



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI.

La rivière et des hommes : quelle gouvernance pour la restauration des rivières ?

Aude ZINGRAFF-HAMED^{1,2}

¹ Strategic Landscape Planning and Management, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, Technical University of Munich, Emil-Ramann-Str. 6, 85354 Freising, Allemagne.

² UMR CNRS 7324 CITERES, Université de Tours, 33 allée Ferdinand de Lesseps, 37000 Tours, France.

Correspondance : Aude ZINGRAFF-HAMED, aude.zingraff-hamed@tum.de

Quelle gouvernance de la rivière peut apporter des solutions aux multiples défis environnementaux et sociétaux du vingt-et-unième siècle auxquels elle doit faire face ? Cette contribution synthétise et présente les résultats de nombreux travaux de recherche sur l'institutionnalisation de la restauration de rivière. Elle montre la complexité des projets de restauration considérant ses objectifs variés, la constellation des institutions concernées et le jeu des acteurs locaux. Elle met en avant les moteurs et mécanismes décisifs pour une gestion résiliente de la rivière, en particulier la gouvernance polycentrique et la planification participative.

Introduction

Les rivières ne sont pas de simples lignes dans le paysage, par des processus hydro-morphologiques, elles le façonnent activement. Ce sont des éléments dynamiques, dont la forme et la force changent au fil du temps. Les rivières représentent une infime partie de l'environnement mais sont d'une grande richesse. Moins de 4 % de l'eau sur la terre est douce, seulement 0,3 % de l'eau douce est dite de surface et une très petite fraction de cette dernière (2 %) s'écoule en ruisseaux, rivières et fleuves. Cependant, les écosystèmes fluviaux sont parmi les plus complexes, dynamiques et diversifiés de la planète. Sous le terme d'écosystème fluviaux sont également comprises les plaines inondables. Ces dernières bénéficient d'un cycle de perturbation permettant une mosaïque d'habitats denses et en réseaux qui favorise une très grande diversité biologique.

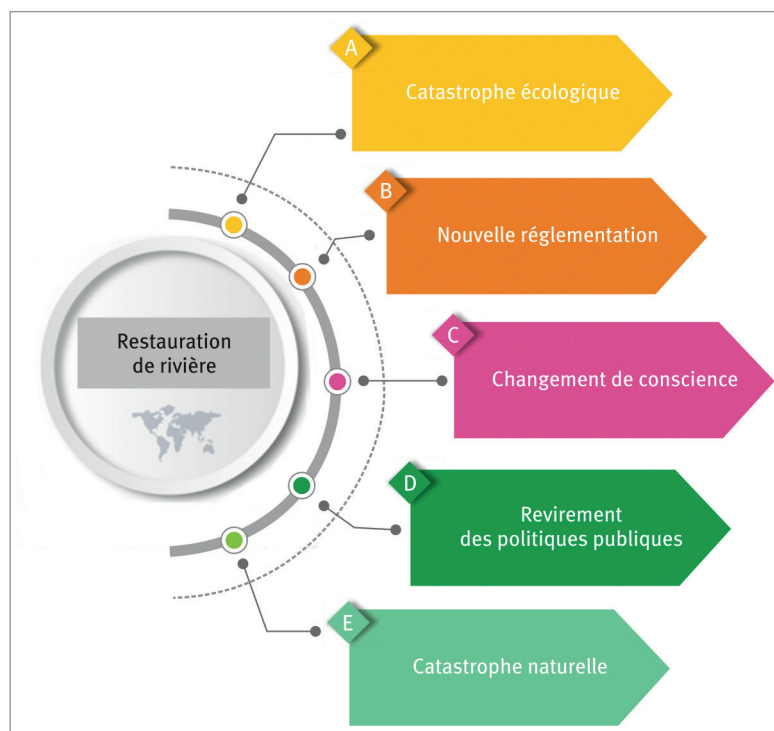
Pour l'homme aussi, l'existence des rivières est essentielle. Les écosystèmes fluviaux produisent des services écosystémiques variés tels que la production d'eau douce, de poisson, de bois, de matériel de construction, la régulation du climat, la production énergétique, l'épanouissement culturel, le loisir de proximité, la reconnaissance identitaire, la cohésion sociale et le développement spirituel. Les rivières représentent un site stratégique pour établir une ville (Kondolf et Pinto, 2017) et déjà en 2011, 90 % de la population mondiale

vivait à moins de dix kilomètres d'une masse d'eaux de surface (Kummu *et al.*, 2011). Cependant, leurs crues représentent une source de danger pour les hommes, leurs infrastructures et dans une certaine mesure sont un facteur limitant la croissance urbaine. Pourtant, malgré l'existence de ce risque naturel, les villes s'étendent partout sur terre, le long et dans les corridors fluviaux. Pour y faire face, l'ingénierie lourde a tenté de forcer les rivières dans un chenal étroit et à y contenir les crues permettant l'urbanisation des rives. Parfois même, les villes ont recouvert complètement les rivières, comme par exemple la rivière Saint Pierre à Montréal ou la Bièvre à Paris. Enfin, le pompage ou la déviation de la ressource en eau a parfois conduit à la rupture des flux environnementaux minimaux. À Los Angeles ou à Munich par exemple, la quantité d'eau pompée était tellement élevée que les rivières coulaient à sec une majeure partie de l'année. Dans d'autres régions, comme à Saint Louis (Sénégal) ou Rabat (Maroc), la masse d'eau stoppée par un barrage dans sa course ne rejoint plus l'océan. Afin d'exploiter les services écosystémiques dans une logique de production et de bénéfices économiques ou afin de contrôler la masse d'eau, les sphères publiques et privées en charge de l'aménagement ont développé des stratégies d'aménagement (Böck *et al.*, 2018). Il en a résulté des planifications et réalisations d'ouvrage visant une mono-fonctionnalité de la masse d'eau pour satisfaire les demandes identifiées. Si l'on prend par exemple

la production hydro-énergétique, la dynamique fluviale issue de la pulsation hydraulique est un obstacle à une production effective et rentable d'énergie. En conséquence, les aménagements ont réduit les rivières à une canalisation apportant un débit constant et puissant aux turbines. Dans la majeure partie des cas, et dans le monde entier, les rivières ont été canalisées et sectionnées, ce qui a eu de lourdes conséquences socio-écologiques (Vörösmarty *et al.*, 2010).

