



BREAK FREE

Restaurer la biodiversité des rivières en démantelant des barrages

Les barrages servent différents besoins tels que l'irrigation pour l'agriculture, le stockage pour l'approvisionnement en eau, la gestion des risques d'inondation et la production d'électricité. L'hydroélectricité représente actuellement 33 % du mix énergétique renouvelable aux États-Unis et 31,5 % en Europe. Dans le monde, plus de 58 000 grands barrages ont déjà été construits. Les grands barrages sont des structures de plus de 15 m ou de plus de 5 m ayant une capacité de 3 millions de m³ d'eau. En Europe, un rapport de la Commission Européenne intitulé "Le Guide de l'enlèvement des barrières pour la restauration des rivières" estime qu'il y a en moyenne un barrage ou un déversoir tous les 1,5 km sur les rivières européennes. Le principal impact négatif sur la biodiversité est la menace qui pèse sur les poissons migrateurs tels que le saumon, l'anguille ou la lamproie marine ; et sur toutes les espèces terrestres dont l'alimentation dépend de ces poissons, comme les ours, les loups, les oiseaux, etc.

Selon le "Living Planet Report 2020" du WWF, 509 nouveaux

barrages sont prévus ou en cours de construction dans des zones protégées légalement désignées, telles que des parcs nationaux, des réserves naturelles et des terres habitées par des populations autochtones. 1 249 barrages sont déjà situés dans des zones protégées. Les résultats de cette publication montrent un déclin moyen de 68% des oiseaux, amphibiens, mammifères, poissons et reptiles depuis 1970. Les barrages hydroélectriques sont cités comme l'une des principales causes de ce déclin.

La FONDATION LIVING RIVERS s'engage dans la protection des rivières à écoulement libre et de la vie en eau douce, la gestion durable des ressources en eau et la revitalisation des paysages fluviaux - en Europe et à l'échelle internationale. Avec nos partenaires, nous soutenons les efforts visant à protéger de manière permanente toutes les rivières à écoulement libre restantes et supprimer les barrières fluviales obsolètes : en donnant la priorité aux barrières à fort impact pour restaurer la connectivité des rivières.

Les poissons migrateurs constituent un maillon essentiel de la chaîne alimentaire et jouent un rôle écologique important dans les systèmes fluviaux productifs. En outre, ils constituent une source importante de nourriture et de moyens de subsistance pour des millions de personnes dans le monde. Les barrages bloquent ces poissons alors qu'ils ont besoin de migrer pour se reproduire, se nourrir et accomplir leur cycle de vie. Les poissons migrateurs sont donc gravement menacés dans le monde entier. La fragmentation continue des rivières et la construction de barrages sont deux des plus grandes menaces mondiales pour la biodiversité des eaux douces et le fonctionnement des écosystèmes.

Si de nombreux barrages ont été très bénéfiques pour les populations, on estime que, rien qu'en Europe, 150 000 barrages, essentiellement de petite taille, sont aujourd'hui obsolètes. Des rapports récents en provenance d'Europe et des États-Unis concluent que la suppression des barrages est une mesure de restauration écologique très efficace, les rivières se rétablissant plus rapidement que prévu après la suppression des barrages. En outre, il est de plus en plus évident que la suppression des barrages est souvent une mesure rentable. C'est pour ces raisons que la World Fish Migration Foundation, le WWF, le Rivers Trust, TNC, Wetlands International Rewilding Europe et le European Rivers Network ont lancé Dam Removal Europe (www.damremoval.eu) en 2016. La Fondation Living Rivers est l'un des soutiens enregistrés de Dam Removal Europe. L'ambition est de faire de la suppression des barrages une option viable pour la gestion des rivières et de restaurer

les rivières et leurs populations de poissons. Le développement de ce mouvement est un succès majeur. Les politiques ont été influencées positivement en Lituanie, en Finlande et en Suède. Et grâce à notre politique de plaidoyer commune, l'Union européenne a inclus des objectifs spécifiques en matière de biodiversité pour restaurer 25 000 kms de rivières à écoulement libre en supprimant les barrages.

Un autre développement crucial est le lancement en novembre 2021 d'un fond privé spécifique pour supprimer les barrières, le programme européen *Open River*, d'une valeur de 42,5 millions d'euros. Il s'agit d'un programme spécial destiné à catalyser la suppression des barrages en Europe. La coalition Dam Removal Europe est prête à reproduire et à intensifier la suppression des barrages dans toute l'Europe, en canalisant les financements, en stimulant l'échange de connaissances et le partage des meilleures pratiques et en mettant en œuvre les nouveaux objectifs européens en matière de biodiversité pour les rivières à écoulement libre.

Les politiques européennes de l'eau et de la nature s'alignent maintenant pour cette nouvelle "révolution fluviale" (« riverlution » en anglais) visant à restaurer la biodiversité des rivières européennes et à retrouver des rivières poissonneuses. L'ambition ultime de la WFMF est de reproduire les expériences aux États-Unis et en Europe et de créer un mouvement mondial de suppression des barrages.

Herman Wanningen, Pao Fernández Garrido et Elena Alfaya
World Fish Migration Foundation

Les poissons migrateurs et leur importance dans la promotion de la résilience des écosystèmes d'eau douce, et pour la sécurité humaine et alimentaire - Un focus sur le saumon et l'anguille

Les poissons constituent l'une des principales sources de protéines pour les humains du monde entier. Sur les 25 000 espèces de poissons connues, 10 000 sont des poissons d'eau douce.

Les poissons migrateurs qui vivent successivement en eau douce et en eau salée sont appelés poissons diadromes. On peut distinguer trois types de poissons migrateurs diadromes.

Les **poissons "catadromes"** descendent les rivières pour aller frayer en mer. Les anguilles sont un exemple de poissons catadromes. En revanche, les **poissons "anadromes"** comme le saumon, la truite de mer et la lamproie marine remontent les rivières depuis la mer pour frayer. La troisième catégorie est appelée **"amphidrome"**. Contrairement aux deux autres types de **poissons diadromes**, ils migrent à d'autres fins que la reproduction et la migration est indépendante de leur âge. Les gobies sont un exemple de poissons amphidromes. Qu'ils soient anadromes, catadromes ou amphidromes, tous les poissons migrateurs diadromes ont besoin de la rivière comme habitat pour réaliser leur cycle de vie.

Dans des conditions naturelles ou proches de la nature, les poissons migrateurs, tels que le saumon, l'anguille et la lamproie marine, ont un potentiel élevé de reproduction et de régénération après des altérations.

Leur diversité génétique leur permet de s'adapter rapidement à des événements extrêmes, tels que des éruptions volcaniques susceptibles de dévaster certaines parties des cours d'eau pendant un certain temps, ou à des événements plus extrêmes tels que ceux liés au changement climatique. Un autre rôle important est qu'ils agissent comme une mémoire écologique. En jouant le rôle de réservoirs d'énergie et de nutriments, et de stockage du patrimoine génétique entre les années et les écosystèmes, les poissons migrateurs relient les échelles spatiales et temporelles (Kairesalo et al., 1987 ; Cederholm, 1989). Ils sont également des indicateurs des changements climatiques passés à long terme.

Non seulement les poissons migrateurs sont des espèces clés dans les écosystèmes d'eau douce eux-mêmes, mais ils améliorent également la résilience de l'ensemble des écosystèmes fluviaux dépendant de l'eau douce.

Les poissons ont la capacité de minéraliser l'azote et le phosphore par excrétion et défécation, rendant ces nutriments disponibles pour la production primaire. Ils jouent donc un rôle dans la régulation de la dynamique des réseaux alimentaires aux niveaux terrestre et aquatique et dans l'équilibre des nutriments. Un apport élevé de nutriments et une production primaire importante augmentent la

fixation du carbone (Tin-Yu Lai et al., 2021).

Il a également été démontré que leur fonction active ou passive de transporteurs et de distributeurs d'énergie et de matériaux peut améliorer la production primaire dans des environnements pauvres en nutriments. Le cycle de vie des poissons anadromes, comme le saumon, par le biais du carbone et des nutriments d'origine marine, contribue à la production d'algues, de larves d'insectes, de décomposeurs microbiens, offrant ainsi des conditions favorables aux jeunes saumons et aux autres poissons de la rivière. Les nutriments et la matière organique d'origine marine provenant des poissons anadromes peuvent stimuler la production de biomasse jusqu'à 50 km en aval. La chronologie de ce service de liaison entre les écosystèmes doit être prise en compte. En effet, ces apports de nutriments se produisant de la fin de l'automne au début du printemps permettent de soutenir la charge en nutriments à une période de l'année où les autres sources de nutriments sont naturellement rares. Les poissons catadromes, en raison de leurs migrations lointaines, favorisent également le transport de nutriments, de carbone et d'autres substances d'une région du monde à l'autre.

Selon l'étude sur les "Les services écosystémiques générés par les populations de poissons" (Cecilia M. Holmlund et al., 1999), il existe deux principaux types de services écosystémiques (ESS) fournis par les populations de poissons marins et d'eau douce : les services écosystémiques fondamentaux et les services écosystémiques dérivés de la demande. Les services écosystémiques fondamentaux fournis par les poissons ne sont pas remplaçables par des innovations technologiques. Tous les services écosystémiques dérivés de la demande dépendent des systèmes naturels.

