La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables

Bertrand Morandi

▶ **To cite this version:**

Bertrand Morandi. La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables. Géographie. Ecole normale supérieure de lyon - ENS LYON, 2014. Français. NNT : 2014ENSL0932 . tel-01126880

HAL Id: tel-01126880

https://theses.hal.science/tel-01126880v1

Submitted on 6 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Thèse de Doctorat
Sciences Humaines et Sociales mention Géographie

ENS de Lyon - Université de Lyon
Ecole Doctorale 483 Sciences Sociales
Laboratoire Environnement Ville Société (CNRS - UMR 5600 EVS)

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : *de la définition du concept à l'évaluation de l'action*

Éléments de recherche applicables

Volume 1

Bertrand Morandi

Soutenue publiquement le 25 septembre 2014

Tom Buijse, Docteur, Écologue, Deltares - Pays-Bas	(Examinateur)
Philippe Dupont, Directeur de l'action scientifique et technique, ONEMA	(Examinateur)
Anne Honegger, Directrice de recherche, Géographe, CNRS-UMR 5600, ENS de Lyon	(Examinatrice)
Richard Laganier, Professeur des Universités, Géographe, Université Paris Diderot	(Rapporteur)
Alfredo Ollero, Professeur titulaire, Géographe, Université de Saragosse - Espagne	(Rapporteur)
Hervé Piégay, Directeur de recherche, Géographe, CNRS-UMR 5600, ENS de Lyon	(Directeur)
Didier Pont, Directeur de recherche, Écologue, IRSTEA - HBAN	(Examinateur)

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : *de la définition du concept à l'évaluation de l'action*

Éléments de recherche applicables

Volume 1

Bertrand Morandi

Ce travail de thèse a été réalisé dans le cadre d'un Contrat Doctoral CNRS, à l'UMR 5600 « Environnement Ville Société ».

Il a été enregistré à l'ENS de Lyon et à l'ED 483 Sciences Humaines et Sociales lors d'une première inscription au 1er janvier 2011.

Il a été financé dans le cadre d'une convention de recherche entre l'UMR 5600 et l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) (2011-2014), intitulée : « Approche globale et critique de la restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : du concept à l'évaluation. Eléments pour l'aide à l'action ».

Trois rapports d'étape annuels et un rapport final ont été rendus à l'ONEMA dans le cadre de cette convention de recherche.

Il a bénéficié d'un partenariat dans le cadre du projet IWRM-Net Forecaster et d'une collaboration avec des chercheurs de l'IGB travaillant dans le cadre du projet européen REFORM.

A mes parents

A mes grands-parents

Remerciements

Mes premiers et chaleureux remerciements sont adressés à Hervé PIEGAY, qui a permis à cette thèse d'être, qui l'a accompagnée dans ses développements et qui a assuré les conditions matérielles de sa réalisation. Merci pour vos conseils qui ont nourri et guidé mon apprentissage de la recherche et mon intérêt pour la restauration. Merci pour la qualité de votre encadrement fait de rigueur, de confiance, de disponibilité, de critiques et d'encouragements, d'enthousiasme et de pragmatisme.

Je remercie l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques pour le financement et l'accompagnement du projet dans lequel ce travail de thèse s'est inscrit. Merci à Véronique NICOLAS, qui permit à cette recherche de voir le jour et la suivit durant les premières années, à Carine GENDROT qui assura la continuité de l'action et à Anne VIVIER qui l'a accompagnée vers ses conclusions et sa valorisation opérationnelle.

La thèse est un exercice individuel, certes, mais non solitaire. Les nombreux remerciements que j'ai aujourd'hui plaisir à adresser en attestent et me rappellent plusieurs années de collaborations, d'aides et de conseils multiples qui n'ont cessé d'enrichir ce travail.

Merci tout d'abord à Karen JOHNSTONE et à Diego MIRALLES qui m'ont aidé dans les tâches fastidieuses de numérisation en archives et d'OCRisation et ont ainsi contribué à établir un socle de matériaux solides pour cette recherche.

Merci à Nicolas LAMOUROUX, de l'IRSTEA de Lyon, pour son aide précieuse, critique et amicale durant les premières étapes de ce travail. Je tiens également à témoigner ma gratitude aux différents partenaires du projet européen IWRM-Net / Forecaster (2009-2011) et les membres du projet européen REFORM. Merci à Jochem KAIL et à Christian WOLTER ainsi qu'à Anne TODTER, Daniela KORFER et Brandon GOELLER, chercheurs et étudiants au *Leibniz – Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei* (IGB) de Berlin pour la co-construction des bases de données utilisées pour les études internationales. Merci pour nos échanges et pour la qualité de ce travail coopératif.

Mon premier travail d'archives a été réalisé à l'Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts. Je remercie David GASPAROTTO, le responsable du centre de documentation, pour son aide cordiale durant les journées passées à Nancy.

Je remercie également les Agences de l'Eau Loire-Bretagne, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée & Corse qui ont permis et appuyé l'étude des dossiers d'aides financières et des programmes d'interventions.

Ma reconnaissance s'adresse tout particulièrement aux archivistes et aux documentalistes qui ont aidé l'ensemble du processus de travail, pour leur disponibilité et pour la qualité de leur accueil. A l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, je remercie Emmanuel MILCENT qui a toujours répondu à mes sollicitations répétées et qui a permis un travail d'archives efficace. Merci également à Corinne BALZAC, Corinne BOULARD-BRUNEL, Cyrille FAYET, Marie-José GILBERT, Sandrine ROBERT, Virginie TALLEUX, et Gérard

VERMUNT. Je remercie Mallorie BLUZAT et Isabelle TULASNE pour l'aide précieuse apportée lors du travail à l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. A l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée, je remercie Patrice DUCHAMPT qui nous a ouvert la porte des archives et Aurélia PONS, celle de la documentation.

Que Laurent BOURDIN, Philippe GOETGHEBEUR, Pierre MANGEOT, Alphonse MUNOZ, Benoît TERRIER et Laurent VIENNE soient aussi remerciés pour les aides administratives et les discussions qui ont beaucoup apporté à ce travail.

Durant les années de sa réalisation, cette recherche a bénéficié du regard et des conseils d'un comité de pilotage actif dont je souhaite ici évoquer les membres : Jean-Marc BAUDOIN (ONEMA), Fanny COLA (Université de Toulouse), Philippe DUPONT (ONEMA), Carine GENDROT (ONEMA), Anne HONEGGER (Université de Lyon, UMR 5600 EVS, CNRS), Delphine LOUPSANS (ONEMA), Pierre MANGEOT (Agence de l'Eau Rhin-Meuse), Gabriel MELUN (ONEMA), Véronique NICOLAS (ONEMA), Josée PÉRESS (ONEMA), Hervé PIÉGAY (Université de Lyon, UMR 5600 EVS, CNRS), Véronique ROSSET (IRSTEA, Lyon), Frédéric SANTOUL (Université de Toulouse), Nathalie SUREAU-BLANCHET (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse), Benoît TERRIER (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse), Vincent VAUCLIN (ONEMA) et Laurent VIENNE (Agence de l'Eau Loire-Bretagne). Les discussions collectives ont été riches pour le travail de recherche et, je l'espère, intéressantes pour faire avancer les réflexions sur l'action publique dans le domaine de la restauration de cours d'eau.

Le présent travail n'aurait pu être réalisé sans le soutien constant du personnel ingénieur et administratif de l'UMR 5600 EVS. Je pense ici tout particulièrement à Lise VAUDOR pour ses appuis aux analyses statistiques, à Béatrice ULVOAS pour son aide technique à l'élaboration des bases de données ainsi qu'à Mélanie BERTRAND, Marie-Laure TREMELO, Kristell MICHEL et Hervé PARMENTIER pour les aides SIG, cartographiques et techniques de tous ordres.

Un merci particulier aux gestionnaires, à Sandy ARTERO, Patrick GILBERT et Séverine MORIN pour leurs nombreuses aides, leur disponibilité, leur compréhension des situations personnelles aussi, et leur capacité à débrouiller toutes les difficultés administratives, même de dernière minute.

Mes remerciements à l'ensemble de l'équipe TXM, Bénédicte PINCEMIN, Serge HEIDEN et Matthieu DECORDE, pour la qualité des formations dispensées et pour les aides précieuses qui ont permis l'analyse des différents corpus textuels. Merci également à Emeline COMBY et Yves-François LE LAY, utilisateurs géographes pionniers, pour leurs nombreux conseils bibliographiques et méthodologiques dans le domaine de la textométrie.

Je remercie les équipes de l'unité de recherche MALY – Milieux Aquatiques, écologie et Pollutions de l'IRSTEA de Lyon. Merci à l'équipe DYNAM, et notamment à Hervé PELLA pour la mise à disposition des données du RHT. Merci également au Pôle ONEMA-IRSTEA, à Yves SOUCHON, André CHANDESRIS, Laurent VALETTE, Jérémy PIFFADY et Thierry TORMOS pour la réalisation de l'audit SYRAH.

A travers le système d'information sur l'eau, l'ONEMA m'a également permis d'accéder à des données nationales sur les cours d'eau. Je remercie Karl KREUTZENBERGER qui m'a guidé dans cette recherche.

Je remercie enfin mon équipe de relecteurs patients et appliqués à qui j'ai imposé jusqu'aux annexes. Merci à ma tante et à mes parents. Merci à Alice, Elina, Emeline, Fanny, Karim, Kristell, Leila, Lise, Mélanie, Romain, Silvia, Vincent, pour vos corrections et vos conseils qui ont contribué à l'amélioration de ce manuscrit.

Je voudrais ensuite évoquer un projet, différent du travail de thèse mais qui l'a accompagné quotidiennement, qui l'a parfois concurrencé, mais qui l'a également oxygéné et enrichi. D'un cycle de séminaires sur la question de l'apport des études de perceptions à la gestion des milieux aquatiques est né un projet d'ouvrage collectif piloté par Anne HONEGGER. Merci Anne pour la confiance que vous m'avez accordée en m'associant à la coordination de cet ouvrage. Nos échanges nombreux qui ont porté sur l'ouvrage, sur la thèse et sur bien d'autres sujets, ont été fertiles et formateurs. Un grand merci également à Marylise COTTET pour les heures passées côte à côte, dans la préparation d'interventions pour les séminaires, dans l'écriture conjointe ou simplement et amicalement autour d'un café. Merci pour ton rapport simple et juste aux idées et pour ta bonne humeur constante qui rend le travail toujours plus facile. Je remercie l'ensemble des jeunes chercheurs qui ont contribué à ce projet d'ouvrage ainsi que Véronique BARRE pour l'expérience éditoriale dont elle m'a fait bénéficier.

Mes mots seront maintenant d'amitié aux personnes qui ont accompagné ce travail au quotidien et qui ont su faire du laboratoire un lieu de vie agréable que je quitterai non sans nostalgie. A celles avec qui j'ai partagé, pendant les premiers temps, l'animée salle du fond, Vincent, Barbara, Mélanie, Emeline, Karen, Silvia, Elise, Inès, Stéphanie, Diego, Anne, Magalie. A Jérémie avec qui, durant la dernière année, j'ai cohabité pour le meilleur les six mètres carrés de notre petit bureau. A Marylise et Kéo, avec qui je resterai new-yorkais. A Kristell et Lise qui ont très régulièrement frappé à la porte. A Fanny surtout, pour ton soutien et ta présence durant ces derniers mois. A toutes celles et ceux avec qui j'ai partagé de nombreux moments : Sébastien, Véronique, Elsa, Bianca, Dorothée, Yves, Guillaume, Hervé, Marie-Laure, David, Hugo, Céline, Jérôme, Loïc, Clément et Clément, Paul, Jeannice, Patrick, Sandy, Marie-Christine, Silviane, Dimitri, Gabrielle, Pierre et Pierre, Hélène, Ludovic, Matthieu, Julien et les autres.

Mes pensées et mon affection vont enfin à mes très proches. Mon attachement aux rivières vient des moments partagés sur leur cours avec mes parents, avec ma famille, avec mes amis. Au Séran, cascade ou gravière, à l'Ardière, au moulin d'Andert, au Laval, à Barterand aussi, et au Lac autant que sur la Loue. Et plus que tout ailleurs aux Rousses, sur les Vouards, où nous nous sommes si souvent promenés.

Résumé

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : *de la définition du concept à l'évaluation de l'action.* *Eléments de recherche applicables.*

Introduction – La « restauration » est aujourd'hui un concept majeur dans le domaine de la gestion des « cours d'eau ». Il a un ancrage législatif, gestionnaire et scientifique important, que ce soit en France ou à l'étranger. Ses définitions ainsi que les pratiques auxquelles il renvoie restent pourtant mal connues, encore, à des échelles nationales et internationales. Le travail propose une approche exploratoire et descriptive dans le domaine, afin de mieux répondre aux questions suivantes :

- ► Comment définit-on la « restauration de cours d'eau » ?
- ► Comment pratique-t-on la « restauration de cours d'eau » ?
- ► Comment évalue-t-on la « restauration de cours d'eau » ?

L'étude est conduite en France et l'étranger afin de pouvoir travailler sur les proximités et les différenciations géographiques. Elle est également diachronique, conduite à échelle séculaire dans certaines de ses parties, pour saisir les permanences ou les évolutions temporelles dans les réponses qu'il est possible d'apporter aux questions formulées.

Matériaux et méthodes – Le choix a été fait d'une approche documentaire. Le travail mobilise des matériaux pluriels : publications scientifiques, dossiers administratifs et financiers des Agences de l'Eau, documents techniques d'appui à l'action, documents relatifs aux projets de « restauration de cours d'eau » réalisés. Ces différents types de documents sont étudiés avec plusieurs méthodes relevant toutes de l'analyse textuelle : bibliométrie, analyse de contenu, statistique textuelle et analyse qualitative.

Résultats – Le **Chapitre 1** propose un état des positionnements scientifiques dans le domaine de la « *river restoration* » à partir de l'étude des publications internationales. **1**– Le travail bibliométrique, conduit sur 1 262 références, confirme, depuis le début des années 1990, un intérêt croissant des chercheurs pour la question. Cet intérêt est disciplinairement différencié. Il est porté majoritairement par l'écologie, dans sa branche appliquée, avec un faible investissement des sciences humaines et sociales. Cet intérêt est également géographiquement contrasté. Si les travaux les plus nombreux sont conduits aux Etats-Unis, les pays océaniens apparaissent, par rapport à leurs dynamiques de publication tous domaines scientifiques confondus, comme les plus investis dans la recherche sur la « *river restoration* ». Parmi les pays européens, la France présente une implication restreinte sur les questions de « restauration de cours d'eau », avec 62 articles, ouvrages ou thèses recensés entre 1984 et 2013.

2– Les résultats de l'étude de 279 éléments de définition de la « *restoration* », issus des publications scientifiques, montrent ensuite que les réflexions conceptuelles portées par les chercheurs ne sont pas uniquement fondées sur des éléments objectifs de connaissance. La définition de la « *restoration* » est proposée en rapport à l'idéal d'un « cours d'eau » sinon originel, du moins naturel. Les positionnements diffèrent évidemment en termes de définition de cette naturalité d'une part – entre approche des formes ou des processus, entre recherche de stabilité et vision dynamique – et de positionnement du facteur anthropique d'autre part – d'une approche éco-centrée où l'humain est un élément perturbateur à une approche anthropo-centrée qui s'impose depuis quelques années avec la notion de services écosystémiques. **3**– Les analyses de statistique textuelle conduites sur les titres et les résumés de l'ensemble des publications permettent également de voir que l'emploi des concepts est géographiquement différencié. La *rehabilitation* est un terme plus spécifique des pays océaniens, alors que les américains sur-emploient celui de *restoration*. Ces derniers procèdent en outre davantage à la distinction entre une *restoration* complète et une *rehabilitation* partielle du « cours d'eau ». Les chercheurs européens ont, eux, un usage plus diversifié des concepts, avec un sur-emploi de *renaturation* ou de *revitalisation*. Au-delà de l'emploi des concepts, le lexique associé à la « *river restoration* » montre également des approches différentes d'un continent à l'autre. Les chercheurs nord-américains sur-emploient statistiquement un lexique très interventionniste et ingénieriste et montrent une préoccupation forte pour les habitats au sein du chenal. Les chercheurs européens s'inscrivent eux dans la logique réglementaire de la DCE (2000) et utilisent un lexique plus empreint des concepts de l'écologie et de l'hydromorphologie.

Le **Chapitre 2** propose un panorama diachronique des conceptions françaises de la « restauration de cours d'eau » dans le cadre de sa mise en œuvre. Il mobilise pour cela 102 documents techniques d'appui à l'action. **1–** L'étude montre que le concept émerge dans les années 1970-1980. Les actions de « restauration de cours d'eau » sont alors réalisées afin de répondre à des années d'abandon. La « restauration » apparaît comme une action publique destinée à traiter les problématiques d'écoulement et d'érosion liées au défaut d'entretien des rivières. Elle vise également à rétablir un lien au « cours d'eau », avec une dimension paysagère forte. Le paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère » n'est pas centré sur le milieu mais est déjà marqué par des préoccupations environnementales. Elle doit limiter son impact écologique. C'est en ce sens que sont condamnées les pratiques dites mutilantes d'aménagement que sont le recalibrage et la rectification des « cours d'eau ». Les pratiques lourdes d'intervention évoluent, comme en atteste la préconisation de la « coupure sèche de méandre », en place de la rectification intégrale, ou encore l'apparition du génie végétal parmi les techniques de protection de berges. Toutefois, la « restauration de cours d'eau » est avant tout une pratique forestière qui prépare à une reprise de l'entretien. Elle consiste principalement en des traitements de la végétation (*e.g.* débroussaillage, élagage, recépage) et des embâcles au sein du lit mineur. **2–** Au début des années 1990 s'amorce un changement de paradigme dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Il est caractérisé par une évolution lente plus que par une rupture. Les conceptions « hydrauliques et paysagères », tout comme les pratiques qui leur sont associées, continuent à exister dans les documents étudiés. Elles laissent cependant la place à une conception « écologique » de la « restauration » qui s'impose peu à peu comme le paradigme dominant. La « restauration de

cours d'eau » est dès lors centrée sur le milieu. Elle répond à l'artificialisation des milieux et aux dégradations liées aux aménagements passés. Elle est appuyée sur les progrès de la connaissance scientifique ainsi que sur un travail législatif et réglementaire qui la fait entrer dans les textes. Cette évolution paradigmatique s'accompagne d'une réflexion conceptuelle et sémantique. Les termes de « réhabilitation » et de « renaturation » apparaissent dans les documents. Les distinctions ne sont cependant pas toujours bien établies entre les différents termes. Il y a de manière générale une complexification de l'espace conceptuel. Une diversification des pratiques de « restauration écologique » est également notable. Les techniques se spécialisent. Elles portent spécifiquement sur un type de « cours d'eau », sur un compartiment biophysique spécifique ou sur une problématique d'intervention ciblée. Elles sont appuyées sur les procédés du génie végétal qui se sont généralisés au cours des années 1990. Elles peuvent être schématiquement distinguées en deux catégories : les interventions centrées sur le chenal avec pour objectif premier la diversification du milieu et des espèces ; les interventions orientées vers les dynamiques hydromorphologiques, les enjeux de continuité et *in fine* vers la « restauration » d'un fonctionnement global du « cours d'eau ». **3–** Le chapitre propose enfin une mise en perspective de la « restauration de cours d'eau » contemporaine, telle qu'appréhendée à partir des années 1970, par une étude des actions de Restauration des Terrains de Montagne (RTM) réalisées à la fin du XIX^{ème} siècle. Les travaux conduits par les forestiers, sur les versants et les « cours d'eau », peuvent être considérés comme une première forme de « restauration de cours d'eau ». La réflexion est conduite par analogie entre les deux siècles. Apparaissent certaines similitudes concernant la place accordée à la connaissance scientifique et technique, au niveau des questionnements du rapport entre les sociétés et la nature, au niveau des enjeux socio-politiques saillants derrière les problématiques techniques. Ces différents parallèles peuvent être mobilisés pour interroger l'action présente dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ».

Le **Chapitre 3** engage une première étude de la mise en œuvre contemporaine (1970-2011) de l'action publique française dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Elle est centrée sur les politiques d'intervention des Agences de l'Eau Loire-Bretagne, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse. **1**– L'étude des programmes d'intervention (10 programmes pour chaque bassin entre 1969-2011) et des dynamiques d'instruction des dossiers d'aides (19672 références de dossiers, dont les plus anciennes datent de 1987) montre une importance croissante et continue de la question au sein des AE. Les dossiers répondent principalement à des demandes portées par les établissements publics de coopération intercommunale disposant d'une compétence gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Ces demandes concernent les travaux de « restauration » mais aussi les études associées. Une augmentation nette des moyens financiers alloués à l'aide à la « restauration de cours d'eau » est observée en 2007, lors de la mise en œuvre des 9èmes programmes d'intervention et suite à la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (2006). Sur la période 1997-2011, pour laquelle la comparaison inter-Agences de l'Eau était possible, le bassin Rhin-Meuse apparaît plus dynamique dans le domaine de la « restauration », tant en termes de volumes de dossiers instruits, qu'en termes de montants moyens de ces dossiers. Se dessinent également, au sein des bassins Loire-Bretagne et Rhône-Méditerranée-Corse, des différenciations spatiales entre les territoires de délégation des Agences. Ces différences

inter-bassins restent encore difficilement explicables si ce n'est par des stratégies institutionnelles différentes. **2**– L'étude spécifique du contenu de 364 dossiers d'aides sur la période 1997-2011 permet de distinguer les pratiques relevant d'une « restauration hydraulique et paysagère » de celles relevant d'une « restauration écologique ». L'analyse de contenu met ainsi en exergue les deux paradigmes contemporains de la « restauration de cours d'eau » précédemment identifiés dans le Chapitre 2. La place occupée par chacun des paradigmes évolue peu durant la période étudiée, et ce quel que soit le bassin considéré. Il y a une coexistence plus qu'une succession des paradigmes. Les deux « restaurations » ne sont d'ailleurs pas exclusives. Elles peuvent apparaître au sein d'un même dossier d'aides financières. Les deux paradigmes ne montrent pas non plus d'ancrage géographique spécifique. Les différenciations spatiales apparaissent en revanche au niveau de la terminologie, avec un emploi du terme renaturation, plus marqué dans le bassin Rhin-Meuse, et un net sur-emploi du terme restauration dans le sud du bassin Rhône-Méditerranée.

Le **Chapitre 4** prolonge l'étude de l'action publique en travaillant sur 102 projets de « restauration de cours d'eau » relevant spécifiquement du paradigme « écologique ». Cette étude de la situation française est enrichie d'une comparaison avec 270 projets réalisés en Allemagne (Toedter, 2013). **1**– Si le nombre de projets français augmente sur la période allant de 1991 à 2011, les résultats montrent un nombre total d'actions limité, presque trois fois inférieur au nombre de projets allemands mis en œuvre depuis les années 1960. En France comme en Allemagne, les linéaires « restaurés » sont courts, le plus souvent inférieurs au kilomètre. Les coûts des projets sont en revanche élevés, avec un montant médian par projet de plus de 100 000 euros. Nous observons également de fortes disparités géographiques dans la mise en œuvre des actions, avec par exemple la région Rhône-Alpes ou la région Alsace beaucoup plus dynamiques que d'autres. De manière générale, la cartographie réalisée montre un gradient de densité des projets vers l'est et le nord-est du territoire français. Ce gradient est prolongé en Allemagne sans qu'il soit pour autant possible de conclure à une influence germanique dans le domaine. **2**– Il faut ensuite noter que les travaux concernent des « cours d'eau » aux caractéristiques très différentes. Les projets portent à la fois sur des ruisseaux et sur des grands fleuves. Les « cours d'eau » de taille moyenne sont toutefois les plus concernés par la « restauration ». Les contextes territoriaux dans lesquels s'inscrivent les « cours d'eau » sont également variés, même si une majorité de projets est conduite dans des zones agricoles ou semi-agricoles. Les projets en milieux fortement urbanisés sont peu nombreux, mais toutefois plus répandus en Allemagne qu'en France. La diversité des « cours d'eau » est aussi celle de leur état, qualifié d'après les indicateurs de « bon état » définis à l'échelle du territoire français pour la mise en œuvre de la DCE. Certains projets portent sur des masses d'eau en mauvais état physico-chimique. D'autres portent sur des masses considérées en bon état écologique. Le travail se heurte, de manière générale, à une incapacité de mise en relation des dégradations déclarées à l'origine des projets de « restauration » et des dégradations identifiées à l'aide des indicateurs utilisés pour la planification de la « restauration » dans le cadre de la DCE. **3**– Les résultats de l'étude montrent enfin des pratiques assez similaires entre la France et l'Allemagne. Si certaines spécificités apparaissent de manière ponctuelle, les interventions sont dans leurs grandes lignes conduites au sein du lit mineur sur les habitats aquatiques, notamment en Allemagne, ensuite sur

la morphologie du lit et sur la plaine alluviale. Les actions traitant les processus hydrologiques et surtout sédimentaires sont minoritaires. La France présente une spécificité quant aux suppressions d'ouvrages transversaux.

Le **Chapitre 5** s'intéresse ensuite, plus particulièrement, aux pratiques de suivi et d'évaluation des 372 projets franco-allemands de « restauration écologique de cours d'eau » précédemment étudiés. Un travail spécifique a été conduit sur 44 projets français afin de porter l'analyse à l'échelle de la campagne de suivi et de la métrique utilisée. **1**– Les résultats de ce travail montrent une préoccupation pour l'évaluation plus marquée en France qu'en Allemagne. Cette évaluation française est peu préoccupée des impacts sociaux et économiques de l'action. Les évaluations sociales ne sont réalisées que pour 16% des projets français et absentes des projets allemands. Elles concernent principalement la perception paysagère et le déroulement de projet. L'évaluation de la « restauration de cours d'eau » est portée essentiellement sur les compartiments biophysiques du « cours d'eau », notamment l'hydromorphologie, les poissons et les invertébrés. Les métriques et les indicateurs utilisés pour suivre chaque compartiment varient. Les travaux sur l'hydromorphologie sont centrés sur les habitats, ensuite sur la morphométrie. Ils considèrent peu les dynamiques hydromorphologiques. Les travaux sur les poissons sont conduits à l'échelle de la communauté ou de l'espèce, avec des espèces cibles, comme la truite, qui intéressent plus spécifiquement. Les invertébrés sont étudiés principalement comme bio-indicateurs, dans le cadre des protocoles normalisés et notamment des protocoles DCE. **2**– Les structures de suivis sont très hétérogènes. Le schéma d'évaluation qui prédomine en France est un schéma de mesures avant-après travaux. Les mesures sur site de contrôle, destinées à mesurer les facteurs de changements extérieurs à l'action, sont peu utilisées dans l'Hexagone. Il est intéressant de noter qu'en Allemagne, le schéma dominant est différent puisque ce sont les mesures après-travaux et sur site de contrôle qui dominent. Quel que soit le pays, la plupart des suivis restent toutefois conduits sur un temps court. En France, il y a rarement plus d'une année de mesures avant travaux et souvent pas plus de trois ans de suivi après travaux. Les suivis les plus longs sont conduits sur dix ans après la fin des travaux de « restauration ». **3**– Les différentes évaluations mobilisent des références pour déterminer l'effet voire le succès des projets de « restauration ». Deux types de références sont utilisées dans le cadre de l'évaluation des projets français. Le premier type regroupe les références dites relatives. Ce sont des références dégradées dont il faut s'écarter, principalement un état avant travaux ou un état sur un autre site dégradé. Elles sont les premières utilisées. Les références absolues sont celles à atteindre, l'objectif, et constituent le second type. Elles sont bien moins utilisées en France. Il s'agit de références géographiques et de références modélisées (DCE) ou de références à dire d'expert. **4**– Les conclusions des évaluations varient en fonction de ces références. Les conclusions présentent de manière générale une forte hétérogénéité. Les résultats varient entre les compartiments thématiques étudiés. Ils diffèrent aussi, au sein d'un même compartiment, entre les métriques utilisées. Il faut noter que plus les suivis sont ambitieux et appréhendent finement la réponse du milieu, plus il est difficile de conclure quant à un effet positif ou négatif de l'action de « restauration ». A l'inverse, moins les suivis sont robustes plus les conclusions formulées ont tendance à être positives.

Conclusions scientifiques – Ce travail de recherche permet d'apporter des éléments de réponse aux trois questions formulées en introduction. **1–** Comment définit-on la « restauration de cours d'eau » ? Le travail de définition est riche, tant dans la sphère scientifique qu'opérationnelle. Il est difficile de le réduire en une réponse univoque à la question. Les logiques sont scientifiques – fondées sur la connaissance des cours d'eau – opérationnelles – les acteurs élaborant leurs propres systèmes de définition – éthiques – imprégnées de représentations sur la relation Homme-Nature – ou encore géographiques – certains concepts faisant l'objet d'emplois régionalisés. En France, deux grands paradigmes de la « restauration » existent : l'un, « hydraulique et paysager », est centré sur les problématiques de sécurité et d'accès au cours d'eau ; l'autre, « écologique », est focalisé sur la qualité du milieu. Ces deux paradigmes ne se différencient ni temporellement, ni spatialement. **2–** Comment pratique-t-on la « restauration de cours d'eau » ? A l'image de l'effort définitionnel, les pratiques de la « restauration » sont plurielles et répondent en partie à des logiques géographiques. En France, les deux paradigmes de la « restauration » évoqués précédemment ont chacun leur traduction en termes de pratiques. L'intérêt pour la « restauration de cours d'eau » conduit à une multiplication des actions en France comme à l'étranger. Les dynamiques françaises ne doivent cependant pas être surestimées. La « restauration de cours d'eau » est encore une thématique jeune dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques. **3–** Comment évalue-t-on la « restauration de cours d'eau » ? Dans le domaine de la « restauration », l'évaluation est aujourd'hui un enjeu majeur dont les scientifiques et les acteurs de la gestion se sont saisis. Les évaluations se multiplient sur la base d'un schéma de suivi scientifique et expérimental essentiellement éco-centré. L'évaluation n'est pourtant pas simplement un acte technico-scientifique de mesure mais aussi une démarche intellectuelle d'attribution de valeurs plus subjectives. La recherche a d'ailleurs montré que ces dernières s'expriment de manière constante, à la fois dans les définitions des concepts et dans les pratiques de la « restauration de cours d'eau ».

Réflexions opérationnelles – Ce travail de thèse a été réalisé dans le cadre d'une convention avec l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). Les conclusions de recherche sont voulues applicables et ont par conséquent fait l'objet de réflexions opérationnelles spécifiques afin d'aider l'action publique. Ces réflexions sont proposées à deux échelles :

► Au niveau de l'action publique dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques, le concept de « restauration », et ses définitions multiples, présentent un intérêt certain pour engager une réflexion sur les différentes valeurs (écologiques, économiques, culturelles, esthétiques, éthiques…) accordées aux « cours d'eau ». Maintenir la diversité conceptuelle peut, selon nous, favoriser une approche pluri-problématique (écologique, hydraulique, paysagère…) conduisant à réactualiser le principe de la gestion intégrée. Il nous semble important, dans cette perspective, d'élargir le périmètre de réflexion et de continuer à réinscrire le concept de « restauration de cours d'eau » dans un lien fort avec les autres outils de la gestion environnementale et de l'aménagement du territoire.

► Au niveau des stratégies d'évaluation des actions de « restauration de cours d'eau », il est

nécessaire de distinguer différentes formes d'évaluation sur la base des objectifs qui leur sont assignés. L'évaluation générale de l'effet des politiques de « restauration » à l'échelle nationale, notamment face aux exigences de la DCE, doit être différenciée de l'évaluation de projet. A l'échelle de l'évaluation de projets, le suivi scientifique a pour fin l'apport de connaissances, lesquelles pourront ensuite, mais ensuite seulement, être remobilisées pour penser une évolution de l'action publique. Il est important de distinguer ce suivi d'une évaluation que nous qualifions de gestionnaire et qui vise essentiellement à favoriser la mise en œuvre des actions à des échelles locales. Les stratégies d'évaluation, en termes de métriques utilisées, de structures de suivi proposées et de valorisation des résultats, doivent être pensées en fonction de ces différents objectifs.

Perspectives – La recherche est également exploratoire et descriptive. L'une de ses fins est dans les perspectives qu'elle permet d'ouvrir. L'enjeu est à la fois de proposer des prolongements de recherche afin de renforcer les réponses aux trois questions qui ont guidé ce travail, de formuler de nouvelles questions de recherche et de réfléchir aux moyens méthodologiques permettant de supporter ces ambitions.

► Afin de prolonger le travail sur les concepts, il pourrait être intéressant de travailler sur les définitions spontanées de la « restauration de cours d'eau ». Une démarche d'enquête auprès des acteurs dans le domaine (gestionnaires, usagers, élus) permettrait d'investir cet espace de travail. Il pourrait également être pertinent de développer une réflexion quant aux représentations des scientifiques concernant les questions de « restauration », en réfléchissant notamment aux influences disciplinaires, épistémologiques ou géographiques. Elle pourrait également être appuyée sur une campagne d'entretiens ou de questionnaires.

► Le travail sur les pratiques de « restauration » pourrait être poursuivi en élargissant la perspective spatiale, en développant de manière plus fine les comparaisons internationales sur le modèle de notre étude franco-allemande. En France l'étude des pratiques pourrait être enrichie d'une approche documentaire développée indépendamment des dossiers d'aides des AE. Les collectivités territoriales ou les acteurs de la pêche sont des acteurs dont l'action ne sollicite pas toujours d'aides auprès des AE. L'étude des pratiques gagnerait enfin à être portée à une échelle locale, à travers des études de cas multiples, afin de comprendre comment se structure la pratique sous l'influence des différents acteurs (gestionnaires, associations, scientifiques, bureaux d'études). Un travail d'observation et d'enquête pourrait supporter une telle démarche.

► La dernière question, celle de l'évaluation, pourrait enfin être prolongée de différentes manières. Il pourrait s'agir de prolonger l'étude des pratiques par des méthodes directes qui s'affranchiraient du médium documentaire. L'observation de l'évaluation en train de se faire dans un cadre scientifique ou dans un cadre opérationnel pourrait être intéressante. Le travail pourrait également se porter sur la question de l'évaluation socio-économique naissante qui, par un mélange de retour d'expérience et de démarche prospective auprès des acteurs, pour-

rait interroger les limites et les intérêts de ces démarches dans le cadre des projets de « restauration ». Enfin, la dernière perspective de travail aperçue sur la question de l'évaluation concerne ses suites, la diffusion mais aussi l'appropriation de ses résultats par les différents acteurs dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ».

Abstract

River restoration in France and worldwide: from the definition of a concept to the practical evaluation of projects. Applicable research elements

Introduction – “Restoration” is a key concept in river management. In France and worldwide, “river restoration” has been provided a strong legislative, operational and scientific anchor. However, there is still a lack of “restoration” definitions and practices overviews at national and international scales. This research is exploratory and descriptive. The objective is to better answer the following questions:

- ► How is “river restoration” defined?
- ► How is “river restoration” practiced?
- ► How is “river restoration” evaluated?

The spatial scale of the study is France, with international comparisons. The issue is to emphasize geographical similarities and differences in answering the questions raised. The issue is also to underline stability and changes. The time scale is century in most parts of the study.

Materials and methods – A documentary approach is developed. The research materials stand on various documents: scientific articles, administrative documents of the French Water Agencies, technical documents concerning “restoration” procedures and documents related to specific “restoration projects”. These documents are analyzed with textual analysis methods: bibliometrics, content analysis, textual statistics and qualitative analysis.

Results – Chapter 1 introduces a state of scientific positions in the field of “river restoration”. It is based on the study of international research publications. **1–** A bibliometric analysis of 1,262 references is performed. It confirms a growing scientific interest in “river restoration” since the early 1990s. The interest is different according to the scientific discipline considered. Ecology, especially applied ecology, is the discipline with the greatest interest in “river restoration” whereas human and social sciences show a very moderate interest. Scientific interest in “river restoration” is also spatially differentiated. Most publications come from the United States. However, related to their general research dynamics, Oceania countries appear as the most invested countries in “river restoration” research. Among European countries, France has a limited involvement on issues of “restoration of rivers” with only 62 articles, books and PhD theses published from 1984 to 2013. **2–** The study considers 279 “restoration”

definitions from scientific publications. The results underline the fact that scientific definitions are not based only on objective knowledge. “Restoration” definition is quite often based on natural or original stream ideals. There are differences in the definition of the naturalness. Some focus on river forms or processes, others consider river stability or dynamic. There are also differences in terms of the place given to man in nature: the eco-centered approach considers man as a disruptive element while the anthropo-centric approach defends the concept of ecosystem services. **3–** Statistical textual analysis of publications’ titles and abstracts also underlines geographical differences in the use of concepts. The word “rehabilitation” is specific to Pacific countries, while the word “restoration” is overused in the United States. American researchers make the distinction between full river restoration and partial river rehabilitation. European researchers use more diversified concepts. They overuse words such as “renaturation” and “revitalization”. Moreover, lexicon associated with “river restoration” is different from one continent to another. Statistically, North American researchers overuse interventionist and engineering vocabulary. They also show a strong concern for in-stream habitats. In Europe, the Water Framework Directive (WFD) (2000) vocabulary is statistically overused in research publication. European researchers also make a strong use of ecology and hydromorphology vocabulary.

Chapter 2 provides a diachronic panorama of “river restoration” concept evolution in France. It is based on 102 technical documents. **1–** “Restoration” concept arose for the first time in the 1970s. “Restoration” works have been undertaken to face river neglecting for many years. “Restoration” is a public action which address the flow the erosion problems related to the lack of river management. The objective is also to restore a link between man and river. Indeed, the “landscape” dimension is important. The paradigm of “hydraulic and landscape restoration” is not mainly focused on environmental issue. However, “restoration” works must limit their environmental impact. In this way, heavy hydraulic works are denounced (stream recalibration and correction practices). The “cut dry meander” instead of the full stream correction is a good example of changes in restoration practices. Another example is the use of bioengineering techniques in bank protection. However, “river restoration” is first related to forest practice on riparian vegetation. “Restoration” is a step before reestablishment of current river management practices. It consists of vegetation works (*e.g.* clearing, pruning, coppicing) and river log jam removal. **2–** In the early 1990s, a paradigm shift occurred in the field of “river restoration.” It is a slow evolution rather than a sudden change. Indeed, “river hydraulic and landscape restoration” concept and practices are still recommended in studied documents. However, the “hydraulic and landscape restoration” paradigm is gradually replaced by the dominant “ecological restoration” paradigm. “River ecological restoration” is therefore focused on the environment. The “ecological restoration” is a response to river artificialization and damages related to past hydraulic engineering. The “ecological restoration” is based on scientific knowledge progress. It has a legislative anchorage. This “restoration” paradigm shift is related to semantic and conceptual reflections. Terms such as “rehabilitation” and “renaturation” appear. However, the differences between the various concepts are not always made. The conceptual field is therefore more complex than before. The “ecological restoration” practices are also more diversified. There is specialization in “restoration” techniques. They are specific to certain types of stream, biophysical compartments or stream

degradations. The “ecological restoration” use bioengineering methods which were becoming more widespread in the 1990s. Basically, “Ecological restoration” practices can be divided into two categories. The first category focuses on the channel and aims to diversify habitats and species. The second category focuses on hydromorphological processes. The issues are river continuity and dynamics. The objective is the “restoration” of the overall functioning of river. **3–** The chapter also suggests a parallel between contemporary “river restoration” and the late nineteenth century restorations [Restauration des Terrains de Montagne (RTM)]. These works conducted by the foresters on watersheds and streams can be considered as an early form of “river restoration.” The reflection is focused on the analogy between present and past. Indeed, there are striking similarities: the emphasis on scientific and technical knowledge basis of “restoration”; the issue about relationship between man and nature; the socio-political issues behind scientific and technical issues. These similarities can be used to question the current “river restoration” policy and practices.

Chapter 3 is a study of the French public action in the field of “river restoration.” It focuses on intervention policy of the Water Agencies (WA) Loire-Bretagne, Rhin-Meuse and Rhône-Méditerranée-Corse. **1–** The study of intervention programs (10 programs per basin, from 1969 to 2011) and financial support dynamic (19672 references of files since 1987) shows significant and continuous increase of interest in “river restoration”. WA financial support responds to requests made by local administration in charge of river management. The financial support concerns “river restoration” works but also the studies related to these “river restoration” works. The results show a significant increase in financial resources allocated to “river restoration” in 2007. This break is related to the implementation of the WA 9th intervention program and to the Water and Aquatic Environment Law (2006). A comparison between different Water Agencies is possible for the 1997-2011 period. This comparison underlines a specific activity of the Rhine-Meuse WA in the field of “restoration”, both in terms of number of financial support files registered and in terms of average budget of these files. In Loire-Bretagne and Rhône-Méditerranée-Corse basins, there are spatial differentiations between WA’s administrative delegation. These basin differences remain difficult to explain; they may be related to different WA’s strategies from one region to another. **2–** The specific study of the content of 364 files over the period 1997-2011 shows a distinction between “hydraulic and landscape restoration” and “ecological restoration” practices. The content analysis underlines the two contemporary paradigms of “river restoration” previously identified in Chapter 2. The importance of each paradigm has not changed much in the different WA basins during the studied period. There is a coexistence of paradigms more than a succession. The two “restoration” paradigms are not exclusive. Both can appear in the same support financial file. Furthermore, they don't show different geographical anchorage. In contrast, the terminology used differs from one region to another. For instance, the word “renaturation” is used in Rhine-Meuse basin whereas the word “restoration” is more specific to the southern Rhone-Méditerranée basin.

Chapter 4 is based on the study of 102 projects under the paradigm of “ecological river restoration.” These French projects are compared to 270 German projects (Toedter, 2012). **1–** The

number of French projects increased over the period 1991-2011. However, the results show that the total number of French projects is relatively small. Indeed French projects are three times less numerous than German projects. In France as in Germany, the average "restored" river length is shorter than 1 kilometer. In contrast, the project costs are high (the median cost is over 100,000 Euros). We also observe strong geographical differences in projects implementation. For example, the Rhône-Alpes or Alsace regions are much more dynamic than others. The map of the projects shows a density gradient from the south to the east and northeast of France. This gradient extends in Germany. **2–** The "restoration" focuses on streams which exhibit different hydromorphological characteristics. The projects both focus on brooks and large rivers. However, rivers of medium size are more concerned with "restoration". Projects are also implemented in different territorial contexts. The majority of projects is implemented in agricultural or semi-agricultural areas. Only few projects are implemented in urbanized areas. Urban projects are more numerous in Germany than in France. There are also various conditions of rivers according indicators of the WFD "good status". Some projects concern bad water bodies "chemical status". Others focus on good water bodies "ecological status". It is difficult to link damages declared in "restoration project", with damages characterized using WFD indicators. **3–** Results point out similarities between "river restoration" in France and Germany. "Restoration" works are performed in the riverbed. They focus on aquatic habitats, especially in Germany. They also consider channel morphology and floodplain. There are few "restoration" projects addressing hydrological and sedimentary processes. In France there is a specific attention in weirs and dams removal.

Chapter 5 focuses on monitoring and evaluation practices. It is based on the study of 372 Franco-German "ecological restoration" projects identified in previous chapters. A specific analysis is conducted on 44 french projects in order to detail the campaign measurement techniques and the metrics used. **1–** The results point out a more particular attention for evaluation in France than in Germany. There are few social and economic evaluations of "restoration" in France (16% of projects) while there is no evaluation following German projects. The French social evaluation concerns landscape perception and studies of project execution. The evaluation of "river restoration" is primarily carried out on biophysical elements of rivers, especially hydromorphology, fish and invertebrates. Metrics and indicators are used in order to monitor each element variation. Hydromorphology monitoring primarily focuses on aquatic habitats, then on morphometry. Few studies focus on hydomorphological dynamics. Fish monitoring concerns communities or species, especially target species (*e.g.* trout). Invertebrates are monitored primarily as bio-indicators in the context of the WFD's standard protocols. **2–** Monitoring structures are very different between projects. The main French monitoring scheme is "before-after" on restoration sites. Monitoring on control sites is rarely used in France to identify external changes. Interestingly, the main monitoring scheme used in Germany is different than in France. Indeed, in Germany, monitoring and control site monitoring activities remain after restoration. In both countries, monitoring is a short-term activity. In France, monitoring before restoration is performed one year before restoration in the best cases. Long-term monitoring after restoration is rare. **3–** The evaluation of "river restoration" projects uses different references. There are two types of references used in the French evaluations. The first type are relative references. They are

"before restoration references" and "control references". They are based on a specif c project site at a particular time. They are the most used types of references in France. The second type is absolute references, linked to an objective. The first kind is spatial references. Spatial references refer to non-degraded rivers close to a restored river with the same biophysical characteristics as the restored river. The second kind of absolute reference, the "expert" reference, is based on evaluators' expertise. The third kind of reference is the quantitative optimum reference. These references are rarely used in France. **4–** The results of evaluation can be different according to the reference used. Basically, there is a strong heterogeneity of evaluation results. For a given project, results can change according to the different biophysical elements compartments considered. Moreover, for a given project and a given biophysical elements compartment, the results can change according to the metrics used. It should also be noted that the better the quality of the evaluation strategy is, the more ambiguous the conclusions are. Conversely, the projects with the poorest evaluation strategies generally have the most positive conclusions about the effects of restoration.

Scientific conclusions - This research answer the three introductive questions. **1–** How is "river restoration" defined? In both scientific and operational fields, definition works are rich. It is difficult to propose only a single answer to the question. Definition frameworks are scientific – based on the knowledge of rivers – operational – actors developing their own systems of definition – ethical – supported by various representations of the link between Man and Nature – or geographical – some concepts are regionalized. In France, there are two major paradigms of "restoration". The first one is "hydraulic and landscape restoration" and focuses on security and river access. The second one is "ecological restoration" and focuses on environmental quality. There is no spatial and temporal difference in these paradigms. **2–** How is "river restoration" practiced? Due to multiple definitions, "restoration" practices are plural. They partially respond to geographical framework. In France, the two paradigms of "restoration", both "hydraulic and landscape restoration" and "ecological restoration", have a practical application. The interest in "river restoration" increases in France and abroad. The number of actions also increases. However, the French dynamic should not be overestimated. "River restoration" is still a recent issue in the field of river management. **3–** How is "river restoration" evaluated? Currently, the evaluation is a major issue in the field of "restoration". Scientists and managers provide some answers. Most of evaluations are based on a scientific and experimental eco-centric monitoring scheme. However, evaluation is not limited to technical and scientific monitoring. It is also an intellectual process by which people grant diverse subjective values. These subjective values have been underlined by this research, throughout the study of "river restoration" definitions and practices.

Operational considerations – This work is – in part – applied research. It is funded by the French National Agency for Water and Aquatic Environments (ONEMA). This research was designed to provide operational reflections and recommendations in order to help public action in the field of "river restoration":

► “restoration” concepts and their multiple definitions are important to discuss the different values granted to rivers (ecological, cultural, aesthetic, ethical ...). Multi-issue approaches in integrated river management (landscape, ecological, hydraulic...) can be promoted and improved to maintain “restoration” conceptual diversity. It is also important to better link reflections about “river restoration” with the other issues in environmental management and territorial planning.

► “river restoration” evaluation strategies must be better designed. It seems necessary to distinguish different evaluations related to their objectives. Overall evaluation of public policies impact (WFD aims) should be separated from the project evaluation. At project scale, scientific evaluation must be distinguished from operational evaluation. Scientific evaluation aims to provide knowledge about “river restoration” effects. Operational evaluation essentially aims at promoting local implementation of “restoration” projects. Evaluation strategies (metrics used, monitoring schemes) must be designed according to these specific aims.

Perspectives – This research is exploratory and descriptive. One of its objectives is to define work perspectives, both in thematic and methodological ways:

► concerning the study of “restoration” concepts, it might be interesting to study spontaneous definitions of “river restoration”. It could be based on interviews with the actors of “river restoration” (*e.g.* river managers, users, elected representative). Other interesting perspective is analysis of scientists’ representations about “river restoration”. Specific interest could concern disciplinary, epistemological or geographical influences. Interviews or questionnaires are possible methods.

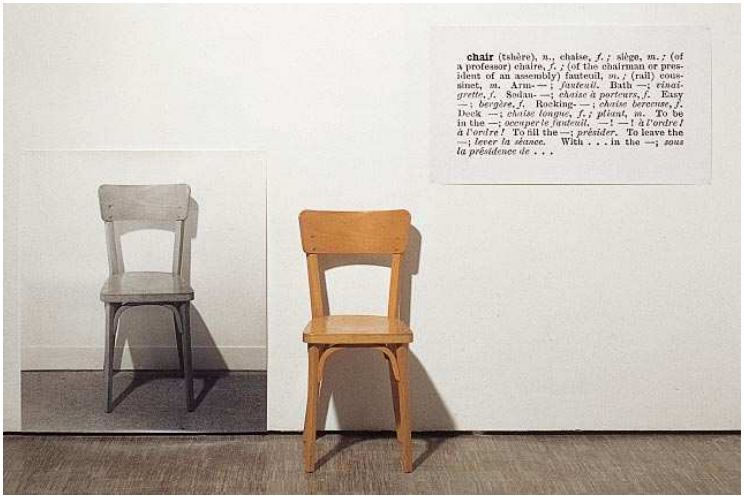
► concerning restoration practices, the study could be extended at other spatial scales. It might be interesting to detail international comparisons with new countries (as done in Franco-German comparison). Analysis of French practices could consider new documents such as local communities and fisheries documents. Research could also be conducted at local level. Multi-case studies would allow to understand the influence of different actors on “restoration” project design (river managers, environmental associations, scientists, private design offices). Observation and survey could support such an approach.

► concerning the evaluation practices, it could be interesting to use direct methods study. For instance, a direct field observation of in the making scientific or operational evaluation could be enriching. The future research could also focus on the emerging socio-economic evaluation. Interviews with actors could be appropriate to identify interests and limits of this kind of evaluation. It could be compared with feedbacks of completed socio-economical evaluations. The last research perspective on the thematic of evaluation concerns dissemination of results and its reutilization by the actors of “river restoration.”

Voici comment on raisonnait : l'essentiel de l'entreprise est l'idée de bâtir une tour qui touche aux cieux. Tout le reste, auprès, est secondaire. Une fois saisie dans sa grandeur l'idée ne peut plus disparaître ; tant qu'il y aura des hommes il y aura le désir, le désir ardent, d'achever la construction de la Tour. Or, à cet égard, l'avenir ne doit préoccuper personne ; bien au contraire, la science humaine s'accroît, l'architecture a fait et fera des progrès, un travail qui demande un an à notre époque pourra peut-être, dans un siècle, être exécutée en six mois, et mieux, et plus durablement. Pourquoi donc donner aujourd'hui jusqu'à la limite de ses forces ? Cela n'aurait de sens que si l'on pouvait espérer bâtir la tour dans le temps d'une génération.

Il ne fallait pas compter là-dessus. Il était beaucoup plus logique d'imaginer, tout au contraire, que la génération suivante, en possession d'un savoir plus complet, jugerait mal le travail fait, abattrait l'ouvrage des devanciers, et recommencerait sur nouveaux frais.

Franz Kafka*, La muraille de Chine*



Joseph Kosuth, *One and Three Chairs*, 1965

Installation : chaise en bois et 2 photographies

200 x 271 x 44 cm

Achat de l'Etat 1974, attribution 1976

1M 1976-987

© Adagp, Paris

Sommaire

Introduction 37

Matériaux et méthodes 49

I. Le choix d'une approche documentaire 50

II. Le choix des méthodes de l'analyse textuelle 70

III. L'acquisition des documents et la structuration des données 76

Résultats 101

I. La « restauration de cours d'eau » dans le champ des sciences 103

II. La « restauration de cours d'eau » au fil du temps français 151

III. L'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » 214

IV. Les pratiques de la « restauration écologique de cours d'eau » 290

V. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau » 321

Conclusions scientifiques, réflexions opérationnelles et perspectives de recherche 363

I. Conclusions scientifiques 364

II. Réflexions opérationnelles 371

III. Perspectives de recherche 381

Bibliographie 387

Table des illustrations 409

Table des matières 419

Sigles et abréviations

AAPPMA :	Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
ACM :	Analyse des Correspondances Multiples
ACP :	Analyse en Composante Principale
AE :	Agence de l'Eau
AE AG :	Agence de l'Eau Adour-Garonne
AE AP :	Agence de l'Eau Artois-Picardie
AE RMC :	Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse
AE RM :	Agence de l'Eau Rhin-Meuse
AE SN :	Agence de l'Eau Seine-Normandie
AEE :	Agence Européenne pour l'Environnement
AFC :	Analyse Factorielle des Correspondances
AFNOR :	Association Française de NORmalisation
CATER :	Cellule d'Animation Technique pour l'Eau et les Rivières
ASA :	Association Syndicale Autorisée
ASTEE :	Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement
CACG :	Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
CAH :	Classification Ascendante Hiérarchique
CARHYCE :	CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau
CARTHAGE :	CARtographie THématique des AGences de l'Eau
Cb2 :	Indice d'aptitude biogène
CLE :	Commission Locale de l'Eau
CEMAGREF :	CEntre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CERREP :	Centre d'Etudes, Recherche et Réalisation Ecologiques et Paysagères
CERTU :	Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
CNEEMA :	Centre National d'Etudes et d'Expérimentations du Machinisme Agricole
CNR :	Compagnie Nationale du Rhône
CNRS :	Centre National de la Recherche Scientifique.
CPIE :	Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement
CR :	Contrat de Rivière
CRE :	Contrat de Restauration Entretien
CREN :	Conservatoire Régional des Espaces Naturels
CSP :	Conseil Supérieur de la Pêche DR
CT :	Contrat Territorial de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
CTGREF :	Centre Technique du Génie Rural des Eaux et Forêts
DAF :	Délégation Armor-Finistère de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DALA :	Délégation Allier-Loire-Amont de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DAM :	Délégation Anjou-Maine de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DAO :	Dessin Assisté par Ordinateur
DB :	Délégation de Besançon de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
DCE :	Directive 2000/60 Cadre Européenne sur l'Eau (2000)
DCL :	Délégation Centre-Loire de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DDA :	Direction Départementale de l'Agriculture
DDAF :	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
DDT :	Direction Départementale des Territoires
DIREN :	DIrection Régionale de l'ENvironnement
DMRS :	Délégation de Marseille de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
DMTP :	Délégation de Montpellier de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
DOA:	Délégation Ouest-Atlantique de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DPL :	Délégation Poitou-Limousin de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
DRA :	Délégation Rhône-Alpes de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
DRE :	Direction Régionale de l'Equipement
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

ECRINS :	European Catachments and RIvers Network System
EDF :	Electricité De France
EIONET :	European Environment Information and Observation Network
ENGREF :	Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
ENITEF :	Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts
EPCI :	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EPTB :	Etablissement Public Territorial de Bassin
EPT/C :	Ephéméroptères Plécoptères Trichoptères / Coléoptères
FDPPMA :	Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
FISRWG :	Federal Interagency Stream Restoration Working Group
FNPF :	Fédération Nationale de la Pêche en France et de la protection du milieu aquatique
FRAPNA :	Fédération Rhône-Alpes de Protection de la NAture
GEMAPI :	GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations
GHAAPPE :	Groupe d'Hydraulique Appliquées aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement
GRAIE :	Groupe de recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau
IAM :	Indice d'Attractivité Morphodynamique
IBD :	Indice Biologique Diatomique
IBGN :	Indice Biologique Global Normalisé
IBMR :	Indice Biologique Macrophytique en Rivière
IGB :	Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
IMAGE :	Informations sur les Milieux Aquatiques pour la Gestion Environnementale
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
INSEE :	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IOBS :	Indice Oligochètes de Bioindication des Sédiments
IPR :	Indice Poissons Rivière
IPS :	Indice de Polluosensibilité Spécifique
IRSTEA :	Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
JORF :	Journal Officiel de la République Française
LEMA :	Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (2006)
LIFE :	L'Instrument Financier pour l'Environnement
LPS :	Ligne de Programme Spécifique
MAG20 :	Macrobenthos Analyse Générique sur 20 placettes
MEDD :	Ministère de l'Ecologie du Développement Durable
MEEDDAT :	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MEEDDM :	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MEDDE :	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
NRC :	National Research Council
NRRSS :	National River Restoration Science Synthesis
OCR :	Optical Character Recognition
ONEMA :	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
ONF :	Office National des Forêts
OSF :	Observation Sociale du Fleuve
PCS :	Programme de Contrôle de Surveillance
PDM :	Programme De Mesures
PIREN :	Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'ENvironnement
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
PNN :	Parc Naturel National
PNR :	Parc Naturel Régional
PPRE :	Programme Pluriannuel de Restauration et d'Entretien
RCS :	Réseau de Contrôle de Surveillance
REFORM :	REstoring rivers FOR effective catchment Management
RHT :	Réseau Hydrographique Théorique
RMVMA :	Restauration et Mise en Valeur des Milieux Aquatiques
RN :	Réserve Naturelle
RTM :	Restauration des Terrains de Montagne
RTMR :	Réseau de Techniciens Médiateurs de Rivières
SAGE :	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAGEECE :	Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau
SANDRE :	Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SER : Society for Ecological Restoration
SI2G : Score d'Intégrité Ichtyologique Global
SIAVSAT : Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Vallée-de-la-Seine dans l'Agglomération Troyenne
SIE : Système d'Information sur l'Eau
SIG : Système d'Information Géographique
SMRD : Syndicat Mixte de la Rivière Drôme
SOGREAH : SOciété GRenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
SUDOC : Système Universitaire de DOCumentation
SYRAH CE : SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau
UE : Union Européenne
UMR : Unité Mixte de Recherche
UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
URCPIE : Union Régionale des Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement
USRA : Unités Spatiales de Recueil et d'Analyse
VNF : Voies Navigables de France
WFD : Water Framework Directive (2000)
WWF : World Wildlife Fund
ZABR : Zone Atelier Bassin du Rhône

Introduction

La « restauration » est aujourd'hui un concept incontournable dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Asserter l'importance de l'objet d'étude constitue un moyen simple de justifier son choix et son traitement. Encore faut-il la démontrer. **(A)** La première section de cette introduction décrit le contexte de la recherche. Elle repositionne notamment l'objet d'étude par rapport aux textes législatifs et réglementaires, au contexte gestionnaire et au contexte scientifique qui ont fait de la « restauration » un concept important dans le domaine de l'eau. **(B)** La deuxième section présente la démarche de recherche et les questions qui la structurent. Elle propose notamment une description de l'approche systémique choisie pour appréhender l'objet d'étude et la démarche exploratoire et descriptive retenue pour conduire le travail.

A. Le contexte de la recherche

1. Un concept ancré dans les textes législatifs et réglementaires français

Le terme de « restauration » est employé dans la plupart des textes qui fondent la politique française de l'eau. Son premier ancrage législatif est situé dans la Loi sur l'eau de 1992[1] établissant que « [l]'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général »[2] et la « restauration de la qualité des eaux superficielles »[3] est définie comme le deuxième objectif de cette gestion équilibrée. Le texte établit également, qu'en cas de pollution, en plus des peines d'amendes et d'emprisonnement, le « tribunal pourra […] imposer au condamné de procéder à la restauration du milieu aquatique »[4]. La « restauration » émerge dès lors comme un concept juridiquement reconnu pour

[1] Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau – JORF du 4 janvier 1992 – pp. 187-195

[2] Loi n° 92-3 – Article 1er

[3] Loi n° 92-3 – Article 2

[4] Loi n° 92-3 – Article 22

une action publique de gestion de l'eau et des milieux aquatiques. La Loi Barnier de 1995[5] relative au renforcement de la protection de l'environnement élargi le champ d'application du concept de « restauration » en l'appliquant à l'ensemble des milieux naturels. Elle contribue ainsi rapidement à son renforcement dans l'espace législatif.

La Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE)[6], votée par le Parlement Européen en 2000, et transposée dans le droit français par la Loi du 21 avril 2004[7], réaffirme cette place du concept. « Les Etats membres [de l'Union Européenne] protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau de surface »[8]. La DCE constitue aujourd'hui un texte majeur dans l'orientation de la politique de l'eau en France et plus largement en Europe. La « restauration » est orientée vers ce que le texte appelle le « bon état écologique » des masses d'eau, au rang desquelles évidemment les « cours d'eau ». La Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006 répond aux objectifs de la DCE et mobilise, elle plus encore, le concept de « restauration ». Elle l'utilise en titre de son chapitre III – « Préservation et restauration de la qualité des eaux et des milieux aquatiques »[9]. Le concept est ensuite utilisé à de nombreuses reprises dans la Loi Grenelle I qui définit entre autres objectifs de « [p]réserver la biodiversité, notamment à travers la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques »[10]. La DCE est, ici encore, en arrière plan puisqu'il est précisé que « [l]a trame bleue permettra de préserver et de remettre en bon état les continuités écologiques des milieux nécessaires à la réalisation de l'objectif d'atteindre ou de conserver, d'ici à 2015, le bon état écologique »[11].

Les réflexions actuelles sur la politique de l'eau ne semblent pas remettre en cause cette place occupée par le concept. Parmi les différents rapports demandés dans le domaine par le Gouvernement, le rapport du député M. Lesage (2013) donne une place toujours importante à la « restauration ». Les discussions conduites dans le cadre de la deuxième Conférence environnementale pour la transition écologique, tenue à Paris les 20 et 21 septembre 2013, sont en partie fondées sur ces rapports. L'une des « 50 mesures pour l'écologie » identifiées à l'issue de cette conférence, et la quatrième dans l'ordre de mention des dix mesures de la politique de l'eau, est de « [f]aciliter les travaux de restauration des

[5] Loi n° 95-101 du 5 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement – JORF du 3 février 1995 – pp. 1840-1856

[6] Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau – JOCE du 22 décembre 2000 – L327/1-L327-72

[7] Loi n° 2004-38 du 21 avril 2004 portant transposition de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau – JORF du 22 avril 2004 – pp. 7327-7329

[8] Directive 2000/60/CE – Article 4

[9] Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques – JORF du 30 décembre 2006 – Texte 3 sur 175

[10] Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement – JORF du 5 août 2009 – Texte 2 sur 110 –Article 7

[11] Loi n° 2009-967 – Article 29

cours d'eau et de prévention des inondations », l'expression « restauration des cours d'eau » figurant même en gras dans le communiqué de presse transmis en synthèse des deux journées. Ces préconisations ont vu leur première concrétisation en 2014 avec la Loi de modernisation de l'action publique territoriale[12] qui crée la compétence GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI) pour les collectivités territoriales. L'article 56 de la Loi crée la compétence « dans les conditions prévues à l'article L. 211-7 du code de l'environnement »[13] lequel article comprend « [l]a protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines »[14]. Cette compétence deviendra effective au 1er janvier 2016.

2. Un concept structurant pour la gestion des « cours d'eau »

Le concept de « restauration », s'il a une présence forte dans les textes législatifs et réglementaires nationaux, est aussi – et peut-être avant tout – un concept d'intervention et de réalisation qui trouve sa place dans la mise en œuvre d'une action, souvent publique, dans le domaine de l'eau. En France, les acteurs de la gestion se le sont appropriés aux différents niveaux de l'action, de l'échelle nationale à l'échelle locale.

A l'échelle du territoire français, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), créé par la LEMA de 2006, fait de « la préservation, la restauration et la réhabilitation des milieux aquatiques » le troisième thème prioritaire affiché parmi les orientations stratégiques de son dernier Contrat d'objectif (2013-2018). Il s'agit d'un thème transverse qui infuse la plupart des objectifs opérationnels de l'établissement, tels que le soutien et la participation à la conception et à la mise en œuvre des politiques de l'eau ou le pilotage d'une politique de recherche-développement. A l'échelle des grands bassins hydrographiques, il est également difficile de considérer les nouveaux Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de 2010, outils clés de la politique de l'eau, sans prendre en compte la question de la « restauration de cours d'eau ». Le concept apparaît d'ailleurs dans les orientations majeures de la plupart des SDAGE de France métropolitaine et est présent dans les politiques d'intervention des Agences de l'Eau (AE).

La présence dans les SDAGE indique également que, *via* les Comités de bassins qui les adoptent, le concept de « restauration de cours d'eau » est sans doute familier aux représentants des différentes catégories d'acteurs impliquées dans la gestion de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* élus, agriculteurs, industriels, pêcheurs, représentants de l'Etat) et a certainement une existence à de plus gran-

[12] Loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles – JORF du 28 janvier 2014 – Texte 3 sur 100

[13] Loi n° 2014-58 – Article 56

[14] Code de l'environnement – Article L211-7 – version en vigueur au 12 juin 2014

des échelles. Le concept apparaît en lien avec les outils de la gestion territoriale de l'eau comme les Contrats de Rivière (CR) ou les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Les réalités locales de la « restauration » ne sont cependant pas le seul fait d'une influence de la législation ou des orientations politiques nationales et des grands bassins. La « restauration » a aussi une signification à l'échelle des individus ou des groupes d'individus, qu'il s'agisse des gestionnaires, des pêcheurs, des militants pour la protection de l'environnement, des riverains ou encore des usagers de la rivière. Cette signification peut être technique, renvoyant à des manières d'intervenir sur le « cours d'eau », mais peut être plus subjective encore, appuyée sur différentes formes de connaissances et de représentations des « cours d'eau », de la manière de vivre avec, de les aménager et de les gérer.

3. Un concept utilisé dans la sphère scientifique

Concept des politiques nationales, concept des acteurs de la gestion de l'eau, en lien souvent étroit avec l'action publique donc, la « restauration de cours d'eau » a également trouvé un terreau favorable dans la sphère scientifique. Les chercheurs mobilisent le concept, le travaillent, le définissent en lien avec le « cours d'eau » (Gore, 1985 ; Roni *et al.*, 2005) mais de manière plus générale encore dans le domaine de l'environnement (Clewell & Aronson, 2010). Ces dix dernières années, plusieurs études bibliométriques ont montré l'intérêt croissant des sciences pour la question (Ormerod, 2004 ; Vigier & Caudron, 2008 ; Roux-Michollet *et al.*, 2013). Les sciences de la nature sont celles qui s'en sont le plus tôt emparées et qui ont peut-être le plus contribué à son ancrage scientifique, notamment l'écologie (Palmer & Bernhardt, 2006 ; Barnaud, 1995), en lien avec d'autres domaines de connaissance, comme l'ingénierie (Degoutte, 2012), l'ingénierie écologique (Adam *et al.*, 2008 ; Rey *et al.*, 2009 ; ASTEE, 2013) et la géomorphologie fluviale (Malavoi & Bravard, 2010), qui ont tous intégré, à divers niveaux, le concept de « restauration ». Ce dernier est d'ailleurs aujourd'hui associé à l'idée et à la pratique de l'interdisciplinarité (Nassauer, 2004 ; Palmer & Bernhardt, 2006). Les sciences humaines et sociales se sont aussi saisies du concept de « restauration » (Gobster, 2000), y voyant notamment une nouvelle occasion de réfléchir à la question de la relation Homme-Nature. Elles sont également engagées dans des réflexions appliquées sur les enjeux de la concertation autour des projets, et plus largement des processus participatifs (Tunstall *et al.*, 2000 ; Junker *et al.*, 2007 ; Barraud *et al.*, 2009 ; Buijs, 2009 ; Flaminio, 2012), ou sur les questions de perceptions et de représentations (Cottet, 2010 ; Honegger *et al.*, in prep).

4. Un concept protéiforme

Des orientations nationales et supranationales jusqu'à la conduite locale de l'action, le concept de « restauration de cours d'eau » est indéniablement utilisé dans les différentes sphères françaises qui contribuent aujourd'hui à la mise en œuvre d'une politique publique de l'eau et des milieux aquatiques. Il est devenu un concept des acteurs pilotes de cette politique (*e.g.* AE, ONEMA), celui des forces vives que constituent les acteurs de terrain (*e.g.* élus, gestionnaires, acteurs de la pêche) (Morandi & Piégay,

2011), celui des scientifiques aussi, quel que soit leur horizon disciplinaire, et de plus en plus sans doute celui des riverains et de l'ensemble des usagers (Bouleau & Barthélémy, 2007). La « restauration de cours d'eau » est ainsi un concept utilisé selon des sens multiples, circulant d'une sphère à l'autre, tantôt enrichi, tantôt simplifié, à la fois suggéré *top down*, à la fois développé *bottom up*.

Il apparaît dès lors difficile d'espérer l'appréhender rapidement et simplement dans sa globalité. D'autant qu'à cette pluralité des sphères d'emploi, s'ajoute une vaste étendue spatiale et temporelle dans la mesure où la « restauration » est un concept à la fois d'une rare longévité et d'une portée internationale.

Le terme est employé dès le XIX^{ème} siècle en France, dans le cadre des politiques de Restauration des Terrains de Montagne (RTM) (Brugnot & Cassayre, 2003), mais aussi en Italie et aux Etats-Unis (Hall, 2005). Si la « restauration » n'est alors pas directement celle des « cours d'eau », elle leur est néanmoins étroitement liée, en termes d'aménagements et d'impacts.

Loin d'une existence franco-française, le concept de « restauration de cours d'eau » – de « *river restoration* » pour reprendre la formulation anglaise – continue aujourd'hui son parcours des différents continents, de l'Amérique du Nord (*e.g.* Bernhardt *et al.*, 2005), à l'Océanie (*e.g.* Rutherfurd *et al.*, 2000a), en passant par l'Asie (Nakamura *et al.*, 2006 ; Dong *et al.*, 2010). Il est également employé dans de nombreux pays européens, soumis ou non à la DCE (*e.g.* Kern, 1992 ; Muhar *et al.*, 1995 ; Tunstall *et al.*, 2000 ; Kail *et al.*, 2007 ; Junker & Buchecker, 2008 ; Oss & Maiolini, 2008 ; Morandi & Piégay, 2011).

B. La démarche de recherche et ses questions

La « restauration de cours d'eau » est incontestablement un concept au succès si ce n'est grandissant, du moins déjà large. Cela en fait-il pour autant un concept consensuel ? A-t-il la même acception en France qu'en Allemagne ou aux Etats-Unis ? Est-il employé aujourd'hui dans le même sens qu'au XIX^{ème} siècle ? Le concept est utilisé mais fait aussi – et peut-être avant tout – l'objet de réflexions et de discussions de différents ordres. Les critiques formulées par R. Elliot (1982), prolongées par E.Katz (1992), dénonçant réciproquement une « *Facking Nature* » et un « *Big Lie* » engagent un débat sur l'éthique de la « restauration » (Fabiani, 1995). Ce débat est le relais d'une réflexion plus large et plus ancienne sur les rapports entre les sociétés et les « cours d'eau », et de manière plus philosophique encore entre l'Homme et la Nature. Ce débat n'a eu de cesse depuis (Gobster, 2000 ; Lévêque, 2013). Ces questionnements sur les liens entre société et « cours d'eau » ouvrent également une réflexion sur les rapports entre connaissance, notamment scientifique, et action dans le domaine de la « restauration ». Les propos de M.A. Davis & L.B. Slobodkin (2004, p. 1) écrivant : « *we believe that defining res-*

toration goals and objectives is fundamentally a value-based, not scientific, activity »[15] et la réponse acerbe suscitée par ce texte chez certains représentants de l'écologie de la restauration (Winterhalder *et al.*, 2004) montrent les désaccords qui peuvent exister sur la place des sciences vis-à-vis de la « restauration ». Ces débats ne sont pas l'apanage d'une sphère initiée de scientifiques et d'experts. Les enjeux autour du concept se cristallisent sur le terrain, à l'échelle des politiques publiques et à l'échelle des projets. Les débats théoriques s'incarnent lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre la « restauration », avec des conflits d'acteurs parfois vifs comme autour des questions de suppressions de barrage (Germaine & Barraud, 2013) ou de « restauration » en milieu urbain (Flaminio, 2012). Les cas pratiques constituent d'ailleurs souvent le point de départ des réflexions conceptuelles.

1. Une démarche fondée sur trois questions de recherche

Ces débats esquissés, parfois vifs, peuvent être résumés en une question générale : qu'est-ce que la « restauration » (Sear, 1994 ; Henry & Amoros, 1995 ; Bradshaw, 1996 ; Roni & Beechie, 2012) ? Certainement naïve, elle constitue pourtant un point de départ fiable pour la recherche. Spécifiquement appliquée au « cours d'eau », elle est en réalité déclinée en plusieurs questions afin de ne pas orienter le travail vers une interprétation théorique de la question mais de l'ancrer au contraire dans une volonté d'y répondre d'abord par une connaissance de l'existant.

- **► Question 1 – Comment définit-on la « restauration de cours d'eau » ?**
- **► Question 2 – Comment pratique-t-on la « restauration de cours d'eau » ?**
- **► Question 3 – Comment évalue-t-on la « restauration de cours d'eau » ?**

Ces trois questions ne sont pas nouvelles, loin s'en faut, mais force est de constater qu'elles sont pourtant toujours exprimables, exprimées et en attente de réponses.

2. Une démarche schématique systémique

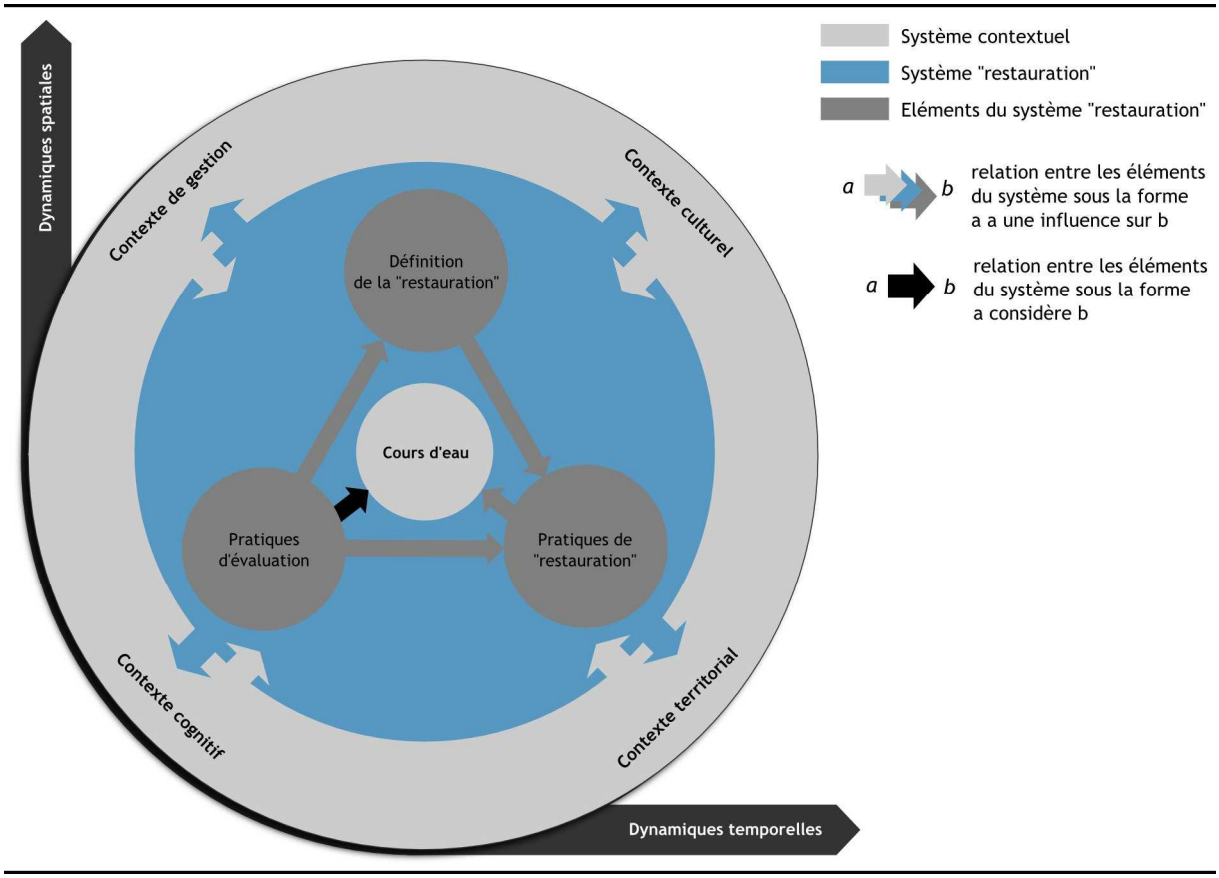
2.1. Le système « restauration de cours d'eau »

La démarche d'étude, et le système « restauration de cours d'eau », naissent du postulat d'indissociabilité de ces trois questions. La schématisation permet de penser les inter-relations entre les

[15] « Nous pensons que la définition de la fin et des objectifs de la restauration est un acte fondamentalement influencé par des valeurs et non une activité scientifique » (Davis & Slobodkin, 2004, p. 1) (traduction personnelle).

trois questions (Brunet, 2000). Elle est fondée sur le paradigme systémique. L'approche par la schématisation doit être empreinte d'une certaine modestie (Le Moigne, 1994 ; Morin, 2005). Le schéma n'est qu'une représentation, parmi d'autres, de notre objet d'étude. Il n'a d'ailleurs pas été définitivement proposé *a priori*. Il a évolué au cours du travail, il s'est affiné en lien avec le choix des matériaux de l'étude et avec les premiers résultats.

Figure 1 – Schéma systémique d'étude « restauration de cours d'eau », présentant un système « restauration » centré sur le « cours d'eau » et interagissant avec un système contextuel, lui-même inscrit dans l'espace et dans le temps.



2.2. Le système contextuel

Le système « restauration de cours d'eau » est lui-même un élément intégré dans ce que nous nommerons, dans le cadre de cette étude, un système contextuel (**Figure 1**). Ce dernier correspond à ce que la plupart des auteurs appellent l' « environnement » du système (Orain, 2001). Ce sont quatre types de contextes qui sont ainsi considérés :

► Le premier est le contexte territorial. Le territoire est ici entendu comme la « portion d'espace terrestre envisagée dans ses rapports avec des groupes humains qui l'occupent et l'aménagent » (Elissalde, 2014).

► Le deuxième est le contexte de gestion. Il intègre notamment les éléments réglementaires et législatifs.

► Le troisième est le contexte cognitif. Il comprend les connaissances scientifiques et techniques.

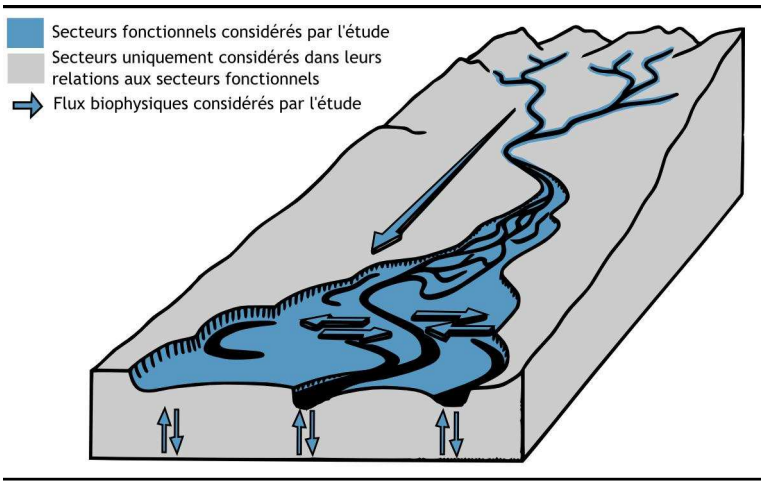
► Le quatrième est le contexte culturel. Il regroupe « l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social » (UNESCO, 1982).

Il ne faut donc pas considérer un contexte mais un ensemble d'éléments qui font contexte, appréhendés séparément ou dans leurs interactions, et qui peuvent être liés selon des modalités différentes aux éléments du système « restauration de cours d'eau » proprement dit. Le chercheur est un être social, culturellement influencé. Inversement la parole scientifique a aussi un poids public et peut contribuer à faire évoluer la culture partagée d'une société. Il en est de même pour les éléments législatifs et réglementaires, qui ne sont évidemment pas des construits *ex-nihilo*.

2.3. L'objet « cours d'eau »

Le système « restauration » est évidemment organisé autour d'un objet : le « cours d'eau ». Ce dernier est défini, dans le cadre de ce travail, de manière générique et renvoie tout à la fois aux ruisseaux, aux rivières et aux fleuves. Le « cours d'eau » est difficile à délimiter en tant qu'unité spatiale, tantôt dénomination courante d'un élément (*e.g.* le chenal, le lit mineur, le corridor fluvial) au sein d'un emboîtement d'un système complexe, tantôt pour ainsi dire synecdoque de l'hydrosystème fluvial dans sa totalité. Sans compter que les actions sont souvent conduites sur des tronçons plus que sur des linéaires complets et qu'elles portent souvent sur des compartiments particuliers comme les berges ou la ripisylve. Le concept de système fluvial (Schumm, 1977), puis celui d'hydrosystème fluvial (Amoros & Petts, 1993) permettent véritablement de mettre en exergue les difficultés de définition du « cours d'eau » en tant qu'objet de la « restauration » et par conséquent en tant qu'objet de la présente étude. L'enjeu est simple, à partir du moment où l'hydrosystème fluvial comprend l'ensemble du réseau hydrographique et de son bassin-versant, et intègre *a fortiori* l'ensemble des processus (flux unidirectionnels et bidirectionnels, longitudinaux, latéraux et verticaux) qui y interviennent, une action de « restauration » simplement conduite au sein du bassin-versant physique peut schématiquement et possiblement être considérée comme « restauration » indirecte du « cours d'eau ».

Figure 2 – Schéma d'un système fluvial et des différents secteurs fonctionnels pris en compte dans le cadre de l'étude (modifié de Amoros & Petts, 1993).



S'il apparaît clairement que la prise en compte du système fluvial en tant que totalité est difficile, une considération trop restreinte de l'objet n'en est pas moins problématique, notamment dans la mise en perspective des pratiques de « restauration » avec les politiques de gestion qui, dans les textes, ont pleinement pris en compte les principes de gestion intégrée à l'échelle du bassin-versant.

Une position médiane a donc été adoptée, à la fois respectueuse d'une approche intégratrice fondée sur le concept d'hydrosystème et empreinte de pragmatisme. Elle permet d'identifier les secteurs fonctionnels que l'étude doit considérer comme appartenant au « cours d'eau » (**Figure 2**). Elle résulte d'un travail procédant davantage par exclusion que par sélection. Ainsi ne sont pas pris en compte :

► les « restaurations » portant sur les écosystèmes non aquatiques si les connexions avec le réseau hydrographique ne sont pas au cœur des actions. La « restauration » des versants, pour reprendre l'exemple, n'est considérée que si elle est réalisée avec pour objectif direct la « restauration » de processus biophysiques en interaction directe avec le chenal.

► les « restaurations » des milieux fluviaux sous influence marine, c'est-à-dire les espaces estuariens, les marais maritimes, et plus largement tous les milieux tidaux ou intertidaux. Les processus physiques et biologiques comme les enjeux sociétaux liés à ces milieux sont difficilement comparables avec ceux liés aux hydrosystèmes fluviaux.

► les « restaurations » des zones humides dont le fonctionnement n'est pas influencé par la dynamique fluviale. Les actions de « restauration » de tourbières, de marais continentaux ou encore de prairies humides ne sont par conséquent pas intégrées à la réflexion.

► les « restaurations » des éléments souterrains de l'hydrosystème fluvial. Ils ne sont étudiés que dans leurs liens avec les processus hydromorphologiques et biologiques de surface (*e.g.* hydromorphie des sols, écoulements hyporhéïques, nappes superficielles).

► les « restaurations » des lacs et plans d'eau. Comme pour les espaces fluviaux sous influence marine, les processus biophysiques comme les enjeux sociétaux sont différents et la comparaison ne sera pas conduite dans le cadre de cette étude.

► les « restaurations » d'ouvrages hydrauliques ou du patrimoine bâti fluvial : les seuils, les barrages, les digues, les ponts, les moulins, les lavoirs, *etc*.

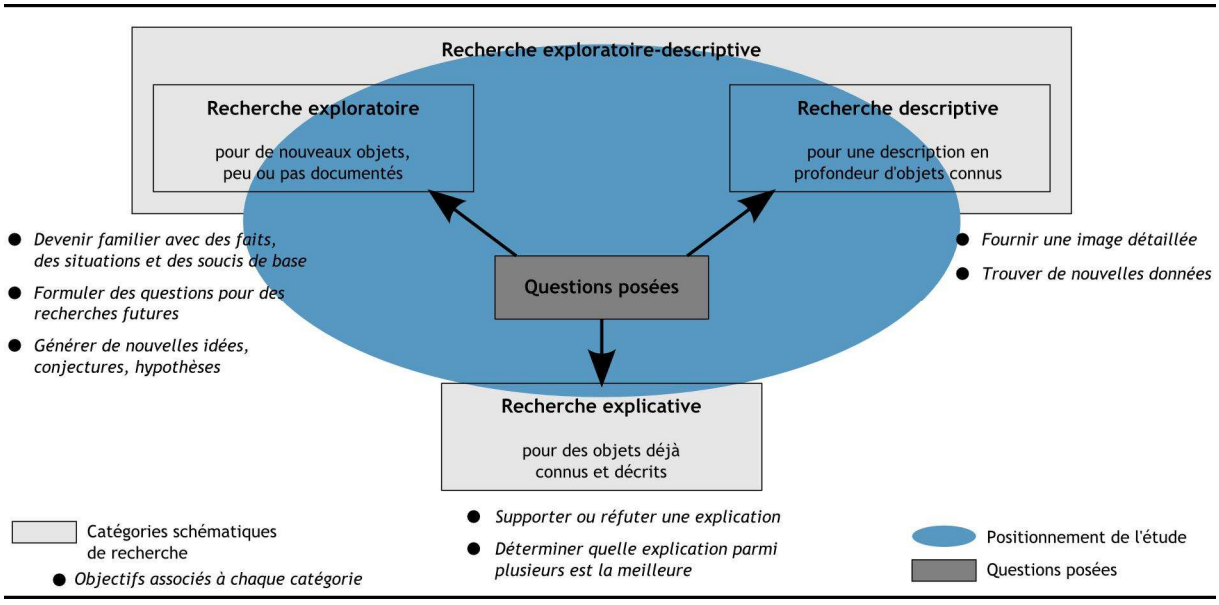
► les « restaurations » des eaux, c'est-à-dire les luttes contre les pollutions et plus largement les actions portant sur le traitement physico-chimique. Les travaux d'assainissement des eaux usées ou de limitation des intrants agricoles ne sont par exemple pas étudiés.