Depuis son entrée dans le vingt-et-unième siècle, les sociétés humaines apprennent à leur dépend, par une suite de catastrophes naturelles, qu'elles ne sont pas supérieures à leur environnement et que leur survie nécessite une transformation profonde de leur relation avec la nature. Depuis 2004, l'Unesco a mis en exergue la thématique du fleuve et des sociétés du fleuve. Le concept de la « Culture du fleuve » porté par la Chaire Unesco « Fleuves et patrimoine », et publié en 2016, envisage une approche pour promouvoir une cohabitation plus harmonieuse entre les sociétés et les fleuves. En 2020, la Chaire a invité de nombreux experts à réfléchir sur la question générale : « comment peut-on intégrer les rythmes naturels et les pratiques traditionnelles dans une gestion durable des fleuves d'aujourd'hui ? ». Cette question intègre une variété de sujet, prend en compte tous les niveaux d'échelle des politiques environnementales et d'aménagement et intègre les processus de recherche de solution unissant tous les acteurs autour d'une gestion commune de la ressource. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette contribution qui thématise les processus de planification résilients de restauration de rivières visant une harmonie entre besoin humain et équilibre naturel.

Figure 1 – Représentation schématique des principales fenêtres d'action motrice de la restauration, soit (A) la catastrophe écologique, (B) l'apparition d'une nouvelle réglementation, (C) une prise de consciences, (D) un champion local et (E) la catastrophe naturelle.



La restauration de la société et des rivières

Depuis 1970, la restauration des rivières a été reconnue comme une mesure efficace pour rétablir le potentiel écologique de la masse d'eau (Society for Ecological Restoration, 2004 ; Zingraff-Hamed *et al.*, 2017b). La solution pour rétablir les processus et structures des masses d'eau est simple : un retour à l'état naturel. Pour ce faire les mesures hydro-morphologiques sont identifiées comme prometteuses. Il faut démolir les barrages et éteindre les turbines, ouvrir les digues et récupérer les plaines inondables. Les rivières doivent redevenir et rester sauvages. Mais cette démarche ne considère pas le fait que les rivières ont été aménagées pour satisfaire des besoins qui existent toujours, par exemple la production énergétique ou l'approvisionnement en eau. Pour les restaurer, la société doit transformer ses pratiques et ses manières de penser. L'aménagement des espaces fluviaux doit passer d'une démarche d'exploitation forcée à une harmonieuse cohabitation. Les rivières étant un système socio-écologique, les modifications affectant l'état de l'un des deux pôles du système (écologique ou social) a des effets sur le deuxième. La détérioration hydro-morphologique des masses d'eau de surface a conduit à une perte de la biodiversité et un effacement des services écosystémiques. L'observation et l'analyse de la relation homme-fleuve ont montré que le bien-être humain est étroitement lié au bon état écologique de la masse d'eau (Wantzen *et al.*, 2016). C'est ainsi que ces dernières années, la restauration a été reconnue comme essentielle pour maintenir ou rétablir la biodiversité et les services écosystémiques fournis par les rivières. Sous le terme restauration sont regroupées différentes pratiques, comme la restauration écologique, la revitalisation, la renaturation et la réhabilitation (Morandi *et al.*, 2014 ; Zingraff-Hamed *et al.*, 2017a). Une étude a comparé ces projets de restauration en fonction de variables décrivant huit caractéristiques clés : les moteurs du projet, les objectifs de la restauration, les dates et durées du projet, les coûts, leur taille, les financements, les caractéristiques de la rivière et les méthodes de suivi mises en œuvre. Elle a permis d'établir une typologie de projets de restauration de rivières et a montré que la plupart de ces projets ne servent pas uniquement des objectifs écologiques (Zingraff-Hamed *et al.*, 2017a). Ils ciblent également la protection contre les inondations (service de régulation), l'augmentation du potentiel récréatif (services écosystémiques culturels). Cette étude de cas montre également que les moteurs du projet ont un rôle déterminant sur le type de restauration planifié et réalisé (Zingraff-Hamed *et al.*, 2017a ; Zingraff-Hamed *et al.*, 2017b).

D'une manière générale, les projets de restauration bénéficient le plus souvent de l'ouverture d'une fenêtre d'action temporaire au sein d'une gestion établie. Différentes fenêtres d'actions peuvent être identifiées (figure 1). La première, la catastrophe écologique, est un levier important pour un revirement des politiques d'aménagement et de gestion. Par exemple, la mort massive de la vie aquatique suite à l'incident de Sandoz sur les rives du Rhin a conduit à un changement des politiques environnementales à l'échelle européenne (Plum et Schulte-Wülwer-Leidig, 2014 ; Wantzen *et al.*, 2020). Les projets de restauration du Rhin ont vu le jour et bénéficient jusqu'à nos jours de l'intérêt des politiques publiques