Les principaux services culturels fournis par les poissons migrateurs sont la production de nourriture pour les

Services écosystémiques fondamentaux	
Services de régulation	Service de liaison
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Régulation de la dynamique des réseaux trophiques ➤ Recyclage des nutriments ➤ Régulation de la résilience de l'écosystème ➤ Redistribution des substrats du sol ➤ Régulation des flux de carbone de l'eau vers l'atmosphère ➤ Maintien du processus sédimentaire ➤ Maintien de diversité génétique des espèces et des écosystèmes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Liaison au sein des écosystèmes aquatiques ➤ Liaison entre les écosystèmes terrestres et aquatiques ➤ Transport de nutriments, carbone et minéraux ➤ Transport d'énergie ➤ Agit comme mémoire écologique
Services écosystémiques dérivés de la demande	
Services culturels	Services d'information
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Production de nourriture ➤ Production aquacole ➤ Production de médicaments ➤ Contrôle des maladies dangereuses ➤ Contrôle des algues et macrophytes ➤ Réduction des déchets ➤ Valeur esthétique ➤ Activités récréationnelles 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Évaluation du stress des écosystèmes ➤ Évaluation de la résilience des écosystèmes ➤ Traces de l'évolution ➤ Informations historiques ➤ Informations scientifiques et d'éducation

Principaux ESS fondamentaux et dérivés de la demande fournis par les populations de poissons marins et d'eau douce

humains (huile, protéines, etc.) et la production de médicaments, tels que les antibiotiques. Ils favorisent également les activités récréatives comme la pêche et ont une valeur esthétique.

Ils sont en même temps une source importante d'informations pour les scientifiques, notamment en ce qui concerne la surveillance et l'évaluation du stress des écosystèmes. Ils permettent d'identifier les changements dans l'écosystème en étudiant leur population, avant que les changements dans l'écosystème lui-même ne soient visibles. Ce sont des "signaux d'alerte précoce" du stress anthropogénique sur la dynamique des écosystèmes naturels, ou des indicateurs de la récupération et de la résilience des écosystèmes (Carpenter et al., 1997). Ainsi, les poissons migrateurs sont également un outil de surveillance de l'influence humaine sur la qualité de l'eau.

Nous sommes actuellement confrontés à une crise mondiale de la biodiversité. Certains chercheurs estiment que le taux d'extinction des espèces liées aux écosystèmes d'eau douce est deux fois plus élevé que celui des autres habitats. Les écosystèmes fluviaux du monde entier souffrent énormément de la pollution chimique et nutritive excessive, du déversement de déchets, de la canalisation et de la régulation des cours d'eau, du captage de l'eau et de la réduction de leurs plaines d'inondation naturelles.

Alors que l'effondrement complet et l'extinction de la plupart des populations d'esturgeons en Europe sont principalement liés à la surpêche, le sort des poissons qui vivent dans des rivières à écoulement libre a été lourdement affecté par les barrières telles que les déversoirs et les barrages qui sont érigés sur leurs cours d'eau. Il est difficile d'imaginer que des fleuves comme le Rhin et l'Elbe avaient encore des populations de saumons dépassant largement les 100 000 individus dans les années 1880, même si elles étaient déjà en déclin à cette époque. Aujourd'hui, des institutions comme les Commissions Internationales des Rivières tentent de rétablir au moins des populations de quelques centaines d'individus.

Pour les espèces anadromes, comme le saumon, le libre accès à la rivière est essentiel. Ils ont besoin d'atteindre les eaux en amont avec lits de gravier pour que les femelles puissent y déposer leurs œufs après la fertilisation par le mâle, puis de les recouvrir de gravier pour protéger les embryons du courant rapide et fournir un habitat vivant pour une variété d'espèces. Si le saumon peut sauter par-dessus de petits obstacles, d'autres poissons comme l'esturgeon n'ont pas cette capacité. Les barrages sur les rivières entraînent directement un déclin spectaculaire de toutes les populations de poissons migrateurs en raison de la déconnexion et de la fragmentation des cours d'eau.

De nombreux grands barrages ne sont pas équipés d'échelles à poissons. En outre, les barrages et les déversoirs transforment régulièrement les courants et les cours d'eau en réservoirs, ce qui modifie considérablement les conditions d'habitat d'origine et retient les sédiments. Le limon et le sable s'accumulent dans le réservoir tandis que l'érosion en aval des barrages augmente. Dans le même temps, certains tronçons de rivière se retrouvent complètement à sec et/ou sont confrontés à un régime hydrologique fortement modifié.

Les échelles à poissons permettent aux poissons catadromes de remonter les barrages pour accéder à leurs frayères. Cependant, dans la plupart des barrages du monde, les échelles à poissons sont soit totalement absentes, soit partiellement opérationnelles.

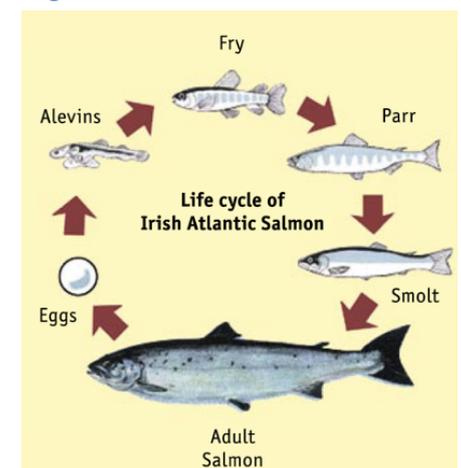
Dans un contexte de changement climatique, permettre le retour des poissons migrateurs dans leurs habitats naturels et favoriser leur cycle de vie en supprimant les barrages est un excellent outil pour assurer la résilience pendant la perturbation des écosystèmes et préserver la santé future des systèmes naturels et sociaux (Folke et al., 1996 ; Dayton, 1998).

Le fleuve Colorado (États-Unis et Mexique) est un exemple frappant de ce qui se passe lorsqu'un fleuve est trop fragmenté. L'utilisation intensive de l'eau pour l'agriculture en Arizona, en amont du Mexique, a finalement conduit à l'assèchement des terres au Mexique et à la destruction de tout un

écosystème. C'est aussi une vitrine des conflits entre utilisateurs et de la nécessité de revoir ce qu'on appelle la "Loi du Fleuve" (1922), la gestion du Colorado étant divisée entre les États-Unis et le Mexique. Le fleuve Colorado ne peut plus atteindre l'embouchure du fleuve et la connectivité entre la mer et le fleuve est perdue, ce qui a un impact sur toute la biodiversité des différents écosystèmes présents dans cette section. Comme l'eau douce et l'eau salée ne se mélangent plus, le sol de l'embouchure du fleuve est salin et inhospitalier pour la végétation.

Le cas du fleuve Colorado montre qu'il est urgent d'adopter une gestion intégrée des ressources en eau et de développer l'innovation, car le modèle actuel de gestion de l'eau n'a absolument pas pris en compte les considérations écologiques minimales. L'Institut Sonoran a développé un projet pilote pour restaurer les écosystèmes d'eau douce dans l'état de Sonora, au Mexique. Vous pouvez découvrir plus d'informations sur leurs activités en suivant ce lien : <https://sonoraninstitute.org>.

Focus sur le saumon : Poisson migrateur anadrome



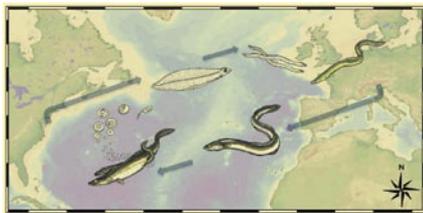
Cycle de vie du Saumon Irlandais d'Atlantique (Tom McDermott, Institut Marin, Irlande, 2020)

Il n'existe qu'une seule espèce de saumon (*Salmo salar*) qui remonte les rivières européennes. Son habitat nourricier est situé dans l'océan Atlantique. Sur la côte ouest américaine, on trouve six espèces de saumon du Pacifique (*Oncorhynchus gorbuscha*, *O. keta*, *O. nerka*, *O. kisutch*, *O. tshawytscha* et *O. rhodurus*).

La femelle dépose ses œufs sur le sol afin que le saumon mâle puisse les féconder. Ils seront recouverts de graviers et de sable. Lorsqu'ils atteignent la phase de " smolts ", ils descendent la rivière vers la mer et migrent vers l'océan pour grandir et se nourrir : c'est la phase de maturation et cela prend, selon les espèces, de 1 à 5 ans. Ils peuvent voyager sur de très longues distances (parfois plus de 1 000 kms) et contre de forts courants. Après avoir frayé, ils sont appelés "kelts".

Les kelts ne survivent généralement pas en raison de l'énergie qu'ils utilisent pour migrer et frayer. Ils sont également plus sujets aux maladies et aux prédateurs. Ceux qui survivent entreprennent à nouveau la migration vers l'océan, puis retournent frayer dans la rivière. Des études ont montré qu'en général, les femelles frayent exactement au même endroit que la première fois. Les scientifiques ont expliqué que les saumons utilisent le champ magnétique terrestre pour trouver leur rivière et utilisent ensuite l'odeur pour trouver leur zone de frai. La "banque de mémoire olfactive" est construite lorsque les saumons sont jeunes, avant de migrer vers l'océan.

