature étant en perpétuelle évolution. Il est forcément subjectif de fixer un état de référence¹¹ (une espèce présente depuis 10 ans / 50 ans / 1 siècle est-elle autochtone ?). Cette vision fixiste des systèmes écologiques nous semble obsolète, particulièrement en contexte actuel d'évolution nécessaire des écosystèmes face au changement climatique.

- Page 6 : « Le ralentissement de l'écoulement et l'augmentation de la surface en eau induits par la présence de la retenue en amont de l'ouvrage favorisent l'évaporation de la masse d'eau ».

- Comme le montre la thèse d'Aldomany¹² (2017), des études montrent au contraire qu'il n'y a pas forcément de problématique d'évaporation concernant les petites retenues et que certaines sont même utiles pour soutenir l'étiage estival des cours d'eau. Pour citer la conclusion de sa thèse : « *Bien que les étangs de la Brenne soient partiellement responsables de l'étiage estival de la Claise, les étangs limousins, par contre, soutiennent un bon débit estival de leur région. Donc, la situation géographique des étangs doit être prise en considération au moment d'établir d'un bilan de gestion de ces plans d'eau. Selon notre recherche nous pensons que le choix d'effacement des*

¹¹ Sajaloli B., 2021. La nature sans références, ou la vaine recherche d'un état initial. Zones humides Infos, 101: 16-17*

¹² Aldomany, Mohammad (2017), « L'évaporation dans le bilan hydrologique des étangs du Centre-Ouest de la France (Brenne et Limousin) ». Géographie. Université d'Orléans, 2017, 332 p.

étangs n'est certainement pas la réponse la plus efficace au problème de l'étiage estival des réseaux hydrographiques de la région Centre-Ouest de la France. »

- Page 6 : Toute la partie 3.23. ne concerne que les centrales hydroélectriques en dérivation dans lesquelles un tronçon de cours d'eau est influencé par la présence de la centrale entre la prise d'eau et la restitution de l'usine.
« La mise en œuvre d'un débit minimum biologique en application de la réglementation, même lorsque les valeurs prescrites sont cohérentes avec le débit d'étiage naturel, est une mesure de réduction d'impact car elle ne permet pas de restaurer pleinement le régime hydrologique du cours d'eau dans toutes ses composantes (valeurs, durée et fréquences des événements, prévisibilité) (Baran, 2008) ».
 - Nous ferons remarquer que le terme « débit d'étiage naturel » ne correspond à aucune définition ni scientifique ni réglementaire. De plus, effectivement, le débit minimal n'a pas vocation à retrouver les conditions hydrologiques non influencées par la présence de la centrale. Il est calculé, selon la réglementation, dans le but de « *garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage* ».
 - On peut ajouter que les tronçons influencés ne représentent qu'environ 3% du linéaire de cours d'eau en France et que tous les débits réservés inférieurs au 1/10^e du module ont été relevés en 2014. Ainsi, les études antérieures à cette date ne traduisent plus la situation actuelle des tronçons influencés.

- Page 7 : *« Leur efficacité reste toutefois ponctuelle et ces opérations ne peuvent généralement pas, à elles seules, suffire à limiter de façon satisfaisante l'impact des éclusées à l'échelle d'un tronçon de cours d'eau (Courret, 2014). »*
 - Il faut nuancer cette affirmation tant il est vain de vouloir généraliser ce qui ne peut l'être. Seule une approche au cas par cas a du sens.

- Page 8 : *« Les aménagements hydroélectriques et les ouvrages transversaux ont des conséquences plus ou moins importantes non seulement sur la continuité écologique et les communautés biologiques (Mueller et al., 2011 ; Fuller et al., 2015) mais également et plus largement sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Petts, 1989 ; Poff & Hart, 2002). »*
 - Au-delà de ce qui a déjà été dit sur l'exagération due à la généralisation des impacts, cette affirmation d'impact à large échelle sur les écosystèmes aquatiques nous apparaît comme très insuffisamment étayée. Nous rappelons que de nombreuses centrales hydroélectriques sont situées depuis des décennies sur des masses d'eau en bon voire très bon état écologique. La présence d'un aménagement hydroélectrique n'est pas incompatible avec l'atteinte du très bon état écologique, même avec plusieurs centrales sur un même cours d'eau. Evaluer l'impact cumulé de plusieurs ouvrages est un travail complexe, qui n'a que trop peu été réalisé sur des cours d'eau français pour qu'il soit admis que le « cumul d'impact » est systématique. Avant toute généralisation d'un modèle théorique, il convient d'attendre le résultat des études de terrain que l'OFB mène actuellement¹³ pour définir les méthodes d'évaluation de l'impact cumulé des retenues d'eau.