(Zingraff-Hamed *et al.*, 2017b). Ce moteur est puissant dans les pays où les ressources et les mécanismes financiers sont présents ou dans les pays où une destruction écologique impacte directement une partie de la population, comme par exemple lorsque la pêche est mise en danger. Le second moteur est l'apparition d'une nouvelle réglementation. La dégradation dynamique de la qualité écologique des masses d'eau et leurs conséquences pour l'homme ont été signalées aux responsables des politiques publiques qui en conséquence ont ratifié des lois de protection, conservation et restauration des écosystèmes. C'est le cas, par exemple, de l'adoption de la directive cadre européenne sur l'eau en 2000 qui a été initiée par les rapports scientifiques et a largement intensifié les efforts de restauration (Hering *et al.*, 2010). Ensuite, une prise de conscience de la société, et notamment de la société civile, peut avoir un effet certain sur les politiques locales et nationales. Par exemple, la montée de l'éthique environnementale ou la demande croissante pour le loisir de proximité a conduit à des projets de restauration. Cependant, ce moteur n'a de valeur que dans les sociétés où les décisions politiques sont influencées par la société civile, par exemple dans une démocratie établie. Une autre fenêtre d'action est un revirement volontaire des politiques publiques. Le plus souvent, elle bénéficie de l'ambition politique d'une personne qui sera porteuse du projet. On parle alors d'un « champion local » qui, pour se profiler politiquement, s'appuie sur un projet prestigieux, qui nécessitera de grands moyens financiers et le soutien de la population (Martin, 2019). Le projet aura principalement pour but d'améliorer la qualité de vie des citoyens et son apport pour l'écologie sera un effet collatéral. La combinaison d'un champion local avec une prise de conscience de la société civile est particulièrement efficace. La dernière fenêtre d'action est souvent la plus forte : la catastrophe naturelle (Martin *et al.*, 2019), comme par exemple une inondation dévastatrice qui aurait causé des pertes humaines et/ou matérielles majeures. Ces événements motivent fortement une action, bénéficient du soutien public et d'une mise à disposition des fonds nécessaires. Cette fenêtre d'action a historiquement conduit à l'artificialisation de la masse d'eau. Cependant, depuis les dix à vingt dernières années, les solutions dites grises ont été pointées du doigt comme accentuant ou délocalisant les risques d'inondation. La recherche de solutions dynamiques et résilientes, en particulier dans le contexte du changement climatique, a permis la reconnaissance des solutions dites naturelles comme étant robustes, efficaces, rentables économiquement et efficaces pour atteindre une grande diversité de bénéfices pour la société.

Les pôles de la gouvernance

La restauration de rivière cible différents objectifs qui relèvent de différentes compétences qui sont elles-mêmes sectorialisées. Par exemple, alors que le partage de la ressource en eau est une responsabilité de l'agence de l'eau, la protection contre les inondations est souvent l'œuvre de l'agence d'urbanisme et l'aménagement pour le loisir de proximité est dans les mains de la commune, elles-mêmes suivant les lignes données par différentes directives cadres. La sectorialisation des compétences en fonction des sujets d'expertises

est contreproductive et nécessite pour la gestion de rivière une coopération intersectorielle, aussi appelée gouvernance polycentrique. La gouvernance polycentrique désigne un système dans lequel les décisions sont prises à différents niveaux et échelles juridictionnelles, par exemple nationales, régionales, mondiales (Ostrom, 2005 ; Ostrom *et al.*, 1961) (figure 2). Derrière la logique du polycentrisme se cache entre autres un argument d'efficacité. En effet, il est difficile de gérer et planifier les systèmes fluviaux en utilisant des limites juridictionnelles qui ne coïncident généralement pas avec les limites naturelles telles que le bassin versant (Blomquist, 2009), ce qui entraîne souvent un décalage entre les échelles de gestion des écosystèmes et les limites sociopolitiques (Dallimer et Strange, 2015). De plus, un autre concept de base et un avantage potentiel du polycentrisme pour la planification et la gestion des rivières est l'idée qu'un système de gouvernance polycentrique est doté d'une diversité et d'une adaptabilité institutionnelles susceptibles de résister au changement et/ou à l'effondrement du système, réduisant ainsi le risque d'échec des politiques (Carlisle et Gruby, 2017). C'est une des raisons pour laquelle la gouvernance polycentrique a déjà été identifiée comme facteur de réussite pour améliorer la résilience des écosystèmes et des services qu'ils fournissent (Rist *et al.*, 2014). Le polycentrisme des politiques publiques contribue à la résilience des écosystèmes de six manières : en offrant des possibilités d'apprentissage et d'expérimentation, en permettant des niveaux de participation plus larges, en améliorant la connectivité entre les juridictions, en créant de la flexibilité, en améliorant le potentiel de diversité des réponses et en créant une redondance qui peut minimiser et corriger les erreurs de gouvernance

Figure 2 – Représentation schématique d'une gouvernance polycentrique. D'après Zingraff-Hamed *et al.* (2019).



(Biggs *et al.*, 2015 ; Zingraff-Hamed *et al.*, 2019). Enfin, la diversité des dispositifs de gouvernance formels et informels qui sont inclus dans une gouvernance polycentrique aurait le potentiel de résoudre plus rapidement des conflits complexes (Ostrom *et al.*, 1961). Depuis lors, le concept de polycentrisme a évolué pour inclure non seulement des formes de gouvernance mélangeant différentes échelles, mais aussi différents mécanismes et acteurs (Sovacool, 2011).