Focus sur l'anguille : Poisson migrateur catadrome



Cycle de vie de l'Anguille Européenne (Eric Otten)

L'anguille est une espèce catadrome, ce qui signifie que sa zone d'alimentation est située dans la rivière et leur zone de frai dans la mer. Plus de 800 espèces

sont réparties dans le monde, et elles appartiennent toutes à un ordre de poissons appelé "Anguilliformes".

Ils ont la capacité de migrer très loin de leurs zones de frai : plus de 1 000 kms. La mer des Sargasses, à l'est de l'Amérique du Nord dans l'océan Atlantique, semble être la principale zone de frai des anguilles européennes. Les larves migrent ensuite vers les côtes européennes en suivant le courant du Gulf Stream.

Pendant leur migration, elles se transforment en juvéniles ou "civelles" d'une taille d'environ 6-7 cm. En moyenne, les anguilles passent 5 à 20 ans dans les eaux douces intérieures pour se nourrir et grandir. Après cette phase de maturation, les anguilles jaunes migrent de nouveau, vers la mer des Sargasses dans les Caraïbes, leur zone de frai. Elles atteignent finalement leur dernier stade de vie en devenant adultes, ou "anguilles argentées", tout en migrant. La taille d'un mâle adulte est d'environ 35 à 40 cm, tandis que la taille d'une femelle adulte varie de 40 à 100 cm.

Les barrages et autres obstacles nuisent à la survie de cette espèce. Les échelles à anguilles sont mises en place dans certains barrages seulement. Les anguilles sont très vulnérables aux installations hydroélectriques pendant leur migration vers l'aval. Les niveaux d'eau élevés dans les réservoirs sont un autre facteur limitant leur migration à travers les barrages. Selon plusieurs études, les anguilles sont un excellent indicateur de la connectivité fleuve-océan et peuvent servir d'espèce parapluie et d'espèce phare, ce qui en fait un substitut complet pour la conservation de la biodiversité d'eau douce. Ce sont des prédateurs d'ordre supérieur largement répartis, généralement plus grands que les

autres organismes d'eau douce et facilement identifiables. En 2016, l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) a décidé de faire la "Promotion des Anguillidés comme espèces phares de la conservation aquatique". Au cours des 40 dernières années, le nombre d'anguilles européennes arrivant en Europe a chuté d'au moins 90 %.

Cette espèce est proche de l'extinction et l'une des principales explications est le blocage de leur voie de migration, comme par les barrages et les déversoirs. Elles sont également sensibles au changement climatique, à la pollution et à la pêche intensive.

Cette extinction massive a entraîné des perturbations sur le marché des anguilles. C'est pourquoi la Commission Européenne a adopté en 2007 la "Réglementation Anguille", dont les principales mesures sont de faciliter la migration des anguilles, limiter la pêche, permettre à 40 % des anguilles adultes de sortir des eaux intérieures pour la mer où elles se reproduisent, et à repeupler les eaux intérieures adéquates de jeunes anguilles.

Sources :

- "Ecosystem services generated by fish populations", Cecilia M. Holmlund, Monica Hammer, 1999 ;
- "The Role of Food Web Interactions in Multispecies Fisheries Management: Bioeconomic Analysis of Salmon, Herring and Grey Seal in the Northern Baltic Sea", Tin-Yu Lai et al, 2021 ;
- Steckbrief "Revitalisierung Kleiner Fließgewässer in Elbe-Einzugsgebiet nordwestlich von Hamburg", Ludwig Tent, Michael Bender et al., 2019 ;

- <https://www.marine.ie/Home/site-area/areas-activity/fisheries-ecosystems/salmon-life-cycle>
- <https://sonoraninstitute.org>

L'hydroélectricité - une source de production d'énergie verte, bon marché et propre ? Exemples du fleuve Mékong (Asie du Sud-Est) et de l'Italie

L'hydroélectricité est utilisée depuis des siècles pour alimenter directement des machines et des moulins. Aujourd'hui, elle produit principalement de l'électricité en utilisant l'énergie potentielle ou cinétique de l'eau.

Il existe plusieurs types d'hydroélectricité, tels que l'hydroélectricité au fil de l'eau, l'hydroélectricité par accumulation, l'hydroélectricité par pompage et l'hydroélectricité offshore. Pour la plupart des grandes centrales

hydroélectriques, des barrages sont installés dans le cours d'eau principal, transformant une partie des rivières en lacs artificiels ou en chaînes entières de lacs. C'est ce sur quoi nous allons nous concentrer dans cette publication.

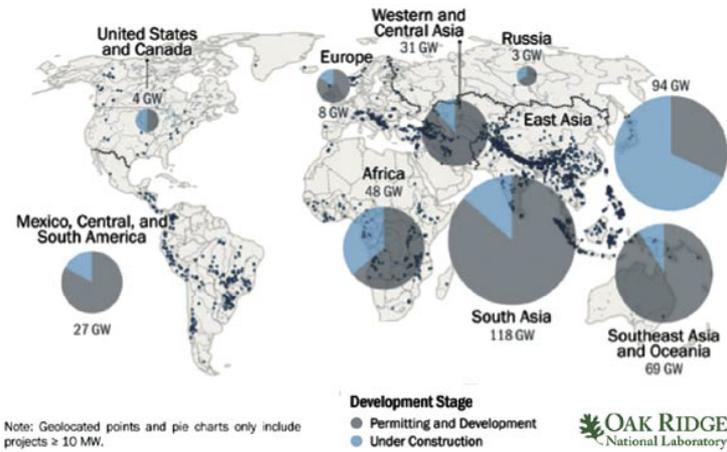


Figure ES-7. Map of hydropower project development pipeline by region and development stage

Source: IIR, FERC

Note: Each point represents an individual project. The "under construction" category includes projects that have completed the permitting process and secured financing but have not yet broken ground.

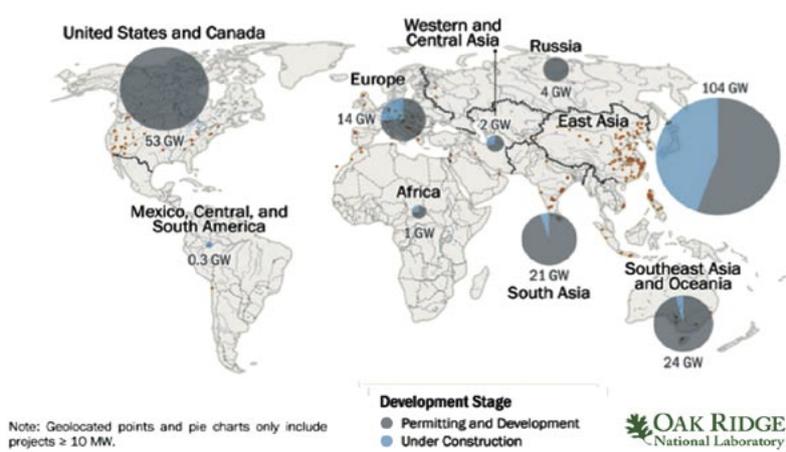


Figure ES-9. Map of PSH project development pipeline by region and development stage

Source: IIR, FERC

Note: Each point represents an individual project. The "under construction" category includes projects that have completed the permitting process and secured financing but have not yet broken ground.

Cartes du réseau de développement de projets hydroélectriques (a) et de projets d'hydroélectricité à accumulation par pompage (b) par région et par stade de développement. (IIR, FERC, 2019).

L'hydroélectricité est encore largement considérée comme une énergie verte et propre, avec peu ou pas d'émissions de gaz à effet de serre. En réalité, ce n'est pas si évident et les impacts environnementaux des barrages sont généralement sous-estimés. Ils comprennent les impacts sur la biodiversité (plantes et poissons migrateurs), ainsi que sur l'hydromorphologie de la rivière, les conflits d'usage de l'eau, le risque de rupture, le déplacement des populations vivant en amont et parfois même les risques de sécheresses et d'inondations pour les populations en aval ou vivant des ressources naturelles de la rivière. Dans certains cas, de fortes émissions de gaz à effet de serre ont été observées.

mais plutôt à lui donner un manteau vert.

Selon la proposition de l'industrie, la capacité hydroélectrique installée dans le monde devrait être augmentée de 850 GW pour atteindre 2 500 GW, afin de limiter le réchauffement climatique à 1,5 degré comme prévu dans l'Accord de Paris sur le Climat. Cela reviendrait à presque doubler la capacité hydroélectrique installée dans le monde, à endiguer les derniers cours d'eau à écoulement libre, à détruire les précieux écosystèmes des rivières et des plaines d'inondation et à déplacer des millions de personnes. Une telle expansion de l'industrie hydroélectrique pose à nouveau la question, plus que jamais d'actualité, des droits de l'homme concernant l'accès à l'eau et l'accaparement des terres, mais aussi l'utilisation de fonds publics pour de tels projets.

