

Quand on prend une décision d'aménagement sur un barrage, on regarde aujourd'hui les conditions passées et présentes. Mais quelle sera la situation future, en période de changement climatique rapide? Une dizaine de biologistes publie une perspective à ce sujet dans *Biological Conservation*. Ces chercheurs soulignent que les réservoirs des grands barrages ont aussi des intérêts écologiques : ils servent de refuges face aux sécheresses, bloquent des espèces invasives, forment des écosystèmes lacustres ayant leur propre diversité. L'avenir à long terme du vivant après leur effacement n'est pas garanti si l'écosystème originel de la rivière a été très modifié. Et la valeur de l'eau stockée dans les retenues a par ailleurs toute chance de devenir plus forte en situation de réchauffement. Non seulement il faut décider de l'avenir des barrages au cas par cas, mais l'estimation des options doit impérativement intégrer la situation climatique et hydrologique du bassin dans l'avenir.



Il existe dans le monde plus de 50 000 barrages d'une hauteur supérieure à 15 m. Ils permettent l'approvisionnement en eau potable, le contrôle des crues, l'irrigation, la navigation, la production d'énergie et des loisirs. Alors que la construction de barrages se poursuit dans de nombreuses régions du monde, en particulier en Chine, en Inde et en Afrique, elle a ralenti en Amérique du Nord et en Europe. Leur effacement dépasse maintenant leur construction aux États-Unis.

Pour Stephen Beatty et ses collègues, « *cette poussée de l'effacement des barrages*

est principalement attribuable à des facteurs économiques, beaucoup ont été construits au milieu du 20^e siècle, et les coûts de réparation des infrastructures vieillissantes dépassent largement les coûts de suppression (Stanley et Doyle 2003). Plus récemment, l'impulsion pour l'effacement de nombreux barrages a été d'atténuer leurs impacts écologiques; habituellement pour rétablir les voies de migration des poissons et restaurer les régimes naturels d'écoulement (Service 2011, O'Connor et al 2015)« .

Les impacts écologiques négatifs des grands barrages sont bien connus dans la littérature scientifique: ils ennoient des habitats dans leur retenue, bloquent la migration des poissons, retiennent les sédiments devenant déficitaires à l'aval, modifient la variabilité naturelle des crues et étiages ponctuant la vie des espèces aquatiques et rivulaires comme la dynamique des lits mineur et majeur. Aussi pense-t-on qu'une rivière sans grand barrage serait, toutes choses égales par ailleurs, une rivière présentant davantage de diversité.

Les auteurs mettent toutefois un bémol à ce point de vue : *« alors que les impacts écologiques négatifs des barrages sont bien reconnus, nous soutenons que les influences du changement climatique sur les futurs impacts et valeur des barrages nécessitent une plus grande considération dans les processus de prise de décision visant à les éliminer dans les régions tempérées soumises à sécheresse« .*

Il est d'abord rappelé que l'effacement de barrage *« doit être considéré comme une perturbation écologique en soi«* , avec certains changements écologiques plus coûteux que bénéfiques. C'est le cas bien connu de la remobilisation des sédiments accumulés, et parfois pollués.

Mais les chercheurs soulignent aussi qu'un barrage crée un écosystème à part entière : *« Nous devons aussi être conscient qu'une fois un barrage construit, l'écosystème aquatique antérieur a été modifié et, bien que physiquement altérés par rapport à cet état originel, les nouveaux écosystèmes lenticques peuvent soutenir une biodiversité aquatique considérable. Ces valeurs potentiellement positives doivent être prises en compte dans les propositions d'élimination des barrages, car nous ne pouvons pas toujours supposer qu'un écosystème reviendra à son état initial après l'élimination d'une barrière. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer et quantifier les impacts de l'enlèvement des barrages sur des échelles spatiales et temporelles plus longues (Graf 2003)« .*

Ainsi, *« on reconnaît de plus en plus que les plans d'eau créés artificiellement*