Cependant, alors que la gouvernance polycentrique devrait être plus rapide, robuste, efficace, raisonnée et résiliente, son application peut être difficile. Tout d'abord, les difficultés induites par la collaboration intersectorielle ont été définies comme une barrière majeure à la restauration des rivières (Zingraff-Hamed *et al.*, 2020). Cet obstacle ne fait pas seulement référence à un manque d'intégration formelle des politiques de différents secteurs, mais plutôt à une communication concrète entre les secteurs et les parties concernées. Une communication claire et transparente entre les différentes institutions doit être intégrée dans la mise en œuvre des mesures. Un facteur clef pour une collaboration intersectorielle est l'effacement des différences de pouvoir décisionnel. En effet, l'inefficacité des collaborations intersectorielles reflète le plus souvent des asymétries du pouvoir entre les secteurs, et des relations hiérarchiques (Theesfeld et Schleyer, 2011). La communication intersectorielle prend du temps et nécessite des techniques de communication particulières, surtout si la communication n'est pas encore formalisée par le biais de certaines structures institutionnelles telles que les groupes de travail sous une coordination interministérielle. Ensuite, les différents pôles de la gouvernance polycentrique reflètent souvent différentes compétences relevant de différents corps de métiers, ces derniers appliquant des concepts

et méthodes de travail propres à leur domaine. Pour ces raisons, la communication intersectorielle fait également face aux difficultés de la communication interdisciplinaire. Alors que la communication intersectorielle peut bénéficier d'une formalisation institutionnelle, la communication interdisciplinaire relève d'un exercice plus délicat relevant principalement des qualités des personnes impliquées. En effet, entre l'émission et la réception d'une information, le processus de codification et décodification ou interprétation du dit comme de la communication corporelle, peut conduire à des biais dans la communication et à son inefficacité. Enfin, un principal facteur de succès est la confiance entre les acteurs et l'expérience dans les techniques de collaboration (Zingraff-Hamed *et al.*, 2019).

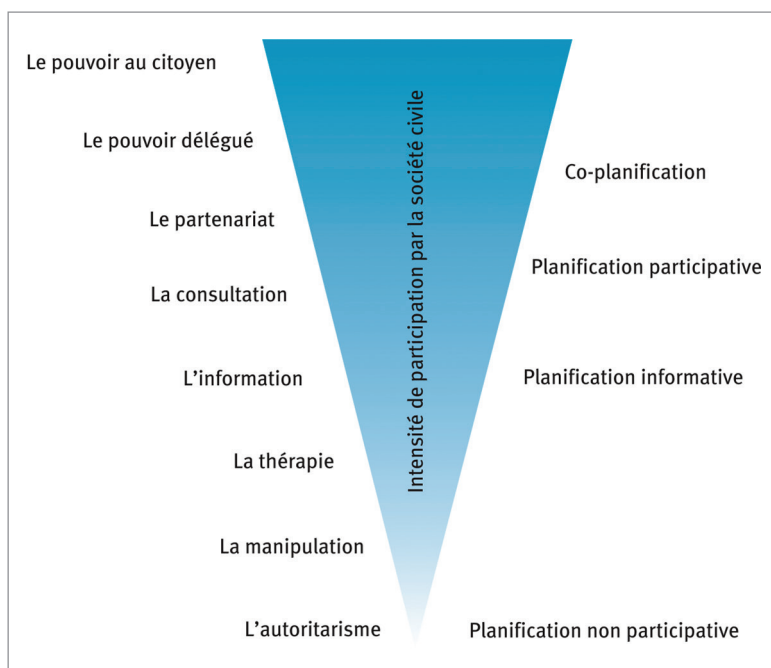
Le jeu des acteurs

La thématique de la planification participative n'est pas nouvelle. Ainsi, en 1969 a été définie la pyramide des modes de participation, indiquant différentes formes de participation dépendant de l'intensité de la participation par la société civile (Arnstein, 1969). La planification collaborative telle que résultant d'une gouvernance polycentrique correspond à l'avant-dernier niveau représenté sur la figure 3, soit la co-planification.

Afin de co-concevoir et co-réaliser un projet de restauration, le pouvoir de décision doit être accordé à un groupe relativement stable d'acteurs prenant part à l'ensemble du long processus de co-planification. Ce groupe de travail reflétant un polycentrisme et un fort engagement pour trouver une solution commune a été défini comme un « laboratoire vivant » (en anglais : « *Living Lab* »).

Le concept a été défini au dix-huitième siècle comme étant une approche soutenant l'innovation collaborative et ouverte à travers l'implication d'acteurs de tout horizon et notamment les acteurs environnementaux, économiques et sociétaux clefs (Fulgencio *et al.*, 2012). La participation d'acteurs en laboratoire vivant a été le plus souvent utilisé dans des contextes industriels permettant la commercialisation rapide de produits et de services (Veeckman *et al.*, 2013 ; Leminen, 2015 ; Westerlund et Leminen, 2011 ; Almirall *et al.*, 2012). Pourtant, l'émergence et la propagation du concept de laboratoires vivants ont également été alimentées par la nécessité de satisfaire des enjeux complexes et parfois conflictuels (Van Geenhuizen, 2013), tels que la planification du territoire et la gestion des rivières (Franz, 2015). Dans la littérature est soulignée que la co-planification de restauration de rivière devrait se faire en trois phases (Fohlmeister *et al.*, 2018). La première permet d'établir une compréhension commune du projet par l'ensemble de l'équipe interdisciplinaire et d'identifier les opportunités et les objectifs du projet pour garantir l'utilité de l'innovation envisagée. La seconde étape du processus concerne la création de l'innovation dans ses détails et l'estimation de ses résultats potentiels. La troisième étape est dédiée au suivi et à l'évaluation du succès. Ces phases permettent d'atteindre des résultats jugés légitimes par l'ensemble des acteurs, ou, si un consensus n'est pas possible, des solutions qui reflètent un compromis.

Figure 3 – Schéma représentant les types de participation en fonction de l'intensité de la participation par la société civile. D'après Arnstein (1969).



Encadré – Le cas de la restauration de l'Isar à Munich.