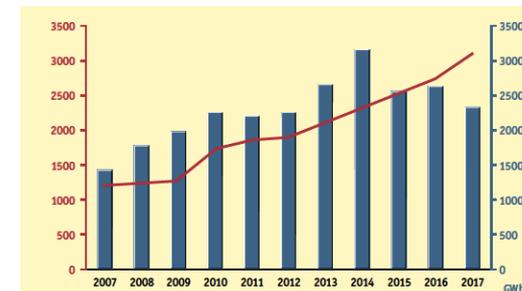
L'Italie est un exemple de surexploitation des cours d'eau naturels par l'hydroélectricité, financée par des aides publiques. Depuis 2009, plus de 2000 centrales ont été autorisées alors que la production hydroélectrique stagne. Des associations s'élèvent contre les aides financières accordées par l'État et le renouvellement irrégulier des concessions des grands barrages : les aides publiques du gouvernement italien sont parmi les plus élevées en intensité en Europe, selon la Coordination Nationale pour la Protection des Rivières, Free Rivers Italy. Encore une fois, les coûts de production sont supportés par le public, alors que les bénéfices sont privatisés et restent entre les mains de l'industrie. Même la Commission européenne a contacté les autorités italiennes pour les mettre en garde contre la surexploitation, puisque le potentiel de l'hydroélectricité en Italie a déjà atteint 95 %. Le manque de transparence sur les projets en cours d'examen pour autorisation rend le travail de l'UE, des OSC et des ONG encore plus difficile, mais on estime à 500 le nombre de nouvelles centrales qui attendent les aides d'État.

Trajets du CO₂ et du CH₄ dans un réservoir d'eau douce avec un polyanion anoxique (adapté de Guérin, 2006)

Dans son article "Problèmes d'image de durabilité : Comment l'industrie de l'hydroélectricité tente de se présenter plus verte qu'elle ne l'est", le Dr Thilo F. Papacek, chef de projet de l'ONG allemande GegenStröm (Contre-courant), affirme que la nouvelle norme publiée par l'IHA (Association Internationale de l'Hydroélectricité), qui mesure l'impact des barrages sur les populations et les écosystèmes, ne vise pas vraiment à réformer l'industrie

De plus, les crises climatiques, et notamment les pénuries d'énergie causées par de graves sécheresses, dans certaines régions (par exemple au Chili ou au Brésil) tendent à limiter la part possible de l'hydroélectricité dans le mix énergétique. En même temps, les cas plus probables d'événements pluvieux extrêmes provoquant des inondations pourraient faire courir des risques plus élevés aux infrastructures et à la population (Malawi). Comme le dit le Dr F. Papacek, "la centrale hydroélectrique la plus durable est toujours celle qui n'est pas construite".

Le phénomène décrit précédemment se produit également en Italie. Bien que le nombre de centrales augmente, la production d'électricité diminue (voir années 2015 - 2017).



Comparaison entre le nombre de centrales hydroélectriques et la production 2007 – 2017 en Italie (GSE : www.gse.it/en)

**David H. Blake : "Le fluvicide sur le fleuve Mékong"
(Ceci est le résumé d'une présentation faite au Sommet européen des rivières, Lisbonne, le 18 novembre 2021)**

En 2001, l'ichtyologue américain Tyson Roberts a publié un article dans le *Natural History Bulletin* of the Siam Society intitulé "Tuer le Mékong : Le plan de développement hydroélectrique et de navigation fluvicide de la Chine". Dans cet article, Roberts affirme que si la Chine poursuit la construction d'une série de grands barrages sur le Haut Mékong, il en résultera inévitablement un déclin catastrophique de la santé écologique du système fluvial du Mékong, jusqu'au delta du Vietnam.

La régulation de son régime d'écoulement et la séquestration des sédiments et des nutriments dans les réservoirs en amont entraîneraient une "perte massive de biodiversité", notamment de nombreuses espèces de poissons migrateurs qui constituent la base d'une pêche en eau douce incroyablement productive, ce qui aurait un impact sur des millions de personnes dépendant de cette pêche. Il a noté que les impacts écologiques des barrages n'agiraient pas individuellement, mais de manière cumulative, affectant négativement des populations entières.

Pour autant que je sache, Roberts a été la première personne à utiliser le terme "fluvicide", qui a été utilisé à nouveau comme synonyme en 2021 dans un documentaire en direct intitulé "Rivercide" réalisé par le journaliste environnemental George Monbiot, documentant le récent déclin écologique de la rivière Wye le long de la frontière entre le Pays de Galles et l'Angleterre, en partie dû à une expansion rapide de l'agriculture intensive. Le fluvicide et le rivercide peuvent tous deux être considérés comme des sous-catégories de l'"écocide", défini par Stop Ecocide International comme "des actes illégaux ou gratuits commis en sachant qu'il existe une forte probabilité que ces actes causent des dommages graves, étendus ou à long terme à l'environnement".

Que s'est-il réellement passé dans le bassin du Mékong au cours des deux dernières décennies après les terribles prédictions de Roberts, et dans quelle mesure se sont-elles confirmées dans la réalité ? La première observation à faire est que l'ampleur et le rythme du développement des barrages dans toute la région, mais surtout au Laos, ont été bien supérieurs à ce que quiconque aurait pu imaginer en 2001. Le boom de la construction de barrages a démarré en 2005, après que la Banque mondiale a débloqué des fonds pour la construction du projet hydroélectrique Nam Theun 2, d'un montant de 1,5 milliard de dollars, dans le centre du Laos, précipitant un afflux de crédits bon marché dans la région pour les grands projets hydroélectriques. Oui, de l'électricité a été produite et transportée de régions éloignées vers des centres urbains et des zones industrielles, mais cette énergie n'est ni verte ni propre, comme le prétendent ses promoteurs, et les coûts socio-environnementaux ont été largement sous-estimés.

Depuis 2005, des centaines de barrages hydroélectriques et d'irrigation ont été construits dans la région, et près de 140 ont été achevés rien qu'entre 2010 et 2014. Le Laos a été l'épicentre de ce boom, se présentant comme "la batterie de l'Asie du Sud-Est", l'électricité produite étant acheminée vers les États voisins, principalement la Thaïlande. La plupart des financements proviennent de banques d'Asie de l'Est et du Sud-Est, tant privées que

publiques, la Chine étant le pays le plus influent, suivie de la Thaïlande et du Vietnam. Les entreprises occidentales ont bénéficié de contrats de conseil et d'ingénierie dans le cadre de la frénésie de construction. La Chine a construit une cascade de 11 barrages sur le cours supérieur du Mékong et prévoit d'en construire d'autres, tandis que le Laos a construit deux barrages principaux sur le Mékong achevés au cours des deux dernières années (Xayaburi et Don Sahong), plusieurs autres sont en cours de construction et il prévoit d'en construire des dizaines d'autres dans sa partie du bassin.

Au cours de la même période, on a assisté à un déclin accéléré des signes vitaux de la santé du Mékong, les changements significatifs du régime hydrologique du fleuve et de la charge en sédiments et nutriments étant les plus frappants. En substance, la crue annuelle du fleuve a été retardée et réduite en hauteur et en durée, tandis que les débits de la saison sèche ont augmenté en raison de la production d'hydroélectricité, un effet qui devient plus perceptible à mesure que l'on remonte vers la Chine. Presque chaque jour, les médias locaux et internationaux rapportent que les prises de poissons sont en chute libre sur le Mékong et ses principaux affluents, y compris le lac et le fleuve Tonle Sap au Cambodge, qui était autrefois la pêcherie la plus productive de tout le bassin. Les gens ont du mal à gagner leur vie et à nourrir leur famille, faute d'autres sources bon marché de protéines animales. L'aquaculture n'est pas une option pour la plupart des ménages pauvres en ressources.

Ces dernières années, comme prévu, le delta du Mékong a connu une réduction significative des inondations pendant la saison des crues, le pic d'eau arrivant un ou deux mois plus tard que la normale. En conséquence, les rizières n'ont pas été recouvertes de limon et de nutriments, tandis que les prises de poissons ont chuté de 90 %. De même, les taux d'érosion des berges se sont accélérés en raison de la réduction des niveaux d'accrétion de limon, exacerbée par d'autres facteurs tels que les vastes opérations de dragage de sable. En amont, dans les zones frontalières du Laos et de la Thaïlande, les habitants ont constaté un phénomène nouveau pendant la saison sèche : le Mékong, normalement brun et trouble, est devenu plus clair ou a pris une apparence "bleue". Pendant ce temps, le littoral du delta s'effondre dans la mer, le dépôt de sédiments par le fleuve n'étant pas suffisant pour le protéger de la montée constante des eaux et de l'aggravation des tempêtes. Des villes et des villages entiers risquent d'être submergés à mesure que le delta, densément peuplé, s'effondre au cours des prochaines décennies. Des recherches crédibles indiquent qu'une grande partie du delta pourrait être perdue d'ici 2100, car une grande partie se trouve à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer.

Le Mékong ne peut plus être considéré comme "puissant". Il est au cœur d'une catastrophe d'origine humaine qui se déroule rapidement, les personnes les plus gravement touchées ayant le moins leur mot à dire dans le processus de développement, malgré les tentatives passées de certaines organisations de développement occidentales d'engendrer des processus plus intégrés et démocratiques dans la gestion des ressources en eau de la région. L'organisme du bassin chargée de la gestion du bassin du Mékong a totalement échoué en matière de protection des ressources du fleuve, malgré les millions de dollars/euros qui y ont été investis au cours des 25 dernières années, y compris des sommes

importantes provenant de l'Allemagne pour promouvoir un programme de "croissance verte".

La Commission du Mékong n'a pas grand-chose à offrir en récompense de ses efforts, si ce n'est des piles de rapports et de plans (dont la plupart sont ignorés par les gouvernements des pays riverains) pour gérer "durablement" les ressources du fleuve. Les barrages continuent d'être construits et l'état écologique du fleuve continue de se dégrader, malgré les discours interminables des acteurs. Les décideurs européens et les bailleurs de fonds du développement devront peut-être repenser entièrement leur stratégie pour la région, y compris l'option de retenir ou de

retirer les fonds des États, qui s'orientent tous vers un autoritarisme plus profond.