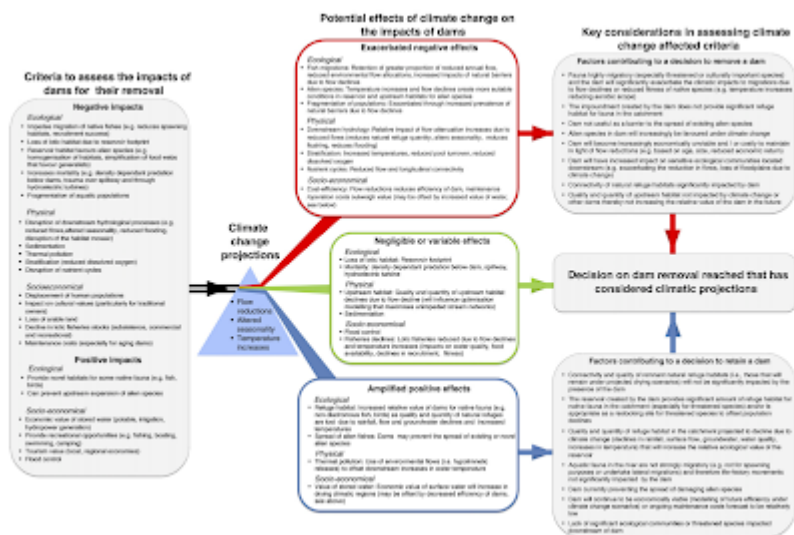
peuvent jouer un rôle important dans la création d'habitats pour les organismes aquatiques (par exemple, Chester et Robson 2013, Halliday et al 2015, Beatty et Morgan 2016). Ces refuges artificiels comprennent des réservoirs de stockage d'eau, des fossés de drainage, des chenaux d'irrigation, des gravières, des canaux de transport d'eau et des lacs de golf, entre autres (voir Chester et Robson 2013). Fait important, ils ont également été identifiés comme habitat de refuge pour une gamme d'organismes aquatiques menacés, notamment les poissons d'eau douce (Tonkin et al 2010, 2014; Ebner et al 2011), les mollusques (Clements et al 2006) et les oiseaux aquatiques (Li et al 2013). »

À ce jour, la plupart des études sur les effets du changement climatique se sont concentrées sur la hausse de la température de l'eau comme facteur de stress sur les communautés de poissons d'eau froide. Or, se pose aussi la question de la ressource en eau: « *Les changements hydrologiques ont rarement été envisagés, mais au cours des 50 dernières années, le débit a diminué de plus de 30% dans de vastes régions du sud de l'Europe, du Moyen-Orient, de l'Afrique occidentale et australe, du sud-est asiatique et de l'Australie, et 10-30% dans l'ouest de l'Amérique du Nord et une grande partie de l'Amérique du Sud (Milliman et al 2008), la plus grande partie de cette diminution étant due au forçage climatique (Dai et al 2009). Les projections tirées des modèles de changement climatique suggèrent que les diminutions de débit continueront dans ces régions à l'avenir (Jiménez Cisneros et al 2014, Schewe et al 2014)« .*

Autre enjeu : les espèces envahissantes et les maladies exotiques qu'elles introduisent, représentant une menace pour les écosystèmes aquatiques du monde entier. Les températures plus élevées de l'eau peuvent accroître la transmission et la virulence des parasites exotiques et des agents pathogènes, de même qu'elles augmentent la probabilité d'arrivée de nouvelles espèces. « *Alors que les réservoirs créés par les barrages sont souvent des points chauds d'espèces exotiques, en particulier les poissons carnassiers prédateurs, plusieurs exemples de barrages (intentionnels et non intentionnels) limitent la propagation des espèces envahissantes (McLaughlin et al 2007; Rahel 2013; voir notre étude de cas). En outre, bien que souvent difficile, l'éradication des espèces exotiques des réservoirs est possible (Meronek et al 1996) et peut directement faciliter leur utilisation comme refuges par les poissons indigènes (Beatty et Morgan 2016). La valeur relative de la restauration de la connectivité pour les espèces indigènes par rapport à la limitation de la propagation des espèces envahissantes nécessite un examen attentif lors de la décision d'enlever des barrages ou d'installer des passes à poissons. »*

Une grille de décision est proposée, consistant à objectiver les effets écologiques

positifs et négatifs actuels des barrages, ainsi que leurs usages, puis à analyser l'évolution des coûts et bénéfices en situation de changement climatique (cliquer pour agrandir) :



Extrait de Beatty et al, art cit.