► les « restaurations » biologiques. Les constructions de passes à poissons ne sont ainsi pas considérées. Les actions d'introduction, de réintroduction ou d'alevinage pour les populations piscicoles ne sont pas non plus intégrées au périmètre de l'étude.

3. Une démarche exploratoire et descriptive

Le schéma systémique d'étude (**Figure 1**) n'est voulu ni objectif, ni exhaustif. Il ne s'agit pas d'un modèle au sens où il serait à reproduire ou à généraliser. Le schéma que nous proposons s'inscrit dans la catégorie des schémas dits conceptuels qui n'ont d'autre fonction que de supporter une pensée. C'est pour insister sur cette définition que nous lui adjoignons le terme d'étude – schéma d'étude, à entendre schéma pour l'étude. Le schéma est ici envisagé comme un outil. La validation du schéma n'est pas l'objectif du travail. Seule est envisagée l'exploration de certains éléments et de certains liens entre éléments en son sein. La formulation large et ouverte des trois questions posées marque d'ailleurs une volonté d'engagement dans ce type de démarche. La recherche est voulue exploratoire et descriptive plus qu'explicative (**Figure 3**).

Figure 3 – Positionnement de l'étude par rapport aux grandes catégories schématiques de la recherche : exploratoire, descriptive et explicative (modifié de Dufour, 2014).



Matériaux et méthodes

La recherche doit déployer les moyens méthodologiques nécessaires au traitement des trois questions qui la structurent. La démarche exploratoire et descriptive engage d'abord à s'aventurer sur différents chemins de travail et à réfléchir à l'articulation de matériaux et de méthodes plurielles afin de baliser les échelles spatiales et temporelles les plus larges possibles. Cette volonté de diversifier les matériaux et les méthodes vise à produire des éléments de connaissance à partir d'une multiplication des points de vue sur l'objet d'étude.

Les moyens méthodologiques doivent également intégrer les obligations plus pragmatiques d'une recherche appliquée inscrite dans un calendrier à court terme.

La partie qui suit présente les choix effectués afin de répondre au mieux aux exigences de l'étude. Elle est constituée de trois chapitres :

(I) Le premier chapitre présente le choix d'une approche documentaire. Il décrit notamment les différents types de documents retenus pour fonder l'étude, justifie les critères de sélection utilisés pour constituer des bases documentaires cohérentes, et classifie les acteurs à l'origine ou destinataires desdits documents.

(II) Le deuxième chapitre s'intéresse au choix des méthodes d'analyse utilisables pour traiter les matériaux documentaires sélectionnés. A la fois qualitatives et quantitatives, ces méthodes appartiennent toutes au domaine de l'analyse textuelle.

(III) Le dernier chapitre détaille, en fonction des matériaux documentaires choisis et des méthodes retenues, les différents processus d'acquisition, de structuration et de traitements élémentaires permettant de passer de bases documentaires à des bases de données utilisables pour l'étude.

I. Le choix d'une approche documentaire

Introduction du chapitre

Les matériaux retenus sont pour l'essentiel documentaires au sens premier du qualificatif – pour l'essentiel car certaines données sont complémentairement mobilisées (Liste et description de ces matériaux, **Annexe 7**). Est considéré comme matériel documentaire, ou document, tout écrit indépendamment de sa nature (*e.g.* technique, administratif, littéraire), de sa forme (*e.g.* livre, article, dossier), de son format (*e.g.* imprimé, numérique) et de sa taille. Les matériaux documentaires sont à la fois supports et vecteurs des concepts de la « restauration de cours d'eau ». Ils sont les matériaux permettant le plus facilement d'aborder ces concepts à une échelle autre que locale et actuelle. Ils permettent en outre de garder le lien avec les acteurs de la « restauration » **(I.A.)** et de ne pas travailler sur un objet désincarné. Les matériaux documentaires présentent également des intérêts pratiques pour la conduite de la recherche. Comparés aux questionnaires ou aux entretiens, les documents sont plus facilement accessibles et offrent sans doute de meilleures possibilités de planification du travail en termes d'acquisition, de structuration et de traitement de l'information.

Quatre types de documents sont retenus dans le cadre de ce travail :

(I.B) les publications scientifiques dans le domaine de la « restauration de cours d'eau »

(I.C) les documents techniques d'appui à la « restauration » (guides, manuels, *etc*.)

(I.D) les dossiers d'aides financières accordées par les AE aux actions de « restauration » réalisées au sein de leurs bassins

(I.E) les documents relatifs aux actions de « restauration » déjà réalisées en France, en Allemagne et à une échelle internationale.

A. Les auteurs et destinataires des différents documents utilisés

Avant de s'intéresser aux types de matériaux, un premier travail doit être engagé quant aux types de personnes qui produisent et utilisent les documents. Ces personnes, physiques ou morales, auteures ou destinataires, sont considérées comme des acteurs, au sens simple où ils agissent, dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » en France. Certains, comme les scientifiques ou les Agences de l'Eau (AE), apparaissent d'ailleurs déjà dans le descriptif des types de documents. Certains auteurs sont destinataires et inversement. Auteurs et destinataires, sont également mentionnés dans d'autres textes encore. Les documents sont au cœur de relations entre acteurs, acteurs dont il est dès à présent nécessaire de proposer une classification **(Table 1)**.

Table 1 – Classification des acteurs français dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » et échelles de leurs périmètres potentiels d'intervention.

	Internationale	Nationale	Régionale	Locale	
Union Européenne	✓				
Etat (MEDDE, Autres ministères, ONEMA, Autres établissements publics – ONF, …, Services déconcentrés – DREAL, DDT…)		✓	✓		
Agences de l'Eau (AE)			✓		
Collectivités Territoriales (régions, départements, communes, EPCI)			✓	✓	
Acteurs de la pêche (FNPF, FDPPMA, AAPPMA)		✓	✓	✓	Acteurs
Structures de conservation des espaces naturels (CREN, PNN, PNR, RN, …)			✓	✓	de la gestion
Acteurs privés protection de l'environnement		✓	✓	✓	
Bureaux d'Etudes		✓	✓	✓	
Acteurs économiques (agricoles, industriels, …)		✓	✓	✓	
Acteurs sociaux et culturels			✓	✓	
Particuliers				✓	
Institutions de recherche	✓	✓	✓	✓	Acteurs scientifiques

Les listes ou les schémas d'acteurs sont déjà existants au niveau des institutions dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques (EauFrance, 2014 ; Noël, 2009 ; AE RMC, 2014). Ils montrent bien souvent la complexité des jeux d'acteurs multiples dans le domaine. Les travaux solutionnent généralement cette complexité en proposant des classifications et des présentations de l'organisation des acteurs de manière ciblée, à des moments donnés (Bouleau, 2007) ou à l'échelle de territoires identifiés (Hellier *et al.*, 2009 ; Ghiotti, 2007). L'étude retient ce principe de démarche ciblée en proposant une classification thématique des acteurs autour de la question de « restauration ». Elle a ainsi évolué au cours du travail et n'a pas été fixée *a priori*.

L'approche thématique ne résout cependant pas l'ensemble des problèmes. Cette classification constitue une image figée et actuelle des acteurs de la « restauration des cours d'eau », ce qui pose question dans la mesure où le travail a une dimension diachronique. Certains acteurs sont plus récents dans le domaine de la « restauration » que d'autres et en fonction de la place du curseur sur la chronologie, la classification peut n'être plus valable dans sa totalité. Elle peut également être historiquement erronée dans la mesure où la plupart des acteurs ont changé de nom (*e.g.* le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), successivement Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Environnement et de la Qualité de Vie, Ministère de l'Ecologie du Développement Durable (MEDD), Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT) et la liste n'est pas exhaustive) et ont souvent, dans le même temps, vu leurs compétences évoluer (*e.g.* le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) devenu ONEMA qui acquiert des compétences en terme de gestion des données sur l'eau ou les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) issues de la fusion des Directions Régionales de l'Environnement (DIREN), des Directions Régionales de l'Equipement (DRE) et des Directions Régiona-

les de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) qui concentrent les compétences des trois structures initiales). La profusion d'acronymes ne fait que cristalliser ces changements complexes avec lesquels le travail de classification doit composer. La classification retenue est pensée afin d'intégrer dans la mesure du possible l'histoire des acteurs, notamment en privilégiant le suivi des structures institutionnelles et en évitant de procéder à des distinctions trop fines.

Douze classes d'acteurs sont ainsi proposées :

► l'Union Européenne (UE), notamment impliquée *via* des programmes pour l'environnement et l'action pour le climat (LIFE) ou des programmes INTERREG ;

► l'Etat, à travers les ministères, notamment les ministères successifs en charge de l'environnement, les services déconcentrés, comme les DREAL, et les établissements publics comme l'ONEMA ;

► les AE, établissements publics sous tutelle mais disposant d'une autonomie financière en faisant des acteurs à part ;

► les collectivités territoriales, c'est-à-dire les régions, les départements, les communes et les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) ;

► les acteurs de la pêche, à travers la Fédération Nationale pour la Pêche en France (FNPF), les Fédérations Départementales pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA) et les Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (AAPPMA) ;

► les structures de conservation des espaces naturels, notamment les Parcs Naturels Nationaux (PNN), les Parcs Naturels Régionaux (PNR), les Réserves Naturelles (RN), les Conservatoires Régionaux des Espaces Naturels (CREN) ;

► les acteurs privés de la protection de l'environnement, notamment les associations comme le *World Wildlife Fund* (WWF) France, l'association Eau & Rivières de Bretagne ou la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature (FRAPNA) ;

► les bureaux d'études, acteurs privés, le plus souvent employés pour l'accompagnement des autres acteurs dans la conception, l'élaboration et l'évaluation de la « restauration de cours d'eau » ;

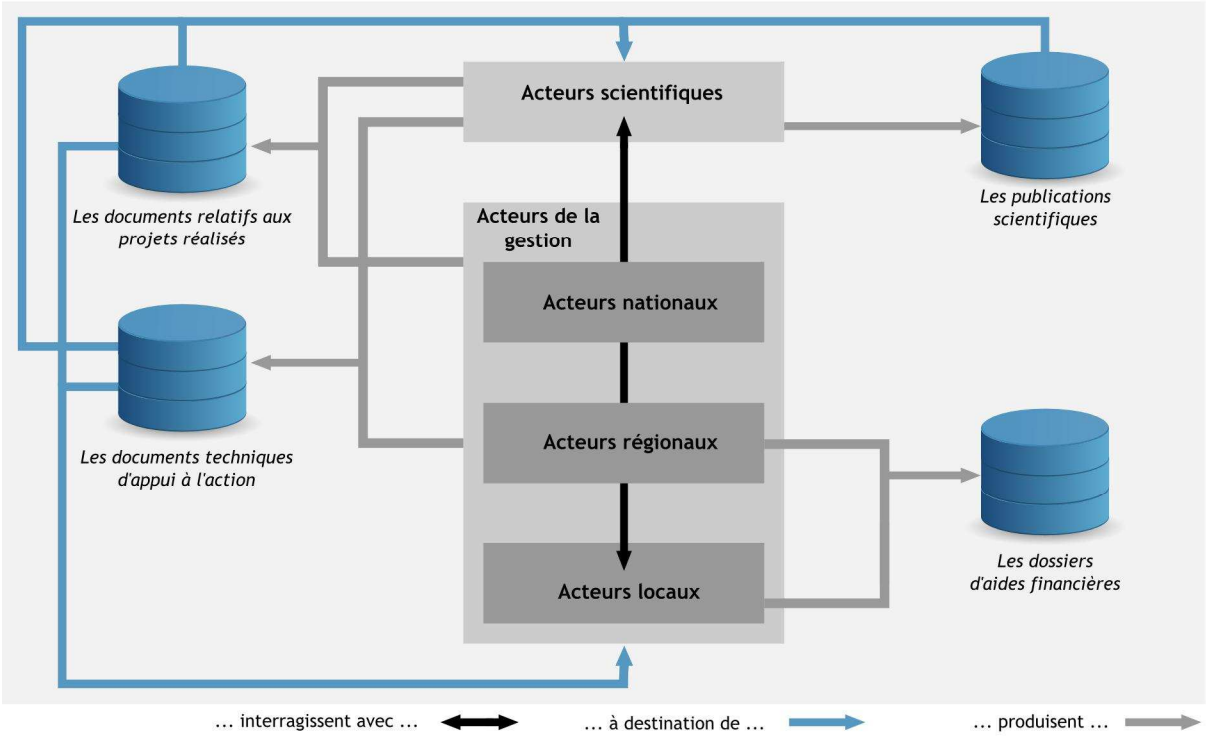
► les acteurs économiques, dont l'activité est généralement liée aux « cours d'eau », comme la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) ou Electricité De France (EDF) ;

► les acteurs sociaux et culturels, regroupant des associations de réinsertion par le travail, les associations développant des projets culturels ou de sensibilisation autour des « cours d'eau » ou encore les associations de protection et de mise en valeur du patrimoine hydraulique (*e.g.* moulins) ;

► les particuliers, notamment les propriétaires riverains ou les associations de propriétaires riverains comme les Associations Syndicales Autorisées (ASA)[16] ;

► les institutions publiques de recherche, parmi lesquelles les Universités, l'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) ou le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).

Figure 4 – Schéma du positionnement des différents types de matériaux documentaires par rapport aux acteurs qui les produisent et par rapport à ceux à qui ils sont destinés.



Le travail distingue ensuite entre les acteurs de la gestion et les acteurs scientifiques, sans pour autant établir de frontière infranchissable. Il existe évidemment des perméabilités entre ces deux classes. Certains acteurs économiques peuvent être considérés comme acteurs scientifiques quant ils conduisent des activités de recherche et développement. Inversement les institutions de recherches, à travers l'implication de certains de leurs personnels sur le terrain, pourraient être considérées comme actrices à part entière de la gestion.

[16] Les Associations Syndicales Autorisées (ASA) sont des regroupements de propriétaires effectués afin de réaliser des travaux d'utilité publique. Elles sont soumises à autorisation du préfet. Les collectivités territoriales peuvent faire partie d'une ASA au titre de propriétaire.

Chaque acteur est également positionné en fonction de son périmètre potentiel d'intervention. C'est la proximité avec le terrain qui prime dans les distinctions que nous établissons entre les échelles internationale, nationale, régionale ou locale. Cette question des échelles est importante pour estimer les sphères de diffusion, d'utilisation et donc d'impact des documents étudiés.

A partir de ces différents niveaux de classification un premier schéma général de la production et de la destination des quatre types de documents considérés par l'étude est proposé (**Figure 4**). Les sections qui suivent détaillent pour partie ce schéma.

B. Les publications scientifiques

Les publications scientifiques doivent permettre d'explorer les liens entre les travaux scientifiques et la mise en œuvre des actions de « restauration ». Les apports des scientifiques à l'élaboration du concept de « restauration » sont plus que présupposés. La constitution d'une base de publications scientifiques doit permettre de caractériser ces apports. Il s'agit d'étudier les concepts, leurs évolutions et leurs différenciations au sein de la communauté scientifique internationale et française. L'une des questions posées est celle des échanges de connaissance, et éventuellement des coopérations, entre scientifiques et acteurs de la gestion sur les questions de « restauration ».

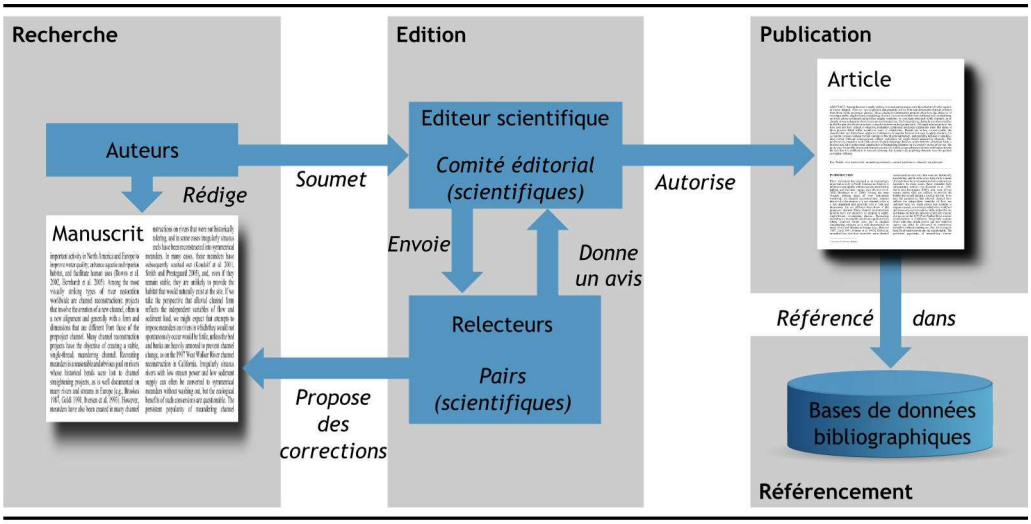
1. La définition de la publication scientifique

Le terme de publication scientifique recouvre une diversité importante de documents, de l'article scientifique à la plaquette grand public, en passant par le rapport ou la note de recherche. Il est important de la définir dans le cadre de cette étude. Méthodologiquement, pour définir la publication scientifique, sont distinguées publication internationale et publication française.

1.1. La définition de la publication scientifique internationale

La définition retenue de la publication scientifique internationale est classique quoi que restrictive. Elle est entendue comme résultant d'un travail d'édition scientifique impliquant une reconnaissance institutionnalisée par les pairs. En conséquence, la littérature grise comme les documents de vulgarisation ne sont pas considérés. Selon le schéma type de publication (**Figure 5**), les auteurs soumettent un manuscrit à un éditeur. Le comité éditorial procède à une première évaluation puis envoie le manuscrit à des relecteurs, les pairs scientifiques. Ces relecteurs donnent un avis sur le manuscrit et proposent d'éventuelles corrections. Une fois le manuscrit accepté par les relecteurs et le comité éditorial, la publication est autorisée. La publication est alors référencée dans des bases de données bibliographiques. Certains actes de conférences sont également soumis à ce processus de publication et ont par conséquent été pris en compte.

Figure 5 – Schéma du processus type de publication scientifique dans une revue ou un ouvrage à comité de lecture.



Le caractère international de la publication est ensuite déterminé par rapport à la destination de la publication et non à la démarche de recherche en elle-même. C'est-à-dire que ne sont considérées que les publications s'adressant à l'ensemble de la communauté scientifique, ce qui implique, actuellement, que les documents disposent au minimum d'un titre et d'un résumé en langue anglaise. Cela pose dans le même temps la question de la surreprésentation de la recherche anglophone. La langue peut aussi constituer un biais disciplinaire. Les sciences humaines et sociales ont davantage tendance à publier dans leur langue maternelle que les sciences de la nature, et risquent ainsi d'être sous-représentées dans la base des publications (Archambault & Vignola Gagné, 2004).

1.2. La définition de la publication scientifique française

La publication scientifique française est définie de manière différente. Le processus d'édition tel qu'il a été décrit précédemment n'est pas un facteur déterminant. L'ensemble des productions scientifiques sont *a priori* considérées, qu'il s'agisse d'articles, d'ouvrages, de thèse ou de documents de vulgarisation, de langue française ou anglaise.

2. Le choix des publications scientifiques

Les bases de données bibliographiques déjà constituées sont considérées comme les plus propices à la démarche de recherche et comme les plus facilement mobilisables. H. Rostaing (1996) écrivait en 1996 que « les plus grands répertoires bibliographiques en science sont [...] disponibles sous leur version informatique ». Cette affirmation est aujourd'hui une évidence, et plus que l'informatique c'est l'Internet qui a révolutionné les pratiques dans le domaine. Toutefois, de manière intrinsèquement liée, un autre donné est celui de la qualité parfois discutée des informations bibliographiques circulant sur la toile (Van Raan, 2001). Le choix de la source est par conséquent un travail à ne pas négliger, que ce soit en termes de fiabilité mais surtout en termes de représentativité de la production scientifique.

Les bases de données bibliographiques informatisées, si elles sont internationalement reconnues et utilisées, ne sont toutefois pas sans présenter des limites. Le principal biais tient au fait que certaines bases de données opèrent uniquement un référencement par revue ou par éditeur ce qui exclut potentiellement tout un pan de la littérature scientifique. Ce biais est particulièrement dommageable si l'on tient compte des différences de modes de publication en fonction des disciplines. Les sciences humaines et sociales publient, par exemple, une partie importante de leurs travaux sous la forme d'ouvrages. La seconde limite est la difficulté d'accès aux textes intégraux une fois ceux-ci identifiés. Cette difficulté peut être liée à une dimension financière, d'accès payant pour certaines revues, ou géographique, de documents éparpillés au format papier dans de multiples centres de documentation. Le choix d'un accès par les bases de données bibliographiques implique bien souvent de travailler sur une partie seulement de la publication (*e.g.* titre, résumé).

2.1. Les choix des publications scientifiques internationales

Six bases de données internationales sont considérées comme potentiellement utilisables et sont comparées dans le cadre du présent travail (**Table 2**). Si n'ont été conservées que des bases de données généralistes, leur comparaison reste toutefois difficile dans la mesure où aucune n'est construite selon les mêmes principes de classement (Okubo, 1997). Le choix n'est donc pas fondé sur ces principes mais sur trois critères qui en résultent.

Le premier concerne la représentativité, à savoir dans quelle mesure la littérature présente dans les bases de données bibliographiques peut constituer une image objective de la production scientifique internationale dans le domaine au moment de l'étude ? Le présent travail limite sa critique de la représentativité au nombre de documents proposés par la base qui, bien que quantité ne soit pas gage infaillible de représentativité, n'en fournit pas moins certaines indications. La couverture temporelle de la base est l'autre gage de représentativité puisqu'elle pose la question de l'actualité (Van Raan, 2001) et des archives, nécessairement à interroger dès lors que l'analyse diachronique est envisagée.

Table 2 – Comparatif de différentes bases de données bibliographiques internationales.

Nom	Chronologie [a]	Volume [b]	Accès	Requête	Export
CiteSeer	Inconnue	750 000 documents	Libre	Complexe (limitée)	Multiple possible
Google Scholar	Inconnue	Inconnu	Libre	Complexe (limitée)	Possible référence par référence
Scirus	Avant 1900 - …	410 millions de pages Internet scientifiques	Libre	Complexe	Multiple possible mais limité concernant les formats d'exports et les champs d'information
Scopus	1960 - …	18 000 revues scientifiques	Payant	Complexe	Multiple possible
Web of Science	1900 - …	9 200 revues scientifiques	Payant	Complexe	Multiple possible
WorldCat	inconnue	202 310 888 notices bibliographiques	libre	Complexe	Multiple possible mais limité concernant les formats d'exports et les champs d'information

a Les chronologies sont celles affichées par les gestionnaires des bases de données ou déduites à partir des interfaces de recherche
b Les volumes sont ceux affichés par les différents gestionnaires des bases de données

Tableau comparatif réalisé en 2012

Le deuxième critère de choix de la base de données est celui de la qualité des informations bibliographiques proposées. L'enjeu porte notamment sur le nombre de champs d'informations et sur la complétude de ces champs.

Le dernier critère considéré est celui de la fonctionnalité des interfaces d'accès aux bases de données. Les possibilités de requêtes complexes sont notamment déterminantes dans l'utilisation de l'outil, ne serait-ce qu'au niveau de la précision souhaitée de la recherche. La manière dont il est possible de gérer les résultats de la requête est un paramètre important de fonctionnalité. L'export doit notamment être aisé.

Au terme de la comparaison et si l'on se fonde sur ces trois critères, le Web of Knowledge (2012) et la base Scopus (2012) apparaissent comme les outils les plus appropriés pour construire notre corpus bibliographique. Ils sont suffisamment importants d'un point de vue quantitatif, avec des informations bibliographiques abondantes pour chaque référence identifiée. Ils disposent en outre chacun d'une interface particulièrement fonctionnelle, que ce soit en termes de requête ou d'export des résultats. Ce n'est pas le cas de l'interface de la base de données Google Scholar (2012) qui présente des limites certaines concernant les exports de références. Le principal inconvénient de Google Scholar (2012) reste toutefois le manque de transparence quant aux contenus et aux sources utilisées (Gingras, 2008). La difficulté rencontrée pour obtenir des informations précises quant aux périodes couvertes par les bases de données CiteSeer (2012) et WorldCat (2012) a constitué un élément discriminant. CiteSeer (2012) présentait en outre le désavantage d'être limité en termes de requête et d'export et WorldCat (2012) d'avoir peu d'informations bibliographiques, qui plus est difficilement exportables. La base de données Scirus, 2012 ne présente pas une fonctionnalité optimale, notamment en termes d'export. Elle référence, en outre, des pages Internet et non directement des publications scientifiques ce qui pose des problèmes en terme d'informations bibliographiques disponibles.

2.2. Le choix des publications scientifiques françaises

Afin de porter une attention spécifique aux travaux scientifiques français un travail est conduit en parallèle sur plusieurs bases de données francophones (**Table 3**). Le recensement des bases n'est pas exhaustif. La comparaison ne porte que sur quelques bases bibliographiques qui nous semblent occuper une place première aujourd'hui en France. Il s'agit des grandes bases institutionnelles, à savoir le Système Universitaire de Documentation (SUDOC, 2014), la base Refdoc.fr (2014) de l'Institut de l'information scientifique et technique (Inist) du CNRS, la base theses.fr (2014), spécialement centrée sur les travaux de thèses de doctorat. Nous avons inclus également dans la comparaison deux bases de publications électroniques en sciences humaines et sociales : Cairn.info (2013) et Persée (2013).

Table 3 – Comparatif de différentes bases de données bibliographiques françaises.

Nom	Chronologie [a]	Volume [b]	Description
RefDoc (Inist-CNRS)	1823 - …	« Plus de 53 millions de références d'articles, ouvrages, actes de congrès... »	Bibliothèque numérique de l'Institut de l'Information Scientifique et Technique du CNRS
Système Universitaire de Documentation (SUDOC)	Inconnue	« plus de 10 millions de notices bibliographiques […] (livres, thèses, revues, ressources électroniques, […]) »	« catalogue collectif français réalisé par les bibliothèques et centres de documentation de l'enseignement supérieur et de la recherche »
theses.fr	1985 - …		« moteur de recherche des thèses de doctorat françaises »
Cairn.info	Inconnue	372 revues	Service de diffusion et de promotion des publications SHS
Persée	Inconnue	137 revues et 431 044 documents diffusés	« programme de publication électronique de revues scientifiques en sciences humaines et sociales »

a Les chronologies sont celles affichées par les gestionnaires des bases de données ou déduites à partir des interfaces de recherche
b Les volumes sont ceux affichés par les différents gestionnaires des bases de données

Tableau comparatif réalisé en 2013

Les premières explorations dans ces bases, notamment afin d'estimer les volumes de documents, laissent entrevoir que les enjeux méthodologiques ne sont pas les mêmes que pour les bases internationales et qu'un travail sur les cinq bases identifiées est possible.

C. Les documents techniques d'appui à l'action

Les documents techniques d'appui à l'action dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » constituent le deuxième type de documents étudié. Ils sont souvent le résultat d'un travail conjoint entre les acteurs de la gestion et les scientifiques. Ils servent également d'interface entre différents types d'acteurs dans la mesure où ils s'adressent bien souvent à plusieurs lecteurs. Ils sont par exemple supposément utilisés par les acteurs de la gestion à différentes échelles, mais aussi par les scientifiques, enseignants-chercheurs et enseignants pour la formation tant des personnels de gestion que des personnels de recherche. Ce type de documents permet de travailler, à travers l'étude des emplois et des définitions des différents concepts, sur le lien entre « restauration », contexte cognitif et contexte de gestion. Il présente en outre l'avantage d'être une forme ancienne de diffusion de la connaissance et autorise ainsi une analyse diachronique sur un temps plus long que ne pourraient le permettre les autres matériaux documentaires.

1. La définition du document technique d'appui à l'action

Ce type de document a pour objectif d'aider les acteurs de la gestion dans la conception et la mise en œuvre d'action de « restauration de cours d'eau ». Il doit avoir une portée générale et en cela être distingué des documents techniques spécifiques à un projet (*e.g.* cahier des clauses techniques, étude

avant travaux, dossier loi sur l'eau) qui sont mobilisés dans une autre partie du travail. Les documents d'appui à l'action sont également distingués des travaux scientifiques. Si la dénomination de document technique permet de trancher momentanément la difficulté posée par une frontière mouvante entre science et technique, elle ne la résout en rien. Les passerelles entre les deux champs, tantôt distingués, tantôt associés, sont nombreuses et beaucoup de travaux ne sauraient être positionnés selon une distinction radicale. Les travaux de recherche dite appliquée sont les meilleurs exemples de cette bascule entre science et technique. Certaines études, en formulant des recommandations de gestion, pourraient être considérées comme document technique autant que comme publication scientifique. Ce travail de recensement est sans cesse confronter à cette difficulté de définition.

Plusieurs chemins ont été empruntés pour la surmonter et disposer d'une base cohérente de documents. Le premier considère qu'un document d'aide à la conception des projets, à l'inverse de la publication scientifique internationale, doit nécessairement être dans la langue des acteurs de la gestion. Le second chemin s'appuie sur la forme du document, partant du postulat que certaines formes relèveraient davantage du champ des sciences et des techniques (*e.g.* guide, manuel) alors que d'autres seraient spécifiquement scientifiques (*e.g.* études, articles). Cette entrée ne résout pas complètement la difficulté car elle se heurte à un second problème posé par la volonté d'une approche diachronique à échelle séculaire. Les formes de diffusion ne sont pas immuables et évoluent de la même manière qu'évoluent les liens entre sciences et techniques, qu'évoluent aussi les modes de gestion et les modes de formation des acteurs de la gestion. Jusque pendant la première moitié du XX^{ème} siècle, les documents, destinés essentiellement aux corps d'ingénieurs de l'Etat en charge de la gestion, prennent le plus souvent la forme de rapports ou d'études qui servent de supports de formation par le retour d'expérience. Aujourd'hui, les origines des acteurs de la gestion se sont diversifiées, les acteurs de la gestion se sont multipliés, et les documents techniques ont évolué, tant dans leurs formes que par leurs modes de diffusion. Les guides, les plaquettes, les brochures constituent autant de supports diffusés au format papier ou par Internet auprès des chargés de mission, des techniciens de rivières ou des riverains. La définition des documents techniques d'aide à la conception de la « restauration » doit intégrer ces évolutions pour pouvoir engager une analyse temporelle pertinente. La définition ne va donc pas au-delà des éléments présentés précédemment mais doit être complétée par une réflexion critique sur la nature des documents, une fois la base constituée.

2. Le choix des documents techniques d'appui à l'action

S'il est impossible d'avoir connaissance de l'ensemble des documents produits en France depuis le XIX^{ème} siècle, il est également impensable d'en envisager l'acquisition exhaustive. Les deux démarches de recherche retenues n'ont d'ailleurs pas visé cette exhaustivité. La première est conduite en archives,

dans les AE LB, RM et RMC et à l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF)[17], établissements susceptibles de centraliser à des échelles nationale et régionales des documents techniques d'appui à l'action. La deuxième démarche de recherche est engagée sur Internet, utilisant le moteur de recherche Google, 2014 ou consistant en une visite systématique des sites institutionnels relatifs à la gestion des « cours d'eau » (*e.g.* EauFrance, 2014 ; ONEMA, 2014 ; AE AG, 2014 ; AE AP, 2014 ; AE LB, 2014 ; AE RM, 2014 ; AE RMC, 2014 ; AE SN, 2014).

D. Les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau

La définition du dossier d'aides, troisième type de matériaux documentaires retenu, est moins problématique que celles des précédents dans la mesure où elle s'ancre dans les textes, et notamment dans la Loi sur l'eau de 1964 qui précise que « l'agence [AE] attribue des subventions et des prêts aux personnes publiques et privées pour l'exécution de travaux d'intérêt commun au bassin ou au groupement de bassin directement effectués par elles, dans la mesure où ces travaux sont de nature à réduire les charges financières de l'agence »[18]. Les actions de « restauration de cours d'eau » sont considérées comme pouvant intégrer cette catégorie de « travaux d'intérêt commun ». Les demandes de subventions ou d'aides font l'objet d'une procédure administrative formalisée dans des dossiers que les AE conservent, ou dont elles gardent du moins la trace. L'étude de ces dossiers permet de s'intéresser aux pratiques de « restauration de cours d'eau » dans le cadre d'une action publique et de travailler de manière spécifique sur les liens entre ces pratiques et le contexte de gestion, à l'échelle des grands bassins hydrographiques et de leurs délégations.

1. La définition du dossier d'aides financières

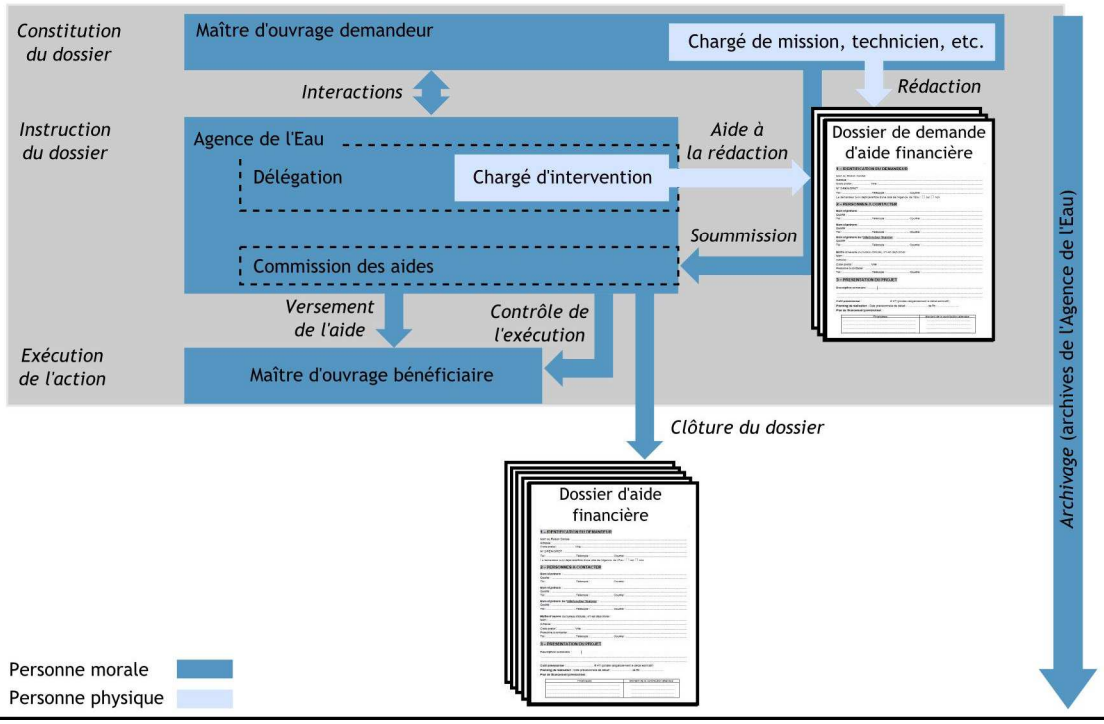
Comme son nom l'indique, le dossier d'aides financières peut être défini de manière générale comme un ensemble de pièces administratives et techniques portées par une personne morale afin d'obtenir des aides financières de l'AE. Ces aides doivent lui permettre de conduire une action dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques et, de ce fait, dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Le terme d'action tel qu'il est ici employé, renvoie autant à des interventions physiques qu'à des études,

[17] L'ENGREF « est née en 1965 de la fusion de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Nancy (1824) et de l'Ecole Nationale du Génie Rural, fondée à Paris en 1919 » (AgroParisTech, 2013). Elle est regroupée depuis 2007 avec l'Ecole nationale supérieure des industries agricoles (ENSIA) et alimentaires et avec l'Institut national agronomique Paris-Grignon (INA P-G) au sein de l'AgroParisTech.

[18] Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution, Titre 1er, Article 14.

des contrats d'emplois, des démarches de sensibilisation, *etc*. Il est nécessaire d'insister sur cette différenciation établie entre le dossier d'aides financières et l'action financée. Toutes les AE, toutes les délégations d'une même AE, et tous les agents d'une même délégation n'ont pas forcément les mêmes pratiques d'instructions, certains procédant à des instructions groupées d'actions alors que d'autres constituent un dossier spécifique pour chaque action. Ainsi, un seul dossier peut concerner plusieurs actions, et une même action peut figurer dans plusieurs dossiers (*e.g.* les dossiers d'aides complémentaires). Etablir la distinction permet de différencier l'activité administrative d'une AE et les dynamiques en termes de pratiques de « restauration » au sein de son bassin.

Figure 6 – Schéma du processus type de demande d'aides financières auprès des AE.



La définition de ce qu'est un dossier d'aides financières passe ensuite par une connaissance du processus de demande d'aides lui-même (**Figure 6**). Au-delà de la dimension purement administrative, l'enjeu est de comprendre comment se construisent les écrits sur lesquels l'étude doit porter. La demande d'aides formulée au sein d'un dossier n'est pas l'expression d'un individu mais bien souvent le résultat d'un consensus, d'un travail d'interactions et de co-rédaction entre différentes personnes physiques et morales. Si la connaissance du processus de demande d'aides ne peut en aucun cas permettre de ré-individualiser les apports de chacun, elle permet *a minima* d'identifier les différents acteurs impliqués dans la constitution du dossier.

Les demandes sont adressées aux services de l'AE dont l'organisation varie en fonction du bassin considéré. Ici encore il est nécessaire de distinguer la personne morale, l'AE et ses différentes délégations, de la personne physique, le chargé d'intervention, qui va travailler avec le maître d'ouvrage à la

constitution du dossier et qui va ensuite conduire son instruction. Si le chargé d'intervention est un relais du discours de l'AE, il peut également être porteur d'un discours propre.

Le travail d'interactions entre le maître d'ouvrage et les services de l'AE est cadré par un processus de demande en plusieurs étapes ; tous les acteurs n'intervenant pas à toutes les étapes. Quatre grandes étapes sont distinguées :

● **La constitution du dossier.** Le futur maître d'ouvrage a défini ou est en train de définir un projet pour lequel il souhaite solliciter des aides financières. Un travail s'engage entre la ou les personnes physiques représentant le maître d'ouvrage et le chargé d'intervention de l'AE. Ce travail porte sur le projet (objectifs, travaux, délais, coûts), sur sa rédaction, ainsi que sur la mobilisation des pièces administratives nécessaires à son instruction.

● **L'instruction du dossier.** Il s'agit d'un processus essentiellement administratif. Le dossier de demande d'aides est étudié à différents niveaux de responsabilité, de la direction de la délégation territoriale à la Commission d'Intervention ou Commission des Aides (commission du Conseil d'Administration de l'AE) qui procède à son ultime acceptation et donne l'accord de financement. Cette étape constitue un nouveau filtre qu'il est important de prendre en compte dans la mesure où la présente étude ne porte que sur les dossiers acceptés par la Commission d'Intervention, c'est-à-dire sur les dossiers répondant en termes de contenu aux attentes de l'AE.

● **L'exécution de l'action.** Elle inclut à la fois les démarches de versements financiers des aides mais aussi la démarche de contrôle de l'exécution, destinée à s'assurer que l'action conduite est bien conforme au projet initialement présenté dans le dossier de demande. Une fois le contrôle de l'exécution effectué, le dossier est clos.

● **Le processus d'archivage** n'intervient pas en tant qu'étape mais doit normalement accompagner l'ensemble du processus de demande d'aides (Milcent, en préparation), de la création d'un identifiant pour le référencement du dossier au stockage matériel de ce dernier dans des salles d'archives. L'archivage est à la fois informatique et physique, distinction importante car elle a conduit à penser le travail à une double échelle, mobilisant deux types de matériaux distincts.

► Ce sont d'abord des bases de données informatiques de référencement de l'ensemble des dossiers d'aides financières instruits par les AE, y compris celles qui ne concernent pas la « restauration de cours d'eau ». Au sein des bases, les actions sont catégorisées et entrent dans des lignes thématiques de financement définies nationalement et de manière homogène pour tous les bassins, et dans des sous-lignes définies pour chaque bassin dans le cadre spécifique des programmes d'intervention. Ces bases envisagées à l'origine comme un simple médium d'accès aux dossiers se sont révélées riches d'informations à traiter.

► Ce sont ensuite des dossiers d'aides financières à proprement parler, au format papier ou informatisé (eg. *.pdf*, *.doc*) et contenant l'ensemble des pièces produites lors des différentes étapes

évoquées précédemment. Ces dossiers sont loin d'être homogènes, que ce soit en termes de forme ou de contenu quantitatif. Il y a des différences entre les AE et au sein d'une même AE en fonction de la date du dossier. De manière générale l'information est beaucoup plus réduite pour les dossiers les plus anciens. Toutefois certaines pièces reviennent régulièrement dans les dossiers, qu'il est ainsi possible de lister :

►► la « convention » entre l'Agence de l'Eau et le maître d'ouvrage. Elle est présente dans la majorité des dossiers, à l'exception de ceux de l'AE RM. Elle présente les principaux acteurs de l'action, les objectifs majeurs et un descriptif des travaux.

►► le « rapport », « rapport de délibération », ou encore « fiche de validation ». Ces documents synthétiques sont réalisés pour le passage du dossier en commission.

►► les « pièces techniques » relatives à l'action sont généralement composées d'un « mémoire explicatif », ou d'une « note technique », parfois d'un « dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau » ou d'un « Cahier des Clauses Techniques Particulières » (CCTP). Elles contiennent souvent des documents photographiques et/ou cartographiques.

►► les « pièces financières ». Elles regroupent essentiellement les devis, les factures et autres justificatifs de paiement.

►► la « correspondance ». Elle comprend l'ensemble des courriers échangés durant la période de constitution et d'instruction du dossier.

Chaque type de matériaux, que ce soit les bases de référencement ou les dossiers, présente des différences de formes et de contenu en fonction de l'AE considérée et de la date à laquelle ont été instruits les dossiers. La forme des dossiers peut également varier en fonction de la délégation concernée et du chargé d'intervention instructeur. Pour les bases de référencement, le travail a été conduit sur des extractions partielles que nous n'avons pas réalisées mais qui ont été transmises par les personnels des AE.

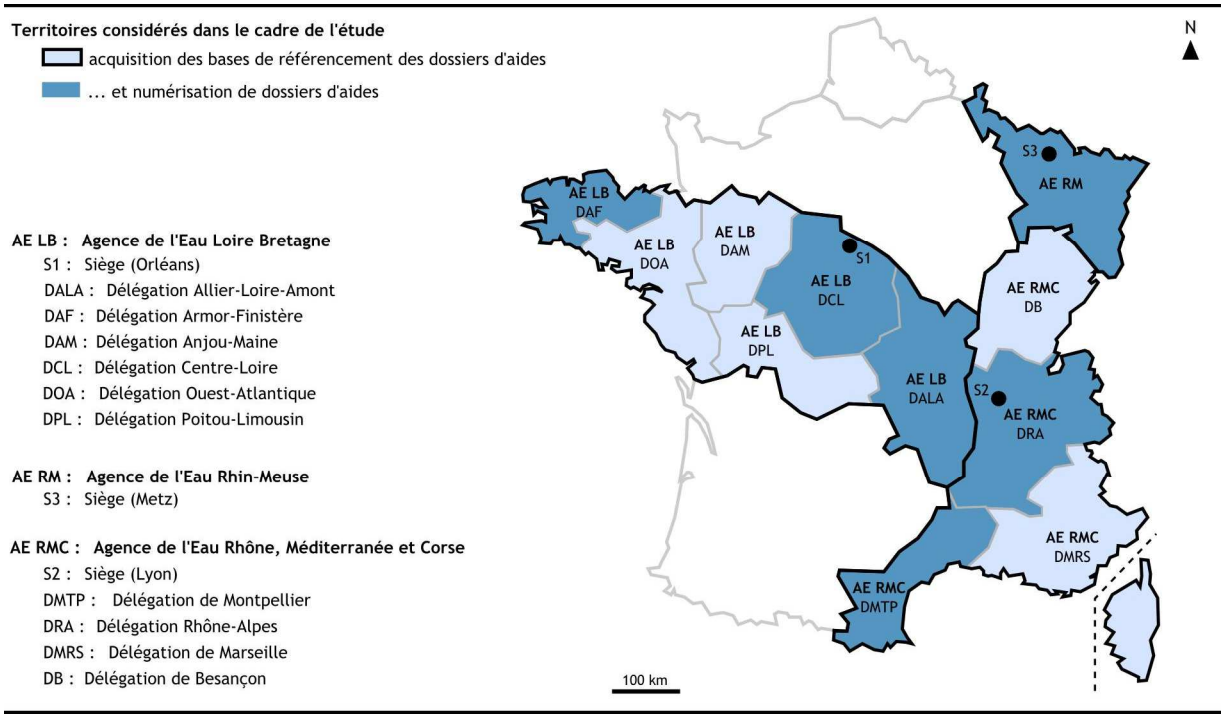
2. Le choix des dossiers d'aides financières

La définition du dossier d'aides financières et les premières explorations aux archives des AE ont permis d'estimer le poids matériel du processus d'acquisition et de formuler des choix en conséquence. Ces choix ne sont cette fois pas liés à des caractéristiques de bases de données mais sont fondés sur des critères territoriaux (**Figure 7**).

Le travail ne pouvant être conduit sur l'ensemble du territoire national, ce sont trois AE qui ont été choisies pour l'étude des bases de référencement des dossiers : l'AE LB, l'AE RM et l'AE RMC ; et seulement certaines délégations pour l'étude des dossiers eux-mêmes : la délégation Armor-Finistère (DAF),

Centre-Loire (DCL) et Allier-Loire-Amont (DALA) en LB, les délégations Rhône-Alpes (DRA) et de Montpellier (DMTP) pour RMC, et l'ensemble du bassin pour l'AE RM qui ne présente pas de découpage en délégations. La sélection des trois grands bassins hydrographiques est fondée sur les connaissances existantes dans le domaine des politiques françaises de « restauration » (Morandi & Piégay, 2011). Les trois bassins sélectionnés présentent un dynamisme certain dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » ; *a priori* plus marqué que pour les trois autres bassins (Artois-Picardie (AE AP), Seine-Normandie (AE SN) et Adour-Garonne (AE AG)). La sélection des délégations n'a, quant à elle, pas été faite *a priori* mais résulte d'analyses exploratoires conduites sur les bases de référencement des dossiers d'aides.

Figure 7 – Carte des AE pour lesquelles les bases de référencement de dossiers d'aides sont acquises et des délégations de ces AE pour lesquelles des dossiers d'aides sont numérisés.



E. Les documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés

Les documents scientifiques et techniques relatifs aux projets de « restauration » déjà réalisés doivent permettre d'approfondir le travail engagé à partir des dossiers d'aides. Il ne s'agit plus de travailler à l'échelle d'une politique d'intervention mais de porter la réflexion au niveau du projet. Une action de « restauration de cours d'eau » est accompagnée, avant, pendant ou après sa mise en œuvre, par la production d'un ensemble de documents, dont l'étude peut conduire à une compréhension fine des pratiques dans le domaine. A partir de ces documents, l'étude doit pouvoir travailler sur les liens entre

la « restauration » et les contextes culturels et territoriaux. Le contexte cognitif pourra également être appréhendé dans la mesure où les documents relatifs aux actions réalisées doivent aussi permettre de construire une connaissance fine des pratiques d'évaluation de la « restauration de cours d'eau ».

1. La définition du document scientifique et technique relatif au projet réalisé

De nombreuses actions de « restauration de cours d'eau » ont déjà été réalisées et accompagnées dans leur élaboration, leur mise en œuvre ou leur évaluation d'une production importante de documents scientifiques, techniques ou de vulgarisation. Contrairement aux documents scientifiques et techniques d'aide à la conception de la « restauration », ceux relatifs aux projets réalisés sont centrés sur une action et n'ont pas de dimension générale. Nous en proposons une triple définition permettant d'intégrer la diversité de ces matériaux.

► Le premier type a déjà été évoqué. Il s'agit de la littérature scientifique qui est ici remobilisée et au sein de laquelle sont identifiées des publications portant spécifiquement sur des projets réalisés.

► Le deuxième type de document renvoie à des recensements et à des études de synthèse existantes des projets de « restaurations de cours d'eau ». Ces synthèses sont soit scientifiques, soit opérationnelles.

► Le troisième type regroupe enfin les documents scientifiques et techniques produits durant la mise en œuvre du projet, partant des documents d'étude avant travaux jusqu'aux documents bilan.

2. Le choix des documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés

Cette large définition implique d'entrée une sélection de documents. Trois échelles d'études sont retenues, pour lesquelles les documents recherchés ne sont pas les mêmes.

► L'échelle internationale mobilise logiquement la littérature scientifique internationale.

► Les études de synthèses existantes sont utilisées pour travailler sur les projets français.

► Les documents scientifiques et techniques permettent de travailler sur les cas français et sur les cas allemands dans le cadre d'une comparaison.

2.1. Le choix des publications scientifiques internationales

Le choix des publications scientifiques internationales relatives aux actions de « restauration de cours d'eau » réalisées repart des choix précédemment opérés pour l'identification des publications scientifiques dans le domaine de la « restauration ». Un filtre supplémentaire de sélection est appliqué afin de ne conserver que les publications scientifiques portant sur des actions de « restauration » réalisées.

2.2. Le choix des études de synthèse existantes

Une revue des études de synthèse existantes permet également de procéder à un recensement rapide des actions de « restauration » conduites. Les choix sont alors largement dépendants des données disponibles. A l'étranger de nombreuses études de synthèses ont été conduites mais la plupart ne permettent pas une réutilisation des données qui les ont fondées. Le choix a été fait de ne réutiliser que les données des études de synthèse françaises.

En France, ce n'est qu'à partir du milieu des années 2000, que les principaux acteurs nationaux, régionaux et locaux dans le domaine de l'eau ont entrepris des travaux de recensement (Pierron, 2005 ; Adam *et al.*, 2006 ; Malavoi *et al.*, 2007 ; AE RM, 2014) qui ont permis une première connaissance des pratiques (**Table 4**). La présente étude a réutilisé leurs données afin de proposer une synthèse actualisée.

Table 4 – Liste non exhaustive des études de synthèse françaises existantes.

Référence	Emprise spatiale	Mise à jour connue	Objectifs	Nombre d'actions
Adam *et al.*, 2006 (AE RMC)	Régionale (bassin RMC)	2006	"Evaluer et analyser certaines opérations réalisées depuis une dizaine d'années afin d'intégrer ces retours d'expériences dans le futur SDAGE Rhône Méditerranée et le futur 9ème programme d'intervention de l'AE RM&C (2007-2012)"	20
Malavoi *et al.*, 2007 (AE SN)	Régionale (bassin SN)	2007	"[Les] exemples servent d'appui technique dans le développement de la réflexion, mais le présent manuel n'a pas pour but de présenter un véritable « retour d'expériences » des travaux de restauration menés sur le bassin Seine-Normandie et pas non plus la prétention de montrer forcément les exemples les plus démonstratifs et réussis du bassin"	15
Morandi, 2009	Nationale	2009	"Etudier les pratiques de restauration de rivières en France"	597
Blin, 2010 (CATER BN)	Régionale	2010	"Analyser les retours d'expériences et [...] effectuer un bilan des actions réalisées, [...] présenter les perspectives d'action envisageables à l'échelle régionale pour développer la mise en œuvre des opérations de restauration hydromorphologique"	77
Morandi, 2010	Nationale	2010	"Etudier les pratiques d'évaluation des opérations de restauration de rivières en France"	44
Anonyme, 2010c (ONEMA)	Nationale	2010	"Faciliter la perception de l'intérêt général d'agir en faveur des milieux aquatiques et permettre de mieux appréhender la faisabilité et les opportunités de partenariats techniques et financiers pour monter des projets ambitieux"	60
AE RM, 2014*	Régionale (bassin RM)			12
RTMR, 2011*	Régionale	2010	"Aider à la mise en œuvre de travaux, permettre d'avoir un aperçu rapide des travaux déjà réalisés et d'avoir une idée du coût et des financements"	16

* date de dernière consultation des bases de données en ligne sur Internet. Cette date n'est pas celle de la mise en ligne des données

Le périmètre géographique des études varie. Les premières ont été réalisées régionalement. Elles relèvent d'initiatives des AE RM (AE RM, 2014), RMC (Adam *et al.*, 2006) et SN (Malavoi *et al.*, 2007) conduites à l'échelle de leurs bassins hydrographiques respectifs. Plus récemment d'autres travaux ont été réalisés à de grandes échelles, au sein de réseaux de gestionnaires de rivières, en Basse-Normandie (Blin, 2010) ou en Poitou-Charentes (RTMR, 2011). La démarche nationale a été amorcée sur la plateforme Gest'eau, 2013), dans la rubrique « Actions innovantes » aujourd'hui remplacée mais qui présentait une dizaine de retours d'expériences. Ces derniers présentaient toutefois des projets essentiellement localisés dans le nord-est de la France (Pierron, 2005). Le *Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie* réalisé par l'ONEMA (Anonyme, 2010c) constitue le premier véritable partage de cas d'études pour l'ensemble de l'hexagone. Les travaux de recherche conduits à l'UMR 5600 EVS (Morandi & Piégay, 2011 ; Morandi, 2010) ont également porté sur l'ensemble du territoire français, mais avec une autre finalité.

L'approche proposée par la présente étude a jusqu'à présent été peu visée en France. Les travaux conduits par B. Morandi & H. Piégay (2011) sont à notre connaissance les seuls qui aient porté ce type d'objectif à une échelle nationale. Le Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie publié par l'ONEMA (Anonyme, 2010c) est présenté comme « un capital à partager à la fois entre acteurs de la planification, gestion et/ou restauration, mais aussi avec les élus maîtres d'ouvrage potentiels ou actifs ». En intégrant des éléments concrets d'aide à la réalisation des projets, ce travail est exemplaire du fait, qu'à différentes échelles territoriales et pour la majorité des travaux de ce type effectués à ce jour, l'enjeu est opérationnel, de valorisation et d'utilisation du réalisé afin d'encourager et d'orienter les actions futures à partir de retours d'expériences et d'expertises scientifiques. L'implicite, parfois d'ailleurs explicitement formulé, est alors l'exemplarité, l'exemple à suivre (ou à éviter) mais aussi l'exemple illustratif destiné à diffuser et susciter l'idée. Ainsi l'objectif de l'étude de Adam *et al.*, 2006) pour l'AE RMC « n'a pas été de juger les travaux réalisés par le passé, mais bien d'évaluer et d'analyser certaines opérations réalisées depuis une dizaine d'années afin d'intégrer ces retours d'expériences dans le futur SDAGE Rhône Méditerranée et le futur 9ème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau RMC », utilisant le retour d'expérience comme un outil d'aide à la planification des politiques publiques. Il en est de même pour le travail de synthèse de l'AE SN (Malavoi *et al.*, 2007) au sein duquel les études de cas sont un support à la réalisation d'un *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau* à destination des opérateurs.

Les études de synthèse présentent une diversité formelle. Celle de l'AE RM, 2014 est par exemple un assemblage d'études considérées séparément. Les autres ont une structure fixe et peuvent être appréhendées comme de véritables bases de données. Cette structure fixe reste toutefois variable quant au nombre de champs d'informations considérés et par conséquent quant à la finesse des analyses qui peuvent être envisagées. Il faut, en outre, considérer les lacunes de l'information à l'intérieur même de la structure définie des corpus. Si les fiches descriptives de l'AE RMC (Adam *et al.*, 2006) présentent

des champs d'information extrêmement précis et dans l'ensemble complets pour toutes les actions considérées, ce n'est pas le cas de la base de données de B. Morandi & H. Piégay (2011) fondée sur un recensement Internet et, de ce fait, largement lacunaire au niveau de certains champs d'information. Inversement les études de cas du réseau de RTMR (2011) disposent de nombreuses informations mais d'une structure générale moins riche que les autres bases.

Les travaux de synthèse de B. Morandi (2010) et de l'ONEMA (Anonyme, 2010c) ont une structure analogue. Le premier a toutefois une approche des pratiques d'évaluation plus fine, poussant l'analyse jusqu'à la campagne de mesures et la métrique utilisée. Le second quant à lui propose des éléments de « bilan et de perspective » qui manque au premier. Les deux études sont également complètes et présentent une information détaillée pour chaque champ défini. Il faut en effet noter que la dernière distinction porte sur la précision de l'information derrière la structure et la complétude apparente. Ainsi le travail de synthèse de la CATER Basse-Normandie (Blin, 2010) fournit des informations élémentaires fondées sur des typologies définies *a priori* et par conséquent moins détaillées que celles des autres recueils.

2.3. Le choix des documents scientifique et techniques particuliers aux projets

Les documents techniques et la littérature grise n'ont pas été utilisés pour l'ensemble des cas d'études. A l'échelle internationale, il n'était pas envisageable de procéder à l'acquisition de tels documents. Ils n'ont donc été mobilisés que pour la construction des cas allemands (Tödter, 2012), en complément des études de synthèse des cas français. Concernant ces derniers, ce sont les pratiques d'évaluation qui ont été caractérisées grâce à ces documents et dans la continuité du travail conduit par Morandi, 2010. Ce sont d'ailleurs les mêmes documents qui ont été mobilisés afin d'affiner la réflexion sur les suivis et de conduire une réflexion sur les résultats de l'évaluation.

Conclusion du chapitre

L'étude a fait le choix d'une approche documentaire. Les quatre types de documents permettent d'apporter des éléments de réponse différents aux trois questions fondatrices du travail :

► Les documents techniques d'appui à la conception des actions ainsi que les publications scientifiques dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » permettent de s'intéresser au travail de définitions du concept.

► Les dossiers d'aides des AE et les documents relatifs aux projets réalisés permettent d'apporter des éléments de connaissance des pratiques de « restauration de cours d'eau ».

► Les documents relatifs aux actions réalisées permettent également de traiter de la question

des pratiques d'évaluation dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ».

Les différents types de documents sont également positionnés de manière privilégiée à différents endroits du schéma systémique utilisé pour appuyer l'approche globale (**Figure 1**)

► La littérature scientifique et les documents d'appui aux actions de « restauration » permettent de travailler sur les liens entre la « restauration de cours d'eau » et le contexte cognitif.

► Les dossiers d'aides des AE sont les documents qui permettent d'étudier le plus finement les liens entre les pratiques de « restauration » et le contexte de gestion.

► Les publications scientifiques et les documents relatifs aux actions réalisées permettent, par les approches internationales qu'ils supportent, notamment la comparaison franco-allemande, de s'intéresser de manière privilégiée au contexte culturel.

► Enfin les dossiers d'aides des AE et les documents relatifs aux actions réalisées permettent d'étudier les contextes territoriaux, en lien à des bases de données complémentaires (Liste et description de ces données en **Annexe 7**).

II. Le choix des méthodes de l'analyse textuelle

Introduction du chapitre

Le matériel documentaire étant placé au cœur de l'étude, il est logique que les méthodes d'analyses retenues soient des méthodes d'analyse documentaire. Il serait toutefois plus exact, dans le cas présent, et dans la mesure où le travail laisse secondaire l'analyse de l'iconographie pour privilégier l'analyse des textes au sein des documents, de parler d'analyse textuelle. Le texte est entendu ici comme une suite de signes linguistiques, indépendamment de sa forme et de sa taille.

L'analyse textuelle telle que nous la définissons n'est pas une méthode d'analyse mais une catégorie d'analyse regroupant différentes méthodes. Attention, l'analyse textuelle ne doit pas être confondue avec celle pratiquée par les sciences du langage. Tout d'abord car nous lui intégrons l'analyse bibliométrique **(III.A.)** qui ne porte pas sur le contenu des textes mais sur leur nombre et sur certaines informations paratextuelles (*e.g.* titre, date, lieu de publication). Ensuite car l'analyse textuelle envisagée ne propose qu'une approche sémantique des textes.

Il n'y a pas de pratique unique de l'analyse textuelle, et l'on retrouve d'ailleurs en son sein la dichotomie classique entre méthodes qualitatives **(III.B.)** et méthodes quantitatives **(III.C)**. Cette opposition est conservée mais considérée avec prudence (Bryman, 1984 ; Laflamme, 2007). Elle n'est en effet pas toujours bien marquée lorsqu'il s'agit de mettre les méthodes en application, d'autant que les analyses qualitatives et quantitatives ne sont pas non plus des méthodes en elles-mêmes mais une fois encore des catégories de méthodes. Le travail distingue notamment, au sein de l'analyse quantitative, entre l'analyse de contenu et l'analyse de statistique textuelle. Nous nous appuyons sur des classifications de méthodes car elles sont pratiques pour structurer notre propos, mais nous ne sommes pas dupes de leur rigidité.

Les méthodes et outils sur lesquels s'appuie la présente étude sont plus largement utilisés et reconnus par la communauté scientifique. Cette autorisation au sein de la sphère scientifique est nécessaire dans la mesure où la présente étude n'a pas pour fin le développement de nouveaux outils. Elles n'a pas non plus la prétention de participer à l'amélioration des outils existants. Aucun travail de test comparatif des différentes méthodes et des différents outils n'a par exemple été réalisé.

A. L'analyse bibliométrique

Si l'on repart des éléments de définition proposés précédemment pour l'analyse textuelle, l'analyse bibliométrique apparaît en porte-à-faux dans la mesure où elle s'intéresse certes au texte, mais davantage au nombre de textes qu'à leur contenu. Davantage, car la bibliométrie mobilise tout de même des éléments de contenus, ne serait-ce souvent que pour constituer les bases de documents sur lesquelles elle porte. Elle pourrait en ce sens être considérée comme une forme première d'analyse de contenu.

L'analyse bibliométrique relève comme son nom l'indique du domaine de la bibliométrie. La bibliométrie est considérée comme une discipline à part entière, ou parfois comme une sous-discipline de la scientométrie. Il y a là un débat (Van Raan, 2001 ; Hood & Wilson, 2001) dans lequel il n'est pas nécessaire de rentrer mais qui permet de dire que les définitions du terme sont multiples et souvent problématiques depuis sa création en 1969 (Broadus, 1987). Selon (Rostaing, 1996), la « bibliométrie est l'application de méthodes statistiques ou mathématiques sur des ensembles de références bibliographiques ». Une autre définition, cette fois proposée par (Archambault & Vignola Gagné, 2004), insiste sur le fait que « la bibliométrie et la scientométrie consistent en un ensemble de méthodes qui permettent de mesurer la production et la diffusion des connaissances scientifiques ». Ces deux définitions mettent en avant les deux principes de la bibliométrie qui ont justifié son choix comme l'une des méthodes de l'étude. Le premier est l'approche quantitative nécessaire à une réflexion diachronique nationale et internationale. Le second, plus important encore est la réflexion qu'elle introduit sur le produit et le diffusé.

La présente étude applique ces principes à la littérature scientifique mais elle les étend aussi à des documents autres (*e.g.* administratifs, techniques), s'écartant ainsi de la définition traditionnelle de la bibliométrie telle qu'elle a été donnée ci-dessus.

Les méthodes de l'analyse bibliométrique ont été mobilisées pour l'analyse de différents documents :

- ► les publications scientifiques ;
- ► les documents techniques d'appui à l'action ;
- ► les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau.

B. Les méthodes qualitatives de l'analyse textuelle

La proximité au texte et la mise en relation du texte avec l'ensemble des éléments hors texte, comme l'iconographie (*e.g.* photographies, dessins, graphiques, schéma), sont sans doute les intérêts majeurs, pour notre étude, de l'approche qualitative. Cette vision intellectuellement cohérente que l'approche qualitative donne à l'échelle d'un texte ou d'un ensemble de textes quantitativement restreints ne doit toutefois pas être considérée comme une simple exploration (du moins pas davantage que les analyses quantitatives).

Est-il ensuite nécessaire d'insister sur le fait que l'adjectif qualitatif n'est pas synonyme d'absence de méthode ? L'analyse qualitative est ordonnée et rigoureuse et s'appuie sur deux méthodes dans le cadre de notre étude : la lecture et l'extraction de citations. La lecture est l'acte de déchiffrage permettant la connaissance des textes. Elle est la méthode la plus évidente de l'analyse textuelle, et pour cela

souvent non considérée comme méthode. Elle est toutefois reconnue comme telle dans certains champs disciplinaires comme le champ littéraire, reconnaissance à laquelle nous souscrivons. L'extraction de citations n'est quant à elle pas à expliciter.

Contrairement à d'autres types de méthodes, les approches qualitatives n'ont pas un déroulement linéaire dans le cadre de l'étude. Elles sont mises en œuvre de manière simultanée (la lecture déterminant la citation) et permettent et supposent des va-et-vient permanents au sein des documents et entre les documents. Elles ne sont pas non plus mises en œuvre de manière autonome, et ce essentiellement par souci d'économie de temps. Elles ont été conduites en parallèle des démarches d'acquisition des documents et de structuration des données textuelle.

Les méthodes qualitatives d'analyse textuelle ont de fait été appliquées sur toutes les bases documentaires de l'étude. Il est toutefois certain qu'elles trouvent leurs limites lorsque les textes sont de grande taille et/ou en grand nombre, ce qui est le cas des bases de documents pressenties pour notre étude. Les extractions de citations ont été mises en œuvre de manière systématique sur deux types de documents :

- ► les publications scientifiques ;
- ► les documents techniques d'appui à l'action.

C. Les méthodes quantitatives de l'analyse textuelle

Les méthodes quantitatives sont fondées sur des dénombrements statistiques. La statistique étant entendue comme le recueil, le traitement et l'interprétation des résultats d'analyse de données. Ce qui différencie les méthodes dans le cadre de notre étude ce sont souvent les données plus que les méthodes de traitement ou l'interprétation des résultats. Nous les divisons en deux catégories d'analyse : l'analyse de contenu et l'analyse de statistique textuelle.

1. L'analyse de contenu

Les différentes définitions données de l'analyse de contenu oscillent entre approche qualitative et approche quantitative (Berelson, 1952 ; Mucchielli, 2006 ; Berg, 2001). Face à cette difficulté de positionnement strict, il est possible de dire que les analyses de contenu sont des analyses mixtes, fondées sur des classifications et des codages qualitatifs, qui permettent ensuite des dénombrements et des analyses quantitatives (Comby & Le Lay, 2011).

Les classifications sur lesquelles est basée l'analyse de contenu peut être définie *a priori* ou *a posteriori*, introduisant une dimension exploratoire. Les deux approches ont été pratiquées dans le cadre de l'étude.

Les analyses de contenu ont été conduites sur trois types de documents :

- ► les documents techniques d'appui à l'action ;
- ► les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau ;
- ► les documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés.

2. L'analyse statistique textuelle

La statistique textuelle, développée en France à partir des années 1980 permet d'appréhender des bases de documents d'une taille (en nombre de textes et en taille des textes) encore plus importante. Contrairement à l'analyse de contenu, la statistique textuelle s'applique directement au texte, et n'utilise pas toujours l'intermédiaire de la classification et du code. Pas toujours, car dans le cadre de l'étude, la frontière entre analyse statistique textuelle et analyse de contenu est parfois fine. Les analyses statistiques à visée sémantique (Lebart & Salem, 1994), par les étapes de nettoyage qu'elles impliquent (*e.g.* suppression des mots-outils, des termes sémantiquement non intéressants pour l'étude) et sur lesquelles nous reviendront, se rapprochent de l'analyse de contenu. Concernant les principes de la statistique textuelle nous nous reportons à un ouvrage de référence écrit par (Lebart & Salem, 1994). Le vocabulaire employé dans le cadre de cette étude est essentiellement issu de cet ouvrage. L'analyse textuelle est mobilisée selon une approche inductive, que l'on pourrait qualifiée d'exploratoire, où l'objectif est « de faire parler » le corpus.

L'apport de l'informatique a joué un rôle important dans le développement de la statistique textuelle (Lebart & Salem, 1994). Cette dernière est par conséquent largement associée, et parfois dépendante des outils logiciels. L'offre logiciel dans le domaine est aujourd'hui étendue (Jenny, 1997 ; Comby *et al.*, 2010). Le choix s'est finalement porté sur le logiciel TXM (Présentation du logiciel, **Annexe 1.D**). Les analyses statistiques effectuées sont ensuite largement liées aux offres de l'outil logiciel TXM (Heiden *et al.*, 2014) (*e.g.* calculs d'occurrence, progressions, calculs de cooccurrence, calculs de spécificité, AFC).

Les analyses de statistiques textuelles sont conduites sur deux types de documents :

- ► les publications scientifiques ;
- ► les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau.

D. La définition des unités des analyses textuelles

Les différentes méthodes présentées n'impliquent pas toutes les mêmes unités d'analyses et la même rigueur dans leur définition. Si la réflexion sur les unités est secondaire pour les analyses qualitatives,

elle est incontournable pour les analyses quantitatives et il est important de distinguer ces unités dès à présent, de la plus large à la plus fine, en arrêtant la terminologie qui doit leur être associée. L'unité première est l'ensemble des documents sources tels qu'ils ont été présentés précédemment et à partir de laquelle sont construites des bases de documents ou bases documentaires. Les bases documentaires sont des bases structurées, comportant des champs d'informations définis en fonction des objectifs de l'étude. Il ne s'agit donc pas de données brutes. A partir des contenus de ces bases documentaires sont ensuite structurés trois types de données en fonction des analyses envisagées et pour lesquelles les unités de travail vont être différentes : les données bibliométriques, les données dites textuelles et les données dites de contenu, c'est-à-dire construites à partir de l'analyse des documents. Ces dernières concernent essentiellement les analyses de contenu.

1. Les données bibliométriques

Les unités retenues pour la structuration des données bibliométriques ne posent pas de problème de définition. Il s'agit simplement du document, à savoir, en fonction de la base considérée : la publication scientifique, le document technique pour la conception de la « restauration » et le dossier d'aides financières.

2. Les donnés textuelles

La première unité retenue pour la structuration des données textuelles est celle du corpus de textes. Une même base documentaire peut donner corps à plusieurs corpus. Ces corpus sont constitués en vue des analyses de statistique textuelle, et répondent donc à des exigences de méthodes et aux contraintes imposées par les outils informatiques. Les corpus peuvent eux-mêmes être divisés en sous-corpus. Les éléments constitutifs des corpus sont appelés données textuelles, composées de deux unités, les formes textuelles (*e.g.* chiffres, mots, ponctuation), aussi appelées *words*, et les textes qui sont des ensembles de formes textuelles. Les corpus et les sous-corpus peuvent également faire l'objet de partitions. La partition consiste à regrouper les textes en fonction de métadonnées des textes (*e.g.* date, auteur, localisation) et à constituer ainsi de nouveaux ensembles de formes textuelles. Les formes textuelles sont les unités élémentaires de l'analyse de statistique textuelle. Le travail procède dans certains cas à une lemmatisation. La lemmatisation est une opération consistant à « regrouper les formes différentes telles qu'elles apparaissent dans un texte, sous une forme unique, de manière à définir des unités lexicales » (Grand Robert, 2014). La lemmatisation permet ainsi de considérer les singuliers et les pluriels du mot ou les différentes conjugaisons d'un verbe comme une même forme. Le mot intéresse indépendamment de sa forme grammaticale. Cette lemmatisation est réalisée ponctuellement et de manière manuelle dans le cadre de ce travail.

3. Les données non textuelles, ou données de cas d'étude

L'analyse de contenu, si elle porte sur le texte, conduit *in fine* à la production de données non textuelles. Il est donc important de structurer ces données en définissant ici encore des unités de travail. L'analyse de contenu peut, comme l'analyse de statistique textuelle, prendre le texte comme unité d'analyse. C'est l'unité retenue pour l'analyse de contenu sur la base des dossiers. Elle peut également procéder à des regroupements de textes et conduire à la définition de nouvelles unités. C'est la voie que nous choisissons d'emprunter pour l'étude de la base des documents relatifs aux actions de « restauration » réalisées, en proposant de réfléchir à l'échelle de cas d'étude. Ces cas d'étude sont ensuite caractérisés par la définition de variables, les classes de l'analyse de contenu.

Les documents relatifs aux actions de « restauration » réalisées permettent de travailler à l'échelle de l'action réalisée. Encore faut-il s'accorder sur ce qu'est cette action et voir si le terme est approprié. La littérature scientifique et opérationnelle utilise souvent des unités différentes pour décrire les travaux de « restauration », certains parlant de programme de restauration, d'autres de plan ou encore de site sans qu'une distinction ou qu'une synonymie ne soit clairement établie. Pourtant, particulièrement dans la perspective d'une analyse statistique telle qu'elle est envisagée, le choix de l'unité est déterminant dans la mesure où celle-ci peut constituer un biais d'étude. L'échelle du projet est apparue comme la plus appropriée pour définir le cas. Au sens strict, le projet est ce que l'on se propose d'atteindre et n'intègre pas obligatoirement la réalisation dans l'action. L'utilisation courante et technique du terme de projet intègre la réalisation et le terme de projet continue d'être employé même lorsque l'action est terminée. L'intérêt particulier de l'unité projet est qu'elle présuppose une homogénéité d'intention, constituant un cadre suffisamment souple pour intégrer une diversité de cas. Ainsi un projet peut relever de plusieurs maîtrises d'ouvrages successives, de différents financements, engager des travaux sur différents sites et en différentes phases sans que l'intention initiale ne change. Un projet peut concerner un ou plusieurs sites, contigus ou distants, sur le même « cours d'eau » ou sur des « cours d'eau » différents. Le site, lui, renvoie à l'idée d'homogénéité spatiale. Un projet peut être morcelé dans l'espace mais aussi dans le temps, chaque site n'étant pas forcément « restauré » en une seule fois, ou les différents sites étant « restaurés » successivement en autant de phases de « restauration ».

Conclusion de chapitre

Les méthodes retenues pour conduire l'analyse des documents sont mixtes, à la fois qualitatives et quantitatives, ces dernières regroupant les analyses de contenu et les analyses de statistiques textuelles. Ces différentes méthodes se superposent à la diversité déjà présentée des matériaux mais ne s'y calquent pas dans la mesure où un même matériau documentaire peut être traité par différentes méthodes d'analyse et où une même méthode peut être mobilisée pour analyser différents matériaux. Ces méthodes nécessitent différentes unités d'analyses, certaines textuelles (*e.g.* textes, formes pour les analyses statistiques textuelles) ; d'autres non textuelles (*e.g.* projets pour les analyses de contenu).

III. L'acquisition des documents et la structuration des données

Introduction du chapitre

L'acquisition des documents et la structuration des données en vue de leur traitement constituent des étapes distinctes bien qu'articulées.

L'acquisition des documents consiste à les localiser, sur Internet ou en archives, et à contacter les personnes ressources qui vont permettre d'y accéder. Pour certains documents, la difficulté est ensuite d'obtenir les autorisations nécessaires pour leur accès et leur numérisation. Cette numérisation est la dernière phase de l'acquisition. Elle nécessite souvent le déplacement et la recherche en archives ainsi que l'utilisation d'outils techniques et logiciels (Présentation du système d'acquisition, **Annexe 1.A**).

La structuration des données, deuxième étape, consiste à effectuer une sélection des données présentes dans les documents en répondant à la fois aux exigences du questionnement scientifique et aux contraintes pratiques. La structuration varie en fonction des méthodes d'analyses envisagées. Pour les statistiques textuelles, l'objectif est de constituer les corpus et les sous-corpus, de les nettoyer et de les formater pour leur traitement. Pour les analyses de contenu il s'agit d'identifier les cas (*e.g.* projets, méthodes) de définir les variables et les classifications, et par conséquent de définir les structures de bases de cas d'étude.

Le travail est réalisé sur les quatre bases de documents précédemment définies : **(III.A.)** la base des publications scientifiques, **(III.B.)** la base des documents techniques d'appui à la « restauration », **(III.C.)** la base des dossiers d'aides financières et **(III.D.)** la base des cas d'étude.

A. La constitution des bases de publications scientifiques

Les bases de publications scientifiques sont les premières à être constituées. Nous ne revenons pas sur la définition et le choix des publications qui ont été présentés précédemment, que ce soit au niveau international ou français. Le propos porte ici sur les protocoles d'acquisition et les principes de structuration des bases d'une part, des données textuelles d'autre part.

1. Le protocole de requêtes dans les bases de données bibliographiques

1.1. La base des références de publications internationales

La base des références de publications internationales est constituée à partir d'une requête unique par mots-clés réalisée *via* les interfaces de recherche Internet des bases de données bibliographiques identifiées, celle de l'*ISI* Web of Knowledge (2012) et celle de Scopus (2012). Les requêtes sont composées

de deux ensembles de mots-clés. La casse de requête est marquée par OR au sein des différents ensembles de mots-clés, et par AND entre les ensembles. Ces ensembles de mots-clés interrogent les titres des publications (TITLE). Le premier ensemble inclut les principaux termes employés dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » : *restor**, *rehabilitat**, *revital**, *renat**. Le second ensemble porte sur les principaux types de compartiments physiques visés par la « restauration » : *reach, channel*, *stream*, *river*, *watershed*, *catchment*.

1.2. La base des références de publications françaises

La base des publications française est constituée à partir d'une extraction de la base des publications internationales publiées par des auteurs français. Cette extraction est complétée par les résultats de plusieurs requêtes effectuées sur les titres des documents référencés dans les bases de données bibliographiques francophones. Les requêtes ont utilisé séparément les mots-clés *restaur**, r*éhabilit**, *renat** pour les bases Cairns, Erudit, Persée et Thèse. Leur ont été adjoint, toujours de manière séparée les mots-clés *rivière**, *cours d'eau*, *bassin-versant** pour la base SUDOC.

2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique

2.1. La base des références de publications internationales

La base des références de publications scientifiques internationales étant utilisée dans le cadre de différentes réflexions, le nettoyage a été effectué par étapes successives afin de pouvoir revenir si nécessaire sur les références effacées pour les besoins d'un travail mais nécessaires à un autre (Description des étapes de nettoyage, **Annexe 4 – Table 1**).

● **Étape 1 :** Le nettoyage des bases de publications internationales issues des deux requêtes consiste d'abord à supprimer les doublons.

Seuls certains champs d'information présents dans les extractions initiales ont ensuite été conservés car jugés utiles aux analyses (**Table 5**). Les auteurs, les titres, les années de publication, ainsi que les résumés et les mots-clés sont les éléments essentiels.

Certaines informations nécessaires à l'analyse ont été ajoutées. Les deux types d'identifiants en font partie. Les identifiants d'export sont ceux immédiatement et automatiquement attribués lors des extractions de données bibliographiques. Les identifiants uniques ont quant à eux été définis au début du processus de nettoyage afin de ne pas avoir de doublons dans la mesure où deux bases de données ont été combinées.

Enfin la dernière information ajoutée à la base est l'information géographique. Elle a été construite à partir des adresses professionnelles des auteurs et, lorsque ces adresses n'étaient pas disponibles, elle a été extraite des titres et des résumés, à partir notamment de la localisation des terrains d'étude. En effet, même si des exceptions peuvent exister, les chercheurs étudient le plus souvent des terrains

localisés au sein du pays dans lequel est basée leur institution de recherche. Cette information géographique est décrite selon deux niveaux, l'un national, l'autre continental, afin de réduire au maximum les lacunes de données.

Table 5 – Liste des champs d'informations de la base des publications scientifiques internationales.

Descriptif	Code
Identifiant d'export [a]	ID EXP
Identifiant unique [a]	ID UNI
Base de données bibliographiques source [a]	BD
Auteur(s)	AU
Adresse(s) du/des auteur(s)	RP
Titre	TI
Année de publication	PY
Source	SO
Langue	LA
Résumé	AB
Type de document	DT
Mots-clés définis par les auteurs	DE
Mots-clés supplémentaires (Keywords Plus)	ID
Catégories du sujet	SC
Localisation des auteurs (pays) [a]	LOC1
Localisation des auteurs (continent) [a]	LOC2

[a] champ d'information non présent dans les bases de données initiales d'extractions

● **Étape 2 :** Il faut ensuite de supprimer les publications appartenant à d'autres champs disciplinaires (*e.g.* télécommunication, physique, physiologie, *etc*.) mais intégrées par similarité lexicale. Il faut également de supprimer les références présentant des lacunes sur les champs d'information indispensables à l'analyse.

● **Étape 3 :** Sont enfin exclues les publications relatives à la gestion des « cours d'eau » et non à la « restauration » ; puis les publications relatives à la « restauration » de milieux aquatiques non considérés ; enfin les publications renvoyant à des définitions thématiques de la « restauration » non prises en compte dans l'étude.

A l'issue de ces différentes étapes de nettoyage ce sont 1 262 publications qui sont incluses dans la base des publications scientifiques internationales.

2.2. La base des références de publications françaises

L'extraction des publications françaises de la base des publications internationales a été effectuée après le nettoyage. Le nettoyage des résultats des requêtes effectuées sur les bases de données bibliographiques francophones a procédé des mêmes méthodes que celles évoquées précédemment. Le

nettoyage est cependant effectué *a priori*, avant l'export des références dans la mesure où il n'y avait pas, pour la plupart des bases bibliographiques, de possibilités d'export de masse.

Les champs d'information disponibles dans les bases bibliographiques francophones étant limités, la structure attributaire de la base de données des publications françaises a été simplifiée par rapport à celle de la base des publications internationales (**Table 6**).

Au total ce sont 62 références qui sont intégrées à la base, dont 23 déjà présentes dans la base des publications internationales qui ont été extraites et intégrées à la base française, et 44 nouvelles références qui ont été identifiées dans les bases de données bibliographiques francophones.

Table 6 - Liste des champs d'informations de la base des publications scientifiques françaises.

Descriptif	Code
Identifiant unique	ID UNI
Base de données bibliographique source	BD
Auteur(s)	AU
Titre	TI
Année de publication	PY
Source	SO
Type de document	DT

2.3 Les bases de publications internationales

Une fois les bases de données nettoyées et structurées les textes des différentes références scientifiques ont été recherchées dans leur format électronique. Cet accès au texte est limité car payant dans la majorité des cas. Il est lié à des contraintes économiques (accès fournis par l'ENS de Lyon et l'UMR 5600) plus que scientifiques.

Le travail a pris en compte 583 publications de la base des références internationales, soit 46 % de l'ensemble des publications.

3. L'extraction des éléments de définitions

Un relevé systématique des éléments de définitions des concepts de la « *river restoration* » proposés dans les publications scientifiques internationales et françaises est effectué pour celles dont les textes ont pu être acquis. L'expression « éléments de définitions » regroupe les définitions formalisées et des bribes de définitions émergeant de manière plus floue dans les discours. La présence d'un élément de définition dans un texte ne signifie pas que les auteurs y souscrivent. Il peut y avoir discussion et confrontation de différents éléments de définition. Tous sont néanmoins pris en compte et traités de la même manière.

Au total ce sont 583 publications qui ont fait l'objet d'une analyse qualitative, dont 243 publications pour lesquelles ont pu être extraits des éléments de définitions.

4. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle

Cette démarche n'a été engagée que pour le corpus des publications scientifiques internationales.

4.1. La constitution des corpus

Une fois le nettoyage de la base effectué et la structure attributaire définie, il est nécessaire de constituer les corpus de textes en vue des traitements, c'est-à-dire d'isoler certaines informations textuelles présentes dans la base des références de publications selon une cohérence de forme ou de contenu.

Ce sont deux corpus qui ont été constitués pour la base de données de la littérature scientifique internationale :

► ***Corpus Littérature Scientifique Titres :*** il est constitué des titres des publications. Chaque titre est considéré comme un texte et analysé comme tel.

► ***Corpus Littérature Scientifique Résumés :*** il regroupe les résumés des différents articles. Il contient l'information textuelle la plus abondante.

A chacun des textes constituant ces corpus sont associées des métadonnées qui ne sont autres que les informations restantes de la base des publications ; les données temporelles (PY) et géographiques (LOC1 et LOC2) étant les plus importantes.

Les corpus construits à partir de la littérature scientifique internationale, le sont en vue d'être analysés avec le logiciel de statistiques textuelles TXM. Ils doivent donc répondre aux exigences de format du logiciel. Le travail exige notamment de passer d'un fichier au format *.xls* en fichiers au format *.txt* associés à une base de données *metadata* (Macro-instruction Excel © de conversion, **Annexe 1 – Table 3**). Les champs d'informations de la base *metadata* sont ceux présentés dans la **Table 5**.

4.2. Le nettoyage des corpus en vue d'un traitement

Les corpus de la littérature scientifique internationale font ensuite l'objet de différents traitements. Ces traitements répondent tous aux méthodes de la statistique textuelle et sont tous effectués avec le logiciel TXM (**Annexe 1.D**).

Table 7 – Description quantitative des corpus des publications scientifiques internationales.

Corpus Littérature Scientifique Titres		*Corpus Littérature Scientifique Résumés*	
	Words		**Words**
T	17 058	***T***	287 271
V	2 712	***V***	14 413
Fmin	1	***Fmin***	1
Fmax	942	***Fmax***	16 467
FreqSeuil	6	***FreqSeuil***	20

T : total des fréquences de formes dans le corpus ; *V* : nombre de formes différentes dans le corpus ; *Fmin* : fréquence minimum d'une forme ; *Fmax* : fréquence maximum d'une forme ; *FreqSeuil* : fréquence de forme utilisée pour le seuillage du corpus

4.2.1. Les partitions

Il est d'abord nécessaire de réaliser des partitions de corpus en fonction des facteurs permettant de répondre aux objectifs des analyses. Plusieurs partitions ont été réalisées, fondées sur différentes métadonnées :

► l'année de publication (PY). Elle doit permettre de conduire les analyses temporelles.