En ce qui concerne la construction de barrages sur des rivières tropicales sensibles, l'auteur indien Arundhati Roy a déclaré : "Intervenir de manière aussi massive dans un processus aussi complexe, c'est comme mettre le pied dans une toile d'araignée." Dans le cas du Mékong, des centaines de pieds ont piétiné des centaines de toiles d'araignée, et sans surprise, le fleuve est aujourd'hui en état de crise écologique.

David J.H. Blake

29.12.2021 – Tavira, Portugal



Le barrage de Xayaburi sur la rivière Mékong au Laos en 2017. (Planet Labs Inc/Handout via Reuters)



Le barrage de Xayaburi sur la rivière Mékong au Laos en 2017. (The Laotian Times)

Une nouvelle étude « Mortalité évidente mais dépendante du contexte chez les poissons passant des turbines hydroélectriques » (Radinger et al., 2021) de l'IGB Berlin a montré que la mortalité des poissons varie selon les espèces et les longueurs de poissons et selon les types de turbines (Kaplan, Francis, VLH, équipage d'Archimède, cross-flow et roues à eau). L'étude est une revue des résultats de 91 études, menées sur plus de 275 000 poissons, de 75 espèces, 27 familles et 15 ordres. En moyenne, entre 17,5 % et 26,7 % des poissons ont subi des blessures mortelles ou ont été tués. L'étude a montré que le taux de mortalité le plus élevé pour un poisson de 25 cm de long est causé par les turbines à courant

transversal. En général, les roues hydrauliques présentent le taux le plus bas de mortalité ou de blessures, conduisant à une mortalité retardée. Une mortalité moyenne de 20% affectera incontestablement les stocks de poissons et notamment les poissons migrateurs, tels que le saumon et l'anguille. Les turbines à courant transversal sont principalement utilisées dans les mini et microcentrales hydroélectriques de moins de 2 000 kW et avec des hauteurs de chute inférieures à 200 mètres.

Sources :

►T.R. Roberts, "Killing the Mekong : China's Fluvicidal Hydropower-Cum-

Navigation Development Scheme", *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 49:143-159, 2001

►Dr. Thilo F. Papacek "Sustainable image problems : How the Hydropower Industry tries to present itself greener as it is", 2021

►David J. H. Blake "Mekong Fluvicide", 2021

►Mekong River Commission : <https://www.mrcmekong.org>

►Coordinamento Nazionale Tutela Fiumi Free Rivers Italia, "Italy Hydropower", 2021

►Radinger et al, (IGB, Berlin), "Evident but context-dependent mortality of fish passing hydroelectric turbines", 2021

►Boyé et de Vivo, (Institut Véolia), "The social acceptability of dams", 2016

USA : Histoire de la suppression des barrages en Amérique du Nord

Aux États-Unis, la technologie de l'hydroélectricité est utilisée depuis la fin des années 1800. Un ingénieur nommé James Francis a développé la turbine Francis en 1849. Ce type de turbine est le plus utilisé aujourd'hui. En 1882, la première centrale hydroélectrique au monde a été mise en service à Appleton, dans le Wisconsin, sur la rivière Fox. En 1902, le Bureau des Réclamations, actuellement le 2e producteur d'hydroélectricité des États-Unis, a été créé. En 1907, l'hydroélectricité représentait déjà 15 % de la production d'électricité aux

États-Unis. Depuis lors, elle a joué un rôle prépondérant, notamment pendant la 2e guerre mondiale, en produisant de l'électricité pour la construction de navires, d'avions et d'autres matériels de guerre. En 60 ans, la capacité hydroélectrique des États-Unis a triplé pour atteindre une capacité cumulée de 600 GW en 1980. Ce n'est qu'en 1968, sous le mandat du président Richard Nixon, que les premières réglementations environnementales ont été introduites, notamment le « National Environmental Policy Act », le « Wild

and Scenic Rivers Act » et le « Fish and Wildlife Coordination Act ».

En 2020, il y avait plus de 91 000 barrages aux États-Unis, dont environ 10 % de grands barrages, impactant plus de 970 000 kms de rivière, soit 17 % des rivières du pays. Selon la Société Américaine des Ingénieurs Civils, 70 % des barrages auront plus d'un demi-siècle d'ici 2025. Le vieillissement des barrages augmente le risque de défaillance. Il faut donc décider lesquels doivent être rénovés et lesquels doivent être démantelés.

La suppression du barrage de la rivière Elwha : la plus grande suppression de barrage de l'histoire des États-Unis à ce jour

La rivière Elwha est située sur la péninsule olympique dans l'État de Washington, au nord-ouest des États-Unis. Deux barrages y ont été construits : le barrage d'Elwha (33 m de hauteur en 1913) et le barrage de Glines Canyon (64 m de hauteur en 1927), qui empêchent le libre écoulement de 133 km de la rivière Elwha. Le barrage d'Elwha lui-même était situé à 8 km en amont de la confluence de la rivière avec le détroit de Juan de Fuca dans l'océan Pacifique. Selon certaines sources, la construction des barrages était déjà illégale à l'époque de leur construction. Comme pour beaucoup d'anciens barrages, il n'y avait pas d'échelle à poissons. Des études ont montré qu'au début des années 1900, le nombre de poissons migrateurs, tels que les saumons et les truites, revenant chaque année a chuté de 400 000 à seulement 3 000 après la construction des barrages. Cela a privé les tribus indigènes locales, dont l'identité culturelle est fortement liée au saumon, de leurs droits de pêche garantis.

En 1978, le barrage d'Elwha n'a pas passé les inspections de sécurité, ce qui signifie que les tribus vivant en aval s'exposaient à des risques d'inondation catastrophiques. La tribu Klallam, ainsi que des groupes de pression, ont eu besoin d'une décennie d'études techniques et économiques pour faire avancer l'idée d'une suppression du barrage, qui était jusqu'alors sans précédent par son ampleur. En 1992, le Congrès a adopté la Loi sur la Restauration de l'Ecosystème et des Pêcheries de la Rivière Elwha, autorisant la suppression des deux barrages pour restaurer l'écosystème altéré. La suppression des barrages a commencé en septembre 2011 et s'est achevée en 2014. Encore aujourd'hui, le projet de restauration de la rivière Elwha est la plus grande suppression de barrage de l'histoire des États-Unis. Le coût de ce projet a atteint 185 millions de dollars. Il a fourni une occasion rare aux scientifiques de connaître l'effet de la suppression d'un barrage à grande échelle, notamment sur les poissons migrateurs, comme les saumons, sur le

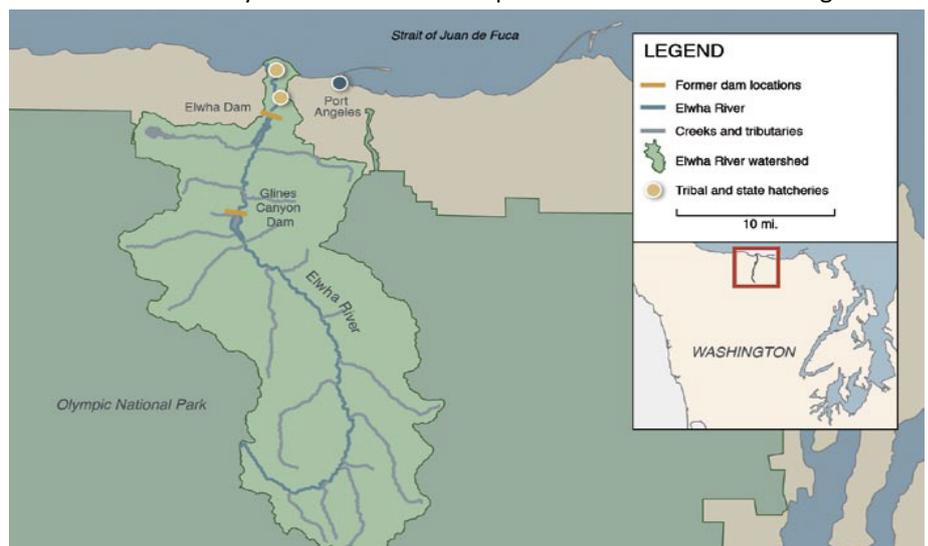
cycle des nutriments fournis par ces espèces, et sur l'écosystème en général, sur l'hydromorphologie de la rivière et le transport des sédiments, etc.

Même après 100 ans d'incapacité à atteindre la plupart de leurs frayères et de leur zone de décès, des saumons de toutes les espèces (à l'état naturel de la rivière, il y a 5 cycles de saumons) et des truites sont revenus dans la rivière après seulement 1 an. Un suivi a montré qu'après 3 ans, les populations de certains poissons migrateurs affichent un taux de retour élevé. Mais le meilleur taux de rétablissement des populations de poissons devrait être observé dans les trois prochaines décennies. Leur retour a un impact significatif sur la restauration des grandes chaînes alimentaires terrestres et aquatiques. Ainsi, les populations de la faune terrestre, comme les ours, les cougars, les lynx roux, les visons, les loutres, les oiseaux et les insectes, et la repousse de la faune riveraine, ainsi que celle des forêts plus profondes, ont connu un développement important. Les plantes indigènes reconquièrent les berges et le limon et le sable se déplacent en aval pour reconstruire la plage à l'embouchure de la rivière.