L'Isar-Plan est un exemple de restauration socio-écologique en milieu urbain et de solutions basées sur la nature pour atténuer les risques d'inondation, de renommée internationale. En 2007, il a remporté le premier prix allemand pour le développement fluvial durable. Il a été reconnu comme un succès dans de multiples projets et réseaux de praticiens et chercheurs. On peut citer par exemple le Centre européen pour la restauration des rivières (<https://www.restore-rivers.eu/>), la plateforme européenne d'adaptation aux changements climatiques (Climate-ADAPT) (Schaufuß, 2016), le projet NATURVATION (<https://naturvation.eu/>) (Kiss, 2018), le projet PHUSICOS financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne (<https://phusicos.eu/>) (Fohlmeister *et al.*, 2018 ; Martin *et al.*, 2019), et le projet SEE-River financé par le programme de coopération transnationale pour l'Europe du Sud-Est de l'Union européenne.

L'Isar prend sa source dans le Tyrol en Autriche, puis draine le plateau bavarois et traverse Munich avant de rejoindre le Danube à Deggendorf. La rivière était utilisée autrefois pour le flottage du bois et comme axe de transport reliant le Danube à l'Italie (Rädlinger *et al.*, 2012). Les villes bavaroises ont profité de cette dynamique commerciale pour se développer, faisant de Munich une puissance économique régionale puis mondiale. L'hydrologie capricieuse de cette rivière torrentielle a limité son aménagement pour la navigation et le transport. L'artificialisation de la masse d'eau (construction de canaux et ouvrage de rétention) qui s'en est suivi avait pour objectif principal la création d'emploi. La rivière contenue dans un chenal étroit a ainsi laissé derrière elle une large plaine libre de végétation, propice à l'urbanisation d'un milieu rural profitant de la proximité de Munich, capitale économique de l'Allemagne. Il en a résulté une perte de services écosystémiques de toutes sortes, en particulier culturels. C'est cependant le caractère fougueux de la masse d'eau qui a causé sa perte lors de l'essor de l'industrie hydro-énergétique post Première Guerre mondiale (Bäumler, 1988). Des mesures de régulation et de canalisation pour faciliter la production hydro-électrique ont débuté dans les années 1920, détournant l'eau dans des canaux approvisionnant plus de trente centrales sur moins de trois cents kilomètres de rivière. À Munich, l'usage hydro-énergétique laisse une rivière sans eau ne recevant que les crues dévastatrices et les rejets pollués des stations d'épuration (Bäumler, 2019).

Au sein de la population, des citoyens se sont organisés contre cette destruction du patrimoine naturel. Le mouvement a bénéficié du soutien lobbyiste contre l'industrie hydro-énergétique et favorable au développement d'une région proche de son terroir et à un tourisme régional basé sur un paysage alpin naturel. De nombreuses propositions et tentatives de négociation ont eu lieu. Profitant d'un changement d'organisation et s'appuyant sur la pression grandissante de sympathisants plaçant la revalorisation de l'Isar, l'administration bavaroise a alors entamé une longue réflexion sur la restauration de l'Isar (Döring et Binder, 2010 ; Sartori, 2010). Il a fallu quarante ans d'efforts intenses de la société civile pour permettre la restauration de l'Isar (Bäumler, 2019). Une analyse ex-post de l'histoire de l'Isar a permis d'identifier trois étapes clefs du processus de planification collaborative. Tout d'abord encouragée par des victoires politiques intermédiaires, la société civile a appris que son opinion pouvait conduire à des changements majeurs de la politique environnementale. Par exemple, en 1984, un projet de loi municipal intitulé « La nature dans la ville » a inscrit les objectifs de restauration de l'Isar (Rossano, 2016). En 1985, le conseil municipal de Munich a voté une loi imposant un débit annuel minimum de 5 m³/s à l'entrée sud de Munich tous les mois de l'année. Ce furent les premiers des trente projets de loi adoptés par le conseil municipal, nécessaires à la réalisation de l'Isar-Plan (Schaufuß, 2016). Entre 1985 et 1990, la société civile a progressivement gagné en responsabilité dans le projet de restauration de l'Isar. Pour faire face à de nombreuses critiques, le président du conseil municipal a décidé de fonder un groupe de travail collaboratif pour identifier les objectifs de planification de la zone fluviale (Zech, 1988). Il a soutenu la fondation d'un organe indépendant de toute influence politique pour recueillir l'opinion publique et favoriser le dialogue (Bäumler, 2019). En 1989, plus de cent mille participants ont dessiné sur des cartes le futur visage de la rivière.