► la localisation des auteurs par pays (LOC1) et par continent (LOC2). Elles doivent permettre de conduire les analyses spatiales.

4.2.2. La construction des tables lexicales

Les partitions sont accompagnées de la construction de tables lexicales (**Table 7**). Celles-ci peuvent être construites automatiquement à partir du total des fréquences de formes dans le corpus (*T*) et du nombre de formes différentes dans le corpus (*V*). Elles peuvent aussi être modifiées afin de supprimer ou de regrouper certaines formes, démarches le plus souvent nécessaires afin de rendre les analyses et les sorties graphiques lisibles. Cette modification est effectuée dans l'étude selon deux principes : la définition d'un seuil de fréquence et le nettoyage qualitatif de la table complète ou de la table seuillée.

4.2.2.1. Le seuillage

Le seuillage est une méthode rapide permettant d'éliminer rapidement un certain nombre de formes de faible fréquence. La question est de fixer la valeur du seuil (*FreqSeuil*), le logiciel TXM permettant ensuite de l'appliquer facilement. Cette valeur a été déterminée par le calcul d'une fréquence moyenne des formes de l'ensemble du corpus soit : *Valeur Seuil = T / V.* Les formes de fréquence inférieure à ce seuil sont exclues de l'étude.

4.2.2.2. Le nettoyage

Le seuillage a été complété par des démarches qualitatives de nettoyage. Le nettoyage consiste à ne conserver que les formes qui présentent un intérêt supposé pour l'étude et à l'appréciation de l'opérateur. Sont supprimés la ponctuation, les mots-outils, les mots dont le sens peut être pluriel. Le nettoyage peut également consister en une lemmatisation manuelle.

B. La constitution des bases de documents techniques d'appui à l'action

Les bases de données constituées ensuite rassemblent des documents techniques français d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau ».

1. Le protocole de recherche des documents

Le travail définit des mots-clés répondant à la définition donnée du document d'appui à la conception des actions de « restauration de cours d'eau » et sur lesquels peut être fondée la recherche documentaire (**Table 8**). Ces mots clés sont de trois ordres :

► **Le document :** Si l'on remonte au XIX^{ème} siècle, les guides techniques en tant que tels n'existent pas. Les documents utilisés se présentent sous la forme de rapports qui servent d'outils de formation par le retour d'expérience. On trouve également des supports de cours qui constituent de véritables ouvrages. Aujourd'hui, les documents techniques d'appui à la réalisation des projets se sont multipliés, tant dans leurs formes que dans leurs modes de diffusion. Les guides techniques, les plaquettes, les ouvrages, les recueils d'expériences constituent autant de supports diffusés au format papier ou par Internet à des échelles tout à la fois locales, régionales et nationales.

► **La « restauration de cours d'eau » :** la difficulté vient du fait que certains documents, bien que n'utilisant pas dans leur titre le lexique de la « restauration » peuvent néanmoins consacrer une de leur partie à cette dernière. Les mots-clés ont donc été définis hors du périmètre arrêté pour l'étude, en intégrant par exemple les termes de gestion ou d'aménagement ; l'étude approfondie des documents devant permettre de réintégrer le périmètre ensuite.

► **Le « cours d'eau » :** le périmètre qui a été fixé à l'objet « cours d'eau » s'appuie sur les concepts de système fluvial et d'hydrosystème (Schumm, 1977 ; Amoros & Petts, 1993) qui datent du dernier quart du XX^{ème} siècle. Les mots-clés de la recherche doivent donc être repensés, en intégrant les termes génériques d'« eaux » ou d'« eau douce » par exemple, utilisés avant la construction de ces concepts.

Table 8 – Mots-clés (français et anglais) utilisés pour réaliser les recherches, sur Internet et en archives, des documents techniques d'appui aux actions de « restauration ».

Type de document	Type d'action	Type d'objet fluvial
Guide	Gestion	Eau
Manuel	Aménagement	Eau douce
Cahier	Restauration	Milieu aquatique
Fiche	Réhabilitation	Zone humide
Note	Renaturation	Bassin-versant
Méthode	Revitalisation	Cours d'eau
Outil	Amélioration	Fleuve
	Entretien	Rivière
	Traitement	Ruisseau
		Torrent
		Ripisylve
		Habitat
		Berge

Le travail de définition des mots-clés n'est pas resté *a priori* mais a été enrichi au fil de la recherche documentaire, l'identification d'un nouveau vocable conduisant à une révision de la liste initiale. Cela permet d'être au plus prêt des usages terminologiques.

Au total ce sont 102 documents techniques d'appui à l'action qui ont été intégrés dans la base de références. La liste de ces documents est présentée en **Annexe 3**.

2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique

Les documents techniques d'appui aux actions de « restauration » font l'objet d'une première structuration en vue de l'analyse bibliométrique (**Table 9**).

Les premières variables retenues sont relatives aux auteurs et aux éditeurs. Les premiers ne sont pas toujours connus et s'effacent souvent derrière les structures éditrices du document. Les auteurs comme les éditeurs ont fait l'objet d'une classification répondant à celle définie pour l'ensemble du travail (**Table 1**). Le titre, la date de publication et la nature du document sont ensuite des variables importantes de l'analyse bibliométrique. L'étude a également intégré des informations sur les destinataires du document, lorsqu'ils sont déclarés, et sur sa portée géographique, locale, régionale ou nationale. Le travail a enfin intégré des métadonnées dans la bases de référence tels que le format du document (.pdf, .jpg …), sa localisation physique (archives, documentation, Internet, *etc*.) ou le nombre de pages.

Table 9 – Liste des champs d'information retenus pour l'analyse bibliométrique des documents techniques français d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau ».

Identifiant (ID)
Référence du document
Auteur(s)
Editeur(s)
Date de publication
Titre
Nature du document
Destinataires du document
Portée du document (locale, régionale, nationale)
Métadonnées

3. L'extraction des éléments de définitions

Comme pour les publications scientifiques internationales, les documents techniques d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau » ont fait l'objet d'une analyse qualitative permettant d'extraire les éléments de définition relatifs à la « restauration de cours d'eau ».

Au total ce sont 51 documents dont ont pu être extraits des éléments de définition.

4. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle

Les documents d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau » n'ont pas été OCRisés. L'étude n'a par conséquent pas utilisé les logiciels de statistique textuelle. L'analyse de statistique textuelle est donc sans comparaison avec celles conduites sur les autres bases de données. Elle consiste simplement à identifier les emplois des termes de restauration, réhabilitation, renaturation et revitalisation, dans les titres et dans les textes des documents. Elle s'est également intéressée à la présence du lexique de l'évaluation.

C. La constitution des bases de dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau

La troisième base constituée est celle des dossiers d'aides financières accordées par les AE LB, RM et RMC tels qu'ils ont été définis et choisis précédemment. Sa construction a été réalisée en collaboration avec les services des AE LB, RM et RMC, que ce soit au niveau des sièges, et notamment des services d'archives, ou au niveau des délégations territoriales. Les données travaillées ci-après ont été transmises par les services des AE. Ces données publiques sont accessibles sur demande. Toutefois, dans la mesure où le travail nécessite une acquisition de masse par numérisation, nous nous sommes moralement engagés à ne pas diffuser les données acquises, à ne pas les utiliser dans un cadre autre que celui de la présente étude, et à transmettre aux services des AE les résultats de leur analyse avant publication.

1. L'accès aux bases de référencement et aux dossiers d'aides

1.1. Les bases de référencement des dossiers d'aides

Les bases de données de référencement des dossiers d'aides, initialement considérées comme de simples média pour accéder aux dossiers, constituent finalement une base de données à exploiter. Les extractions de ces bases sont transmises par les AE au format *.xls*. Elles portent toutes sur la ligne de financement 24 (ou 240), sans pour autant concerner l'ensemble de cette ligne. La ligne 24 englobe l'ensemble des actions relatives à la gestion des milieux aquatiques. Certaines sous-lignes ont été exclues d'emblée par les AE lors des extractions. D'autre part les premières extractions n'ont pas toujours répondu aux attentes de l'étude et des extractions de remplacement ou complémentaires ont pu être réalisées à différentes dates pour les différentes AE. Ce sont huit extractions qui ont été réalisées par les AE et transmises (Description des extractions, **Annexe 5 – Table 1 et Table 2**) et qui, une fois combinées, permettent de constituer trois bases de référencement, soit une par AE. Au total la base de l'AE LB contient 11 958 références de dossiers, celle de l'AE RM en contient 3 174 et celle de l'AE RMC 4 996.

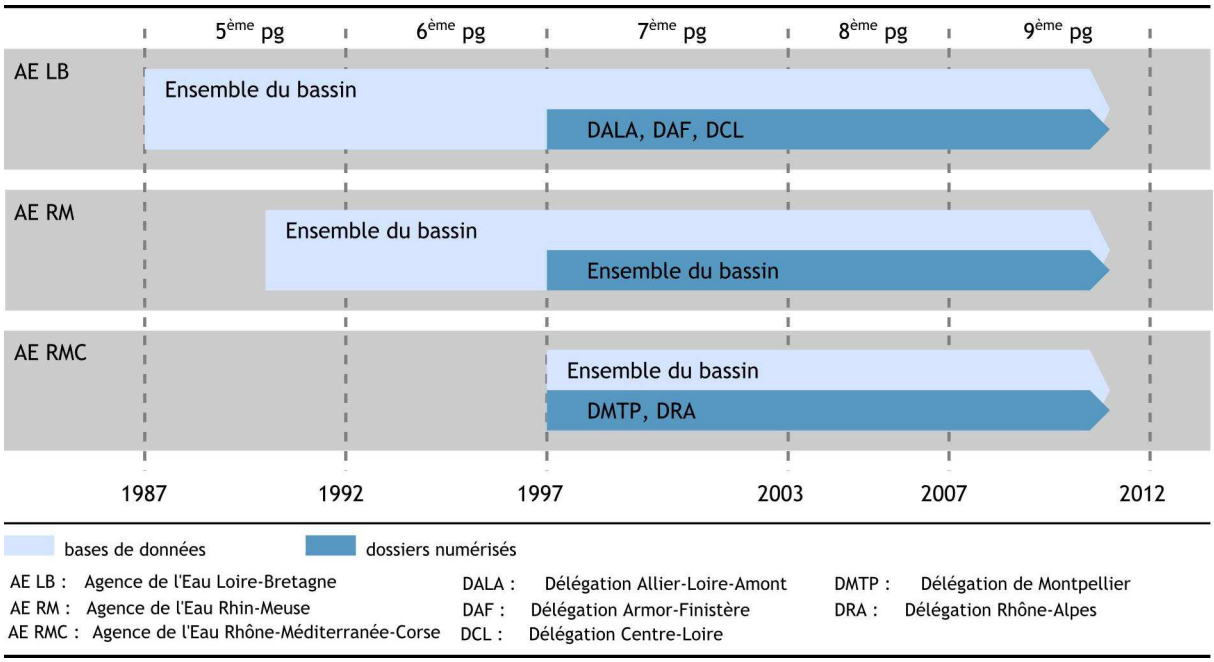
Il faut souligner que ces trois bases de données n'ont pas la même temporalité du fait des dates

d'informatisation des différentes AE (**Figure 8**). L'extraction de la base de données « AI » de l'AE LB permet de remonter jusqu'en 1987. Elle a été remplacée en 2006 par la base de données « SIGMA » qui a donné lieu à une extraction complémentaire. La base de données « Infocentre » de l'AE RM permet d'identifier les actions financées à partir de 1990. Enfin la base de données de l'AE RMC référence les actions financées depuis 1997.

La chronologie est importante, car la structure des bases évolue notamment en fonction des périodes considérées. Une évolution des lignes et des sous lignes de financement est à noter entre les 7ème, 8ème et 9ème programmes d'intervention. La mise en exergue de cette évolution (Liste des intitulés de la Ligne 24, **Annexe 10 - Table 2**) est considérée comme un résultat en propre.

L'évolution concerne également les champs d'information disponibles. Le nombre de champs d'information varie beaucoup d'une base de données à l'autre, de même qu'un même champ ne contient pas toujours le même détail de renseignement.

Figure 8 – Schéma chronologique de la période couverte par les bases de référencement des dossiers d'aides pour les AE LB, RM et RMC et de la période couverte par les dossiers numérisés pour les différentes délégations de ces AE.



1.2. Les dossiers d'aides financières

Les dossiers d'aides financières regroupent l'ensemble des pièces administratives et techniques relatives à l'action pour laquelle est formulée la demande. Ils sont conservés aux archives des AE au format papier ou dans les locaux des services compétents pour les dossiers encore actuels. Ainsi, il est nécessaire d'utiliser le système numérique d'acquisition de documents tel qu'il est présenté en **Annexe 1**. Certaines parties des dossiers récents sont conservées au format informatique rendant l'acquisition plus aisée.

2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique

Si la demande d'extraction auprès des Agences de l'Eau est voulue la plus large possible, toutes les informations transmises ne sont pas intéressantes à considérer dans le cadre de l'étude. Un nettoyage des bases de référencement est par conséquent conduit en plusieurs étapes, dont le détail est présenté en **Annexe 5 – Table 3** :

● **Étape 1 :** redéfinition de la structure attributaire des bases de référencement et comblement partiel des lacunes des bases de données (**Table 10**). Ce sont sept groupes de champs d'informations qui peuvent être distingués :

► **Les identifiants.** Entre les différentes Agences de l'Eau, et souvent pour une même Agence, en fonction des extractions, les identifiants peuvent varier ou être multipliés. Si les identifiants originaux sont conservés pour maintenir un lien avec les bases de données originales, un nouvel identifiant unique est généré une fois les fusions effectuées.

► **Les programmes d'intervention et les lignes financières d'instruction.** Le numéro de programme d'intervention a été conservé et, lorsque manquant pour l'AE RM, reconstitué à partir de l'« Année de l'opération ». Les lignes et sous-lignes financières des programmes d'intervention (libellé et numéro) sont également intégrées à la base finale.

► **Les informations temporelles.** Il s'agit uniquement de l'année de l'opération, qui pour l'AE LB a été reconstituée à partir des informations présentes dans les numéros de dossiers.

► **Les informations spatiales.** Elles ont été structurées à deux grandes échelles, celle des administrations de l'eau et celle des collectivités territoriales. Le territoire du bassin de l'AE instructrice, et celui de la délégation, constitue les deux échelles des administrations de l'eau. Concernant les collectivités territoriales deux échelles ont été retenues, celle du département (libellé et code) et celle de la région (libellé et code).

► **Les informations descriptives.** Elles se composent d'informations textuelles décrivant l'action pour laquelle des aides financières sont sollicitées. En fonction des AE et des périodes considérées les intitulés sont plus ou moins longs, plus ou moins précis. Il y a dans tous les cas et *a minima* une information textuelle correspondant à l'intitulé de l'action ou au titre du dossier.

► **Les informations relatives aux maîtres d'ouvrage.** Les maîtres d'ouvrage sont identifiés par leur nom et par un identifiant. Une classification desdits maîtres d'ouvrage est fondée sur la classification des différents acteurs dans le domaine de la « restauration des cours d'eau » (**Table 1**).

► **Les informations financières.** Il y a deux montants, celui des travaux et celui des aides attribuées, donnés en euros.

Table 10 – Liste des champs d'information retenus pour les bases de référencement des AE LB, RM et RMC, et de ceux définis après fusion des trois précédentes bases.

AE LB	AERM	AE RMC	AE (fusion)	Code
			Identifiant unique*	ID
Numéro dossier SIGMA	Identifiant opération	Opération numéro	Identifiant original 1	IDO1
Numéro dossier AI	Identifiant unique opération	Opération numéro séquentiel	Identifiant original 2	IDO2
			Agence de l'Eau code*	AE
Numéro programme	Numéro programme*	Numéro programme	Numéro de programme	PGN
Ligne programme libellé	Numéro ligne de programme	LCF code	Libellé ligne de programme	PGL
Ligne programme	Libellé ligne de programme	LCF libellé	Numéro ligne de programme	PGLN
Sous-ligne programme libellé	Code nature de l'opération	LPS code	Libellé sous-ligne de programme	PGSL
Sous-ligne programme	Libellé nature de l'opération	LPS libellé	Numéro sous-ligne de programme	PGSLN
Année opération*	Année de l'opération	Année opération	Année opération	DATE
Année décision				
Code entité*		Délégation	Délégation	DELEG
		Délégation code	Délégation code*	DELEGC
Région*		Opération nom région	Région	REG
		Opération INSEE région	Région code*	REGC
Département		Opération nom département	Département	DPT
		Opération INSEE département	Département code	DPTC
Descriptif dossier	Description	Opération objet	Descriptif	DESCPT
		Description		
Maître d'ouvrage matricule	Numéro maître d'ouvrage	Titulaire opération numéro	Maître d'ouvrage	MO
Maître d'ouvrage nom	Raison sociale maître d'ouvrage	Titulaire opération nom complet	Maître d'ouvrage code	MOC
			Maître d'ouvrage type	MOT
Montant travaux	Montant travaux	Montant travaux réels	Montant travaux	MTTV
Montant éligible		Montant assiette		
Montant aide	Montant total de l'aide	Montant AAP total	Montant aides	MTA

* données ajoutées, complétées ou reconstituées

● **Étape 2 :** suppression des références lacunaires.

● **Étape 3 :** suppression des références de dossiers non relatifs à la « restauration ».

● **Étape 4 :** suppression des références des dossiers relatifs à la restauration des infrastructures et du patrimoine bâti.

● **Étape 5 :** suppressions des références de dossiers relatifs aux dispositifs de franchissement piscicole.

● **Étape 6 :** suppressions des références de dossiers non relatifs aux « cours d'eau ».

● **Étape 7 :** suppression des références de dossiers non relatifs à des travaux de « restauration de cours d'eau ».

Au total, pour les trois AE, ce sont 19 672 qui sont utilisées pour l'ensemble de la ligne 24, 4 887 références qui sont identifiées à l'issue de l'Etape 6 et 4 089 références à l'issue de l'Etape 7. La description des différentes bases de données sont présentées en **Annexe 5 – Table 13 et Table 14**.

3. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle

L'analyse statistique textuelle suppose de disposer d'une information textuelle lisible. Elle impose une correction formelle, orthographique et syntaxique des bases de données. Les extractions brutes sont nettoyées avant l'Etape 2.

► Certaines données étant en majuscules et d'autres en minuscules, l'ensemble des bases sont passées en minuscules.

► Les champs « intitulés » ont ensuite fait l'objet d'un traitement spécifique. Il est important de les décrire car c'est sur eux que va reposer le processus de nettoyage, et *in fine* ce sont eux qui vont constituer une partie des corpus. Une vérification manuelle de l'ensemble des intitulés des bases a été réalisée afin de corriger les fautes de frappe. La principale difficulté était posée pour l'AE LB. Dans les extractions brutes, le champ "DESCRIPTIF DU DOSSIER" contient deux informations. La première est l'intitulé de la demande et la deuxième l'intitulé du dossier. Il y a dans un premier temps une demande d'aides puis vient la création d'un ou plusieurs dossier(s). Une demande peut avoir plusieurs dossiers. Certains "DESCRIPTIF DU DOSSIER" comprennent deux fois la même information (cas où 1 demande correspond à 1 dossier). D'autres informations sont reprises dans plusieurs "DESCRIPTIF DU DOSSIER" mais sont suivies d'une seconde information qui peut différer légèrement. Il existe donc au sein du "DESCRIPTIF DU DOSSIER" des répétitions qui sont soit exactes soit partielles et qu'il a fallu corriger par la suite afin d'éviter une surreprésentation lexicale en vue des analyses statistiques.

► Les principales abréviations ont ensuite été supprimées.

► Les problèmes de ponctuation, notamment les doubles espaces ou les espaces manquant après un signe de ponctuation ont été corrigés.

3.1. La constitution des corpus

3.1.1. La constitution des corpus des « intitulés » des dossiers d'aides

Les premiers corpus sont constitués directement à partir des bases de données. Les intitulés des dossiers. Contrairement aux corpus de la littérature scientifique qui sont constitués d'informations différentes, les corpus d'aides sont constitués de la même information mais à différentes étapes de nettoyage de la base de données. Ce qui varie entre les corpus c'est donc le périmètre et non la nature de l'information.

► ***Corpus Aides Intitulé 1 :*** il est constitué des intitulés de l'ensemble des références relatives aux dossiers portant sur la « restauration de cours d'eau » (Etape 6).

► ***Corpus Aides Intitulé 2 :*** il est constitué des intitulés de l'ensemble des références relatives aux dossiers portant sur les travaux de « restauration de cours d'eau » (Etape 7).

Le principe de constitution des corpus est le même que pour ceux de la littérature scientifique internationale. La même méthodologie a été appliquée pour passer des fichiers au format *.xls* en fichiers au format textes associés à une base de données *metadata* (Macro-instruction Excel © de conversion, **Annexe 1 – Table 3**). Les champs d'information de la base *metadata* sont ceux présentés dans la **Table 10**.

Plusieurs sous-corpus ont également été définis afin de cibler certaines analyses sur les délégations considérées individuellement ou sur des périodes temporelles spécifiques, notamment la période 1997-2011 couverte par toutes les bases de référencement des dossiers d'aides.

3.1.2. La constitution du corpus des dossiers d'aides

Le dernier corpus est constitué à partir des dossiers d'aides eux-mêmes. A l'issue des premières étapes de nettoyage et de constitution des premiers corpus et au vu du nombre de références, une numérisation de l'ensemble des dossiers d'aides paraît difficilement envisageable. Une méthode d'échantillonnage a donc été définie afin de disposer d'un corpus à la fois statistiquement représentatif de l'ensemble des dossiers financés et raisonnablement numérisable, tenant compte des contraintes existantes (Description du processus d'échantillonnage, **Annexe 5 – Table 4**).

► ***Corpus Aides Dossier :*** il est constitué du contenu textuel des dossiers d'aides.

Plusieurs étapes d'échantillonnage des dossiers, d'acquisition et d'OCRisation ont ainsi été mises en œuvre pour aboutir à ce corpus :

► La première renvoie au choix de ne conserver pour ce corpus que les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » sur la période 1997-2011. L'échantillon est donc défini à partir de la base de données résultant de l'Étape 7 *bis* de nettoyage (Description du processus de nettoyage, **Annexe 5 – Table 3**).

► La deuxième étape consiste, à partir des caractéristiques de chaque base de données, à définir la temporalité du corpus. Cette définition est logiquement contrainte par la temporalité de base de données la plus courte, en l'occurrence celle de l'AE RMC. Tous les dossiers antérieurs à 1997 et postérieurs à 2011 ont ainsi été exclus de l'échantillon (**Figure 8**).

► Un filtre supplémentaire a été appliqué pour les AE LB et RMC pour lesquelles le travail est seulement focalisé sur certaines délégations, à savoir les délégations Rhône-Alpes et Montpellier pour l'AE RMC, et Allier-Loire-Amont, Armor-Finistère et Centre-Loire pour l'AE LB. Pour l'AE RM, l'ensemble du territoire a été pris en compte (**Figure 7**).

► A partir de ces résultats, trois échantillons ont été construits indépendamment pour chaque Agence de l'Eau. Si les échantillonnages ont été initialement voulus par tirage aléatoire, les extractions en plusieurs temps, la superposition entre le travail de nettoyage des bases de don-

nées et les campagnes de numérisation, ainsi que les contraintes d'accessibilité en archives ont conduit à des adaptations. Ainsi pour un même échantillon, plusieurs tirages aléatoires ont pu être réalisés et assemblés (*e.g.* 3 tirages pour l'AE RMC et 2 pour l'AE RM).

La numérisation en archives répond à une première logique de sélection. Tous les documents constitutifs des dossiers ne sont pas acquis. Le travail consiste à identifier les documents porteurs d'une information textuelle décrivant le projet, ses raisons d'être, ses objectifs, sa nature. Les informations déjà présentes dans la base de données comme les maîtres d'ouvrage, les coûts, les localisations, n'ont pas été reprises. Les pièces photographiques ou cartographiques n'ont été numérisées que quand elles pouvaient apporter des éléments de discussion intéressants.

Un second processus de sélection intervient lors du processus d'OCRisation (Description du processus d'OCRisation, **Annexe 5 – Table 5**). Les contraintes de temps lors de la numérisation en archives ne permettent pas d'avoir un processus de sélection rigoureux. Si tous les documents numérisés sont potentiellement utilisables, ils ne sont en réalité pas tous utilisés, car il peut notamment y avoir plusieurs documents contenant une information redondante au sein d'un même dossier. C'est lors de l'OCRisation qu'une comparaison peut être conduite pour identifier l'information à conserver, afin de combiner éventuellement l'information présente dans plusieurs documents. Ce processus de sélection doit aussi tenir compte d'une exigence d'homogénéité du corpus final. Sont ainsi privilégiés les documents qui reviennent régulièrement dans les dossiers afin d'avoir une information homogène en termes de structure (*e.g.* titre, contexte, objectifs, description, *etc*.) et de nombre de mots.

Au total, pour les trois AE, 364 dossiers sont numérisés, OCRisés et inclus dans le corpus. La liste de ces dossiers est présentée en **Annexe 5 – Table 6** pour l'AE LB, en **Annexe 5 – Table 7** pour l'AE RM et en **Annexe 5 – Table 8** pour l'AE RMC.

3.2. Le nettoyage des corpus en vue d'un traitement

Comme les corpus de la littérature scientifique internationale, les corpus de dossiers d'aides font l'objet de différents traitements de statistique textuelle effectués avec le logiciel TXM (**Annexe 1.D**).

3.2.1. Les partitions

Comme pour l'analyse de la base des publications scientifiques, plusieurs partitions ont été réalisées à partir de certaines métadonnées :

► l'année d'instruction du dossier (DATE). Elle doit permettre de conduire les analyses temporelles.

► le lieu d'instruction du dossier, à l'échelle des grands bassins hydrographiques (AE) ou à l'échelle des territoires des délégations (DELEG). Elles doivent permettre de conduire les analyses spatiales.

3.2.2. La construction des tables lexicales

A partir de ces partitions ont été construites des tables lexicales (**Table 11**). Ces tables lexicales sont construites selon les mêmes méthodes de seuillage et de nettoyage que celles appliquées aux tables lexicales issues des corpus de publications scientifiques internationales.

Table 11 – Description quantitative des corpus des dossiers d'aides financières.

Corpus Aides Intitulés 1	
	Words
T	85 688
V	5 964
Fmin	1
Fmax	7 473
FreqSeuil	14

Corpus Aides Intitulés 2	
	Words
T	69 070
V	5 224
Fmin	1
Fmax	6 075
FreqSeuil	13

Corpus Aides Dossiers	
	Words
T	295 970
V	12 757
Fmin	1
Fmax	18 585
FreqSeuil	23

T : total des fréquences de formes dans le corpus ; *V* : nombre de formes différentes dans le corpus ; *Fmin* : fréquence minimum d'une forme ; *Fmax* : fréquence maximum d'une forme ; *FreqSeuil* : fréquence de forme utilisée pour le seuillage du corpus

4. Les variables et les classifications pour l'analyse de contenu

Une analyse de contenu est ensuite conduite sur les dossiers d'aides financières. Elle est fondée sur plusieurs variables faisant l'objet de classifications définies *a posteriori*.

4.1. Les variables contextuelles

Les variables contextuelles sont celles référencées dans les bases de références des dossiers d'aides (**Table 10**). Il s'agit principalement des informations spatiales, temporelles et relatives aux acteurs de la « restauration ».

4.2. Les variables relatives aux actions de « restauration »

► La première classification établie *a posteriori* porte sur les pressions à l'origine des actions de « restauration » (Classification, **Annexe 5 – Table 9**). Il s'agit des pressions identifiées et men-

tionnées par les acteurs impliqués dans l'action de « restauration » en question.

► La deuxième classification utilisée est celle relative aux dégradations à l'origine des travaux de « restauration » (Classification, **Annexe 5 – Table 10**). Comme pour les pressions, ces dégradations sont celles déclarées dans les dossiers.

► La troisième classification établie *a posteriori* est relative aux objectifs assignés dans les dossiers d'aides à l'action de « restauration » (Classification, **Annexe 5 – Table 11**)

► La dernière classification utilisée, également établie *a posteriori*, porte sur les interventions de « restauration » elles-mêmes (Classification, **Annexe 5 – Table 12**).

D. La constitution des bases de cas d'étude de projets réalisés

La quatrième base est celle des cas d'études relatifs aux projets de « restauration écologique de cours d'eau » déjà réalisés. En réalité, trois bases de cas d'études autonomes sont proposées :

► la base des cas d'étude français ;

► la base des cas d'étude franco-allemands ;

► la base des cas d'étude internationaux mondiaux.

1. La sélection des cas pour les différentes bases

1.2. La base de cas d'étude français

Le travail d'identification de l'existant a montré que l'enjeu premier n'est plus d'identifier des projets de « restauration écologique ». Aucune nouvelle phase de recensement systématique n'a donc été entreprise. L'hétérogénéité entre les bases de données déjà créées reste néanmoins une vraie difficulté. Un certain nombre de champs d'information apparaissent notamment comme largement lacunaires dans la perspective de l'étude. Tous les corpus évoqués n'ont donc pas été retenus. Le choix des bases de données à intégrer à l'étude est fondé sur plusieurs critères.

Il tient d'abord compte de la structure desdites bases, de la finesse des champs d'information qu'elles proposent et de leur complétude. Les corpus de la CATER Basse-Normandie (Blin, 2010), du RTMR, 2011 et l'AE SN (Malavoi *et al.*, 2007) n'ont pas été retenus du fait d'une structure de données inadaptée à notre étude. Le corpus de B. Morandi & H. Piégay (2011) était quant à lui trop lacunaire pour être intégré.

L'objectif de choix des corpus est de garantir à la base de données, si ce n'est une exhaustivité du référencement des projets de « restauration », du moins une certaine représentativité des pratiques à l'échelle nationale. Une analyse des concordances de cas entre les différents corpus retenus a été conduite afin d'estimer leurs apports respectifs en termes quantitatifs (**Table 12**). Chaque corpus a un

apport de projets nouveaux et dans le même temps, les superpositions existantes permettront une inter-validation des données.

Table 12 – Proportion de cas communs entre les études de synthèses utilisées pour construire le corpus de cas d'étude français (Morandi, 2010 ; Anonyme, 2010c ; Adam *et al.*, 2006 ; AE RM, 2014).

	Morandi, 2010 (n=44)	**Anonyme, 2010c** (n=64)	**Adam *et al.*, 2006** (n=20)	**AE RM, 2014** (n=10)
Morandi, 2010		31,25 %	20,00 %	0 %
Anonyme, 2010c	45,45 %		35,00 %	5 %
Adam *et al.*, 2006	9,09 %	10,93 %		0 %
AE RM, 2014	0 %	1,56 %	0 %	

Ponctuellement, des recherches complémentaires sur tel ou tel type d'information sont conduites. Elles peuvent consister en un contact informel, e-mail ou téléphonique, des personnes indiquées comme référentes par les bases de données renseignant l'action. Il est également possible de réutiliser les documents considérés comme sources primaires par les bases de données déjà constituées, ou d'acquérir d'autres documents. Cette démarche a notamment été mise en œuvre concernant les données relatives à l'évaluation et dans la continuité des travaux de B. Morandi (2010).

L'étude a ainsi inclus dans la base 102 projets (Liste des projets, **Annexe 6 – Table 1**), dont 44 pour lesquels une étude spécifique de l'évaluation était envisageable (Morandi, 2010).

1.2. La base de cas d'étude franco-allemands

Les cas français considérés pour l'étude franco-allemande sont les mêmes que ceux utilisés dans le cadre de l'étude française. Concernant les cas allemands ils ont été identifiés et sélectionnés par A. Tödter (2012) par revue documentaire et contact avec les acteurs allemands compétents dans le domaine. Ils sont fondés sur une revue conduite avec Internet, Google Scholar, Google Books, les catalogues des bibliothèques universitaires allemandes, les médias (TV, radio, presse), les bases de données scientifique de l'ISI Web of Knowledge et Scopus ; l'investigation a aussi été conduite auprès des ministères fédéraux allemands, des ministères de l'environnement des différents Landers, des organismes de conservation des espaces naturels, des sociétés d'ingénierie privées, des consultants en environnement et des associations municipales.

L'étude inclut dans la base franco-allemande les 102 projets français de la base précédente et 270 projets allemands (Liste des projets, **Annexe 6 – Table 2**).

1.3. La base de cas d'étude internationaux

Le travail à l'échelle mondiale ne permet pas d'utiliser les mêmes méthodes et les mêmes matériaux sources que pour les travaux conduits à une échelle nationale ou binationale. Les cas considérés sont construits à partir de la base des publications scientifiques internationales. L'accès aux textes des pu-

blications a constitué un facteur discriminant. Une nouvelle phase de tri est appliquée à la base des publications dans la mesure où seules les publications fondées sur des études de cas peuvent logiquement être retenues. Certaines publications, sur étude de cas mais ne fournissant pas d'informations suffisamment détaillées sur les projets de « restauration », sont écartées.

L'étude inclut dans la base internationale 191 projets (Liste des projets, **Annexe 6 – Table 3**).

2. Les variables et les classifications pour l'analyse de contenu

Les méthodes d'acquisition de l'information étant différentes pour les trois bases de cas d'étude, il n'était pas possible de disposer exactement de la même information. Ce sont par conséquent trois structures attributaires qui ont été définies (**Table 13**). Les lignes qui suivent décrivent les variables retenues, justifient leur choix, présentent leurs principes de construction ainsi que leurs formats.

► Dans le cadre des projets multi-sites, et tenant compte de l'éloignement de certains des sites, une localisation ponctuelle à l'échelle du site « restauré » a été effectuée.

Les variables de localisation sont également administratives. Il s'agit pour les trois bases de données d'une information sur le pays dans lequel est réalisé le projet. La base française dispose d'une localisation à l'échelle des régions, des départements et des communes. La base de données allemande dispose d'une localisation à l'échelle du *Land*.

► Les pressions font l'objet d'un descriptif textuel et d'une classification *a priori* fondée sur celle proposée dans le cadre du projet Forecaster (2012) (Kail *et al.*, 2011) (Classification, **Annexe 6 – Table 4**). Il faut souligner que ces variables sont fondées sur les pressions identifiées et déclarées par les acteurs impliqués dans le projet de « restauration écologique de cours d'eau ».

► Si les bases de données franco-allemande et internationale s'arrêtent à la caractérisation des pressions, un travail supplémentaire a été effectué sur la base de données française pour caractériser les dégradations. Les variables relatives sont construites selon le principe de descriptif textuel et de classification *a posteriori*, et de la même manière à partir des dégradations identifiées et déclarées par les acteurs du projet (Classification, **Annexe 6 – Table 5**).

► Une description spatiale renvoie aux linéaires concernés par les travaux.

Une description temporelle consiste ensuite à établir la chronologie générale du projet. Elle est composée de quatre bornes temporelles, à savoir les années de début et de fin des travaux et des campagnes de mesures évaluatives.

► Les variables relatives aux objectifs du projet ne sont disponibles que pour la base de cas d'étude français. Les objectifs du projet font l'objet d'un descriptif textuel puis d'une classification *a posteriori* (Classification, **Annexe 6 – Table 6**). Il s'agit ici encore des objectifs tels qu'ils sont déclarés par les acteurs du projet de « restauration écologique ».

Table 13 – Structures attributaires des trois bases de cas d'étude.

Champ d'information	France	France / Allemagne	Monde
Variables de localisation			
Localisation absolue (coordonnées géographiques)	✓	✓	
Localisation nationale	✓	✓	✓
Localisation régionale	✓	✓	
Variables relatives aux cours d'eau			
Nom du cours d'eau	✓	✓	✓
Variables relatives aux pressions			
Classification (**Annexe 6 – Table 4**)	✓	✓	✓
Variables relatives aux dégradations			
Classification (**Annexe 6 – Table 5**)	✓		
Variables de description spatiale et temporelle			
Linéaires restaurés	✓	✓	
Surfaces restaurées	✓	✓	
Date de début des travaux	✓	✓	✓
Date de fin des travaux	✓	✓	✓
Date de début des suivis	✓	✓	✓
Date de fin des suivis	✓	✓	✓
Variables relatives aux objectifs du projet			
Classification (**Annexe 6 – Table 6**)	✓		
Variables relatives aux interventions			
Classification (**Annexe 6 – Table 7**)	✓	✓	✓
Variables relatives à l'évaluation			
Présence / absence	✓	✓	✓
Variables relatives aux objectifs de l'évaluation			
Classification (**Annexe 6 – Table 8**)	✓		
Variables relatives aux suivis du projet			
Echelle du suivi			
Classification des compartiments thématiques (**Annexe 6 – Table 9**)	✓	✓	
Structure spatio-temporelle du suivi (avant/après/contrôle)	✓	✓	
Echelle de la campagne et de la station de mesure			
Classification des compartiments thématiques (**Annexe 6 – Table 10**)	✓		
Classification des métriques (**Annexe 6 – Table 11**)	✓		
Structure spatio-temporelle du suivi (avant/après/contrôle) (**Annexe 6 – Figure 1**)	✓		
Variables relatives à l'évaluation du projet			
Classifications	✓		
Variables relatives aux acteurs			
Maîtres d'ouvrage des travaux	✓		
Maîtres d'ouvrage de l'évaluation	✓		
Partenaires scientifiques et techniques	✓		
Variables relatives aux coûts			
Coût des travaux	✓		
Coût de l'évaluation	✓		
Métadonnées	✓	✓	✓

► Les variables relatives aux interventions sont définies de la même manière que celles portant sur les pressions. Elles font l'objet d'un descriptif textuel et d'une classification *a priori* des interventions (Forecaster, 2012) (Kail *et al.*, 2011) (Classification, **Annexe 6 – Table 7**)

► La présence ou l'absence d'une démarche d'évaluation est également notée. Pour la base française une première classification est alors établie et distingue les évaluations fondées sur des protocoles rigoureusement définis, les observations de terrains dites expertes et les évaluations générales des politiques de gestion qui ne portent pas spécifiquement sur l'action de « restauration ».

► Les variables relatives aux objectifs de l'évaluation sont définies de la même manière que les types de dégradations ou d'objectifs des projets. Un descriptif textuel est réalisé et permet de proposer une classification *a posteriori* (Classification, **Annexe 6 – Table 8**)

► Une description textuelle des suivis est proposée pour l'étude française. Elle a permis de définir une grille d'analyse *a posteriori* intégrant à l'échelle de la campagne et de la station de mesure des informations sur les compartiments thématiques suivis (Classification, **Annexe 6 – Table 10**), les métriques utilisées (Classification, **Annexe 6 – Table 11**) et les structures spatiales et temporelles des suivis (Classification, **Annexe 6 – Figure 1**).

► Les variables relatives aux suivis sont simplifiées pour l'étude franco-allemande. La principale différence réside dans le fait que l'étude concerne ici la démarche globale de suivi et non les campagnes et les stations de mesure. Ne sont par ailleurs considérés que les compartiments thématiques (Classification, **Annexe 6 – Table 9**) et les structures spatio-temporelles (Classification, **Annexe 6 – Figure 1**).

► Les variables relatives à l'évaluation proprement dite ne sont renseignées que pour une partie du corpus français, celle construite à partir de la base de données de Morandi, 2010.

Les principaux résultats font l'objet d'un descriptif textuel pour chaque compartiment thématique. Une grille d'analyse fondée sur plusieurs niveaux de classification est réalisée *a posteriori*. Elle s'intéresse aux références utilisées pour formuler les évaluations, aux conclusions elles-mêmes et à leur formulation.

► Les variables relatives aux conclusions des évaluations ne sont renseignées que pour la base de données française. Elles portent sur les retours d'expérience et les valorisations du projet de « restauration ». L'objectif simplement d'établir la présence ou l'absence de démarches relatives à ces questions et, si démarche il y a, d'en proposer un court descriptif pour une étude qualitative.

► Les variables relatives aux acteurs ne sont renseignées que pour la base de données française. Les acteurs français impliqués dans les projets de « restauration » font l'objet de la même classification que celle définie pour l'ensemble de l'étude (**Table 1**). Cette classification renvoie à la nature des acteurs qui est à distinguer d'une autre classification, nouvellement établie et cette fois *a priori*, qui concerne le rôle de chaque acteur. Il est entendu que différents acteurs peuvent jouer un ou plusieurs rôles dans la mise en œuvre d'un projet de « restauration ». La classification distingue les maîtres d'ouvrage, les partenaires et les financeurs des travaux d'une part et de l'évaluation d'autre part, soit au total six rôles différents.

► Les variables relatives aux coûts ne concernent que la base de cas d'étude française. Elles distinguent le coût des travaux de « restauration » et celui de l'évaluation de l'action, le coût total du projet étant logiquement la somme des deux. Plusieurs difficultés sont néanmoins à considérer lorsque l'on s'intéresse à ces variables. La première renvoie à la question des taxes. Certaines sources renvoient à un coût hors taxe (HT), alors que d'autres présentent un coût toutes taxes comprises (TTC). La seconde difficulté porte sur le chiffrage des coûts, parfois extrêmement précis, parfois plus qu'approximatif. La question, lorsqu'un coût global est donné, porte sur les facteurs considérés. Ce coût intègre-t-il les études avant travaux ou les seuls travaux ? Prend-il en compte la masse salariale de la structure porteuse du projet ou simplement la facture des entreprises retenues lors de l'appel d'offre ? Par delà la question de la précision, il arrive même que les bilans financiers ne soient pas accessibles. L'une des solutions consiste alors à se référer aux coûts prévisionnels dont on sait qu'ils peuvent être différents des coûts réels. A cela s'ajoute, pour les projets les plus anciens, la question de l'unité monétaire utilisée. Si toutes ces difficultés peuvent être soulignées, il est en revanche difficile de les surmonter complètement et de répondre à toutes les questions posées. Les variables retenues doivent simplement permettre de déterminer des ordres de grandeur.

Conclusions du chapitre

La recherche a constitué dix bases de documents à l'articulation entre les quatre types de documents choisis et les quatre grands ensembles de méthodes d'analyse retenues (**Figure 9**).

Les publications scientifiques ont ainsi été structurées en trois bases de données :

► La première est composée de 1 262 références de publications internationales. Elle est construite en vue d'être soumise à une analyse bibliométrique et à une analyse de statistique textuelle. Cette dernière a nécessité de construire deux corpus de textes, l'un à partir des titres, l'autre à partir des résumés extraits de la base de références.

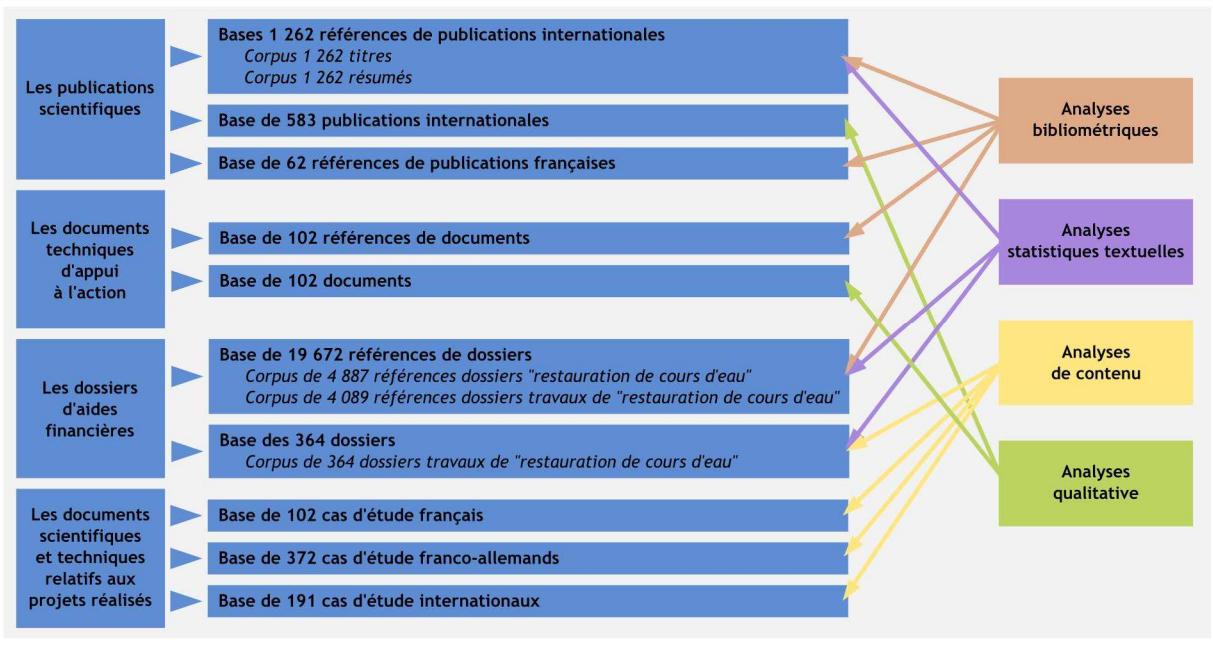
► La deuxième base de données est constituée de 583 publications internationales identifiées à partir de la précédente base de références. Les textes intégraux ont été acquis et ont fait l'objet d'une analyse qualitative par extraction systématique des éléments de définition relatifs au concept de « *river restoration* ».

► Une autre base de références de 62 publications spécifiquement françaises a été constituée et analysée selon les méthodes de la bibliométrie.

Les documents techniques d'appui à l'action ont été organisés en deux bases de données :

► L'une est constituée de 102 références de documents techniques d'appui à l'action. Cette base de références supporte une analyse bibliométrique.

Figure 9 – Schéma de synthèse des dix bases de données constituées à l'articulation entres les matériaux et les méthodes d'analyse de l'étude.



► L'ensemble de ces 102 documents a été acquis. Tous les documents ont fait l'objet d'une analyse de contenu simple et d'une analyse qualitative systématique par extraction de définitions relatives au concept de « restauration ».

Les dossiers d'aides financières des AE LB, RM et RMC ont également permis de constituer deux bases de données :

► La première est une base de références de dossiers permettant de conduire des analyses bibliométrique et des analyses de statistiques textuelles. Ces dernières ont été réalisées sur deux corpus de textes, l'un composé des intitulés de tous les dossiers relatifs à la « restauration de cours d'eau », le second portant uniquement sur les dossiers relatifs à des travaux dans le domaine.

► Une base de 364 dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » est également constituée par numérisation en archives. Elle fait l'objet d'analyses de contenu et d'analyses de statistiques textuelles.

Les trois dernières bases de données sont constituées à partir des documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés. Elles sont obtenues par analyses de contenu :

► La première est une base de 102 cas d'étude français.

► La deuxième est une base de 272 projets franco-allemands. Elle reprend les 102 cas d'étude de la base précédente.

► La dernière est une base de 191 cas d'étude internationaux constitués à partir d'analyses de contenu de publications scientifiques internationales.

Résultats

La partie est structurée en cinq chapitres, chacun mobilisant les différents matériaux et méthodes présentés précédemment (**Table 14**) :

(I) Le premier est organisé autour de l'étude du concept de « restauration de cours d'eau » dans la sphère scientifique française et internationale. Il est structuré par l'analyse des travaux scientifiques publiés entre 1980 et 2011.

(II) Le deuxième chapitre propose un panorama temporel français de l'évolution sémantique et conceptuelle dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », du XIX^{ème} siècle jusqu'à aujourd'hui. Il s'appuie principalement sur les documents techniques d'appui à la conception des actions de « restauration de cours d'eau ».

(III) Le troisième chapitre s'intéresse à la mise en œuvre de l'action publique française appréhendée à travers l'analyse des politiques d'intervention de trois des six Agences de l'Eau dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » : l'AE Loire-Bretagne, l'AE Rhin-Meuse et l'AE RMC. L'étude est conduite de 1964 à 2011.

(IV) Le quatrième chapitre change une fois encore d'échelle de réflexion et engage une étude des pratiques spécifiques de « restauration écologique de cours d'eau » dans le cadre de projets conduits en France et en Allemagne entre 1980 et 2011.

(V) Le dernier chapitre s'intéresse aux pratiques d'évaluation dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau ». Il considère, parmi les projets français décrits au chapitre précédent, ceux pour lesquels une démarche d'évaluation formalisée a été engagée entre 1990 et 2011.

Table 14 – Synthèse des matériaux et des méthodes de l'étude, pour chacun des 5 chapitres présentant les résultats de la recherche.

I. La « restauration de cours d'eau » dans le champ des sciences
● Base de 1 262 publications scientifiques internationales ● Base de 62 publications scientifiques françaises ● Base de 191 cas d'étude internationaux
II. La « restauration de cours d'eau » au fil du temps français
● Base de 102 références de documents techniques d'appui aux actions ● Base de 102 documents techniques d'appui aux actions
III. L'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau »
● Base de 19 672 références de dossiers d'aides financières ● Base de 364 dossiers d'aides financières
IV. Les pratiques de la « restauration écologique de cours d'eau »
● Base de 102 cas d'étude français ● Base de 272 cas d'étude franco-allemands
V. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau »
● Base de 102 cas d'étude français ● Base de 272 cas d'étude franco-allemands

I. La « restauration de cours d'eau » dans le champ des sciences

Les publications scientifiques : dynamiques, définitions des concepts et pratiques de recherche dans le domaine

Introduction de chapitre

Les liens entre la « restauration de cours d'eau » et les sciences – nous emploierons pour l'instant le terme de sciences dans une acception large – sont évidents. Le nombre de travaux de recherche dans le domaine est davantage qu'un indicateur (Ormerod, 2004 ; Vigier & Caudron, 2008). Certains auteurs insistent sur la nécessité de renforcer le travail conjoint engagé entre acteurs de la gestion et chercheurs (Allen *et al.*, 1997 ; Clewell & Rieger, 1997). La « restauration », en tant que pratique, est étroitement associée à la connaissance des « cours d'eau », l'une enrichissant l'autre. Le rapport entre les deux champs n'est cependant pas unique. La « restauration » peut constituer un cadre épistémique de recherche, l'écologie de la restauration en est un bon exemple, mais elle peut aussi être objet d'étude et faire l'objet de réflexions sur les liens entre science et société, entre société et environnement. La « restauration », ce n'est pas un fait nouveau, n'est pas seulement le « test à l'acide » mis en avant par A.D. Bradshaw, 1996 et qui permettrait une connaissance fine des « cours d'eau ». Les liens entre les sphères scientifiques et gestionnaires font l'objet de questionnements profonds, sur la thématique de la « restauration » certes (Davis & Slobodkin, 2004), mais également et plus largement dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques (Lévêque, 2013). Les débats relèvent des sciences, de leur éthique et de l'éthique environnementale. L'objet de ce chapitre est de nourrir ces débats en contribuant, par l'étude des publications internationales et françaises, à la connaissance des pratiques scientifiques dans le domaine.

Le chapitre est ainsi composé de trois sections. (**I.A**) La première porte sur l'intérêt des sciences pour la thématique de la « restauration de cours d'eau ». Elle permet, par une approche essentiellement bibliométrique, de caractériser les dynamiques spatiales, temporelles et disciplinaires de la recherche dans le domaine. (**I.B**) La deuxième section propose d'aborder la question de la « *restoration* » par un biais thématique, s'intéressant aux mots de la « *river restoration* » dans les publications internationales de langue anglaise. Elle porte sur les définitions et les emplois des différents concepts (*e.g. restoration*, *rehabilitation*, *renaturation*) et plus largement sur l'ensemble du lexique qui leur est associé. (**I.C**) La dernière section s'intéresse plus spécifiquement aux projets de « *river restoration* » auxquels s'intéressent ou sur lesquels s'appuient les publications scientifiques internationales. Le travail porte sur les liens entre recherche scientifique et actions de « *restoration* » propremment dites.

A. L'intérêt des sciences pour la « restauration de cours d'eau »

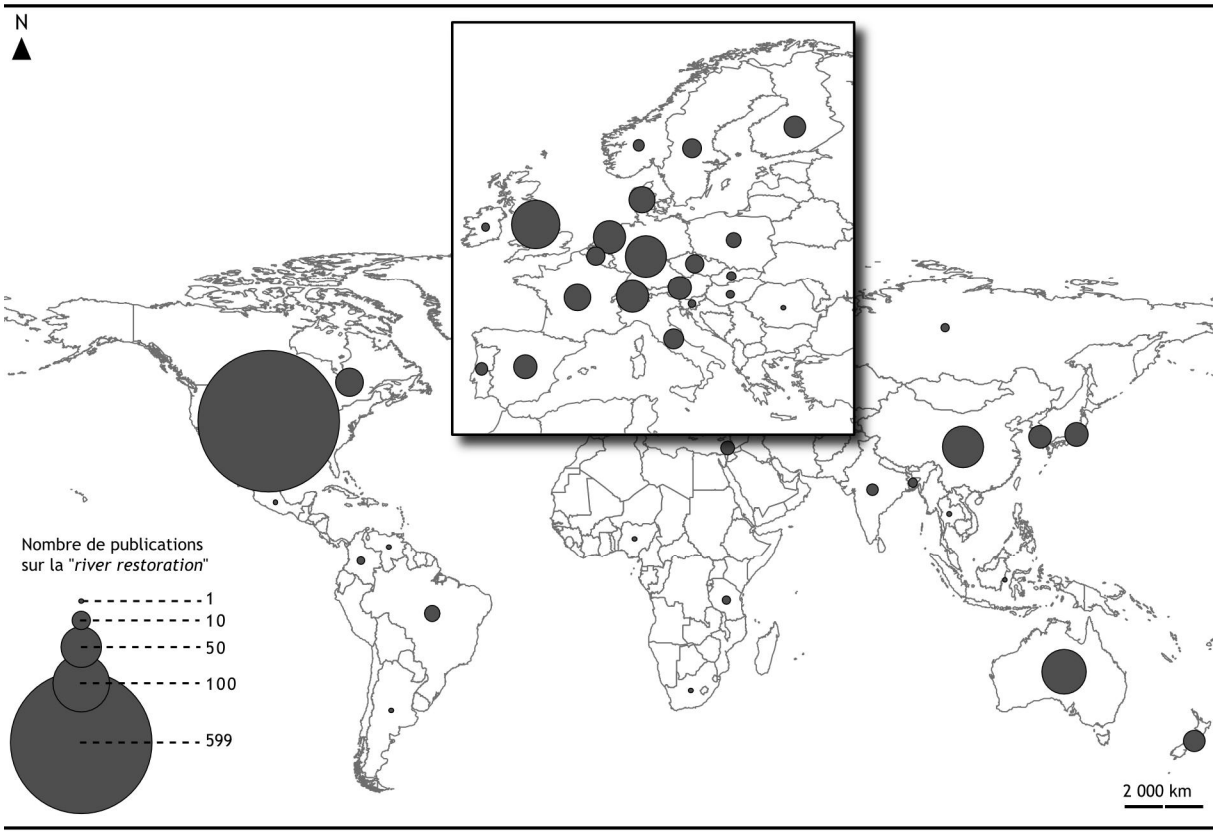
L'intérêt des sciences pour la *« river restoration »* est mesuré à travers les dynamiques de publications dans le domaine. A l'échelle internationale, l'étude s'appuie sur un corpus de 1 262 publications, parues depuis 1976 dans 385 revues ou ouvrages et émanant de pays des cinq continents. Les publications scientifiques ne sont évidemment pas le seul indicateur de l'effort de recherche, mais l'un des premiers si l'on se réfère aux logiques actuelles de fonctionnement et d'évaluation de la recherche. Aucun sort n'est ici fait à la discussion de ces logiques. Cette question a la même sensibilité dans ce travail que celle qu'elle peut avoir dans les discussions sur l'évaluation de la recherche. C'est donc avec précaution qu'est utilisé cet indicateur. D'autre part, sans répéter les choix de constitution du corpus, il est important, lorsque nous parlons de publication relative à la « *river restoration* », de rappeler qu'il ne s'agit pas de toutes les publications dans le domaine de la « *river restoration* » mais uniquement des publications qui emploient dans leur titre le terme de « *restoration* » et qui sont référencées dans les deux moteurs de recherche bibliographiques utilisés (*Web of Science* et *Scopus*).

1. Quelle est la géographie des publications scientifiques ?

Les logiques de publications sont d'abord appréhendées spatialement (**Figure 10**). L'étude intercontinentale, fondée sur le nombre absolu de publications, montre que l'Amérique du Nord est largement dominante concentrant 48 % des publications. Elle est suivie par l'Europe (29 % des publications mondiales), et dans une moindre mesure par l'Asie et par l'Océanie (8 % et 6 %). L'Amérique du Sud et l'Afrique ne proposent que 12 et 4 travaux dans le domaine de la « *river restoration* » soit seulement 1 % des publications.

En affinant l'analyse spatiale au niveau national, apparaissent des différenciations intracontinentales. Il est évident que la dynamique de publications en Amérique du Nord est impulsée par les Etats-Unis qui concentrent 95,1 % des travaux du continent, bien loin du Canada (4 %) ou du Mexique (0,2 %). Les écarts sont moindres en Europe mais néanmoins présents. Deux pays se démarquent : le Royaume-Uni (20 % des publications européennes) et l'Allemagne (15 %). Les autres pays sont présents à moins de 10 % des publications. C'est le cas de la France (6 %), mais avant elle de la Suisse (9 %) et des Pays-Bas (9 %), et après elle du Danemark (6 %) et de l'Autriche (5 %). Tous les autres pays publiant contribuent pour moins de 5 % à la dynamique européenne. En Asie ce sont trois pays qui concentrent plus de 85 % des publications : la Chine, avec 53 % des publications asiatiques, suivie par le Japon (17 %) et la Corée du Sud (16 %). En Océanie, l'Australie et la Nouvelle-Zélande se répartissent à elles deux la totalité des publications à hauteurs respectives de 81 % et de 19 %.

Figure 10 – Carte du nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011).



La pondération par les données UNESCO (2010) relatives à la production scientifique mondiale tous domaines confondus (**Figure 11**) permet d'apprécier l'implication scientifique des chercheurs d'un pays pour la « *river restoration* » et non plus, seulement, de résonner en termes de contribution d'un pays à l'effort de recherche dans le domaine. Cette pondération, appliquée sur la période 2000-2008, modifie les ordres observés précédemment aux échelles continentale et nationale[19]. Parmi les pays européens, l'Autriche, la Suisse, la Finlande et le Danemark apparaissent alors comme les plus impliqués avec plus d'une publication sur la « *restoration* » pour 10 000 publications scientifiques en général. Le Royaume-Uni et l'Allemagne sont cette fois plus en retrait. La France se place quant à elle parmi les derniers pays européens. A l'échelle mondiale les observations sont également bousculées puisque, selon ce nouvel indicateur, l'Australie devient le pays le plus dynamique, devant les Etats-Unis, eux-mêmes suivis de peu par la Nouvelle-Zélande.

[19] Les résultats issus de la pondération doivent être appréhendés prudemment dans la mesure où, du fait de la disponibilité des données, elle n'est appliquée que sur une période courte (2000-2008). Ils doivent également être lus en regard des résultats obtenus en nombre absolu de publications afin de ne pas surestimer le poids de certains pays qui avec seulement un ou deux travaux dans le domaine de la « *river restoration* » émergent nettement du fait d'un nombre faible de publications en général.

Figure 11 – Carte du rapport entre le nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* » et le nombre total de publications scientifiques internationales tous domaines de recherche confondus (données UNESCO, 2010) (2000-2008).

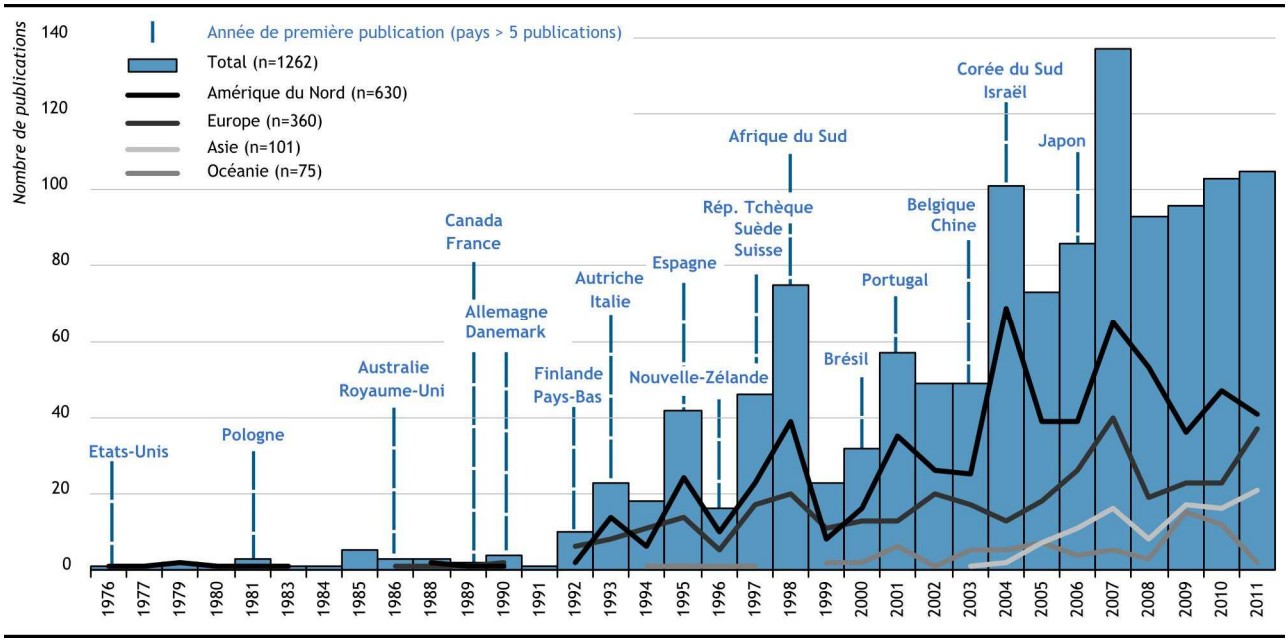
2. Quelles sont les évolutions temporelles en matière de publications ?

Les dynamiques observées sont également temporelles. Les publications identifiées se répartissent sur une période de presque 50 ans, depuis le milieu des années 1970 à aujourd'hui (**Figure 12**). La première publication référencée est datée de 1976, mais elle ne constitue pas pour autant un point d'amorce. Seulement 23 travaux relatifs à la « *river restoration* » sont publiés avant 1990, soit moins de deux publications par an. On peut noter ensuite deux temps de relative accélération sur la période étudiée. La première intervient au début des années 1990, la seconde au début des années 2000. Les années précises de rupture sont 1993 et 2004. La moyenne annuelle sur la période 1993-2003 est de 39 publications. Elle est multipliée par plus de deux (99 publications par an) sur la période 2004-2011.

L'insertion de l'information spatiale dans la chronologie met en exergue des chronologies différentes selon les continents. Jusqu'à la fin des années 1990, les publications sont essentiellement nord-américaines (56 % des publications localisées de la période 1976-1999) et européennes (40 %), les premières disposant d'une légère antériorité puisqu'elles débutent en 1976, aux Etats-Unis, alors qu'il faut attendre 1981 pour trouver la première publication européenne. Les premiers pays européens à publier, avant 1990, sont la Pologne, le Royaume-Uni puis la France. Les derniers à publier dans le domaine sont la Suisse, en 1997, puis le Portugal et la Belgique dans la première moitié de la décennie

2000. Bien que l'Australie publie dès 1986, il faut attendre la fin des années 1990 pour voir s'engager une activité océanienne d'importance. La première publication pour l'Asie est chinoise et date de 2003, suivie en 2004 et en 2006 des premières publications coréennes et japonaises. Sur les dernières années de la période étudiée, le nombre de publications asiatiques se rapproche de celui observé pour l'Europe. Enfin les dernières tendances, à partir de 2008, montrent un écart se réduisant entre les dynamiques de publications européennes et nord-américaines.

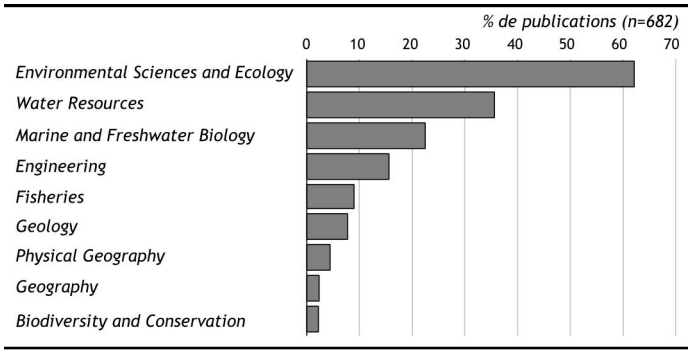
Figure 12 – Graphique chronologique du nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* », au total, par continent et avec, par pays, une indication de la date de première publication (1982-2011).



3. Quel intérêt des différentes sciences pour la « *river restoration* » ?

Nous avons évoqué jusqu'à présent les sciences comme s'il s'agissait d'une sphère cohérente et bien délimitée. L'approche est évidemment simplificatrice car elle ne tient pas compte de la diversité des pratiques de recherche et notamment des spécificités disciplinaires. L'étude des logiques thématiques et disciplinaires constitue l'un des points de basculement entre le travail purement bibliométrique et l'analyse textuelle. Le thématique renvoie au sujet de la recherche et le disciplinaire introduit l'idée d'organisation d'une communauté scientifique avec son langage, ses techniques, ses théories (Morin, 2003). Schématiquement, une même discipline peut donc s'intéresser à différentes thématiques, et une même thématique peut être appréhendée par différentes disciplines. L'expression double s'est imposée car dans les faits de l'étude, la relation entre thématique et discipline est souvent brouillée. La classification proposée par le *Web of Knowledge* (**Figure 13**) est le meilleur exemple de ce brouillage puisqu'elle mélange ensemble de disciplines (*e.g. environmental sciences*), disciplines (*e.g. ecology*, *biology*, *geography*) et thématiques d'études (*e.g. water resources*, *agriculture*), brouillage exacerbé par le fait que les classes n'y sont pas exclusives.

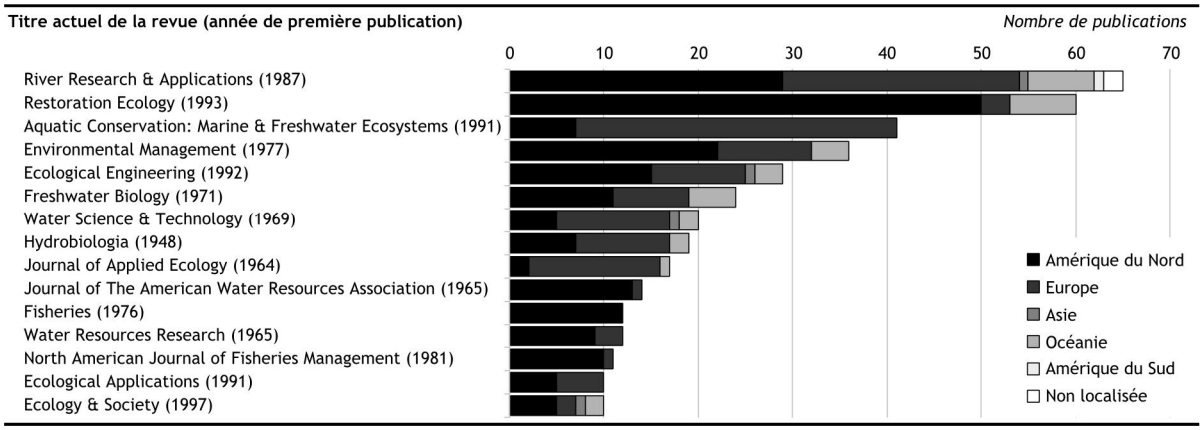
Figure 13 – Graphique en bâtons des % de publications scientifiques internationales s'inscrivant dans les principales classes thématiques utilisées par le Web of Science (2012) dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011).



Selon cette classification, 62 % des publications s'inscrivent dans la catégorie *Environmental Sciences and Ecology*. La question de la ressource en eau (*Water Resources*) est ensuite largement concernée avec environ 36 % des publications entrant dans cette classe, suivi par la biologie marine et des eaux continentales (*Marine and Freswater Biology*) (22 %) et l'ingénierie (*Engineering*) (16 %). Les autres classes passent en dessous des 10 % avec en tête la thématique piscicole (*Fisheries*), la géologie (*Geology*) et la géographie physique (*Physical Geography*). Parmi les sciences humaines et sociales la géographie (*Geography*) est la principale discipline publiant, somme toute, à hauteur de 2,5 %.

Les revues scientifiques constituent ensuite un autre indicateur des champs thématiques et disciplinaires s'intéressant à la « *river restoration* » (**Figure 14**). La revue la plus importante dans le domaine est *River Research and Applications* avec 65 publications depuis sa création en 1987. Elle est suivie de peu par la revue *Restoration Ecology* qui rassemble presque 5 % de l'ensemble des publications considérées par l'étude. Il s'agit de la revue de la *Society for Ecological Restoration* (SER) publiée pour la première fois en 1993. Les 16 principales revues publient 32 % des articles de la base de données. Inversement 62 % des revues ou ouvrages publient chacun moins d'une publication dans le domaine de la « *river restoration* ».

Figure 14 – Graphique en bâtons du nombre de publications scientifiques internationales parues, par continent, dans les principales revues dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011).



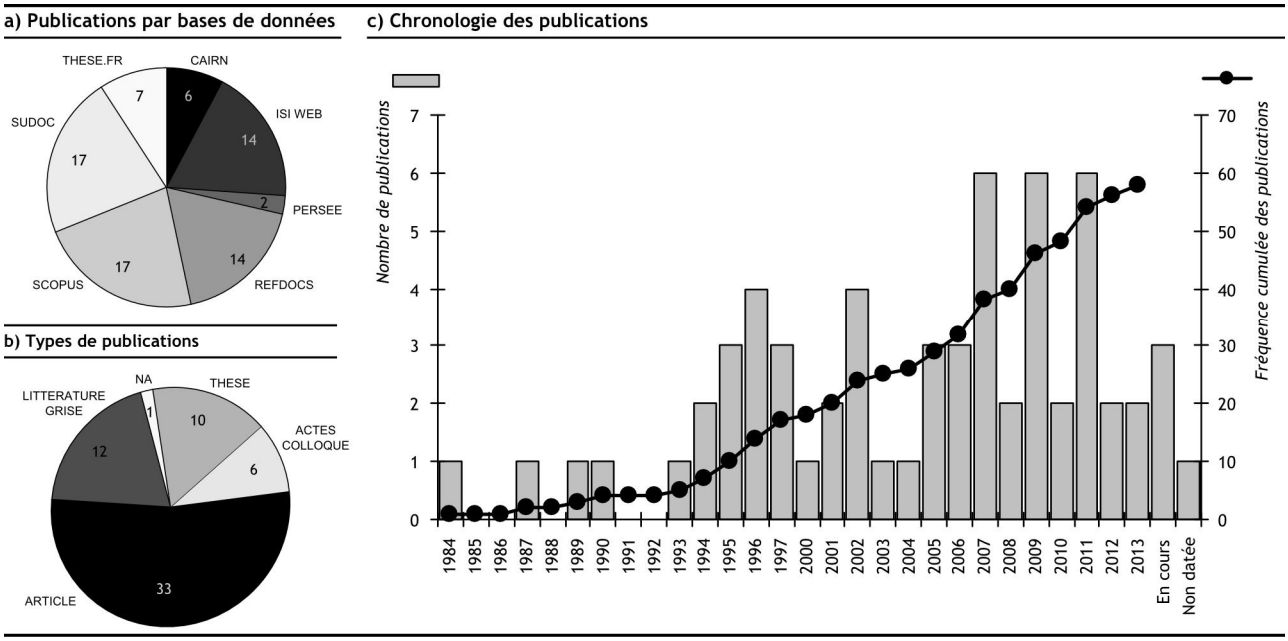
D'après l'étude des titres, 6 des principales revues sont des revues d'écologie et 2 des revues de biologie ou d'hydrobiologie. Au-delà de l'aspect disciplinaire, 3 revues affichent explicitement une dimension appliquée, 2 font directement référence à la question de la « *restoration* » et 4 ont des titres renvoyant à des enjeux de gestion (*e.g. management*, *conservation*, *protection*).

Si l'on introduit une variable spatiale dans l'analyse des revues, certaines d'entre elles paraissent avoir un fort ancrage géographique. C'est notamment le cas des revues *Fisheries*, *Restoration Ecology, Water Resources Research* pour lesquelles 80 % à 100 % des articles qui y sont publiés sont d'origine nord-américaine, et surtout états-unienne. A l'inverse, 83 % des publications d'*Aquatic Conservation* et 82 % des publications de *Journal of Applied Ecology* sont européennes. Pour la première, 44 % des travaux ont été réalisés au Royaume-Uni.

4. Quelles dynamiques propres à la recherche française ?

Les résultats des requêtes effectuées dans les bases de données bibliographiques francophones montrent que le caractère international des publications n'est peut-être pas un déterminant du nombre limité de travaux observés jusqu'à présent en France. Au total, en combinant l'ensemble des résultats obtenus, 62 travaux y sont référencés, dont 23 dans les bases de données internationales (*ISI Web* et *Scopus*) et 44 dans les bases francophones (**Figure 15**a), une même publication pouvant être référencée dans deux bases de données. 53 % de ces 62 publications sont sous forme d'articles, 19 % sont des

Figure 15 – Graphiques circulaires du nombre de publications françaises dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », a) dans les différentes bases de données bibliographiques et b) par types de publications, et c) graphique chronologique de ces publications en nombre et en fréquences cumulées annuelles.



travaux rattachés à la littérature grise et 16 % sont des travaux de thèses soutenus ou en cours (**Figure 15**b). L'ensemble de ces publications a été réalisé depuis 1984 mais le nombre de travaux antérieurs à 1993 est limité (**Figure 15**c). La dynamique qui s'amorce au début des années 1990 est relativement constante sur les deux décennies qui suivent.

Conclusions intermédiaires

L'intérêt des sciences pour la « restauration de cours d'eau » s'est accentué et s'est internationalisé au cours des 30 dernières années, avec un nombre de publications multiplié par presque 100 entre le début des années 1980 et 2010. Le nombre de pays publiant est passé lui de 1 à 42. Les résultats de l'étude tendent néanmoins à apporter une réponse mesurée à la question de S.J. Ormerod, « *A golden age of river restoration science*? ». Au niveau chronologique, l'espace de recherche que constitue la « restauration de cours d'eau » est encore très jeune. Si les premières publications ont lieu dans les années 1970, ce n'est qu'au début des années 1990 que les travaux augmentent significativement en nombre. Au niveau géographique, si le nombre de pays publiant croît, les différences intercontinentales et internationales restent encore quantitativement très marquées. Les pays sud-américains et africains sont marginaux dans le domaine, alors que l'Amérique du Nord concentre près de la moitié des publications. L'intérêt pour la « restauration de cours d'eau » ne doit, de manière générale, pas être sur-estimé. L'étude spécifique conduite sur les travaux français engage nationalement à encore davantage de retenue. Seulement 62 publications dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » entre 1984 et 2013. Même non exhaustif, ce recensement contraste avec la place occupée par le concept de « restauration » dans la législation et la réglementation, et plus largement dans la politique française de l'eau et des milieux aquatiques.

L'analyse bibliométrique permet également une précision de ce que nous avons généralement désigné sous le terme de sciences, ou de « *river restoration science* » pour reprendre l'expression de S.J. Ormerod (2004). Les sciences de la nature y sont largement dominantes. La place de la « restauration » dans le champ scientifique semble étroitement liée au développement de l'écologie appliquée, de l'écologie de la restauration et à la structuration d'une communauté scientifique dans le domaine. Les travaux en sciences humaines et sociales apparaissent encore peu représentés.

B. Les emplois et les définitions des concepts par les sciences

Le recensement des publications internationales permet en outre de travailler sur la manière dont les scientifiques de la plupart des pays publiant dans le domaine de la « *river restoration* », emploient et définissent les concepts. Un travail de statistique textuelle a permis de s'intéresser aux éléments de définitions de la *restoration*, de la *rehabilitation*, de la *renaturation* ou de la *revitalisation* par extraction et analyse qualitative. L'ensemble des éléments de définitions auxquels il est fait référence sont présentés en **Annexe 8 – Table 1**.

1. Quelles sont les définitions de la « *river restoration* » proposées dans les publications scientifiques internationales?

Les résultats de l'étude montrent que 48 % des publications scientifiques internationales étudiées présentent un ou plusieurs éléments de définitions. Au total ce sont 279 éléments qui ont pu être identifiés. La question de la précision du sens de la « *river restoration* » ne semble ainsi être un passage obligé que pour moins de la moité des publications étudiées. La réponse est-elle évidente pour les autres auteurs ? Ou au contraire faut-il y lire la volonté d'éviter le débat sous-jacent à toute proposition de définition ? L'enjeu n'est dans tous les cas pas placé au niveau du cadrage conceptuel.

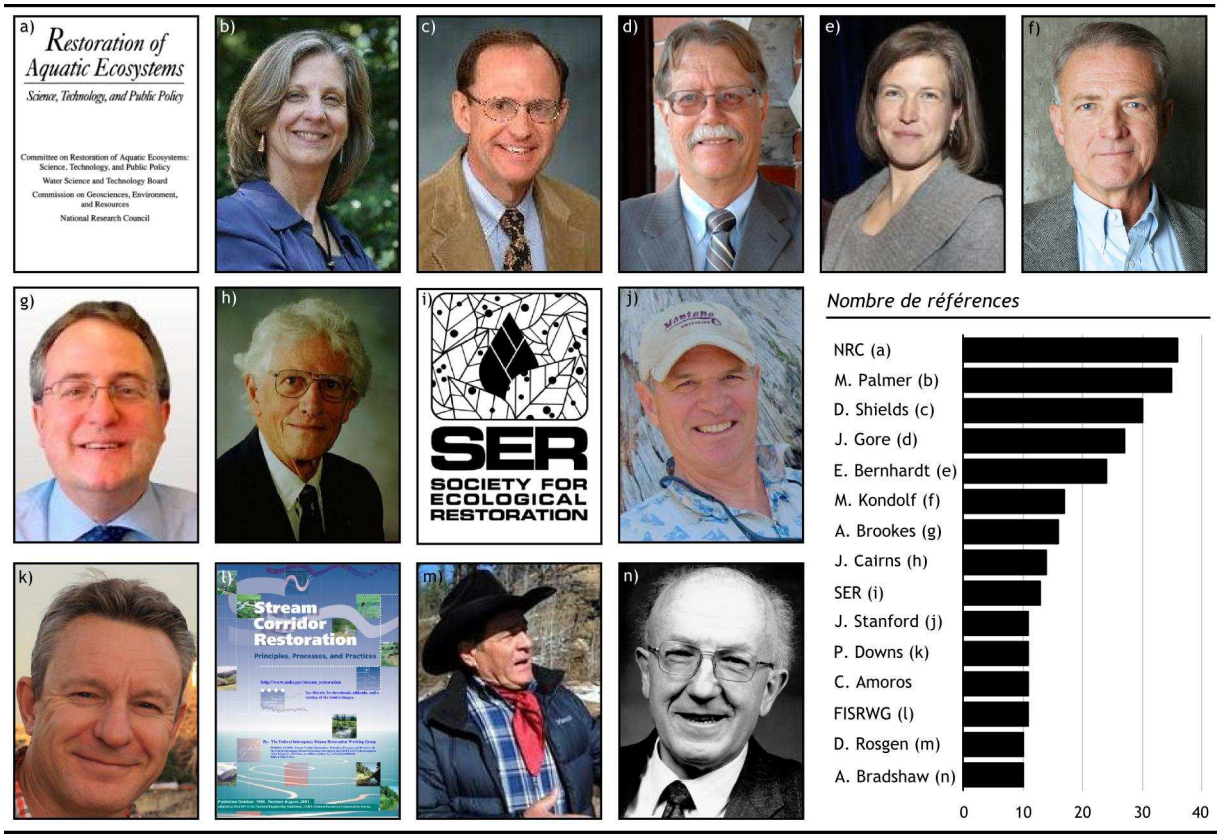
1.1. Quelles sont les travaux conceptuels de référence pour la « *river restoration* » ?

Dans la littérature scientifique internationale, le terme de *restoration* et ses différentes déclinaisons nominales, verbales ou adjectivales est de loin le plus représenté. Les termes fondés sur la racine *restor-* apparaissent dans 84 % des titres des publications et il y en a 4 063 occurrences dans les résumés, soit en moyenne 3 emplois par résumé. La forme nominale (*restoration*) est la plus utilisée. Elle est parfois à l'origine de mots-composés à partir de préfixes (*eco-restoration*, *self-restoration*). La forme adjectivale est surtout composée de participes passés employés comme adjectifs (*restored river*, *restored reach*, *restored stream*). Les formes comme *restorative* sont beaucoup plus rares. Le lexique présente d'ailleurs plusieurs néologismes de très faible emploi comme restaurationiste (*restorationist*) ou restaurable (*restorable*). Cette diversité du lexique montre que le concept n'est pas figé. Il est au contraire employé. Il est adapté. Il est défini aussi puisque le terme de *restoration* est au cœur de plus de 89 % des éléments de définitions identifiés.

Les définitions proposées s'appuyent souvent sur des définitions précédentes ou font référence à des travaux antérieurs. La définition de la « *river restoration* » n'échappe pas à cette règle. Certains auteurs s'appuient même sur des définitions courantes proposées par les dictionnaires usuels dans leur langue (Sear, 1994 ; Bradshaw, 1996). Cette pratique est intéressante car elle montre que le champ de la *restoration* est conceptuellement inervé par d'autres domaines d'activités et d'autres champs de réflexions (*e.g.* médicaux, picturaux, architectiraux, politique), sans lien avec les « cours d'eau » ou même avec l'environnement.

La plupart des écrits assoient néanmoins leur définition des concepts sur des travaux scientifiques, soit par citation de définitions antérieures, soit en faisant référence à des travaux préexistants. C'est en suivant le fil de ces références que le travail amorce la réflexion sur les définitions de la « *river restoration* », qui rejoint bien souvent celle de la « *restoration* » dans le domaine de l'environnement. L'objectif est d'identifier les travaux considérés comme conceptuellement fondateurs pour les publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* ». Parmi les 279 éléments de définition étudiés, 14 noms de chercheurs ou de groupe de chercheurs sont cités plus de 10 fois (**Figure 16**). Parmi eux, 11 sont américains, 2 sont anglais et 1 chercheur est français. La présente étude utilise ces travaux de référence pour structurer la réflexion sur la définition des concepts de la « *river restoration* ».

Figure 16 – Les principaux auteurs de la « *river restoration* », présentés en fonction du nombre de références faites à leurs travaux dans les éléments de définitions extraits des publications scientifiques internationales.



1.2. Quelles conceptions de la « *restoration* » : entre science et action opérationnelle ?

Si G. Alexander et J. Allan (2006) écrivent que les *« [r]estoration projects can be viewed as applied experiments of ecological knowledge »*[20] (**Annexe 8 – Table 1 :** Alexander & Allan, 2006, p. 595), l'étude des éléments de définitions montre toutefois que l'idée de A. Bradshaw selon laquelle la « *restoration* » serait « *an acid test for ecology* »[21] (Bradshaw, 2002, p. 7) est peu reprise (**Annexe 8 – Table 1 :** Shields *et al.*, 1997 ;Eden *et al.*, 2000 ; Caruso, 2006 ; Jansson *et al.*, 2007). La plupart des auteurs semblent considérer la « *river restoration* » comme une action opérationnelle. Le concept est bien celui d'une science appliquée comme l'a déjà laissé apparaître l'étude bibliométrique.

[20] « les projets de restauration peuvent être vus comme des expérimentations appliquées de la connaissance écologique » (Alexander & Allan, 2006, p. 595) (traduction personnelle).

[21] « un test à l'acide pour l'écologie » (Bradshaw, 2002, p. 7) (traduction personnelle).

1.3. Quelles références sont données au concept de « *river restoration* » ?

1.3.1. Une forte mobilisation de la référence passée

Les deux définitions majeures citées dans les travaux scientifiques internationaux sont publiées au début des années 1990. La première est proposée en 1991 par J. Cairn (**Annexe 8 – Table 1** : Downs & Kondolf, 2002 ; Pedersen *et al.*, 2007 ; Mainstone & Holmes, 2010 ; Pasquale *et al.*, 2011), biologiste américain, dans une publication à laquelle nous n'avons pu avoir accès. D'après P. Downs & C. Thorne (2000), J. Cairns (1991), définit la *restoration* comme :

> « *The complete structural and functional return to a pre-disturbance state* »[22] (Cairns, 1991 in Downs & Thorne, 2000, p. 249).

Courte, cette définition donne à la *restoration* une dimension d'absolu par rapport à une situation passée. La seconde definition est proposée par le *National Research Council* (NRC) en 1992 dans un rapport intitulé *Restoration of Aquatic Ecosystems. Science, Technology, and Public Policy* (**Annexe 8 – Table 1** : Dahm *et al.*, 1995 ; Henry & Amoros, 1995 ; Kail *et al.*, 2007 ; Downs & Kondolf, 2002). Le NRC est un lié à l'Académie Américaine des Sciences (National Academy of Sciences) et à l'Académie Américaine d'Ingénierie (National Academy of Engineering). Il assure le transfert des connaissances vers les décideurs politiques et le grand public. Le *Committee on Restoration of Aquatic Ecosystem*, en charge du rapport de 1992, est présidé par J. Cairns, et la définition qui est proposée est d'ailleurs assez proche de celle évoqué précédemment. Il est écrit :

> « *Restoration means returning an ecosystem to a close approximation of its condition prior to disturbance. Accomplishing restoration means ensuring that ecosystem structure and function are recreated or repaired, and that natural dynamic ecosystem processes are operating effectively again* »[23] (National Research Council, 1992, p. 2)

Si la définition du NRC est plus nuancée que celle de J. Cairns (1991), les deux textes insistent toutefois sur la dimension temporelle, avec l'utilisation d'une référence passée. Ces deux défintions sont particulièrement intéressantes à étudier car elles sont utilisées à la fois comme pierre d'achoppement et comme pierre de touche par de nombreux travaux dans le domaine de la « *river restoration* ». Elles montrent, depuis les années 1990 jusqu'au présent, la complexité de la relation que les scientifiques

[22] « Le retour structurel et fonctionnel complet à un état pré-perturbation » (Cairns, 1991 in Downs & Thorne, 2000, p. 249) (traduction personnelle)

[23] « La restauration signifie le retour d'un écosystème à une proche approximation de son état avant perturbation. La réalisation d'une restauration vise à garantir que la structure et la fonction de l'écosystème sont récréées ou réparées, et que les processus naturels et dynamiques de l'écosystème fonctionnent de nouveau efficacement » (National Research Council, 1992, p. 2) (traduction personnelle)

entretiennent avec le concept. En effet, si la plupart des travaux, et des travaux encore actuels, actent que le retour complet à un état avant perturbation est difficile, voire impossible, ils continuent pourtant à l'utiliser comme référentiel. Ce procédé définitionnel tend à faire de la « *restoration* », non pas un inatteignable qu'il faudrait questionner et peut-être abandonner, mais un inatteignable devenu idéal qui n'est plus discuté.