En conclusion, les scientifiques demandent un ré-examen attentif de ces questions: « *Compte tenu des impacts biologiques et écologiques néfastes des barrages dans le monde entier, leur effacement aurait un impact positif net significatif sur les écosystèmes fluviaux et la biodiversité aquatique dans la grande majorité des cas (Williams et al 1999; Perkin et al 2015). Néanmoins, davantage de recherches sont nécessaires pour quantifier les valeurs écologiques existantes des retenues artificielles, et pour prédire comment ces valeurs pourraient changer à l'avenir. Plus particulièrement, dans des cours d'eau menacés de sécheresse où les refuges naturels seront perdus, l'implication des projections climatiques sur la valeur des barrages et les impacts de leur suppression doit être prise en compte par les chercheurs et les décideurs* ».

Discussion

Les sociétés humaines ont construit des barrages (petits et grands) depuis des millénaires, produisant des changements profonds dans le régime naturel des débits, la configuration sédimentaire des bassins, les peuplements biologiques. La prise en considération des effets environnementaux des barrages est récente à échelle de cette longue histoire. Elle a été accélérée par la multiplication des grands barrages depuis 1900, ces majestueux ouvrages de génie civil étant à la fois témoins spectaculaires de la puissance de la modernité industrielle et agents de modification radicale des milieux naturels.

Les barrages comme refuges? Intégrer le changement climatique dans les choix sur les ouvrages hydrauliques (Beatty et al 2017)

Pour une écologie de la conservation valorisant les systèmes naturels pré-humains, le schéma est assez simple : le barrage représente un impact au fonctionnement spontané du cours d'eau, sa disparition est donc toujours profitable. Mais cette écologie de la conservation est une discipline en construction, et la réalité est finalement un peu plus complexe que certains discours formalisés dans les années 1960-1980. L'empreinte écologique de 9 à 11 milliards d'humains d'ici 2050 sera très difficile à réduire, la trajectoire de changement climatique par hausse du carbone atmosphérique est déjà engagée, la majorité des espaces naturels continentaux sont désormais des espaces anthropisés, c'est-à-dire des co-produits de processus naturels et d'interventions humaines. A cela s'ajoute que les barrages ont des enjeux socio-économiques notables et qu'ils sont une des meilleures sources d'énergie renouvelable (selon les critères de pilotage, stockage, puissance, empreinte carbone, empreinte matière premières, taux de retour énergétique). Les rares pays pauvres ou émergents qui arrivent à produire une électricité 100% renouvelable le font aujourd'hui avec une très forte base hydro-électrique. Et dans les autres, aucun scénario ne permet la sortie du carbone d'ici le milieu de siècle en sacrifiant l'énergie hydraulique.

Outre ces contraintes globales que l'on doit garder à l'esprit, ce sont aussi les conditions locales qu'il faut examiner. Que disent les modèles climatiques sur l'avenir de chaque rivière? Quelle est la probabilité d'une hausse de fréquence des épisodes de sécheresse sévère (ou à l'inverse de crue)? Cet avenir probable suppose-t-il de conserver des capacités de régulation et de refuge? Que trouve-t-on aujourd'hui comme biodiversité aquatique et rivulaire dans le bassin, non seulement dans les zones naturelles, mais aussi dans les habitats artificiels? Ceux qui portent aujourd'hui la politique d'effacement sont-ils prêts à engager leur responsabilité en cas d'erreur de jugement observée dans 10, 20 ou 50 ans (tant de politiques publiques ayant produit des effets adverses et non anticipés par la planification...)? On aimerait avoir la réponse à ces questions aujourd'hui en France, dans le cadre de débats démocratiques apaisés et de discussions scientifiques transparentes.

Référence : Beatty S et al (2017), Rethinking refuges: Implications of climate change for dam busting, *Biological Conservation*, 209, 188-195