En restaurant le cycle de vie des saumons et notamment leur rôle dans le cycle des nutriments de la mer à la rivière (nutriments d'origine marine, engrais naturels), la restauration de l'ensemble de l'écosystème et de la

biodiversité en général a été favorisée. Une étude publiée dans *Ecography* en 2015 a montré que la vie d'une espèce très spécifique d'oiseau riverain, le cincle plongeur (*Cinclus mexicanus*), était radicalement améliorée par le retour du saumon. L'effet positif sur les populations humaines, et notamment sur les autochtones et les tribus, et leurs activités est aussi conséquent que pour les autres espèces.

En mai 2011, l'écloserie de la tribu Lower Elwha Klallam a été créée afin d'aider à maintenir le stock de poissons existant dans la rivière Elwha pendant la suppression du barrage. Le principal problème, comme l'ont souligné les écologistes et les scientifiques, est que ces poissons d'écloserie sont loin des poissons sauvages d'un point de vue génétique. Leur reproduction avec la population de saumons sauvages pourrait altérer le génome et la diversité génétique, et donc le potentiel d'adaptation des poissons sauvages. Comme pour tout démantèlement de barrage, la gestion des sédiments accumulés dans le réservoir est l'une des questions techniques les plus importantes à prendre en compte dans ce processus. 30 millions de tonnes de sédiments ont été piégés derrière les barrages. L'un des défis pour les scientifiques était de prévoir l'impact de leur libération sur l'environnement côtier et sur l'écosystème en général. La libération des sédiments pourrait potentiellement endommager les



Bassin versant de la rivière Elwha (Parc national de Washington)

frayères, les racines et les tiges des macrophytes par abrasion. Les algues et les insectes sont décapés par le déplacement des sédiments et ne peuvent pas se fixer sur le substrat recouvert de vase et de sable, la qualité de la nourriture diminue, etc. Comme effets à court terme, il faut aussi considérer la turbidité et la sursaturation en gaz dissous. Mais le retrait progressif du barrage a atténué ces effets. De manière surprenante, la plupart des sédiments ont atteint le littoral en deux semaines et n'ont pas causé de désastre écologique à l'embouchure du fleuve. Des plongeurs dans 15 endroits différents de l'embouchure ont constaté une colonisation rapide du nouveau terrain sablonneux par différentes espèces,

comme les crevettes ou les poissons fourrage.

Dans le cas de la suppression du barrage d'Elwha, comme dans de nombreux autres cas, le coût de la suppression de deux barrages et de la restauration de la rivière, ainsi que la perte de production d'électricité, ont été compensés par les avantages pour la tribu Lower Elwha Klallam, les communautés voisines et le public américain. Selon l'étude "Suppression des barrages : études de cas sur les avantages fiscaux, économiques, sociaux et environnementaux de la suppression des barrages", (Megan Lawson et al., 2016), les bénéfices économiques primaires sur la pêche récréative et commerciale devraient atteindre environ 5,3 millions de

dollars, les processus de suppression des barrages et de restauration de la rivière créent 760 nouveaux emplois et génèrent 33 millions de dollars de revenus personnels, et un gain de 43,8 millions de dollars grâce au tourisme.

Sources :

- "Dam Removal : Case studies on the Fiscal, Economic, Social and Environmental benefits of Dam Removal", Megan Lawson, 2016
- "Restoring the biodiversity of rivers by removing dams", Herman Wanningen, Pao Fernández Garrido et Elena Alfaya (World Fish Migration Foundation), 2021
- Film "Damnation", Patagonia, 2013
- Film "Return of the River" et autres documentaires.

Finlande : Une histoire réussie de suppression de barrage - méthode générale de suppression de barrage

La Finlande a une histoire assez particulière avec l'énergie hydraulique et la gouvernance de l'eau. En effet, après la 2^{ème} guerre mondiale, l'idée d'utiliser toute l'eau disponible pour l'hydroélectricité afin de soutenir la croissance économique a été prédominante dans les politiques et lois régissant l'eau de la Finlande jusqu'à la fin du 20^{ème} siècle. En Finlande, les activités récréatives liées à la pêche sont très répandues. Les barrages sont considérés comme faisant partie du patrimoine culturel et comme ayant une valeur esthétique spécifique.

Cependant, la plupart des barrages sont actuellement en mauvais état et doivent être rénovés ou démolis. En outre, un nombre considérable de ces barrages vieillissants destinés à la production d'énergie hydroélectrique, à l'alimentation en eau et à l'irrigation ne remplissent plus leur fonction initiale.

Les barrages obsolètes ont continué à avoir de graves répercussions sur les écosystèmes d'eau douce, comme la discontinuité des voies de migration des poissons et l'altération de leurs habitats, la modification des conditions physico-chimiques (pH, niveaux d'oxygène et d'oxygène dissous) entraînant des risques accrus d'eutrophisation, l'augmentation des températures dans les réservoirs et



Photographie aérienne prise du sud-ouest. Au centre se trouve le barrage et à côté, sur le côté gauche, se trouve Vernissa. (« La suppression d'un barrage historico-culturel de Tikkurila pour une meilleure résilience de la nature urbaine », Tiia Valtonen, 2017).

l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄).

Dans ce contexte, il est apparu que les bénéfices écologiques de la suppression des barrages et de la restauration du débit des rivières pouvaient dépasser la perte des aspects culturels.

Les premiers efforts de restauration de la continuité des rivières en Finlande n'ont commencé que dans les années 1980. En 1995, le SYKE (Institut finlandais de l'environnement) a été créé pour servir de Centre National de Restauration des Rivières.

La stratégie finlandaise de restauration des cours d'eau de 2013 donne un cadre aux projets connexes. Elle informe sur les pratiques de restauration pour soutenir les citoyens

et les communautés dans la gestion des cours d'eau, fournit une plateforme de coopération pour les différentes parties prenantes et promeut les bons cas et les bonnes pratiques par la collecte de données et d'informations.

Les avantages culturels des barrages ainsi que les services écosystémiques des rivières à écoulement libre touchent une variété d'utilisateurs tels que les scientifiques, les ONG, les villes, les entreprises et la société civile qui doivent être impliqués dans les consultations publiques des projets de suppression de barrages afin d'attirer l'attention et de promouvoir une meilleure compréhension des problèmes liés aux barrages et à la fragmentation des rivières, augmentant ainsi l'acceptabilité du projet.

La Finlande a connu plusieurs succès dans la suppression de barrages. Voici l'une d'entre elles : La rivière Keravanjoki au centre de Vantaa avec son barrage de Tikkurila. La rivière Keravanjoki est l'un des plus importants affluents de la rivière Vantaanjoki (101 kms de long, 111 m de chute). En raison des zones agricoles et humaines environnantes, cette rivière est affectée par un niveau élevé de pollution par l'azote et le phosphore, qui est ensuite transporté vers le golfe de Finlande.

Le barrage de Tikkurila mesurait 4,5 m de haut, 3 m de large et 47 m de long. Il a été construit en 1912. Les premières échelles à poissons n'ont été installées qu'en 1994, lorsqu'une restauration a été entreprise. Dans ce cas, l'échelle à poissons a montré plusieurs problèmes comme l'incapacité pour les poissons de l'utiliser, leur blocage rapide et représente un danger pour les gens car elle est largement ouverte. La dernière fonction originale de ce barrage était de fournir de la force hydraulique pour la production d'huile de lin, mais cet objectif n'est plus justifié, l'usine ayant fermé en 1960.

Le barrage était en mauvais état et compte tenu de la pression exercée sur l'écosystème, le projet de suppression a été mis en œuvre par la ville de Vantaa et Ramboll Finlande en 2014. L'enlèvement du barrage lui-même a été effectué en 2019. Le coût estimé de la suppression du barrage et des divers travaux annexes était de 800 000 euros.

Le projet visait à créer un cycle de l'eau à orientation naturelle contribuant à l'agrément de la ville, en associant gestion de l'eau et infrastructures vertes. Il s'agissait d'une partie de la Politique d'Infrastructures Vertes dans le cadre de la politique de l'UE.

L'intégration des différentes parties prenantes a été une partie importante du projet, en raison des aspects liés au patrimoine culturel. L'équipe du projet était divisée en 3 groupes :

- le Groupe de Pilotage, responsable de la collecte d'informations et du processus de planification et composé de membres du personnel et d'experts de la ville de Vantaa
- le Groupe de Conception, qui a réalisé de nombreuses études,

dirigé par le personnel de Ramboll Oy (société de conseil en ingénierie)

- le Conseil Technique, responsable de la direction et du suivi de la production de services dans la ville et de l'amélioration du point de vue des résidents, composé d'experts de la ville de Vantaa et d'autres parties prenantes.

Pour cette suppression de barrage, la méthode générale de décision de suppression de barrage du Centre Heinz ("Dam Removal, Science and Decision Making", 2002) a été utilisée.

De 2014 à 2016 : Les trois premières étapes ont été mises en œuvre.