Certains auteurs mobilisent toujours une référence historique tout en marquant la volonté de s'en détacher. Le *Leitbild concept* – littéralement le concept de Modèle – proposé par Kern (1992), est explicitement appuyé sur un idéal passé. « *The Leitbild of the stream system represents the ideal solution not taking into account conditions of today: present land use, water rights, flood-protection requirements, etc. Only in very few cases it is possible to carry out the Leitbild draft without major concessions* »[24] (**Annexe 8 – Table 1 :** Kern, 1992, p. 325). Mais cet idéal est défini à partir d'une prise en compte des caractéristiques biophysiques du « cours d'eau », des impacts anthropiques irréversibles et des actions anthropiques passées écologiquement bénéfiques. Si ce concept est peu présent dans les éléments de définition étudiés (**Annexe 8 – Table 1 :** Mutz, 1998), il est toutefois utilisé dans les travaux de M. Palmer *et al.* (2005), parmi les plus cités à l'échelle du corpus (**Figure 16**). Le *Lietbild concept* montre qu'il y a différentes manières de concevoir l'originel et de positionner la référence sur la chronologie historique. K. Tockner *et al.* (1998) parlent d'« *indigenous status* »[25] dans leur définition de la « *restoration stricto sensu* »[26] (**Annexe 8 – Table 1 :** Tockner *et al.*, 1998, p. 74) et Ward et al. (2001) d'« *aboriginal condition* »[27] (**Annexe 8 – Table 1 :** Ward *et al.*, 2001, p. 317) fixant semble-t-il la référence historique à une autre échelle temporelle. Lorsqu'ils écrivent que « *[s]emantically, the term restoration implies returning the river to some historic condition that prevailed prior to land-use practices of European settlers during the past century* »[28] (**Annexe 8 – Table 1 :** Clayton *et al.*, 2001, p. 2) S. Clayton *et al.* (2001) font de cette référence historique l'unique signifié *a priori* de la « *restoration* ». De la même manière, le propos de H. Corsair *et al.* (2009) selon lequel « *[c]ommonly, restoration is def ned relative to some pre-settlement condition* »[29] (**Annexe 8 – Table 1 :** Corsair *et al.*, 2009, p. 388) ou celui de Liu *et al.* écrivant que « *this does not necessarily imply that the stream will be restored to its pre-*

[24] « le Modèle du système cours d'eau représente la solution idéale sans prendre en compte les conditions d'aujourd'hui : usage du sol actuel, droit de l'eau, demandes pour la protection des inondations, etc. Seulement dans peu de cas il est possible d'atteindre le Modèle esquissé sans des concessions majeures » (Kern, 1992, p. 325) (traduction personnelle).

[25] « état indigène » (Tockner *et al.*, 1998, p. 74) (traduction personnelle)

[26] « restauration stricto sensu » (Tockner *et al.*, 1998, p. 74) (traduction personnelle)

[27] « état indigène » (Ward *et al.*, 2001, p. 317) (traduction personnelle)

[28] « sémantiquement, le terme de restauration suppose le retour de la rivière à un état historique qui existait avant les pratiques d'utilisation des sols des colons européens durant le siècle dernier » (Clayton *et al.*, 2001, p.2) (traduction personnelle).

[29] « communément, la restauration est définie par rapport à un état pré-colonial » (Corsair *et al.*, 2009, p. 388) (traduction personnelle).

settlement condition »[30] (**Annexe 8 – Table 1 :** Liu *et al.*, 2004, p. 1130), à travers le simple emploi des mots « communément » et « nécessairement », montrent l'ambiguïté d'usage de cette référence. Nombreux sont d'ailleurs dans les définitions les éléments de langage qui dénotent la même ambiguïté. Pour A. Large et G. Petts (1996), « *'back to nature' is not a realistic objective* »[31] (**Annexe 8 – Table 1 :** Large & Petts, 1996, p. 207). Moerke et al. (2004) affirment à propos de l'état avant perturbation « *this goal is usually nearly impossible* »[32] (**Annexe 8 – Table 1 :** Moerke *et al.*, 2004, p. 649). C. Amoros encore, affirme « *it is no longer possible in every situation to restore ecosystems back to pristine conditions* »[33] (**Annexe 8 – Table 1 :** Amoros, 2001, p. 805) La pratique, le pragmatisme, le principe de réalité, de faisabilité ou de possibilité sont des facteurs limitant de la *restoration* (**Annexe 8 – Table 1** : Pedersen *et al.*, 2007 ; Brierley & Fryirs, 2000 ; Nilsson *et al.*, 2005). Il apparaît clairement que les scientifiques discutent la référence à un état originel, en tant que possibilité, mais l'abandonnent-ils également en tant qu'idéal ? L'emploi du terme idéal dans certains travaux légitime la question (**Annexe 8 – Table 1** : Osborne & Kovacic, 1993 ; Pasquale *et al.*, 2011).

1.3.2. L'intégrité et la bonne santé des « cours d'eau » : entre passé et présent

L'idéal de la « *restoration* » n'est pourtant pas seulement inscrit dans le temps. La définition proposée par J. Gore en 1985, dans son ouvrage intitulé *The restoration of rivers and streams. Theories and experience* le montre clairement :

> « *In essence, river restoration is the process of recovery enhancement. Recovery enhancement enables the river or stream ecosystem to stabilize […] at a much faster rate through the natural physical and biological processes of habitat developpement and colonization. Recovery enhancement should establish a return to an ecosystem which closely resembles unstressed surrounding areas* »[34] (Gore, 1985, p.ix-x)

La définition de J. Gore, et son expression de « *recovery enhancement* » que nous traduisons par « rétablissement mélioratif », laisse affleurer une référence qui peut être à la fois temporelle – avec l'idée

[30] « cela n'implique pas nécessairement que le cours d'eau soit restauré dans son état pré-colonial » (Liu *et al.*, 2004, p. 1130) (traduction personnelle).

[31] « le 'retour à la nature' n'est pas un objectif réaliste » (Large & Petts, 1996, p. 207) (traduction personnelle).

[32] « cet objectif est normalement presque impossible » (Moerke *et al.*, 2004, p. 649) (traduction personnelle).

[33] « il n'est plus possible dans toute situation de restaurer les écosystèmes dans des états originels » (Amoros, 2001, p. 805) (traduction personnelle)

[34] « En substance, la restauration de rivière est le processus de rétablissement mélioratif. Le rétablissement mélioratif permet à la rivière ou à l'écosystème fluvial de se stabiliser […] à un rythme plus rapide que ne le permettrait les processus physiques et biologiques de développement de l'habitat et de colonisation. Le rétablissement mélioratif devrait permettre le retour à un écosystème qui ressemble étroitement aux zones alentours non soumises à pression » (Gore, 1985, p. ix-x) (traduction personnelle).

de retour à – et géographique – avec l'idée de proximité. La référence de la « *restoration* » est d'entrée positionnée entre le passé et le présent. La définition proposée en 1996 par A.D. Bradshaw, et à laquelle les recherches dans le domaine de la « *river restoration* » se réfèrent souvent, marque davantage encore cette dualité :

> « *The relevant definition of restoration is "the act of restoring to a former state or position... or to an unimpaired or perfect condition." To restore is "to bring back to the original state... or to a healthy or vigorous state". There is both the implication of returning to an original state and to a state that is perfect and healthy* »[35] (**Annexe 8 – Table 1 :** Bradshaw, 1996, p. 3)

Des deux approches de la « *restoration* », l'une est fondée sur la référence passée, comme l'étaient les définitions de J. Cairns ou du NRC ; l'autre est fondée sur l'idée de « vigueur » (*vigourous*), de « bonne santé » (*healthy*) mais surtout de « perfection » (*perfect*) qui sont atemporelles. Les termes montrent que cette seconde approche n'apparaît pas moins idéale que la première bien que pouvant potentiellement s'inscrire dans une temporalité présente autant que dans une temporalité passée.

Deux concepts sont alors majeurs dans cette définition d'un référentiel atemporel de la « *restoration* » : celui de « santé » (*health*) et celui d' « intégrité » (*integrity*). Certains auteurs se réfèrent directement à A. Bradshaw, comme Schaich *et al.* (2010) qui évoquent un « *healthy and vigourous state* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Schaich *et al.*, 2010). Cette idée de santé de l'écosystème, et surtout de bonne santé, est présente dans plusieurs éléments de définition (**Annexe 8 – Table 1 :** Borg *et al.*, 2007 ; Brooks & Lake, 2007 ; Miller & Kochel, 2010). Certains auteurs comme Ritter *et al.* (2007) parlent de « *community health* »[36] (**Annexe 8 – Table 1 :** Ritter *et al.*, 2007) et centrent ainsi le concept sur le vivant. Quel que soit son emploi le concept est pourtant rarement défini. Le concept d'intégrité fait l'objet d'un emploi similaire et manque de réelle définition (**Annexe 8 – Table 1 :** Toth *et al.*, 1995 ; Galat & Lipkin, 2000 ; Chovanec *et al.*, 2002 ; Whalen *et al.*, 2002 ; Wohl *et al.*, 2005 ; Jacobson & Galat, 2006). Qu'est-ce qu'un « cours d'eau » intègre ? L'intégrité peut être entendue dans un sens totalisant qui renvoie à la définition de J. Cairns (1991) et à la *restoration* complète. La santé et l'intégrité peuvent aussi être interprétées comme des approches anthropomorphes, projetant sur les « cours d'eau » des concepts médicaux et moraux. La définition de I. Poudevigne (2002) qui parle de « thérapie » (*therapy*) au sujet de la *restoration* est de ce point de vue sans équivoque (**Annexe 8 – Table 1 :** Poudevigne *et al.*, 2002). Dès lors, la définition d'un référentiel naturel à travers ces concepts n'est pas sans paradoxe.

[35] « La définition courante de la restauration est *"*l'acte de restaurer un état ou une position ancienne… ou un état intact ou parfait*"*. Restaurer c'est *"*ramener à un état originel… ou à un état sain et vigoureux*"*. Il y a dans les deux définitions, à la fois l'idée de retourner à un état originel et celle de retourner à un état parfait et sain ». (Bradshaw, 1996, p. 3) (traduction personnelle).

[36] « santé de la communauté » (Ritter *et al.*, 2007) (traduction personnelle).

1.3.3. L'idéal naturel comme référence transcendentale

Cette référence atemporelle et idéale est bien souvent une référence à la nature. Si le terme de sauvage (*wild* ou *wildlife*) (**Annexe 8 – Table 1 :** Kondolf & Micheli, 1995 ; Gardali *et al.*, 2006 ; Bae, 2011) n'est pas le plus représenté dans les textes et est surtout états-unien, le lexique de la Nature est lui omniprésent dans toute la littérature. Les guillemets viennent parfois marquer une réserve vis-à-vis de cette référence naturelle (**Annexe 8 – Table 1 :** Gardali *et al.*, 2006 ; Graf, 2001 ; Scarsbrook & Halliday, 1999). D'autres auteurs affichent également une distance critique vis-à-vis de la référence naturelle en parlant de « *near-natural* »[37] (**Annexe 8 – Table 1 :** Muotka & Laasonen, 2002, p. 149 ; Schlaepfer & Witzig, 2006, p. 3 ; Woolsey *et al.*, 2007, p. 753 ; Jähnig *et al.*, 2009, p. 158) ou de « *quasi-natural* »[38] (**Annexe 8 – Table 1 :** Mutz, 1998, p. 163). Comme pour l'état originel, la prudence de l'approximation n'efface pas complètement la référence. La plupart des travaux ne procèdent d'ailleurs pas à ces nuances. Les expressions les plus explicites sont celle de A. Large et G. Petts qui parlent de « '*back to nature'* »[39] (**Annexe 8 – Table 1 :** Large & Petts, 1996, p. 207) ou celle de I. Thorion et C. Klok qui évoquent une « *nature restoration* »[40] (**Annexe 8 – Table 1 :** Thorion & Klok, 2007, p. 586). Les différents auteurs parlent de « *natural state* » ou « *condition* »[41] (**Annexe 8 – Table 1 :** Walsh *et al.*, 2006, p. 690 ; Golet *et al.*, 2006, p. 862 ; Levell & Chang, 2008, p. 169 ; Braukmann *et al.*, 2010, p. 45 ; Bae, 2011, p. 120), de « *wholly natural state* »[42] (**Annexe 8 – Table 1 :** Vivash *et al.*, 1998, p. 198). Lorsqu'il n'est pas explicitement question d'état, l'objectif de la *restoration* est une « *more natural river* »[43] (**Annexe 8 – Table 1 :** Friberg *et al.*, 1994 p. 289 ; Muhar *et al.*, 1995 p. 184) ou un « *more natural system* »[44] (**Annexe 8 – Table 1 :** Pedersen *et al.*, 2006 p. 162). La question est de savoir si la référence à la Nature est différente de la référence à un état originel.

1.4. Quelle est la nature de l'idéal naturel ?

1.4.1. Structure et fonction naturelles des « cours d'eau »

L'adjectif « *natural* » est bien souvent associé à des concepts scientifiques et notamment au concept d'écosystème. Il est ainsi question de « *natural ecosystems* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Findlay & Taylor,

[37] « quasi-naturel » (Muotka & Laasonen, 2002, p. 149 ; Schlaepfer & Witzig, 2006 p. 3 ; Woolsey *et al.*, 2007, p. 753 ; Jähnig *et al.*, 2009, p. 158) (traduction personnelle).

[38] « quasi-naturel » (Mutz, 1998, p. 163) (traduction personnelle).

[39] « 'retour à la nature' » (Large & Petts, 1996, p. 207) (traduction personnelle).

[40] « restauration de la nature » (Thorion & Klok, 2007, p. 586) (traduction personnelle).

[41] « état naturel » **(**Walsh *et al.*, 2006, p. 690 ; Golet *et al.*, 2006, p. 862 ; Levell & Chang, 2008, p. 169 ; Braukmann *et al.*, 2010, p. 45 ; Bae, 2011, p. 120) (traduction personnelle).

[42] « état complètement naturel » (Vivash *et al.*, 1998, p. 198) (traduction personnelle).

[43] « rivière plus naturelle » (Friberg *et al.*, 1994 p. 289 ; Muhar *et al.*, 1995 p. 184) (traduction personnelle).

[44] « système plus naturel » (Pedersen *et al.*, 2006 p. 162) (traduction personnelle).

2006 ; Bhuiyan *et al.*, 2007 ; Klein *et al.*, 2007) ou de « *natural functionning ecosystems* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Bhuiyan *et al.*, 2010 ; Pedroli *et al.*, 2002). La question de la référence n'est alors que déplacée puisque il n'est pas plus aisé de définir ce qu'est le « *natural ecosystem* » que ce qu'est la « *natural river* ». Le concept d'écosystème est également en arrière plan de deux concepts utilisés de manière réccurrente dans les éléments de définitions : le concept de « structure » (*structure*) et celui de « fonction » (*function*) (**Annexe 8 – Table 1 :** Acreman *et al.*, 2003 ; Baldigo *et al.*, 2010 ; Bernhardt & Palmer, 2007 ; Dudgeon, 2005 ; Gardali *et al.*, 2006 ; Jacobson *et al.*, 2001 ; Kauffman *et al.*, 1997 ; Kondolf & Micheli, 1995 ; Pedersen *et al.*, 2007 ; Shields *et al.*, 2003a ; Theiling, 1995 ; Thorp *et al.*, 2010 ; Toth *et al.*, 1995 ; Clews *et al.*, 2010). La structure est la composition d'un écosystème, en termes d'éléments le plus souvent biotiques et parfois abiotiques. La fonction, ou plus généralement en français les fonctions, qu'on peut aussi traduire par le fonctionnement, sont l'ensemble des interactions entre les éléments de l'écosystème. Ces interactions sont appréhendées notamment en termes de flux de matière et d'énergie. Cette définition générale de ce que sont la structure et les fonctions n'est pourtant pas consensuelle (**Annexe 8 – Table 1 :** Ryder & Miller, 2005), et par conséquent la définition de ce que sont une structure naturelle ou une fonction naturelle l'est encore moins (**Annexe 8 – Table 1 :** Moerke & Lamberti, 2004 ; Murdock *et al.*, 2004 ; Ritter *et al.*, 2007 ; Lusk *et al.*, 2003). L'utilisation des concepts de l'écologie ne résoud pas la question de la référence naturelle. Les concepts de « structure » et de « fonction » étaient d'ailleurs déjà présents dans les définitions de J. Cairns (1991) et du NRC (1992) et par conséquent également associés à l'idée d'état originel.

1.4.2. La stabilité comme modèle naturel

Certains auteurs proposent une approche stabilisatrice de la « structure » et des « fonctions » du « cours d'eau ». B. Baldigo *et al.* (2010) notent que « *the design of many stream restoration projects has been based on natural stream channel morphology and fluvial processes in an effort to reestablish a stable geometry and relatively natural structure and function of streams* »[45] (**Annexe 8 – Table 1 :** Baldigo *et al.*, 2010, p. 449). La stabilité constitue une référence naturelle qui apparaît dans plusieurs définitions (**Annexe 8 – Table 1 :** Doll *et al.*, 2004 ; Kasahara & Hill, 2006 ; Baldigo *et al.*, 2010 ; Bhuiyan *et al.*, 2010 ; Ernst et al., 2010). F. Bhuiyan *et al.* (2010) évoquent ainsi « *the maintenance and restoration of rivers to reestablish their stability and recreate natural functioning ecosystems* »[46] (**Annexe 8 – Table 1 :** Bhuiyan *et al.*, 2010, p. 583) et B. Doll *et al.* (2004) affirment que la « *[s]tability is achieved when the stream has developed a stable dimension, pattern, and profile such that, over time,*

[45] « l'élaboration de nombreux projets de restauration de cours d'eau a été basée sur la morphologie du chenal et les processus fluviaux de cours d'eau naturels, dans un effort pour réétablir une géométrie stable ainsi qu'une structure et un fonctionnement relativement naturels des cours d'eau » (Baldigo *et al.*, 2010, p. 449) (traduction personnelle)

[46] « l'entretien et la restauration des rivières pour réétablir leur stabilité et recréer un fonctionnement naturel des écosystèmes » (Bhuiyan *et al.*, 2010, p. 583) (traduction personnelle)

channel features are maintained and the stream system neither aggrades nor degrades »[47] (**Annexe 8 – Table 1 :** Doll *et al.*, 2004, p. 2). L'idée de stabilité est principalement états-unienne et largement appuyée sur les travaux de D. Rosgen, lequel fait partie des principaux auteurs cités dans les éléments de définitions extraits de la littérature scientifique (**Figure 16**). Deux publications font date. La première est intitulée « *River restoration utilizing natural stability concepts* »[48] (Rosgen, 1994b) et la seconde est « *A classification of natural rivers* »[49] (Rosgen, 1994a). L'idée de D. Rosgen est de proposer une classification des « cours d'eau » qui puisse être mobilisée dans une perspective de *restoration* afin de prévoir la forme la plus probable du « cours d'eau » et ainsi d'assurer sa stabilité (**Figure 17**).

Figure 17 – Illustration des différentes catégories de « cours d'eau » proposée par D. Rosgen, 1994 dans son article « *A classification of natural rivers* » (reproduit de Rosgen, 1994a).

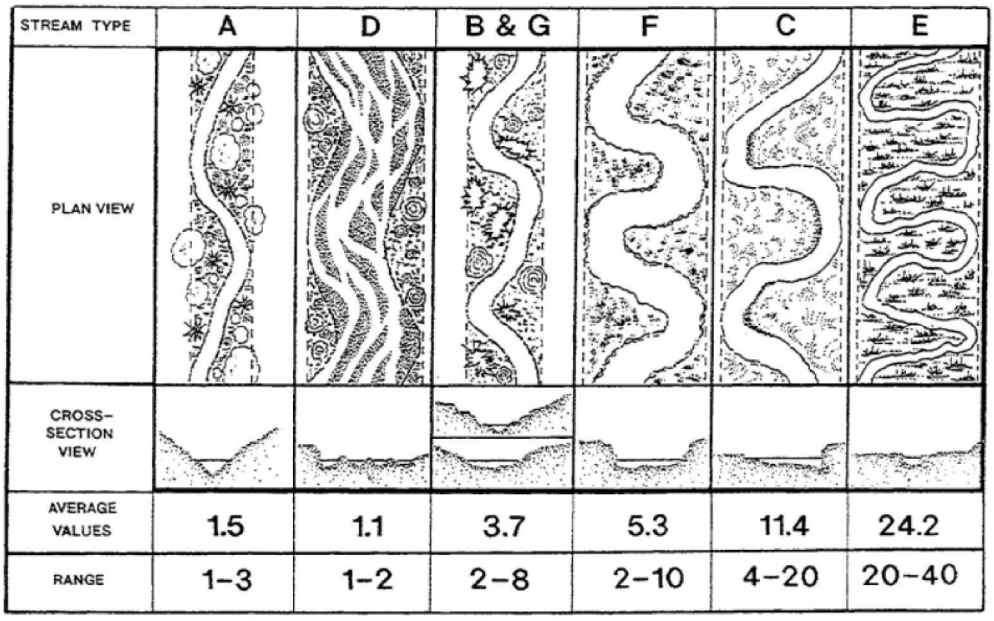


Fig. 3. Meander width ratio (belt width/bankfull width) by stream type categories.

L'idée de stabilité ne doit cependant pas être caricaturée. Il ne s'agit pas, le plus souvent, d'une vision figée du « cours d'eau ». Ainsi B. Baldigo *et al.* (2010) précisent que « *[t]he terms "stable" and*

[47] « la stabilité est atteinte quand le cours d'eau a développé une dimension, un patron, et un profil qui soient stables de manière à ce que, dans le temps, les caractéristiques du chenal soient maintenues et que le système cours d'eau ne s'aggrade ni ne se dégrade » (Doll *et al.*, 2004, p. 2) (traduction personnelle).

[48] « La restauration de rivière utilisant les concepts de la stabilité naturelle » (Rosgen, 1994b, p. 783) (traduction personnelle)

[49] « Une classification des rivières naturelles » (Rosgen, 1994a, p. 169) (traduction personnelle)

''unstable'' refer to the state of dynamic equilibrium rather than to the static or frequently changing geometry of streambeds and banks »[50] (**Annexe 8 – Table 1 :** Baldigo *et al.*, 2010, p. 449). Cette notion d'équilibre dynamique comme principe de *restoration* est présent dans plusieurs élements de définition (**Annexe 8 – Table 1 :** Levell & Chang, 2008 ; Miller & Kochel, 2010 ; Huang *et al.*, 2010).

1.4.3. La « restauration » de la diversité des habitats : la « *field of dreams hypothesis* »

Pour S. Brooks *et al.* (2002) « *an implicit assumption of many stream restoration projects is that maximizing physical habitat diversity leads to system restoration* »[51] (**Annexe 8 – Table 1 :** Brooks *et al.*, 2002, p. 157). Il s'agit de ce que certains auteurs appelent la « *field of dreams hypothesis* »[52]. Elle est souvent associée à l'idée de stabilité du « cours d'eau ». L'hypothèse est que la « restauration » du biotope doit permettre la « restauration » de la biocénose (**Annexe 8 – Table 1 :** Bockelmann, 2001 ; Bond & Lake, 2003 ; Smiley & Dibble, 2005 ; Howson *et al.*, 2009 ; Miller *et al.*, 2010 ; Parkyn & Smith, 2011; Sudduth *et al.*, 2011). La formule généralement utilisée pour résumer l'hypothèse est la suivante : « *if you build it, they will come* »[53]. Cette hypothèse est largement débattue dans la communauté scientifique notamment du fait d'une absence de validation (**Annexe 8 – Table 1 :** Diebel *et al.*, 2010 ; Miller *et al.*, 2010 ; Sudduth *et al.*, 2011). Elle n'en reste pas moins un principe d'action pour de nombreux projets de *restoration* et par conséquent une hypothèse de recherche pour de nombreux travaux scientifiques. Les uns comme les autres s'intéressent prioritairement à la structure des écosystèmes. Selon S. Miller *et al.* (2010) la *river restoration* permet « *to increase the diversity, density, and/or biomass of aquatic organisms through enhanced hydraulic and substrate heterogeneity and increased food availability* »[54] (**Annexe 8 – Table 1 :** Miller *et al.*, 2010, p. 8). Elle est souvent spécifiquement associée à l'idée de diversité (**Annexe 8 – Table 1 :** Spaenhoff & Arle, 2007 ; Tullos *et al.*, 2009). Appuyée sur les concepts de l'écologie, elle n'en est pas moins empreinte de naturalité. M. Kondolf et M. Larson (1995) écrivent par exemple que les « *restoration projects must recreate the physical conditions needed to maintain natural communities, including substrate, water depth and velocity, inundation frequency, and temperature* »[55] (**Annexe 8 – Table 1 :** Kondolf & Larson, 1995, p.109). Si, comme le disent F.

[50] « les termes ''stable'' et ''instable'' renvoient à un état d'équilibre dynamique plus qu'à une géométrie des lits et des berges qui serait statique ou changeant fréquemment » (Baldigo *et al.*, 2010, p. 449) (traduction personnelle).

[51] « une hypothèse implicite de nombreux projets de restauration est que la maximisation de la diversité des habitats physiques entraîne une restauration du système » (Brooks *et al.*, 2002, p. 157) (traduction personnelle).

[52] « l'hypothèse du terrain des rêves » (traduction personnelle).

[53] « si vous le construisez, ils viendront » (traduction personnelle).

[54] « d'augmenter la diversité, la densité, et/ou la biomasse des organismes aquatiques par l'amélioration de l'hétérogénéité hydraulique et substratique et par l'accroissement de la disponibilité en nourriture » (Miller *et al.*, 2010, p. 8) (traduction personnelle).

[55] « les projets de restauration doivent récréer les conditions nécessaires pour maintenir les communautés naturelles, incluant les substrats, la profondeur d'eau et la vélocité, la fréquence d'inondation, et la température » (Kondolf & Larson, 1995, p. 109) (traduction personnelle).

Bhuiyan *et al.* (2001), l'objectif est « *to provide a suitable habitat for aquatic flora, fauna, organisms, vertebrates , invertebrates etc.* »[56] (**Annexe 8 – Table 1 :** Bhuiyan & Hey, 2001, p. 1), la « *field of dreams hypothesis* » est bien souvent focalisée sur le compartiment piscicole (**Annexe 8 – Table 1 :** Diebel *et al.*, 2010 ; Ebrahimnezhad & Harper, 1997 ; Elkins *et al.*, 2007 ; Helfield *et al.*, 2007 ; Huusko & Yrjänä, 1995 ; Louhi *et al.*, 2011).

Au-delà de la validité scientifique de la « *field of dreams hypothesis* », il est aussi intéressant de réfléchir à sa dimension symbolique en remontant à l'origine de l'expression. Celle-ci est en effet une référence explicite au film *Field of Dreams* réalisé par P.A. Robinson en 1989, lui-même adapté d'un roman de W.P. Kinsella, intitulé *Shoeless Joe* (1982). Dans le film, l'hypothèse : « *If you build it, he will come* » n'est pas une hypothèse mais une affirmation divine. Le *it* est quant à lui un terrain de baseball et le *he* un champion décédé, Shoeless Joe. La puissance des symboles renvoyant à l'identité américaine dans le film donnant son nom à l'hypothèse ne peut que conduire à s'interroger sur les valeurs socio-culturelles associées à la « *river restoration* » et à la référence naturelle.

1.4.4. La dynamique naturelle : « *helping the river to help itself* »

Une autre approche, sur laquelle la *river restoration* s'appuie, est fondée sur l'idée de dynamique naturelle. Cette idée affleurait déjà en partie derrière le concept d'équilibre dynamique. L'objectif de l'action n'est pas de retrouver un « cours d'eau » stable mais un « cours d'eau » qui puisse si ce n'est s'auto-restaurer, du moins se maintenir de lui-même après « *restoration* », sans nouvelle intervention humaine. L'idée est présente dans une définition de référence donnée par la *Society for Ecological Restoration* (2002) :

> « *Ecological restoration is the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged, or destroyed* »[57] (SER, 2002, p. 2)

La *restoration* est ici appréhendée comme un travail d'assistance à la Nature (**Annexe 8 – Table 1 :** Wohl *et al.*, 2005). La traduction officielle du terme « *recovery* » que donnent C. Fontaine et J. Aronson (SER, 2004) est celle d'« autoréparation », donnant une fonction plus active encore au « cours d'eau ». « *[L]et the river do the work* »[58] (**Annexe 8 – Table 1 :** Schiemer *et al.*, 1999, p. 231). Ce principe sur lequel appuyer la « *restoration* » est présent dans plusieurs éléments de définition et donne lieu à des

[56] « offrir un habitat approprié pour la flore aquatique, la faune, les organismes, les vertébrés, les invertébrés, *etc.* » (Bhuiyan & Hey, 2001, p. 1) (traduction personnelle).

[57] « La restauration écologique est le processus d'aide au rétablissement d'un écosystème dégradé, endommagé ou détruit » (SER, 2002, p. 2) (traduction personnelle).

[58] « Laissez la rivière faire le travail » (Schiemer *et al.*, 1999, p. 231) (traduction personnelle).

formulations intéressantes qui font du « cours d'eau » non plus un objet mais un sujet. Ainsi A. Buijs *et al.* (2009) envisagent la *restoration* comme une activité « *working with nature, not against* »[59] (**Annexe 8 – Table 1 :** Buijs, 2009, p. 2681). S. Eden *et al.* (2000) écrivent que « *nature is partner* »[60] (**Annexe 8 – Table 1 :** Eden *et al.*, 2000, p. 260). Ce principe d'assistance plus que de reconstruction est également associé à l'expression de G. Brierley et K. Friyrs (2009) : « *Don't fight the site* »[61], derrière laquelle se retrouve l'idée de « *work with nature* »[62] et d'activité « *helping the river to help itself* »[63] (**Annexe 8 – Table 1 :** Brierley & Fryirs, 2009, p. 1202).

Le texte de la *Society for Ecological Restoration* (2002) précise cette idée en définissant ce qu'est un ecosystème « restauré » :

> « *An ecosystem has recovered - and is restored - when it contains sufficient biotic and abiotic resources to continue its development without further assistance or subsidy. It will sustain itself structurally and functionally. It will demonstrate resilience to normal ranges of environmental stress and disturbance. It will interact with contiguous ecosystems in terms of biotic and abiotic flows and cultural interactions* »[64] (SER, 2002, p. 3).

La définition met en avant la notion de résilience. Certains auteurs l'expriment sans la nommer comme M. Vaghti *et al.* (2009) qui écrivent que l'« *[e]cological restoration aims to re-establish natural communities and the processes that maintain them* »[65] (**Annexe 8 – Table 1 :** Vaghti *et al.*, 2009, p.28). On la retrouve chez J. Ward *et al.* (2001) à travers l'idée de « *self-regulating* »[66] (**Annexe 8 – Table 1 :** Ward *et al.*, 2001, p. 316). Ou encore dans le texte de S. Clarke *et al.* (2003) évoquant des « *pristine rivers that are wholly returned to an undisturbed state requiring no management* »[67] (**Annexe 8 – Table 1 :**

[59] « travaillant avec la nature, non contre » (Buijs, 2009, p. 2681) (traduction personnelle).

[60] « la nature est un partenaire » (Eden *et al.*, 2000, p. 260) (traduction personnelle).

[61] « Ne combattez pas le site » (Brierley & Fryirs, 2009, p. 1202) (traduction personnelle).

[62] « travailler avec la nature » (Brierley & Fryirs, 2009, p. 1202) (traduction personnelle).

[63] « aidant la rivière à s'aider elle-même » (Brierley & Fryirs, 2009, p. 1202) (traduction personnelle).

[64] « Un écosystème a été rétabli – et restauré – quand il dispose de suffisamment de ressources biotiques et abiotiques pour continuer son développement sans davantage d'assistance ou de subvention. Il se maintiendra lui-même structurellement et fonctionnellement. Il montrera une résilience à des stress et à des perturbations environnementales de niveaux normaux. Il interagira avec les écosystèmes contigus en termes de flux biotiques et abiotiques et d'interactions culturelles » (SER, 2002, p. 3) (traduction personnelle).

[65] « la restauration écologique vise à ré-établir les communautés naturelles et les processus qui les maintiennent » (Vaghti *et al.*, 2009, p. 28) (traduction personnelle).

[66] « auto-régulation » (Ward *et al.*, 2001, p. 316) (traduction personnelle).

[67] « rivières originelles qui sont complètement retournées à un état ne demandant pas de gestion » (Clarke *et al.*, 2003, p. 440)

Clarke *et al.*, 2003, p. 440). Le terme de résilience est toutefois peu employé dans les éléments de définition étudiés (**Annexe 8 – Table 1 :** Jenkins & Boulton, 2007 ; White & Stromberg, 2011). Est-elle sous-jacente à l'intérêt porté aux processus ? Le lien peut être présupposé mais n'est pas clairement établi. L'étude a d'ailleurs montré que les travaux visant une stabilité du « cours d'eau », à travers une approche très interventionniste de la « *restoration* » et par conséquent assez lointaine de l'idée de résilience, mobilisaient déjà l'idée de dynamisme (**Annexe 8 – Table 1 :** Baldigo *et al.*, 2010). Plus que sa contribution à la capacité de résilience, l'idée de dynamisme et de processus est considérée pour elle-même, comme objet de la « *restoration* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Collier *et al.*, 2001 ; Sawyer *et al.*, 2009 ; Baart *et al.*, 2010 ; Thorp *et al.*, 2010 ; Arlettaz *et al.*, 2011). Les formulations sont alors multiples. F. Schiemer *et al.* (1999) parlent de *restoration* « *process- (ecosystem-) orientated* »[68] (**Annexe 8 – Table 1 :** Schiemer *et al.*, 1999, p. 231). T. Beechie *et al.* (2010) proposent une « *process-based restoration* » Beechie *et al.*, 2010). J. Carreira *et al.* (2008) évoquent « *the re-establishment of controlling mechanisms* »[69] (**Annexe 8 – Table 1 :** Carreira *et al.*, 2008, p. 2088). S. Greco *et al.* (2007) encore mentionnent « *the re-establishment of key ecological processes* »[70] (**Annexe 8 – Table 1 :** Greco *et al.*, 2007, p. 366). Le dynamisme apparaît alors comme une condition de la « *restoration* ». Les propos de Huang *et al.* (2009), propos selon lesquels la « *stream restoration usually involve promoting a higher levels of physical dynamism* »[71] (**Annexe 8 – Table 1 :** Huang *et al.*, 2009, p. 330), en sont une claire illustration.

L'importance de la résilience et des processus est liée, notamment, au fait que les deux sont parfois associés à l'idée d'autonomie, elle-même le plus souvent liée à la référence naturelle (**Annexe 8 – Table 1 :** Hill & Platts, 1998 ; Schiff *et al.*, 2011). Cette dernière est selon C. Henry *et al.* (2002) une dimension majeure de la « *river restoration* » puisque « *the ecosystem state after restoration should be self-sustaining* »[72] (**Annexe 8 – Table 1 :** Henry *et al.*, 2002, p. 545). J. White et J. Stromberg (2011) sont les auteurs qui établissent le lien le plus explicite entre les concepts de « résilience » et d'« autonomie » lorsqu'ils évoquent un « *self-sustaining resilient system* »[73] (**Annexe 8 – Table 1 :** White & Stromberg, 2011, p. 102). Si la seconde semble, dans les textes, souvent conditionnée par la première, certains auteurs lient davantage « autonomie » et « stabilité » (**Annexe 8 – Table 1 :** Bhuiyan *et al.*, 2007 ; Pasquale *et al.*, 2011).

[68] « orientée processus (écosystème) » (Schiemer *et al.*, 1999, p. 231) (traduction personnelle).

[69] « le ré-établissement des mécanismes de contrôle » (Carreira *et al.*, 2008, p. 2088) (traduction personnelle).

[70] « le ré-établissement des processus écologiques clés » (Greco *et al.*, 2007, p. 366) (traduction personnelle).

[71] « la restauration de cours d'eau implique normalement de favoriser de plus hauts niveaux de dynamisme physique » (Huang *et al.*, 2009, p. 330) (traduction personnelle).

[72] « l'état de l'écosystème après restauration devrait être autonome » (Henry *et al.*, 2002, p. 545) (traduction personnelle).

[73] « système résilient et autonome » (White & Stromberg, 2011, p. 102) (traduction personnelle).

1.5. Quelles sont les définitions des concepts de *renaturation* et *revitalization* ?

La référence à la Nature nous conduit à travailler spécifiquement sur la définition du terme de *renaturation**, et sur celui de *revitalization** qui lui est parfois lié. Ces deux termes sont bien moins occurrents dans les publications que celui de *restoration**. Ils présentent respectivement 5 et 16 occurrences dans les titres et 7 et 31 occurrences dans les résumés, soit une utilisation dans seulement 2 % des publications internationales. La forme *renaturalization*, englobée dans le concept *renaturation**, est conceptuellement intéressante. Le mot *naturalization*, à partir duquel elle est formée, est lui-même employé dans plusieurs éléments de définitions (**Annexe 8 – Table 1 :** Sparks *et al.*, 2000 ; Caruso & Downs, 2007 ; Levell & Chang, 2008). Il a plusieurs sens. Il est défini comme un processus d'acclimatation, d'adaptation. La *renaturalization* d'un « cours d'eau » pourrait ainsi être interprétée comme son adaptation à un nouveau contexte climatique, anthropique ou autre. La *naturalization* peut également avoir un sens taxidermique. Il s'agit de l'« opération par laquelle on conserve un animal mort, une plante coupée, en lui donnant l'apparence de la nature vivante » (Grand Robert, 2014). S'exprime l'idée de figer la rivière dans un état choisi, de la mettre sous cloche, faisant ainsi écho aux débats relatifs à la conservation avec laquelle la « *restoration* » a des liens. Enfin la *naturalization* peut être interprétée comme le processus par lequel un Etat donne la nationalité à un individu, l'intègre au sens politique du terme. Est-il complètement incongru d'appliquer à un « cours d'eau » l'idée d'intégration dans une identité politique et nécessairement culturelle ?

S'il est difficile d'aller plus avant que le questionnement, il est possible de noter que les définitions qui sont données du concept de *renaturation* n'accentuent pas la référence à la nature. Les termes de *revitalization** et de *renaturation** sont d'ailleurs assez mal définis. En Autriche, par exemple, S. Muhar *et al.* (1995) présentent la *revitalization* et la *renaturation* comme des déclinaisons de la *restoration* elle-même considérée comme « *[t]he totality of measures which change maninduced alterations to rivers (primarily flood control measures, but also diversions, hydropeaking, etc.) in such a manner that the ecological functioning of the new state resembles a more natural river* »[74] (**Annexe 8 – Table 1 :** Muhar *et al.*, 1995, p. 184). La distinction est mise en evidence mais résolue dans une définition générique. Les tchèques S. Lusk *et al.* (2003) ne font pas non plus de différence bien nette entre les concepts puisqu'ils définissent la *revitalization*, la *renaturalization* et la *rehabilitation* comme le fait de « *to restore 'previous natural conditions and functions' of a riverine ecosystem or its fragments »*[75] (**Annexe 8 – Table 1 :** Lusk *et al.*, 2003, p. 281). En d'autres termes, ils définissent les trois concepts par celui de *restoration*. Quant à eux, V. Luderitz *et al.* (2004), chercheurs allemands, emploient *renaturalization* et

[74] « l'ensemble des mesures qui transforment les altérations anthropiques des rivières (essentiellement les mesures de contrôle des crues, mais aussi les détournements, les éclusées, *etc*.) de manière à ce que le fonctionnement écologique de la nouvelle rivière ressemble à celui d'une rivière plus naturelle » (Muhar *et al.*, 1995, p. 184) (traduction personnelle).

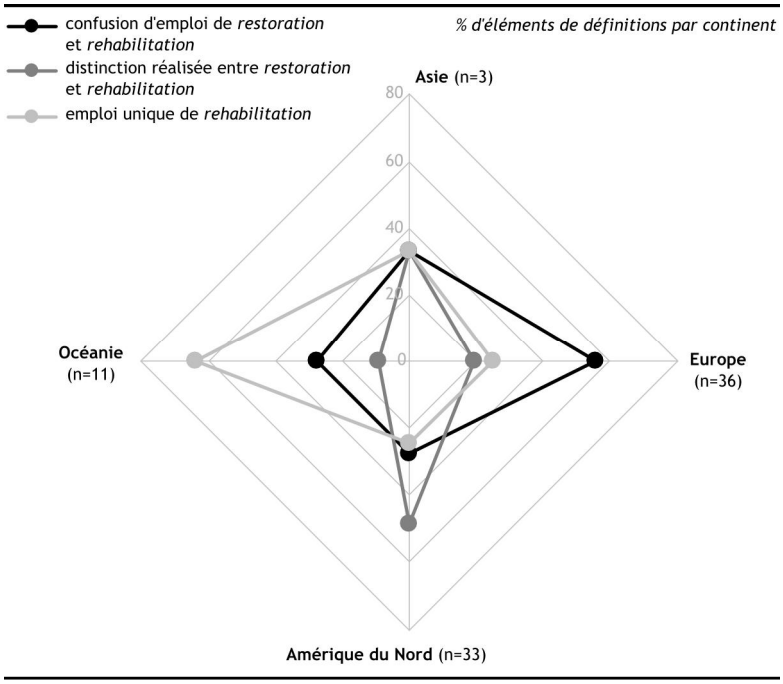
[75] « de restaurer les conditions et les fonctions naturelles antérieures d'un écosystème fluvial ou de l'un de ses éléments » (Lusk *et al.*, 2003, p. 281) (traduction personnelle).

revitalization, spécifient la distinction, mais finissent par en donner la même définition, les considérant comme « *characterized by an enhancement of species diversity and conservation value and an increased potential for self-purification* »[76] (**Annexe 8 – Table 1 :** Luderitz *et al.*, 2004, p. 250). La seule distinction vraiment nette est proposée par deux auteurs américains, R.B. Jacobson & D.L. Galat (2006), qui considèrent les concepts de *renaturalization* et de *rehabilitation* comme relevant de la même distinction vis-à-vis d'une « *holistic restoration* »[77] (**Annexe 8 – Table 1 :** Jacobson & Galat, 2006, p. 250). La *renaturalization* n'est dès lors pas la démarche de *restoration* complète et idéalisée qu'on aurait pu préssentir de par son étymologie. Elle renvoie au contraire, comme la *rehabilitation*, à une démarche ciblée, centrée sur certains composants seulement du « cours d'eau ».

1.6. Quelles sont les définitions du concept de *rehabilitation* ?

La relation, même ambiguë, avec l'idéal de la « *restoration* » conduit les scientifiques dans le domaine de la « *river restoration* » à un travail conceptuel accru (**Annexe 8 – Table 1 :** Sear, 1994 ; Henry & Amoros, 1995 ; Muhar *et al.*, 1995). La multiplication des publications à partir des années 1990 est accompagnée d'une multiplication des éléments de définitions. Le lexique se diversifie. Le concept de *rehabilitation* apparaît dans les éléments de définition dès le début des années 1990, d'abord en Europe (**Annexe 8 – Table 1** : Kern, 1992 ; Sear, 1994 ; Tikkanen *et al.*, 1994 ; Muhar *et al.*, 1995), puis en Amérique du Nord (**Annexe 8 – Table 1** : Newbury & Gaboury, 1993 ; Theiling, 1995) et plus tardivement en Océanie (**Annexe 8 – Table 1** : Brierley & Fryirs, 2000). Il est employé dans 14 % des titres des publications internationales étu-

Figure 18 – Graphique étoilé présentant les différents types de définitions du concept de *rehabilitation* proposés dans les publications scientifiques internationales, par continent.



[76] « caractérisée par une amélioration de la diversité spécifique et de la valeur de conservation des espèces et par un accroissement du potentiel d'auto-épuration » (Luderitz *et al.*, 2004, p. 250) (traduction personnelle).

[77] « restauration holistique » (Jacobson & Galat, 2006, p. 250) (traduction personnelle).

diées. Il est le deuxième plus présent dans les résumés, avec 515 occurrences, même s'il reste 8 fois moins fréquent que celui de *restoration*. Comme ce dernier, il est majoritairement employé sous une forme nominale (*rehabilitation*) et on retrouve les mêmes logiques de formation de mots-composés (*post-rehabilitation*, *eco-rehabilitation*), de participes passés employés comme adjectifs (*rehabilitated*) ou d'adjectifs (*rehabilitative*). La question est alors celle de la spécificité de ce concept par rapport à celui de *restoration*, si spécificité il y a. L'étude des 83 éléments de définitions dans lesquels il est présent permet d'apporter un premier niveau de réponse et de mettre en exergue trois tendances : la distinction entre *restoration* et *rehabilitation* ; un usage exclusif du concept de *rehabilitation* ; et enfin la confusion, ou du moins l'interchangeabilité, des termes. Ces tendances sont spatialisables (**Figure 18**).

30 % des 83 éléments de définitions procèdent à une distinction entre la *rehabilitation* et la *restoration*. L'effort de distinction est particulièrement marqué dans les pays nord-américains. Les travaux européens ont tendance à davantage confondre les termes. Les pays océaniens, quant à eux, utilisent majoritairement le terme de *rehabilitation* sans aucune référence au concept de *restoration*.

La définition proposée par J. Gore et D. Shields en 1995, l'une des références majeures dans le domaine de la « *river restoration* », constitue une bonne introduction au travail de distinction des concepts :

> « restoration*, by its strictest definition as a return to original condition, is a complex and difficult task. Most so-called restoration projects are, more properly, attempts to rehabilitate selected sections of riverine systems to a predetermined structure and function. Most often, rehabilitation involves the provision of a new chemical and physical structure, which enhances formation of the biotic community* »[78] (**Annexe 8 – Table 1 :** Gore & Shields, 1995, p. 142).

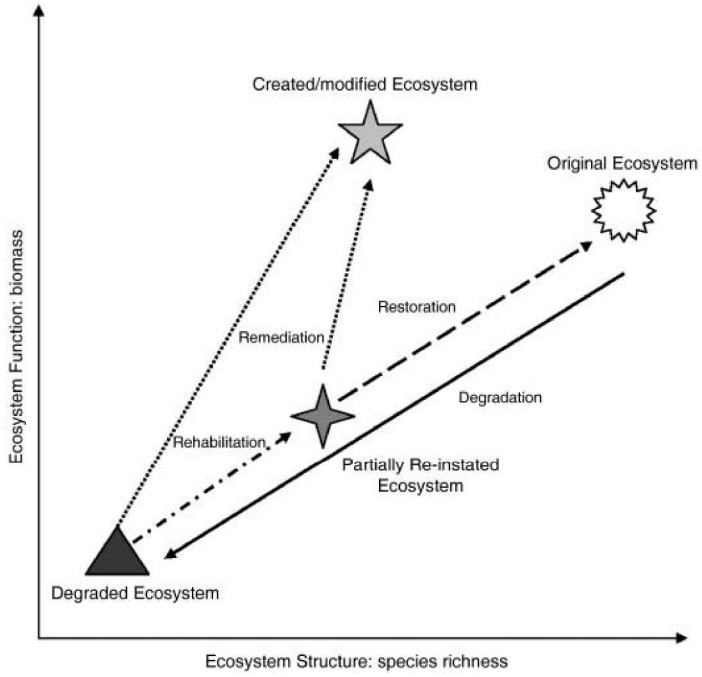
La distinction est plus généralement argumentée par rapport à une représentation de l'ampleur des actions, par rapport à une définition du partiel et du total. Selon F.D. Shields *et al.* (1997), « *[w]hile 'restoration' implies "return of an ecosystem to a close approximation of its condition prior to disturbance" (National Research Council, 1992) 'rehabilitation' as used herein denotes partial return to a pre-disturbance structure or function* »[79] (**Annexe 8 – Table 1 :** Shields *et al.*, 1997, p. 94). Alors que la

[78] « la *restauration*, selon sa définition la plus stricte de retour à un état originel, est une tâche complexe et difficile. La plupart des prétendus projets de restauration sont, plus exactement, des tentatives de réhabiliter des sections définies de systèmes fluviaux, selon des fonctions et des structures prédéterminées. Le plus souvent, la réhabilitation implique la mise en place d'une nouvelle structure physique et chimique, laquelle améliore la composition de la communauté biotique » (Gore & Shields, 1995, p. 142) (traduction personnelle).

[79] « [a]lors que la « restauration » suppose « le retour d'un écosystème à une proche approximation de sa condition avant perturbation » (National Research Council, 1992) la « réhabilitation » est utilisée dans le présent texte pour désigner un retour partiel à une structure ou une fonction pré-perturbation » (Shields *et al.*, 1997, p. 94) (traduction personnelle).

restoration apparaît comme une forme d'idéal, un retour strict à la rivière telle qu'elle était avant dégradation, la *rehabilitation* est considérée comme plus partielle. « *In contrast [with restoration], rehabilitation describes a condition along the same vector as restoration, where elements of the natural biophysical system are returned, but not all* »[80] (**Annexe 8 – Table 1 :** Findlay & Taylor, 2006, p. 314). Pour étayer leur propos, S.J. Findlay et M.P. Taylor se basent d'ailleurs sur l'adaptation d'un schéma réalisé par A.D. Bradshaw en 1996 (**Figure 19**) et repris dans certains travaux cherchant à différencier les concepts. D'après ce schéma, la *rehabilitation* conduit à un état de l'écosystème à mi-chemin entre l'original et le dégradé, alors que la *restoration* touche à l'original (**Annexe 8 – Table 1 :** Deason *et al.*, 2010).

Figure 19 – Schéma conceptuel, adapté de A.D. Bradshaw (1996), formulant une distinction entre la *restoration* et la *rehabilitation* (reproduit de Findlay & Taylor, 2006).



La *rehabilitation* est donc présentée comme une action plus modeste. D.B. Booth évoque ainsi « *the more modest objective of rehabilitation, the measurable improvement of a limited number of elements, with the associated hope of some overall improvement in stream biological health* »[81] (**Annexe 8 –**

[80] « Contrairement [à la restauration], la réhabilitation qualifie un état selon le même sens que la restauration, pour lequel les éléments du système biophysique naturel sont retrouvés, mais pas complètement » (Findlay & Taylor, 2006, p. 314) (traduction personnelle).

[81] « l'objectif plus modeste de la réhabilitation, l'amélioration mesurable d'un nombre limité d'éléments dans l'espoir d'une

Table 1 : Booth, 2005, p. 728). EJ. Rosi-Marshal *et al.* (2006) utilisent par exemple le terme de *rehabilitation* pour parler de « *[s]mall-scale habitat improvement* »[82] (**Annexe 8 – Table 1 :** Rosi-Marshall *et al.*, 2006, p. 99). L'action est centrée sur certains éléments, certains composants du « cours d'eau » (**Annexe 8 – Table 1 :** Parkyn & Smith, 2011). Il s'agit d'un choix d'échelle d'intervention.

Plusieurs formulations ne se limitent pas à la simple question d'échelle mais laissent affleurer l'idée de contrainte. Ainsi pour Harper *et al.* (1999) « *[p]hysical improvement works are almost always confined to small river stretches perceived to be severely damaged or 'demonstration' projects […], because of their cost and the conflicts with other interests which may arise. Under such circumstances, the term 'rehabilitation' is more usually applied* » [83] (**Annexe 8 – Table 1 :** Harper *et al.*, 1999, p. 142). La *rehabilitation* apparaît comme un pis-aller, comme une *rehabilitation* « faute de mieux » face à laquelle émerge à nouveau une *restoration* idéale. Au terme des distinctions terminologiques qu'il établit, A.D. Bradshaw écrit « *the word restoration […] will be used as the point of reference, despite its troublesome perfectionnist implications* »[84] (**Annexe 8 – Table 1 :** Bradshaw, 1996, p. 3). Et il est vrai que si certains auteurs semblent s'interroger sur la pertinence de cet idéal, ils l'utilisent une fois encore dans les distinctions terminologiques qu'ils établissent. Le procédé définitionnel est le même que celui mis en exergue par rapport à la question de la référence originelle. La distinction entre les termes renforce une représentation totalisante de la *restoration* qui apparaissait déjà dans certaines définitions simple du concept. La *rehabilitation* est opposée à la « *full ''restoration''* »[85] (**Annexe 8 – Table 1 :** Caruso & Downs, 2007, p. 256) ou encore à la « *holistic restoration* »[86] (**Annexe 8 – Table 1 :** Jacobson & Galat, 2006, p. 250). Le fait que la distinction entre *rehabilitation* et *restoration* est majoritairement établie en Amérique du Nord (**Figure 18**) autorise certaines interprétations quant à une référence de Nature sauvage à laquelle renvoient ces différentes expressions.

Jusqu'à présent, l'étude s'est focalisée sur les éléments de distinction entre *restoration* et *rehabilitation*. Pourtant, dans la majorité des éléments de définitions relatifs à la *rehabilitation*, cette distinction n'est pas faite. Certaines expressions sont d'ailleurs exemplaires de la synonymie établie entre les deux ter-

amélioration plus générale de la santé biologique du cours d'eau » (Booth, 2005, p. 728) (traduction personnelle).

[82] « l'amélioration des habitats à petite échelle » (Rosi-Marshall *et al.*, 2006, p. 99) (traduction personnelle).

[83] « les travaux d'amélioration physique sont presque toujours limités à de petits tronçons de rivière perçus comme sévèrement dégradés ou à des projets de « démonstration », cela à cause de leur coût et des conflits qui peuvent apparaître avec d'autres intérêts. Dans de tels cas, le terme « réhabilitation » est plus couramment employé » (Harper *et al.*, 1999, p. 142) (traduction personnelle).

[84] « le mot restauration […] sera utilisé comme point de référence malgré ses gênantes implications perfectionnistes » (Bradshaw, 1996, p. 3) (traduction personnelle).

[85] « ''restauration'' complète » (Caruso & Downs, 2007, p. 256)

[86] « restauration holistique » (Jacobson & Galat, 2006, p. 250)

mes. A. Becker et B.J. Robson (2009) déclarent que les « *river rehabilitation works are underway to minimise human impacts and restore ecological function* »[87] (**Annexe 8 – Table 1 :** Becker & Robson, 2009, p. 1309). T. Vehanen *et al.* (2010) écrivent, quant à eux, que les « *restoration programmes were initiated to rehabilitate these degraded streams close to their pre-channelisation state* »[88] (**Annexe 8 – Table 1 :** Vehanen *et al.*, 2010, p. 2200). T. Kasahara et A.R. Hill (2007) parlent de « *[s]tream restoration that rehabilitates damaged or degraded reaches* »[89] (**Annexe 8 – Table 1 :** Kasahara & Hill, 2007, p. 801). Les exemples de ce type, où un terme est employé dans la définition de l'autre et réciproquement, ne manquent pas dans le corpus de publications scientifiques internationales (**Annexe 8 – Table 1** : Liu *et al.*, 2004 ; Thorion & Klok, 2007 ; Nakano *et al.*, 2008 ; Arlettaz *et al.*, 2011).

1.7. Quelle place pour l'humain dans les démarches de « *restoration* » ?

1.7.1. Une nécessaire prise en compte du facteur anthropique

L'idée sous-jacente à de nombreuses définitions est que la rivière naturelle est un idéal à atteindre et le facteur anthropique une contrainte à prendre en compte (**Annexe 8 – Table 1 :** Bovee & Scott, 2002 ; Brooks & Brierley, 2004). Elle est exprimée dans la distinction entre *restoration* et *rehabilitation*, la seconde étant, dans les définitions du moins, une version imparfaite de la première. La considération, plus ou moins forcée, du contexte anthropique présent est déjà sous-entendue dans l'idée d'approximation défendue par J. Gore ou le NRC. Elle est formulée clairement par C. Henry et C. Amoros (1995) qui, en préalable à une série de publications sur la « *restoration* » des annexes fluviales du Rhône, écrivent :

> « *We think that restoration ecology should be built upon a strong theoretical base (rather than empiricism) and should be defined as returning an ecosystem to its condition prior to disturbance (if known and possible), or, as in most cases, to a state as similar as possible to that which prevailed prior to disturbance […], according to the changes that have occurred in the watershed (water quality alteration, changes of sediment yield, regulation of river hydrology, and so on)* »[90] (**Annexe 8 – Table 1 :** Henry & Amoros, 1995, p. 892)

[87] « la réhabilitation de rivière est entreprise pour minimiser les impacts humains et restaurer la fonction écologique » (Becker & Robson, 2009, p. 1309) (traduction personnelle).

[88] « les programmes de restauration sont engagés pour réhabiliter ces cours d'eau dégradés dans un état proche de celui pré-chenalisation » (Vehanen *et al.*, 2010, p. 2200) (traduction personnelle).

[89] « restauration de cours d'eau qui réhabilite les tronçons endommagés ou dégradés » (Kasahara & Hill, 2007, p. 801) (traduction personnelle).

[90] « Nous pensons que l'écologie de la restauration devrait être fondée sur une solide base théorique (davantage que sur de l'empirisme) et devrait être définie comme le retour d'un écosystème à un état antérieur à la perturbation (si cet état est connu et atteignable), ou, comme dans la plupart des cas, à un état le plus proche possible de celui qui prévalait avant la perturbation […], en tenant compte des changements survenus dans le bassin-versant (altération de la qualité d'eau, modification de la charge sédimentaire, régulation de l'hydrologie du cours d'eau, *etc.*) » (Henry & Amoros, 1995, p. 892) (traduction personnelle).

La difficile définition de la référence naturelle trouve sans doute sa meilleure solution ici, proposée en simple opposition à l'humain. La rivière naturelle n'est autre que celle qui n'est pas modifiée par l'Homme. Quelques définitions dépassent cette opposition entre l'Homme et la Nature, comme celle du *Federal Interagency Stream Restoration Working Group* (FISRWG) selon laquelle :

> « *Restoration is a complex endeavor that begins by recognizing natural or human-induced disturbances that are damaging the structure and functions of the ecosystem or preventing its recovery to a sustainable condition* »[91] (FISRWG, 1998, p. I-2)

Les dégradations ne sont plus spécifiques aux modifications anthropiques mais liées aussi aux changements naturels.

De manière plus générale, les questionnements de l'idéal naturel en tant qu'idéal, et non en tant qu'objet, ne sont pourtant pas absents de la littérature scientifique internationale. La question n'est plus : « est-il possible de retrouver un état naturel ou un état originel ? » mais : « ces états sont-il souhaitables ? ». C. Mainstone et N. Holmes (2010) évoquent les deux pans de la question lorsqu'ils écrivent que « *the re-establishment of a pre-disturbed state is in many cases not practically possible (or culturally desirable)* »[92] (**Annexe 8 – Table 1 :** Mainstone & Holmes, 2010, p. S82). Selon B. Caruso & P. Downs (2007) « *[f]or many streams throughout the world, however, restoration is more accurately described as ''rehabilitation'' where it is acknowledged that full ''restoration'' is not possible or even desirable* »[93] (**Annexe 8 – Table 1 :** Caruso & Downs, 2007, p. 256). Cette question du souhaitable est également posée par C.H. Theiling (1995), qui se réfère à J. Gore et D. Shields (1995), et utilise le terme de *rehabilitation* « *[b]ecause the complete reversal of anthropogenic disturbances is usually unattainable, or undesirable* »[94] (**Annexe 8 – Table 1 :** Theiling, 1995, p. 229). L'odre de questionnement est néanmoins toujours le même, le possible avant le souhaitable. La définition de J. Stanford *et al.* (1996) est l'une des rares à inverser cet ordre :

> « *The goal of river restoration should be to minimize human-mediated constraints, thereby allowing natural re-expression of productive capacity. In some, if not most, intensely regulated rivers, human-mediated constraints may have progressed to the*

[91] « La restauration est un effort complexe qui commence par la reconnaissance de perturbations naturelles ou anthropiques qui ont endommagé la structure et les fonctions de l'écosystème ou qui ont empêché son retour à un état durable » (FISRWG, 1998, p. I-2) (traduction personnelle).

[92] « le ré-établissement d'un état pré-perturbation n'est dans de nombreux cas pratiquement pas possible (ou culturellement souhaitable) »[92] (Mainstone & Holmes, 2010, p. S82) (traduction personnelle).

[93] « pour de nombreux cours d'eau à travers le monde, cependant, la restauration est plus exactement décrite comme « réhabilitation » où il est maintenant connu que la restauration totale n'est pas possible ni davanatage souhaitable » (Caruso & Downs, 2007, p. 256) (traduction personnelle).

[94] « parce que le revirement complet des perturbations anthropogéniques est couramment inatteignable, ou indésirable » (Theiling, 1995, p. 229) (traduction personnelle).

> *point that full re-expression of capacity is neither desired nor possible. Nonetheless, the implication is that basic ecological principles applied to rivers in a natural-cultural context can lead to restoration of biodiversity and bioproduction in space and time; but, the constraints must be removed, not mitigated* »[95] (**Annexe 8 – Table 1 :** Stanford *et al.*, 1996, p. 394).

La présence anthropique reste malgré tout présentée comme une contrainte dans un contexte de forte régulation des « cours d'eau ».

Certains auteurs posent des éléments de questionnement plus précis quant à l'idéal naturel. Ainsi C. Jaquette *et al.* (2005) évoquent la question de la perception lorsqu'ils s'intérressent aux motivations de la « *restoration* » mais l'abandonnent ensuite, lors des définitions qu'ils proposent de la *river rehabilitation* (**Annexe 8 – Table 1 :** Jaquette *et al.*, 2005). D. Shields *et al.* (2003) écrivent quant à eux que la « *determination [of natural potential by life scientists] is not free of subjective judgement* »[96] (**Annexe 8 – Table 1 :** Shields *et al.*, 2003b, p. 575). Ce sont les rares mentions qui introduisent l'idée d'un idéal naturel fondé sur des perceptions et des représentations et pas seulement sur des connaissances scientifiques.

1.7.2. Une « *restoration* » des services rendus par les « cours d'eau »

La séparation nature-culture qui affleure dans de nombreuses définitions n'est pas la seule conception formalisée dans les éléments de définition étudiés. Une autre vision est mise en avant selon laquelle la référence est un « cours d'eau » assurant un certain nombre de services aux individus ou aux sociétés. Cette approche de la « *river restoration* » est évidemment solidement addosée au concept de services écosystémiques (*ecosystem sevices*) et est développée dans les années 2000 (**Annexe 8 – Table 1 :** Giller, 2005 ; Golet *et al.*, 2006 ; Anton *et al.*, 2011 ; Bae, 2011 ; Giller, 2005 ; Golet et al., 2006). Alors que l'idéal naturel apparaît comme l'expression d'une valeur intrinsèque du « cours d'eau », l'approche par les services met au premier plan sa valeur instrumentale. Il n'y a pour autant pas de renversement de paradigme. La seconde ne se substitue pas au premier mais vient en complément. La valeur instrumentale constitue un plus et dans le même temps un argument pour légitimer l'action. Selon M. Palmer *et al.* (2007) « *it is easy to understand why stream restoration is important. When rivers and streams are degraded, many of the ecosystem services that are so important to society are*

[95] « L'objectif de la restauration de rivière devrait être de minimiser les contraintes anthropiques, permettant ainsi une ré-expression naturelle de sa capacité productive. Parfois, si ce n'est le plus souvent, pour les rivières intensément régulées, les contraintes anthropiques peuvent avoir atteint un point au-delà duquel la ré-expression totale des capacités n'est ni désirée, ni possible. En revanche, dans un contexte naturel-culturel, l'application aux rivières des principes écologiques de base peut conduire à une restauration de la biodiversité et de la bioproduction dans l'espace et dans le temps ; mais, les contraintes doivent être supprimées, et non atténuées » (Stanford *et al.*, 1996, p. 394) (traduction personnelle).

[96] « la caractérisation [de ce potentiel naturel par les sciences de la vie] n'est pas exempte de jugements subjectifs » (Shields *et al.*, 2003b, p. 575) (traduction personnelle).

lost »[97] (**Annexe 8 – Table 1 :** Palmer *et al.*, 2007, p. 472). Différents termes sont utilisés dans la littérature dont celui de « *benefit* » à retrouver (**Annexe 8 – Table 1 :** Biggs *et al.*, 1998), d'« *ecosystem output* » à rétablir (**Annexe 8 – Table 1 :** Bain & Meixler, 2008) ou de « *social needs* » à satisfaire (**Annexe 8 – Table 1 :** Pigram, 2000).

La question est ensuite de savoir quels sont ces services écosystémiques que la « *river restoration* » doit permettre de rétablir. Ils ne sont pas toujours définis. Lorsqu'ils le sont, l'intérêt porté au compartiment piscicole constitue une première réponse. Le poisson constitue une ressource (**Annexe 8 – Table 1 :** Bash & Ryan, 2002 ; Rosi-Marshall *et al.*, 2006 ; Palm *et al.*, 2010). Il est également générateur d'activités récréatives. Les auteurs évoquent ainsi le « *game fish* » ou les « *sports fishing* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Constantz & Essaid, 2007 ; Engstrom *et al.*, 2009 ; Palm *et al.*, 2010 ; Palmer *et al.*, 2010 ; Anton *et al.*, 2011). De manière plus générale, l'aspect récréatif constitue un facteur motivant de la « *river restoration* » (**Annexe 8 – Table 1 :** Andersen & Svendsen, 1997 ; Holmes & Nielsen, 1998 ; Knust & Warwick, 2009). Parmi les travaux de référence cités dans les éléments de définition, il convient de mentionner celui d'E. Bernhardt *et al.* (2005) qui, après avoir fait état des nombreuses pressions exercées sur les « cours d'eau » par les sociétés, écrivent :

> « *Fortunately, stream and river restoration can lead to species recovery, improved inland and coastal water quality, and new areas for wildlife habitat and recreational activities* »[98] (Bernhardt *et al.*, 2005, p. 636).

Les enjeux récréatifs sont associés aux aspects esthétiques (**Annexe 8 – Table 1 :** Baldigo & Warren, 2008 ; Morris, 1996 ; Shields *et al.*, 1995 ; Eden & Tunstall, 2006 ; Palmer *et al.*, 2007 ; Holmes & Nielsen, 1998) et à la notion d'« *amenities* » (aménités) (**Annexe 8 – Table 1 :** Shields *et al.*, 1997 ; Brierley & Fryirs, 2009). J. Thorp *et al.* (2010) écrivent : « *A national goal is to maximize public benefits such as river access, education, and recreation, as well as traditional services related to flood damage control, ground-water recharge, and others* »[99] (**Annexe 8 – Table 1 :** Thorp *et al.*, 2010, p. 68). Ces services traditionnels apparaissent moins dans les éléments de définition étudiés. Parmi eux la qualité d'eau (**Annexe 8 – Table 1 :** Baldigo & Warren, 2008 ; Baldigo *et al.*, 2010 ; Harper *et al.*, 1999 ; Kaushal *et al.*, 2008 ; Knust & Warwick, 2009 ; Anton *et al.*, 2011 ; Alam, 2008), la gestion des crues et la préven-

[97] « il est facile de comprendre pourquoi la restauration de cours d'eau est importante. Quand les rivières et les cours d'eau sont dégradés, de nombreux services écosystémiques qui sont si importants pour la société sont perdus » (Palmer *et al.*, 2007, p. 472) (traduction personnelle).

[98] « Heureusement, la restauration de cours d'eau et de rivière peut conduire au rétablissement des espèces, à l'amélioration de la qualité des eaux continentales et côtières, et à de nouveaux espaces pour les habitats de la vie sauvage et les activités récréatives » (Bernhardt *et al.*, 2005, p. 636) (traduction personnelle).

[99] « Un objectif national est de maximiser les bénéfices publics comme l'accès à la rivière, l'éducation, et la dimension récréative, ainsi que les services traditionnels relatifs au contrôle du risque de crue, à la recharge des nappes fluviales, et autres » (Thorp *et al.*, 2010, p. 68) (traduction personnelle).

tion des inondations (**Annexe 8 – Table 1 :** Kondolf & Micheli, 1995 ; Morris, 1996 ; Schlaepfer & Witzig, 2006 ; Junker *et al.*, 2007) sont les principaux. La « *river restoration* » est parfois mise au service d'autres problématiques environnementales mais de manière plus marginale. Ainsi P. Davies (2010) écrit que la « *[r]iver restoration is practical response to climate change* »[100] (**Annexe 8 – Table 1 :** Davies, 2010, p. 264).

1.8. Quels sont les autres concepts utilisés dans la littérature scientifique ?

La terminologie n'est pas limitée aux seuls concepts de *restoration**, *rehabilitation**, *renaturation** et *revitalization**. Un champ lexical de la « *river restoration* » est identifiable et dont les différents termes interviennent comme autant d'éléments de nuance et de précision de la démarche. Ces termes sont notamment formés à partir du préfixe *re-*, d'origine latine, que l'on trouve à la fois dans la langue anglaise et dans la langue française. En anglais, le *re-* est un prefixe « *indicating return to a previous condition, restoration, withdrawal, etc* » ou « *indicating repetition of an action* »[101] (Collins Online, 2014). Dans un cas comme dans l'autre, l'idée d'action associée au préfixe explique que les termes qui l'utilisent soient essentiellement des verbes ou des noms verbaux. Ces termes ont été étudiés dans les résumés des 1 262 publications. La représentation de leurs fréquences par nuage de mots en donne un premier aperçu (**Figure 20**).

Les mots utilisant le préfixe *re-* sont souvent d'occurrence faible par rapport aux termes *restoration** et *rehabilitation** mais proches, et parfois supérieure à l'occurrence des termes *renaturation** et *revitalisation**. C'est le cas des deux principaux mots de ce lexique, celui de suppression (*removal**) et celui de rétablissement (*recovery**). Au-delà de leur fréquence dans les résumés, ces deux termes intéressent car ils sont exemplaires d'une première distinction qui peut être faite entre deux catégories de termes : ceux renvoyant à l'intervention humaine et ceux désignant un processus plus ou moins autonome, biologique ou physique, de l'hydrosystème. Un terme peut toutefois, en fonction du contexte d'emploi, être rattaché à l'une ou l'autre des catégories (*e.g. reestablishment**, r*egeneration**).

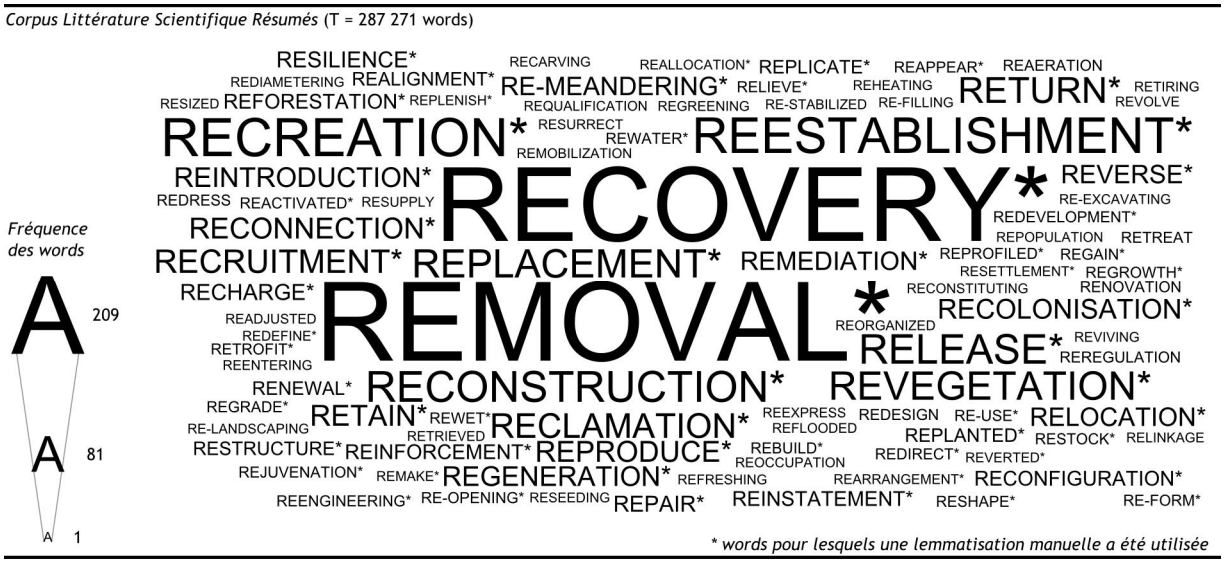
Les termes qui réfèrent à une intervention sont parfois employés comme synonymes de *restoration** et présentent le même niveau de généralité. Apparaissent la reconstruction (*reconstruction**), la recréation (*recreation**), ou encore la réparation (*repair**) qui portent toutes une dimension interventionniste et ingénieriste beaucoup plus marquée que le terme de *restoration**. Un autre ensemble de termes vient en précision des précédents et en donne une forme de définition. Il s'agit de termes comme reconnexion (*reconnection**), revégétation (*revegetation**), reméandrement (*re-meandering**), ou reforestation

[100] « la restauration de rivière est une réponse pratique au changement climatique » (Davies, 2010, p. 264) (traduction personnelle).

[101] « indicant le retour à un état antérieur, la restauration, le retrait, *etc*. » ou « indicant la répétitition d'une action » (Collins Online, 2014) (traduction personnelle).

(*reforestation**). Ils renvoient à des actions ciblées sur un compartiment de l'hydrosystème et qui permettent déjà d'identifier des thématiques d'intervention dans le domaine de la « *restoration* », sur la végétation, la morphologie ou les problématiques de continuité. Le terme de suppression (*removal**) porte sur la pression et non sur le milieu. La plupart de ces termes sont des néologismes qui ne figurent dans aucun dictionnaire de langue anglaise[102].

Figure 20 – Représentation proportionnelle en nuage de mots des différences d'occurrences des termes employés dans les résumés des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* ».



Les termes pour lesquels la *river* apparaît à la fois comme sujet et comme objet de la « *restoration* » sont moins nombreux. La plupart sont des concepts de la biologie et de l'écologie. Le rétablissement (*recovery**), qui peut aussi être traduit par récupération, est le plus employé. Viennent ensuite les termes de recolonisation (*recolonisation**), de recrutement (*recruitment**) ou de résilience (*resilience**).

2. Quelles sont les logiques d'emploi des différents concepts ?

La question est maintenant de voir si ces logiques répondent à celles identifiées par l'étude des éléments de définition conduite précédemment. Les distinctions, même difficiles, entre les concepts de *restoration* et de *rehabilitation* se retrouvent-elles dans les usages courants ? Peut-on identifier d'autres logiques d'emploi qui ne répondraient pas strictement à celle que le travail conceptuel a pu proposer dans les différentes définitions ? P.J. Boon (1998) écrit que « *for convenience this word [, restoration,]*

[102] Les dictionnaires utilisés pour l'analyse sont le Collins Online, 2014, le Cambridge Online, 2014 et l'Oxford Online, 2014.

is predominantly used throughout the paper »[103] (Boon, 1998, p. 258). D. Shields *et al.* (2003) reconnaissent que « *[a]lthough [the return of a degraded ecosystem to a close approximation of its remaining natural potential] is more properly termed ''rehabilitation,'' we follow popular convention and use the term ''restoration'' here* »[104] (Shields *et al.*, 2003b, p. 575). C. Barthélémy et Y. Souchon (2009) encore, bien que « [n]'ignorant pas ce distinguo [entre restauration et réhabilitation], [emploient] quand même ici le terme de restauration dans une acception grand public » (Barthélémy & Souchon, 2009, p.114). Ces différents propos engagent à conduire cette analyse de l'emploi des termes. Il ne faut d'ailleurs pas oublier que pour la majorité des travaux aucun élément de définition n'a été identifié.

2.1. Quelles évolutions temporelles de l'emploi des concepts ?

La première question est celle des évolutions temporelles dans l'emploi des concepts sur la période étudiée, c'est-à-dire de 1976 à 2011. L'analyse diachronique conduite sur le lexique des résumés ne montre pas de changements nets (**Annexe 8 – Figure 1)**. L'emploi du terme de *restoration** est constant. Le concept de *rehabilitation** est également employé de manière stable jusqu'en 2004, date à partir de laquelle certains infléchissements apparaissent. L'emploi du terme semble nettement moins important durant le reste des années 2000. Concernant les concepts de *renaturation** et de *revitalization**, les effectifs sont trop restreints pour lire des évolutions temporelles claires. Le terme de *revitalization** est employé au début de la période d'étude, puis abandonné pendant une dizaine d'années, avant d'être de nouveau employé à partir de 2007.

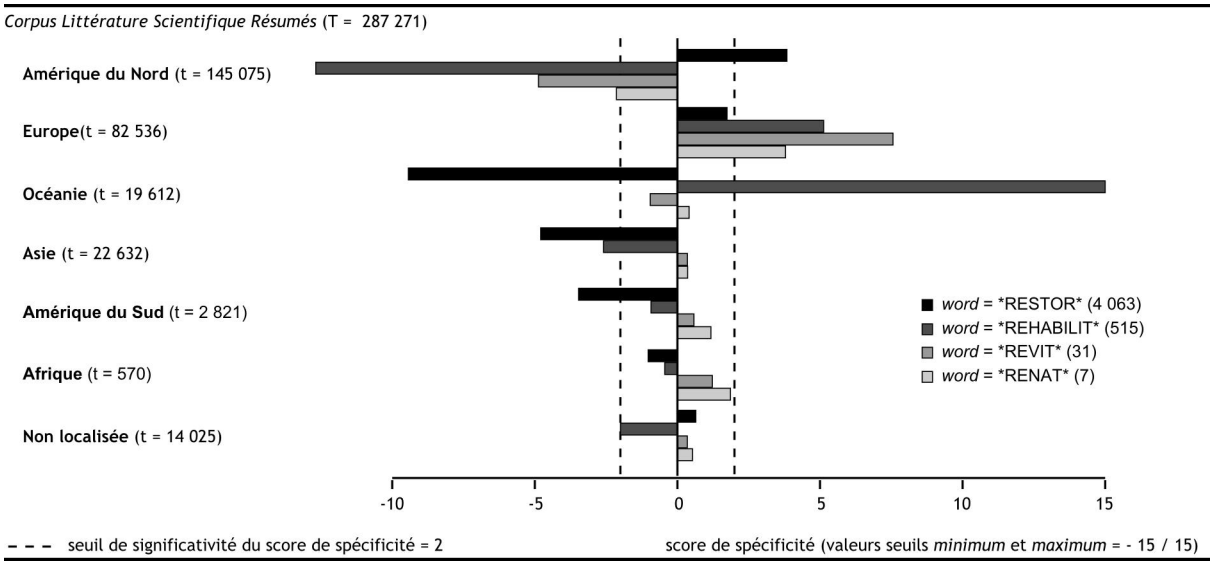
2.2. Quelle géographie de l'emploi des concepts ?

Les logiques spatiales d'emploi des termes sont plus marquées que les logiques temporelles (**Figure 21**). Le calcul des scores de spécificités intercontinentales constitue une première étape de dessin d'une géographie. Il fait apparaître une sur-représentation océanienne du terme *rehabilitation** au détriment de *restoration**. La tendance inverse est observée pour l'Amérique du Nord même si la sur-représentation du *restoration** est moins marquée. En Europe, tous les termes ont tendance à être sur-employés sans que l'un ne se distingue véritablement des autres. Les publications asiatiques présentent quant à elles une sous-représentation des termes *restoration** et *rehabilitation** mais sans qu'un autre terme n'émerge particulièrement.

[103] « par commodité ce mot [, de restauration,] est principalement utilisé dans cet article » (Boon, 1998, p. 258)

[104] « bien que [le retour d'un écosystème dégradé à une proche approximation de son potentiel naturel] est plus exactement dénommé réhabilitation, nous suivons la convention d'usage et utilisons ici le terme « restauration » » (Shields *et al.*, 2003b, p. 575)

Figure 21 – Calculs de spécificités spatiale, par continent, des termes *RESTOR*, *REHABILIT*, *RENAT* et *REVIT* dans les résumés des publications scientifiques internationales (1976-2011).



Si l'on porte ensuite l'analyse de spécificité à une échelle nationale, les tendances continentales se retrouvent pour les publications océaniennes ou nord-américaines. On note ainsi, en Australie, une sur-représentation du terme *rehabilitation** et une sous-représentation du terme *restoration**. Ce n'est pas le cas de la Nouvelle-Zélande pour laquelle le terme de *rehabilitation** est banal. En Amérique du nord, les publications états-uniennes présentent une sur-représentation de la *restoration** et une sous-représentation de la *rehabilitation**.

Les différenciations nationales sont plus intéressantes à analyser au niveau des pays européens (**Annexe 8 – Figure 2**). Le terme *restoration** est sur-représenté dans cinq pays. Il s'agit d'abord des pays nordiques que sont la Finlande, la Suède et le Danemark. La France et l'Allemagne présentent également une sur-représentation du terme mais nettement moins marquée. Les publications finlandaises font, elles, un sur-emploi du terme de *rehabilitation**, comme l'Irlande, le Royaume-Uni et surtout les Pays-Bas. Le terme *renaturation** montre quant à lui une spécificité allemande. Il est aussi employé dans les publications de la plupart de l'Europe de l'est (Hongrie, Slovénie, Russie, Roumanie). Le terme *revitalization** apparaît lui comme sur-représenté dans les publications tchèques, et dans une bien moindre mesure dans les travaux suisses et allemands.

L'étude spatiale a également été conduite sur les termes fondés sur le préfixe *re-* à travers des calculs de spécificités par pays (**Annexe 8 – Figure 3**). Les résultats rendent difficile la lecture d'une structure générale bien marquée et ce sont davantage des spécificités nationales qui émergent. La terminologie états-unienne est de ce point de vue la plus intéressante. Elle renvoie à une intervention forte, très empreinte d'ingénierisme. Apparaissent les termes de reconfiguration (*reconfiguration**), de relocalisation

(*relocation**), de recréation (*recreation**), de réparation (*repair**) ou de ré-établissement (*re-establishment**). Les termes particulièrement employés dans les pays océaniens donnent davantage, ou du moins semblent donner davantage, de rôle au « cours d'eau » dans le processus de « *restoration* ». Les publications australiennes ont tendance à sur-employer les termes de résilience (*resilience**), de réintroduction (*reintroduction**) et de rétablissement (*reinstatement**). Celui de recolonisation (*recolonization**) est quant à lui sur-représenté dans les publications néo-zélandaises. Un constat semblable peut être dressé pour les pays européens. Ainsi, les travaux finlandais utilisent les termes de récupération (*recovery**) ou ceux conduits au Royaume-Uni de régénération (*regeneration**) ou de rétablissement (*reinstatement**). Le lexique plus interventionniste est également sur-représenté dans les pays d'Europe mais spécifiquement centré sur des problématiques circonscrites et plus empreintes de scientificité. Ainsi, les travaux autrichiens sur-emploient le terme de reconnexion (*reconnection**), les danois celui de reméandrement (*remeandering**) et les suédois de remise en place (*replacement**). Ces résultats montrent que les rapports à l'action, à la nature de l'intervention et à son intensité semblent nettement différents entre l'Amérique du Nord et les autres continents.

La terminologie fondée sur le préfixe *re-* fait également émerger des problématiques régionales auxquelles la « *river restoration* » répond. Ainsi, aux Etats-Unis, le terme le plus sur-employé est celui de *removal*, traduit en français par suppression, qui renvoie à une problématique très marquée par l'intervention sur les seuils et les barrages. Ces derniers sont également un objet d'intervention au Brésil, où le terme de relâcher (*release**), lié à l'hydrologie, apparaît comme sur-représenté. Le Brésil, pays où la reforestation (*reforestation**) est aussi lexicalement sur-représentée. Enfin, en Chine, où il faut noter que les publications accordent une importance spécifique à la recharge en eau (*water recharge**).

Conclusions intermédiaires

La littérature scientifique internationale utilise principalement le terme de *restoration*, bien plus que ceux de *rehabilitation* ou de *renaturation*. Les éléments de définitions qui en sont donnés sont nombreux. Ils mettent en exergue plusieurs enjeux dans le domaine. Le premier est celui de la définition d'une référence pour l'action. L'idéal de la rivière originelle ou celui de la rivière naturelle sont très présents dans la littérature scientifique étudiée, sans qu'ils soient clairement définis. L'Homme est presque exclusivement considéré comme un facteur de dégradation et l'idéal naturel n'est bien souvent abandonné que pour des raisons pragmatiques. L'entrée par les services écosystémiques permet de proposer une approche plus intégrée de la « restauration ». Ces derniers restent toutefois assez mal définis dans les éléments de défintions proposés, centrés sur les aspects, piscicoles, récréatifs ou de gestion des inondations.

Les distinctions entre la *restoration* et les autres concepts dans le domaine, comme ceux de *rehabilitation*, de *revitalisation* ou de *renaturation*, ne sont pas systématiques et pas évidentes. La différence entre *restoration* et *rehabilitation* est celle qui est le plus souvent marquée. La *rehabilitation* est alors présentée comme une approche pragmatique de l'action qui faute de pouvoir retrouver, comme la *restoration*, un état originel ou complètement naturel, est centrée seulement sur des problématiques spéci-

fiques (eg. habitats piscicoles) ou sur des parties seulement du « cours d'eau ».