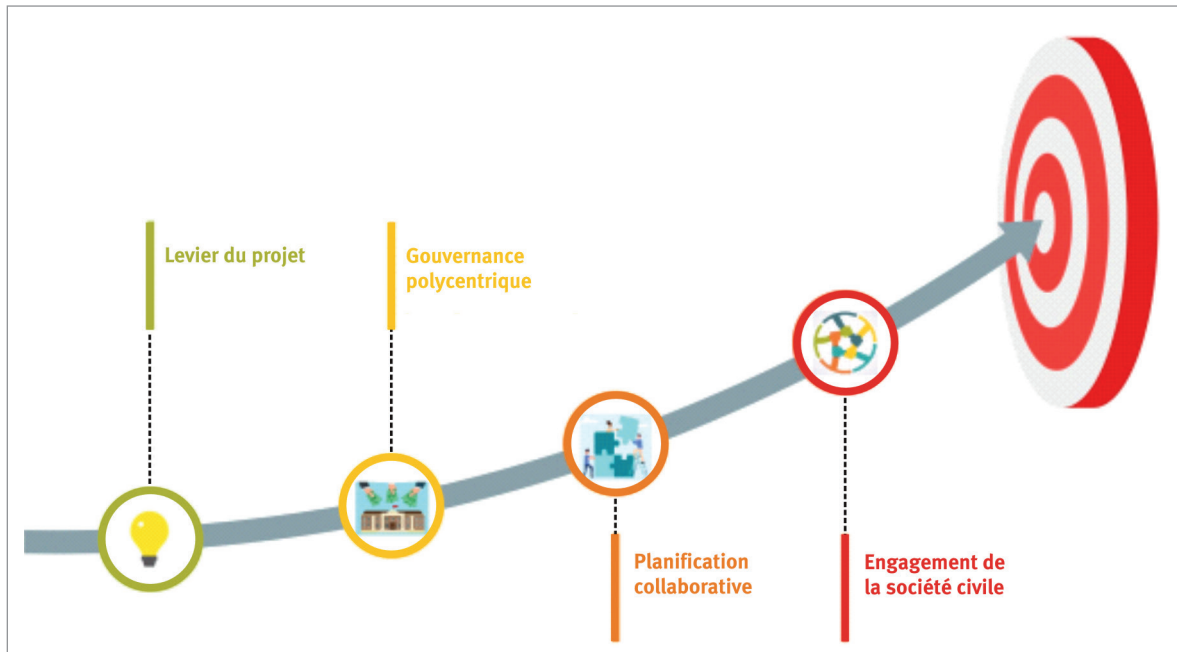
Pour accompagner le projet de restauration de l'Isar, les documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire ont dû intégrer des exigences politiques et sociales diverses (Kiss, 2018 ; Reichholz et Arzet, 2011). Le projet a aussi pu bénéficier d'une longue expérience de gouvernance polycentrique (Zingraff-Hamed *et al.*, 2019) et de cadres de planification dynamique (Kiss, 2018 ; Reichholz et Arzet, 2011). Un exemple en est l'application d'un nouveau régime de financement. Alors que normalement, l'agence bavaroise de l'eau finance 75 % des coûts de construction liés aux mesures de protection contre les inondations, l'État a financé 55 % des coûts du Isar-plan et les 45 % restants ont été financés par la ville de Munich (Zinsser, 1999). Enfin, le projet a été couronné de succès non seulement grâce à une gouvernance coopérative, mais aussi grâce à un processus de planification collaborative pour lequel la société civile et les organisations naturalistes et de protection environnementale ont joué un rôle important.

L'Isar-plan à Munich (1999-2011) a été réalisé par l'Agence bavaroise de l'eau en collaboration avec le gouvernement de la ville de Munich. La restauration hydro-morphologique a concerné huit kilomètres de la rivière traversant la ville. Elle avait trois objectifs principaux : i) assurer une protection dynamique contre les inondations, ii) rétablir le potentiel écologique de la masse d'eau en combinant des usages tels que la production hydro-énergétique, et iii) reproduire un paysage fluvial alpin favorisant la fierté bavaroise et l'usage récréatif (Rädlinger, 2011). Le paysage fluvial mis en scène a dépassé de nombreux projets de restauration précédents en termes de bénéfices socio-écologiques. La renommée internationale de l'Isar-plan est principalement due à son approche socio-écologique innovante, sa constellation d'acteurs impliqués dans la planification formant une gouvernance polycentrique complexe et pionnière en Europe, et l'engagement de la société civile.

La planification participative présente de nombreux défis. La première phase est particulièrement déterminante pour le succès de la collaboration et la création d'un laboratoire vivant, où un groupe de travail permet d'institutionnaliser la collaboration. Ensuite, le choix des acteurs et des institutions faisant partie de la planification collaborative peut être complexe. Des publications et guides donnent une orientation générale sur les acteurs à mobiliser. La présence des quatre secteurs clefs du laboratoire vivant est décisive : les secteurs public et privé, la société civile et la recherche. Cependant, une configuration idéale n'existe pas et dépend du site d'étude. De plus, il faut être conscient de l'existence d'opinions mul-

tiples et divergentes comme partie inhérente d'un groupe de travail interdisciplinaire (Scolobig *et al.*, 2016 ; Linnerooth-Bayer *et al.*, 2016b), plutôt que d'attendre une vision harmonieuse comme point de départ (Engels *et al.*, 2018a). Un obstacle majeur à la planification collaborative sont les barrières cognitives et le manque de motivation. Ceci se révèle par l'abandon prématuré de participant, des changements de priorités au fil du temps ou le blocage du projet par veto (Fohlmeister *et al.*, 2018). Un acteur, souvent le gestionnaire ou le maître d'œuvre, aura un rôle déterminant de modérateur au cœur de cette constellation d'acteurs et d'institutions aux intérêts divergents.

Figure 4 – Synthèse des éléments clés permettant une restauration équilibrée des rivières.



Conclusion

Les éléments clés (figure 4) assurant une restauration équilibrée des rivières peuvent être identifiés dans la littérature, les études de cas et les rapports des experts. Le premier est la création d'une fenêtre d'action : la catastrophe écologique, l'apparition d'une nouvelle réglementation, la prise de conscience au niveau de la société, le « champion local », et la catastrophe naturelle. Ces fenêtres d'action peuvent apparaître de manière isolée ou être combinées. Ensuite, une gouvernance complexe et polycentrique permet d'être plus efficace et résilient aux changements futurs qu'une gouvernance centralisée. Elle permet d'innover et d'activer des mécanismes de financement complexes mais robustes. La planification collaborative résultant nécessite une ouverture d'esprit des administrations et une communication intersectorielle institutionnalisée favorisant la coopération. Enfin, une large participation de la société, des acteurs publics et privés et de la science dans le cadre de « laboratoire vivant » permet de créer des innovations et d'établir une meilleure acceptation. Cependant une confiance établie entre les acteurs locaux, régionaux et nationaux et une médiation neutre sont indispensables pour un processus participatif efficace.

Cette étude a permis d'identifier les éléments clés permettant la planification d'un large projet de restauration de rivière. Cependant, davantage d'études devront s'intéresser au lien entre les modèles de gouvernance ou de planification et les résultats sur le long terme des projets.