¹³ <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/556>

- Globalement, ce document passe sous silence les études qui pourraient apporter de la contradiction et ne montre pas toutes les nuances de la science sur ces thématiques complexes. Quelques exemples ci-dessous de points dont il aurait été intéressant et utile de parler :
 - En matière de fonctionnement des écosystèmes aquatiques il serait intéressant de parler de la réduction du lit majeur qui a été urbanisé et ne fournit plus les biotopes d'eau calme nécessaires à certaines espèces pour se reproduire. Le fonctionnement c'est aussi avec les annexes latérales.
 - Sur cette question de la continuité écologique, nous pourrions également rappeler que des fleuves naturels ne sont pas des fleuves que l'on a « nettoyés » des embâcles qui étaient fréquents autrefois (ils obstruaient même les ponts), des passages à guet qui n'existent plus aujourd'hui, sans compter les barrages des castors... et il existait des seuils rocheux qui ont été arasés pour la navigation, de nombreux aménagements ont été mis en place pour lutter contre les inondations, etc... Les modifications des cours d'eau par l'homme sont très nombreuses, et bien peu de travaux en étudient les impacts.
 - Ne prendre en compte que les modifications dues aux barrages pour parler d'évolution des communautés biologiques n'est pas correct. Celles-ci sont au moins autant influencées par la qualité de l'eau, les cours d'eau étant loin d'atteindre une bonne qualité (voir l'état des lieux 2019¹⁴ publié par les agences de l'eau). Beaucoup de méta-analyses le paramètre « influence du bassin », qui est vague mais traduit des pollutions diverses et l'érosion des sols.
 - Une synthèse¹⁵ référençant 100 travaux scientifiques montre la diversité et la complexité des analyses de la rivière aménagée, notamment concernant les petits ouvrages encore peu analysés par rapport aux grands barrages. Les travaux qui y sont cités n'apparaissent pas dans la note de l'OFB : pas de citation de Dufour et al. (2017)¹⁶, Lespez et al. (2016)¹⁷, de Sousa et al. (2019)¹⁸, etc... Comme évoqué, il manque clairement des références aux travaux sur les services écosystémiques rendus par les plans d'eau et lacs peu profonds, ni de références aux travaux sur les problèmes apparaissant quand on efface des barrages, etc. Ces travaux, en apportant un point de vue différent, auraient apporté plus de profondeur à la réflexion et la possibilité au lecteur d'avoir un réel aperçu de ses thématiques complexes.

¹⁴ Une article de synthèse intéressant sur le sujet « De la Bretagne à la Méditerranée, notre eau est en mauvais état » Reporterre, 7 mars 2022, ([lien](#))

¹⁵ « Détruire les moulins, étangs, canaux, retenues ? 100 travaux scientifiques mettent en garde contre un choix précipité et mal informé » publié en 2020 ([lien](#)) par la coordination nationale eaux et rivières humaines (CNERH), 33 pages

¹⁶ Dufour S et al , “On the political roles of freshwater science in studying dam and weir removal policies: A critical physical geography approach”, Water Alternatives, 2017, 10, 3, 853-869

¹⁷ Lespez L et al (2016), « L'évaluation par les services écosystémiques des rivières ordinaires est-elle durable ? », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, en ligne, hors-série 25, DOI : 10.4000/vertigo.17443

¹⁸ Sousa R et al (2019), “Water mill canals as habitat for Margaritifera margaritifera: Stable refuge or an ecological trap?”, Ecological Indicators, 106, 105469

Rédaction de la note : Cécile Bellot (responsable environnement chez France Hydro Electricité, docteure en hydrologie et environnement), Jean-Marc Lévy (délégué général de France Hydro Electricité)

Relecteurs : Anne Penalba, Christine Etchegoyhen, Christian Lévêque, Jean-Paul Bravard, Charles-François Champetier, Christophe Boizard

Publication : mars 2022