L'étude montre toutefois que les définitions ne sont pas un déterminant absolu d'emploi des concepts. La distinction entre *restoration* et *rehabilitation*, notamment, n'est pas uniquement conceptuelle. Le travail de statistique textuelle permet de relever des différenciations spatiales d'emploi. Les américains utilisent majoritairement le premier terme alors que les australiens font un usage spécifique de celui de rehabilitation. L'usage d'un terme peut ainsi dépendre de facteurs qui n'ont que peu de lien avec les définitions formalisées qui en sont données.

C. Les thématiques d'intérêt des sciences

Un travail sur l'ensemble du lexique des titres et des résumés permet maintenant de préciser ces premiers résultats. Les paragraphes qui suivent ont pour objectifs de mettre en exergue les termes significatifs les plus présents dans les titres et résumés et de travailler ainsi, par interprétation, à l'élaboration de champs lexico-thématiques dominants. Le travail pourra sur cette base étudier les éventuelles logiques, et notamment les logiques spatiales, qui structurent ces champs lexicaux à l'échelle du corpus.

1. Quels sont les champs lexicaux identifiables ?

1.1. Une approche biophysique compartimentée de la « *river restoration* »

Le travail s'intéresse en premier lieu à l'échelle d'intervention de la « *river restoration* », du bassin-versant à l'habitat. Afin d'éviter tout biais d'analyse lié au protocole de construction des corpus, les mots-clés utilisés dans les requêtes bibliographiques doivent être traités séparément. Ils apparaissent logiquement comme les plus représentés au sein du corpus (**Table 15**). Les termes de rivière (*river**) et de cours d'eau (*stream**) sont les plus employés dans les titres comme dans les résumés. Ils sont utilisés de manière générique ou comme composant d'hydronyme (eg. *Murray River*, *Kissimmee River*, *Rhône River*). Plusieurs termes permettent de préciser les types de « cours d'eau » concernés par la « *restoration* ». Les « cours d'eau » de plaine (*lowland*) semblent notamment davantage représentés que les têtes de bassin-versant (*headwater*) ou les régions montagneuses (*mountains*)

Les termes renvoyant davantage à des échelles de travail, qu'elles soient fines (chenal (*channel**), tronçon (*reach**), habitat aquatique (*aquatic habitat**)) ou larges (bassin-versant (*watershed**, *catchment**)) sont moins employés. Parmi eux, les travaux faisant référence au chenal (*channel**) sont les plus nombreux. Si l'expression habitat aquatique (*aquatic habitat*) est peu usitée, le terme général d'habitat (*habitat*) est lui bien représenté dans les titres (128 occurrences). Il renvoie plutôt aux habitats au sein du « cours d'eau » (*stream habitats*, *instream habitat*) qu'aux habitats rivulaires (*riparian habitat*). Il s'agit souvent d'habitats piscicoles (*fish habitat*, *salmon habitat*) et de frayères (*spawning habitat*). Les termes renvoyant à des échelles plus larges (*watershed**, *catchment**) viennent ensuite. Si l'on regarde le rapport entre les occurrences dans les titres et dans les résumés, il apparaît que le bassin-

versant est sur-mentionné dans les titres par rapport au terme de chenal. Il sert parfois de point de repère géographique plus qu'il ne traduit une échelle de réflexion ou d'intervention.

Table 15 – Occurrence, dans les titres et les résumés des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* », des mots-clés utilisés pour effectuer les requêtes dans les bases bibliographiques.

	Titres	Résumés
Aquatic habitat*	8	73
Reach*	23	688
Channel*	109	1 528
Stream*	481	2 273
River*	838	3 195
Watershed*	51	375
Catchment*	19	170

L'étude propose ensuite de s'intéresser à la terminologie relative aux objets sur lesquels porte la « *river restoration* » en excluant les mots-clés des requêtes (**Figure 22**). De manière générale, et en écho aux résultats concernant les champs thématiques et disciplinaires des revues, le vocabulaire de l'écologie occupe une place importante dans les titres. Les termes d'écologie (*ecological, ecology, ecosystem**) sont représentatifs du poids de la discipline dans le domaine de la « *river restoration* ». D'autres disciplines, comme l'hydraulique (*hydraulic*), l'hydrologie (*hydrologic, hydrological*) ou la géomorphologie (*geomorphic*, *geomorphological*, *geomorphology*), sont présentes mais moins représentées. Le vocabulaire est, quoi qu'il en soit, centré sur les thématiques biophysiques.

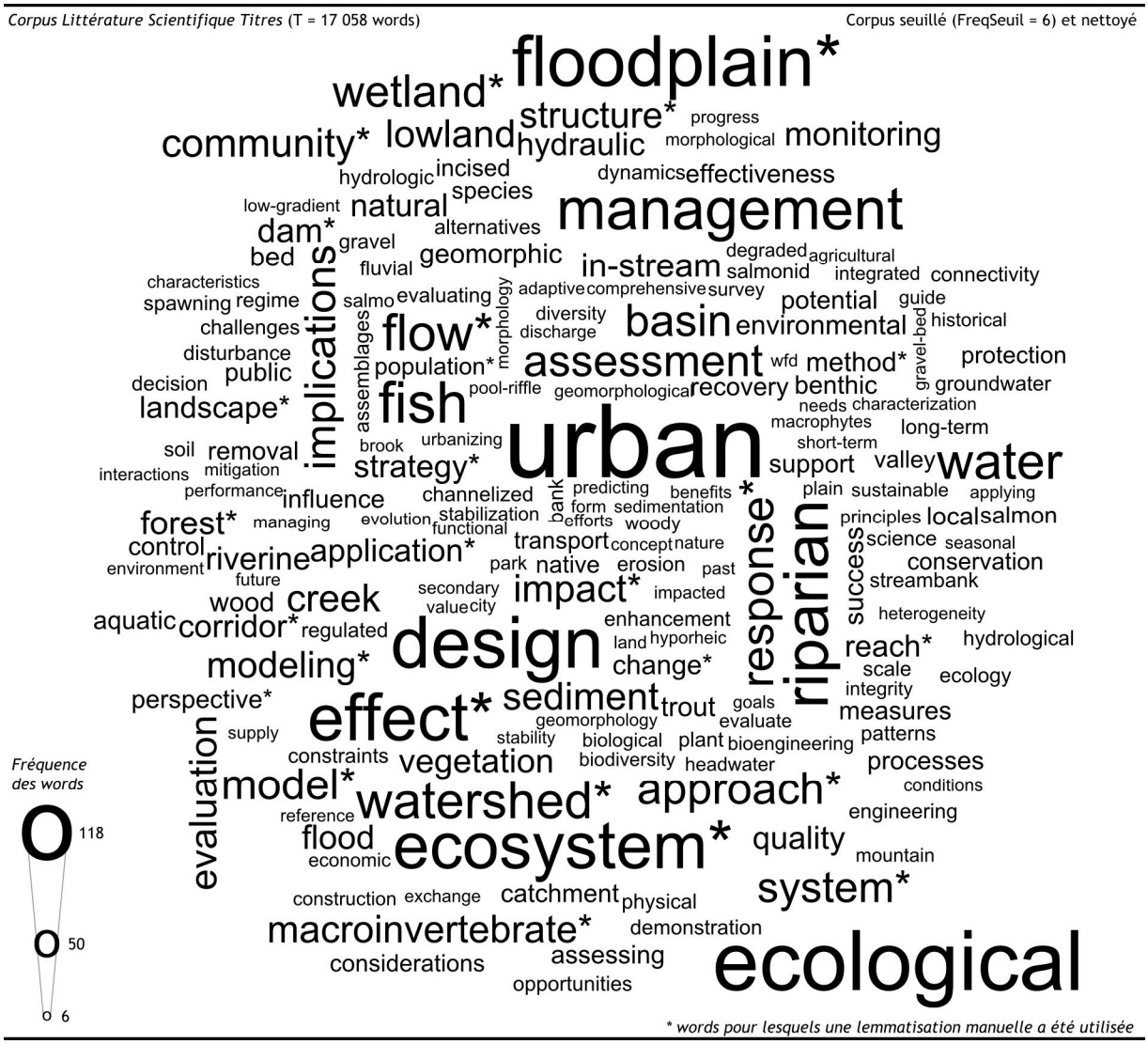
Malgré la présence évoquée de termes comme *watershed* ou *catchment*, certaines approches semblent ciblées et porter sur certains compartiments des hydrosystèmes. La présence de termes comme chenal ou habitat, a déjà été évoquéa. Il faut également citer les plaines d'inondation (*floodplain**) et les zones humides (*wetland**) associées au « cours d'eau ». L'adjectif rivulaire (*riparian*) apparaît également comme un terme important du corpus. Les interventions sont également conduites à l'échelle du paysage (*landscape*), au sens écologique du terme.

Si l'on s'intéresse aux compartiments biologiques, le piscicole ressort majoritairement (*fish*). Les titres contiennent même des informations au niveau de la famille avec une forte présence des termes relatifs aux salmonidés (*salmonid*, *salmon, salmo, trout*). Les macroinvertébrés (*macroivertebrate**) sont moins représentés, tout comme la végétation, qu'il s'agisse du terme de végétation lui-même (*vegetation*), souvent employé pour les communautés rivulaires ou de la plaine alluviale, ou pour les macrophytes (*macrophytes*).

1.2. Les principaux enjeux associés aux travaux de recherche

Le lexique des titres est centré sur les thématiques biophysiques mais il contient également un vocabulaire renvoyant aux facteurs anthropiques. La problématique des contextes urbains (*urban, urbanizing*) est sans conteste la plus importante. L'adjectif urbain (*urban*) est dans 50 % des cas associé aux « cours d'eau » (*urban stream*). Les « cours d'eau » agricoles (*agricultural stream*) ou forestiers (*forest stream*) sont près de 20 fois moins représentés dans les titres des articles.

Figure 22 – Représentation proportionnelle en nuage de mots de l'occurrence des termes employés dans les titres des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* ».



Ces derniers laissent également apparaître un lexique des aménagements anthropiques des « cours d'eau ». Les principaux mentionnés sont les barrages (*dam**), les questions de chenalisation (*channe-lize*) et de régulation (*regulated*).

Le vocabulaire de la gestion des « cours d'eau » est plus apparent que celui lié à l'aménagement. Outre les termes de la « *river restoration* » étudiés précédemment, on trouve dans les titres des publications le terme de gestion (*management**). La « *restoration* » est tantôt présentée comme une forme de gestion, tantôt considérée comme une pratique d'intervention différente de la gestion. La même ambiguité de distinction est identifiable entre « *restoration* » et conservation (*conservation*). La « *restoration* » est parfois présentée comme un outil de la conservation (eg. *conservation by restoration*, *rehabilitation for conservation*), d'autres fois comme une pratique spécifique.

Quoi qu'il en soit, le lexique des titres vient confirmer la dimension appliquée des travaux (*application*,

applying), déjà identifiées dans les intitulés des revues. Nombreux sont les travaux, d'ailleurs, qui ne sont pas centrés sur la « *restoration* » mais qui affichent dans leur titre des implications pour la « *restoration* » (*implication for restoration*).

Le lexique relatif aux interventions techniques a déjà été appréhendé, notamment à travers l'étude des termes fondés sur le préfixe *re-*. Il est néanmoins certain que ce lexique est moins affiché dans les titres que dans les résumés. Le vocable qui ressort de manière particulière à l'échelle du corpus est celui de *design** qui renvoie aussi bien à l'idée de conception, à l'idée de dessin au sens technique du terme qu'à celle de reproductivité, si ce n'est de production en série. Le terme peut renvoyer à la conception de projet, mais réfère toutefois le plus souvent au « cours d'eau ».

Le travail relatif à la modélisation est intéressant (*model**, *modelling**). Les termes sont surtout employés en lien à la conception de projet. Si le terme de modèle est parfois utilisé dans le sens de référence, de modèle à suivre, il renvoie le plus souvent au principe de modélisation scientifique, qu'elle soit théorique, statistique ou physique. Il est ainsi question de modèle écologique (*ecological model*), de modèle hydrodynamique (*hydrodynamic model*) ou encore de modèle hydraulique (*hydraulic model*).

Le suivi (*monitoring*) et l'évaluation (*evaluation*) semblent constituer des fondements importants des recherches dans le domaine de la « *river restoration* ». Les travaux visent à caractériser les effets des actions (*effect**), leurs impacts (*impact**) ou cherchent à identifier les réponses (*response**) des « cours d'eau » à ces actions. Ces différents termes, notamment celui d'impact, sont aussi utilisés pour parler des dégradations induites par les aménagements. Il ne s'agit cependant pas des emplois majeurs. Au-delà du simple effet de la « *restoration* », il est également question d'efficacité (*effectiveness**), de succès (*success*) ou encore de bénéfice (*benefit*) associé aux actions de « *restoration* », termes qui relèvent du domaine de l'évaluation.

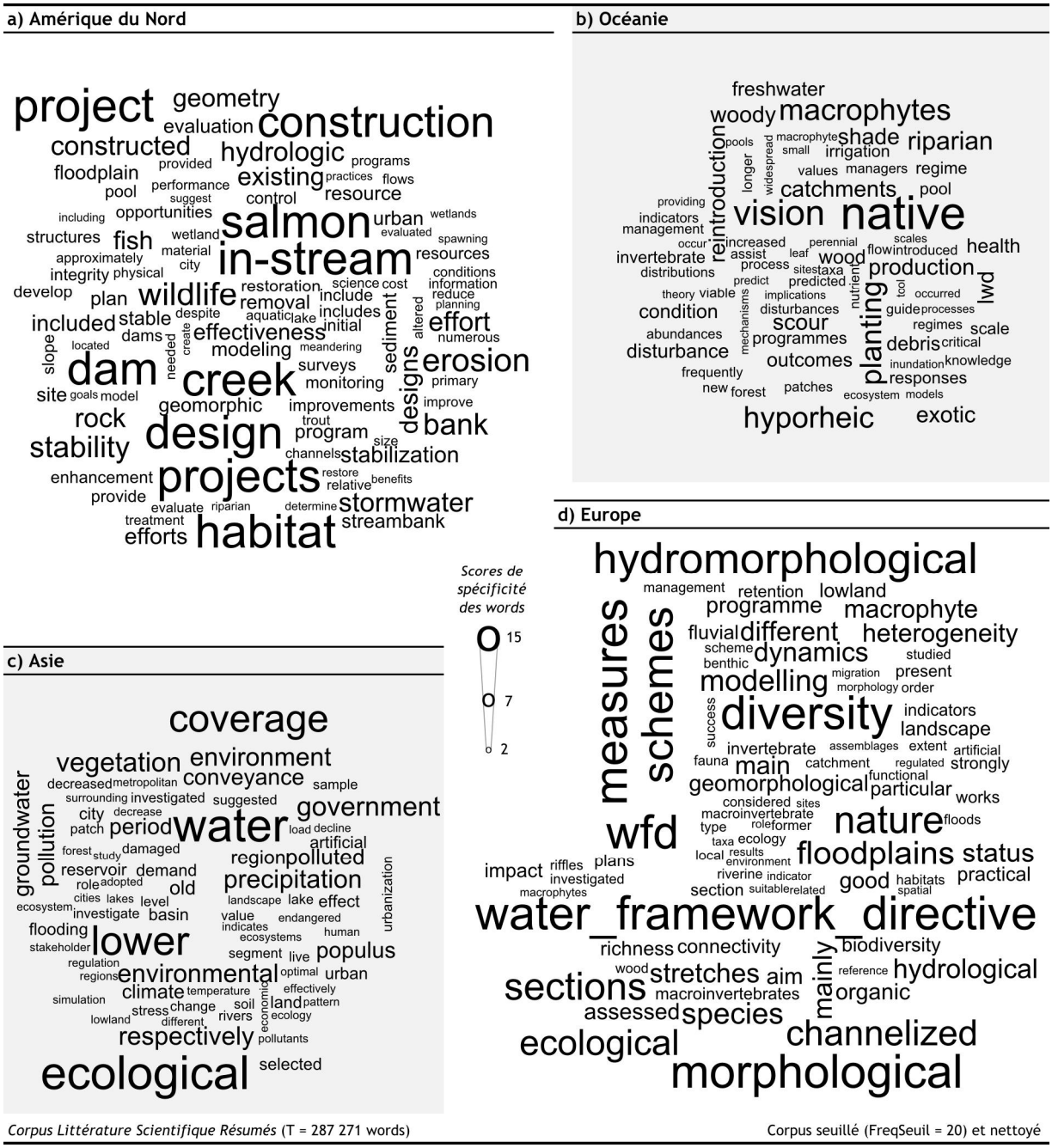
2. Quelles logiques spatiales structurent les champs lexicaux ?

L'exploration terminologique s'intéresse ensuite à une éventuelle organisation spatiale à l'échelle de l'ensemble du lexique. Afin de les mettre en évidence, un calcul des spécificités par continent a été réalisé sur les résumés des publications et représenté sous forme de nuages de mots (**Figure 23**).

Au niveau des publications du continent nord-américain, le lexique en sur-représentation fait écho aux résultats déjà obtenus lors de l'étude des vocables fondés sur le préfixe *re-*. Les mots de construction (*construction, constructed*) ou de conception (*design, designs*) renvoient à une approche ingénieriste, plutôt lourde, comme le laisse penser la sur-représentation du terme *rock* (*e.g. rock vanes*, *rock groynes*, *rock weirs*). Elle a pour objet de stabiliser (*stability*, *stabilization*, *stable*) le « cours d'eau » et de l'établir dans une forme définie (*geometry*). Cette « *restoration* » porte sur le chenal (*e.g. channel design*) et sur les berges (*bank*, *streambank*). Il ne s'agit cependant pas de la seule approche de la « *restoration* » qui apparaît sur-représentée dans les publications nord-américaines. Apparaît dans le même temps, et en apparence paradoxalement, une sur-représentation du terme de nature sauvage

(*wildlife*). La thématique des habitats (*habitat*), et notamment des habitats au sein du chenal (*in-stream*) est très présente. L'intérêt semble porté vers le saumon (*salmon*), espèce emblématique et ressource économique certaine aux Etats-Unis et au Canada. La problématique relative au barrage (*dam*, *dams*) déjà évoquée est sans doute en partie liée à cet enjeu autour de la migration du saumon.

Figure 23 – Représentations proportionnelles en nuages de mots des termes surepresentés dans les résumés des publications scientifiques intérnationales dans le domaine de la « *river restoration* », construites à partir des scores de spécificité par continents.



Corpus Littérature Scientifique Résumés (T = 287 271 words)

Corpus seuillé (FreqSeuil = 20) et nettoyé

Le lexique sur-représenté au niveau européen est bien différent. La Directive Cadre sur l'Eau (*Water Framework Directive*, *WFD*) est un élément récurrent dans les publications relatives à la « *river restoration* ». Elle induit un certain vocabulaire qu'on retrouve également sur-représenté dans les publications, comme les termes de mesures (*measures*) ou de bon état (*status*, *good*). L'autre marqueur lexical des publications européennes est la scientificité des termes, qui n'est sans doute pas étrangère à la DCE. Les qualificatifs disciplinaires sont en sur-représentation : écologique (*ecological*), morphologique (*morphological*), hydromorphologique (*hydromorphological*) ou encore hydrologique (*hydrological*). De manière plus précise encore, les problématiques de la « *restoration* » apparaissent étroitement liées aux concepts forgés dans la sphère scientifique. Les termes de connectivité (*connectivity*), d'hétérogénéité (*heterogeneity*), de diversité (*diversity*) ou de richesse (*richness*) sont sur-représentés dans les textes européens. Enfin, alors que les Nord-américains sur-emploient le terme de nature sauvage (*wildlife*), les Européens ont eux adopté celui de nature (*nature*)

Les résultats obtenus pour les publications asiatiques montrent que les approches écologiques de la « *river restoration* » sont centrées sur la végétation (*vegetation*, *coverage*, *populus*). Plusieurs problématiques majeures apparaissent également. L'une est définie autour de la ressource (*water*, *groundwater*, *reservoir*) mais de manière assez globale et pas nécessairement en lien au « cours d'eau ». Certains termes présentant une spécificité asiatique marquée relèvent par exemple du domaine climatique (*precipitation*, *climate*). L'autre problématique qui ressort de l'étude de spécificité du lexique des travaux asiatiques est celle de la pollution (*pollution*, *polluted*, *pollutants*). La « *river restoration* » semble être intégrée dans une approche plus globale des problématiques environnementales.

Les publications océaniennes, c'est-à-dire australiennes et néo-zélandaises, présentent également des spécificités de lexique. La première thématique forte est structurée par le lexique de la végétation, qu'elle soit aquatique ou rivulaire (*macrophyte*, *riparian*). La question des espèces semble notamment récurrente, avec les termes de natif (*native*) et d'exotique (*exotic*). Ce que l'on peut sans doute attribuer au caractère insulaire de ces pays. Les interventions en sur-représentation lexicale dans les publications océaniennes sont d'ailleurs liées à cette question avec des termes comme plantation (*plantation*) ou réintroduction (*reintroduction*). Le terme de *reintroduction* ne concerne cependant pas uniquement la végétation et conduit à considérer la deuxième problématique océanienne, celle du bois mort (*wood*, *woody*, *lwd*). Cette intervention apparaît comme majeure.

Conclusions intermédiaires

L'étude des thématiques d'intérêt pour la « *river restoration* » montre d'abord une recherche essentiellement centrée sur les éléments biophysiques du « cours d'eau ». Le facteur humain est peu représenté, et l'orsqu'il l'est, c'est souvent en tant que facteur de pression ou de dégradation. Ainsi, le contexte urbain est particulièrement mentionné dans les travaux de recherche (Bernhardt & Palmer, 2007). Le vocabulaire laisse également supposer des approches compartimentées des « cours d'eau », fondées sur les concepts scientifiques qui permettent de découper les interventions sur l'hydrosystème. Les approches à l'échelle du bassin-versant ne sont pas les plus répandues. Les actions sont davantage

focalisées sur les habitats, avec en arrière-plan le vivant et bien souvent le compartiment piscicole.

Au-delà des thématiques d'intérêt, l'étude lexicale permet d'engager la réflexion sur les objectifs de la recherche dans le domaine de la « *river restoration* ». Il y a un intérêt marqué et logique des travaux scientifiques pour le suivi et l'évaluation. Les publications s'intéressent aux effets des actions et à la réponse des « cours d'eau » aux interventions. La « *restoration* » apparaît bien comme cet espace d'expérimentation grandeur réelle, de test à l'acide des concepts de l'écologie pour reprendre l'expression d'A.D. Bradshaw (1987). Les travaux de recherche ne relèvent cependant pas que de l'évaluation et semblent également se situer en amont des projets, servant de base pour l'action. Ces travaux ne sont pas centrés sur la « *restoration* » mais peuvent avoir des implications dans le domaine.

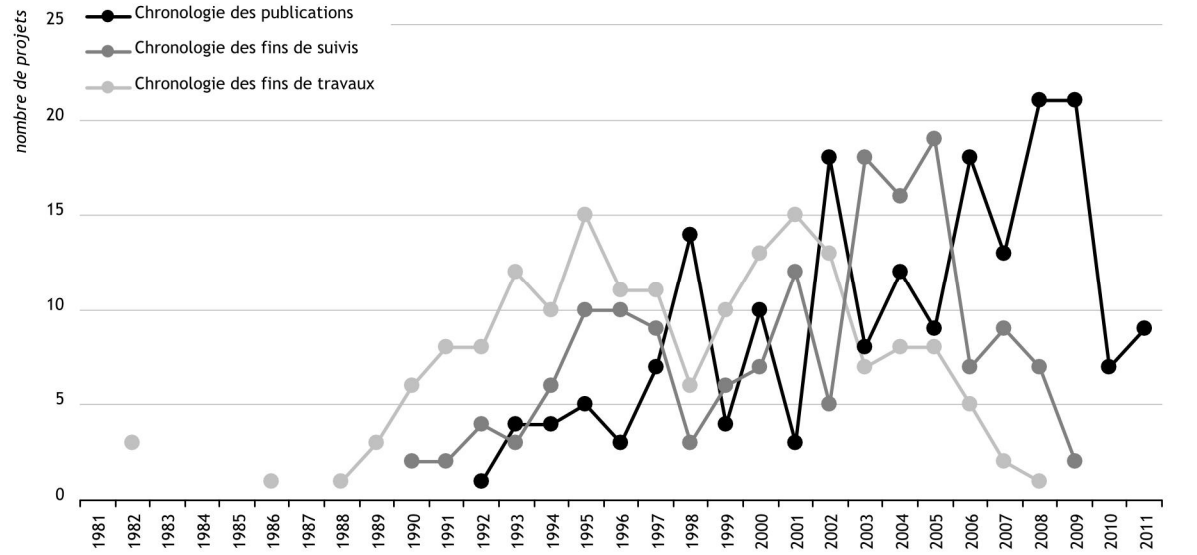
L'étude du lexique montre également des logiques spatiales associées aux thématiques de la « *river restoration* ». Plusieurs champs lexicaux, ou du moins des ensembles de mots faisant sens, se structurent à l'échelle des continents. Alors que le vocabulaire nord-américain est plutôt ingénieriste, marqué par une logique d'intervention forte, la terminologie européenne est plus spécifiquement empreinte de concepts scientifiques et s'inscrit dans la logique de la DCE.

D. Les projets supports des travaux scientifiques

Le travail a jusqu'à présent abordé l'étude de la littérature scientifique internationale d'un point de vue conceptuel. La réflexion sur les thématiques de la « *river restoration* » a toutefois constitué un premier pas vers les pratiques, non plus de recherche mais de « *restoration* ». L'analyse de contenu doit permettre de travailler à l'échelle du projet de « *river restoration* ». Le travail est pour cela recentré sur les publications fondées sur des études de cas. Ce sont 191 projets référencés dans 155 publications scientifiques qui sont ici étudiés. Ces projets sont réalisés entre 1982 et 2008 (**Figure 24**). La chronologie des travaux est intéressante à mettre en perspective de la chronologie des publications. Elle montre le décalage entre le temps de la recherche et le temps de l'action. En moyenne, il faut attendre 3 ans entre la fin des travaux et la fin des suivis, et 3 ans entre la fin des suivis et la publication des résultats. Ainsi les publications réalisées dans les années 2010 portent sur des projets terminés, en moyenne, 6 ans plus tôt et engagés depuis plus longtemps encore. Cette temporalité est importante à prendre en compte au vu de certains calendriers, comme ceux de la DCE, fixés réglementairement sur des temps courts. La législation qui s'appuie sur la recherche laisse-t-elle réellement à cette dernière le temps de produire des éléments de connaissance ?

Au niveau géographique, les projets étant extraits des publications scientifiques déjà étudiées, les logiques spatiales identifiées par la bibliométrie se retrouvent dans les dynamiques nationales de mise en œuvre de la « *river restoration* ». Ainsi 53 % des projets sont nord-américains, 36 % sont européens, 7 % sont asiatiques et 5 % sont océaniens.

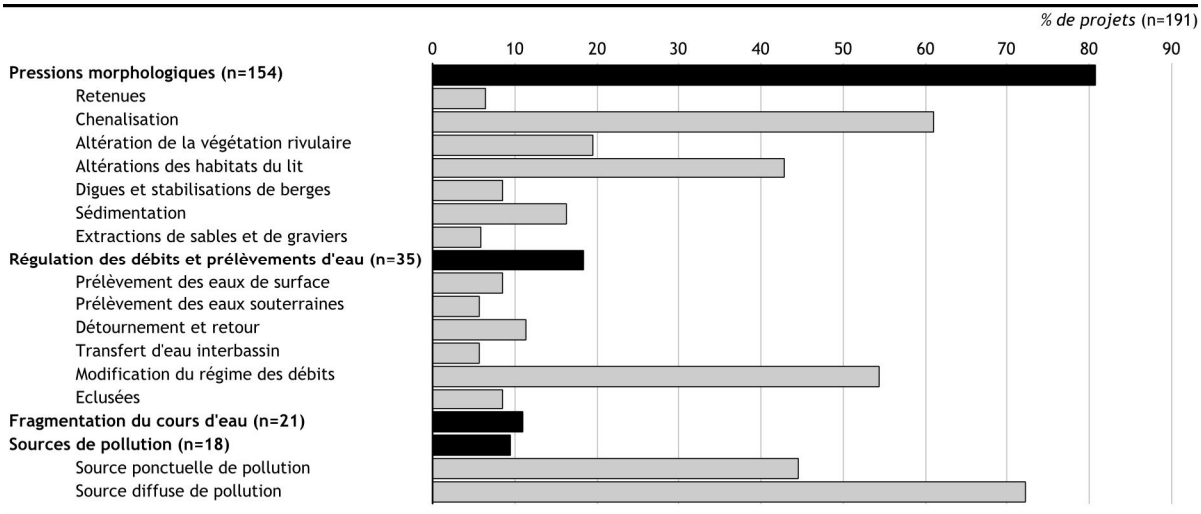
Figure 24 – Graphique chronologique des dates de fin des travaux, des dates de fin des suivis et des dates des publications scientifiques internationales faisant référence à ces travaux et s'appuyant sur ces suivis.



1. Quelles sont les pressions déclarées à l'origine des projets ?

Les analyses de contenu doivent permettre de préciser les résultats obtenus par l'étude du lexique des titres et des résumés. La question posée est d'abord celle des problématiques, les pressions, particulièrement mises en étude par les scientifiques dans le domaine de la « *river restoration* ». Les pressions déclarées à l'origine des travaux dans les articles sont essentiellement morphologiques (**Figure 25**),

Figure 25 – Graphique en bâtons de la classification et de la sous-classification des pressions déclarées à l'origine des projets mentionnés dans les publications scientifiques internationales relatives à la « *river restoration* », en % de projets.



pour 81 % des projets. Les autres sont plus marginales, que ce soit la régulation des débits et les prélèvements d'eau (18 % des projets), la fragmentation du cours d'eau (11 %) ou les problèmes de pollution (9 %).

A l'échelle de la sous-classification des pressions morphologiques, les principales problématiques sont celles de la chenalisation (61 % des projets déclarant une pression morphologique) et de l'altération des habitats du lit du cours d'eau (43 %). L'altération de la végétation rivulaire (20 %) ou la sédimentation (16 %) constituent les problématiques secondes dans le domaine.

2. Quelles sont les interventions réalisées dans le cadre des projets ?

L'étude s'intéresse ensuite aux interventions réalisées dans le cadre des projets (**Figure 26**). Les principales sont relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal. Elles concernent 50 % des projets référencés. Elles sont suivies par les actions relatives au tracé en plan qui sont mises en œuvre dans 33 % des projets. Les interventions sur la plaine alluviale (24 %) et les zones rivulaires (18 %) viennent ensuite. Les autres classes d'interventions sont très peu représentées dans la littérature scientifique internationale, que ce soit celles relatives aux processus hydrologiques (6 %) ou sédimentaires (5 %) ou celles relatives à la continuité longitudinale (3 %).

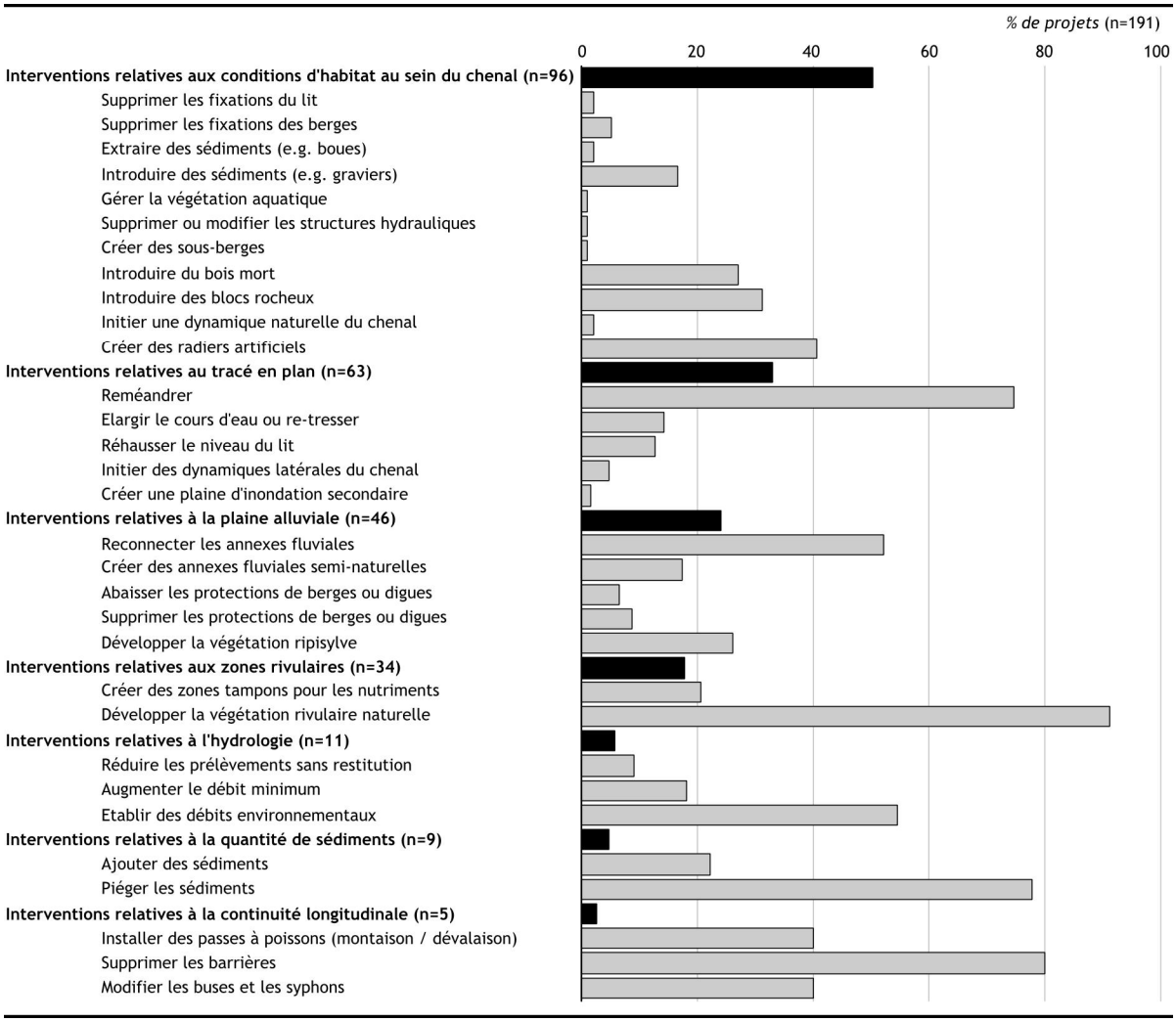
L'analyse des sous-classes d'interventions permet de préciser ces premiers résultats. Les interventions relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal consistent majoritairement à introduire des structures, soit des blocs rocheux (31 %), soit du bois mort (27 % des projets) et des matériaux sédimentaires (17 %), afin notamment de recréer des zones de fraie. Les interventions les plus représentées restent cependant la création de radiers, parfois associée à l'introduction de sédiments, qui permettent de diversifier les faciès d'écoulement au sein du chenal.

Le reméandrement est l'intervention majeure sur le tracé en plan. Il concerne 75 % des projets intervenant sur le tracé en plan. Les autres interventions, qui font davantage appel à la dynamique fluviale comme la « restauration » d'un tressage ou l'initiation de dynamiques latérales, sont moins représentées (moins de 14 % des projets).

De la même manière, les actions portant sur la plaine alluviale sont nettement dominées par une classe d'intervention à savoir la reconnection des annexes fluviales qui concernent 52 % des projets. La « restauration » de la végétation rivulaire est également pratiquée (26 %). Et une fois encore, les interventions en faveur des processus plus que des formes, comme les travaux d'abaissement ou de suppression des protections de berges ou des digues, concernent moins de 9 % des projets.

L'étude s'est ensuite intéressée à d'éventuelles logiques spatiales d'interventions. Une AFC a été réalisée entre certaines sous-classes d'intervention et les pays dans lesquels elles ont été réalisées (AFC, **Annexe 8 – Figure 4**). L'analyse ne montre pas de structure géographique d'ensemble mais des spécificités nationales bien identifiables par le calcul des résidus de Pearson (**Table 16**)

Figure 26 – Graphique en bâtons de la classification et de la sous-classification des interventions réalisées dans le cadre des projets mentionnés dans les publications scientifiques internationales relatives à la « *river restoration* », en % de projets.



Les travaux publiés par les scientifiques des pays nordiques semblent particulièrement centrés sur les interventions au sein du chenal et notamment sur l'introduction de blocs rocheux. Le Danemark, le Canada et la Corée du Sud montrent également des correspondances avec des interventions au sein du lit, comme la création de radiers et l'introduction de matériaux sédimentaires. L'Australie et l'Allemagne sont les deux principaux pays qui travaillent plus que les autres sur l'introduction de bois morts au sein du chenal. L'Allemagne s'intéresse également à des mesures relatives à la dynamique hydromorphologique que favorisent des actions comme la suppression des protections de berge et ou le réélargissement du chenal et la « restauration » d'un tressage. Il s'agit de mesures que l'on retrouve également en Autriche ou en Suisse. A l'échelle de la plaine alluviale, les interventions sur les annexes fluviales, que ce soit par reconnection ou par création, sont plus particulièrement européennes et également japonaises. Elles sont mises en œuvre en France, aux Pays-Bas, en République Tchèque, au Royaume-Uni et en Autriche. Les interventions sur les flux hydrologiques et sédimentaires sont plus spécifiquement

nord-américaines (Canda et Etats-Unis) et océaniennes (Australie et Nouvelle-Zélande). La France apparaît également au niveau de l'établissement de débits environnementaux, principalement du fait des publications sur la « restauration » du Rhône français.

Table 16 – Calcul des résidus de Pearson à partir d'une table de contingence entre les classes de pressions et les classes d'interventions déclarées dans les projets de « *river restoration* » référencés dans la littérature scientifique internationale (AFC, **Annexe 8 – Figure 4**).

	Etablir des débits environnementaux	Piéger les sédiments	Supprimer les fixations des berges	Introduire des sédiments (*e.g.* graviers)	Introduire du bois mort	Introduire des blocs rocheux	Créer des radiers artificiels	Créer des zones tampons pour les nutriments	Développer la végétation rivulaire naturelle	Reméandrer	Elargir le cours d'eau ou re-tresser	Réhausser le niveau du lit	Reconnecter les annexes fluviales	Créer des annexes fluviales semi-naturelles	Développer la végétation ripisylve
Allemagne	-0,74	-0,79	3,79	-1,20	1,73	-0,43	-1,88	0,46	-0,48	-0,20	3,54	-0,85	0,57	-0,85	-0,08
Australie	2,71	-0,36	-0,30	-0,54	3,69	-0,74	-0,84	-0,36	0,59	-0,94	-0,40	-0,38	-0,66	-0,38	-0,47
Autriche	-0,33	-0,36	3,03	-0,54	-0,69	-0,74	-0,84	-0,36	-0,75	-0,94	2,08	-0,38	2,38	2,25	-0,47
Canada	2,21	-0,75	-0,63	-0,24	0,65	-0,25	2,22	3,28	0,34	-1,47	-0,85	-0,80	-1,38	-0,80	-0,98
Chine	-0,33	-0,36	3,03	-0,54	-0,69	-0,74	0,35	2,46	1,93	-0,94	-0,40	-0,38	-0,66	-0,38	-0,47
Corée du Sud	-0,15	-0,16	-0,13	-0,24	-0,31	-0,33	2,29	-0,16	-0,33	-0,42	-0,18	-0,17	-0,29	-0,17	-0,21
Danemark	-0,78	-0,84	-0,71	1,87	-1,00	-0,59	0,03	-0,84	-1,21	3,17	-0,95	1,32	-0,92	0,21	-1,10
Espagne	-0,21	-0,22	-0,19	-0,34	-0,43	-0,47	-0,53	-0,22	-0,47	-0,59	-0,25	-0,24	-0,42	-0,24	6,50
Etats-Unis	-0,27	1,29	-1,42	0,60	0,15	-0,61	0,31	-1,09	2,11	-0,18	-1,91	0,43	-1,19	-1,24	1,43
Finlande	-0,39	-0,42	-0,36	0,94	-0,81	4,87	-0,99	-0,42	-0,89	-1,11	-0,48	-0,45	-0,78	1,77	-0,55
France	1,99	-0,45	-0,38	-0,68	-0,87	-0,93	-0,12	1,77	-0,95	-1,19	-0,51	-0,48	5,17	-0,48	-0,59
Japon	-0,42	-0,45	-0,38	-0,68	0,29	-0,93	-0,12	-0,45	0,11	0,49	1,45	-0,48	1,57	-0,48	-0,59
Norvège	-0,21	-0,22	-0,19	-0,34	-0,43	1,68	1,35	-0,22	-0,47	-0,59	-0,25	-0,24	-0,42	-0,24	-0,29
Nouvelle Zélande	-0,39	1,96	-0,36	-0,64	-0,81	1,43	0,01	-0,42	0,24	-0,21	-0,48	-0,45	-0,78	-0,45	1,27
Pays-Bas	-0,21	-0,22	-0,19	-0,34	-0,43	-0,47	-0,53	-0,22	-0,47	-0,59	-0,25	-0,24	4,39	-0,24	-0,29
République Tchèque	-0,25	-0,28	-0,23	-0,42	-0,53	-0,57	-0,65	-0,28	-0,58	-0,73	-0,31	-0,29	3,41	3,10	-0,36
Royaume-Uni	-0,75	0,42	-0,69	-0,41	-0,28	-0,49	0,70	-0,81	-1,71	2,52	-0,92	1,44	-1,50	2,60	-1,06
Suède	-0,29	-0,32	-0,27	-0,48	-0,61	5,42	-0,75	-0,32	-0,67	-0,84	-0,36	-0,34	-0,59	-0,34	-0,42
Suisse	-0,33	-0,36	-0,30	1,32	-0,69	-0,74	-0,84	-0,36	-0,75	-0,94	7,04	-0,38	0,86	-0,38	-0,47

Conclusions intermédiaires

L'étude des projets de « *river restoration* » référencés dans les publications scientifiques internationales permet d'engager une réflexion sur l'articulation entre pratiques de recherche et pratiques de « r*estora-*

tion ». La question de la temporalité de la recherche est notamment à prendre en compte dans les réflexions sur la mise en œuvre des politiques publiques.

L'analyse des pratiques permet également de confirmer ou de nuancer certaines observations faites à travers l'étude du lexique. Concernant les pressions, la morphologie apparaît comme une problématique majeure dans le domaine de la « *river restoration* », notamment concernant les questions de chenalisation. Les habitats, et notamment les habitats au sein du lit mineur, sont un objet d'intérêt premier pour les recherches dans le domaine. Inversement, les problématiques de continuité, très représentées dans le lexique avec l'émergence du terme de barrage, sont peu mentionnées dans les projets étudiés, que ce soit au niveau des pressions ou des interventions.

Enfin, comme l'analyse lexicale, l'analyse de contenu montre des logiques d'intervention géographiques et vient ainsi compléter les résultats obtenus. Chaque pays à des interventions privilégiées, comme l'introduction de bois mort en Allemagne ou en Australie, le reméandrement au Danemark ou encore la reconnexion des annexes fluviales en France, en Autriche, au Japon ou au Pays-bas. Les pratiques ne sont cependant pas régionalisées, mais davantage nationalisées.

Conclusions et discussions du chapitre

La thématique de la « *river restoration* » est encore jeune. Elle émerge comme un champ de recherche dans les années 1980, mais ne connaît de réelle expansion qu'à partir du début des années 1990. Initialement européenne et nord-américaine, elle gagne les continents asiatique et océanien. C'est d'ailleurs en Australie et en Nouvelle-Zélande que l'intérêt pour la « *restoration* » est le plus marqué. La contribution la plus importante au domaine est néanmoins le fait des Etats-Unis ; la France apparaît comme moins impliquée que d'autres pays européens. Le nombre de travaux français publiés est néanmoins en augmentation sur les 30 dernières années. Il faut, évidemment, relativiser cette importance de la « *river restoration* », au niveau international comme au niveau hexagonal. Certes la dynamique est positive mais elle peut paraître, finalement, assez faible au regard de l'importance que les acteurs de la gestion donnent à la question et au vu de la légitimité scientifique que recherche parfois l'action publique de « restauration des cours d'eau ». Les résultats de l'étude permettent, d'ailleurs, d'interroger les liens entre recherche et gestion. Quelle est l'emprise de la base scientifique des politiques de « *river restoration* » ? Le travail scientifique permet-il de soutenir l'action publique dans le domaine, ne serait-ce qu'en termes de temporalité ? Les résultats, montrant les écarts entre la fin de l'action de « *restoration* » et la fin du travail scientifique, peuvent conduire à s'interroger au regard des calendriers politiques définis à court terme, comme ceux de la DCE (2000) par exemple. L'action publique est plus rapide que la science. N'y a-t-il pas dès lors, pour l'une comme pour l'autre, un risque à sur-accentuer les fondements scientifiques de l'action opérationnelle ?

L'étude bibliométrique montre également que la « *river restoration* » est une thématique de recherche privilégiée de l'écologie. Elle apparaît comme une branche de l'écologie appliquée. La faible présence des sciences humaines et sociales dans le domaine de la « *river restoration* » doit être un véritable

objet d'interrogation. Certes, l'action est fondée sur une connaissance des milieux, de leur fonctionnement et de leur réponse aux actions de gestion, mais la « *restoration* » pose néanmoins des questions d'ordre social et politique. Elle porte également des enjeux éthiques puisqu'elle vient directement interroger le rapport des sociétés aux « cours d'eau ». La définition de la « *restoration* », et par conséquent la manière de conduire les recherches dans le domaine, ne sont pas indépendantes de certaines représentations sociales de l'environnement. Les logiques de définition des concepts montrent qu'au-delà des connaissances scientifiques des valeurs subjectives, individuelles ou collectives, entrent en jeu, qu'il faut d'abord reconnaître puis étudier et questionner. Le référentiel naturel est extrêmement présent dans les textes scientifiques, de même que le postulat d'une séparation entre les sociétés et les natures. Le facteur humain est généralement appréhendé comme un perturbateur et sa prise en compte apparaît plus contrainte que souhaitée. S'agit-il là d'un positionnement scientifique ou d'un positionnement éthique ? La question n'est pas tant de remettre en cause le bien-fondé de l'action de « restauration » que d'identifier les fondements de l'argument utilisé pour l'attester.

L'étude met également en exergue des logiques scientifiques spatialisées. Au niveau conceptuel d'abord, avec une utilisation spécifique du concept de *restoration* en Amérique du Nord et du concept de *rehabilitation* en Océanie. Ces logiques d'emplois remettent en cause les distinctions définitionnelles, entre les deux concepts, fondées sur l'ambition ou le réalisme de l'action. Les différenciations géographiques sont aussi marquées au niveau des conceptions de la « *restoration* ». L'analyse lexicale inter-continentale montre que les problématiques comme les manières d'appréhender l'action varient entre les publications nord-américaines et les publications européennes par exemple. Ces dernières sont étroitement liées à la mise en œuvre de la DCE (2000), alors que les travaux nord-américains font peu référence au contexte législatif mais sont plus spécifiquement focalisés sur certaines thématiques, comme la « restauration » des habitats aquatiques. De la même manière, alors que les travaux nord-américains sur-emploient un lexique ingénieriste, les travaux européens ont tendance à sur-utiliser le vocabulaire de l'écologie et de l'hydromorphologie. De tels résultats doivent conduire à s'interroger sur les intérêts et les limites de l'internationalisation des travaux dans le domaine de la « *river restoration* ». Ils viennent également questionner les rapports entre sciences et sociétés dans la mesure où les contextes nationaux et régionaux ont un impact important sur les logiques de recherche.

II. La « restauration de cours d'eau » au fil du temps français

Les définitions et les recommandations dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » : panorama séculaire des évolutions d'un champ sémantique et conceptuel

Introduction du chapitre

L'étude de la littérature scientifique a montré que la « restauration de cours d'eau » entretient des liens étroits avec la sphère scientifique, et notamment avec l'écologie dans sa dimension appliquée. Les chercheurs ne sont cependant pas les seuls à s'être emparés du concept. Ce dernier préexiste à l'écologie de la restauration telle qu'elle s'impose disciplinairement dès les années 1980 et surtout 1990. L'objet de ce chapitre est de contribuer à l'esquisse d'une chronologie fondée sur l'étude des documents techniques d'appui à l'action, produits en France depuis la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Contribuer, car la réflexion dans le domaine n'est pas complètement neuve et s'appuie sur les travaux antérieurement conduits. Esquisser, car la partialité des sources, la réflexion sur la périodisation, l'organisation simple de la réflexion autour des définitions formalisées, doivent conduire à des conclusions modestes. L'approche est diachronique et n'a pas prétention historique.

1. Les bornes passées et présentes de la période d'étude

S'il n'y a pas encore d'Histoire de la « restauration de cours d'eau » proprement dite, il existe plusieurs travaux d'Histoire de la « restauration » dans le domaine de l'environnement, certains écrits par des historiens (Hall, 2005), d'autres proposés par des écologues (Jordan & Lubick, 2011). Tous soulignent que l'idée de « restaurer » certains états, certaines qualités des milieux, est ancienne, notamment dans la pratique de l'agriculture pour l'utilisation des terres. Certains auteurs trouvent même dans l'Antiquité, à travers les textes de Platon, des similitudes avec les problématiques et les démarches de « restauration » entreprises à l'époque contemporaine (Fesquet, 1997).

En France, et dans le domaine des eaux, il est possible de citer comme premier affleurement de l'idée de « restauration », l'ordonnance de Colbert qui crée en 1667 la maîtrise des Eaux et Forêts. Il est écrit en son préambule que :

> « Quoique le désordre qui s'étoit glissé dans les eaux et forêts de notre royaume fût si universel et si invétéré, que le remède en paroissoit presque impossible; néanmoins le ciel a tellement favorisé l'application de huit années que nous avons données au rétablissement de cette noble et précieuse partie de notre domaine, que nous la voyons aujourd'hui en état de refleurir plus que jamais et de produire avec abondance au public tous les avantages qu'il en peut espérer, […] »[105].

Le désordre renvoie sans doute autant aux usages des eaux et forêts qu'à leur état, mais les deux ne sont certainement pas dissociables. Ces traces de l'idée de « restauration » sont rétrospectivement intéressantes mais ne doivent pas conduire à des lectures anachroniques. Les principaux facteurs de dégradation considérés sont, jusqu'au XVIII^{ème} siècle, les évènements climatiques et les catastrophes naturelles (Hall, 2005). Parmi les activités anthropiques, le déboisement est le premier incriminé. Les réponses apportées sont alors des réponses de gestionnaires (Acot, 1988) – telle l'entreprise de Colbert – et le concept de « restauration » ne semble pas être employé. Ce n'est toutefois pas un hasard si la « restauration » fait sa première apparition dans le domaine forestier au XIX^{ème} siècle, avec l'aveu d'une responsabilité humaine dans les processus de dégradation observés. Les travaux de G.P. Marsh, et notamment son ouvrage *Man and Nature* (1864), peuvent être considérés comme majeurs dans cette reconnaissance de l'impact anthropique sur l'environnement (Acot, 1988 ; Hall, 2005). G.P. Marsh exprime d'ailleurs, et sans doute le premier en ces termes, « *the necessity of restoring the disturbed harmonies of nature* »[106] (Marsh, 1864, p. 8). Il évoque notamment, dans la partie qu'il consacre aux eaux, les actions de Restauration des Terrains de Montagne conduites en France pour lutter contre les inondations. Cet emploi du terme restauration et son premier lien aux « cours d'eau » fait des politiques de Restauration des Terrains de Montagne (RTM) le point d'origine de notre chronologie, conduite durant plus d'un siècle, jusqu'au début des années 2010.

2. La périodisation ou le choix d'une lecture entre rupture et continuité

Une fois la période d'étude délimitée sur ses marges, se pose la question de sa lecture et notamment de sa périodisation. Il faut définir des jalons qui vont scander l'évolution du concept. Il faut délimiter des périodes cohérentes, qui font sens. Si l'Histoire de la « restauration de cours d'eau » n'a pas été écrite, plusieurs travaux proposent déjà des approches diachroniques et des périodisations extrêmement inté-

[105] *Recueil général des anciennes lois françaises, depuis l'an 420 jusqu'à la Révolution de 1789 : contenant la notice des principaux monumens des Mérovingiens, des Carlovingiens et des Capétiens, et le texte des ordonnances, édits, déclarations, lettres patentes, règlemens,... de la troisième race, qui ne sont pas abrogés, ou qui peuvent servir, soit à l'interprétation, soit à l'histoire du droit public et privé....* Tome 18, par MM. Jourdan, Decrusy et Isambert, Paris : Belin-Leprieur : Plon, 1821-1833. BNF, Gallica Bibliothèque Numérique, http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k51704j/f219.image

[106] « la nécessité de restaurer les harmonies perturbées de la nature » (Marsh, 1864, p. 8) (traduction personnelle)

ressantes dans le domaine de la gestion des « cours d'eau », chacune intégrant plus ou moins le concept de « restauration ». La présentation succincte de cinq de ces travaux nous est apparue nécessaire avant de construire la périodisation de la présente étude.

Le premier travail est réalisé par G. Bouleau et C. Barthélémy (2007). Il propose une chronologie organisée en trois périodes. La première, entre 1849 et 1941, est présentée comme celle d'une « restauration » étroitement liée au monde de la pêche et centrée sur la question de la ressource piscicole. La deuxième période s'étend de 1950 à 1970, phase durant laquelle la « restauration » porte principalement sur la ressource en eau, à la fois qualitativement et quantitativement. Le dernier temps est celui d'une « restauration » qui prend en compte les écosystèmes aquatiques (1970-2000).

La deuxième périodisation est issue d'une étude réalisée par le bureau d'études Asca (2013). Elle est centrée sur la question de la « restauration physique » dans la politique d'intervention de l'AE RMC. Le découpage temporel commence par les décennies 1970-1980. Celles-ci sont présentées comme « le temps de la prise de conscience, des luttes et des concepts fondamentaux » (Asca, 2013, p. 5). Les années 1990-2000 constituent une autre période, marquée par les premières expériences dans le domaine de la « restauration physique » et par la prise en compte des concepts dans la réglementation. La dernière période s'ouvre au milieu des années 2000 et constitue un temps de « montée en puissance opérationnelle progressive » (Asca, 2013, p. 15) dans le domaine.

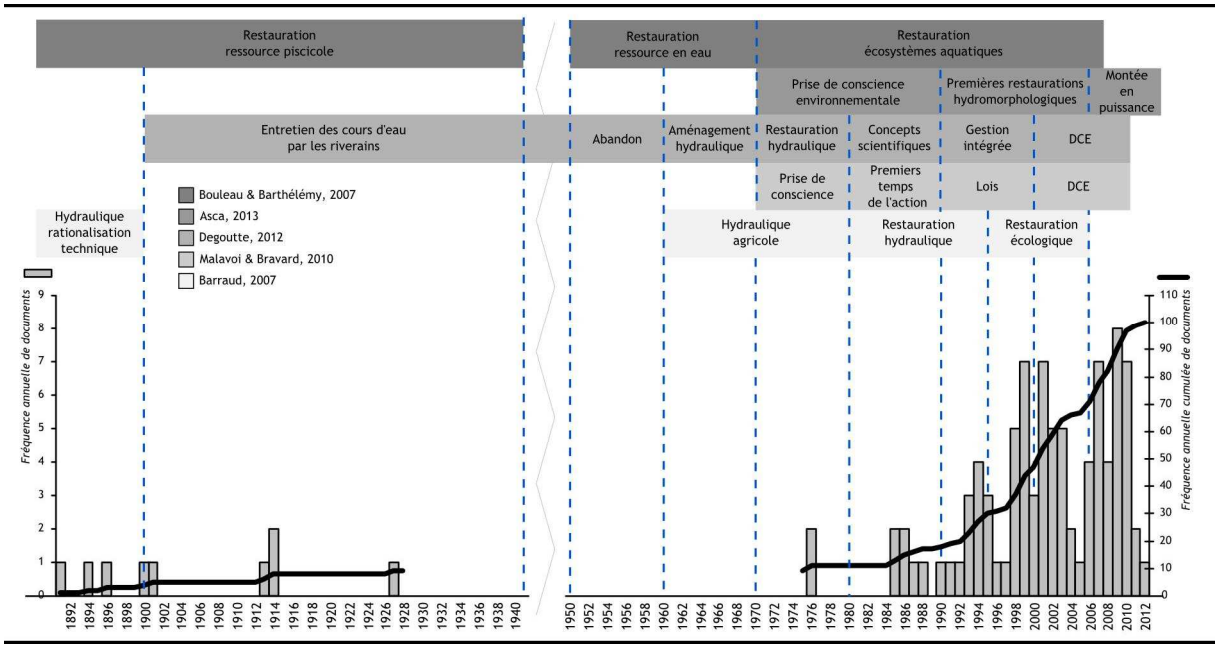
La troisième périodisation que nous avons identifiée est écrite par G. Degoutte (2012) dans un ouvrage d'hydraulique et de morphologie fluviales appliquées. La chronologie débute dans la première moitié du XX^{ème} siècle, période d'entretien des « cours d'eau » par les riverains. La décennie 1950 est ensuite caractérisée par un délaissement des rivières. Les années 1960 répondent à cet abandon par des aménagements hydrauliques lourds (*e.g.* calibrage). Les premières actions de « restauration » sont conduites dans les années 1970. L'objectif est toujours hydraulique mais néanmoins marqué par des contraintes environnementales. La préservation des milieux émerge comme une problématique majeure à partir des années 1980. Elle est renforcée au cours de la décennie 1990. La gestion devient intégrée avec la Loi sur l'eau de 1992 qui crée les SDAGE et les SAGE. Les années 2000 sont enfin celles de la DCE, du bon état écologique, et du bon fonctionnement hydromorphologique des « cours d'eau ».

La quatrième chronologie est proposée dans un travail de J.R. Malavoi et J.P. Bravard (2010) sur l'hydromorphologie fluviale. Ceux-ci font remonter leur réflexion aux années 1970 présentées comme un temps de prise de conscience des impacts environnementaux après les excès du développement des Trente Glorieuses. Les années 1980 constituent ensuite les premiers temps de l'action, marqués par l'émergence des techniques douces d'aménagement, l'apparition dans le champ de la gestion des concepts scientifiques, et les premières mobilisations associatives écologistes. Les années 1990 viennent enregistrer législativement les évolutions des années 1980 avec, ici encore, la Loi sur l'eau de 1992. Les années 2000 sont enfin celles de la DCE et du lien entre physique et biologique.

La dernière périodisation est élaborée par R. Barraud (2007) et s'intéresse aux évolutions dans la ges-

tion des structures paysagères de « cours d'eau ». Cette chronologie repose sur un découpage séquentiel. Les deux premières séquences sont hydrauliques. L'une va de 1750 à 1900 et constitue une période de « rationalisation technique de l'aménagement des cours d'eau » (*e.g.* navigation) (Barraud, 2007, p. 351). L'autre est davantage centrée sur l'hydraulique agricole et accompagne la modernisation de l'agriculture dans les années 1960-1980. A ces séquences hydrauliques succèdent deux séquences « restauration ». La première va des années 1980 jusqu'à 1995. Marquée par la tradition hydraulique et empreinte d'une idée de stabilité et de contrôle du « cours d'eau », elle intègre néanmoins déjà les connaissances scientifiques en écologie et le paradigme systémique. La rupture avec les approches hydrauliques est plus nettement consommée à partir de 1995, avec la deuxième séquence « restauration », centrée sur le milieu.

Figure 27 – Graphique chronologique en fréquences annuelles et en fréquences annuelles cumulées des publications de documents techniques d'appui à l'action de « restauration de cours d'eau » (1891-2012) (France)



La confrontation de ces cinq chronologies avec les dates de publications des documents utilisés dans le cadre de cette étude (**Figure 27**) permet une première réflexion quantitative sur la périodisation, fondée uniquement sur la disponibilité des sources. Le premier constat est celui d'une rupture des temporalités les plus longues, soit celles remontant au XIX^{ème} siècle et aux siècles antérieurs. La marque de cette rupture varie sur les chronologies, de 1900 à 1960 pour R. Barraud (2007), ou concerne simplement le temps de la Seconde Guerre Mondiale pour G. Bouleau et C. Barthélémy (2007). Le recensement des documents d'appui à l'action montre également une période sans document référencé de 1930 au milieu des années 1970. Cette interruption de la chronologie est importante car elle justifie, dans le cadre de notre étude, un traitement séparé des documents produits avant 1930. Tout comme les travaux de JR. Malavoi et JP. Bravard (2010) ou ceux du bureau Asca (2013), **(II.A.)** la première section de ce

chapitre débute dans les années 1970. Cette période est celle d'une « restauration » que nous qualifions d'« hydraulique et paysagère », laquelle domine jusqu'au début des années 1990. **(II.B.)** S'ouvre alors un deuxième moment de la « restauration de cours d'eau » auquel est consacrée la deuxième section de ce chapitre : il s'agit du développement d'une « restauration » dite « écologique » qui s'inscrit dans une gestion intégrée de l'eau et des milieux aquatiques. **(II.C.)** La dernière section opère un retour au XIX^{ème} siècle. L'objectif est d'identifier, sur le principe de l'analogie, des éléments fondateurs dans l'élaboration du concept de « restauration de cours d'eau ».

A. La « restauration hydraulique et paysagère » comme retour à la rivière

Le concept de « restauration de cours d'eau » est écrit pour la première fois dans les années 1970, dans le sud-ouest de la France (**Figure 28**). Les documents sont publiés en 1976 par la Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne (CACG), société d'aménagement régional créée en 1959 et disposant d'une concession hydraulique sur la région dans le cadre de laquelle elle entreprend des actions de gestion des « cours d'eau » (CACG, 2014). L'un des documents identifiés est un article publié dans la *Revue d'Information* de ladite Compagnie et intitulé *La restauration des rivières gasconnes* (Lalanne, 1976). L'autre est une étude pour l'*Aménagement de la Save*, affluent de la Garonne, dans laquelle sont formulées des recommandations à portée générale (Anonyme, 1976).

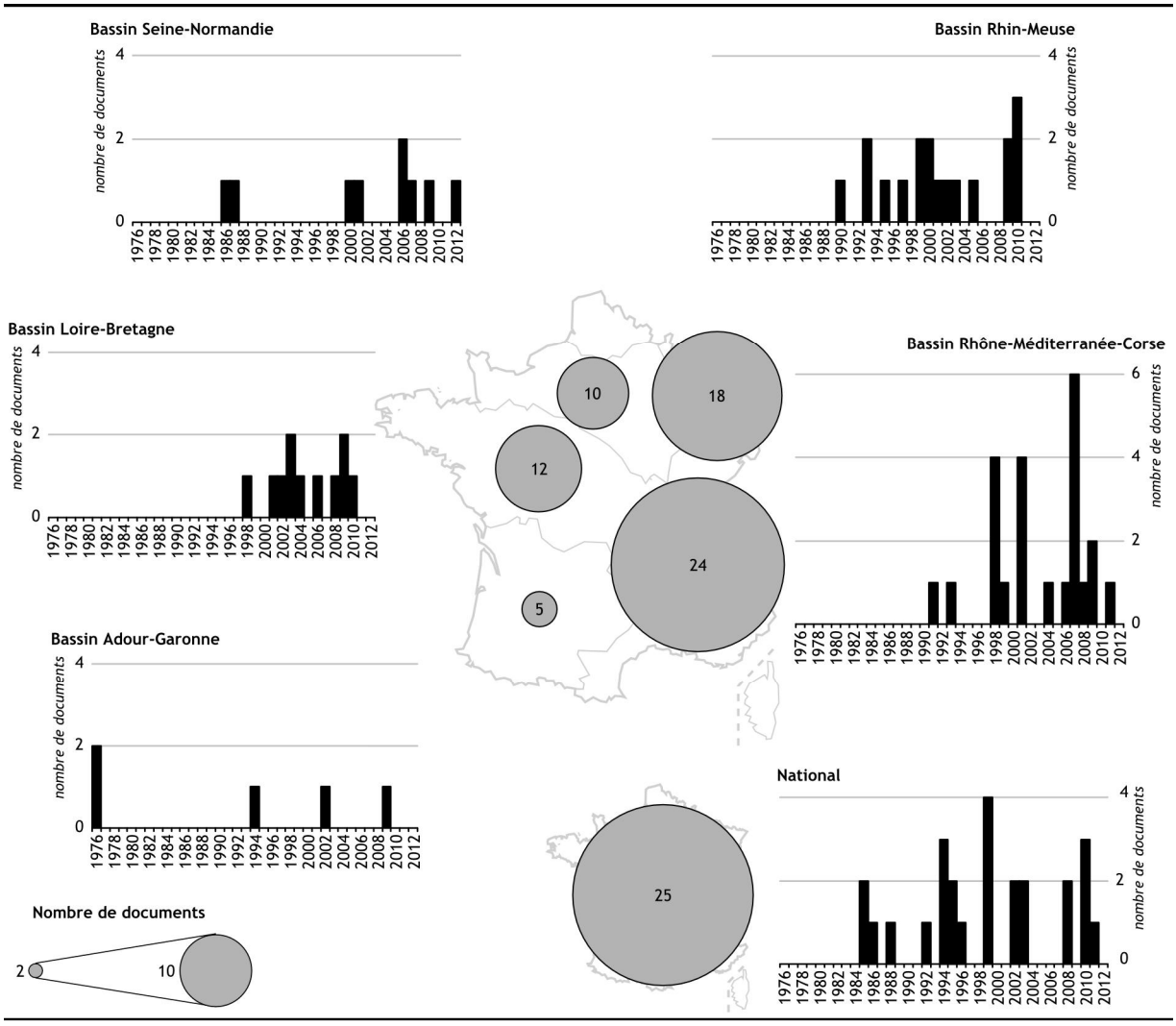
Ces publications régionales sont suivies de trois travaux conduits par la Direction de la prévention des pollutions du Ministère de l'Environnement ou la Direction de l'aménagement du Ministère de l'Agriculture (Bœuf *et al.*, 1985 ; Lalanne-Berdouticq, 1985 ; Cacas *et al.*, 1986). Ces documents montrent une volonté étatique prononcée, notamment sous le Ministère de Mme Huguette Bouchardeau (1984-1986), laquelle signe en propre la préface de l'un d'entre eux (Bœuf *et al.*, 1985). Le concept de « restauration de cours d'eau » est dès lors porté à une échelle nationale. Les racines régionales ne sont cependant pas coupées puisque l'un de ces documents, intitulé *Aménagement et entretien des rivières en milieu rural. Méthode d'étude et technique de travaux* (Lalanne-Berdouticq, 1985) est rédigé par un ingénieur hydraulicien au sein de la CACG. Apparaissent également parmi les partenaires de ces ouvrages les Agences de l'Eau (AE), créées par la Loi sur l'eau de 1964[107], et qui mettent en œuvre leur quatrième programme d'intervention (1982-1986). Un document intitulé *L'entretien des cours d'eau* (Bœuf *et al.*, 1985) a reçu l'appui technique de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AE AG) et un autre titré *Rivières en milieu rural : guide technique d'aménagement pour maîtres d'ouvrage* (Arlot *et al.*, 1987) a été piloté par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AE SN).

L'étude des différents documents montre également une origine du concept de « restauration » au sein

[107] Loi n°64-1245 du 16 décembre1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution – JORF du 18 décembre 1964 – pp.11258-11265

des organismes de recherche et de formation de l'Etat. J. Cacas *et al.* (1986, p. 7) évoquent « [u]n groupe de travail constitué d'ingénieurs de diverses disciplines du CEMAGREF et de représentants de l'administration (atelier central de l'environnement, direction de l'aménagement, ENGREF) » ; groupe qui réfléchit à l'évolution de la profession d'aménageur de « cours d'eau ». G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 7) parle quant lui d'une « une équipe pluridisciplinaire, animée par l'ingénieur Général Morel » et travaillant sur une plaquette destinée aux ingénieurs en charge de l'aménagement des rivières. Les documents laissent entendre que le groupe d'ingénieurs et de chercheurs qui, dans les années 1970-1980, donnent une place au concept de « restauration », est resserré. Certains auteurs contribuent à plusieurs documents. G. Lalanne, J. Cacas, A. Dutartre, G. Degoutte, M. Vuillot sont des noms qui reviennent régulièrement. Au-delà du statut d'auteur, on trouve des traces d'influences extérieures aux documents, comme par exemple des remerciements adressés à G. Degoutte et A. Dutartre dans l'ouvrage de M.P. Arlot *et al.* (1987).

Figure 28 – Carte de répartition des documents techniques produits au sein des grands bassins hydrographiques ou à une échelle nationale (n=93), éditeurs des documents pour les différentes unités spatiales retenues et chronologies (1976-2012) des publications en % des unités spatiales retenues pour chaque année



Il y a là un groupe restreint d'auteurs qui partagent une appartenance à la sphère des eaux et forêts. Le fait est constitutif du contexte dans lequel émerge le concept de « restauration ». Les auteurs sont, pour la plupart, rattachés au CEntre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF). Le CEMAGREF dispose en effet, depuis sa création en 1981 par fusion du Centre Technique du Génie Rural des Eaux et Forêts (CTGREF) et du Centre National d'Etudes et d'Expérimentations du Machinisme Agricole (CNEEMA), d'un « pôle d'intérêt » pour la « gestion et maîtrise de l'eau » et d'un autre pour « la protection et la mise en valeur des espaces et des richesses naturels » (Griset, 2011, p. 43). Les autres organismes importants dans la genèse du concept de « restauration » sont des organismes de formation : l'Ecole National du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF) et l'Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts (ENITEF). J. Cacas *et al.* (1986, p. 7) mentionnent les relations étroites entre le document qu'ils proposent et « trois sessions de formation continue de l'ENGREF ». G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 7) évoque également des stages de formation ayant permis « de sensibiliser les ingénieurs aux incidences biologiques et écologiques des travaux en rivière ». Aussi, plusieurs documents ont-ils été réalisés par des élèves de l'ENGREF ou de l'ENITEF, en lien avec l'AE SN (Vieban, 1986 ; Arlot *et al.*, 1987).

Il faut enfin noter, dans l'étude de ce contexte institutionnel d'émergence du concept de « restauration », l'accent mis par les différents documents sur l'interdisciplinarité. Il s'agit d'une problématique qui semble particulièrement importante pour les auteurs. Certains évoquent des liens avec les Programmes Interdisciplinaires de Recherche sur l'ENvironnement (PIREN), certainement ceux sur le Rhône (1979), la Garonne ou la Seine (1989) (Cacas *et al.*, 1986). S'exprime notamment la volonté claire de rompre avec une approche uniquement hydraulicienne de l'intervention sur les « cours d'eau », alors que les auteurs des documents étudiés sont principalement hydrauliciens et non hydrobiologistes.

1. La « restauration » comme rattrapage d'entretien

L'étude du contenu des premiers documents employant le concept de « restauration » montre un lien fort à l'abandon des « cours d'eau » non domaniaux[108]. Dans les années 1970-1980, tel est l'enjeu principal de l'action. G. Lalanne (1976, p. 6) évoque la nécessité de répondre à « 50 ans d'abandon ». Cette temporalité est présente également dans l'étude conduite sur la rivière Save (Anonyme, 1976). Les auteurs font ainsi remonter le début de l'abandon aux années 1920, soulignant plusieurs facteurs susceptibles d'avoir contribué au processus. Le premier est la dépopulation des campagnes, liée d'une part à la guerre de 1914-1918 et à un exode rural qui s'accentue. Cette dépopulation entraîne une « ca-

[108] La Loi sur l'eau de 1964 distingue les cours d'eau domaniaux, propriété de l'Etat, des cours d'eau non domaniaux, de propriété privée. L'abandon concerne dans les paragraphes qui suivent les cours d'eau non domaniaux, dont l'entretien est, selon la coutume, à la charge des riverains.

rence des riverains » (Le Lay, 2007, p. 166). Le deuxième facteur est la modernisation de l'agriculture : elle est intrinsèquement liée à l'exode rural dans la mesure où elle réduit le besoin de main d'œuvre. Ces deux facteurs ont pour conséquence ce que G. Lalanne (1976) présente comme l'abandon des usages anciens de la rivière, et plus particulièrement celui des pratiques d'entretien. D'autant que les pouvoirs publics ne semblent pas avoir trouvé de solutions pour pallier ces défauts sur les « cours d'eau » non domaniaux. Lorsqu'elles existent, les réponses apportées à l'abandon des rivières ont été locales, à court terme et bien souvent radicales (Barraud, 2007 ; Degoutte, 2012). Pour A. Bœuf *et al.* (1985), la temporalité de l'abandon est un peu différente de celle proposée par G. Lalanne (1976), puisqu'ils évoquent les 30 dernières années. Au-delà de la seule question des « cours d'eau », la critique implicite mais lisible à travers cette périodisation de l'abandon est celle de la société issue des Trente Glorieuses (Malavoi & Bravard, 2010). L'abandon a des répercussions hydrauliques et écologiques, nous le verrons par la suite, mais elle semble ici, et peut-être prioritairement, constituer une problématique sociale. Le propos de A. Bœuf *et al.*, (1985) constitue d'ailleurs un bon éclairage sur cette portée sociale de la « restauration de cours d'eau ». Il est écrit, en effet, que :

> « [l]es causes [de l'abandon général des travaux d'entretien] sont multiples, mais toutes se rattachent à l'évolution d'un mode de vie et de comportements sociaux privilégiant les actions guidées par l'intérêt économique immédiat » (Bœuf *et al.*, 1985, p. 6).

Dans les documents étudiés, la société issue des Trente Glorieuse semble opposée à la société rurale et traditionnelle, vivant si ce n'est en harmonie du moins en lien avec le « cours d'eau ». La référence donnée au concept de « restauration » est ici celle du rapport de l'Homme au « cours d'eau », plus que celle de l'état du « cours d'eau ». La société des années 1970 est considérée comme en rupture avec la rivière. La rhétorique utilisée pour décrire le problème est d'ailleurs celle de l'opposition entre l'Homme et la Nature. Le vocabulaire employé est celui du rapport de force.

> « Ainsi les rivières, autrefois sources de richesses et objets de sollicitudes des riverains, se sont peu à peu transformées en un milieu indifférent voire hostile […] » (Fotré & Muller, 1990, p. 4).

> « Toujours est-il que l'équilibre est rompu : la nature a repris le dessus ! … » (Anonyme, 1976, p. 5).

G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 11) parle des rivières abandonnées comme d'une « sorte de *no man's land* » et la description qui est faite d'une descente en canoë de la Save (Anonyme, 1976) donne l'impression d'une plongée au cœur du chaos végétal, en plein milieu des coteaux de Gascogne :

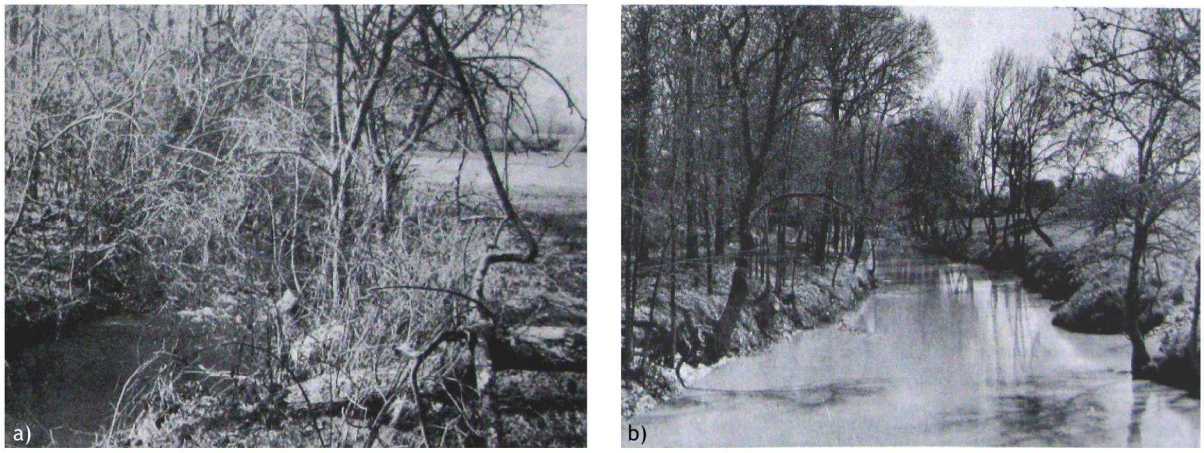
> « [D]e gros troncs d'arbres entravent l'écoulement en provoquant d'inextricables amas de débris végétaux … ou de bouteilles en plastiques. La rivière est enfermée dans une véritable galerie forestière. Les arbres situés à l'intérieur des berges sont progressivement asphyxiés par le développement de la végétation extérieure. Ils étouf-

> fent, meurent et tombent dans l'eau en provoquant ces énormes « embâcles » qui obstruent l'écoulement. Certains gros arbres provoquent dans leur chute des affaissements de berges qui rétrécissent le lit de la rivière ». (Anonyme, 1976, p. 7)

La « restauration » peut dès lors être interprétée comme une action engagée dans cette lutte avec le « cours d'eau ». Sous-jacente à ces descriptions de l'abandon, se dessine l'idée d'une reconquête nécessaire que l'illustration photographique ne fait que renforcer (**Figure 29**).

> « A défaut d'entretien régulier, la restauration permet à l'échéance de quelques années de remettre la rivière en état, de lui redonner un caractère attrayant : on parle alors de rattrapage d'entretien » (**Annexe 9 – Table 1 :** Fotré & Muller, 1990, p. 5).

Figure 29 – Illustration présentant (a) un état de la rivière avant travaux, abandonnée, et (b) un état de la rivière après travaux de « restauration » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 85)



L'expression « rattrapage d'entretien » est explicite. La « restauration » est destinée avant tout à revenir à une pratique d'entretien. Les liens sont d'ailleurs très étroits entre les deux types d'intervention (Le Lay, 2007) et nombreux sont les documents qui les définissent l'un par rapport à l'autre (**Annexe 9 – Table 1 :** Bœuf *et al.*, 1985 ; Arlot *et al.*, 1987). La « restauration » doit répondre à ces décennies de défaut d'entretien et ramener le « cours d'eau » à un état qu'il faudra ensuite maintenir. L'objectif est de répondre au délaissement passé mais aussi de prévenir un nouvel abandon.

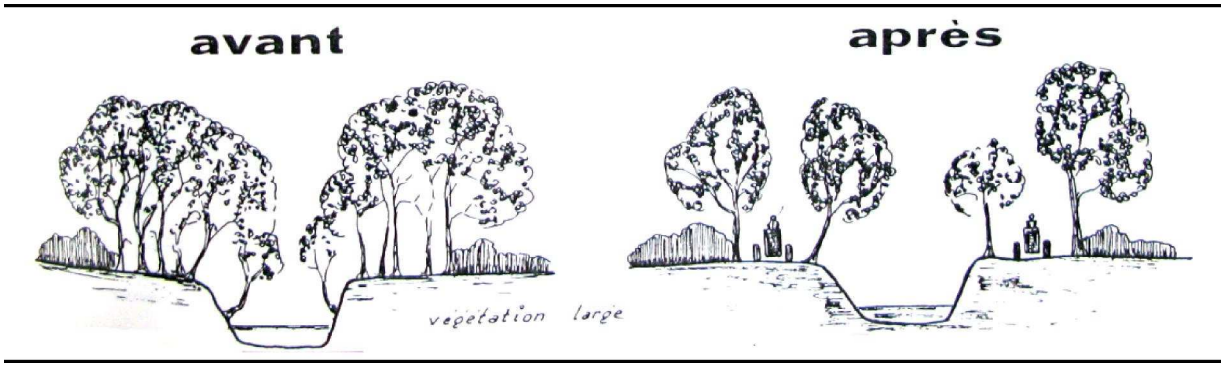
> « Il convient d'insister sur le fait, qu'une fois aménagée ou restaurée, une rivière ne restera pas définitivement dans le même état. Tous les éléments vont évoluer : la végétation va repousser, le courant va recréer des zones d'érosion et de dépôts... Il sera indispensable que les responsables soient vigilants face à cette évolution » (**Annexe 9 – Table 1 :** Bœuf *et al.*, 1985, p. 7).

La référence de la « restauration » est alors autant celle d'une forme de gestion que celle d'un état du « cours d'eau ». Lorsqu'elle est explicite, l'assertion est claire : la rivière doit être entretenue. La « restauration » n'est qu'une étape devant conduire à cette reprise de l'entretien. Ainsi, parmi les objectifs qu'il assigne à la « restauration », G. Lalane (1976) engage-t-il à :

> « faciliter les opérations d'entretien par l'aménagement et le dégagement d'une piste continue en bordure de berge, autorisant le passage d'engins débroussailleurs le long de la servitude » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne, 1976, p. 10)

Les travaux de « restauration » doivent anticiper les pratiques d'entretien et assurer les conditions, y compris matérielles, de leur mise en œuvre (**Figure 30**).

Figure 30 – Illustration montrant une rivière avant et après « restauration ». L'un des objectifs de la « restauration » est l'accessibilité pour les opérations d'entretien comme l'illustre le petit tracteur sur l'état après (Anonyme, 1976, p. 24)



2. La responsabilité de la « restauration de cours d'eau »

L'une des questions posées par ces définitions est celle de la responsabilité de la « restauration », mais aussi indirectement de la responsabilité de l'entretien. Si l'objectif de l'action est de retrouver une rivière entretenue de manière pérenne, il faut logiquement rétablir une pratique d'entretien. Tous les documents s'accordent pourtant à dire que les causes de l'abandon des « cours d'eau » non domaniaux sont profondes et que les usages associés et surtout garants de l'entretien ont aujourd'hui disparu (Anonyme, 1976 ; Bœuf *et al.*, 1985 ; Lalanne-Berdouticq, 1985). Cette disparition a rendu l'entretien d'autant plus contraignant pour des riverains qui n'ont plus de réel intérêt à le pratiquer (Le Lay, 2007). Il y a, dans le discours, une certaine contradiction à vouloir retrouver des rivières présentant un état qui résulterait d'un contexte social désormais disparu. D'autant que les pouvoirs publics ne semblent pas souhaiter exercer sur les riverains une contrainte légale qui enjoigne la « restauration » et l'entretien. La « restauration » telle qu'elle est prônée dans les années 1970-1980 ne peut être que celle d'une pratique d'entretien différente de celle existant avant l'abandon. A cela s'ajoute l'ampleur de la tâche que constitue la « restauration », tâche dont les auteurs s'accordent à dire qu'elle ne peut être assurée que

dans le cadre d'une action collective. Cette question de la responsabilité de la « restauration » et de l'entretien est principalement formulée dans les documents à portée nationale. Ainsi G. Lalanne-Berdouticq (1985) écrit que :

> « L'ampleur des travaux à entreprendre dans le seul objet d'aménagement de rivières abandonnées depuis de nombreuses décennies est telle qu'ils ne sauraient être envisagés par une action individuelle des riverains en rétablissement de la prestation coutumière » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 11)

La « restauration de cours d'eau » suppose donc une action collective et par conséquent une structure susceptible de porter la maîtrise d'ouvrage de cette action. Les documents étudiés mentionnent deux types de structures qui dans les faits peuvent engager des travaux de « restauration ». Les premières sont des Association Syndicales Autorisées (ASA). Les ASA sont des regroupements de propriétaires effectués afin de réaliser des travaux d'utilité publique. Elles sont soumises à autorisation du préfet. G. Lalanne-Berdouticq (1985) est assez critique vis-à-vis des ASA dont l'action dépend beaucoup de la bonne volonté des riverains et vise souvent à répondre, à moindre coût, à une juxtaposition d'attentes individuelles, ce qui rend l'action désordonnée. Il leur préfère, pour la maîtrise d'ouvrage de la « restauration de cours d'eau » les syndicats de communes. Avec la « restauration de cours d'eau », les collectivités territoriales ont en effet davantage encore la possibilité de se substituer aux riverains en matière de gestion des « cours d'eau ». A. Bœuf *et al.* (1985) écrivent à ce sujet que :

> « Le législateur a donc franchi un nouveau pas en donnant compétence aux collectivités territoriales (communes, départements) et à leurs groupements (syndicats intercommunaux, ententes interdépartementales, syndicats mixtes) en matière d'aménagement des rivières en général et de curage en particulier, cela pour pallier à l'incapacité des riverains (articles 175 à 179 du Code Rural). […]
>
> Ces maîtres d'ouvrage ont été créés initialement pour remettre en état la rivière après une période d'abandon, en réalisant des opérations de type aménagement ou restauration.
>
> La plupart de ces maîtres d'ouvrage ont pris l'engagement de pérenniser leur action par un entretien régulier » (Bœuf *et al.*, 1985, p. 31)

La question de la responsabilité de la « restauration » et de l'entretien est vite résolue et n'est d'ailleurs rapidement plus présentée en tant que question mais en tant qu'état de fait. J. Cacas *et al.* (1986) n'évoquent plus le sujet et M.P. Arlot *et al.* (1987) s'adressent principalement aux syndicats de rivières maîtres d'ouvrage. Le document de S. Vieban (1986) est destiné, lui, aux aménageurs et aux techniciens dont on peut supposer qu'ils ne désignent pas les riverains. Dès ses origines, l'action de « restauration de cours d'eau » est collective et même, plus encore, publique.