Pour aller plus loin

Lupp G., Zingraff-Hamed A., Huang J., Oen A., Pauleit S. (2021). Living Labs – A concept for co-designing Nature Based Solutions, *Sustainability*, 13(3), 1482, <https://doi.org/10.3390/su13031482>.

Lupp G., Huang J., Zingraff-Hamed A., Oen A., Del Sepia N., Martinelli A., Lucchesi M., Wulff-Kuntsen T., Olson M., Fjøsne T. F., Balaguer E. M., Arauzo I., Solheim A., Kalsnes B., Pauleit S. (2021). Stakeholder Perceptions of Nature-Based Solutions and Their Collaborative Co-Design and Implementation Processes in Rural Mountain Areas – A Case Study From PHUSICOS, *Frontiers in Environmental Science*, 9, 678446, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.678446>.

Lupp G., & Zingraff-Hamed A. (2021). Nature-Based Solutions – Concept, Evaluation, and Governance, *Sustainability*, art. 3012, <https://doi.org/10.3390/su13063012>.

Zingraff-Hamed A., Schröter B., Schaub S., Lepenies R., Stein U., Hüesker F., Meyer C., Schleyer C., Schmeier S., Pusch M. (2020). Perception of bottlenecks in the implementation of the European Water Framework Directive, *Water Alternative*, 13(3), 458-483, <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol13/v13issue3/590-a13-3-8>.

Zingraff-Hamed A., Hüesker F., Albert C., Brillinger M., Huang J., Lupp G., Scheuer S., Schlätel M., Schröter B. (2020). Governance Models for Nature-based Solutions: cases from Germany, *Ambio*, 50, 1610-1627, <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01412-x>.

Zingraff-Hamed A., Hüesker F., Lupp G., Begg C., Huang J., Oen A., Vojinovic Z., Kuhlicke C., Pauleit S. (2020). Stakeholder Mapping to Co-Create Nature-Based Solutions: Who Is on Board? *Sustainability*, 12, 8625, <https://doi.org/10.3390/su12208625>.

RÉFÉRENCES

- Almirall E., Lee M., Wareham J., 2012. Mapping Living Labs in the Landscape of Innovation Methodologies. *Technology Innovation Management Review*, 2(9), 12-18.
- Arnstein S. R., 1969. A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
- Bäumler K., 1988. Heilige Kühe für die Isar anmelken. Materialien zur Novelle des Bayerischen Wassergesetzes 1987. Munich, Germany: Gemeinsamer Arbeitskreis Isar der CSU-Kreisverbände Freising, Schwabing und München Land.
- Bäumler K., 2019. Die Isar in München, Von der Pissrinne' zum lebendigen Fluß ed. visit, P.s.L.a.L. Freising, Germany: TUM.
- Biggs R., Schlüter M., Schoon M. L., 2015. Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems, Cambridge University Press.
- Blomquist W., 2009. Multi-level governance and natural resource management: the challenges of complexity, diversity, and uncertainty. In: Beckmann, V., Padmanabhan, M. (eds) *Institutions and Sustainability*, 109-126, Springer, Dordrecht, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9690-7_6.
- Böck K., Polt R., Schülting L., 2018. Ecosystem Services in River Landscapes. In: S. Schmutz, J.-S. (Ed), *Riverine Ecosystem Management*, 413-433, Springer, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-73250-3>.
- Carlisle K., Gruby R. L., 2017. Polycentric Systems of Governance: A Theoretical Model for the Commons, *Policy Studies Journal*, 47(4), 927-952, <https://doi.org/10.1111/psj.12212>.
- Dallimer M., Strange N., 2015. Why socio-political borders and boundaries matter in conservation, *Trends in Ecology & Evolution*, 30(3), 132-139, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.12.004>.
- Döring N., Binder W., 2010. Die neue Isar/1 -Renaturierung, kulturelle Öffnung und Ideen-Fluß, *Geschichtliches wie Literarisches*, Munich, Germany: buch & media.
- Fohlmeister S., Zingraff-Hamed A., Lupp G., Pauleit S., 2018. Guiding Framework for Tailored Living Lab Establishment at Concept and Demonstrator Case Study Sites, Deliverable 3.1., PHUSICOS, H2020 Grant Agreement N° 776681, https://phusicos.eu/wp-content/uploads/2018/10/D3_1_GF_Final_Version_complete_201807312-Disclaimers.pdf.
- Franz Y., 2015. Designing social living labs in urban research. *Info*, 17(4), 53-66, <https://doi.org/10.1108/info-01-2015-0008>.
- Fulgencio H., Le Fever H., Katzy B., 2012. Living Lab: Innovation through Pastiche (a research linking disparate and discorded ontology), eChallenges e-2012 Conference Proceedings, Paul Cunningham and Miriam Cunningham (Eds).
- Hering D., Borja A., Carstensen J., Carvalho L., Elliott M., Feld C. K., Heiskanen A. S., Johnson R. K., Moe J., Pont D., Solheim A. L., de Bund W., 2010. The European Water Framework Directive at the age of 10: a critical review of the achievements with recommendations for the future. *Science of The Total Environment*, 408(19), 4007-4019, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.05.031>.
- Kiss B., 2018. Snapshot – Munich: The restoration of the Isar river. 4. https://naturvation.eu/sites/default/files/munich_snapshot.pdf.
- Kondolf G. M., Pinto P. J., 2017. The social connectivity of urban rivers. *Geomorphology*, 277, 182-196, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.09.028>.
- Kummu M., de Moel H., Ward P. J., Varis O., 2011. How Close Do We Live to Water? A Global Analysis of Population Distance to Freshwater Bodies. *PLOS ONE* 6(6), e20578, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020578>.
- Leminen S., 2015. Living Labs as Open Innovation Networks – Networks, Roles and Innovation Outcome. Helsinki, Finnlands: Aalto University.
- Martin J., 2019. Governance innovation through nature-based solutions. IIASA.
- Martin J., Bayer J., Liu W., Scolobig A., 2019. Deliverable 5.1: NBS in-depth case study analysis of the characteristics of successful governance models. Vienna, Austria: EU.
- Morandi B., Piégay H., Lamouroux N., Vaudor L. J., 2014. How is success or failure in river restoration projects evaluated? Feedback from French restoration projects. *Journal of Environmental Management*, 137, 178-188, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.010>.
- Ostrom E., 2005. Understanding institutional diversity. Princeton University Press, <https://doi.org/10.1515/9781400831739>.
- Ostrom V., Tiebout C. M., Warren R., 1961. The organization of government in metropolitan areas: a theoretical inquiry. *American political science review*, 55(4), 831-842, <https://doi.org/10.2307/1952530>.
- Plum N., Schulte-Wülwer-Leidig A., 2014. From a sewer into a living river: the Rhine between Sandoz and Salmon. *Hydrobiologia*, 729(1), 95-106, <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1433-1>.
- Rädlinger C., 2011. Neues Leben für die Isar. Munich, Germany: Schiermeier, 88 p.
- Rädlinger C., Hafner K., Junge M., Nebl A., 2012. Geschichte der Isar in München. Munich, Germany: Schiermeier, 312 p.
- Reichholf J. H., Arzet K., 2011. Das Buch zum Abschluß des Projekts "Isarplan". Munich, Germany: Buch & media, <https://doi.org/10.17104/9783406619090-320>.
- Rist L., Felton A., Nyström M., Troell M., Sponseller R. A., Bengtsson J., Österblom H., Lindborg R., Tidåker P., Angeler D. G., Milestad R., Moen J., 2014. Applying resilience thinking to production ecosystems. *Ecosphere*, 5(6), art. 73. <https://doi.org/10.1890/es13-00330.1>.
- Rossano F., 2016. Isar Plan: The Wild as the New Urban? *Contour*, 1(2), <https://contourjournal.org/index.php/contour/article/view/58>.
- Sartori R., 2010. Die neue Isar /2 – Renaturierung, kulturelle Öffnung und Ideen-Fluß, *Geschichtliches wie Literarisches*. Munich, Germany: Buch & Media.
- Schaufuß D., 2016. Isar-Plan – Water management plan and restoration of the Isar River, Munich (Germany). Brussel, Belgium: ADAPT Case studies, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/isar-plan-2013-water-management-plan-and-restoration-of-the-isar-river-munich-germany>.
- Society for Ecological Restoration, 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration, <https://www.ser.org/>.
- Sovacool B. K., 2011. An international comparison of four polycentric approaches to climate and energy governance. *Energy Policy*, 39(6), 3832-3844, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.04.014>.