Plusieurs options pour la suppression ont été envisagées. L'option 0+ était la remise en état de l'échelle à poissons (avec un minimum de travaux et de coûts) et l'option 3 était la suppression complète du barrage et des échelles à poissons, avec des adaptations techniques supplémentaires comme la création de zones de nurserie et d'habitat pour les poissons (maximum de travaux et de coûts). C'est la troisième alternative qui a été retenue. En 2016, de nombreuses enquêtes ont été menées sur les différents domaines (juridique, physique, biologique, économique et social).

Fin 2016 : Étape 4 : prise de décision

Le Conseil Technique a accepté le plan général. En 2017, le Groupe de Pilotage a demandé le permis d'eau (obligatoire en Finlande, pour toutes les activités affectant les constructions dans les eaux ou l'approvisionnement en eau). Il a été accordé en 2018. La planification

détaillée a été achevée au printemps 2019.

3 juin 2019 : Étape 5 : Démontage du barrage

La section centrale du barrage a été retirée, accompagnée des acclamations de la population.

Étape 6 : Collecte de données, évaluation et suivi

Le suivi des bio-indicateurs, comme les moules, dépendants des populations de salmonidés, a eu lieu sur cette zone. Selon les scientifiques, le suivi a montré des impacts à court terme dus à la libération accrue de sédiments qui ont affecté la qualité de l'eau. L'érosion et la modification des caractéristiques hydromorphologiques dues au changement de débit pourraient affecter les activités humaines et certaines espèces. Mais à long terme, on observe une diminution des espèces exotiques, une réduction du risque d'eutrophisation par les algues bleues et les cyanobactéries, le retour des activités récréatives (pêche) et du tourisme, la recrudescence de la végétation riveraine, la restauration des réseaux alimentaires terrestres et aquatiques et la promotion de la biodiversité globale.

Un projet plus récent, qui est jusqu'à présent le plus grand projet de suppression de barrage en Finlande, a lieu sur la rivière Hiitolanjoki pour restaurer les rapides de trois affluents de la rivière d'ici 2024. Cela permettra au saumon et à la truite de Ladoga de remonter librement vers les eaux d'amont et de former de nouveaux sites de reproduction.

Pour en savoir plus : <https://hiitolanjoki.fi>



Méthode générale pour la suppression des barrages (Centre Heinz, 2002).

Sources :

- "The removal of a culture-historical dam for improved resilience of urban nature", Tiia Valtonen, 2017
- Guide de l'UE sur la suppression des barrières pour la restauration des rivières, 2021
- "Bringing back ecological flows : migratory fish, hydropower and legal maladaptivity in the governance of Finnish rivers ", Soininen et al., 2018
- WWF Finlande, Dr. Sampsa Vilhunen.

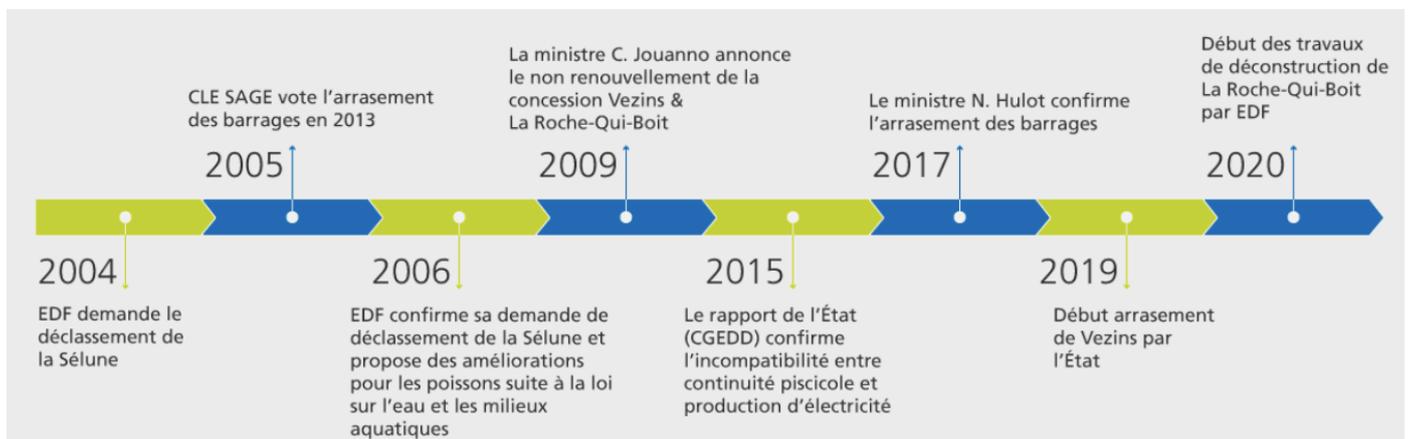
Le projet AMBER (Adaptative Management of Barriers in European River) vise à apporter des solutions innovantes à la fragmentation des rivières et des habitats en Europe en développant des méthodes efficaces de restauration de la connectivité des cours d'eau par une gestion adaptative des barrières, ainsi qu'en évaluant les différentes actions de restauration. Cela pourrait aider les parties prenantes à décider quelles barrières sont obsolètes et doivent être classées par ordre de priorité (1^{ère} application de l'ADN électronique pour la restauration des cours d'eau), contribuer à l'élaboration d'un cadre holistique pour guider la restauration des écosystèmes

fluviaux locaux et offrir des possibilités de surveillance en temps réel grâce à la science citoyenne.

Le processus est basé sur l'intégration de la conception, de la gestion et du suivi du programme afin de tester systématiquement les hypothèses sur l'atténuation des obstacles, de s'adapter et d'apprendre. Ce projet a été financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'UE.

L'Atlas AMBER est disponible en suivant le lien suivant : <https://amber.international/european-barrier-atlas/>

La suppression de barrages en France – Le projet de la rivière Sélune



Chronologie du projet de suppression des barrages de la vallée de la Sélune (2004 – 2020) (EDF France).

La rivière Sélune est située en Normandie, France. Au début du 20^{ème} siècle, la continuité de la rivière a été fortement impactée par la construction de deux barrages hydroélectriques : le barrage de **La Roche-qui-Boît (LRQB)** situé en aval (15 m de haut, 125 m de large, 1920) et le barrage de **Vezins** situé en amont (36 m de haut, 278 m de large, 1932). Ces deux barrages réunis produisaient environ 27 GWhs par an, fournissant de l'électricité à 15 000 habitants. Des modifications significatives du régime hydrologique (de lotique à lentique dans les réservoirs), de la qualité et de la température de l'eau et des flux biologiques et biochimiques ont été observées. Aucune échelle à poissons n'a pu être mise en place sur ces barrages. En 2009, lorsque la concession des barrages

hydroélectriques de Vezins et LRQB n'a pas été renouvelée, le Ministère Français de l'Environnement a annoncé que les barrages devraient être supprimés en 2012.

Le projet de la rivière Sélune est considéré comme un projet exemplaire dans l'UE, avec la suppression de deux grands barrages et a été un long processus, qui a commencé en 2004. Ce projet est suivi par le "Programme Scientifique de la Sélune" qui a débuté en 2012 et devrait se poursuivre jusqu'en 2027. En 2019, le programme scientifique a été prolongé par un observatoire dédié au suivi des effets de la suppression des barrages, de la collecte à la publication des données. L'objectif du projet de la Sélune était de restaurer les continuités écologiques entre les habitats terrestres et marins

reliés par le bassin versant du fleuve. Le projet devait permettre le retour de 90 kms de rivière à écoulement libre, et donc le retour de la continuité piscicole et le développement de la végétation riveraine. Cette décision est le résultat de la Directive-Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) et du Grenelle de l'Environnement Français (2009).

En 2014, la première phase de vidange de la retenue de Vezins a été engagée, accompagnée de la 1^{ère} mise à nu des sédiments. Par suite d'une décision de la ministre de l'Environnement (S. Royal), le processus a été arrêté pour 3 ans jusqu'en 2017. Une nouvelle étude d'impact a alors été menée. Entre septembre 2020 et septembre 2021, le démantèlement du barrage a été réalisé, pour un budget prévisionnel de 5 millions d'euros.

Le barrage de Vezins

L'effacement du barrage de Vezins a été décidé pour plusieurs raisons liées à la DCE, la faible production d'énergie, l'impossibilité d'adapter le barrage et le risque de rupture, mettant en danger la population environnante. Ce projet est multidisciplinaire et comprend des équipes de recherche en sciences humaines et sociales (SHS), des hydrologues, des géomorphologues et des biologistes dans différentes équipes (études de biocénoses, études fluviales, etc.).

Selon les scientifiques des SHS, le projet de la Sélune a rencontré plusieurs problèmes, notamment une grande méfiance de la part de la population vivant dans le village de Vezins, malgré plusieurs consultations publiques

(2006, 2017), disponibles sur <https://selune.hypotheses.org>.

" Les Amis du barrage ", une association qui promeut les loisirs autour des lacs devient une figure de cette opposition locale à partir de 2007.

Alban Thomas souligne le fait que certains habitants se méprennent sur la notion d'espace naturel, en considérant les lacs de retenue comme naturels et non comme artificiels. En effet, de nombreuses activités récréatives, telles que la pêche et les activités sportives, étaient proposées par le lac de retenue. Alban Thomas mentionne également qu'en raison de l'interruption du projet de la Sélune de 2014 à 2017 (par décision du ministre de l'Écologie), le

projet d'aménagement du territoire associé a également été arrêté et n'a pas vraiment redémarré depuis, ce qui a aggravé la situation conflictuelle avec les citoyens.