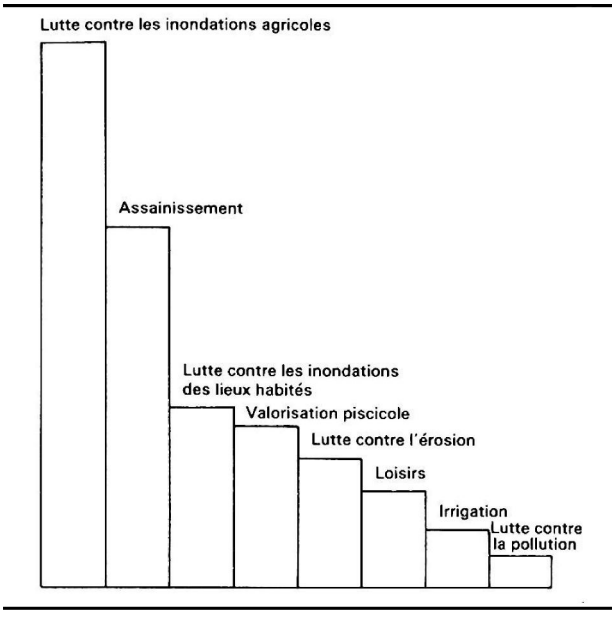
3. Les problématiques de la « restauration de cours d'eau »

La question qui est ensuite posée à la « restauration », et d'ailleurs déjà posée à l'entretien (Le Lay, 2007), est celle de la référence. Quelle est la rivière à « restaurer » ? Celle avant abandon, telle qu'elle était entretenue par les riverains certes, mais quelles étaient ses caractéristiques ? Les descriptions imagées d'une « harmonie » entre les sociétés et les « cours d'eau » (Anonyme, 1976), laissent pressentir la difficulté à rattacher cette référence à une réalité historique précise. La caractérisation de la référence est donc indirecte. Il nous a semblé plus facile d'aborder la question par rapport aux problématiques constatées et aux objectifs d'intervention définis dans les années 1970-1980. Selon J. Cacas *et al.* (1986) :

> « [l]a restauration d'un cours d'eau recouvre à la fois un ensemble de techniques qui concourent à lui redonner des caractéristiques d'écoulement satisfaisantes en contrariant au minimum sa configuration et les processus naturels, et un objectif celui de la satisfaction d'une multiplicité d'usages » (**Annexe 9 – Table 1 :** Cacas *et al.*, 1986, p. 11)

Les problématiques associées à la « restauration de cours d'eau » sont plurielles. Les réflexions sont centrées sur les enjeux hydrauliques, notamment de sécurité des personnes et des biens face aux crues, mais elles intègrent déjà la question des usages et prennent en compte également la dimension environnementale. Les résultats d'une enquête réalisée par le CEMAGREF sur les principaux objectifs des aménagements donnent un premier aperçu de la diversité d'objectifs (**Figure 31**). C'est d'ailleurs, selon J. Cacas *et al.* (1986, p. 11) « la prise en compte explicite ou implicite d'usages multiples et parfois concurrents [qui] constitue en fait la véritable nouveauté » de la « restauration ».

Figure 31 – Résultats d'une enquête réalisée par le CEMAGREF sur les principaux objectifs d'aménagement des « cours d'eau » (Cacas *et al.*, 1986)



3.1. La dimension hydraulique, une lutte traditionnelle contre les inondations

L'objectif premier de la « restauration de cours d'eau » est de répondre aux problèmes hydrauliques posés par l'abandon et aux risques d'inondation et d'érosion qui en sont les principales conséquences.

> « [F]orce est de constater que l'abandon par les propriétaires riverains de tout entretien et la désaffection de nombreux ouvrages hydrauliques ont entraîné une dégradation lente mais continue des conditions d'écoulement » (Fotré & Muller, 1990, p. 4).

La fermeture du milieu par la végétation rivulaire et les encombrements du lit par les débris végétaux empêchent le bon écoulement des eaux et notamment des eaux de crues. L'écoulement est le maître mot de la « restauration hydraulique et paysagère » comme il était celui des aménagements lors des décennies précédentes (Cacas *et al.*, 1986). L'intervention vise à « améliorer les conditions d'écoulement des crues ordinaires » du « cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne, 1976, p. 10), « à lui restituer, de façon homogène, sa capacité potentielle d'écoulement » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 16) ou encore « à lui redonner des caractéristiques d'écoulement satisfaisantes » (**Annexe 9 – Table 1 :** Cacas *et al.*, 1986, p. 11). Les documents intègrent également des éléments sur ce que sont ces capacités d'écoulement, ces caractéristiques satisfaisantes. La pratique de la « restauration » est alors étroitement liée aux calculs hydrauliques mais la définition de la référence n'en est pas pour autant facilitée. Pour J.M. Arlot *et al.* (1987) la « restauration » a par exemple pour objectif de « redonner à la rivière la capacité d'évacuer les crues les plus fréquentes (Q2) et de limiter le temps de submersion des terres riveraines lors des crues plus rares » (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987, p. 23). Pour G. Lalanne (1976, p. 9) « le lit mineur de la rivière doit autoriser le passage d'un débit tel que la crue printanière de fréquence décennale ». D'autres travaux se basent sur ce qu'ils nomment une « capacité naturelle du lit » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1988, p. 5). Ainsi dans un document produit par la Division « Hydraulique générale » du CEMAGREF d'Aix-en-Provence est décrite une démarche qui :

> « consiste à ne pas quantifier l'objectif *a priori* mais *a posteriori*. Un calcul hydraulique indique quelle est la capacité naturelle du lit de la rivière après un nettoyage de la végétation.
>
> Quelques travaux ponctuels sont également envisagés, permettant de rendre homogène la capacité du lit sur tout un tronçon de rivière. Ces travaux ponctuels peuvent être un élargissement de pont, un aménagement de seuil de moulin, une coupure de méandre, un calibrage localisé...
>
> On peut convenir qu'une telle action est baptisée « restauration de la rivière » » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1988, p. 5)

La « restauration hydraulique » est destinée à éviter les débordements de crues mais elle a aussi pour fin de limiter les processus d'érosion. Ainsi G. Lalanne (1976) lui donne comme objectif de « maintenir la stabilité des berges » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne, 1976, p. 10). M.P. Arlot *et al*. (1987) parlent également de « stabilisation des berges érodées ou fragiles » (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987, p. 23).

3.2. La dimension paysagère, une réappropriation des « cours d'eau »

Pourquoi positionner la dimension paysagère au même plan que la dimension hydraulique dans la définition de ce premier paradigme de la « restauration de cours d'eau » ? L'introduction de l'étude sur la Save (Anonyme, 1976) apporte quelques éléments de réponse en citant les mots du maire d'une commune riveraine, lequel :

> « faisait remarquer récemment que « *personne ne connaît plus ces rivières qu'on ne voit qu'à hauteur des ponts et aux abords des moulins* ». En effet, depuis plusieurs années, un édifice végétal complexe enferme la rivière et la dérobe au paysage. Il n'est plus permis de distinguer les rives des cours d'eau, d'une simple haie dressée sur une levée de terre. Le paysage à l'agrément du bocage, mais l'eau courante – sa lumière, son mouvement – n'y trouve plus sa place. Le paysage est fermé ». (Anonyme, 1976, p. 3)

Le premier problème ici, avant même la question des inondations et des érosions, est celui de l'accès visuel au « cours d'eau » : la rivière est dérobée au paysage, le paysage est fermé. La perte du lien au « cours d'eau » est une problématique majeure associée à l'abandon dans les premiers documents évoquant la question de la « restauration de cours d'eau ». Celle-ci doit permettre de rétablir ce lien qui est avant tout visuel. Cette introduction montre également que le bon écoulement n'est pas uniquement une préoccupation hydraulique mais répond également à des critères esthétiques. L'eau courante, par le mouvement, par le bruit, est certainement plus attirante que les eaux stagnantes. Les perceptions et les représentations constituent dans les années 1970-1980 un élément important associé à la « restauration de cours d'eau ».

> « L'image première de l'eau est la source, la rivière. Cette eau attire l'œil par ses reflets, ses miroitements, son courant… attire l'oreille par ses bruits… ; elle apaise. Les rives, frontières entre l'élément liquide et solide, souvent couvertes de végétation, font de la rivière un élément structurant et d'animation important du paysage » (Bœuf *et al.*, 1985, p. 94)

La dimension esthétique ne transparaît pas seulement en filigrane ou au plan interprétatif. Elle est présente explicitement dans les définitions que les hydrauliciens donnent de la « restauration ». Elle figure parmi les objectifs mentionnés par exemple par G. Lalane (1976). L'enjeu est de :

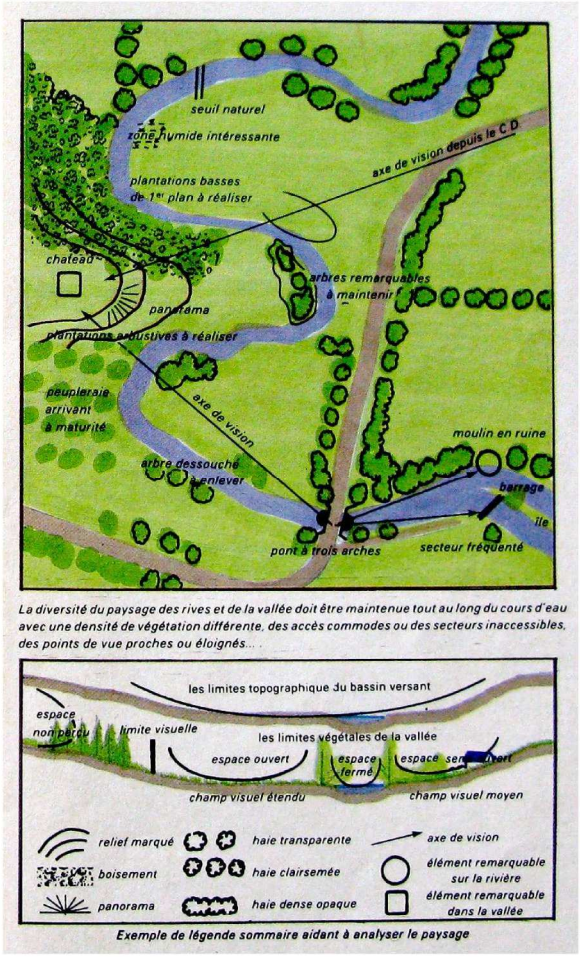
> « sauvegarder l'aspect esthétique et maintenir la stabilité des berges par la conservation des enracinements et d'une densité d'arbres suffisante afin de ralentir par l'ombrage le développement de la végétation » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne, 1976, p. 10)

Cet objectif de la « restauration » associe, de manière intéressante, esthétique et stabilité des berges, ces rives auxquelles A. Bœuf *et al.* (1985) accordaient déjà une importance particulière. Les berges sont les espaces qui permettent de s'approcher de la rivière, qui autorisent le contact avec l'eau. La

« restauration » doit permettre d'y circuler mais doit aussi empêcher les phénomènes d'érosions qui les menaceraient. Les préoccupations de la protection de berges sont certes foncières, et concernent notamment le foncier agricole, mais visent peut-être aussi à sauvegarder des accès au « cours d'eau ». Les rives sont d'ailleurs au cœur de la réflexion que certains documents proposent quant à ce qui fait la naturalité d'une rivière :

> « L'état actuel de la rivière peut-il être qualifié de naturel ? Il serait préférable de réserver ce terme à l'état ancien de la rivière qui résultait de l'équilibre naturel entre la végétation des rives et l'action d'entretien annuel menée par les riverains : la rivière « jardinée » du passé » (Anonyme, 1976, p. 5).

Figure 32 – Illustration extraite d'une fiche technique approche paysagère permettant de lire et comprendre le paysage (Bœuf *et al.*, 1985)



Cette notion de « rivière « jardinée » » est riche de sens. La « restauration » est une forme de jardinage, une forme d'aménagement de la Nature fortement anthropo-centrée. Les schémas proposés par A. Bœuf *et al*. (1985) sont intéressants (**Figure 32**) car ils montrent la réflexion sur la construction du paysage, en terme d'espace ouvert, d'espace non perçu, d'axe de vision, de point remarquable du paysage. La réflexion est partagée avec celle que développerait un aménageur paysagiste. Loin du « cours d'eau » hostile dont les travaux hydrauliques doivent maîtriser les crues, la référence à « restaurer » est celle d'une rivière lieu de repos, espace récréatif et familier. M.P. Arlot *et al.* (1987) évoquent l'amélioration de « l'aspect paysager » comme l'un des bénéfices supplémentaires de la « restauration », après les aspects hydrauliques (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987, p. 23). La « rivière « jardinée » » est celle à laquelle l'Homme accède, celle auprès de laquelle il a plaisir à vivre, celle qu'il trouve belle. Dans la culture judéo-chrétienne, le terme de jardin n'est pas sans dimension sacrée du rapport Homme-Nature. Ce n'est sans doute pas sans raison que G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 16) évoque conjointement « environnement biologique et paysager ». La rivière naturelle, avec ces composantes biologiques, répond aussi à certaines représentations de la Nature.

3.3. L'impact environnemental, un nouveau facteur de préoccupation

L'expression « restauration hydraulique et paysagère » que nous avons retenue pour qualifier le paradigme qui s'exprime dans les années 1970-1980 n'est que l'indication d'une priorité de l'action pour ces deux problématiques. La dimension environnementale est seconde mais n'est pas absente des réflexions.

Si la « restauration » n'est pas centrée sur les écosystèmes, la préoccupation à l'égard de ces derniers est réelle. Les travaux doivent être réalisés avec le souci d'un impact minimal sur le milieu naturel. Le sous-titre de l'article de G. Lalanne (1976), *La restauration des rivières gasconnes. Un aménagement qui doit respecter l'environnement*, exprime de manière exemplaire cette nouvelle vision de l'intervention. Les formules employées dans les éléments de définition de la « restauration » sont d'ailleurs intéressantes. Il s'agit d'intervenir sur le « cours d'eau » « tout en maintenant son environnement biologique et paysager » (**Annexe 9 – Table 1 :** Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 16) ou « en contrariant au minimum sa configuration et les processus naturels » (**Annexe 9 – Table 1 :** Cacas *et al.*, 1986, p. 11). La logique est celle de l'étude d'impact. Celle-ci constitue une obligation depuis la Loi de 1976 pour la protection de la nature. L'article 2 du texte indique que « [l]es études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à ce dernier, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences »[109]. Dans le domaine plus particulier des « cours d'eau », est publié en 1982 un ouvrage intitulé *L'étude d'impact des aménagements de cours d'eau*,

Figure 33 – Illustration extraite d'un document engageant à « Respecter et tenir compte de la complexité du milieu riverain » (Arlot *et al.*, 1987)

[109] Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature – JORF du 13 juillet 1976 – pp. 4203-4206

par F. Dinger et B. Fischesser. La « restauration » intègre ces précautions vis-à-vis du milieu naturel comme le montrent aussi les illustrations proposées dans l'ouvrage de M.P. Arlot *et al.* (1987) (**Figure 33**). Il s'agit de limiter les actions sur la ripisylve et de limiter les actions de curage. L'illustration montre une préoccupation pour la faune et la flore, avec une représentation de poissons (apparemment un gardon et un ombre), d'invertébrés (une libellule adulte et une larve de libellule) ou de macrophytes (ce qui ressemble à une sagittaire). Au-delà de l'approche naturaliste faune-flore, les concepts de l'écologie, notamment ceux d'écosystème et de diversité, sont présents dans les documents de la seconde moitié des années 1980 (Bœuf *et al.*, 1985 ; Lalanne-Berdouticq, 1985 ; Cacas *et al.*, 1986). Certains sont utilisés par A. Bœuf *et al.* (1985) lorsqu'ils détaillent les préoccupations que les gestionnaires doivent avoir avant d'entreprendre un aménagement de « cours d'eau ».

> « Bien qu'il n'y ait pas de recettes toutes faites en la matière, il faut savoir que la richesse écologique d'un milieu se traduit par une grande diversité des espèces vivant dans ce milieu. Cette diversité biologique s'obtiendra naturellement par le maintien d'un milieu aquatique hydrauliquement stable, sans pollution, et présentant un biotope aussi varié que possible (hétérogénéité des composants du lit du cours d'eau, maintien de zones d'eaux calmes et de courants). On évitera également d'isoler le milieu aquatique des autres écosystèmes terrestres proches (prairies, zones boisées) avec lesquels il assure de nombreux échanges » (Bœuf *et al.*, 1985, p. 17)

Fondés sur ces connaissances des milieux, certains documents vont au-delà de la seule réduction des impacts et évoquent déjà des actions tournées vers l'écologie du « cours d'eau ». Dans l'étude sur la Save, le troisième objectif des aménagements, après les inondations et l'entretien facile, est d'« [a]ssurer une bonne qualité biotique de l'écosystème berges-rivière » (Anonyme, 1976, p. 13). J. Cacas *et al*. (1986) vont même plus loin lorsqu'ils écrivent que :

> « [t]outes les propositions de pratiques d'ingénierie des rivières qui incluent des principes de conservation de la nature tendent à accroître ou à maintenir la diversité des habitats physiques puisqu'ils permettent l'existence d'une communauté d'êtres vivants plus variée et plus stable » (Cacas *et al.*, 1986, p. 14)

Le verbe accroître est placé avant le verbe maintenir et la « restauration de cours d'eau » fait évidemment partie de ces pratiques d'ingénierie. M.P. Arlot *et al.* (1987) parlent également d'amélioration de la qualité piscicole (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987). La logique est toutefois encore à l'aménagement piscicole, centré sur la ressource, plus qu'à l'approche écologique qui considère le fonctionnement du « cours d'eau » dans son ensemble. Il faut attendre la définition que C. Fotré et J. Muller (1990) (**Annexe 9 – Table 1**) proposent du concept de « réhabilitation » pour avoir une intervention principalement focalisée sur le milieu. Cette définition représente, parmi les documents étudiés, le basculement entre une « restauration hydraulique et paysagère » et une « restauration écologique de cours d'eau ». Elle sera, par conséquent, étudiée plus en détail dans la section suivante.

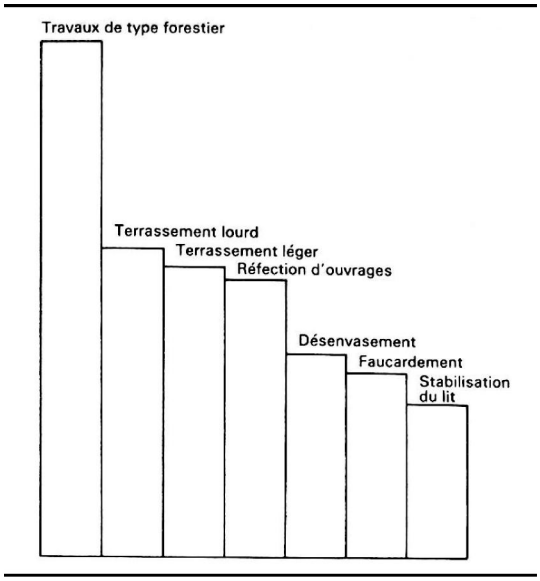
4. La « restauration » entre pratiques traditionnelles et techniques nouvelles

La réponse à ces problématiques plurielles renvoie la « restauration de cours d'eau » à des travaux nécessairement différents. Certains sont similaires aux travaux d'entretien. Ils portent sur la végétation et les encombres présents au sein du lit. D'autres évoquent des interventions plus proches des pratiques d'aménagement hydraulique. Ils concernent la morphologie du lit ou des berges du « cours d'eau ». Quel que soit le type d'intervention pratiquée, le principe général présidant à l'action est celui de la retenue. Les effets négatifs des travaux de rectification, de curage radical ou des coupes à blanc le long du « cours d'eau » sont reconnus et dénoncés. Ainsi M.P. Arlot *et al.* (1987, p. 87) assortissent-ils leur présentation des principales techniques de travaux de réflexions systématiques sur les « conséquences néfastes potentielles » et sur les « précautions à prendre ».

4.1. Les interventions sur la végétation rivulaire et les encombres

La « restauration » est une « entreprise forestière » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1976, p. 22). Le fait est attesté pour l'ensemble des années 1970-1980 puisque M.P. Arlot *et al.* (1987, p. 45) parlent encore de « travaux forestiers ». Ces travaux sont regroupés, toujours par M.P. Arlot *et al.* (1987, p.42), dans la catégorie « dégagement du lit ». J. Cacas *et al.* (1986, p. 8) écrivent que « les travaux de type forestier (abattage, élagage, débroussaillement) occupent la première place parmi les techniques employées ». Ils s'appuient sur l'étude du CEMAGREF qui s'est intéressée à l'ensemble des techniques d'aménagement de « cours d'eau » (**Figure 34**). Les actions préconisées s'attachent au de traitement de la végétation rivulaire. Elles sont opposées aux techniques d'aménagement hydraulique lourd, comme dans l'étude de la rivière Save. Selon les auteurs :

Figure 34 – Résultats d'une enquête réalisée par le CEMAGREF sur les principales techniques d'aménagement des « cours d'eau » (Cacas *et al.*, 1986)



> « il ne s'agit plus de terrasser la rivière avec de gros engins de travaux publics ; il s'agit bien plus d'appliquer à la rivière les techniques forestières classiques de débroussaillement, d'éclaircissement de la végétation ligneuse » (Anonyme, 1976, p. 22).

Les techniques sont sensiblement les mêmes que celles utilisées pour l'entretien (Le Lay, 2007). A. Bœuf *et al.* (1985, p. 56 et p. 66) distinguent trois modes d'intervention sur la végétation rivulaire et sur

la végétation aquatique : le « contrôle biologique », par le pâturage et la prédation ou la compétition ; le « contrôle mécanique », qui peut être en partie manuel ou totalement motorisé ; et le « contrôle chimique ». Le contrôle biologique, s'il peut-être opérant pour l'entretien, est moins utilisé pour des opérations ponctuelles de « restauration ». Le contrôle chimique, quant à lui, s'il est encore mentionné, l'est toutefois avec la plus grande prudence d'exercice. Les pratiques de « restauration » sont généralement mécaniques, mobilisant des outils manuels (*e.g.* haches, faux, tronçonneuses) aussi bien que des machines imposantes montées sur tracteurs ou engins de chantiers (*e.g.* moto-faucheuses, roto-faucheuse, élagueuses à scie circulaire).

La première forme d'intervention pour laquelle sont mobilisés ces outils est le débroussaillage, ou débroussaillement, parfois associé au fauchage. Pour G. Lalanne (1976, p. 10) il s'agit de « l'opération essentielle d'ouverture de la rivière » et elle est la première des techniques citées par M.P. Arlot *et al.* (1987) (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987, p. 23). Elle consiste à dégager les abords du « cours d'eau », à « enlever tous les taillis et broussailles encombrant les berges et la future piste d'entretien » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 86). Dans un *Fichier des techniques de restauration et d'entretien* rédigé par le bureau d'études CERREP-Cabinet GAY (Anonyme, 1991) trois rôles sont attribués au débroussaillage :

> « Limiter la concurrence qu'exercent les « mauvaises herbes » (ronce, renouée, graminées envahissantes…), vis-à-vis des arbres et arbustes que l'on souhaite conserver pour les berges, l'eau, les éléments minéraux, la lumière, l'espace.
>
> Ménager des accès à la fois pour les promeneurs, les pêcheurs… et pour les gestionnaires des berges.
>
> Augmenter la section mouillée du lit en période de crue moyenne » (Anonyme, 1991, p. 9)

La deuxième forme d'intervention est la « sélection » (Anonyme, 1991, p. 7) dans le traitement de la végétation. Elle s'oppose à l'intervention généralisée. C'est dans sa logique qu'A. Bœuf *et al.* (1985, p. 55) insistent sur le fait qu'« il faut intervenir avec discernement en évitant les méthodes trop systématiques ou inadaptées à la situation, le remède pouvant alors être pire que le mal ». Cette pratique sélective peut être appliquée au débroussaillage mais elle est de manière générale plutôt mise en œuvre dans l'intervention sur les ligneux. Elle consiste à n'intervenir que sur les arbres morts ou penchés qui risquent de tomber dans le lit du « cours d'eau » et de constituer des encombres. Il est d'ailleurs question, dans plusieurs documents, de « tronçonnage sélectif » (Lalanne, 1976, p. 11 ; **Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987, p. 23). Cette pratique doit permettre :

> « une meilleure tenue des berges, l'amélioration de l'aspect, de l'accessibilité, de l'état sanitaire, de la qualité des bois présents dans les bordures boisées, ces alignements, ces bosquets des berges de cours d'eau. Permet d'agir sur l'ombrage » (Anonyme, 1991 p. 7).

Pour G. Lalanne (1985) le tronçonnage sélectif « est incontestablement la partie la plus « forestière » de ces travaux » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 86). Il s'agit en réalité davantage d'une catégorie d'intervention puisqu'elle regroupe différentes techniques forestières qui sont précisément décrites dans l'ouvrage du bureau d'études CERREP-Cabinet GAY (Anonyme, 1991). Parmi les plus mentionnées se trouve l'abattage. M.P. Arlot *et al.* (1987, p. 23) dans leur définition de la « restauration » parlent d'« élimination des arbres penchés ou fragiles » (**Annexe 9 – Table 1 :** Arlot *et al.*, 1987). L'élagage, également pratiqué, consiste en la coupe de certaines branches d'un arbre, notamment des branches basses. Il est destiné à « [r]ééquilibrer un sujet mal formé qui risque de basculer dans l'eau » ou à « [s]upprimer certaines branches gênantes pour l'éclairement, l'accès… » (Anonyme, 1991, p. 10). Le recêpage est également pratiqué dans le cadre des actions de « restauration ». Il s'agit de « la coupe ou taille d'un arbre ou d'un arbuste près de terre pour faire venir des pousses plus fortes, en vue d'obtenir une cépée (= ensemble de rejets se développant sur la souche d'un arbre) » (Anonyme, 1991, p. 14). Le recêpage est notamment utilisé afin de renforcer l'enracinement du sujet traité. Enfin, il faut citer, parmi les techniques forestières de la « restauration », le bouturage, action visant à multiplier les végétaux en créant de jeunes individus à partir de pousses prélevées sur d'autres individus. Elle est utilisée à des fins de plantation ou de remplacement de la végétation en place.

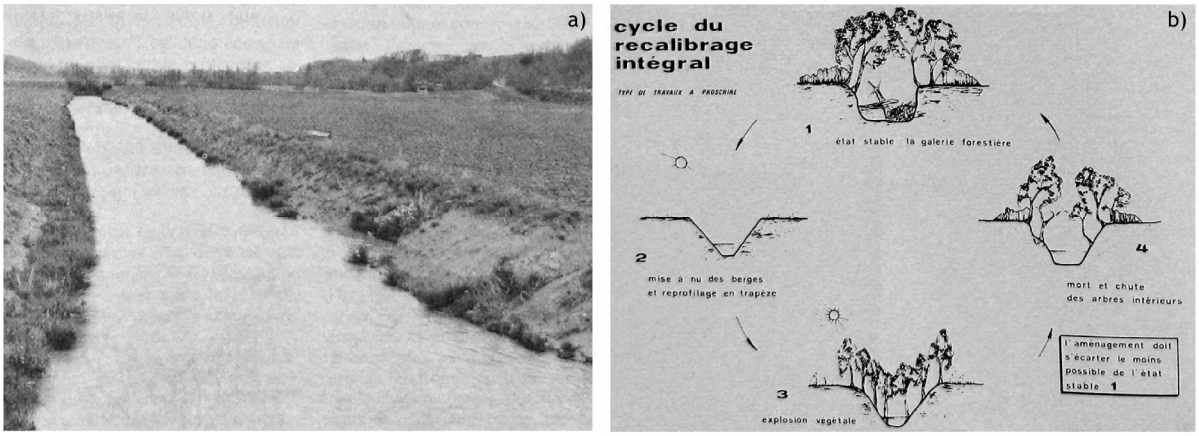
Les interventions de « restauration » ne portent pas que sur les rives. Certains travaux sont conduits au sein du lit mineur. Ils consistent notamment à traiter la végétation aquatique et à limiter son développement. La technique la plus répandue est le faucardage (Bœuf *et al.*, 1985 ; Arlot *et al.*, 1987), qui est une forme de fauchage des végétaux aquatiques avec un outil spécifique auquel elle doit son nom, le faucard. Selon M.P. Arlot *et al.* (1987, p. 42) « [l]e contrôle chimique est en effet vivement déconseillé du fait des risques qu'il entraîne sur le milieu ; quant au contrôle biologique (introduction d'espèces herbivores), il n'y a pas encore de techniques bien développées à l'heure actuelle ». Comme pour les travaux sur la végétation rivulaire, M.P. Arlot *et al.* (1987) engagent à une action mesurée. Il s'agit de ne pas pratiquer une suppression totale de la végétation et de « conserver des herbiers » (Arlot *et al.*, 1987, p. 87)

Les travaux au sein du lit consistent également à intervenir sur les embâcles, appelés aussi encombres, qui sont des accumulations de bois morts tombés dans le « cours d'eau ». Ces bois constituent les principaux obstacles à l'écoulement et peuvent être à l'origine de phénomènes d'érosion. Selon G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 86) « [i]l s'agit dans cette phase de travaux d'enlever, au moyen de pelles équipées de benne preneuse ou de godets perforés, les dépôts d'arbres morts échoués dans le lit de la rivière ». Les documents insistent toutefois davantage sur l'intérêt d'intervenir sur la végétation des berges afin de prévenir ces encombres plutôt que sur le traitement proprement dit des embâcles (Anonyme, 1976 ; Arlot *et al.*, 1987 ; Anonyme, 1991). L'intervention lorsqu'elle est préconisée se limite à l'« enlèvement » et à l'« élimination ». Les termes sont explicites et la pratique raisonnée, encouragée pour le traitement de la végétation rivulaire et aquatique, ne semble pas appliquée aux embâcles.

4.2. L'abandon des pratiques « mutilantes » d'aménagement

La « restauration » repose également sur des techniques issues des approches d'aménagement hydraulique. La logique étant celle du moindre impact sur le milieu, certains changements de pratiques sont toutefois notables dans les documents étudiés. J. Cacas *et al*. (1986, p. 8) parlent d'une « évolution perceptible des techniques employées ». G. Lalanne (1985) démontre par exemple les inconvénients du recalibrage durant plusieurs paragraphes, photographie et schéma à l'appui (**Figure 35**). M.P. Arlot *et al*. (1987) présentent quant à eux le recalibrage et la rectification comme le mode d'aménagement opposé à la « restauration ».

Figure 35 – Illustrations des effets néfastes du recalibrage intégral de « cours d'eau ». Outre le fait que le paysage est détruit et banalisé (a), les travaux de recalibrage constituent une solution à court-terme et conduisent à une série d'états plus problématiques encore que celui ayant motivé les travaux (b) (Lalanne-Berdouticq, 1985)



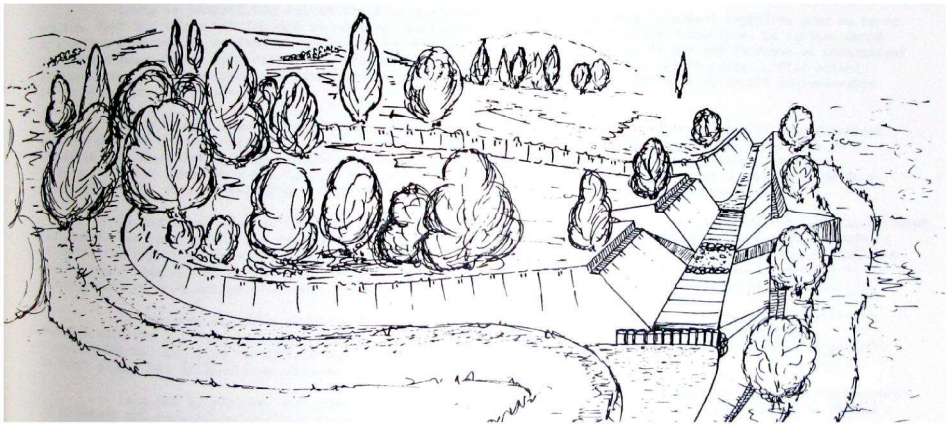
La « restauration » est opposée au recalibrage intégral mais n'est pas non plus en rupture complète avec les travaux hydrauliques. Ainsi dans l'étude sur la rivière Save est évoqué « l'élargissement ponctuel de la section aux endroits particulièrement rétrécis » (Anonyme, 1976, p. 22), M.P. Arlot *et al*. (1987) proposent, quant à eux, des « élargissements du cours localisés » (p. 23), ou un « recalibrage partiel » (p. 75) c'est-à-dire ne concernant que la moitié ou les deux tiers du « cours d'eau ». De même, les hydrauliciens du CEMAGREF font état, parmi les travaux ponctuels pouvant être réalisés, du « calibrage localisé » (Anonyme, 1988, p. 5). Il est intéressant de noter, dans la mention de ces techniques hydrauliques, l'emploi des adjectifs « ponctuel » et « localisé ». Comme pour le traitement de la végétation, et peut-être plus encore, la tendance est à la mesure dans les interventions hydrauliques engagées. L'autre phénomène de langue traduisant cette évolution est l'opposition des techniques lourdes aux techniques légères ou douces. J. Cacas *et al.* (1986, p. 9) différencient ainsi les terrassements lourds, rectification et recalibrage) des « terrassements légers (enlèvement d'un atterrissement ça et là, rabotage d'un fragment de berge) [qui] recouvrent un travail par touches successives ». La mise en œuvre des interventions dites lourdes est déconseillée ou à envisager avec prudence mais n'est pas totalement proscrite. Ces pratiques sont d'ailleurs encore présentes et préconisées dans le courant des années 1990 dans les travaux de J.J. Mesnil (1994) par exemple. Il précise ainsi que :

> « [p]our les rivières de faible importance qui n'ont pas fait l'objet d'un entretien régulier, des restaurations "à vieux fonds et à vieux bords" permettant de rétablir la section naturelle d'écoulement sont en général suffisantes, en évitant toute modification du tracé.
>
> Toutefois, des opérations lourdes tendant à rétablir des conditions normales d'écoulement peuvent s'imposer, lorsqu'à la suite de crues violentes, la morphologie du lit a été bouleversée et que des anses d'érosion très importantes se sont développées sur une grande longueur, ou qu'il existe des risques graves pour les riverains. ». (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1994, p. 7)

Ces « restaurations » à « vieux fonds et vieux bords », pour reprendre l'expression coutumière, sont des actions traditionnelles de curage. L'objectif est de réduire l'envasement du « cours d'eau » et d'éviter les atterrissements qui constituent des risques hydrauliques. Mais, même dans les travaux de J.J. Mesnil, les travaux lourds ne sont plus tout à fait la règle (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1994 ; Mesnil, 1996).

L'adoucissement des pratiques d'aménagement passe également par des innovations techniques. La coupure sèche de méandre est un bon exemple de pratiques de « restauration » résultant d'une adaptation ingénieuse de pratiques hydrauliques anciennes. Alors que la coupure de méandre est une forme de rectification classique, la coupure sèche n'est plus destinée qu'aux écoulements de crue (**Figure 36**). Selon M.P. Arlot *et al.* (1987) « on s'attache en général à laisser les méandres coupés en eau, car ils constituent un milieu riche et précieux pour la faune et la flore » (Arlot *et al.*, 1987, p. 76).

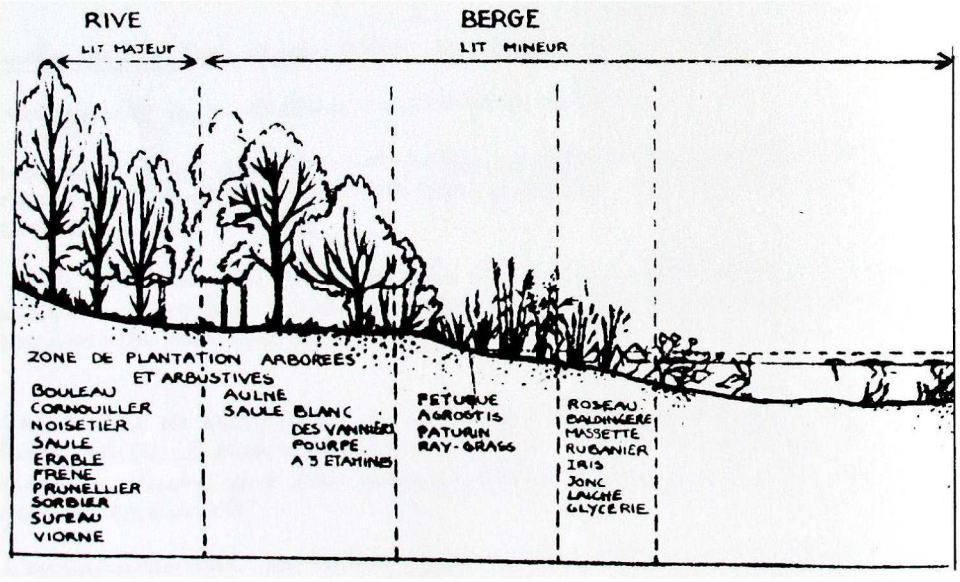
Figure 36 – Illustration d'un aménagement hydraulique de coupure sèche de méandre. L'aménagement positionne le fond de la coupure au niveau à plein bord du chenal. La coupure de méandre n'est ainsi effective que durant les épisodes de crue et permet de garder les méandres en eau avec un objectif écologique (Anonyme, 1976)



Un autre exemple est celui des protections des berges. Pour G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 96) « [t]oute entreprise de restauration de rivière implique certains travaux de protection de berges ». Les

protections par enrochement restent certainement les plus répandues et les premières préconisées, comme celles utilisant des enrochements, des éléments en béton ou les palplanches métalliques (Bœuf *et al.*, 1985). Les documents mentionnent néanmoins des « protections de berges en bois » (Bœuf *et al.*, 1985, p. ; Arlot *et al.*, 1987, p.) ou des « protections en rideaux de pieux de bois » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 98). Selon G. Lalanne-Berdouticq (1985, p. 98) « ce type de protection rustique s'intègre remarquablement au paysage et s'avère tout à fait efficace ». Les deux techniques de protection en bois décrites par A. Bœuf *et al.* (1985) sont le tunage et le fascinage. Alors que le premier « est une palissade composée de troncs enfoncés le long de la berge, derrière lesquels on dispose des planches ou des fagots », le second « est composé de troncs plus espacés entre lesquels sont entrelacés horizontalement des branches ou baliveaux de quelques centimètres de diamètre (fascines) » (Bœuf *et al.*, 1985, p. 85). Il faut néanmoins noter que les documents recommandent l'usage de l'azobé, une essence exotique résistante, ainsi que d'autres bois traités (Arlot *et al.*, 1987, p. 60). Si ces techniques peuvent donc être interprétées comme une évolution vers des pratiques douces, elles ne correspondent cependant pas complètement aux techniques du génie végétal tel qu'il sera défini dans les années 1990 et reposant notamment sur l'usage de végétaux autochtones. Les végétalisations de berges en revanche, préconisées notamment par A. Bœuf *et al.* (1985) ainsi que par M.P. Arlot *et al.* (1987) en sont véritablement les prémices. Les documents étudiés recommandent à la fois la plantation et l'enherbement, lesquels sont pensés en fonction d'une connaissance de la structure végétale arborée, arbustive, herbacée et macrophytique des abords de « cours d'eau » (**Figure 37**)

Figure 37 – Illustration d'une coupe de berge présentant l'implantation des différentes espèces à planter en fonction de la distance au « cours d'eau ». Cette connaissance de la structure végétale aux abords des « cours d'eau » est mobilisée afin de réaliser des travaux de végétalisation permettant de stabiliser les berges de « cours d'eau » (Arlot *et al.*, 1987)



Conclusions intermédiaires

Le concept de « restauration de cours d'eau » apparaît dans les documents techniques au milieu des années 1970, dans le sud-ouest de la France. Il gagne la sphère nationale sous l'impulsion des Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture. Il est alors porté par des ingénieurs et des chercheurs hydrauliciens et hydrobiologistes pour la plupart rattachés au CEMAGREF. L'intervention répond, à cette époque, au délaissement constaté depuis plusieurs décennies sur les « cours d'eau » non domaniaux, délaissement lui-même lié à l'exode rural et à la modernisation de l'agriculture. L'objectif de la « restauration » est le retour à un état du « cours d'eau » avant abandon. Cet état reste cependant mal défini et la référence est surtout assimilée à une bonne relation entre les sociétés et les « cours d'eau ». La « restauration » apparaît autant comme celle d'une forme de gestion, l'entretien – que comme celle d'un état identifié de la rivière. Elle est d'ailleurs qualifiée par certains auteurs de rattrapage d'entretien. Si l'objectif est le retour à une forme entretenue du « cours d'eau », la question posée est alors celle de la responsabilité des travaux, tant pour la « restauration » que pour l'entretien qui doit suivre. La réponse aux problèmes doit être collective et les associations comme les collectivités territoriales peuvent se substituer au riverain. La « restauration de cours d'eau » est, dès son apparition dans les pratiques de gestion, une action à dimension publique.

La référence de la « restauration » peut être appréhendée à travers les problématiques que celle-ci doit traiter et la manière dont elle doit les traiter. L'intervention est d'abord et principalement orientée par des problématiques hydrauliques, de lutte contre les inondations et de protection contre l'érosion ; les travaux engagés visent le bon écoulement des eaux. La question des inondations, si elle est dominante, n'est pas pour autant la seule à guider la « restauration de cours d'eau » dans les années 1970-1980. Le rétablissement du lien entre les sociétés et le « cours d'eau » apparaît comme un enjeu important, faisant écho au discours nostalgique de l'harmonie perdue entre l'Homme et la Nature. L'accès au « cours d'eau » et l'ouverture du paysage constitue des objectifs majeurs motivant la « restauration ». La problématique environnementale n'est pas non plus absente de ces premiers documents. Les concepts scientifiques d'écosystème et de diversité sont employés dans les documents et montrent une prise en compte des avancées de la connaissance des milieux dans les pratiques d'aménagement. La « restauration » n'est pas centrée sur les écosystèmes mais ses pratiques sont vigilantes vis-à-vis des impacts potentiels sur la faune et la flore. Cette préoccupation est généralisée dans les documents techniques d'appui à l'action. Cette préoccupation est celle exprimée à travers les études d'impact environnemental qui, depuis la Loi de 1976 pour la protection de la nature, constituent une obligation légale et préalable à tous travaux d'aménagement de « cours d'eau ».

Cette préoccupation environnementale est sans doute à l'origine d'une évolution des pratiques de « restauration ». Les documents étudiés montrent la volonté de rompre avec les techniques hydrauliques d'aménagement (recalibrage, rectification, coupe à blanc) jusqu'alors mises en œuvre. Le principe d'intervention raisonnée est au cœur des pratiques développées dans les années 1970-1980. Les travaux forestiers sont les premiers présentés. Les interventions sont manuelles ou mécaniques et consistent en un débroussaillage des berges, en un tronçonnage sélectif de la végétation ligneuse (*e.g.* éla-

gage, recêpage) et en des plantations (*e.g.* bouturage). Les actions portent également sur le lit mineur avec un contrôle de la végétation aquatique et des enlèvements d'embâcles. Les interventions sur la morphologie du « cours d'eau » sont celles qui évoluent certainement le plus. Les prémices du génie végétal commencent à apparaître au milieu des années 1980, parmi les solutions de protection des berges proposées dans les documents étudiés. Il s'agit des protections de berges en bois et des végétalisations de berges. Les calibrages et les rectifications sont dénoncés et lorsqu'ils sont recommandés, le sont ponctuellement, tout comme les actions de curage et de dragage. La systématisation des interventions est prioritairement remise en cause. Les interventions lourdes sont ainsi opposées aux interventions légères. Il faut néanmoins noter que la distinction entre techniques de « restauration » et techniques d'aménagement reste bien souvent difficile à faire de manière nette concernant ces différentes interventions.

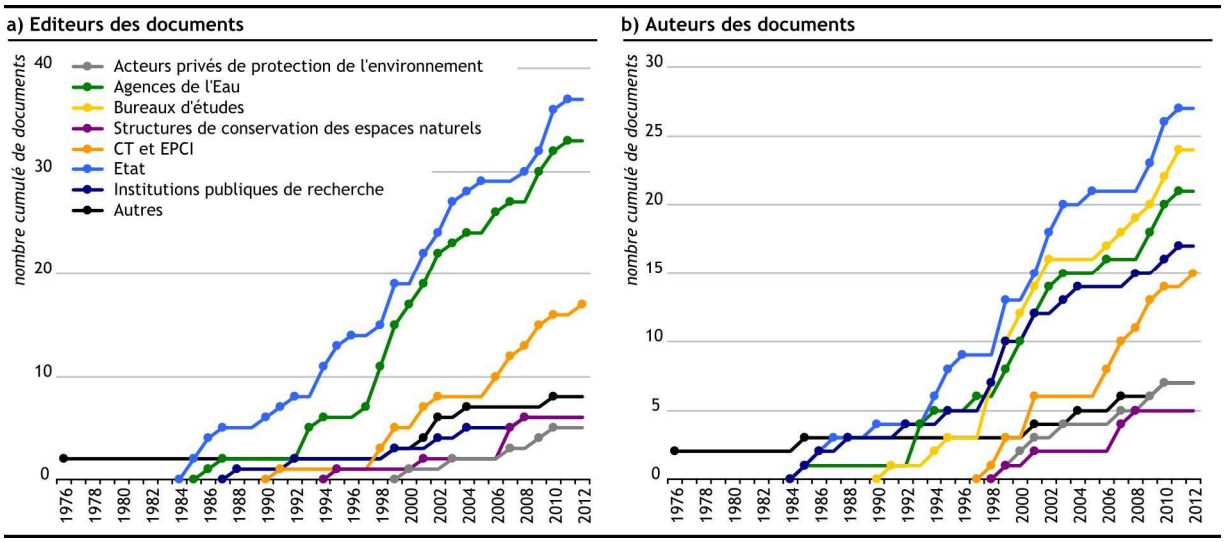
B. La « restauration écologique » se tourne vers les milieux

Avant de continuer l'étude du contenu des documents, quelques éléments bibliométriques permettent de caractériser un changement de dynamique à partir des années 1990. La chronologie des publications montre en effet une augmentation nette du nombre de documents produits à cette période (**Figure 27**). Cet accroissement est toutefois géographiquement différencié (**Figure 28**). La décennie 1990 est marquée par un dynamisme plus important au sein des bassins Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée. 52 % des documents réalisés durant cette période le sont dans ces deux bassins. Le bassin Adour-Garonne enregistre des publications de manière très ponctuelle alors que le bassin Seine-Normandie, après une interruption des publications dans les années 1990, redevient actif au début des années 2000. Les publications au sein du bassin Loire-Bretagne commencent à apparaître, quant à elles, à la fin des années 1990 et sont bien représentées durant les années 2000. Il y a, au total, une généralisation à l'échelle du territoire national de la publication des documents traitant la question de la « restauration de cours d'eau ». Les bassins RM et RMC restent jusqu'à la fin de la période ceux au sein desquels sont produits le plus de documents.

La diversification est géographique mais concerne également les acteurs associés à l'édition et à la rédaction des documents (**Figure 38**a). Apparaissent aussi souvent des logiques de co-édition des documents techniques étudiés. 18 % des documents ont au moins deux éditeurs et certains jusqu'à cinq. L'Etat, éditeur principal des années 1980, reste parmi les plus impliqués jusqu'en 2012. Il est associé à la publication de 38 % des documents produits durant les années 1990-2000, soit *via* les services des Ministères, et notamment des Ministères de l'environnement successifs (*e.g.* Wasson, 1992 ; Lachat, 1994 ; Maridet & Collin-Huet, 1995 ; Anonyme, 2002 ; Adam *et al.*, 2008), soit *via* les services déconcentrés, notamment les Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) (*e.g.* Anonyme, 2001b ; Anonyme, 2009g), les DIrections Régionales de l'ENvironnement (DIREN) (*e.g.* Bolze & Clémens, 1998 ; Michelot *et al.*, 1999 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Ledoux *et al.*, 2001 ; Bachoc *et al.*, 2002 ; Bacchi & Berton, 2003 ; Anonyme, 2009c). Les grands offices de l'Etat sont également impli-

qués : l'Office National de Forêts (ONF) d'abord (*e.g.* Anonyme, 1994 ; Dufour & Piégay, 2004), parfois en lien avec l'ENGREF (e.g ; Larroque, 1999 ; Crosnier, 1999), prolongeant ainsi l'inscription du concept de « restauration » dans la sphère forestière ; le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) ensuite, devenu ONEMA depuis la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 (*e.g.* Pierron, 2005 ; Vecchio, 2010 ; Malavoi & Bravard, 2010 ; Anonyme, 2010c ; Matthieu, 2010 ; Malavoi *et al.*, 2011). Les années 1990 voient également une implication plus nette des AE. Ces dernières apparaissent comme le deuxième éditeur des documents techniques avec plus 30 documents édités ou co-édités entre 1990 et 2012 (*e.g.* Anonyme, 1993a ; Boyer *et al.*, 1998 ; Couvert *et al.*, 1999 ; Basset *et al.*, 1999 ; Lenormand, 2002; Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2009d ; Anonyme, 2009h ; Soulas *et al.*, 2010 ; Bourdin *et al.*, 2011). Parmi les AE, toutes n'ont cependant pas la même implication. Les AE RM et RMC sont les plus engagées, avec respectivement 33 et 30 % des éditions des AE. Les différenciations géographiques observées précédemment en termes de bassin d'origine des documents sont peut-être à corréler au dynamisme des différentes AE dans ce domaine.

Figure 38 – Graphique chronologique de la contribution des différents types d'acteurs à l'édition (a) et à la rédaction (b) des documents techniques d'appui à l'action de « restauration de cours d'eau » (1976-2012)



Outre ces deux grands types d'acteurs, il y a une diversification des éditeurs, notable à partir de la fin des années 1990. Les collectivités territoriales, parmi lesquelles les Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI) produisent leurs premiers documents au début des années 1990 mais intensifient les publications à partir de 1998. Ces collectivités territoriales sont principalement les régions (*e.g.* Bolze & Clémens, 1998 ; Anonyme, 1998 ; Michelot *et al.*, 1999) et les départements (*e.g.* Jacob, 1999 ; Thevennot *et al.*, 2001 ; Barriere, 2002 ; Gorius *et al.*, 2010 ; Anonyme, 2012). Il y a également plusieurs EPCI, dont certains ont une compétence spécifique dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* Anonyme, 2006a ; Anonyme, 2006b ; Anonyme, 2007b ; Anonyme, 2008 ; Anonyme, 2009e). Les collectivités sont accompagnés dans cet effort de publication par les acteurs privés de pro-

tection de l'environnement, et notamment les associations comme France Nature Environnement ou le Groupe Mammalogique Breton (Anonyme, 2003 ; Anonyme, 2009a ; Anonyme, 2010b), ainsi que par les structures publiques de conservation des espaces naturels, comme le CREN Rhône-Alpes, particulièrement actif (*e.g.* Bellanger, 2007 ; Favre, 2007 ; Pont, 2007 ; Langon & Frappé, 2008).

Cette diversification des acteurs est identifiable également au niveau des auteurs (**Figure 38**b). Pour de nombreux documents les auteurs font partie des institutions éditrices des documents. La structure temporelle mise en exergue au niveau des acteurs de l'édition est par conséquent de nouveau identifiable au niveau des auteurs. Les personnels de l'Etat et des AE sont auteurs dans la plupart des documents publiés dans les années 1990-2000. La seconde moitié des années 1990 voit, néanmoins, l'émergence d'auteurs qui n'étaient pas ou peu acteurs de l'édition. Il s'agit des établissements publics de recherche et des bureaux d'études.

Les personnels des établissements publics de recherche, nous l'avons vu, sont impliqués dans la rédaction des documents depuis le milieu des années 1980. J.G. Wasson (1992, p. 29) souligne toutefois le manque de scientifiques « écologues spécialistes des milieux aquatiques ». Il écrit au début des années 1990 que :

> « [l]a gestion écologique intégrée [dont fait partie la restauration] implique forcément une place plus importante que par le passé des scientifiques dans les processus décisionnels » (Wasson, 1992, p. 29)

De fait, leur implication s'accroît nettement dans la seconde moitié des années 1990. Les ingénieurs et chercheurs du CEMAGREF, devenu l'IRSTEA en 2011, sont encore très présents dans la production de documents de gestion des « cours d'eau ». Les liens sont même forts avec les services de l'Etat et symbolisés par les pôles ONEMA-IRSTEA en place depuis 2008. Disciplinairement, les hydrologues et les hydrauliciens sont toujours représentés, sur le pôle de Lyon (P. Ramez, E. Herouin) ou de Grenoble (A. Recking). Les liens avec l'écologie sont renforcés, avec parmi les auteurs des chercheurs comme M. Larinier, rattaché au Groupe d'Hydraulique Appliquées aux Aménagements Piscicoles et à la Protection de l'Environnement (GHAAPPE). La division Biologie des Écosystèmes Aquatiques du CEMAGREF de Lyon, aujourd'hui disparue au sein de l'unité MALY- Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollution, est particulièrement active avec les travaux de J.G. Wasson, d'A. Chandesris, d'Y. Souchon ou de L. Maridet. Il faut aussi signaler l'arrivée de nouvelles disciplines et notamment des géographes issus de l'Université ou du CNRS. Ceux-ci sont pour la plupart géomorphologues et hydromorphologues, comme J.P. Bravard, J.L. Peiry, H. Piégay, S. Dufour, A. Citterio ou N. Landon. L'économie ou le droit commencent également à investir le champ (Basset *et al.*, 1999). La sphère de la recherche est, à partir des années 1990, mieux représentée et disciplinairement plus diverse.

L'autre catégorie d'auteurs qui émerge dans les années 1990 est celle des consultants et des bureaux d'études. F. Gross fait partie des premiers consultants identifiés comme auteur de document. Elle est

déjà associée aux travaux réalisés dans les années 1980 (Bœuf *et al.*, 1985 ; Cacas *et al.*, 1986) et son bureau d'études, la Société Rivière-Environnement, existe encore dans le sud-ouest de la France. Il convient d'ailleurs de souligner une régionalisation intéressante des bureaux d'études, le bureau SIN-BIO, par exemple, travaillant spécifiquement sur le bassin RM (Jund *et al.*, 2000 ; Goetghebeur *et al.*, 2000 ; Soulas *et al.*, 2010) ou l'Institut d'Ecologie Appliquée conduisant ses études essentiellement dans le bassin de la Loire (Allion *et al.*, 1998). La décennie 1990 voit l'apparition d'experts qui deviennent des références incontournables sur les questions de « restauration de cours d'eau ». Ils sont généralement spécialisés comme J.R. Malavoi sur l'hydromorphologie (Malavoi *et al.*, 2007 ; Malavoi & Bravard, 2010 ; Malavoi *et al.*, 2011), M. Boyer sur la ripisylve (Boyer *et al.*, 1998) ou B. Lachat sur le génie végétal (Lachat, 1994). Le bureau d'études Franco-Suisse BIOTEC auquel ce dernier est rattaché est associé à la rédaction de plusieurs des documents étudiés (*e.g.* Adam *et al.*, 2006 ; Malavoi *et al.*, 2007 ; Adam *et al.*, 2008). Il est également possible de citer, parmi les bureaux d'études intervenant, le Centre d'Etudes, Recherche et Réalisation Ecologiques et Paysagères (CERREP), le Cabinet GAY, le Groupement BURGEAP, la SOciété GRenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH). La plupart de ces bureaux d'études ou de ces consultants ont une compétence centrée sur les milieux. Il est toutefois intéressant de noter que certains bureaux d'études commencent à se positionner sur les questions de sciences humaines et sociales. Les juristes sont les premiers à être représentés (Ledoux *et al.*, 2001 ; Sanson & Touret, 2009). Les bureaux d'études en économie de l'environnement, traitant des politiques publiques ou des jeux d'acteurs interviennent de manière plus récente (Bourdin *et al.*, 2011).

Ces changements identifiés au niveau des dynamiques et des contextes de publication des documents techniques sont intéressants car ils accompagnent une autre évolution, celle des définitions de la « restauration de cours d'eau ».

1. Une lente évolution, d'un paradigme de la « restauration » à l'autre

Le début des années 1990 constitue un moment d'évolution qu'il convient à présent de caractériser. Il faut toutefois insister sur le fait qu'évolution n'est pas synonyme de rupture. Toute pratique de la périodisation a tendance à insister et peut-être à sur-accentuer les différences entre les périodes, afin notamment de justifier les bornes chronologiques retenues. Les changements entre les années 1970-1980 et les années 1990-2000 sont progressifs et les permanences sont aussi nombreuses que les nouveautés. L'étude, dans l'approche périodisée qu'elle propose, essaie de ne pas accorder plus de poids aux secondes qu'aux premières.

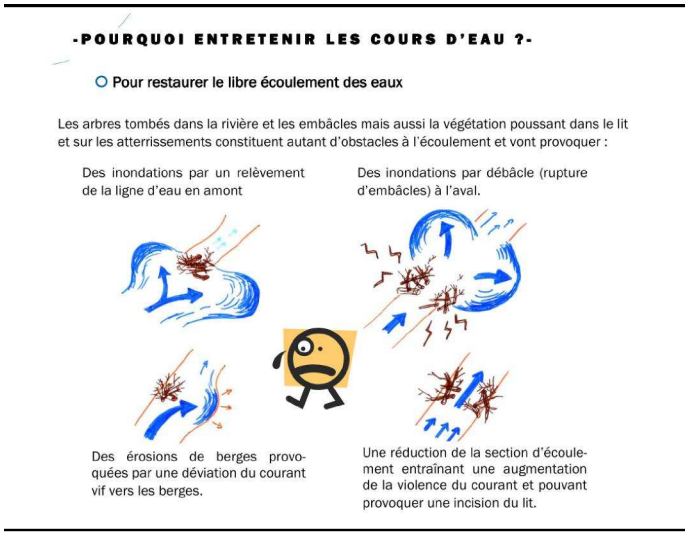
1.1. Une persistance des définitions de la « restauration hydraulique »

La « restauration » est encore souvent, durant les années 1990-2000, une réponse à l'abandon du « cours d'eau ». Ainsi, pour P. Trabuc *et al.* (1995, non paginé), « [r]estaurer un cours d'eau, c'est le nettoyer et le réhabiliter en le remettant en « bon état » : il s'agit de rattrapage d'entretien » (**Annexe 9**

– Table 1 : Trabuc *et al.*, 1995). L'expression « rattrapage d'entretien » est d'ailleurs utilisée dans plusieurs définitions (**Annexe 9 – Table 1 :** Fotré & Muller, 1990, p. 5 ; Anonyme, 1994, p. 18 ; Dufour & Piégay, 2004, p. 43). Selon B. Larroque *et al.* (1999, p. 33), « [d]ans le langage courant, on parle de « restauration » pour des travaux de même nature mais de plus grande ampleur que l'entretien lorsque ce dernier n'a pas été réalisé régulièrement » (**Annexe 9 – Table 1** : Larroque, 1999). L'action est, dans un autre document, un préalable et « doit être conçue en fonction d'un entretien régulier ultérieur à mettre impérativement en place » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1997, p. 10). A l'abandon vient néanmoins s'ajouter un nouveau facteur d'intervention : l'« accident hydraulique », qui est mentionné dans plusieurs définitions (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996, p. 44 ; Lenormand, 2002, p. 79 ; Ledoux *et al.*, 2001, p. 23). M. Ledard *et al.* (2001, p. 31) évoquent quant à eux « un événement exceptionnel (tempête, crue, étiage prononcé) » (**Annexe 9 – Table 1** : Ledard *et al.*, 2001). Certains documents sont même publiés spécifiquement sur cette problématique (Michelot *et al.*, 1999). La dégradation est, dans ces éléments de définitions, comme dans ceux de la période précédente, liée à des évènements naturels.

Les problématiques associées à l'abandon et à l'accident hydraulique sont d'ailleurs assez proches de celles identifiées au cours des années 1970-1980. La « restauration » répond à des préoccupations hydrauliques et paysagères. Si la problématique paysagère est peut-être moins affirmée qu'elle ne l'était auparavant, deux documents sont toutefois intitulés *Retrouvons nos rivières* (Gentil, Non daté ; Deudon *et al.*, 2007), montrant une importance encore réelle donnée au lien, notamment visuel, au « cours d'eau ». De même les questions d'écoulement (**Annexe 9 – Table 1 :** Trabuc *et al.*, 1995 ; Mesnil, 1996 ; Anonyme, 1997 ; Anonyme, 1998 ; Bachoc *et al.*, 2002 ; Gentil, Non daté) ou d'érosion (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996 ; Anonyme, 1997 ; Gentil, Non daté) sont toujours au centre de la « restauration » telle qu'elle est définie par un certain nombre de documents. A titre d'exemple, en 2007, le Syndicat Mixte de la Rivière Drôme (SMRD), celui qui portait en 1997 le premier Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de France, mentionne comme l'un des objectifs de l'entretien des « cours d'eau » le fait de « restaurer le bon écoulement des eaux » (Anonyme, 2007b, p. 1) (**Figure 39**).

Figure 39 – Illustration associant restauration et entretien face à l'objectif de bon écoulement des eaux (Anonyme, 2007)



Les liens entre « restauration » et entretien restent donc forts comme le soulignent S. Dufour et H. Piégay (2004, p. 43). On trouve des documents qui associent les deux termes dans leur titre (Anonyme,

1991 ; Trabuc *et al.*, 1995 ; Mesnil, 1996 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Bachoc *et al.*, 2002), et de plus nombreux documents encore qui établissent le lien dans les éléments de définition qu'ils proposent (**Annexe 9 – Table 1 :** Trabuc *et al.*, 1995 ; Anonyme, 1998 ; Larroque, 1999 ; Crosnier, 1999 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Bachoc *et al.*, 2002; Calandre & Jacono, 2006). Les auteurs d'un *Guide du propriétaire riverain* sur le bassin du Sègre en Cerdagne, dans les Pyrénées, définissent, par exemple, la restauration comme :

> « l'ensemble des opérations réalisées sur la végétation et le bois mort après une longue période sans intervention. L'Entretien consiste, par des interventions régulières et plus légères, à maintenir l'état amélioré et souhaité du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009f, p. 7)

Cette définition montre également une certaine permanence des pratiques de « restauration » et des pratiques d'entretien, et ce jusqu'à la fin de la période d'étude. Les auteurs d'un *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques*, réalisé dans le cadre de la révision du SDAGE 2010-2015 du bassin RM, renvoient à une définition du *Glossaire* (Anonyme, 2009b) selon laquelle :

> « la restauration des cours d'eau peut consister en la gestion de la ripisylve (formation forestière en bord de cours d'eau) et des embâcles (constitués par un arbre en travers d'une rivière par exemple). On peut y ajouter la protection des berges par des techniques végétales (exemple : bouturage, tressage, fascinage) lorsqu'il y a nécessité de protéger des biens publics menacés par l'érosion des berges. » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 33)

Les interventions de traitement de la végétation, de gestion des embâcles et de protection des berges sont donc toujours préconisées dans le cadre de la « restauration ». Aussi, les auteurs d'un guide édité par l'ONF évoquent-ils « le débroussaillement des berges, l'élagage, le recépage ou l'abattage sélectif de quelques arbres » (**Annexe 9 – Table 1** : Anonyme, 1994p. 18). Un autre *Guide du propriétaire riverain* publié dans le Vivarais à la fin des années 2000 mentionne quant à lui « des actions d'abattage des arbres pouvant basculer dans la rivière, d'élagage, de recépage, de débroussaillage, de plantation d'arbres » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2007c, p. 4). Les techniques forestières de traitement de la végétation rivulaire et des embâcles décrites pour la période 1970-1980 changent peu et deviennent centrales dans la réalisation de la « restauration hydraulique et paysagère ». Le principe d'intervention sélective sur la végétation est néanmoins accentué et acquiert bien souvent une dimension plus écologique (Dufour & Piégay, 2004). Il est également appliqué à l'enlèvement des embâcles (Michelot, 1995 ; Boyer *et al.*, 1998 ; Anonyme, 2001a ; Ledard *et al.*, 2001 ; Vecchio, 2010), ce qui n'était pas le cas dans les documents des décennies précédentes. Ainsi, selon S. Jund *et al.* (2000) :

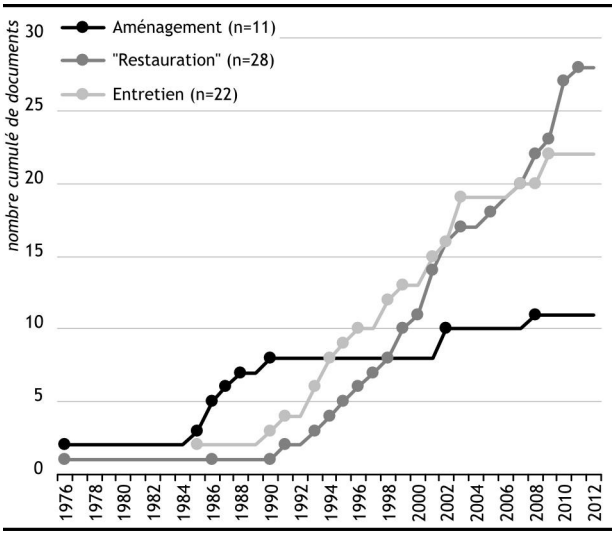
> « [d]ans certains cas […] des embâcles sont susceptibles de stabiliser le lit, voire même des érosions, par piégeage de sédiments ou d'avoir un fort intérêt biologique. Dans ces cas il est proposé de ne pas intervenir » (Jund *et al.*, 2000, non paginé)

1.2. L'émergence d'un paradigme « écologique » de la « restauration »

Si le paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère », identifié dans les années 1970-1980, perdure, il évolue également, et ce, dès le début des années 1990. Pour A.S. Crosnier (1999, non paginé), « [l]'objectif principal de la restauration [de la ripisylve] consiste à rattraper plusieurs décennies de non-entretien ou de gestion inadaptée » **(Annexe 9 – Table 1 :** Crosnier, 1999). Les problèmes de l'abandon du « cours d'eau » sont mis en parallèle avec des problèmes liés à l'action anthropique, et la « restauration » n'apparaît plus seulement comme une lutte contre les forces de la nature. Se développe, à partir du début des années 1990, un discours critique de l'aménagement qui ne concerne plus uniquement le recalibrage ou la rectification mais semble porter sur le principe d'aménagement en lui-même. Les actions de curage, par exemple, sont toujours mentionnées dans un certain nombre de documents mais le plus souvent distinguées des actions de « restauration » (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996). Ainsi « les travaux de curage ou d'extraction de matériaux dans le lit des cours d'eau sont exclus » des travaux de restauration (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2001b, p. 3). L'objectif est non seulement d'arrêter les pratiques mutilantes d'aménagement mais aussi de répondre aux mutilations, notamment écologiques, résultant des actions passées. Au milieu de la décennie 1990, est publié un document sur *Les impacts écologiques de la chenalisation des rivières* (Wasson *et al.*, 1995). Il référence différentes classifications des aménagements de « cours d'eau », dont l'une, proposée par J.R. Malavoi, établit parmi les principales contraintes potentielles les traditionnels recalibrages, rescindements et rectifications mais aussi les barrages, les extractions de granulats, les seuils de dérivation, les endiguements, ainsi que dans certains cas les protections généralisées contre l'érosion et les aménagements piscicoles.

Le terme aménagement prend, de manière générale, une connotation plutôt négative, et la « restauration » lui est opposée plus qu'elle ne lui est associée. B. Ledoux *et al.* (2001, p. 23) soulignent que « [l]es travaux de restauration sont fondamentalement différents des travaux d'aménagement qui tendent à modifier les conditions naturelles de fonctionnement du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1** : Ledoux *et al.*, 2001). Pour P. Calandre et D. Jacono (2006, p. 114) aussi, « les travaux « d'aménagement » répondent à des objectifs de modification des conditions naturelles de fonctionnement du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1** : Calandre & Jacono, 2006). La disparition du terme aménagement de la plupart des titres de docu-

Figure 40 – Graphique chronologique des documents techniques en fonction de la présence dans leurs titres des termes d'aménagement, de « restauration », et d'entretien (1976-2012)



ments constitue un indice intéressant du développement de cette critique (**Figure 40**) qui accompagne un véritable changement de paradigme. La définition que C. Fotré et J. Muller (1990) donnent de la réhabilitation est la première à formaliser ce qui peut être qualifié de nouveau paradigme de la « restauration de cours d'eau ». Ils écrivent que :

> « [p]our réparer les dégâts causés par un aménagement antérieur mal conçu, il est possible d'envisager une réhabilitation du cours d'eau. Celle-ci passe alors le plus souvent par un reboisement des berges et la diversification du lit (alternance de berges en pente plus ou moins douce, remise en eau d'anciens méandres, création de petits seuils en enrochement en travers du lit, ...) susceptibles de reconstituer la diversité des milieux aquatiques, favoriser la réinstallation de la faune et de la flore traditionnelles du cours d'eau et d'augmenter la capacité d'autoépuration du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1 :** Fotré & Muller, 1990, p. 5)

Les pratiques de reboisement et de diversification du lit n'étaient, jusqu'alors, pas particulièrement associées à la « restauration des cours d'eau » et les objectifs centrés sur la faune, la flore et l'autoépuration n'étaient absolument pas placés au centre de l'intervention. La « restauration » ne se préoccupe plus simplement de de son impact potentiellement négatif sur le milieu, elle fait du milieu son objet principal. Ce nouveau paradigme de la « restauration » est dès lors qualifié d'« écologique » et se démarque de la « restauration hydraulique et paysagère ». S. Jund *et al.* (2000) proposent d'ailleurs une distinction lexicale fondée sur la problématique à l'origine de l'intervention. Selon eux la gestion peut consister en des :

> « mesures visant à favoriser le retour à un état antérieur jugé comme bon, actuellement dégradé pour cause d'abandon ou, au contraire, pour cause d'interventions anthropiques irraisonnées. Dans le premier cas de figure, il faudrait parler de rattrapage d'entretien, dans le deuxième, de restauration » (**Annexe 9 – Table 1 :** Jund *et al.*, 2000, p. 11)

Le rattrapage d'entretien est ainsi différencié de la restauration. Alors que le premier répond à une dégradation liée à l'abandon, la seconde répond à une artificialisation mineure liée à une correction du « cours d'eau ». On retrouve deux problèmes aux origines opposées, symbolisées par des flèches divergentes sur le schéma qui vient en appui du propos (**Figure 41**). L'un est lié à l'absence d'intervention sur le « cours d'eau », l'autre à trop d'intervention.

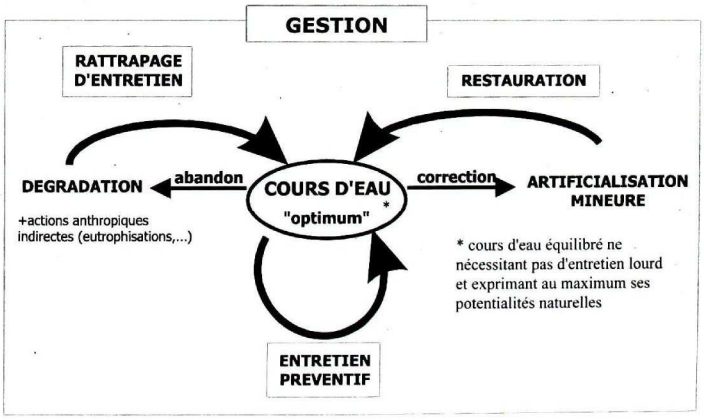
Cette distinction est cependant peu utilisée et ce que S. Jund *et al.* (2000) voulaient faire exister uniquement en tant que rattrapage d'entretien, nous l'avons vu, continue à être caractérisé en tant que « restauration de cours d'eau » au moins jusqu'au milieu des années 2000. Il faut en effet noter que les liens avec l'entretien semblent plus ténus au fil du temps, que ce soit dans les éléments de définitions ou dans les titres mêmes des documents. Le paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère » semble de manière générale perdre de sa présence dans les documents tout au long des années 1990-2000 et laisser davantage de place à la « restauration écologique ». Certaines formulations sont

significatives de cette tendance. Il est par exemple noté, dans un guide produit par la Région Rhône-Alpes et le Centre de Formation Professionnelle Forestière, que :

> « [l]a restauration d'une capacité d'écoulement d'un cours d'eau ne répond pas nécessairement à une revalorisation écologique ou réhabilitation » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1998, p. 5).

La norme est devenue la « revalorisation écologique ou réhabilitation » et l'exception la « restauration d'une capacité d'écoulement ».

Figure 41 – Illustration d'un schéma présentant les différentes formes de gestion. Il procède notamment à une distinction entre le rattrapage d'entretien, lequel répond à l'abandon, et la restauration, laquelle répond à la correction du « cours d'eau » (Jund *et al.*, 2000)



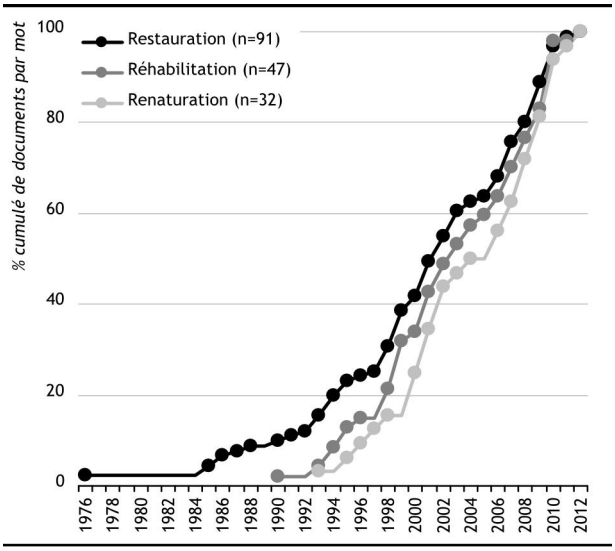
1.3. Un paradigme en quête d'identité sémantique

Le nouveau paradigme de la « restauration » reste pourtant difficile à appréhender car les distinctions terminologiques ne sont pas bien établies. Contrairement à S. Jund *et al.* (2000) qui veulent faire évoluer le signifié derrière le signifiant, C. Fotré et J. Muller (1990) proposent un nouveau signifiant pour un nouveau signifié. L'apparition du terme de réhabilitation atteste d'ailleurs de leur volonté de rompre et d'éviter toute confusion avec les définitions précédentes de la « restauration ». Au-delà de cette première définition, l'émergence du nouveau paradigme de la « restauration de cours d'eau » se caractérise par une complexification de l'espace sémantique. Un autre terme, celui de renaturation est identifié pour la première fois dans un document publié par l'AE RM (Anonyme, 1993a). Ce document accorde une importance majeure à ce qu'il nomme la « sauvegarde de l'intégrité physique des rivières (Anonyme, 1993a, p. 3). Le terme de renaturation est comme celui de réhabilitation, et comme l'explicite son étymologie, centré sur le milieu. Il est même inscrit dans une évolution, « [d]e l'entretien à la renaturation », pour reprendre le titre dans lequel il figure (Anonyme, 1993a, p. 8). Le premier élément de définition du terme de restauration selon le nouveau paradigme écologique se trouve quant à

lui dans un document de J.L. Michelot (1995) sur la *Gestion patrimoniale des milieux naturels fluviaux*. Il y est écrit que « dans la mesure du possible il convient […] de restaurer les phénomènes qui sont à l'origine des caractères des écosystèmes, riches de la diversité, voire de la rareté des espèces qui les composent » (**Annexe 9 – Table 1 :** Michelot, 1995, p. 11).

Ces premiers emplois ne sont pas isolés et la diversité sémantique est une constante de la période 1990-2000 (**Figure 42**). Il est parfois question de restauration, de réhabilitation ou encore de renaturation. Le terme de restauration est le seul à être employé de manière autonome, sans mention des deux autres. Il est le plus représenté dans les documents. 35 % des documents publiés entre 1990 et 2012 proposent toutefois deux concepts, et 29 % utilisent les trois.

Figure 42 – Graphique chronologique des documents techniques d'appui à l'action en fonction de leur emploi (au minimum une occurrence) des termes de restauration, réhabilitation et renaturation (1976-2012)



Le terme de réhabilitation, nous l'avons vu, est le premier employé pour définir le nouveau paradigme de la « restauration écologique ». Il est toujours employé à la fin de la période d'étude. L'AE RM notamment, dans le *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques* qu'elle propose en accompagnement du SDAGE 2010-2015, fait de la réhabilitation un terme générique qui englobe les autres concepts. Il est ainsi écrit, dans le *Glossaire* (Anonyme, 2009b) auquel le *Guide* renvoie, que « le parti a été pris d'employer le terme de renaturation pour des actions de réhabilitation de cours d'eau les plus ambitieuses » et « le terme de restauration pour les actions de réhabilitation de cours d'eau classiques » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 32-33). La définition proposée par C. Fotré et J. Muller (1990), reprise en 1994 dans un document produit par l'ONF (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1994), ne va pas aussi loin au début des années 1990. Elle se contente d'une distinction par rapport au concept de restauration. Cette distinction est présente également dans le texte de M. Ledard *et al.* (2001, p. 32) qui précisent que la réhabilitation regroupe les « [i]nterventions visant à reconstituer des fonctions et des habitats dans un objectif global qui est de se rapprocher d'un aspect et fonctionnement d'origine (encore appelé peu influencé ou « naturel ») ; cas de cours d'eau dont l'habitat est très influencé voire artificialisé (ayant subi des modifications irréversibles) » (**Annexe 9 – Table 1** : Ledard *et al.*, 2001). La restauration est définie, quant à elle, selon les conceptions « hydrauliques et paysagères » des années 1970-1980, comme une action qui remet en état le « cours d'eau » « en respectant le fonctionnement physique et biologique du milieu » (**Annexe 9 – Table 1 :** Ledard *et al.*, 2001, p. 31). Jusqu'au début des années 2000, la réhabilitation est présentée dans certains documents comme une action davantage tournée

vers le milieu et plus ambitieuse que la restauration, y compris lorsque cette dernière est également centrée sur le milieu. C'est le sens de la distinction proposée par Y. Allion *et al.* (1998) sur la base des deux définitions suivantes :

> « Réhabilitation : remise en état importante de milieux dégradés ayant perdu plusieurs de leurs fonctions. Restauration : remise en état portant sur quelques parties ou fonctions » (**Annexe 9 – Table 1 :** Allion *et al.*, 1998 p. 75)

Cette ambition particulière de la réhabilitation se retrouve chez M. Bacchi et J.P. Berton (2003, p. 88) lorsqu'ils écrivent que celle-ci « consiste à réparer les fonctions endommagées ou bloquées d'un écosystème, en ayant recours à des solutions plus lourdes [sous-entendu que celles de la restauration], pour remettre l'écosystème sur sa trajectoire dynamique et rétablir un bon niveau de résilience ». La restauration, elle, « implique que l'écosystème possède encore deux propriétés essentielles: être sur la bonne trajectoire, avoir un bon niveau de résilience. Sans ces conditions : réhabilitation » (**Annexe 9 – Table 1 :** Bacchi & Berton, 2003, p. 88). Cette distinction entre restauration et réhabilitation est opposée à celle donnée par F. Pierron (2005). Pour lui, la réhabilitation est un « retour partiel à l'état structurel et fonctionnel précédant la perturbation », alors que la restauration, qu'il qualifie de « restauration complète », est une « restauration maximale » (**Annexe 9 – Table 1 :** Pierron, 2005, p. 5). La restauration est totalisante, et plus ambitieuse, alors que la réhabilitation est partielle. Il s'agit de la distinction première, entre *restoration* et *rehabilitation*, qui ressortait de l'analyse de la littérature scientifique internationale.

Il faut toutefois reconnaître que la distinction est rarement formulée et la réhabilitation devient de manière générale un concept synonyme plus qu'elle ne se différencie ou ne s'impose en place de la restauration. Ainsi, « [r]estaurer un cours d'eau, c'est le nettoyer et le réhabiliter en le remettant en « bon état » » (**Annexe 9 – Table 1 :** Trabuc *et al.*, 1995, non paginé). Cette pratique d'emploi d'un terme pour en définir un autre est significative de la synonymie. Dans 81 % des documents qui emploient à la fois les termes de restauration et de réhabilitation, aucune définition ne vient mentionner une différence. Il en est de même pour les termes de restauration et de renaturation qui font l'objet d'une distinction définitionnelle dans seulement 6 % des cas.

Le concept de renaturation est certainement le plus mal défini, bien qu'il soit employé dans 32 documents d'appui à l'action. Il est également celui dont la sémantique apparaît comme la plus polémique. Selon P. Adam *et al.* (2006, p. 43) il s'agit d'un « terme fréquemment utilisé en France mais pas à recommander ». Il « correspond à une mauvaise traduction de l'allemand « *Renaturierung* » » (**Annexe 9 – Table 1 :** Adam *et al.*, 2006). M. Ledard *et al.* (2001, p. 32) écrivent, quant à eux, qu'ils « préfèrent utiliser le terme réhabilitation plutôt que le terme renaturation. En effet il est abusif de dire que l'homme puisse créer ou recréer la nature » (**Annexe 9 – Table 1 :** Ledard *et al.*, 2001). La plupart des auteurs le présentent comme synonyme d'un autre concept, soit de celui de réhabilitation (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2012), soit de celui de restauration (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2010c). Il n'est d'ailleurs jamais le seul concept utilisé dans les documents étudiés.

Le seul document qui donne une définition particulière de la renaturation est le *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques* du SDAGE du bassin RM, en renvoyant au *Glossaire* du SDAGE (Anonyme, 2009b) selon lequel :

> « la renaturation consiste à recréer de manière globale un fonctionnement écologique et une diversité biologique à la fois du lit, des berges, des écoulements, *etc.*, dégradés par les travaux hydrauliques ou d'autres interventions humaines » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 32)

Cette définition s'élabore en regard de celle de la restauration (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b), laquelle constitue une action moins ambitieuse et encore marquée par les conceptions « hydrauliques et paysagères » telles qu'elles dominaient dans les années 1970-1980.

2. L'affirmation du paradigme de la « restauration écologique de cours d'eau »

L'évolution est donc lente mais la « restauration écologique » s'affirme peu à peu comme le paradigme dominant. Il convient de caractériser ce nouveau paradigme tel qu'il voit le jour au début des années 1990. La question écologique n'est alors plus une préoccupation qui vient se greffer aux pratiques de « restauration hydraulique et paysagère » mais devient dans de nombreux documents l'objet principal de la « restauration ». La place croissante de ce nouveau paradigme est liée à la fois à une meilleure connaissance des « cours d'eau » et à une assise législative et réglementaire nouvelle.

2.1. Une « restauration écologique » adossée à la connaissance scientifique

Les chercheurs sont, au cours des années 1990-2000, davantage impliqués dans la publication des documents d'appui à l'action de « restauration » (**Figure 38**b). L'ancrage scientifique constitue désormais l'une des caractéristiques majeures du paradigme de la « restauration écologique de cours d'eau ». L'emploi du qualificatif écologique en référence à la discipline est d'ailleurs voulu comme marqueur de ce lien. Il ne faudrait pas considérer pour autant que la présence scientifique sur cette question est complètement neuve. Les auteurs des premiers documents étaient des chercheurs ou des ingénieurs pour la plupart rattachés au CEMAGREF, en hydraulique et en hydrobiologie. J. Cacas *et al.* (1986, p. 11) évoquaient déjà, « les bases scientifiques de la restauration des rivières ». Il est cependant certain que les années 1970-1980 ont vu des avancées notables dans la connaissance des « cours d'eau » et l'apparition de concepts qui deviennent, dans les années 1990-2000, structurants pour la « restauration ». Plusieurs auteurs mettent en avant ce temps des concepts, insistant notamment sur le rôle des PIREN (Malavoi & Bravard, 2010 ; Degoutte, 2012 ; Asca, 2013). La « restauration écologique » telle qu'elle se structure dans les années 1990 apparaît bien comme l'héritière des travaux conduits durant les deux décennies précédentes. Son émergence coïncide, en outre, avec l'augmentation du nombre de publications scientifiques dans le domaine de la « *river restoration* » au début des années 1990 (**Figure 12**).

Toutefois, si le paradigme de la « restauration écologique de cours d'eau » est appuyé sur les progrès de la connaissance scientifique, certaines imperméabilités semblent exister entre la sphère de la recherche et la sphère de la gestion. Les éléments de définitions de la « restauration de cours d'eau » identifiés dans les documents d'appui à l'action sont ainsi distincts de ceux extraits de la littérature scientifique internationale. F. Pierron (2005) fait partie des rares auteurs à mobiliser les textes scientifiques en appui de son travail de définition. Il cite la définition de J. Cairns (1991), selon laquelle « [l]a restauration est le retour structurel et fonctionnel complet à un état avant perturbation » (**Annexe 9 – Table 1 :** Pierron, 2005, p. 4) et celle du National Research Council (1992) selon laquelle « [l]a restauration est le rétablissement des fonctions aquatiques à un état pré altération par la reconstruction de l'état physique, hydrologique et morphologique, par épuration des composés chimiques et par manipulation biologique comprenant la revégétalisation et la réintroduction d'espèces indigènes absentes ou actuellement non viables » (**Annexe 9 – Table 1 :** Pierron, 2005, p. 4). Or on a pu voir que ces deux textes étaient fondateurs dans la littérature scientifique. S. Dufour et H. Piégay, reprennent également la définition du NRC (1992). Ces documents d'appui à l'action insistent tous deux sur l'écart entre les définitions scientifiques et les définitions opérationnelles. F. Pierron, par exemple, situe les définitions dans un schéma intéressant qui part d'une définition théorique, celle de J. Cairns (1991) pour arriver à une définition « [e]n pratique » reprise de l'*Environmental Protection Agency* (EPA, 1990) (**Annexe 9 – Table 1 :** Pierron, 2005, p. 4). Une telle forme de médiation laisse penser que les définitions scientifiques sont peu mobilisables, et de fait mobilisées, dans l'action.

2.2. La « restauration » de la diversité et de la fonctionnalité des « cours d'eau »

La première définition de la « restauration écologique », proposée par C. Fotré et J. Muller (1990, p. 5), met en avant deux éléments, la « diversité des milieux aquatiques » et la « capacité d'autoépuration du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1 :** Fotré & Muller, 1990). Le concept de diversité est présent dans plusieurs définitions au long de la période (**Annexe 9 – Table 1 :** Michelot, 1995 ; Lenormand, 2002), notamment dans les définitions de la « restauration » centrées sur la ripisylve (**Annexe 9 – Table 1 :** Crosnier, 1999 ; Anonyme, 2001b ; Anonyme, 2009b). L'autre concept utilisé par C. Fotré et J. Muller (1990), celui de « capacité d'autoépuration », introduit une dimension fonctionnelle dans la caractérisation de la « restauration ». Il s'agit de deux dimensions, diversité et fonctionnalité, que l'on retrouve à la fin de la période d'étude dans la définition proposée dans le *Glossaire* (2009, p. 32) du SDAGE 2010-2015 du bassin RM, et selon laquelle « la renaturation consiste à recréer de manière globale un fonctionnement écologique et une diversité biologique » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b).