- Theesfeld I., Schleyer C., 2011. Institutional Requirements for Integrated Water Resource Management in Germany. München, Germany: acatech.
- Van Geenhuizen M., 2013. From ivory tower to living lab: accelerating the use-of university knowledge. *Environment and Planning C-Government and Policy*, 31(6), 1115-1132, <https://doi.org/10.1068/c11>.
- Veeckman C., Schuurman D., Leminen S., Westerlund M., 2013. Linking Living Lab Characteristics and Their Outcomes: Towards a Conceptual Framework. *Technology Innovation Management Review* 3(12), 6-15, <http://doi.org/10.22215/timreview/748>.
- Vörösmarty C. J., McIntyre P. B., Gessner M. O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S. E., Sullivan C. A., Liermann C. R., Davies P. M., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity, *Nature*, 467(7315), 555-561, <https://doi.org/10.1038/nature09440>.
- Wantzen K. M., Ballouche A., Longuet I., Bao I., Bocoum H., Cissé L., Chauhan M., Girard P., Gopal B., Kane A., Marchese M. R., Nautiyal P., Teixeira P., Zalewski M., 2016. River Culture: an eco-social approach to mitigate the biological and cultural diversity crisis in riverscapes. *Ecology and Hydrobiology*, 16(1), 7-18, <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2015.12.003>.
- Wantzen K. M., Uehlinger U., Van der Velde G., Leuven R. S. E. W., Schmitt L., Beisel J. N., 2020. The Rhine River Basin. In: Tockner K., Z., C. and Robinson C.T. (Ed). *Rivers of Europe*, London, UK: Academic Press, 199-245.
- Westerlund M., Leminen S., 2011. Managing the Challenges of Becoming an Open Innovation Company: Experiences from Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 1(1), 19-25, <http://doi.org/10.22215/timreview/489>.
- Zech U., 1988. *Isar Plan – Bericht über das Isar-Colloquium*. Munich, Germany: City of Munich Ruf 16/6177.
- Zingraff-Hamed A., Greulich S., Pauleit S., Wantzen K. M., 2017a. Urban and rural river restoration in France: a typology. *Restoration Ecology*, 25(6), 994-1004, <https://doi.org/10.1111/rec.12526>.
- Zingraff-Hamed A., Greulich S., Wantzen K. M., Pauleit S., 2017b. Societal Drivers of European Water Governance: A Comparison of Urban River Restoration Practices in France and Germany. *Water*, 2017, 9(3), 206, <https://doi.org/10.3390/w9030206>.
- Zingraff-Hamed A., Martin J., Lupp G., Linnerooth-Bayer J., Pauleit S., 2019. Designing a Resilient Waterscape Using a Living Lab and Catalyzing Polycentric Governance. *Landscape Architecture Frontiers*, 7(3), 12-31, <https://doi.org/10.15302/J-LAF-1-020003>.
- Zinsser T., 1999. *Der Isar-Plan. Neues Leben für die Isar*. Infoblatt Wasserwirtschaftsamt München 3.