L'échelle des études varie du paysage aux éléments chimiques. Avant la démolition des barrages, les scientifiques ont observé la présence d'une espèce de poisson étrangère appelée "poisson-chat", certainement introduite pour la pêche récréative. Ce poisson est un grand prédateur d'autres espèces comme le saumon et représentait 50 % de la biomasse lors de la vidange du réservoir. La prolifération d'algues et de cyanobactéries, provoquant une eutrophisation, était également fréquente dans les réservoirs.



Ancien site du barrage de Vezin, en aval du réservoir, démoli en 2021.



Ancien site du lac réservoir du barrage de Vezin avec les géotubes (au fond en orange) utilisés pour les sédiments et la végétation riparienne couvrant les rives.

Localement, certains sédiments étaient contaminés par le plomb et nécessitaient un traitement spécifique. Afin d'éviter la pollution, les sédiments ont été emballés dans du béton et recouverts de sédiments non contaminés, pour créer de nouvelles berges latérales. Pour les sédiments les plus profonds, une nouvelle technologie appelée "géotubes" a été utilisée, afin de les assécher et de les placer sur les berges pour permettre la colonisation ultérieure par la végétation riveraine.

Malheureusement, aucun suivi des échanges entre les eaux souterraines et les réservoirs n'a été effectué avant la démolition. Depuis 2019, un projet appelé "LEARN" étudie ces échanges

mais aucun résultat n'est encore disponible. Aucune étude sur l'état de l'air, et la libération de gaz à effet de serre comme le CH₄ ou le CO₂ n'a été menée avant la démolition du barrage.

L'Observatoire de la Sélune suivra l'impact de la suppression des barrages sous deux aspects : la dynamique fluviale (flux d'eau, de produits chimiques et de sédiments) et le suivi des biocénoses (flux biologiques).

La suppression du barrage de LRQB était prévue entre novembre 2021 et le printemps 2023, mais a été repoussée au printemps 2022. L'activité du barrage de LRQB est déjà en pause. EDF (Électricité de France), le gestionnaire du site, a cessé de produire de l'électricité durant l'hiver 2021 et a

maintenu le niveau d'eau bas pour éviter le dépôt de sédiments. La vidange devrait être achevée en mai 2022 et suivie de l'enlèvement.

Vous pouvez retrouver l'intégralité de l'interview d'Alban Thomas, responsable du système d'information du projet Sélune, sur notre site internet : <https://www.living-rivers.eu/en/articles-presentations>

Vous trouverez plus d'informations sur les processus de consultation publique et l'intégration des parties prenantes sur : <https://selune.hypotheses.org>

Pour plus d'informations sur la restauration écologique de la Sélune et les études scientifiques, voir : <https://programme-selune.com/en/>

Une synthèse du colloque international, qui s'est tenu en 2019, sur le thème "Renaissance de la vallée de la Sélune, effacer, restaurer et valoriser", publiée par l'Agence française pour la biodiversité, se trouve sous le lien suivant (en français) :

<https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-rencontres-synthese/quand-rivieres-reprennent-leur-cours-notes-leffacement-barrages-seuils>

Autres sources :

► "Suppression d'un grand barrage et recrutement précoce et spontané de la végétation riveraine sur les alluvions d'un ancien réservoir : Leçons tirées de la phase de pré-levée du projet de la Sélune (France)", Ravot et al, 2019.



Le barrage de La Roche-qui-Boît (Propriété d'EDF), avec un déversoir à droite et l'usine à gauche.

Zoom sur le déversoir.

Le changement climatique et le cycle de l'eau entretiennent des liens étroits et souvent méconnus. La lutte contre le changement climatique exige également la restauration de la biodiversité et des écosystèmes d'eau douce afin d'accroître leur résilience et d'atteindre l'objectif de la stratégie européenne en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 ainsi que les objectifs de la DCE, à savoir la restauration de 25 000 kms de rivières à écoulement libre et la réalisation d'un bon état écologique des eaux européennes.

Les fonctions soutenues par le cycle de l'eau dans les activités humaines, dans l'agriculture ou dans les villes sont vitales. La restauration de la biodiversité permet de relocaliser les ressources en eau. L'UE fournit des outils et des fonds pour aider les organisations, les scientifiques et les sociétés civiles à établir des priorités et à restaurer les écosystèmes. Le **projet AMBER**, financé par Horizon 2020, est un bon exemple de ces programmes. Vous pouvez également en découvrir davantage dans notre résumé sur les "Orientations de l'UE pour l'élimination des obstacles à la restauration des rivières" (2021) : www.grueneliga.de/images/PDF-NewsletterENG/EEBguidanceBRRR-summarybrochure.pdf

Passer la Vjosa en premier Parc National Fluvial

La rivière Vjosa en Albanie est l'une des dernières rivières à écoulement libre d'Europe et elle est en grand danger à cause des projets de barrage. C'est pourquoi une coalition d'ONG a lancé le projet "Sauver le cœur bleu de l'Europe". Vous pouvez soutenir leur campagne pour la reconnaissance de la rivière Vjosa en tant que zone protégée du Parc National, en signant une pétition publiée en 2021 : <https://www.change.org/p/vjosa-national-park-the-only-way-to-save-vjosa>

La Fondation Living Rivers célèbre le poisson migrateur

En 2014, la WFMD a lancé la Journée Mondiale de la Migration des Poissons (WFMD). Cet événement biennuel a pour message central "Connecter les poissons, les rivières et les hommes" et sert à connecter des sites dans le monde entier. Après la quatrième édition en 2020, la portée mondiale est de 200 millions de personnes grâce aux médias et réseaux sociaux. En 2021, plus de 1 500 événements locaux ont été organisés et plus de 5 000 organisations ont été impliquées. La cinquième édition a eu lieu le 21 mai 2022. Toutes les organisations qui s'intéressent à la connexion entre les

rivières, les poissons et les personnes sont invitées à organiser des événements lors des futures Journées Mondiales de la Migration des Poissons : www.worldfishmigrationday.com.

La **Fondation Living Rivers, WWF Allemagne, Patagonia** et **flow:europe** ont organisé le 11 mai 22 une soirée de films sur les rivières dans le cadre de la 5ème WFMD à la boutique Patagonia de Berlin.



Quatre courts métrages ont été présentés, ainsi que le documentaire primé à plusieurs reprises « **Was Fische wollen. Last chance for the Tyrolean Inn** » (« Ce que les poissons veulent. Dernière chance pour le refuge tyrolien ») de Christoph Walder. Ce film illustre les causes et le contexte du déclin dramatique du refuge tyrolien et donne la parole aux pêcheurs engagés et aux défenseurs de l'environnement qui se battent pour le retour des rivières à écoulement libre, mais reflète également le point de vue des opérateurs hydroélectriques. Une

bande-annonce est disponible ici :
<https://vimeo.com/567821999>

Theresa Schiller (WWF Allemagne), **Tobias Schäfer** (WWF Allemagne), **Dr. Ruben van Treeck** (IfB : Institut de la Pêche Intérieure) et **Olaf Lindner** (DAFV : Association Allemande de la Pêche à la Ligne) ont eu une discussion avec le public engagé sur les rivières sauvages, les poissons migrateurs et l'hydroélectricité et ont mis en exergue la nouvelle Loi sur les Sources d'Énergie Renouvelable (Renewable Energy Sources Act), actuellement débattue au Bundestag. L'événement Riverfilm était animé par **Michael Bender** (Living Rivers Foundation).

RiverFilmFest (FlussFilmFest)

La **Fondation Living Rivers** s'engage dans la protection des rivières libres et de la vie en eau douce, la gestion durable des ressources en eau et la restauration des paysages fluviaux - en Europe et au niveau international. La Fondation Living Rivers soutient la Journée mondiale de la migration des poissons et la suppression des barrages en Europe en soutenant des campagnes, en fournissant une interface science-politique et en faisant passer le message. Pour plus d'informations, cliquez sur le lien suivant : <https://www.living-rivers.eu>

Les événements RiverFilmFest présentent une sélection internationale de films environnementaux et de plein air pour célébrer les rivières libres, l'eau propre et la vie en eau douce. En collaboration avec divers partenaires, la Fondation Living Rivers organise des événements à Berlin, en Allemagne et en Europe, afin d'attirer l'attention et d'inspirer des actions visant à protéger la biodiversité et l'eau dans les rivières et les zones humides.
<https://www.riverfilmfest.eu/>

Living Rivers Foundation

Bureau de Berlin

Michael Bender

10405 Berlin, Greifswalder Str. 4

Téléphone: +49 (0)30 – 40 39 35 30

E-mail: info@living-rivers.eu

Site internet: www.living-rivers.eu

Éditeurs: Michael Bender, Athénaïs Georges,

Auteurs: Michael Bender, Athénaïs Georges, avec contributions de la Fondation World Fish Migration, Free Rivers Italie, WWF Finlande; David J.H. Blake, Herman Wanningen, Pao Fernández Garrido et Elena Alfaya

Crédits photos: Mikko Nikkinen, WWF Finlande (page de couverture avant: Barrage Kangaskoski sur la rivière Hiitolanjoki, Finland), Claudia Kristine Schmidt (page de couverture arrière)

Mise en page: Jan Birk

Juin 2022