Les éléments de définition retenus par J.L. Michelot (1995, p. 11) introduisent de manière plus explicite encore l'idée de dynamique puisque la « restauration » porte dans la mesure du possible sur « les phénomènes qui sont à l'origine des caractères des écosystèmes, riches de la diversité, voire de la rareté des espèces qui les composent » (**Annexe 9 – Table 1 :** Michelot, 1995). Cette définition est appuyée chez J.L. Michelot (1995) sur le concept d'hydrosystème présenté dans les pages qui la précèdent. La notion de fonctionnement apparaît ensuite dans le texte de J.J. Mesnil (1996, p. 43) qui évoque le « bon fonctionnement physique et écologique du cours d'eau » (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996). Cette

définition est importante à l'échelle du corpus de documents étudiés et elle est réutilisée par plusieurs auteurs (**Annexe 9 – Table 1 :** Larroque, 1999 ; Ledoux *et al.*, 2001 ; Lenormand, 2002 ; Calandre & Jacono, 2006). Certains textes proposent des compléments à cette définition comme celui d'Y. Vecchio (2010, p. 38) évoquant « un fonctionnement physique et écologique équilibré après des perturbations d'origine anthropique » (**Annexe 9 – Table 1 :** Vecchio, 2010). Aucune de ces définitions ne caractérise cependant clairement le « bon fonctionnement » ou le « fonctionnement équilibré ». Lorsque certaines précisions sont apportées, le fonctionnement écologique est lié à la richesse, et par association à la diversité du milieu, et le fonctionnement physique à la qualité des eaux, sous-entendu aux processus physico-chimiques (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2007c, p. 22). Cette définition du fonctionnement physique n'est cependant pas dominante sur l'ensemble de la période. D'autres documents associent fonctionnement physique et fonctionnement hydromorphologique qu'ils érigent en objet spécifique de l'intervention. Cette importance accordée au fonctionnement hydromorphologique est significative, dès la fin des années 1990, avec le concept d'espace de liberté (Malavoi *et al.*, 1998) et l'intérêt porté au transport solide (Couvert *et al.*, 1999), puis au cours des années 2000 avec l'apparition d'une « restauration » spécifiquement hydromorphologique (Malavoi & Adam, 2007). Ainsi selon un document interne de l'AE RMC (Anonyme, 2009) :

> « [p]arler de restauration physique revient plus précisément à parler de restauration du fonctionnement hydromorphologique. (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009h, p. 6)

Les termes de « physique » et d'« hydromorphologique » sont les rares qualificatifs associés au terme de « restauration » dans les éléments de définition étudiés (Anonyme, 2010c ; Bourdin *et al.*, 2011) et les seuls à apparaître comme tels dans les titres des documents (Pierron, 2005 ; Malavoi *et al.*, 2007). Il s'agit d'une problématique d'intervention majeure sur la fin de la période d'étude à laquelle est associé un enjeu de connaissance. La fin des années 2000 voit la publication de plusieurs documents spécifiquement consacrés à l'hydromorphologie (Malavoi & Bravard, 2010 ; Malavoi *et al.*, 2011). Une fiche rédigée par Y. Souchon et A. Chandesris (2008) est même intitulée *Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace*. Les deux auteurs précisent néanmoins que la « restauration » hydromorphologique n'est qu'un moyen parmi d'autres de la « restauration écologique ». La plupart des documents lient en outre fonctionnement hydromorphologique et fonctionnement écologique. P. Adam *et al.* (2006, p. 43) recommandent « de parler de « restauration morphoécologique et fonctionnelle » des cours d'eau et de leurs annexes » (**Annexe 9 – Table 1 :** Adam *et al.*, 2006). De même, pour l'AE RMC, « l'objectif est de permettre le développement du potentiel biologique correspondant au type de cours d'eau considéré » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009h, p. 6).

Toutes ces définitions qui mettent l'accent sur la notion de fonctionnement, qu'il soit écologique, physico-chimique ou hydromorphologique conduisent à considérer le « cours d'eau » comme un milieu complexe, divers et dynamique, et surtout spécifique ; « [l]a rivière est un milieu vivant, en évolution permanente » (Lepetit *et al.*, 1994, p.4). Il s'agit d'un postulat de départ sur lequel se construisent les démar-

ches de « restauration écologique ». Nombreux sont d'ailleurs les documents qui commencent par présenter le principe de fonctionnement du milieu, les différentes espèces qui s'y trouvent… avant de formuler des préconisations en termes d'intervention.

2.3. La « restauration » entre référence statique et approche dynamique

Ces différentes définitions, centrées sur le fonctionnement des « cours d'eau », constituent un point de départ pour interroger la notion de référence à « restaurer ». Il est intéressant de noter que la plupart des éléments de définition qui s'intéressent à cette notion de référence sont publiés dans les années 2000. Les dates des documents cités montrent qu'il n'y a pas d'évolution significative dans la manière d'appréhender la question de la référence. Il y a plusieurs conceptions de la référence qui coexistent.

Une partie des définitions de la « restauration écologique » introduisent le même rapport entre « restauration » et dégradation que celui que la « restauration hydraulique et paysagère » établissait entre « restauration » et abandon. La référence est la rivière avant abandon, le « cours d'eau » avant dégradation. Pour A. Matthieu (2010, p. 13), l'une des questions fondamentales de la « restauration » est de savoir « quelles étaient les caractéristiques morphologiques (largeur et hauteur pleins bords, sinuosité, pente…) du cours d'eau en tête de bassin avant la perturbation » (**Annexe 9 – Table 1 :** Matthieu, 2010, p. 13). F. Pierron (2005) localise même temporellement cette référence lorsqu'il retient la définition de l'*Environmental Protection Agency* (1990) selon laquelle « [l]a restauration est un ensemble de mesures entreprises pour renvoyer les ressources existantes d'habitat de poissons et de faune à un état historique moderne » (**Annexe 9 – Table 1 :** Pierron, 2005, p. 4). La plupart du temps cette référence passée reste toutefois historiquement indéterminée. Les deux qualificatifs qui dominent alors sont ceux de naturel et d'originel. Ils sont parfois associés dans une même définition, comme par exemple, dans celle présentant la renaturation comme une « intervention visant à réhabiliter un milieu naturel plus ou moins artificialisé vers un état proche de son état naturel d'origine » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2012, p. 33). A l'idée de « cours d'eau » naturel, certaines définitions adjoignent celle de stabilité. C'est ainsi que A. Matthieu (2010) propose une référence directe aux travaux américains de D. Rosgen, lorsqu'elle écrit que :

> « [l]a restauration a pour vocation de redonner au cours d'eau une certaine « stabilité naturelle » afin qu'il retrouve ses fonctions biologiques, physiques et chimiques » (**Annexe 9 – Table 1 :** Matthieu, 2010, p. 2)

La stabilité devient une référence en soit et n'est alors plus nécessairement associée à un état passé du « cours d'eau ». Cela donne naissance à des définitions plutôt ambigües, comme celle proposée dans le *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA selon laquelle :

> « [u]n projet de restauration physique de cours d'eau est l'ensemble des actions qui tentent de rétablir les processus géomorphologiques (la dynamique fluviale), dont l'échelle d'intervention est significative et dont les effets bénéfiques, en termes de morphologie et de fonctionnement, sont pérennes. Autrement dit, sans retourner à

> un état préalable aux altérations d'origine humaine, le système présente un fonctionnement morphologique et écologique à la fois autonome et similaire à ce qu'il était avant sa dégradation. On n'a donc plus besoin ensuite de ré-intervenir, sauf pour des travaux ponctuels s'apparentant à de l'entretien léger » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2010c, non paginé)

Cette définition rompt sans rompre avec l'idée de référence passée. Il ne s'agit pas de retrouver un « état préalable aux altérations » mais de retrouver un fonctionnement du « cours d'eau » « similaire à ce qu'il était avant sa dégradation ». La distinction est fine. Elle s'établit surtout entre l'état et le fonctionnement, privilégiant le second au premier. L'idée de stabilité est toujours présente, exprimée par la notion de pérennité, mais il s'agit, semble-t-il, d'une stabilité de fonctionnement et non d'état.

Les définitions ne sont cependant pas toutes fondées sur l'idée de stabilité. Pour B. Larroque *et al.* (1999, p. 33) « [l]a restauration, le curage et l'entretien n'ont pas pour but le retour à l'identique de la situation antérieure mais ces opérations doivent s'inscrire dans les évolutions naturelles du lit et des berges et dans la dynamique du cours d'eau qui en aucun cas ne doit être maintenu artificiellement dans un lit figé » (**Annexe 9 – Table 1 :** Larroque, 1999). Cette définition est reprise par B. Ledoux *et al.* (2001) qui ne l'appliquent plus qu'à la « restauration » (**Annexe 9 – Table 1**). Il n'est plus question, dans ces éléments de définition, de référence stable mais au contraire d'évolution et de dynamique. Selon M. Bacchi et J.P. Berton (2003, p. 88) la réhabilitation « consiste à réparer les fonctions endommagées ou bloquées d'un écosystème, en ayant recours à des solutions plus lourdes, pour remettre l'écosystème sur sa trajectoire dynamique et rétablir un bon niveau de résilience » (**Annexe 9 – Table 1 :** Bacchi & Berton, 2003). Les notions de trajectoire et de résilience sont emblématiques d'une approche dynamique de la référence à « restaurer ». La résilience est la capacité du « cours d'eau » à retrouver seul un fonctionnement avant perturbation. Cette idée s'exprime dans la définition portée par l'ONEMA lorsqu'est évoqué un fonctionnement autonome ne nécessitant pas de ré-intervention (**Annexe 9 – table 1 :** Anonyme, 2010c). C'est également sur cette idée de résilience que s'appuie l'idée de « restauration » passive. Selon J.R. Malavoi *et al.* (2007) :

> « [l]a simple suppression des forces de dégradation (enrochements, barrages) suffira généralement pour que le cours d'eau se réajuste rapidement, tant du point de vue physique qu'écologique (à condition toutefois pour ce dernier point, que la qualité physico-chimique de l'eau soit correcte) » (**Annexe 9 – Table 1 :** Malavoi *et al.*, 2007, p. 13).

2.4. Une « restauration écologique » tournée vers les usages anthropiques

Les définitions de la référence qui ont été données, jusqu'à présent, peuvent faire apparaître, à juste titre, la « restauration écologique » comme essentiellement éco-centrée. Il apparaît toutefois dans différentes définitions, que l'anthropo-centrisme n'est pas absent du paradigme « écologique » de la « restauration de cours d'eau ». La conception éco-centrée apparaît dans certains textes comme une étape indispensable. Ainsi pour J.G. Wasson (1992, p. 11) « [u]n état de référence n'est pas un objectif de

gestion, mais une situation repère pour choisir un objectif », lequel va intégrer la situation anthropique, et notamment le niveau d'artificialisation du « cours d'eau ». C'est d'ailleurs peut-être ce passage par la référence éco-centrée qui permet d'établir la distinction entre aménagement et « restauration ». Alors que l'aménagement vise directement une fonction, le bénéfice anthropique de la « restauration » est lui indirect. Il faut cependant reconnaître que la différence est parfois ténue quand la référence à « restaurer » intègre les attentes sociales. M. Boyer *et al.* (1998) écrivent, par exemple, que :

> « [l]e programme de restauration ne fait donc pas référence à une situation du passé qu'il faudrait retrouver mais répond bien à des objectifs et des attentes actuelles. » (**Annexe 9 – Table 1 :** Boyer *et al.*, 1998, p. 29)

Les évolutions lexicales au sein des définitions sont alors intéressantes pour aborder ce positionnement du paradigme de la « restauration écologique ». Alors que J. Cacas *et al.* (1986) parlaient, dans le cadre de la « restauration hydraulique et paysagère », de la « multiplicité des usages » (**Annexe 9 – Table 1 :** Cacas *et al.*, 1986, p. 11), les documents des décennies 1990-2000 emploient celui de service ou de fonction. Le « cours d'eau » ne répond plus à des usages, mais assure des services et des fonctions. Il n'est plus objet mais sujet. Cela permet à la « restauration » d'assumer la double dimension, éco-centré et anthropo-centrée. « De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société » (Anonyme, 2010c, non paginé). Ce déplacement, voire ce basculement de la représentation n'est cependant pas toujours évident à la lecture des documents. Selon Y. Allion *et al.* (1998), il est possible :

> « de revivifier certaines fonctions au travers de la restauration de certains espaces ou milieux. On peut par exemple revégétaliser des berges pour qu'elles retrouvent leur rôle de protection contre l'érosion ou pour l'épuration de l'eau, remettre en communication des bras morts avec la rivière pour recréer des frayères » (**Annexe 9 – Table 1 :** Allion *et al.*, 1998, p. 72).

Les fonctions sont premières et la « restauration de certains espaces ou milieux » apparaît comme un outil. De même F. Dégardin et P.A. Gaide (1999) placent création et restauration sur le même plan lorsqu'ils évoquent les fonctions hydrauliques de la « restauration ». Selon eux :

> « [c]ertaines collectivités territoriales vont jusqu'à la création ou la restauration de zones inondables. Elles établissent ou rétablissent sur certains fonds de vallée, la combinaison des fonctions environnementales décrites plus haut : stockage des eaux de crue, réalimentation de la nappe, entretien des habitats naturels » (**Annexe 9 – Table 1 :** Dégardin & Gaide, 1999, p. 71)

Il faut enfin noter que la distinction entre la fonction anthropo-centrée d'un écosystème, la fonction qu'elle joue pour les sociétés, et la fonction éco-centrée qui renvoie davantage à l'idée de fonctionnement, de processus écologique, n'est pas toujours bien marquée dans les documents, ce qui peut accentuer l'ambiguïté entre approche éco-centrée et approche anthropo-centrée.

2.5. Un nouveau paradigme à l'assise législative et réglementaire

L'affirmation du paradigme de la « restauration écologique » passe enfin par son ancrage législatif et réglementaire. Il s'agit d'un processus nouveau qui s'engage durant la décennie 1990 et sur lequel insistent déjà les travaux chronologiques conduits antérieurement (Malavoi & Bravard, 2010 ; Asca, 2013). Le paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère » ne figurait pas dans les textes. Seul l'entretien était mentionné dans le Code rural. La Loi pour le renforcement de la protection de la nature de 1995[110], si elle lui associe le concept de « restauration », ne le définit pas et ne lui donne, de fait, pas la même importance. L'emploi général qui est fait, dans l'article 1 de la Loi de 1995, du concept de « restauration » selon son acception « écologique » est bien plus remarquable que l'introduction qu'elle propose du concept de « restauration » en lien avec l'entretien. L'interprétation que J.J. Mesnil (1996) fait de la Loi de 1995 s'inscrit d'ailleurs pleinement dans le paradigme « écologique » de la « restauration de cours d'eau » puisqu'il définit la restauration comme « l'ensemble des interventions sur le lit, les berges, la ripisylve et les annexes fluviales, nécessaires au bon fonctionnement physique et écologique du cours d'eau »[111] (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996, p. 43). La terminologie employée n'est pas celle de la « restauration hydraulique et paysagère ». Les emplois qui sont faits du concept dans la Loi sur l'eau de 1992 vont dans le même sens et la Directive Cadre sur l'Eau en 2000 ne vient que renforcer encore la place du paradigme « écologique » de la « restauration de cours d'eau » en établissant le « bon état écologique » comme un objectif à atteindre.

Cet ancrage législatif n'est certainement pas étranger à la multiplication des documents d'appui à l'action observée à partir des années 1990. Certains documents sont d'ailleurs expressément produits en appui des outils législatifs et réglementaires. Les premiers sont les documents publiés en appui du SDAGE 1996 du bassin RMC (Boyer *et al.*, 1998 ; Malavoi *et al.*, 1998 ; Croze & Larinier, 2001). S'ils ne sont pas centrés sur la « restauration de cours d'eau », tous utilisent néanmoins le concept dans son acception « écologique ». L'AE RM édite également un *Guide des bonnes pratiques* en lien à son SDAGE 2010-2015 (Anonyme, 2009d). L'AE RMC prolonge le travail au sein de son bassin en publiant un document intitulé *Restauration hydromorphologique et territoires : concevoir pour négocier* en appui du SDAGE de 2010-2015 (Bourdin *et al.*, 2011). Il est écrit dans ce document que :

[110] Loi n° 95-101 du 5 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement – JORF du 3 février 1995 – pp. 1840-1856.

[111] Cette définition proposée par J.J. Mesnil (1996) est présentée à tort dans plusieurs documents comme une définition contenue dans la Loi pour le renforcement de la protection de la nature de 1995 (Lenormand, 2002 ; Dufour & Piégay, 2004). Il ne s'agit que d'une interprétation du texte de loi. Le propos de JJ. Mesnil (1996, p. 43) est le suivant : « Le terme « restauration », fréquemment utilisé dans le domaine technique, a été introduit dans la rédaction de l'article 121 du code rural par la loi n° 95-101 du 2 février 1995. Il figure également, compte tenu de l'importance à lui accorder, dans l'intitulé du présent guide. La définition suivante pourrait en être donnée : « Ensemble des interventions sur le lit, les berges, la ripisylve et les annexes fluviales, nécessaires au bon fonctionnement physique et écologique du cours d'eau » » (**Annexe 9 – Table 1 :** Mesnil, 1996).

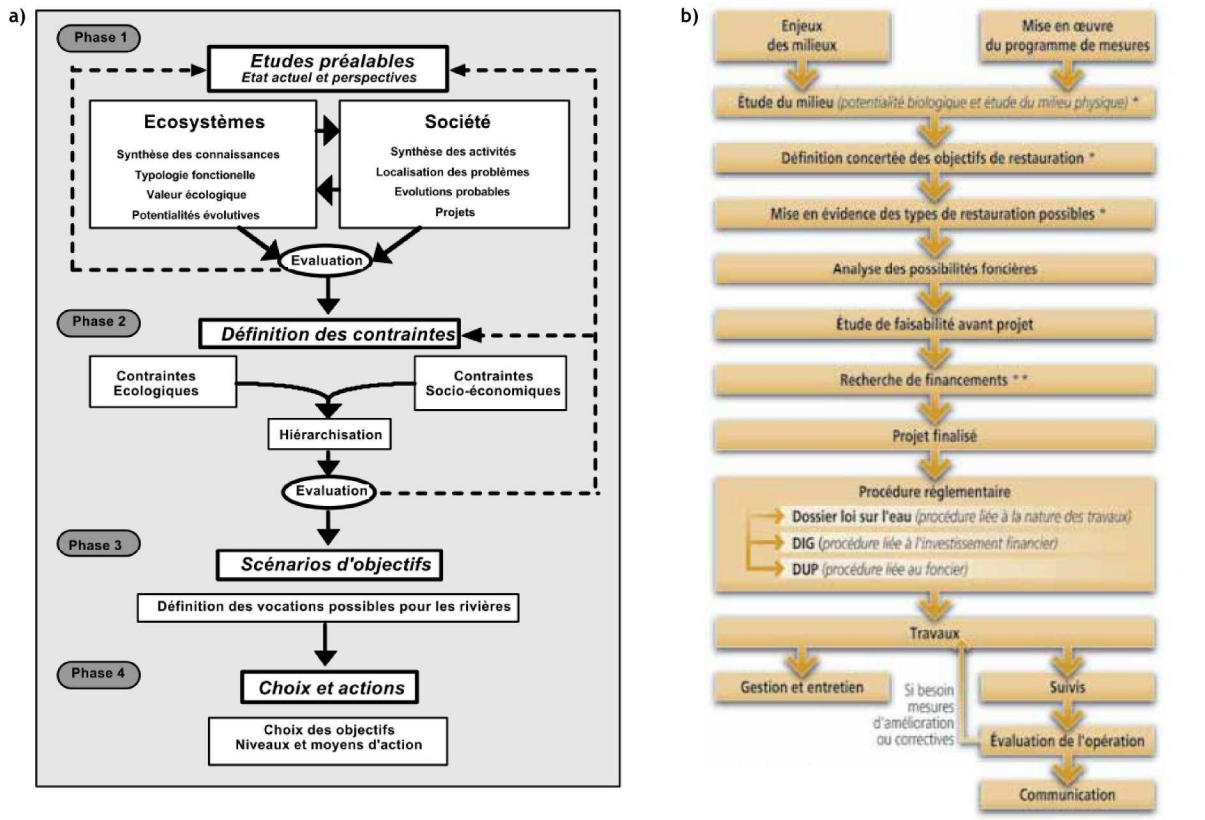
> « pour satisfaire aux exigences de la DCE et aux objectifs des SDAGE, les réflexions sur la restauration physique doivent monter en puissance et se décliner en actions sur le terrain pour recréer une part des processus et les habitats qui conditionnent la présence et le maintien des communautés aquatiques du bon état écologique » (**Annexe 9 – Table 1 :** Bourdin *et al.*, 2011, p. 6).

Ces exigences de la DCE sont ainsi directement intégrées dans certaines définitions du concept de « restauration ». Y. Souchon et A. Chandesris (2008, p. 1) présentent ainsi « [l]a restauration du fonctionnement physique des cours d'eau, [comme un] moyen parmi d'autres d'atteindre les objectifs assignés par la DCE » (**Annexe 9 – Table 1 :** Souchon & Chandesris, 2008). Le cadre législatif et réglementaire enregistre, certes, mais influence peut-être aussi, les évolutions des définitions du concept de « restauration de cours d'eau ».

3. Les pratiques de la « restauration écologique »

Le développement à la fois de la connaissance scientifique et du cadre législatif et réglementaire de la « restauration de cours d'eau » a logiquement conduit à certaines évolutions dans les pratiques. Celles-ci sont le plus souvent organisées selon une logique de déroulement de projet, c'est-à-dire une succes-

Figure 43 – Illustration de deux schémas relatifs au déroulement de projet, a) l'un défini par J.G. Wasson (1992) et b) l'autre dans le cadre du *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA (Anonyme, 2010)

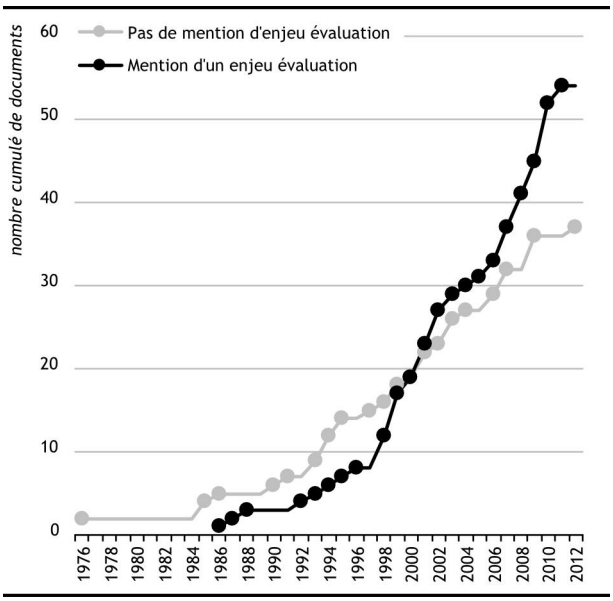


sion de phases. Les schémas destinés à aider les maîtres d'ouvrage à structurer leur action en ce sens sont d'ailleurs nombreux (Wasson, 1992 ; Boyer *et al.*, 1998 ; Allion *et al.*, 1998 ; Jund *et al.*, 2000 ; Bachoc *et al.*, 2002 ; Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c). Certains documents sont même organisés ou partiellement organisés selon cette logique de projet (Couvert *et al.*, 1999 ; Larroque, 1999 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Dufour & Piégay, 2004 ; Pierron, 2005 ; Gorius *et al.*, 2010). Tous ne concernent pas spécifiquement la « restauration », mais tous peuvent lui être appliqués. Il ne s'agit pas ici de s'intéresser à la spécificité de chaque schéma – chacun présente des variantes quant aux éléments ou aux relations entre les éléments – mais d'identifier la structure générale qui leur est commune. C'est notamment à travers ces schémas que la place faite à la connaissance dans les démarches de « restauration » peut véritablement être appréhendée. Nous proposons de distinguer quatre étapes : l'étape des études avant-travaux, celle de la définition des objectifs, celle de la réalisation, enfin celle du suivi et de l'évaluation après-travaux.

La phase d'étude est celle qui permet de connaître le fonctionnement du « cours d'eau » mais aussi le plus souvent les enjeux sociaux qui lui sont associés. J.G. Wasson (1992) situe parallèlement les études sur les écosystèmes et celles sur les sociétés (**Figure 43**a). M. Boyer *et al.* (1998) intègrent dans cet état des lieux l'étude de l'état du « cours d'eau », des usages, de l'occupation du sol et du risque ainsi que celle du patrimoine naturel. Il s'agit de l'étape de caractérisation des pressions exercées sur la rivière et des dégradations associées.

C'est sur cette base qu'est fondée la seconde étape du déroulement de projet, la définition des objectifs. Dans le schéma proposé par l'ONEMA (Anonyme, 2010c) (**Figure 43**b), cette étape en regroupe en fait plusieurs, depuis la définition concertée des objectifs de la « restauration » jusqu'à la recherche de financement. Ce schéma est intéressant car il montre que la définition des objectifs intègre des démarches très concrètes relatives aux solutions techniques ou aux besoins fonciers.

Figure 44 – Graphique chronologique en fréquence cumulée du nombre de documents techniques faisant une mention de l'enjeu de l'évaluation (1976-2012)



La phase des travaux consiste en la mise en œuvre des solutions techniques identifiées. Elle résulte d'un choix, proposé au terme de l'étape de définition des objectifs, comme le spécifie J.G. Wasson (1992). Nous reviendrons plus loin sur cette étape afin de caractériser les différentes techniques de « restauration écologique ».

La dernière phase du déroulement de projet est celle du suivi et de l'évaluation après « restauration ». Les publications scientifiques internationales ont montré l'intérêt évident porté à ces questions. Le

même intérêt est notable dans les documents français d'appui à l'action. Une approche chronologique du nombre de documents mentionnant l'évaluation montre même que l'enjeu est croissant au fil du temps (**Figure 44**) : il émerge au milieu des années 1980 et devient une question majeure à la fin des années 1990.

3.1. Les techniques de la « restauration écologique de cours d'eau »

Si l'on s'intéresse ensuite aux techniques de la « restauration écologique », on peut noter de manière générale une spécialisation des pratiques. Les années 1990-2000 voient la multiplication de documents relatifs à certains types de « cours d'eau » ou à certains compartiments des « cours d'eau ». La ripisylve est le compartiment auquel sont spécifiquement consacrés le plus de documents (*e.g.* Maridet & Collin-Huet, 1995 ; Boyer *et al.*, 1998 ; Allion *et al.*, 1998 ; Jacob, 1999 ; Larroque, 1999 ; Jund *et al.*, 2000 ; Traub *et al.*, 2001 ; Anonyme, 2003 ; Dufour & Piégay, 2004 ; Pont, 2007). Des publications s'attachent aux milieux annexes (Favre, 2007 ; Vecchio, 2010), aux ruisseaux (Bellanger, 2007) ou aux rivières à sables et à galets (Langon & Frappé, 2008). Les documents portent également sur certaines situations de dégradation identifiées. Ainsi des publications concernent particulièrement les émissaires agricoles (Soulas *et al.*, 2010), les cours d'eau enterrés (Matthieu, 2010), les carrières en eau (Dasnias, 2002), les ouvrages transversaux (Croze & Larinier, 2001 ; Gorius *et al.*, 2010).

Table 17 – Classifications des techniques de « restauration écologique de cours d'eau » proposées dans le *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau* édité par l'AE SN (Malavoi *et al.*, 2007) et dans le *Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie* édité par l'ONEMA (Anonyme, 2010c)

a) *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau*	b) *Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*
Petits aménagements piscicoles	La préservation
Création d'une ripisylve	L'effacement total ou partiel d'obstacles transversaux
Epis	La suppression ou dérivation d'étangs sur cours d'eau
Bancs et risbermes alternés	La reconnexion des annexes hydrauliques
Reconstitution du matelas alluvial	La reconstitution du matelas alluvial
Seuils et rampes	La suppression des contraintes latérales
Reconnexion d'annexes hydrauliques	La modification de la géométrie du lit mineur ou moyen
Arasement/dérasement de seuils	Le reméandrage
Suppression des contraintes latérales	Le retour du cours d'eau dans son talweg d'origine
Remise à ciel ouvert de cours d'eau	La remise à ciel ouvert du cours d'eau
Modification de la géométrie du lit mineur/moyen	
Diversification de berges sur grands cours d'eau navigués	
Suppression des digues, élargissement de l'intra-digues	
Suppression d'étangs	
Reméandrage ou recréation de cours d'eau	

Le travail s'appuie sur les listes des principales pratiques proposées dans les ouvrages généraux de « restauration », notamment dans le *Manuel de restauration hydromorphologique* édité par l'AE SN (Malavoi *et al.*, 2007) et dans le *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA (Anonyme, 2010c) (**Table 17**). L'objectif des lignes qui suivent n'est pas d'aller dans le détail de chacune de ces

situations d'intervention mais de dresser un tableau général, et non exhaustif, de différentes techniques exemplaires de la « restauration écologique ». Celles-ci mobilisent, pour la plupart, le génie végétal. Elles peuvent être distinguées en deux catégories générales : d'une part les interventions sur les habitats et la morphologie du chenal, et d'autre part les interventions à plus large échelle sur l'espace de liberté du « cours d'eau », qui traitent des questions de dynamiques mais aussi de continuité latérale et longitudinale. Alors que les premières s'intéressent aux problématiques de diversité, les secondes sont la concrétisation des approches fonctionnelles évoquées précédemment.

3.2. Un usage généralisé des techniques de génie végétal

Avant de s'intéresser aux différentes techniques de « restauration écologique », il est important de s'arrêter sur les évolutions dans l'usage du génie végétal. Il est, en effet, commun à la plupart des pratiques de « restauration ». Il était déjà mentionné, sous ses premières formes, dans les documents relatifs à la « restauration hydraulique et paysagère ». Il était notamment préconisé pour la mise en place des protections de berges dans les ouvrages d'A. Bœuf *et al.* (1985) ou de M.P. Arlot *et al.* (1987). Ces techniques sont alors des techniques parmi d'autres, comme l'enrochement, le bétonnage ou l'utilisation de palplanches. Elles deviennent une pratique généralisée au cours des années 1990 avec la publication de plusieurs ouvrages qui lui sont spécifiquement consacrés (**Figure 45**). Le premier document est publié dans le bassin RMC en 1993 (Anonyme, 1993b). L'ouvrage de référence dans le domaine est toutefois publié, une année plus tard, par B. Lachat (1994). Il est intitulé *Guide de protection des berges de cours d'eau en technique végétal* et est édité par le Ministère de l'environnement. Sa préface est extrêmement intéressante dans la mesure où elle lie, et par moment confond, le génie végétal et la « restauration écologique des cours d'eau ». Et, de fait, le génie végétal n'est plus seulement appliqué à la protection de berges. P. Adam *et al.* (2008) intitulent leur ouvrage *Le génie végétal. Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques*, affichant ainsi explicitement l'élargissement des perspectives d'utilisation des techniques végétales. Les justifications du choix végétal restent cependant souvent les mêmes que dans les années

Figure 45 – Illustration des couvertures de documents consacrés à l'utilisation du génie végétal. Le premier est publié dans le bassin RMC (Anonyme, 1993b), les deuxième et troisième sont publiés par le Ministère de l'environnement et respectivement écrit par B. Lachat (1994) et par P. Adam *et al.* (2008)

1970-1980, à savoir, le moindre impact environnemental sur le « cours d'eau », le moindre coût et la meilleure intégration paysagère (Lachat, 1994). C'est ainsi que ces techniques dites douces apparaissent de manière quasi-permanente dans les différents documents étudiés (*e.g.* Anonyme, 1997 ; Allion *et al.*, 1998 ; Anonyme, 1998 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Barriere, 2002 ; Bacchi & Berton, 2003 ; Duval, 2003 ; Malavoi *et al.*, 2007 ; Soulas *et al.*, 2010).

> « De nombreuses techniques végétales existent, et la combinaison de plusieurs d'entre-elles est fréquente voire même indispensable. Ce sont soit des procédés simples tels les plantations, le bouturage, l'ensemencement, soit des réalisations plus complexes utilisant des parties de végétaux dans la construction d'ouvrages » (Anonyme, 1997, p. 37)

Parmi ces réalisations plus complexes, certaines ont déjà été évoquées dans les pratiques des années 1970-1980 comme le tressage ou la fascine. Il y a cependant des procédés nouveaux comme le lit de branches qui consiste en « une protection de l'ensemble de la berge par couverture du sol avec des branches de saules vivants » (Anonyme, 1997, p. 46) ou le peigne qui est une « accumulation de végétaux grossiers » (Anonyme, 1997, p. 48). Il faut toutefois reconnaître, que plus que les techniques, ce sont les situations d'emploi qui semblent évoluer. Les procédés de génie végétal peuvent être mis au service de la « restauration hydraulique et paysagère » comme ils peuvent être utilisés dans le cadre d'actions de « restauration écologique ».

3.3. Une intervention sur les formes du chenal

Les actions de « restauration » sont d'abord proposées au sein du chenal. Leur objectif est la diversification du milieu, notamment à destination de la faune et de la flore (Lenormand, 2002 ; Anonyme, 2007c), et souvent spécifiquement des poissons (Allion *et al.*, 1998 ; Crosnier, 1999 ; Ledard *et al.*, 2001 ; Pierron, 2005). Se pose dès lors la question d'une distinction entre les aménagements piscicoles et les démarches de « restauration écologique ». Selon le guide édité par l'ONF (1994) « [u]n aménagement piscicole cherchera […] à diversifier, par des interventions spécifiques, le milieu aquatique pour favoriser la reproduction et le développement des poissons » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 1994, p.18). Dans ce document, l'aménagement piscicole, contrairement à la réhabilitation, ne répond donc pas nécessairement à une dégradation. Mais toutes les définitions ne sont pas si explicites. Pour A.S. Crosnier (1999) par exemple :

> « [l]a restauration des habitats aquatiques consiste en l'amélioration de ce milieu dans un but d'offrir des conditions plus favorables à la survie, la croissance ou la reproduction des espèces, généralement les poissons". » (**Annexe 9 – Table 1 :** Crosnier, 1999, non paginé)

La « restauration » est alors une amélioration, sans nécessaire référence à une situation dégradée du « cours d'eau ». Inversement, M. Lenormand (2002), dans un document intitulé *Les petits aménagements piscicoles*, place la dégradation des milieux aquatiques aux fondements de l'aménagement pis-

cicole. Il écrit en préface à l'ouvrage que :

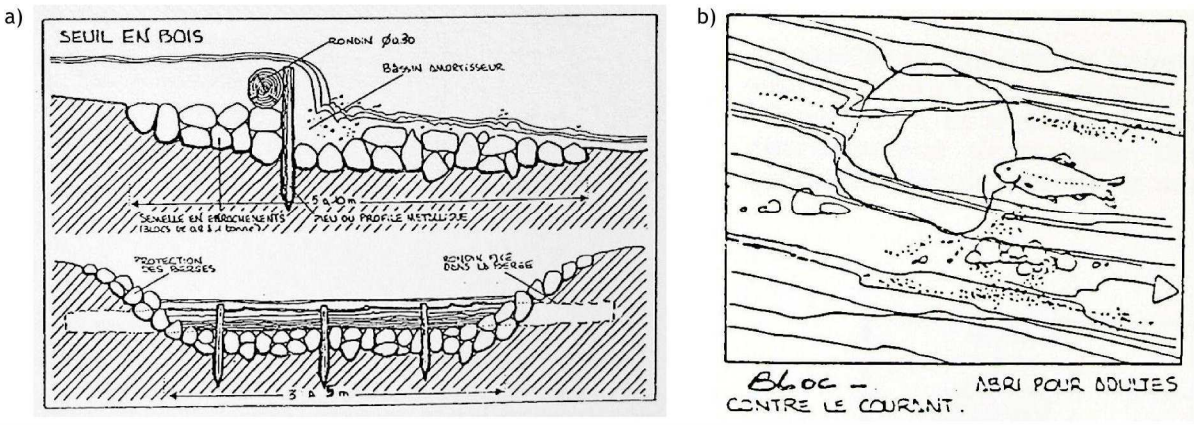
> « [l]es milieux aquatiques sont des écosystèmes qui ont beaucoup souffert de l'activité humaine (pollution, recalibrage des rivières, assèchement des zones humides, *etc*.). Ces dégradations se sont directement répercutées sur la faune et la flore, et en particulier sur le poisson » (Lenormand, 2002, p. 5)

Certains parlent même de « restauration piscicole » (Allion *et al.*, 1998), accentuant encore la confusion. D'autant que certaines techniques d'intervention sont les mêmes entre « restauration écologique » du chenal et aménagement piscicole. L'AE RM dans le Glossaire du SDAGE 2010-2015 propose une brève description de ces techniques :

> « Les techniques utilisées sont la mise en place d'épis en bois ou en enrochement, de banquettes végétalisées, de seuils rustiques noyés, de terrassement pour reprofilage du lit et des berges » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 32).

Les seuils et les épis sont destinés à diversifier les écoulements, leurs vitesses et les hauteurs d'eau, ainsi que les substrats. Ils doivent ainsi favoriser la création de zones d'abris piscicoles. Il est le plus souvent question de « seuils rustiques » (Anonyme, 1997, p. 57), afin de marquer une distinction avec les seuils de moulin ou d'autres aménagements hydrauliques. Ces seuils sont réalisés en bois ou en enrochement (**Figure 46**a) et présentés dans les documents en lien au génie végétal. Les épis répondent aux mêmes enjeux de diversification (Malavoi *et al.*, 2007), tout comme les banquettes végétalisées et alternées qui sont une autre technique d'intervention (Pierron 2005). Aux actions de diversification des écoulements s'ajoutent des aménagements encore plus ciblés. Ils sont destinés à créer des abris, et notamment des abris piscicoles, ou caches (**Figure 46**b). Ces abris sont réalisés en sous-berges ou en pleine eau. Il s'agit dans le premier cas de concavités submergées en pied de berges, généralement des structures de bois végétalisées sur leur dessus. Les abris en plein eau sont, eux,

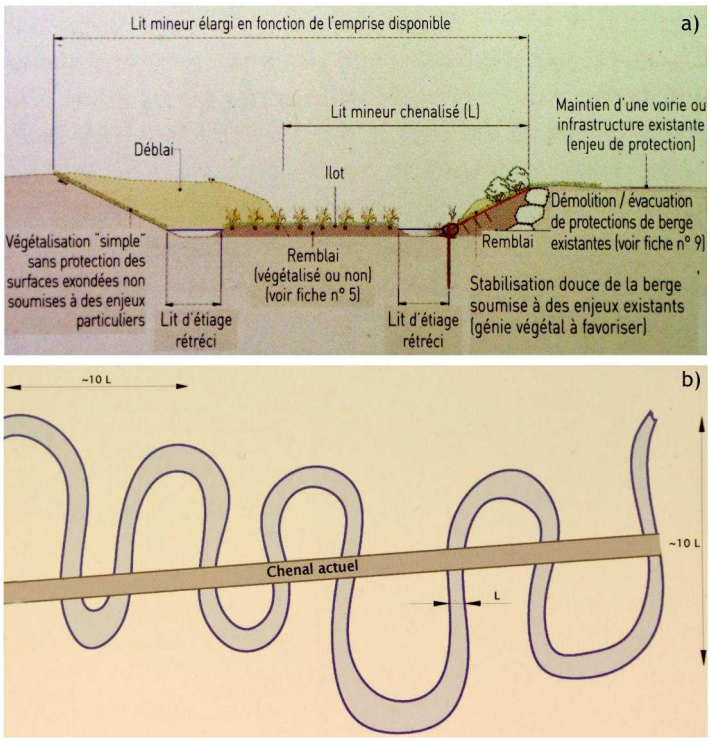
Figure 46 – Illustrations de différents aménagements destinés à la diversification des habitats au sein du lit mineur : a) un seuil rustique en bois et en enrochement (Anonyme, 1994) et b) un bloc rocheux servant d'abris piscicole (Anonyme, 1991)



créés par l'introduction de blocs rocheux (Anonyme, 1991 ; Lenormand, 2002). Certaines introductions de graviers permettent de récréer des frayères, à destination, notamment, des salmonidés. Inversement des travaux de curage peuvent être engagés afin de décolmater les substrats et permettre le fraie (Lenormand, 2002).

La diversification du chenal passe également par des travaux sur la morphologie. Les documents de l'AE RM évoque du « terrassement pour reprofilage du lit et des berges » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 43). Ces pratiques s'inscrivent dans la continuité des « terrassements légers » de J. Cacas *et al.* (1986, p. 9). Ceux-ci ont déjà évolué chez C. Fotré et J. Muller (1990, p. 5) qui intègrent à leur définition de la réhabilitation, « la diversification du lit (alternance de berges en pente plus ou moins douce, remise en eau d'anciens méandres, […]) » (**Annexe 9 – Table 1 :** Fotré & Muller, 1990). Il s'agit de ce que J.R. Malavoi *et al.* (2007) appellent les modifications du lit mineur et du lit moyen. Les interventions consistent à redessiner à la fois le tracé en plan du « cours d'eau » et les profils en travers, notamment les profils de berge. Il faut également mentionner les travaux de réouverture des « cours d'eau » enterrés qui, bien que la pression soit plus lourde, procèdent des mêmes techniques dans les travaux de reprofilage (Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c ; Matthieu, 2010). Ces derniers permettent de diversifier les habitats au sein du chenal et les écotones. Les démarches les plus répandues sont celles d'adoucissement des pentes de berges afin de favoriser les connexions avec le chenal et celles de recréation de certaines sinuosités (**Figure 47**a). Cette question du tracé irrégulier du « cours d'eau » est présente dans de nombreux documents. Il s'agit d'une réponse directe aux actions d'aménagement mutilantes qu'étaient le recalibrage et la rectification. Y. Souchon propose, d'ailleurs, en préface de l'ouvrage de F. Pierron (2005, p. 2), un « Eloge des courbes pour la vie des cours d'eau ». Dans cette perspective, certaines interventions emblématiques dans le domaine de la « restauration » sont conduites à de plus larges échelles, comme le reméandrement ou reméandrage selon les documents (**Figure 47**b) (Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c ; Matthieu, 2010). Elles procèdent soit pas rétablissement du « cours d'eau » dans ses anciens méandres, lorsque ceux-ci sont encore

Figure 47 – Illustrations d'intervention sur la morphologie du lit mineur : a) par modification légère du lit mineur ou du lit moyen ou b) par reméandrement intégral (Malavoi *et al.*, 2007, figures BIOTEC)



identifiables, soit par création d'un nouveau tracé de méandres. L'AE RM mentionne, dans la définition qu'elle donne de la renaturation :

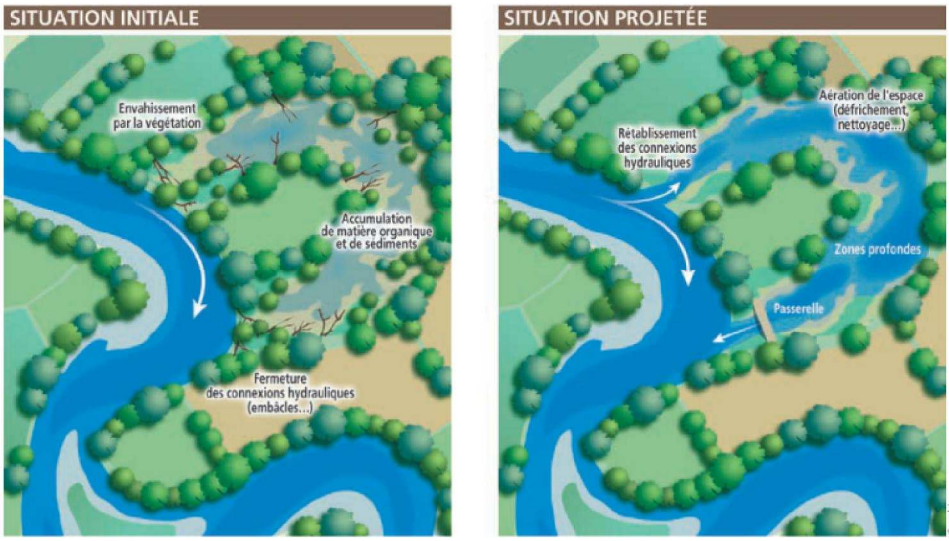
> « [l]a recréation de méandres pour les cours d'eau rectifiés totalement ou en partie. Elle doit permettre de recréer de la biodiversité, souvent réduite au minimum en ce qui concerne les habitats, et de favoriser la reproduction de certaines espèces piscicoles » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 32).

3.4. Une intervention sur les processus et les connectivités

Les techniques de la « restauration écologique » portent également sur les processus hydromorphologiques dans la logique d'une intervention intéressée par le fonctionnement global du « cours d'eau ». L'action ne porte plus sur les formes du chenal mais sur les dynamiques qui leur sont associées et qui les contrôlent. Il ne s'agit évidemment pas d'établir une opposition stricte entre forme et processus, laquelle a été discutée plus haut dans l'étude de la littérature scientifique internationale, mais de mettre en avant une logique d'intervention qui, dans les documents, semble différente.

Les interventions proposées concernent d'abord les dynamiques latérales du « cours d'eau ». Les travaux visent la suppression des protections de berges, qualifiées parfois plus largement de contraintes latérales (Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c), afin de permettre les processus d'érosion de berges. B. Couvert *et al.* (1999) parlent d'actions pour accroître la mobilité du lit, au sein desquelles ils mentionnent la promotion des érosions des berges. Ces actions sont l'application directe du concept d'espace de liberté évoqué précédemment. L'objectif est écologique – de « restauration » des processus écotonaux – et hydromorphologiques – de redynamisation des sédiments. Au-delà des protections de berges certains documents engagent plus largement à la suppression des digues ou à leur recul (Michelot, 1995). L'objectif est toujours de « restaurer » l'espace de mobilité mais aussi de retrouver une connec-

Figure 48 – Illustrations des pratiques de reconnexion des annexes fluviales d'après le *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA (Anonyme, 2010c)



tivité entre le chenal et la plaine alluviale, notamment lors des épisodes de crues. D'autres types d'interventions sont également centrés sur les connectivités entre le lit mineur et le lit majeur comme la « restauration » des annexes fluviales (**Figure 48**). Elle consiste généralement en leur reconnexion hydrologique au chenal principal et à leur remise en eau, par terrassement et traitement de la végétation (Michelot, 1995 ; Bachoc *et al.*, 2002 ; Favre, 2007 ; Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c ; Vecchio, 2010). Il s'agit également d'une action mentionnée dans la définition que l'AE RM donne de la renaturation dans son *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques* du SDAGE 2010-2015 (Anonyme, 2009d) :

> « La remise en communication de bras mort comprenant des opérations de terrassement et de plantations, et consistant à relier un ancien bras de cours d'eau, déconnecté au cours d'eau principal. La reconnexion doit permettre de recréer des zones de reproduction pour diverses espèces piscicoles (exemple : le brochet). On peut aussi recréer des bras morts » (**Annexe 9 – Table 1 :** Anonyme, 2009b, p. 32).

Les actions de « restauration » portent également sur les connectivités longitudinales, à la fois d'un point de vue hydromorphologique et écologique. Les principales actions sont les suppressions d'ouvrages transversaux, qu'il s'agisse de seuils ou de barrages (Anonyme, 2010c ; Anonyme, 2010b). Elles doivent permettre de rétablir les migrations piscicoles (Croze & Larinier, 2001) et d'assurer le transit sédimentaire (Couvert *et al.*, 1999). Les techniques sont diverses, de l'arasement au dérasement complet de l'ouvrage. Ces actions sont parfois distinguées des suppressions d'étang en lit mineur (Malavoi *et al.*, 2007 ; Anonyme, 2010c). La distinction semble alors être fondée sur la nature de l'ouvrage de retenue qui, dans le second cas, est une digue.

Les interventions évoquées jusqu'à présent concernent la « restauration » des fonctionnements essentiellement par la suppression des contraintes, et notamment des différents ouvrages hydrauliques. Les documents d'appui à l'action de « restauration écologique » proposent également des interventions directes sur les flux hydrologiques et sédimentaires. B. Couvert *et al.* (1999, p. 54) engagent à une « modification de la gestion des débits » sur les « cours d'eau » régulés qui doit permettre « l'accroissement de la dynamique du lit ». Ils mentionnent aussi des propositions pour des interventions sur la charge sédimentaire. Cela passe notamment par des recharges sédimentaires (Couvert *et al.*, 1999 ; Malavoi *et al.*, 2011). Il est parfois difficile de faire la différence entre ces actions, qui visent les processus, et des actions de reconstitution du matelas alluvial, entreprises dans une perspective moins dynamique, et se rapprochant davantage des interventions au sein du chenal destinées à diversifier les habitats.

Conclusions intermédiaires

Les années 1990-2000 voient le concept de « restauration de cours d'eau » gagner en importance dans le domaine de la gestion des « cours d'eau ». Les documents qui s'y intéressent se multiplient et le concept fait son apparition dans leurs titres alors qu'en disparaît le terme d'aménagement. L'initiative de

ces documents n'est plus à dominance nationale. Les publications sont identifiées dans les différentes régions de la France. Les bassins RM et RMC apparaissent toutefois comme les plus dynamiques. Dans le même temps les éditeurs et les auteurs se diversifient. L'Etat et les AE sont les plus investis dans l'édition des documents. Ils interagissent avec les scientifiques et les bureaux d'études qui, surtout à partir de la fin des années 1990, contribuent de manière importante à la rédaction des documents.

Cette dynamique de publication se double d'une évolution des conceptions de la « restauration ». Le paradigme « hydraulique et paysager » caractéristique des années 1970-1980 a toujours une réalité dans les années 1990-2000. Les problèmes d'écoulement et d'érosion restent une problématique d'intervention jusqu'à la fin des années 2000. Si la « restauration hydraulique et paysagère » perdure, elle laisse pourtant progressivement la place à un nouveau paradigme qualifié d'« écologique ». La « restauration » concerne le milieu et ne répond plus seulement à l'abandon du « cours d'eau » mais aux impacts, notamment écologiques, des aménagements anthropiques. L'émergence de ce nouveau paradigme est accompagnée d'une terminologie nouvelle. Les termes de réhabilitation et de renaturation sont employés sans que la distinction avec celui de restauration soit clairement établie. Le champ sémantique de la « restauration de cours d'eau » se complexifie plus qu'il ne se précise.

Le paradigme de la « restauration écologique » devient dominant dans les documents étudiés. Il est largement appuyé sur les connaissances développées par la recherche dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques. Les concepts scientifiques, notamment ceux de diversité et de fonctionnalité, ont un impact important sur la manière de concevoir la « restauration » et sur les problématiques d'intervention. La caractérisation de la référence à « restaurer », entre approche statique passée et approche dynamique, montre l'infusion des concepts scientifiques dans les définitions de la « restauration ». La « restauration » est avant tout éco-centrée, concernant le milieu pour le milieu. Elle supporte néanmoins et sans contradiction des conceptions plus anthropo-centrées selon lesquelles une intervention pour le milieu est également bénéfique pour les sociétés. Les usages ne sont plus « restaurés » directement mais indirectement à travers la « restauration écologique» des « cours d'eau ». L'affirmation de ce nouveau paradigme de la « restauration écologique » est accompagnée d'un travail législatif et réglementaire (*e.g.* Loi sur l'eau 1992, DCE 2000) qui contribue fortement à son ancrage opérationnel.

Ces changements paradigmatiques entraînent une évolution des pratiques de la « restauration ». Ce qu'on peut appeler « la démarche projet » s'impose dans la manière de concevoir l'action. La place accordée aux études avant travaux et, de plus en plus, à l'évaluation après « restauration » atteste de l'importance donnée à la connaissance du « cours d'eau » et de ses réponses à l'intervention. D'autre part, la recherche scientifique ayant conduit à une prise de conscience de la complexité inhérente au fonctionnement des hydrosystèmes, les pratiques de « restauration » tentent de s'y adapter et se diversifient. Les documents traitant spécifiquement d'un milieu ou d'une problématique se multiplient. Les interventions au sein du lit mineur ou sur la morphologie du lit mineur sont destinées à la diversification des habitats. Les interventions sur les processus hydromorphologiques ont pour objectif de rétablir les dynamiques et les connectivités latérales et longitudinales des « cours d'eau ».

C. La « restauration de cours d'eau » trouve sa source dans les montagnes du XIX^{ème} siècle

Les sections précédentes de ce travail de recherche ont ancré la réflexion dans le dernier tiers du XX^{ème} siècle, avec l'émergence de la politique de gestion des « cours d'eau » au sein du cadre réglementaire que nous connaissons aujourd'hui, lui-même lié aux avancées scientifiques dans la connaissance des milieux et aux questionnements environnementaux de nos sociétés contemporaines. Le travail en archives a pourtant permis d'identifier les premières mentions du terme de « restauration » dans des documents plus anciens qui n'ont pour l'instant pas été mobilisés (**Figure 27**). Il s'agit de ceux produits par et pour les personnels de l'Administration des Eaux et Forêts dans la seconde moitié du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle, dans le cadre de la politique de Restauration des Terrains en Montagne (RTM). Ces documents ne se superposent pas aux chronologies établies par R. Barraud (2007) ou par G. Bouleau et C. Barthélémy (2007) car, alors que ces études ont fait le choix de travailler sur l'aménagement et la gestion de « cours d'eau » en y identifiant l'idée de « restauration », nous avons fait le choix différent de suivre le concept de « restauration » et de chercher son lien au « cours d'eau ». Les suggestions de relations entre les pratiques de la RTM et la gestion contemporaine des rivières existent déjà dans la littérature (Degoutte, 2012). L'idée de filiation émerge dans des campagnes de sensibilisation comme l'illustre le panneau d'exposition proposé par la Mairie de Paris (**Figure 49**) et présentant P. Demontzey, ingénieur forestier défenseur de la RTM, comme « pionnier de la re-naturation » y com-

Figure 49 – Reproduction d'un panneau de l'exposition : « Un fleuve, des humains et des systèmes », organisée en 2008 dans le cadre de « Paris : ville escale du festival de l'Oh ! » (Mairie de Paris, 2014)

pris fluviale en espace urbain. Les liens entre les actions du XIX^{ème} siècle et les pratiques présentes sont souvent établis au niveau technique, à travers l'utilisation de l'ingénierie écologique (Lachat, 1994 ; Labonne *et al.*, 2007). Les relations conceptuelles inter-séculaires ont, en revanche, été moins questionnées, alors même que la RTM est considérée comme l'une des premières politiques de « restauration » dans le domaine de l'environnement (Vallauri, 1998). Le travail partira ici du lien lexical pour engager un questionnement analogique entre le concept de « restauration de cours d'eau » tel qu'il s'est construit depuis une quarantaine d'années et celui sur lequel se sont appuyés les grands chantiers entrepris dans les montagnes françaises au XIX^{ème} siècle. L'approche adoptée doit rester modeste dans la mesure où elle repose davantage sur le parallèle et sur la mise en écho des problématiques passées et présentes que sur la chaîne des faits.

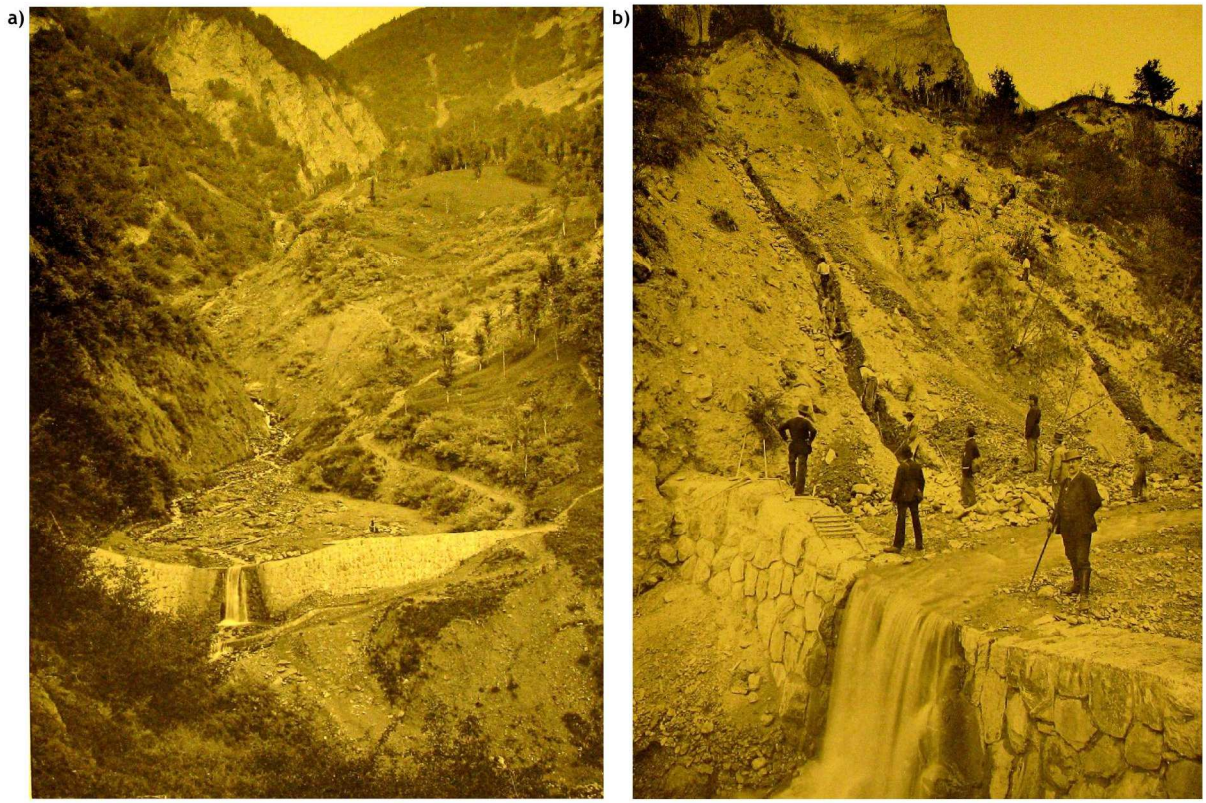
1. Les liens entre les terrains de montagnes et les « cours d'eau »

Le terme de « restauration » apparaît au XIX^{ème} siècle et est appliqué aux terrains de montagne par les ingénieurs des Eaux et Forêts. Pour comprendre son lien aux « cours d'eau », il faut rappeler succinctement la genèse des actions qui sont alors conduites. L'ensemble des travaux aujourd'hui connus sous le nom de politique de Restauration des Terrains de Montagne (RTM) – appelée aussi politique RTM ou simplement RTM – trouve ses origines au début du XIX^{ème} siècle dans le constat d'une accentuation des processus d'érosion des versants, des phénomènes torrentiels et des crues dans les régions aval de plaines. Certains auteurs voient déjà, dans les textes d'ingénieurs du début du XIX^{ème} siècle, comme J.B. Rougier de la Bergerie ou F.A. Rauch, les prémices de l'idée de « restauration » (Fesquet, 1997). Le texte considéré comme fondateur de la RTM reste, toutefois, pour la plupart des auteurs, l'*Etude sur les torrents des Hautes-Alpes* (1841) de l'ingénieur des Ponts et Chaussées A.C. Surell. On trouve cette référence dans l'ensemble des documents étudiés pour la période. Dans son ouvrage *Man and Nature*, G.P. Marsh (1865) évoque les travaux d'A.C. Surell, dans la partie qu'il consacre aux eaux. A la fin du siècle, P. Demontzey présente d'ailleurs A.C. Surell comme « l'un des premiers pionniers de cette grande œuvre » (Demontzey, 1894, p. III). E. Thiéry, professeur à l'Ecole Nationale Forestière, le cite aussi, même si la référence est plus critique vis-à-vis des travaux de l'ingénieur des Ponts et Chaussées. Quoi qu'il en soit, tous les documents s'accordent à dire que l'action de RTM trouve son origine pour partie dans les travaux sur les torrents et viennent ainsi valider une première possibilité de lien avec la « restauration des cours d'eau », alors que la RTM a tendance à être inscrite dans la généalogie d'une « restauration des sols » (Vallauri, 1998).

Il est alors intéressant de s'arrêter sur la définition de l'expression « terrains de montagne ». Faut-il l'entendre au sens de versant ou au sens de territoire, incluant dans ce dernier cas, peut-être, les « cours d'eau » ? Les formulations identifiées dans les documents sont plurielles. M. Bernard (1927) parle dans sa définition de la restauration des « régions de haut relief » (**Annexe 9 – Table 1 :** Bernard, 1927). Certains parlent plus largement encore de « restauration des montagnes » alors que d'autres évoquent précisément les interventions sur les torrents, et notamment leur extinction. Les RTM sont

des interventions conduites au sein des montagnes mais dont l'objectif est de contrôler les « cours d'eau ». P. Demontzey est d'ailleurs surnommé « le dompteur de torrents » (Brugnot & Cassayre, 2003). Plus largement encore les travaux de la RTM sont guidés par une volonté de limiter les phénomènes de crues des « cours d'eau » de plaine. L'intervention consiste en des reboisements et des réengazonnements de versants mais porte aussi directement sur les « cours d'eau ». Il s'agit de l'ensemble des travaux de correction ou d'extinction des torrents (**Figure 50**), parmi lesquels on peut citer l'établissement de barrages, la construction de murs et de banquettes, les plantations à proximité du lit, le curage ou encore les travaux de drainage des versants.

Figure 50 – Illustration de barrages et de drainages réalisés dans le cadre de la RTM de sur les torrents alpins a) de Nant Trouble et b) de Saint-Martin-la-Porte (Demontzey, 1894)



Le terme de restauration n'est, cependant, jamais directement appliqué au « cours d'eau ». Il faut noter, de manière générale, que l'expression RTM, qui est aujourd'hui appliquée à l'ensemble des travaux entrepris par les forestiers à partir du milieu du XIX^{ème} siècle, est en partie construite *a posteriori*. Les termes de reboisement, de réengazonnement, d'extinction sont alors employés alors que le terme de restauration, s'il apparaît dans les textes, est employé de manière extrêmement limitée. La Loi de restauration des terrains de montagne de 1882 fait entrer le terme dans la pratique et celui-ci est rétrospectivement appliqué aux travaux engagés depuis les premières lois du 28 juillet 1860 et du 8 juin 1864 sur le reboisement et gazonnement (Fourchy, 1963 ; Brugnot & Cassayre, 2003). Cette dénomination

rétrospective se trouve déjà dans les documents RTM du début du XX^{ème} siècle (Mougin, 1901 ; Bernard, 1927).

> « Le titre même de la loi du 4 avril 1882 dite « loi relative à la restauration et à la conservation des terrains en montagne » fait présumer que cette loi est absolument générale et que, par suite, elle s'applique aussi bien aux moyens curatifs qu'aux moyens préventifs » (Mougin, 1901, p. 10)

La restauration apparaît alors comme un principe général d'action, une « idée » pour reprendre le terme de C. Bernard (1927, p. I) qui englobe l'ensemble des autres actions, y compris les travaux de correction et d'extinction des torrents.

2. Une action structurée par des enjeux présentant une certaine actualité

A.F. Clewell et J. Aronson (2010) considèrent que les actions RTM ont une signification différente de celle associée la « restauration écologique » contemporaine. La restauration des montagnes, au XIX^{ème} siècle, consiste essentiellement, selon ces auteurs, en des actions de sylviculture et de lutte contre l'érosion. La RTM n'est certes pas centrée sur le milieu, comme l'est la « restauration écologique de cours d'eau », mais elle n'est, en revanche, pas si éloignée de certains enjeux inhérents au paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère » telle qu'il émerge dans les années 1970. De manière plus générale, les principes d'action formulés à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle présentent certaines similitudes avec ceux, plus contemporains, identifiés par l'étude de la littérature scientifique et des documents d'appui à l'action produits à partir des années 1970. La première définition formalisée de la « restauration » est proposée par C. Bernard dans un cours donné à l'Ecole des Eaux et Forêts en 1927. Il écrit que :

> « l'idée de « Restauration » est attachée à un ensemble de faits dont l'examen approfondi prouve que l'homme a perturbé un certain ordre naturel qui existait avant son intervention, ordre qu'il doit s'efforcer de rétablir s'il veut pouvoir tirer le meilleur parti possible des ressources qu'offrent, à son activité mieux dirigée, les régions de haut relief » (**Annexe 9 - Table 1 :** Bernard, 1927, p. I)

Cette définition constitue une éclairante introduction aux différentes analogies que nous proposons d'établir, entre la RTM et la « restauration des cours d'eau » telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée.

2.1. La « restauration » est fondée sur la connaissance scientifique et technique

Le premier parallèle susceptible d'être d'établi entre la RTM et les paradigmes contemporains de la « restauration des cours d'eau », réside dans la place donnée à la connaissance scientifique et technique. M. Bernard (1927) écrit que « l'idée de « Restauration » est attachée à un ensemble de faits dont l'examen approfondi prouve que l'homme a perturbé un certain ordre naturel » (Bernard, 1927). Est

exprimée dans cette formulation l'idée d'une vérité des faits, d'une preuve par les faits. La « restauration » est, dans la plupart des documents de la RTM, solidement assise sur une connaissance qui relève souvent du « positivisme scientifique », pour reprendre l'expression de S. Brochot (2004). P. Demontzey (1896) écrit, ainsi, que face à l'état de dégradation des montagnes :

> « la confiance ne tarde pas à renaître et l'on reconnaît une fois de plus la puissance de la science qui, basée sur l'observation, fournit les moyens de régénérer, par l'emploi de l'arbre et sans bien grand appareil, des montagnes que l'homme seul par son imprévoyance ou son égoïsme avait amenées à pareil état de ruine ». (Demontzey, 1896, p. I)

Cette importance accordée à la connaissance est déjà présente dans le texte d'A.C. Surell (1841) lorsqu'il décrit les problèmes associés aux torrents des Hautes-Alpes et qu'il écrit que :

> « [l]'étude de ces cours d'eau présente un double intérêt. Elle livre à la science quelques observations nouvelles. Elle conduit ensuite à mieux connaître les causes qui les rendent si redoutables, et donne l'idée des moyens qui peuvent les combattre » (Surell, 1841, p. IV)

La plupart des ouvrages étudiés commencent d'ailleurs par une présentation du fonctionnement des « cours d'eau ». E. Thiéry consacre ainsi, dans son ouvrage *Restauration des Montagnes. Correction des Torrents. Reboisement*, une première partie à la description du phénomène torrentiel. L'ouvrage de M. Champsaur (1900) propose un premier chapitre sur le « relief général du sol ». Et celui de C. Bernard (1927) consacre les deux premières parties à la climatologie montagnarde et aux phénomènes de glyptogénèse et de lithogénèse. Il y a dans ces différents ouvrages des réflexions sur les processus hydrologiques et sédimentaires, sur les relations entre les versants et les torrents, sur les relations entre l'amont et l'aval. Autant de logiques qui, si elles ne sont pas formalisées conceptuellement, font écho, toute raison gardée, aux concepts contemporains de l'hydromorphologie ou de l'hydrologie (Andréassian, 2002). L'objectif n'est pas ici d'engager une histoire de ces concepts mais simplement de dire que l'action RTM est fondée sur une pensée et sur des principes scientifiques, quelle que soit leur validité actuelle au regard des progrès de la connaissance. Des principes mais aussi, selon l'approche positiviste, des mesures et des données. Ainsi C. Bernard (1827) écrit que les problèmes associés à la RTM :

> « ne peuvent être clairement posés, et on ne peut judicieusement les résoudre, que si l'on possède des données précises sur les modalités montagnardes de tous les phénomènes physiques, biologiques et économiques qui, de près ou de loin, exercent une action sur l'activité humaine ». (Bernard, 1927, p. I)

L'action RTM est fondée sur une connaissance de terrain, sur « l'examen approfondi des faits » pour revenir à la citation de C. Bernard (1927). P. Mougin (1901, p. 7) se réfère, dans son propos, aux « récentes découvertes scientifiques » et il fonde son argumentation sur la statistique (Mougin, 1901,

p.5). Il y a dans les textes l'idée d'une description précise et objective, parfois irréfutable, des faits. L'une des meilleures et des plus originales illustrations de cette idée se manifeste dans l'usage que les forestiers de la RTM font de la photographie. Selon S. Brochot (2004, p. 77) « se saisissant avec enthousiasme de cet outil, [les forestiers] envisagent alors la photographie comme un « miroir du réel » […], au service d'un objectif technique. ». Pour P. Demontzey (1894), d'ailleurs :

> « [les phototypies] permettent de suivre pas à pas le degré d'avancement et la marche des travaux, les méthodes appliquées et les résultats obtenus, tout en reproduisant, autant que peut le faire la photographie, l'aspect de ces bassins dénudés, de ces étranges bouleversements, de ces formidables glissements, de ces pentes vertigineuses, de ces sols déchirés que présentent les torrents des Alpes et des Pyrénées » (Demontzey, 1894, p. VI)

La photographie est un outil de suivi des solutions mises en œuvre, car si la RTM repose sur la connaissance du fonctionnement des torrents, elle est aussi fondée sur une connaissance technique qui permet de répondre aux problèmes identifiés. L'expérience de terrain et la démarche expérimentale revêtent alors une importance primordiale pour les auteurs. La plupart des documents s'appuient sur des études régionalisées et, surtout, sur des retours d'expérience. C. Bernard (1927) écrit ainsi, en parlant des forestiers, que les :

> « [l]es armes techniques […], ils les trouveront dans les exemples fournis par les travaux exécutés depuis plus de 60 ans, – travaux dont la somme constitue une œuvre extrêmement importante et infiniment variée – ainsi que dans les diverses sciences dont la connaissance leur est indispensable » (Bernard, 1927, p. 4)

De la même manière M. Champsaur (1900, p. 3) évoque « [l]a connaissance toujours plus complète de l'ensemble des terrains à restaurer, les progrès des méthodes et des procédés, soit pour la correction des torrents, soit pour le reboisement proprement dit ».

2.2. La « restauration » interroge la relation entre l'Homme et la Nature

La connaissance est d'abord celle des problèmes et de leurs causes. Pour C. Bernard, « [l]e mot de restauration implique nécessairement l'idée de dégradation. Pour combattre la dégradation, il faut en connaître les facteurs, de même que pour combattre et guérir une maladie, il est nécessaire d'en dépister les causes » (Bernard, 1927, p. 4). Une fois encore il y a une valeur de vérité accordée à cette connaissance. Elle transparaît, par exemple, dans la manière dont P. Mougin présente les résultats des études conduites.

> « Des observations, des comparaisons irréfutables amenèrent à cette conclusion que l'origine de ces phénomènes provenait uniquement de la dénudation des montagnes où tous nos cours d'eau irréguliers prennent leur source » (Mougin, 1901, p. 5)

S'ouvre, pourtant, au début du XX^{ème} siècle, un débat passionné entre P. Mougin et F. Lenoble sur le rôle de l'Homme dans le déboisement et sur l'ampleur de ce dernier (Fesquet, 1997). Il s'agit d'un débat qui perdure comme l'écrit M. Pardé en 1932. « Le déboisement partiel des Alpes n'est guère contestable, mais sur son importance, sur ses progrès au cours des différents siècles, nous doutons qu'on se mette d'accord avant longtemps » (Pardé, 1932, p. 621). Certains travaux contemporains conduisent également à relire les causalités identifiées par les acteurs de la RTM et les accusations qu'ils portent contre certaines activités anthropiques qui seraient à l'origine de la dénudation des terrains, comme le pastoralisme (Métailié, 2006). Il est toutefois certain qu'à l'époque, la plupart des documents s'accordent à dire que les dégradations ont une cause humaine.

> « Si les circonstances particulières à la nature des lieux, du sol et du climat ont contribué pour beaucoup à donner cet aspect à la région, il est établi aujourd'hui que la cause principale en est due à la destruction continue des forêts et des pelouses, du fait des populations qui l'ont habitée et qui s'y succèdent » (Champsaur, 1900, p. 2)

Le propos des auteurs n'est cependant pas toujours aussi descriptif. La lecture des documents indique, qu'au-delà de la compréhension des processus en jeux, les forestiers engagent également leur action à partir de la lecture qu'ils font du rapport entre l'Homme et la Nature. M. Bernard (1927) écrit, dans la définition qu'il donne de la « restauration », que « l'homme a perturbé un certain ordre naturel qui existait avant son intervention, ordre qu'il doit s'efforcer de rétablir » (Bernard, 1927, p. I). Cette image de l'Homme perturbateur, structurante pour le paradigme de la « restauration écologique de cours d'eau », et notamment très présente dans la littérature scientifique internationale contemporaine, est déjà présente dans les documents du XIX^{ème} siècle. Elle prend, parfois, dans ces derniers une tonalité quasi religieuse de jugement. P. Demontzey (1984, p. I), évoque « un véritable chaos » lié à « l'imprévoyance et à l'égoïsme de l'homme ». Les termes sont durs à l'égard des sociétés désignées alors comme à l'origine des déboisements et, en conséquence, comme responsables des phénomènes torrentiels. L'apostrophe, adressée par E. Viollet-le-Duc aux populations de montagne, et rapportée par P. Demontzey (1894), est particulièrement virulente :

> « Mais alors ne vous plaignez pas si vos plaines sont ravagées, si vos villes sont rasées, et n'imputez pas vainement ces désastres à une vengeance ou un avertissement de la Providence. Car ces désastres, c'est en grande partie votre ignorance, vos préjugés, votre égoïsme qui en sont la cause ». (Viollet-le-Duc, 1876 *in* Demontzey, 1894, p. II)

Toutefois, si l'Homme a perturbé un ordre naturel, il ne doit pas en être exclu mais il doit en faire partie. La vision développée par les acteurs de la RTM est, le plus souvent, anthropo-centrée. Certains documents sont davantage focalisés que d'autres sur les questions techniques et n'évoquent pas toujours le sens de l'action. Faut-il y lire une approche technicocentrée plus qu'anthropo-centrée ? Il est certain, dans tous les cas, que lorsque les perturbations sont dénoncées, c'est pour les effets qu'elles ont sur les sociétés. La meilleure expression de cet anthropo-centrisme se trouve chez C. Bernard lorsqu'il

évoque, à propos de la RTM, « toute entreprise d'amélioration des conditions de la vie de l'homme dans les pays de montagne » (Bernard, 1927, p. II) et qu'il lui fixe comme objectif de « tirer le meilleur parti possible des ressources qu'offrent […] les régions de hauts relief » (Bernard, 1927, p. I).

2.3. La « restauration » pose des questions sociopolitiques

La RTM semble ainsi appuyée sur la coexistence entre une connaissance scientifique et technique et une certaine conception de la relation Homme-Nature. A cela, s'articule la manière d'envisager l'action de l'Etat par l'un de ses « Grands Corps » de l'époque, qui rend plus difficile encore la compréhension des moteurs de la RTM. Les textes de P. Demontzey révèlent de manière particulièrement éclairante les déterminants complexes de l'action RTM. Ils expriment tout à la fois un positivisme scientifique, un humanitarisme – les bienfaits pour les sociétés sont considérés comme avérés – un patriotisme, l'entreprise est nationale et portée par un corps militaire dont le rayonnement est voulu européen – et une mission aux accents religieux, placée sous des auspices divins. Il y a une forme de dogme de la RTM très marqué chez P. Demontzey (1894), qui parle d'une « foi » dans le reboisement. Les emphases de l'ingénieur à propos de la RTM, lorsqu'il évoque cette « grande œuvre » (1894, p. 3), cette « noble mission » (1894, p I), sont révélatrices de cette croyance en l'action entreprise.

> « Mais j'ose dire que l'utilité et la grandeur de cette œuvre éclateront un jour avec la grandeur même des résultats, et qu'elle aura sa place d'honneur parmi d'autres entreprises, utiles ou glorieuses, qui signaleront notre époque à la reconnaissance de nos descendants » (A.C. Surell cité par Demontzey, 1894)

Il s'agit aussi de structurer et de mettre en valeur le corps des ingénieurs de la RTM, cette « pléiade de vaillants et enthousiastes forestiers » (Demontzey, 1894). Le discours vise aussi à légitimer l'action, et l'argument scientifique s'exprime fortement, pour conduire une action étatique qui rencontre parfois de vives oppositions au niveau local. L'approche n'est cependant pas inconsciente des enjeux socio-économiques. Les documents montrent une perception manifeste des différents enjeux, et l'action n'est pas que technique mais relève bien d'une volonté de répondre à ces enjeux comme l'explique C. Bernard (1927) :

> « La question de la Restauration des Montagnes se présente, en effet, sous la forme de multiples problèmes à résoudre dans le domaine si varié de l'Economie alpestre : problèmes forestiers, problèmes pastoraux, problèmes agricoles, problèmes industriels et commerciaux, *etc*… » (Bernard, 1927, p. I)

La réponse à ces problématiques, en revanche, ce sont les forestiers qui l'ont et qui l'appuient sur la connaissance scientifique et technique. Aussi, le dogme de la RTM est également dans la manière de concevoir l'action de « restauration » de manière très centralisée. Il ne faut cependant par y voir une caractéristique spécifique de la RTM. Dans différents domaines d'action de l'Etat, l'idée d'un pouvoir central fort est présente sous le Second Empire comme sous la Troisième République, même si le mode d'élection par suffrage universel conduit, à partir de 1871, à certains infléchissements (Lilin,

1986). Transparaît l'idée d'une action positive, nécessaire, scientifiquement et techniquement fondée, et qui par conséquent peut légitimement être opposée à des résistances locales ou régionales. S'affirme ainsi dans le discours des forestiers, la nécessité de toujours renforcer l'ancrage législatif de l'action. P. Mougin propose une lecture critique des textes de loi, qu'il confronte à l'expérience et à la réalité de terrain. Les revendications dans ce cadre sont parfois politiquement extrêmes. P. Mougin (1901) écrit :

> « Il faudrait donc qu'il y eût dans la loi une disposition mettant le service forestier à l'abri de tout recours intempestif, l'autorisant à pénétrer dans les propriétés privées et à y édifier tels ouvrages qu'i jugerait convenable » (Mougin, 1901, p.17)

Certes, l'auteur pondère immédiatement son propos en précisant que ce droit ne doit pas être absolu mais temporaire, mais l'idée est là. C. Lilin (1986) voit dans cette conception de l'action étatique de la RTM la préfiguration des politiques de conservation telles qu'elles se développeront en France au cours des années 1960, dans les montagnes. Le travail de C. Lilin (1986) conduit également à nuancer cette approche étatiste dans la mesure où il présente une autre école de forestiers, qualifiée de « forestiers sociologues ». Selon ces derniers l'action RTM doit être pensée en fonction du développement local, c'est-à-dire avec l'objectif de « maintenir les populations sur leur sol et les amener à réaliser l'équilibre le meilleur entre leurs intérêts et les impératifs de gestion du sol » (Lilin, 1986, p. 142). S'il y a des noms aujourd'hui connus, comme celui de F. Briot, cette école est toutefois minoritaire dans le Corps des forestiers (Brugnot & Cassayre, 2003).

Conclusions intermédiaires

Les liens entre la « restauration des cours d'eau » et les pratiques de Restauration des Terrains de Montagne (RTM) du XIX^{ème} siècle sont établis par analogie dans le cadre de ce travail. Au-delà de son nom, la RTM est une intervention traitant, pour une grande partie, de problématiques liées aux torrents et aux « cours d'eau » de plaine, raison pour laquelle elle engage à quelques parallèles avec la « restauration » contemporaine de « cours d'eau ». Il faut toutefois rester prudent dans la manipulation de parallèles qui ne doivent pas conduire à l'anachronisme. Les actions de la RTM sont essentiellement des actions de lutte contre l'érosion et les phénomènes torrentiels, sans préoccupation environnementale. Ce dernier point excepté, le paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère » des années 1970 n'est, pour certains de ses enjeux d'intervention, pas si éloigné de ces objectifs. Mais plus que sur les problématiques d'intervention, ce sont les principes structurants de l'action du XIX^{ème} siècle qu'il est intéressant d'étudier.

Il faut d'abord noter que la RTM, comme la « restauration de cours d'eau », accorde une place première à la connaissance scientifique et technique. La RTM est définie, par les forestiers qui la portent, comme une action fondée sur les faits éprouvés. Elle s'appuie sur des études régionalisées et sur des retours d'expériences de terrain, et mobilise des savoirs techniques dans les travaux engagés. L'argument du savoir scientifique et technique est fort dans la légitimation d'une action étatique qui

prend peu en compte les enjeux socio-économiques de territoire. Elle se heurte par conséquent à de nombreuses oppositions locales. La situation actuelle est différente avec l'affirmation de l'idée de gestion participative. Le « forestier sociologue » a fini par être entendu. La connaissance scientifique est également mobilisée dans un débat qu'ouvre la RTM sur les origines de la dégradation et sur les états de référence utilisés pour qualifier cette dégradation. La discussion apparaît toutefois éthique autant qu'elle est scientifique et questionne déjà les relations Homme-Nature. La RTM reconnaît de manière générale une responsabilité anthropique aux problèmes qu'elle dénonce, tout en étant fondamentalement anthropo-centrée. Les sociétés apparaissent comme perturbatrices d'un certain ordre naturel, mais dont elles sont les premières à subir les effets. L'analogie peut être proposée avec l'approche par les services écosystémiques qui est aujourd'hui réfléchie.

Conclusions et discussions du chapitre

L'étude des documents scientifiques et techniques permet d'esquisser un panorama diachronique des évolutions conceptuelles dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Elle fait notamment émerger deux périodes structurées par des paradigmes différents, l'un qualifié d'« hydraulique et paysager », l'autre d'« écologique ». La « restauration de cours d'eau » apparaît parmi les concepts de l'aménagement de « cours d'eau » dans les années 1970. Elle doit alors répondre à l'abandon des rivières qui s'accentue depuis le début du XX^{ème} siècle. La critique est souvent cristallisée sur la période des Trente Glorieuses à la fois pour l'abandon, pour les solutions hydrauliques radicales qui ont été apportées durant cette période, et pour les changements socio-économiques qui en sont l'origine. Le « cours d'eau » est non seulement abandonné mais il a disparu du paysage. La « restauration » est en partie celle du « cours d'eau » jardiné et familier. Il s'agit d'une caractéristique importante de la « restauration » pratiquée dans les années 1970-1980. Le « cours d'eau » n'est pas considéré comme un simple exutoire même si les questions d'encombrement et les problèmes d'écoulement sont des préoccupations fortes. S'affirme ainsi une volonté de rupture avec l'hydraulique lourde de recalibrage et de rectification. Les travaux ne sont pas centrés sur le milieu mais une préoccupation est déjà fortement marquée pour l'impact écologique des actions. Cette conception d'une « restauration hydraulique et paysagère » soucieuse des enjeux écologiques est toujours présente dans les documents techniques jusqu'au milieu des années 2000. Face à la structuration d'un autre paradigme de la « restauration de cours d'eau » se pose alors la question d'un travail de réorganisation de l'espace lexical et conceptuel. Faut-il garder une pluralité de conceptions de la « restauration », accepter de ne pas avoir une « restauration » mais des « restaurations », ou faut-il procéder à des distinctions et réserver le terme aux interventions répondant au nouveau paradigme qui apparaît au début des années 1990 ? Le questionnement est réel dans la sphère scientifique et gestionnaire. Il est guidé par la volonté de savoir quel est l'objet de la discussion et de l'intervention.

Le paradigme qui se structure dans les années 1990 est qualifié d'« écologique » car la « restauration » est centrée sur le milieu. Le problème majeur n'est plus l'abandon mais les aménagements anthropiques de « cours d'eau » et leurs impacts sur l'écologie. Cette nouvelle conception de la « restauration »

vient s'ajouter plus qu'elle ne remplace le paradigme « hydraulique et paysager ». Ce nouveau paradigme est, en outre, accompagné d'une diversification des concepts. Les termes de réhabilitation et de renaturation apparaissent dans les textes. Les distinctions définitionnelles existent comme elles existent dans la littérature scientifique internationale mais loin du consensus, la tendance est à une complexification sémantique et conceptuelle davantage qu'à une clarification. L'ancrage scientifique de la « restauration écologique » peut constituer un facteur d'explication. Les documents mobilisent les concepts de l'écologie et de l'hydromorphologie et insistent sur la diversité des milieux et leur complexité de fonctionnement. L'assise scientifique contribue également à légitimer l'action. D'autant plus qu'elle est accompagnée d'un travail législatif et réglementaire qui débute avec la Loi sur l'eau de 1992, dans laquelle le concept de « restauration » est employé pour la première fois.

Se pose dès lors la question du lien entre science et gestion. Le retour au XIX^{ème} siècle permet de souligner des similitudes entre certains principes structurants de la Restauration des Terrains de Montagne (RTM) et la manière d'envisager l'action contemporaine de « restauration de cours d'eau ». L'idée d'une action de « restauration » utile pour les sociétés n'est pas sans faire écho aux débats actuels sur les services écosystémiques. La place donnée à la connaissance scientifique et technique est également l'un des points importants de parallèle. Mobilisée pour légitimer l'action publique dans le domaine de l'environnement, cette connaissance est généralement opposée à l'inconscience des populations locales. L'étude des documents montre néanmoins que loin d'une objectivité des faits, s'expriment dans les discours des forestiers de la RTM des jugements de valeur, liés à des manières d'envisager le rapport Homme-Nature et de concevoir l'action étatique. Ces valeurs viennent se surimposer et influencer les réflexions, et plus encore les assises scientifiques et techniques de l'action. Ces influences sont aujourd'hui, avec le recul de l'histoire et les progrès de la connaissance scientifique, analysées. Les positionnements politiques, les logiques professionnelles de Corps, les ambitions patriotiques sont autant de facteurs qui sont aujourd'hui lisibles dans les documents de la RTM. L'action publique contemporaine ne gagnerait-elle pas à interroger, dans la mesure du possible, les déterminants de la « restauration de cours d'eau » telle qu'elle l'engage ? Les quelques éléments de réflexions extraits de l'étude des documents RTM constituent, selon nous, un encouragement à davantage questionner les pratiques actuelles, notamment dans les liens complexes établis entre connaissances, valeurs et gestion des « cours d'eau ».

III. L'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau »

L'intervention des Agences de l'Eau : une première confrontation des concepts aux pratiques dans le domaine de la « restauration de cours d'eau» (1964-2011)

Introduction du chapitre

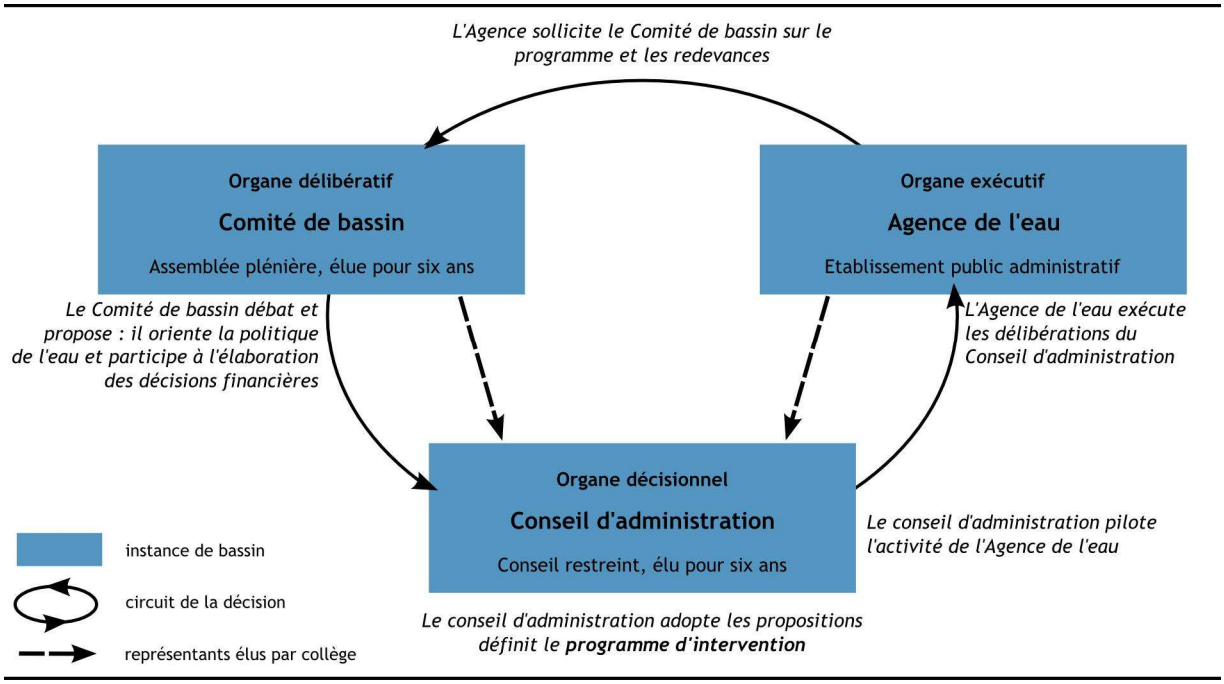
Si l'on excepte les actions de la RTM, le concept de « restauration » commence à être mobilisé en lien avec le domaine de la gestion française des « cours d'eau » à partir des années 1960-1970, soit dans le cadre des réflexions qui conduisent à l'élaboration de la Loi sur l'eau de 1964 et à la création des Comités de bassins et des Agences financières, aujourd'hui appelées Agences de l'Eau (AE) (**Figure 51**). En tant qu'organe exécutif dans la gouvernance des différents bassins, les AE ont, dès 1964, un rôle majeur pour la mise en œuvre d'une action publique de gestion des eaux. Leur mission est de « faciliter les actions d'intérêt commun au bassin ou au groupe de bassins » en attribuant « des subventions et des prêts aux personnes publiques et privées »[112]. Elles disposent pour cela d'une autonomie financière qui leur permet de percevoir des redevances selon le principe pollueur-utilisateur-payeur (Brun, 2012), redevances redistribuées selon le principe associé épurateur-subventionné (Nicolazo, 1994). Ainsi, les AE contribuent financièrement à la mise en œuvre de travaux de « restauration de cours d'eau ». La tentation est alors grande, vingt ans après, d'actualiser la formule de J.L. Nicolazo pour parler de restaurateur-subventionné. Mais n'anticipons pas et restons sur la formule initiale qui engage à réfléchir à l'évolution du concept de « restauration » au sein de l'action publique. Le travail sur les documents d'appui aux actions a montré, dès les années 1980, l'appropriation du concept de « restauration » par les AE. Plus encore, elles contribuent à sa définition, à sa discussion et à sa diffusion, afin d'accompagner mais aussi d'orienter l'action dans le domaine. L'étude des politiques d'intervention des AE LB, RM et RMC doit compléter les résultats obtenus précédemment, constituant une première approche de la « restauration de cours d'eau » telle que formalisée dans le cadre d'une action publique.

Le chapitre est structuré en trois sections. **(III.A.)** La première s'intéresse à la place accordée, au cours du temps, à la « restauration de cours d'eau » dans les politiques générales d'intervention des AE LB, RM et RMC. **(III.B.)** La deuxième section s'attache à donner une image globale des dynamiques de

[112] Loi n° 64-1245 su 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution.

travaux en matière de « restauration de cours d'eau ». Elle se focalise sur les aides aux actions directes sur les milieux et laisse de côté les aides aux études ou aux démarches de sensibilisation. **(III.C.)** La dernière section propose enfin une caractérisation fine des pratiques de « restauration de cours d'eau » aidées. Elle s'intéresse notamment aux pressions et aux dégradations à l'origine des actions et aux interventions réalisées pour y répondre.

Figure 51 – Schéma du principe de gouvernance au sein des grands bassins hydrographiques tel que défini par la Loi sur l'eau de 1964 (repris de Hellier *et al.*, 2009).



A. La place donnée à la « restauration de cours d'eau » dans les politiques d'intervention des AE

L'expression « politique d'intervention » renvoie à la manière dont les AE organisent leurs actions afin de répondre aux missions qui leur sont assignées, initialement par la Loi sur l'eau de 1964, puis par les suivantes, notamment celles de 1992 et de 2006. Les politiques d'intervention sont nommées ainsi, et au pluriel, car elles sont scandées par des programmes pluriannuels appelés programmes d'activité ou programmes d'intervention. « [L]e programme pluriannuel d'intervention de chaque agence de l'eau détermine les domaines et les conditions de son action et prévoit le montant des dépenses et des recet-

tes nécessaires à sa mise en œuvre »[113]. Les modalités d'attribution des aides financières y sont précisées, et notamment les lignes de financement dans lesquelles vont s'inscrire les types d'interventions aidées. Les programmes d'intervention sont adoptés par délibérations des Conseils d'administration des AE[114] (**Figure 51**). Une fois le programme accepté, les modalités spécifiques d'attribution des différentes aides sont également adoptées par délibération des Conseils d'administration. Le premier programme d'intervention est défini en 1969. Il y en a eu neuf depuis, d'une durée variant de trois à six ans, avec pour certaines AE et sur certaines périodes des programmes spécifiques aux formes légèrement différentes. Le dernier, le 10ème programme, a débuté en 2013. L'étude de ces programmes est indispensable en préalable à l'étude des dossiers d'aides. Elle permet de réinscrire l'action des AE dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », au sein d'une approche plus générale des politiques d'intervention en matière de gestion des « cours d'eau », elles-mêmes appréhendées en connaissances des politiques européennes et nationales qui les orientent et articulées aux évolutions culturelles, scientifiques et techniques.

1. Quels sont les fondements de l'intervention pour la « restauration de cours d'eau » (1964-1986) ?

Les 1ers programmes d'intervention (1969-1971) des AE sont mis en œuvre 5 ans après la création des établissements publics. Ils répondent directement à la Loi sur l'eau de 1964, notamment au « Titre 1er – De la lutte contre la pollution des eaux et leur régénération »[115]. Ces premières années de l'intervention des AE ne sont pas centrées sur les questions de « restauration de cours d'eau » mais sont néanmoins intéressantes à étudier dans la mesure où elles contiennent certains fondements de la politique d'aménagement des « cours d'eau » telle qu'elle est conduite dans les décennies suivantes, laquelle mobilise fortement le concept de « restauration ».

1.1. La régénération des eaux : lutte contre la pollution et gestion de la ressource

Comme l'indique le titre de la Loi de 1964, la pollution est initialement au cœur des politiques d'intervention des AE. L'objectif premier est de lutter contre les polluants industriels et domestiques, chimiques et organiques.

[113] Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, Article 82, inscrit au code de l'environnement l'Article L. 213-9-1 et L.213-9-2.

[114] Loi n° 64-1245 – Titre 1er, Article 14 – « Chaque agence est administrée par un conseil d'administration formé par moitié de représentants des administrations compétentes dans le domaine de l'eau, par moitié de représentants des collectivités locales et des différentes catégories d'usagers ».

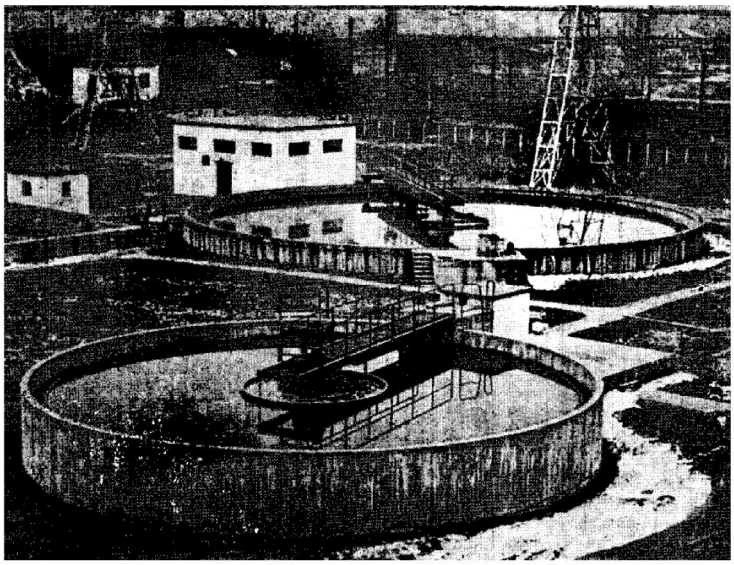
[115] Loi n° 64-1245.

1.1.1. La lutte contre la pollution, de l'eau au milieu

Le 1er programme de l'AE LB « ne concerne, dans une phase préliminaire, que des ouvrages spécifiques de lutte contre la pollution »[117], à savoir l'ensemble des systèmes d'assainissement, qui conduisent en bout de chaîne au traitement et à l'épuration des eaux. La lutte contre la pollution occupe également la majeure partie du programme de l'AE RM. Il en est de même dans le bassin RMC où les autres espaces d'intervention, sur lesquels nous reviendrons, sont uniquement en phase d'étude et non de travaux. Les aides des AE dans le domaine sont alors pour l'essentiel à l'équipement en infrastructures des collectivités territoriales et des établissements industriels. La station d'épuration est sans doute le meilleur symbole de cette phase initiale de la politique d'intervention qui vise la régénération des eaux (**Figure 52**). Le terme de régénération peut d'ailleurs être entendu selon une première définition technique, renvoyant à l'eau en tant que substance physico-chimique.

Les préoccupations guidant cette lutte contre la pollution sont d'abord économiques et sociales, selon l'esprit de la Loi de 1964. Le texte législatif renvoie d'ailleurs à plusieurs exigences, celles « [d]e l'alimentation en eau potable des populations et de la santé publique » et celles « [d]e l'agriculture, de l'industrie, des transports et de toutes autres activités humaines d'intérêt général ; »[118]. Cette approche socio-économique apparaît clairement dans le texte du programme RM où la pollution est présentée comme ce problème

Figure 52 – Illustration photographique d'une station d'épuration du Syndicat Intercommunal de la Fensch, extraite d'un document de présentation des activités et réalisations de l'AE RM dans le cadre de son 1er programme d'intervention (1969-1971)[116].



[116] AE RM documentation en ligne - *L'Agence financière de bassin Rhin-Meuse. Activités et réalisations. Juin 1971. (3933-68/71)*

[117] AE LB documentation – *Bassin Loire-Bretagne. Agence financière de bassin. Premier programme pluriannuel d'intervention 1969-1972. 1ère partie. Etudes générales – Lutte spécifique contre la pollution. Ed. Août 1968. LB. N° 19. (II L 30)*

[118] Loi n° 64-1245 – Titre 1er, Article 1er.

qui « stérilise progressivement les ressources en eau auxquelles nous pourrions avoir recours, nous amenant à des adductions de plus en plus lointaines et coûteuses, et impose aux utilisateurs actuels des charges d'investissement ou des frais d'exploitation croissants »[119]. L'objectif de l'intervention est de garantir et d'optimiser l'accès à une ressource en eau de qualité.

La Loi de 1964 introduit toutefois et immédiatement deux autres catégories d'exigences auxquelles doit répondre la lutte contre la pollution, celles « [d]e la vie biologique du milieu récepteur et spécialement de la faune piscicole ainsi que des loisirs, des sports nautiques et de la protection des sites » et celles « [d]e la conservation et de l'écoulement des eaux ; »[121]. Ces exigences secondes font une place au milieu au-delà de la ressource. Elles tendent vers une autre définition de la régénération, moins techniciste et qui se rapprocherait davantage d'une conception biologique. En biologie la régénération est la « reproduction naturelle d'une partie du vivant qui a été détruite » (Grand Robert, 2014). Cette vision qualifiable d'organiciste peut être entendue comme un processus interne appartenant aux eaux en tant que milieu aquatique, et même plus en tant qu'environnement aquatique dans la mesure où les exigences associent à chaque fois considération du milieu et enjeux sociaux. Le concept de régénération est intéressant car il entre nécessairement en résonance avec celui de « restauration » et qu'il pose implicitement la question du degré d'intervention anthropique. La régénération peut être l'acte de régénérer ou l'action de se régénérer. La lutte contre la pollution est non seulement un acte de régé-

Figure 53 – Illustration photographique d'une « rivière polluée » extraite de la plaquette de présentation du 2ème programme d'intervention de l'AE RM (1972-1976)[120].

Un exemple de rivière polluée

[119] AE RM documentation en ligne – *Agence financière de bassin « Rhin-Meuse ». Programme d'activité 1968-1972. Septembre 1968*.

[120] AE RM documentation – *Agence de Bassin Rhin-Meuse. Redevances et aides du programme 1972 – 1976. (8990-2-01 RM)*

[121] Loi n° 64-1245 – Titre 1er, Article 1er.

nération technique de l'eau, par le traitement, mais elle permet aussi aux eaux, et notamment aux cours d'eau, de se régénérer selon une acception plus vivante. Elle peut être réinterprétée, à cinquante ans d'écart évidemment, et dans le cadre de cette étude, comme une trace naissante du concept de « restauration de cours d'eau ».

Le contexte national des années 1960-1970 montre d'ailleurs que la lecture n'est pas tout à fait anachronique. Sans revenir sur toutes les étapes marquantes de la politique environnementale, on peut simplement rappeler que les premiers programmes d'intervention des AE sont mis en œuvre en France alors qu'ont été votées la Loi de 1960 créant les Parcs Nationaux[122] et la Loi de 1976 sur la protection de la nature[123] et qu'est créé le Ministère de l'Environnement (1971). On retrouve d'ailleurs, à titre illustratif dans le 2ème programme d'intervention de l'AE RM, le type d'images chocs utilisées comme marqueur de l'urgence d'une action environnementale (**Figure 53**). Cette image n'est d'ailleurs pas sans faire écho à la pollution accidentelle du Rhin allemand par le pesticide *endosulfan* en juin 1969 qui a eu des conséquences en termes de politique de gestion des milieux aquatiques dans le bassin du fleuve.

1.1.2. La gestion de la ressource, premières interventions physiques sur les « cours d'eau »

La lutte contre la pollution est la problématique centrale des premiers programmes d'intervention mais elle n'est pas l'unique (Nicolazo, 1994). Au volet qualitatif, appréhendé à travers la question des polluants, est associé un volet plus quantitatif. En rappel de la Loi de 1964, l'AE LB écrit dans son 1er programme que « [l]es agences financières de bassin ont été […] instituées pour contribuer, au moyen de ressources financières nouvelles, à l'amélioration, en quantité et en qualité, de l'eau offerte aux usagers »[124]. Ce que l'AE LB nomme la « gestion de la ressource »[125], l'AE RM « l'aménagement des ressources »[126] et l'AE RMC la « construction des barrages réservoirs et protection des ressources »[127] constitue le second champ d'intervention des AE dès les premiers programmes d'intervention.

L'AE LB fait même de la ressource, dès 1969, l'objet principal de ses préoccupations. La note de présentation de son 1er programme mentionne la « pénurie croissante d'eau en été, d'une part, [la] menace quasi-permanente de crues d'une extrême brutalité d'autre part »[128], avant même les questions de pol-

[122] Loi n°60-708 du 22 juillet 1960 relative à la création des parcs nationaux.

[123] Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature – JORF du 13 juillet 1976 – pp. 4203-4206.

[124] AE LB documentation – *Bassin Loire-Bretagne. Agence financière de bassin. Premier programme pluriannuel d'intervention 1969-1972. 1ère partie. Etudes générales – Lutte spécifique contre la pollution. Ed. Août 1968. LB. N° 19. (II L 30)*

[125] *Ibid*

[126] AE RM documentation – *Agence de Bassin Rhin-Meuse. Redevances et aides du programme 1972 – 1976. (8990-2-01 RM)*

[127] AE RMC archives – *Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 2ème programme d'intervention de l'agence de bassin. Correspondant à l'exécution du VI° Plan de Développement Economique et Social.*

[128] AE LB documentation – *Bassin Loire-Bretagne. Agence financière de bassin. Premier programme pluriannuel*

lution. Seuls les délais d'intervention dans le domaine semblent la faire passer au second plan. L'intérêt particulier de l'AE LB peut être marqué également par le fait que dès 1975 un programme à long terme d'amélioration de la ressource en eau[129] est dissocié des programmes pluriannuels de lutte contre la pollution et ce jusqu'en 1981. Les autres bassins montrent rapidement une même volonté d'intervention dans le domaine. Les questions liées « à l'accroissement des ressources en eau potable, de lutte contre les crues et à l'amélioration des débits d'étiages des rivières »[130], passent en ordre premier dès le 2ème programme de l'AE RM sous la dénomination d'aménagement des ressources. L'AE RMC fournit dès son premier programme des appuis aux études sur les questions de « protection contre les crues » ou de « problèmes quantitatifs »[131] qui se transforment en aides aux travaux dans les 2èmes et 3èmes programmes. Ces travaux subventionnés permettent de favoriser l'ingénierie civile, la construction d'ouvrages dits structurants comme les barrages-réservoirs destinés

à gérer les extrêmes hydrologiques. C'est ainsi que l'AE RMC subventionne la construction du barrage de Sainte-Croix (**Figure 54**a) sur le Verdon, les aménagements sur la Durance ou ceux réalisés par la Compagnie du Bas-Rhône-Languedoc ; que l'AE LB investit dans les ouvrage de Naussac sur l'Allier ou de Villerest sur la Loire (**Figure 54**b) ; ou que l'AE RM soutient la construction du barrage réservoir de

Figure 54 – Illustrations photographiques d'ouvrages structurants en construction faisant l'objet d'aides dans le cadre des programmes d'intervention des AE : (a) le barrage de Sainte-Croix sur le Verdon (AE RMC) (1973) et (b) le barrage de Villerest sur la Loire (AE LB) (1982).

d'intervention 1969-1972. 1ère partie. Etudes générales – Lutte spécifique contre la pollution. Ed. Août 1968. LB. N° 19. (II L 30)

[129] AE LB documentation – *Comité de bassin Loire-Bretagne. Les programmes d'intervention de l'Agence de bassin Loire-Bretagne. Séance plénière. 1 octobre 1974.*

[130] AE RM documentation – *Agence de Bassin Rhin-Meuse. Redevances et aides du programme 1972 – 1976. (8990-2-01 RM)*

[131] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Propositions relatives au programme de l'agence. Juillet 1968.*

Froville sur l'Euron. Ces travaux peuvent sembler bien loin de toute conception de la « restauration » telle qu'appréhendée dans les chapitres précédents. Ils ont néanmoins leur importance dans la mesure où ils constituent, pour les AE, les premiers engagements dans une intervention physique directe sur les « cours d'eau ». Ils peuvent également être conceptuellement liés aux actions de la RTM à travers une volonté de contrôle du fonctionnement des « cours d'eau », certes avec des moyens sans aucune mesure, mais qui constitue une dimension forte et constante de la « restauration », y compris dans ses définitions les plus récentes.

A la fin des années 1970, qui est aussi la fin des 3èmes programmes au sein des bassins, les politiques d'intervention des AE sont de manière générale structurées par la lutte contre la pollution, associée à la régénération des eaux, et par la gestion physique des ressources, et notamment des extrêmes hydrologiques. C'est au sein de cette double approche que le concept de « restauration de cours d'eau » va trouver sa place, l'« aménagement de rivières » étant initialement rattaché à l'un ou l'autre champ tout en résultant du constat de leurs limites et problèmes respectifs. Pour l'AE RMC, « il ne suffit pas d'améliorer la qualité de l'eau des rivières, il faut aussi penser à leur cadre »[132]. Dans le bassin RM, l'évolution est perceptible à travers l'utilisation, dans le bilan de la dernière année du 3ème programme (1981), d'un poster édité dans le cadre d'une campagne de sensibilisation intitulée « L'eau, source de vie ». Cette image qui sera réutilisée par l'AE LB en couverture de son 5ème programme (**Figure 57**) montre une évolution du sujet et du graphisme, passant d'une géométrie d'imaginaire plus technicien à un milieu vivant, mélangeant éléments minéraux, végétaux et animaux.

1.2. Les « Aménagements de rivières » dans la politique d'intervention des AE

Les années 1980 constituent un moment important dans la politique des AE. L' « Aménagement de rivières » y émerge comme un espace d'intervention participant de la gestion de la ressource, parfois de la lutte contre la pollution. L'AE RM affiche explicitement dans son 4ème programme (1982-1986) qu'« une seule intervention vraiment nouvelle est proposée dans le domaine des aménagements de rivières »[133]. En RMC, parmi les nouveautés il est dit que « l'Agence va apporter des aides d'un montant égal à 20 % des travaux d'aménagement des lits et berges des cours d'eau […] »[134]. Le système de programmation pour le bassin LB rend le moment de l'apparition plus difficile à identifier. L'AE LB sépare en effet durant ses 2ème, 3ème et 4ème programmes, l'intervention pour la « lutte contre la pollution », structurée par des programmes pluriannuels comme il en existe pour les autres bassins, et l'intervention pour l'« amélioration de la ressource », organisée sur la base particulière d'un programme

[132] AE RMC archives – *Le 4ème programme d'intervention de l'agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse.*

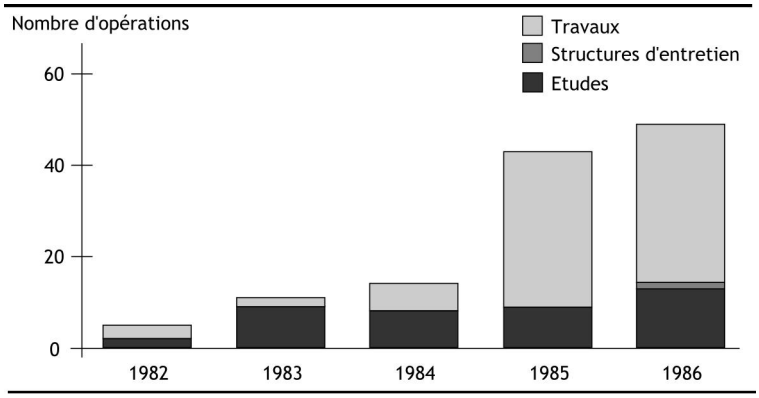
[133] AE RM documentation en ligne – *Agence financière de bassin Rhin-Meuse. Quatrième programme d'activités 1982-1986. Novembre 1981. (3933-82/86)*

[134] AE RMC archives – *Le 4ème programme d'intervention de l'agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse.*

à long terme (1975-2004)[135]. Ce programme à long terme, interrompu en 1985 et ramené, dès le 5ème programme, sur la même temporalité que les programmes relatifs à la pollution, enregistre toutefois les mêmes changements que ceux s'opérant à partir du quatrième programme dans les politiques d'intervention des bassins RM et RMC. En effet dans le bilan dressé par l'AE LB au début du 5ème programme, est fait mention d'une intervention « Aménagement de rivières »[136]. Celle-ci est toutefois rattachée au volet lutte contre la pollution montrant un positionnement ambigu de cette nouvelle forme d'intervention.

Quoi qu'il en soit, à partir des 4èmes programmes d'intervention, les trois AE disposent d'une ligne de financement pour l' « Aménagement des cours d'eau ». S'ébauche ici la ligne qui sera par la suite appelée ligne 240, aujourd'hui ligne 24. Elle n'est toutefois, durant le 4ème programme, en rien stabilisée et garantie de pérennité. Les AE RM et RMC insistent notamment sur son caractère expérimental. Les sources de financement sont prises sur des redevances existantes (essentiellement les redevances pollutions et prélèvements), d'où des investissements annoncés comme modérés. Le nombre d'opérations d'aménagement de rivières aidées au sein du bassin RMC donne un aperçu de ces balbutiements, avec moins de 20 actions durant les trois premières années du 4ème programme et à peine 50 actions annuelles sur les deux dernières (**Figure 55**).

Figure 55 – Graphique en bâtons du nombre d'opérations d'aménagement de rivières aidées dans le cadre du 4ème programme d'intervention de l'AE RMC (1982-1986) (données H. Piégay, non publiées).



1.2.1. Les premiers objectifs des « Aménagements de rivières »

Les actions aidées dans le cadre de cette nouvelle ligne de financement se distinguent de celles réalisées jusqu'alors dans le domaine de la gestion de la ressource (*e.g.* barrages réservoirs), mais ne s'y substituent pas. Il n'y a d'ailleurs pas de rupture mais semble-t-il au contraire une volonté d'articulation de ce nouvel axe d'intervention avec l'existant, notamment par la mise en avant de la problématique inondation. Cette volonté, voire cette justification, est particulièrement exprimée par l'AE RMC, puisque « [l]a raison fondamentale de l'intervention […] dans ce domaine repose […] sur la solidarité de

[135] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)*

[136] *Ibid.*

l'ensemble des riverains vis-à-vis d'un problème physique, en l'occurrence l'inondation »[137]. Il s'agit notamment de « [l]'aménagement du lit d'un cours d'eau, inclus des travaux petits (curage, nettoyage, faucardage…) ou importants (rectifications, digues, gabions, élargissements …). C'est le complément indispensable des grands ouvrages de lutte contre les crues mais aussi d'une politique de restauration de la qualité des rivières. En fait, depuis la dernière guerre, les propriétaires (l'Etat ou les riverains) à qui les travaux incombent ont tendance pour diverses raisons à ne pas les exécuter. Admissible, pendant quelques années, une telle politique est à terme dangereuse (accroissement des inondations, …) et nuisible (un cours d'eau à l'abandon est facilement canalisé puis transformé en égout, …) »[138].

Figure 56 – Illustration photographique extraite, avec sa légende, du compte-rendu d'activités de la première année de mise en œuvre du 4ème programme d'intervention de l'AE RM (1982)[139].

L'aménagement des rivières est une intervention nouvelle de l'Agence de l'Eau.

Elle vise à encourager les collectivités locales à aménager les rivières au moyen de techniques appropriées (techniques "douces").

Dans un premier temps, l'Agence a prévu de financer surtout des études préalables à des aménagements.

L'aménagement de « cours d'eau » a les même origines que les actions de « restauration » telles que définies dans les premiers documents d'aide à l'action. La dernière parenthèse montre en outre, comme les documents techniques, que l'inondation n'est pas le seul moteur de l'intervention dans le domaine de l'aménagement de « cours d'eau ». Le même constat peut être établi dans le bassin RM, puisque parmi les travaux susceptibles d'être aidés, est mentionnée « la restauration des berges et du

[137] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 4ème programme d'intervention (1982-1986) – septembre 1981.*

[138] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Réunion du Conseil d'Administration du 3 décembre 1980. Point 10. Orientations pour le 4ème programme (1982-1986).*

[139] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau. Bassin Rhin-Meuse 1982. (4279-82 RM)*

lit, de façon à améliorer les conditions d'écoulement » mais « tout en maintenant l'équilibre biologique »[140]. Cette attention accordée à l'équilibre biologique est un marqueur supplémentaire du deuxième axe de questionnement associé dans les différents bassins à la ligne « Aménagement de rivière ». Il est très bien exprimé par l'AE RMC qui après avoir justifié l'intervention par l'enjeu inondation dit que « [p]lus généralement l'aménagement des cours d'eau est une étape nécessaire de la reconquête des rivières. Une fois la qualité retrouvée et le soutien des étiages assuré, la rivière n'est sauvée aux yeux de tout un chacun que quand le lit a été réaménagé »[141]. L'AE RM précise que pour ces aménagements doit être prônée l'utilisation de techniques dites douces pour intervenir sur le « cours d'eau » (**Figure 56**). Quel que soit le bassin, l'aménagement des « cours d'eau » n'est donc pas uniquement motivé par des problématiques hydrauliques.

1.2.2. La nature des actions aidées au titre des « Aménagements de rivières »

Au-delà des grandes lignes qui viennent d'être esquissées, les 4èmes programmes des AE livrent des informations sur la nature précise des travaux aidés dans le domaine de l'aménagement de « cours d'eau ». Toutes les actions ne sont pas aidées et toutes les actions aidées ne le sont pas au même niveau. Ces modalités d'attribution des aides sont définies pour chaque bassin. L'AE LB est la seule AE pour laquelle les modalités d'attribution des aides au 4ème programme n'ont pu être connues dans le cadre de cette étude, du fait d'un système spécifique de programmation déjà évoqué. La seule information disponible pour ce bassin est que « [l]'intervention de l'agence, limitée aux travaux de restauration, a intéressé près de 2 000 km de rivières »[142]. Les deux autres AE aident des travaux et des études dans le domaine à hauteur de 20 % (Liste de taux d'aides au sein de la Ligne 24, **Annexe 10 – Table 1**). L'AE RM finance notamment les travaux de « restauration des berges et du lit, de façon à améliorer les conditions d'écoulement, tout en maintenant l'équilibre biologique, notamment pour le maintien ou le renforcement d'une végétation adéquate »[143]. Elle subventionne également les « réparations, remise en état des ouvrages conditionnant l'écoulement tels que seuils, barrages, vannages, ouvrages régulateurs… »[144] et les « aménagements destinés à faciliter l'accès piétonnier du public aux berges ou susceptibles de valoriser l'amélioration de la qualité de l'eau »[145]. Les actions subventionnées par l'AE RMC sont regroupées en trois catégories : le « soutien des étiages », la « lutte contre les inondations »

[140] *Ibid.*

[141] *Ibid.*

[142] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)*

[143] AE RM documentation en ligne – *Recueil des textes relatifs aux aides financières de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse – Période 1982-1986. (089990-04-05 RM)*

[144] *Ibid.*

[145] *Ibid.*

et l'« aménagement et maintien en état du lit »[146]. Le programmes d'intervention précise ensuite, « les ouvrages qui concourent à ce but sont divers : barrages, reforestation des terrains en montagne, endigages, consolidation des berges, champs d'expansion des crues, seuils en travers du lit, rectification, calibrage, curage … »[147].

1.2.3. L'articulation entre l'« Aménagement » et la mise en œuvre des Contrats de Rivière

Les premiers aménagements de rivières aidés sont, à partir de la Circulaire de 1981[148] et dans certains bassins, étroitement liés aux Contrats de Rivière (CR). Dans son bilan de 1990 l'AE LB établit que les « contrats de rivière, signés depuis 1983, ont permis de mener des opérations concertées d'amélioration de la qualité de l'eau et de restauration des usages de l'eau »[149]. L'AE RM en fait également mention dans les modalités d'attribution des aides qu'elle définit pour son 4ème programme. Cette place des premiers outils de la gestion territoriale est importante car elle ancre, par la contractualisation, les questions d'aménagement de rivières au niveau local. Plus encore les CR sont étroitement liés aux actions de « restauration de cours d'eau ». La circulaire ministérielle du 12 novembre 1985, qui engage à la mise en œuvre de nouveaux CR, parle d'ailleurs des « opérations de restauration de rivières (dites « contrats de rivières ») »[150]. Le volet B des CR a notamment longtemps été associé aux questions de « restauration » (Piégay & Stroffek, 2000). Celles-ci restent encore aujourd'hui parmi les grands axes d'actions structurant les CR même si les procédures ont évolué et élargi les domaines d'intervention (Comité National d'Agrément des Contrats de Rivière et de Baie, 2003).

2. Quelle pérennisation de l'intervention pour la « restauration de cours d'eau » ? (1987-2006)

Les 4èmes programmes d'intervention constituent un repère important dans le cadre de cette étude, comme lieux d'élaboration. La ligne de financement « Aménagement de rivières » est associée dès sa création au concept de « restauration de cours d'eau », et ce pour les trois bassins. La phase d'expérimentation prend fin avec le début des 5èmes programmes (1987-1991) qui pérennisent ce nouvel espace d'intervention. Les intitulés de ce dernier restent inchangés dans les différents bassins (Liste des intitulés de la Ligne 24, **Annexe 10 - Table 2**) mais sa place peut évoluer dans la hiérarchie des axes d'intervention. Si au sein des bassins LB et RM les « Aménagements de rivières » restent des

[146] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. Réunion du Conseil d'Administration du 3 décembre 1980. Point 10. Orientations pour le 4ème programme. (1982-1986)*

[147] *Ibid.*

[148] Circulaire ministérielle du 5 février 1981 relative aux Contrats de rivière.

[149] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)*

[150] Circulaire ministérielle du 12 novembre 1985 relative aux Contrats de Rivière.

sous-axes, dans le bassin RMC l'« Aménagement des cours d'eau » apparaît désormais comme domaine d'intervention, à part égale avec la « Lutte contre la pollution » et l' « Amélioration de la ressource en eau ».

2.1. La pérennisation et les premières évolutions des aides aux « Aménagements de rivières »

Les politiques des 5èmes programmes d'intervention dans le domaine de l'aménagement de « cours d'eau » sont élaborées à partir du bilan des premiers pas effectués au cours des 4èmes programmes. Le texte de l'AE RMC dit explicitement que « [l]es interventions proposées au Vème programme, ainsi que les nouvelles modalités de financement sont directement issues de l'expérience technique et financière acquise au cours des cinq dernières années »[151]. Dans le bassin RM, « [l]es constats effectués au cours du IVe programme n'ont fait que confirmer l'importance des actions à entreprendre dans le domaine de l'aménagement des cours d'eau »[152]. Les questions qui se posent dès lors sont celles des moyens, et notamment des moyens financiers, et des objectifs de pérennisation de cette intervention.

2.1.1. Les redevances ou la définition de nouvelles formes de dégradations

Le bilan du 4ème programme de l'AE RM établit que « […] financièrement, il n'était pas envisageable d'avoir une action générale d'incitation à la restauration. L'intervention financière s'est donc portée prioritairement sur les études et au niveau des travaux ont été prises en compte principalement les opérations démonstratives […] »[153]. La nécessité apparente est celle d'un système stable de financement. L'AE RMC ne peut qu'évoquer « la pérennisation de cette intervention […] en définissant les redevances correspondantes »[154]. Mais la question n'est pas strictement budgétaire. Il s'agit de savoir qui finance la « restauration » ? Pourquoi ? Pour qui ? La dégradation du « cours d'eau » n'est plus uniquement appréhendée en termes de pollution. Le principe restaurateur-subventionné suppose de redéfinir partiellement le principe pollueur-payeur.

Les 4èmes programmes d'intervention financent l'aménagement de rivières avec les redevances pollution et prélèvement, ou ressources selon les bassins. Avec le 5ème programme, ce montage financier évolue au sein des AE RM et RMC. La première crée « une redevance nouvelle de modification du régime des

[151] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

[152] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 5ème programme d'activité 1987-1991. 18 novembre 1986. (3933-05-1 RM)*

[153] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Bilan du IVème programme 1982-1986. Compte rendu d'activité 1986. (4279-82/86)*

[154] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

eaux due à l'extraction des granulats »[155]. La seconde tente de mettre en place deux nouvelles redevances : l'une concernant les « extractions », comme l'AE RM, l'autre portant sur les « dérivations »[156]. Seule la seconde semble toutefois mise en œuvre durant les 5ème et 6ème programmes de l'AE RMC (Asca, 2013). Le 5ème programme du bassin LB est le seul à ne pas présenter d'évolution des redevances. Il y est établi qu'« [e]n l'absence de redevance spécifique, l'agence doit limiter son intervention en ce domaine [de l'aménagement de rivières] à un objectif de l'ordre de 1 000 km/an »[157].

Au sein des bassins RM et plus encore RMC, l'intérêt des réflexions sur ces nouvelles redevances est, pour notre étude, dans la justification apportée à leur mise en place. L'AE RMC écrit que « les dérivations, en détournant tout ou une partie d'un cours d'eau hors de son lit mineur, modifient la répartition naturelle des débits et induisent d'importantes modifications hydrauliques et hydrobiologiques, notamment dans les bras court-circuités »[158]. Concernant les « extractions de matériaux alluvionnaires [elle établit qu'elles] sont à l'origine de modifications sensibles du régime des eaux et des conditions d'écoulement et peuvent provoquer d'importants dommages (instabilité du lit et des berges, affouillements d'ouvrages, divagations du lit …) », ajoutant que « [p]ratiquées dans le lit majeur, ces extractions ont par ailleurs un impact sensible sur la ressource »[159]. Les enjeux sont les mêmes au sein du bassin RM. « Les nappes alluviales subissent, en effet, des agressions multiples qui contribuent à modifier le régime d'écoulement des eaux et à dégrader la qualité de celles-ci, notamment du fait des exploitations de granulats […] »[160]. Les modifications physiques associées aux activités économiques portant sur le « cours d'eau » sont pour la première fois considérées, dans les programmes d'intervention, comme source de problèmes multiples, à la fois hydrauliques et sécuritaires, de gestion quantitative de la ressource en eau et écologiques.

2.1.2. La nature et les objectifs des actions aidées au titre des « Aménagements de rivières »

Les problématiques qui émergent à travers l'élaboration des nouvelles redevances viennent compléter celles qui orientaient les objectifs de la politique d'intervention des 4èmes programmes dans le domaine de l'aménagement des rivières. La pérennisation de la ligne d'intervention s'accompagne d'évolutions

[155] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 5ème programme d'activité 1987-1991. 18 novembre 1986. (3933-05-1 RM)*

[156] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

[157] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)*

[158] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

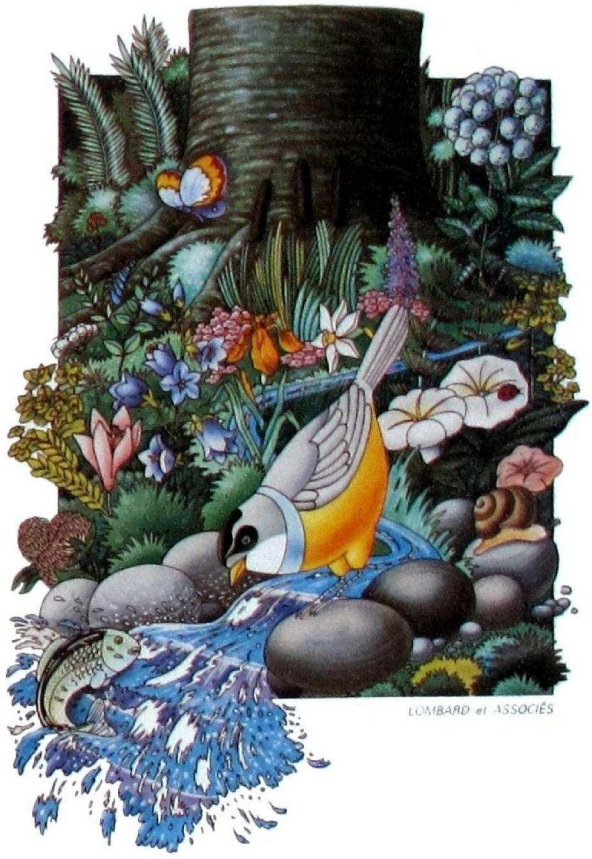
[159] *Ibid.*

[160] AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

dans ses objectifs. L'AE LB, d'abord, conditionne ses aides à l'élaboration « d'opérations concertées (contrat de rivière, contrat de bassin versant à l'avenir) »[161]. Ce n'est que dans le cadre de ces opérations que « la participation de l'agence peut être élargie à d'autres travaux (réfection de seuils, aménagements piscicoles…) »[162]. Sinon les aménagements de rivières « sont limités exclusivement aux opérations de restauration de berges »[163]. Le texte de l'AE LB précise ensuite les enjeux de ces opérations concertées lorsqu'il dit que « [l]'aménagement des cours d'eau, outre les effets directs apportés à la qualité des eaux (notamment maintien du pouvoir auto-épurateur), participe à la meilleure évacuation des eaux et à leur mise en valeur piscicole et touristique »[164].

La même approche de l'aménagement de « cours d'eau » est mise en avant dans le bassin RM où « il apparaît de plus en plus nécessaire de replacer les aménagements de rivière dans un cadre global et d'aller au-delà des techniques classiques d'intervention prises individuellement (dépollution, aménagement hydraulique ou piscicole...) en entreprenant des actions concertées valorisant les potentiels écologique et esthétique de la rivière et en élargissant le champ d'investigation aux lits majeurs et aux nappes alluviales dont les écoulements sont en échange permanent avec les eaux des rivières »[166]. Les conditions d'attribution des aides répondent à cette nécessité affirmée puisque l'AE RM finance des « opérations d'aménagement de rivières pour autant que celles-ci soient réalisées sur l'ensemble d'une rivière ou d'un tronçon hydrauliquement homogène et qu'elles soient conçues d'une manière globale en prenant en compte toutes les com-

Figure 57 – Illustration de la couverture du 5ème programme d'intervention de l'AE LB (1987-1991)[165].



[161] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)*

[162] *Ibid.*

[163] *Ibid.*

[164] *Ibid.*

[165] AE LB documentation – *Agence de bassin Loire-Bretagne. Cinquième programme d'intervention de l'agence de bassin*

posantes de la rivière »[167]. Il faut donc définir un « schéma d'aménagement et une programmation des travaux »[168]. Ce n'est qu'à cette condition que peuvent être aidés « [l]es travaux d'amélioration de l'écoulement […] (nettoyage du lit, curage localisé, rescindement de méandre…) », « [l]es travaux de stabilisation du lit et des berges » et « [l]es interventions destinées à valoriser les potentialités piscicoles et touristiques pour autant que celles-ci soient réalisées à l'occasion des autres travaux »[169].

L'AE RMC quant à elle affiche un triple objectif. Le premier est « d'ordre hydraulique », avec des actions consistant notamment à « redonner à la rivière des capacités d'écoulement satisfaisantes » ou à « stabiliser le lit et les berges »[170]. Le deuxième doit permettre à la rivière de retrouver « son équilibre écologique et un potentiel halieutique »[171]. « [L]e troisième, enfin, est davantage d'ordre socio-économique et vise plus la rivière en tant que telle que l'eau qu'elle véhicule. Il consiste à redonner ou permettre aux divers usagers d'exercer leurs activités en minimisant les conflits d'intérêt (tourisme, pêche, extraction de matériaux, hydro-électricité…) »[172].

Ainsi, dans les trois bassins, la problématique de gestion des extrêmes hydrologiques, qui a permis de franchir le pas des aides à la gestion physique, reste mentionnée mais de manière moins prédominante que durant les précédentes années, y compris dans le bassin RMC où l'inondation apparaissait comme une justification majeure de l'intervention. Plus que la gestion des extrêmes hydrologiques c'est le « cours d'eau » en tant que milieu qui émerge comme nœud de l'intervention, intégrant les nouvelles connaissances scientifiques et les nouveaux concepts qui leur sont associés (*e.g.* équilibre écologique, autoépuration). L'objectif écologique, déjà présent au 4ème programme est positionné maintenant au même niveau que les problématiques hydrauliques. Le milieu est d'ailleurs objet d'affichage et de communication comme l'illustre la couverture du 5ème programme d'intervention du bassin LB (**Figure 57**). L'Homme n'y est d'ailleurs pas représenté. Il constitue pourtant l'un des éléments nouveaux associés à la prise en compte du milieu qui est appréhendé tant dans sa dimension naturelle que dans l'utilisation récréative qui en est faite (Leynaud, 1987). La mise en valeur piscicole et touristique comme

Loire-Bretagne 1987-1991. Document établi le 2 janvier 1990. (II L 164-2)

166 AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 5ème programme d'activité 1987-1991. 18 novembre 1986. (3933-05-1 RM)*

167 AE RM documentation – *Recueil des textes relatifs aux redevances et aux aides financières de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse – Période 1987-1991. Délibération N° 86/45 : Conditions générales d'attribution d'aides, les opérations de protection et d'aménagement des ressources en eau. Titre III : Aménagement des rivières et de la nappe d'Alsace, Article 12. (089990-05-04 RM)*

168 *Ibid.*

169 *Ibid.*

170 AE RMC archives – *Agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse. 5ème programme d'intervention (1987-1991) – Novembre 1986.*

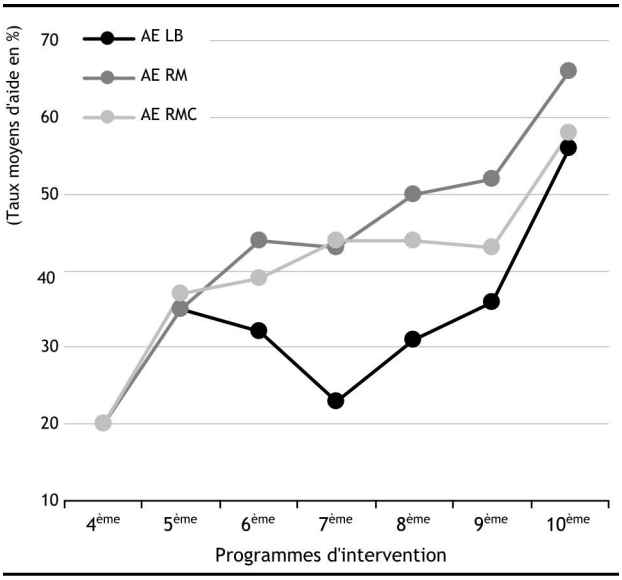
171 *Ibid.*

172 *Ibid.*

la dimension esthétique sont les principaux indicateurs d'un nouveau rapport au « cours d'eau », devenu enjeu et placé au même plan que les questions hydrauliques et écologiques.

Quel que soit le bassin, la politique d'intervention des AE évolue vers une approche globale intégrée, à la fois territorialement – avec l'engagement aux actions à large échelle – thématiquement – avec une diversification des problématiques auxquelles elle doit répondre – et techniquement – avec une demande de programmation des actions. Les 5èmes programmes d'intervention des trois bassins contiennent, dans l'intervention relative à l'aménagement des « cours d'eau », les ferments de la gestion intégrée telle qu'elle est formalisée quelques cinq ans plus tard, dans la Loi sur l'eau de 1992.

Figure 58 – Graphique chronologique par programmes d'intervention et par AE des taux moyens d'aides programmés pour la ligne 24 (4ème - 10ème programme d'intervention, 1982-2017) (Liste de taux d'aides au sein de la Ligne 24, **Annexe 10 - Table 1**).



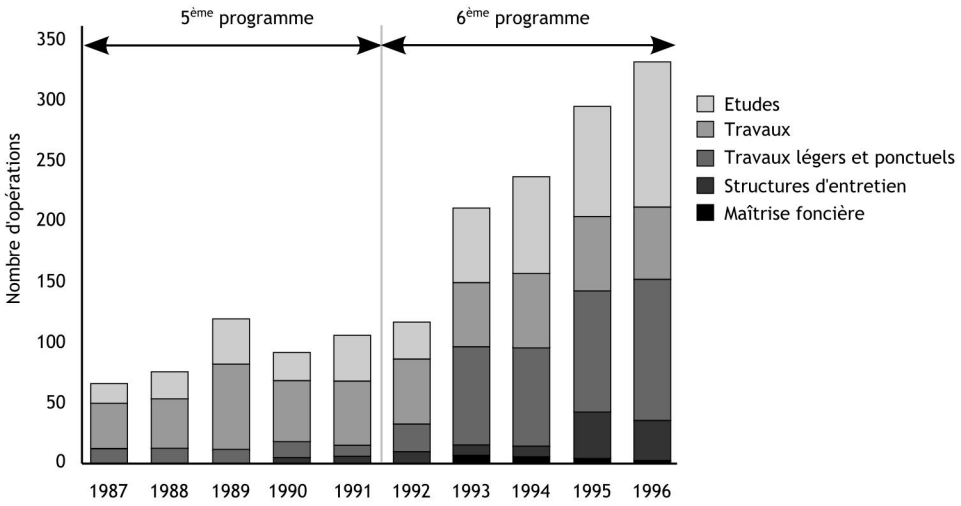
2.1.3. Une stabilisation des moyens d'intervention « Aménagements de rivières » des AE

Outre l'évolution des conceptions de l'intervention dans le domaine de l'aménagement de « cours d'eau », les 5èmes programmes voient également une légère évolution de la mise en œuvre de cette intervention. Elle est notable principalement au niveau des taux d'aides aux « Aménagements de rivières » (**Figure 58**). Les taux sont différenciés entre les types d'actions (Liste de taux d'aides au sein de la Ligne 24, **Annexe 10 – Table 1**). Ils sont également augmentés. Les taux moyens d'aides de la ligne 24 sont, pour les 5èmes programmes des trois AE, entre 35 et 37 %, soit un gain de plus de 15 points par rapport aux programmes précédents. L'évolution des taux d'aides peut être vue comme l'émergence d'une volonté incitative des AE dans le domaine. Il faut toutefois être prudent dans l'utilisation de cet indicateur.

Tout d'abord car l'évolution des taux d'aides est liée à des facteurs externes aux AE, et notamment d'équilibrage des aides dans le cadre d'actions qui ont souvent des financeurs multiples (*e.g.* Régions, Département). Ainsi l'augmentation des taux d'aides n'est pas toujours le résultat d'une volonté des AE à pousser les actions dans le domaine mais simplement la conséquence du désengagement d'un autre partenaire forçant l'AE à augmenter ses subventions pour simplement maintenir un *statu quo*. Inversement, la diminution de taux d'aides peut être le résultat d'un engagement plus important de partenaires autres que les AE et ne saurait être interprétée de manière schématique comme la marque systémati-

que d'un désintéressement. L'indicateur que constituent les taux d'aides doit aussi être utilisé avec prudence car il s'agit des taux d'aides moyens programmés de manière générale au démarrage des programmes d'intervention et non des taux d'aides moyens pratiqués pour les différentes actions aidées. Les résultats ne montrent que les volontés incitatives des AE et non leurs résultats. Les montants alloués à l'intervention relative à l'aménagement de « cours d'eau » (**Figure 60**) indiquent d'ailleurs que si les taux d'aides évoluent, l'investissement financier des AE reste sensiblement le même. Cette mise en lien des résultats laisse penser que, pour les 5èmes programmes, l'incitativité est plus destinée à cadrer la nature des actions d'aménagement qu'à en augmenter le nombre.

Figure 59 – Graphique en bâtons du nombre d'opérations consacrées à la « restauration » des milieux aquatiques dans le cadre des 5ème et 6ème programmes d'intervention de l'AE RMC (1987-1996) (repris de Piégay & Stroffeck, 2000).



Ce nombre peut être étudié pour le bassin LB puisque les 5èmes programmes sont les premiers programmes pour lesquels sont disponibles des données relatives aux instructions des dossiers de demandes d'aides. L'AE LB instruit 558 dossiers au titre des « Aménagements de rivières », au sein de la ligne 24, soit seulement 0,1 % de l'ensemble des dossiers de cette ligne pour la période 1987-2011. Parmi ces dossiers, 197 sont relatifs à la « restauration de cours d'eau », soit 39 dossiers instruits en moyenne chaque année. Ils sont portés par les trois délégations territoriales de l'AE LB existant à l'époque, la DOA (créée en 1978), la DALA (créée en 1983) et la DCL (créée en 1987). Les données disponibles pour l'AE RMC ne sont pas brutes mais sont issues d'un travail réalisé par H. Piégay et S. Stroffek (2000) (**Figure 59**). Elles montrent un nombre d'opérations de « restauration » des milieux aquatiques compris entre 60 et 120, soit plus important que sur le bassin LB. La comparaison doit toutefois être appréhendée prudemment dans la mesure où l'étude de H. Piégay et S. Stroffek n'a pas mobilisé les mêmes protocoles. Les deux jeux de résultats montrent néanmoins une intervention stable mais modérée pour les différents bassins au cours de leurs 5èmes programmes.

2.2. Loi sur l'eau de 1992, une place de choix pour la « restauration de cours d'eau »

Si les 5èmes programmes (1987-1991) contiennent les ferments de la Loi sur l'eau de 1992[173], les 6èmes programmes (1992-1996) en sont les premiers enregistreurs (Nicolazo, 1994). Les 5èmes programmes pérennisent le principe d'aides aux actions d'aménagement de « cours d'eau » et lui donnent un contenu mais le renforcement des moyens de l'intervention ne s'amorce véritablement qu'avec les 6èmes programmes. Ces derniers accentuent notamment la place donnée au concept de « restauration » dans les politiques d'intervention des AE dans le domaine de la gestion des « cours d'eau ».

2.2.1. La charnière des 6èmes programmes d'intervention : quand l'aménagement cède la place à la « restauration »

L'évolution de l'intervention est d'abord notable dans les intitulés des lignes de financement (Liste des intitulés de la Ligne 24, **Annexe 10 - Table 2**). Pour l'AE RM, les « milieux naturels » se substituent aux « rivières ». L'aménagement des secondes n'est alors plus qu'une brique parmi d'autres de la « protection et l'aménagement » des premiers. « Connaissance, restauration et mise en valeur des milieux aquatiques », tel est l'intitulé que prend la ligne 24 dans le bassin RMC. Pour le bassin LB, l'intitulé « Aménagement des rivières » est quant à lui devenu, au cours même du 6ème programme de l'AE, « Entretenir et réhabiliter les milieux aquatiques ». Si l'évolution semble être un dénominateur commun aux trois AE, les réalités que recouvrent les intitulés de ligne sont néanmoins différenciées entre les bassins.

2.2.1.1. Un programme spécial « Pour faire renaître l'eau » dans le bassin RM

L'AE RM engage « […] dès 1990, […] un programme spécial d'activité d'une durée exceptionnelle de sept ans, correspondant aux deux dernières années du Vème Programme et aux cinq années du VIème Programme »[174]. Cette anticipation est notamment liée au Plan d'Action Rhin[175] mis en œuvre à échelle internationale et qui suppose de revoir la politique de l'eau au sein du bassin. Ce programme spécial d'activité, intitulé « Pour faire renaître l'eau »[176], est présenté comme un temps fort de la politique

[173] Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.

[174] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. Programme spécial 1990-1996. « Pour faire renaître l'eau ». Le bilan. Mai 1997.*

[175] Le Plan d'Action Rhin ou Programme d'Action Rhin est lancé en 1987 par la Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR), après l'incendie de l'entreprise Sandoz (Suisse) le 1er novembre 1986 qui provoque une importante pollution du fleuve aux pesticides. Les objectifs du Plan d'Action Rhin sont de « réimplanter dans le Rhin des espèces animales disparues, par ex. le saumon », de « réduire les pollutions chroniques des eaux du Rhin », de « préserver les ressources en eau potable à partir d'eau du Rhin », d'« abaisser la contamination des sédiments fluviaux par les polluants » et d' « améliorer la prévention des accidents » (CIPR, 2010).

[176] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. Programme spécial 1990-1996. « Pour faire renaître l'eau ». Le bilan. Mai 1997.*

d'intervention de l'AE RM, avec une volonté d'accélération affichée concernant les interventions permettant d'atteindre les objectifs de qualité des eaux. L'un des défis du programme est de « restaurer l'équilibre des rivières »[177], partant du constat que « la réduction des seules pollutions classiques est insuffisante pour régénérer le milieu. La situation des rivières est non seulement influencée par la chimie de l'eau mais aussi par la qualité de l'habitat que constitue le « cours d'eau ». La reconquête de la qualité impliquera une politique intégrant une action globale sur les différents paramètres influençant le cours d'eau »[178]. Cet objectif est décliné au niveau des conditions générales d'attribution des aides aux aménagements de rivières. Dès lors « [l]es opérations susceptibles d'être aidées ont pour objet de maintenir ou d'améliorer la qualité et la diversité des rivières du bassin »[179]. L'un des objets précisés dans le texte est notamment « de contribuer à améliorer la qualité biologique et écologique des cours d'eau »[180]. La nature des actions aidées est également plus diversifiée qu'au programme précédent, avec des actions déjà existantes comme « le dégagement des encombrements et le rattrapage d'entretien », et d'autres nouvelles comme « la restauration d'une profondeur minimale d'eau », « la diversification du profil en long » ou « du profil transversal » et « les travaux utiles pour diminuer les risques d'eutrophisation »[181]. A la fin du 6ème programme on peut dire que la « restauration » est un concept au cœur de la politique d'intervention dans le domaine.

Cette accélération affichée dans les discours est notable également en termes d'effort d'intervention. Les taux d'aides moyens aux actions dans le domaine sont très nettement augmentés et atteignent la barre des 44 %. La présente étude bénéficie en outre, à partir de 1990, des premières données d'instruction sur le bassin RM. Le nombre de dossiers sur la période du programme spécial d'activité est de 433 pour la Ligne 24, dont 144 dans le domaine spécifique de la « restauration de cours d'eau ». Les montants programmés pour le financement de ces actions ont spectaculairement augmenté. Ils sont multipliés par 30 entre le 5ème et le 6ème programme. L'intervention pour la protection et la gestion des milieux aquatiques, structurée par les actions de « restauration », occupe désormais 2,6 % du budget total de l'AE RM, contre seulement 0,3 % au 5ème programme.

---

[177] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. Synthèse du programme d'activité de l'agence de l'eau Rhin-Meuse. 1990-1996. Décembre 1990. (3933-90/96-1)*

[178] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. Programme d'activité de l'agence de l'eau Rhin-Meuse. 1990-1996. 26 décembre 1989.*

[179] AE RM documentation – *Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Recueil des textes relatifs aux redevances et aux aides financières de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Période 1990-1996. Avril 1995. Délibération n° 89/50 modifiée par la délibération n°91/57 et 94/44 : Conditions générales d'attribution des aides pour les opérations de protection et d'aménagement des milieux naturels.*

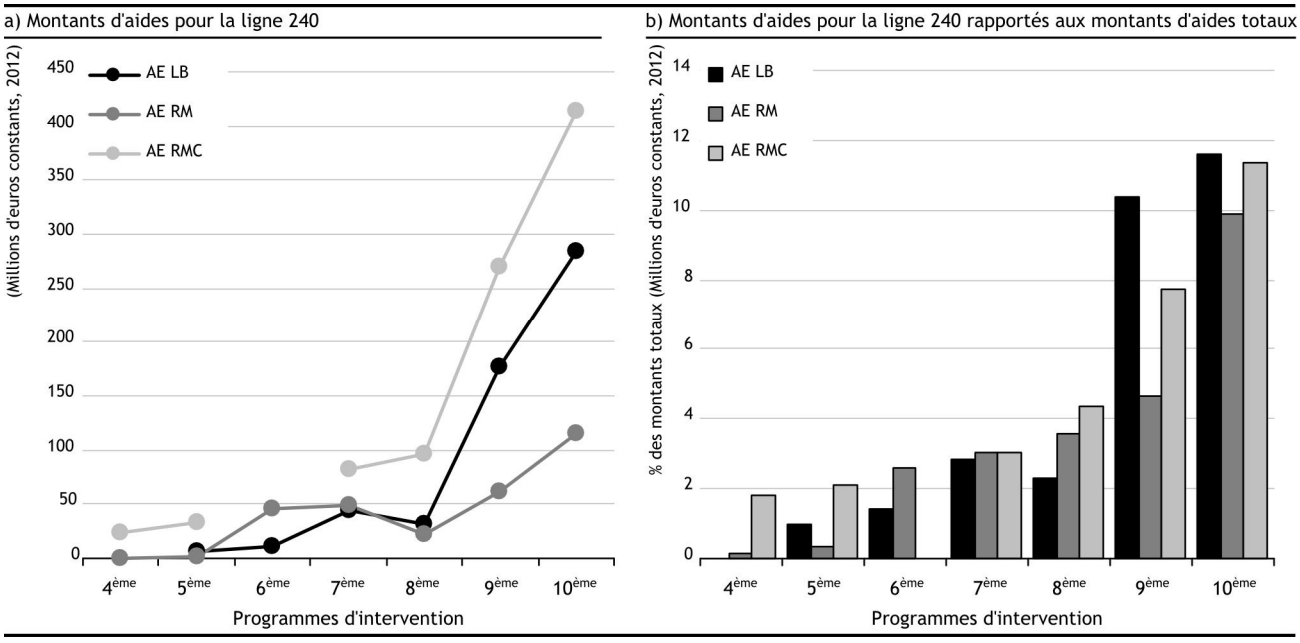
[180] *Ibid.*

[181] *Ibid.*

2.2.1.2. Une stratégie de « restauration et mise en valeur des milieux aquatiques » dans le bassin RMC

La politique d'intervention de l'AE RMC évolue dans le domaine de la « restauration et [de la] mise en valeur des milieux aquatiques ». Il est dit dans son 6ème programme que « [d]es aides peuvent être accordées aux travaux qui concourent à la reconquête, à la préservation et à la mise en valeur des milieux aquatiques : cours d'eau non domaniaux, milieux annexes […] »[182]. Le vocabulaire change et montre bien ce que certains auteurs ont appelé le passage de l'aménagement au ménagement des milieux (Rode, 2010 ; Barraqué, 2007). L'AE RMC distingue en outre ces actions de « certaines interventions à caractère pilote et expérimental concernant les travaux de « reconstitution écologique » du milieu (réhabilitation de zones humides, reconstitution de ripisylves, restauration de frayères pour le poisson) »[183]. Il y a ainsi dans le bassin RMC deux catégories d'actions. L'autre spécificité du bassin RMC est dans la place majeure accordée à la connaissance du milieu en lien aux actions. Il est précisé, au sujet des interventions à caractère expérimental, qu'elles « doivent faire l'objet d'un suivi scientifique mis en place dès la réalisation des travaux »[184]. La ligne financière 24 elle-même est intitulée « Connaissance, restauration et mise en valeur des milieux aquatiques ». La connaissance est posi-

Figure 60 – Graphiques chronologiques des montants d'aides programmés pour la ligne 24, (a) en millions d'euros constants (2012) et (b) rapporté aux montants d'aides totaux des AE, par programmes d'interventions et par AE (4ème - 10ème programme d'intervention, 1982-2017) (Liste des montants détaillés de la Ligne 24, **Annexe 10 – Table 3**).



[182] AE RMC archives – *Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Mission interministérielle de l'eau. Réunion du 13 décembre 1991. 6ème programme d'intervention.*

tionnée en préalable. Il est dès lors difficile de ne pas faire le lien avec certaines dynamiques dans le domaine de la recherche, notamment, de manière régionale, avec le fonctionnement du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement (PIREN) Rhône durant les années 1980 (Bouleau, 2007 ; Asca, 2013).

En termes de mise en œuvre de la politique d'intervention, le taux moyen d'aides pratiqué dans le bassin RMC est de 39 % (**Figure 58**). Les montants alloués ne sont malheureusement pas disponibles pour le 6ème programme de l'AE RMC. Les résultats de H. Piégay et S. Stroffek (2000) permettent néanmoins de combler partiellement la lacune en montrant que le nombre d'opérations consacrées à la « restauration » des milieux aquatiques est en augmentation constante au cours du 6ème programme (**Figure 59**), rompant avec la stabilité des cinq années précédentes. Le graphique par types d'actions permet également de montrer l'importance donnée aux études.

2.2.1.3. « Entretenir et réhabiliter les milieux aquatiques », une priorité seconde au sein du bassin LB

La situation semble bien différente concernant l'AE LB. Même si « [l]'entretien de la végétation des rives est trop souvent délaissé, [et que] le paysage et la vie piscicole s'en trouvent atteints »[185], l'aménagement des « cours d'eau », et *a fortiori* leur « restauration », n'apparaît pas dans les « priorités clairement identifiées pour le bassin Loire-Bretagne », aussi dénommées « vraies priorités »[186]. A l'inverse des AE RM et RMC, le taux moyen d'aides au sein de la ligne 24 est inférieur de 3 points à ce qu'il était au 5ème programme. Les volumes financiers alloués à cette ligne augmentent pourtant entre le 5ème et le 6ème programme mais de manière toute relative par rapport à l'évolution observée dans le bassin RM. Il semble toutefois y avoir une évolution au cours même de la période couverte par le programme puisque dans le bilan réalisé, six objectifs sont mentionnés dont le dernier est d' « Entretenir et réhabiliter les milieux aquatiques »[187]. Sont notamment évoquées, entre autres actions, « 5 000 km de cours d'eau nettoyés et réhabilité »[188] et « des programmes de restauration des populations des poissons grands migrateurs »[189]. Il y a également une augmentation du nombre de dossiers instruits, qui passe à 799, contre 558 sur le programme précédent, dont plus de la moitié dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ».

---

[183] *Ibid.*

[184] *Ibid.*

[185] *Ibid.*

[186] AE L documentation – *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. VIème programme. 1992-1996. Présentation du VIème programe. (II L 201 1)*

[187] AE LB documentation - *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. VIème Programme d'Intervention. Compte rendu détaillé de réalisation. Novembre 1997.*

[188] *Ibid.*

[189] *Ibid.*

2.2.2. Les SDAGE de 1996 et la question de la « restauration de cours d'eau »

Le temps des 6èmes programmes (1992-1996) a été celui de l'élaboration des premiers Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Si la Loi sur l'eau de 1992 a évidemment eu des conséquences sur la politique de l'eau dès son entrée en vigueur, elle ne prend sa pleine mesure qu'à partir de la mise en œuvre desdits SDAGE, en 1996. La Loi stipule qu'« [u]n ou des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux fixent pour chaque bassin ou groupement de bassins les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau […] »[190]. Les SDAGE sont élaborés par les Comités de Bassins. Ils ont une influence directe sur la définition des programmes d'intervention et, en bout de chaîne, sur les aides financières accordées par les AE. Il est par conséquent important d'accorder attention à la place donnée à la « restauration de cours d'eau » dans ces documents pour les bassins LB, RM et RMC.

2.2.2.1. Le SDAGE du bassin LB, la « restauration » en toile de fond

Dans le SDAGE du bassin LB, la « restauration des cours d'eau » apparaît en filigrane du 3ème objectif vital intitulé : « Retrouver des rivières vivantes et mieux les gérer »[191]. Trois axes d'intervention y sont définis : « assurer un débit minimal, qui permette la vie des espèces animales et végétales et garantisse les usages de priorité absolue, comme les prélèvements pour l'alimentation en eau potable», « respecter, voire rétablir les dynamiques naturelles des cours d'eau et mieux gérer leur abords » et « assurer le retour des poissons migrateurs »[192]. Les termes de restauration ou de réhabilitation ne sont pas employés dans le descriptif de l'objectif. Ils sont appliqués aux zones humides au 4ème objectif et non au « cours d'eau ». Ils apparaissent ensuite dans les préconisations générales relatives au lit des « cours d'eau », sous le chapeau « entretien ». Il y est dit que « [l]a prolifération de la végétation dans les cours d'eau gêne l'écoulement des eaux lors des crues, aggrave les risques d'inondation et d'eutrophisation, et conduit à une dégradation sensible des milieux. L'entretien des cours d'eau est une priorité et une condition préalable à leur réhabilitation »[193], avant de préciser quelques lignes plus bas que pour améliorer l'entretien, il faut « réaliser les restaurations puis l'entretien régulier par des techniques de renaturation modérées […] »[194]. L'emploi des termes semble indifférencié et les définitions sont plus que floues. Inversement le terme n'est pas employé dans les préconisations générales pour la qualité des « cours d'eau » dont l'objectif est pourtant « d'améliorer la qualité des eaux superficielles pour ga-

[190] Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau – Titre 1er – Article 3.

[191] AE LB documentation – *SDAGE du bassin LB 1996, 2ème Partie – Préconisations, VI. Sept objectifs vitaux pour le bassin, VI.3. Retrouver des rivières vivantes et mieux les gérer.*

[192] *Ibid.*

[193] AE LB documentation – *SDAGE du bassin LB 1996, 2ème Partie – Préconisations, VII – Préconisations générales, VII.2. Milieux aquatiques continentaux et littoraux, A. Les eaux douces, VII.2.1.2. L'entretien des cours d'eau.*

[194] *Ibid.*

rantir la pérennité des usages et des milieux »[195] et réapparaît dans les préconisations relatives à la pêche où le terme de réhabilitation est associé aux problématiques piscicoles, avec notamment deux paragraphes relatifs à la réhabilitation des frayères à brochets et à la réhabilitation des frayères à salmonidés[196]. En fin de compte, c'est à une multiplicité d'emplois du concept de « restauration » que procède le SDAGE du bassin LB, particulièrement notable dans la définition des enjeux spécifiques par bassin versant. Il y est question, dans l'ordre d'apparition, de « restauration de la qualité des eaux de surface », de « restauration de la circulation piscicole », de « restauration des ressources en eaux potabilisables », de « restauration des Milieux – écologie », de « restauration des populations piscicoles », de « restauration des débits d'étiage », de « restauration quantitative de la ressource », de « restauration et entretien des berges et des lits » ou encore de « restauration du potentiel écologique et touristique »[197]. L'interprétation du SDAGE proposée dans le 7ème programme d'intervention de l'AE LB est plus explicite du positionnement vis-à-vis de la question de la « restauration ». Le 3ème objectif y est notamment renommé « la réhabilitation des cours d'eau »[198].

2.2.2.2. Le SDAGE du bassin RM, pour une approche intégrée de la « restauration »

La « restauration des cours d'eau » est l'un des dix enjeux et orientations fondamentales identifiés par le SDAGE 1996 du bassin RM, et le 4ème par ordre de mention. « La rivière est un espace de vie, un élément essentiel du paysage urbain et rural qu'il faut sauvegarder voire réhabiliter »[199]. Le texte du SDAGE utilise largement le concept de « restauration », qu'il applique aussi bien à l'eau qu'aux milieux aquatiques, parmi lesquels les « cours d'eau ». Il précise qu'« [a]u delà de la restauration de la qualité de l'eau, les efforts devront porter sur la restauration et la mise en valeur des lits, des berges, sur la préservation des zones humides ainsi que sur le respect d'objectif de débit en période d'étiage, en raisonnant à l'échelle des bassins versants »[200]. Les objectifs et mesures du SDAGE sont logiquement en cohérence avec ces orientations, et l'axe « [r]estauration et mise en valeur du patrimoine eau »[201] intè-

[195] AE LB documentation – *SDAGE du bassin LB 1996, 2ème Partie – Préconisations, VII – Préconisations générales, VII.2. Milieux aquatiques continentaux et littoraux, A. Les eaux douces, VII.2.1.3.La qualité des cours d'eau.*

[196] AE LB documentation – *SDAGE du bassin LB 1996, 2ème Partie – Préconisations, VII – Préconisations générales, VII.8. Exploitation des ressources, VII.8.2. La pêche en eau douce, VII.8.2.2. La réhabilitation des frayères à brochets et VII.8.2.3. La réhabilitation des frayères à salmonidés.*

[197] AE LB documentation – *SDAGE du bassin LB 1996, 2ème Partie – Préconisations, VIII. Préconisations locales, VIII.2. Les SAGE, VIII.2.5. Les Unités hydrographiques (et hydrogéologique) cohérentes.*

[198] AE LB documentation en ligne – *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Conseil d'administration. VIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (1997-2001). Rapport de présentation. Document adopté en séance plénière du 16 octobre 1996. (II L 236/1)*

[199] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 1996, Document principal – Chapitre 3, Enjeux et orientations fondamentales.*

[200] *Ibid.*

[201] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 1996, Document principal – Chapitre 4, Objectifs et mesures, B. Restauration et mise en valeur du patrimoine eau.*

gre une définition large de la « restauration » regroupant à la fois les actions de lutte contre la pollution et les interventions d'aménagement des « cours d'eau ». L'approche intégrée est en conséquence réaffirmée puisque « [l]es projets de restauration et de mise en valeur doivent en effet concerner non seulement la qualité de l'eau, mais aussi le fonctionnement de l'hydrosystème dans toutes ses composantes : milieu physique, êtres vivants et activités humaines »[202]. L'intervention spécifique consistant à « [r]estaurer et gérer les écosystèmes aquatiques » est incluse dans l'ensemble plus large « [r]estauration et mise en valeur du patrimoine eau »[203]. Elle consiste notamment à « [a]méliorer les connaissances des écosystèmes », à « [o]rganiser la gestion et [à] définir les objectifs de restauration des cours d'eau » et enfin à « [é]laborer des méthodes de gestion des écosystèmes aquatiques »[204].

2.2.2.3. Le SDAGE du bassin RMC, la gestion physique et la « restauration »

Le SDAGE du bassin RMC place le concept de « restauration » en son cœur lorsqu'il établit « la nécessité, pour un développement économique durable, de restaurer et mieux gérer ces écosystèmes »[205] aquatiques, y associant un quadruple objectif de « préservation d'un patrimoine écologique », de « maintien de la capacité d'autoépuration naturelle », de « régulation des événements extrêmes » et de « préservation d'un patrimoine économique »[206]. Dès lors la « restauration des cours d'eau » apparaît en arrière-plan de plusieurs orientations fondamentales. Il s'agit en premier lieu de la 5ème orientation, intitulée « Respecter le fonctionnement naturel des milieux »[207]. Elle demande que soit visée « en permanence la restauration ou la préservation du fonctionnement naturel des milieux aquatiques en évitant au maximum les discontinuités entre l'amont et l'aval, la déconnexion des milieux entre eux, leur banalisation par des travaux non compatibles avec leur spécificité naturelle, leur perturbation par des prélèvements excessifs ou des régimes de débits trop artificialisés »[208]. Deux autres orientations concernent également la « restauration », la 6ème qui est de « [r]estaurer ou préserver les milieux aquatiques remarquables »[209] au rang desquels les rivières et plaines alluviales, et la 7ème orientation qui demande à

[202] *Ibid.*

[203] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 1996, Document principal – Chapitre 4, Objectifs et mesures, B. Restauration et mise en valeur du patrimoine eau. B.6. Restaurer et gérer les écosystèmes aquatiques.*

[204] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 1996, Document principal – Chapitre 4, Objectifs et mesures, B. Restauration et mise en valeur du patrimoine eau. B.6. Restaurer et gérer les écosystèmes aquatiques. B.6.3) Elaborer des méthodes de gestion des écosystèmes aquatiques.*

[205] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE 1996 du bassin RMC, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 1. La stratégie générale du SDAGE.*

[206] *Ibid.*

[207] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin RMC 1996, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 2. Les 10 orientations fondamentales du SDAGE, 5. Respecter le fonctionnement naturel des milieux …*

[208] *Ibid.*

[209] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin RMC 1996, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 2. Les 10 orientations fondamentales du SDAGE, 6. Restaurer ou*

« [r]estaurer d'urgence les milieux particulièrement dégradés » parmi lesquels les « rivières particulièrement dégradées dans leurs composantes physiques »[210]. C'est à partir de ces orientations que sont définis ce que l'AE RMC appelle les objectifs et les règles essentielles. La relation avec le terme de « restauration » n'est pas toujours explicitement marquée, mais les « [o]bjectifs de reconquête de fonctionnement physique des milieux »[211] sont sans doute ceux qui répondent le plus aux 5ème, 6ème et 7ème orientations évoquées précédemment. Il s'agit de « comprendre et de préserver les espaces alluviaux »[212], en mobilisant notamment le concept d'espace de liberté, et d'engager la « reconquête d'axes de vie »[213] pour les espèces migratrices présentes dans le bassin RMC. Ces objectifs sont appuyés sur plusieurs guides techniques (*e.g.* Boyer *et al.*, 1998 ; Malavoi *et al.*, 1998) qui ont constitué des documents d'appui important aux actions de « restauration de cours d'eau », comme vu précédemment dans l'étude.

Les différents SDAGE, en l'intégrant, donnent une dimension juridique au concept de « restauration » qui apparaissait jusqu'alors simplement comme une possibilité d'action dans le cadre des programmes d'intervention. L'étude des SDAGE montre dans le même temps une difficulté nouvelle à saisir le concept. Les textes de 1996 lui donnent en effet une dimension générique qui découle logiquement de la volonté d'approche globale mise en exergue dans les 6èmes programmes, dans la logique de la Loi sur l'eau de 1992. Alors que la « restauration » était lors du 4ème programme une catégorie d'actions dans le domaine de la lutte contre la pollution ou dans celui de la gestion de la ressource, elle apparaît désormais comme un principe de la gestion intégrée dans lequel sont inclus bien souvent des catégories d'actions qui précédemment la chapeautaient. Ce que nous nommions jusqu'à présent la « restauration de cours d'eau », c'est-à-dire l'intervention physique sur le « cours d'eau », devient une catégorie d'actions au sein d'un principe plus général de « restauration » dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques. La nature des actions au sein de cette catégorie montre un renforcement du tournant opéré vers les milieux. Les SDAGE, et notamment ceux des bassins RM et RMC, ont intégré le vocabulaire de sciences, et notamment de disciplines comme l'écologie et la géomorphologie fluviale. Il est désormais question d'hydrosystème, de composante physique, d'espace de liberté, d'axe de vie... Autant d'expressions riches de sens qui montrent une manière nouvelle d'envisager la « restauration » et de penser plus généralement le rapport avec les « cours d'eau ».

---

préserver les milieux aquatiques remarquables …

[210] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin RMC 1996, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 2. Les 10 orientations fondamentales du SDAGE, 7. Restaurer d'urgence les milieux particulièrement dégradés …*

[211] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin RMC 1996, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 3. Les mesures opérationnelles générales, 3.1 Objectifs pour une reconquête et une meilleure gestion des milieux, 3.1.3. Objectifs de reconquête de fonctionnement physique des milieux.*

[212] *Ibid.*

[213] *Ibid.*

2.2.3. Les premiers SAGE et la « restauration des cours d'eau »

La Loi sur l'eau de 1992 met également en place un autre outil de la gestion territoriale de l'eau et des milieux aquatiques, s'appliquant à des échelles plus grandes que celle des SDAGE : le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Il est élaboré par une Commission Locale de l'Eau (CLE) au sein de laquelle sont représentés les différents acteurs dans le domaine. Selon le texte de la Loi, le SAGE « fixe les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau superficielle et souterraine et des écosystèmes aquatiques »[214] pour une unité hydrographique cohérente (*e.g.* bassin-versant). Il est même précisé que les collectivités territoriales peuvent, dans le cadre des SAGE, entreprendre des travaux visant la « restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines »[215]. Les SAGE sont par conséquent des outils sur lesquels peuvent s'appuyer les politiques d'intervention dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », dans leur effort d'approche globale. La mise en place des SAGE est toutefois longue. Si la CLE du premier SAGE de France, celui de la Drôme (affluent du Rhône), est créée en 1993, le SAGE lui-même n'est mis en œuvre qu'en 1997. Il faut ensuite attendre 2001 pour que soit mis en œuvre le deuxième SAGE sur la Mauldre (affluent de la Seine). Dans le bassin LB par exemple, au début du 8ème programme, « 30 SAGE sont en cours d'émergence ou d'étude ; 2 SAGE sont en phase d'approbation »[216].

2.2.4. La transposition des objectifs des SDAGE dans les 7èmes et 8èmes programmes d'intervention

Les programmes d'intervention appliquent les orientations et les objectifs définis dans le cadre des SDAGE, et ce dès le 7ème programme (1997-2002). L'entrée en vigueur des SDAGE ne bouscule cependant pas complètement l'intervention des AE, montrant que les SDAGE ont sans doute enregistré des évolutions plus qu'ils ne les ont amorcées. Les politiques d'intervention s'inscrivent dans la continuité des évolutions observées depuis les 5èmes programmes, et ont des contenus très proches de ceux des 6èmes programmes.

Ainsi, dans le bassin LB, « [l]e VIIIème programme est structuré, en reprenant les 6 objectifs des VIème et VIIème programmes »[217], et notamment le 6ème objectif qui est d'« Entretenir et réhabiliter les milieux

[214] Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau – Titre 1er – Article 5.

[215] Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau – Art. 31.

[216] AE LB documentation en ligne – *Adoption du VIIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2003-2006). Comité de bassin Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°5 de l'ordre du jour. Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°1 de l'ordre du jour. (II L 360)*

[217] AE LB documentation en ligne – *Adoption du VIIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2003-2006). Comité de bassin Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°5 de l'ordre du jour. Conseil*

aquatiques ». L'approche prônée dans le domaine est toujours « globale et cohérente, intégrant la rivière et ses espaces associés (zones humides alluviales) »[218]. Trois espaces d'intervention sont plus spécifiquement définis. Le premier vise à « [r]estaurer et entretenir les cours d'eau »[219]. Il s'agit notamment d'« [a]ssurer un fonctionnement correct des cours d'eau quant aux aspects qualité et écoulement », de « [f]aciliter […] la mise en place d'un entretien régulier » et de « [r]estaurer les poissons migrateurs ». Les deux autres espaces d'intervention sont destinés à « [r]econstituer, réhabiliter et protéger les zones humides » et à « [c]ontribuer à une meilleure gestion des ouvrages »[220]. Le texte du 7ème programme insiste sur les opérations coordonnées mais aussi sur la « forte collaboration de l'ensemble des partenaires »[221] dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. L'un des enjeux est de renforcer le tissu local des acteurs susceptibles de porter les actions. Les Contrats Restauration Entretien (CRE), l'une des nouveautés du 7ème programme de l'AE LB, s'inscrivent bien dans cette logique. En complément des CR et des SAGE, le CRE est « conclu entre l'agence et le maître d'ouvrage des travaux de restauration et d'entretien d'un cours d'eau »[222]. Il « précise les modalités de financement des travaux de nettoyage sélectif des berges et des rives, leur entretien ultérieur, des aménagements locaux de rediversification des milieux, … Ainsi que l'animation et le suivi »[223].

Les conditions générales d'attributions définies par l'AE RM sont, comme pour l'AE LB, les mêmes entre les 7ème et 8ème programmes d'intervention, et sont très proches de celles du 6ème programme. La formulation des objectifs généraux fait d'ailleurs un fort écho à ceux déjà cités pour l'AE LB. « Les opérations susceptibles d'être aidées sont celles visant à maintenir, protéger ou améliorer le fonctionnement global des cours d'eau dans leur lit majeur et de leurs zones humides associées »[224]. Un premier niveau de distinction est réalisé entre les opérations dites globales et les actions spécifiques ou particu-

---

d'administration de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°1 de l'ordre du jour. (II L 360)

[218] AE LB documentation en ligne – *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Conseil d'administration. VIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (1997-2001). Rapport de présentation. Document adopté en séance plénière du 16 octobre 1996. (II L 236/1)*

[219] *Ibid.*

[220] *Ibid.*

[221] AE LB documentation en ligne – *Adoption du VIIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2003-2006). Comité de bassin Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°5 de l'ordre du jour. Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°1 de l'ordre du jour. (II L 360)*

[222] AE LB documentation en ligne – *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Conseil d'administration. VIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (1997-2001). Rapport de présentation. Document adopté en séance plénière du 16 octobre 1996. (II L 236/1)*

[223] *Ibid.*

[224] AE RM documentation – *Agence de l'Eau Rhin-Meuse. Recueil des textes relatifs aux redevances et aux aides financières de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. VIIème Programme de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, 1997-2001. Mai 2002. Délibération n° 96/42 modifiée par la délibération n°98/74 et 01/24 : Conditions générales d'attribution des aides pour les opérations de protection et d'aménagement des milieux naturels (rivières et nappes).*

lières. Les premières englobent « la restauration de la végétation des berges et sa reconstitution par plantation », « la gestion des encombrements du lit (embâcles) dans le respect des équilibres naturels », « la rediversification des profils en long et en travers notamment la reconstitution de zones humides de bordure, la remise en communication de bras morts et la mise en place de lits d'étiage » et enfin « la restauration de la diversité biologique et notamment d'une liberté de circulation pour les espèces piscicoles (passes à poissons) avec priorité pour les poissons migrateurs et grands migrateurs »[225]. Les actions spécifiques, quant à elles, renvoient aux « travaux de démonstration, de renaturation et de reconstitution d'écosystèmes expérimentaux ou pilotes » et aux « opérations destinées à valoriser ou à créer des potentialités touristiques et récréatives en lien direct avec une mise en valeur des aspects biologiques liés à l'eau »[226]. Les actions particulières concernent la gestion des débits d'étiage et la circulation piscicole.

A partir de 1997 les actions de restauration et de mise en valeur des milieux aquatiques du bassin RMC ne sont généralement aidées que si elles sont inscrites dans un schéma global cohérent. Sont alors subventionnés « les travaux destinés à protéger ou à améliorer l'état ou le fonctionnement des milieux et/ou de la ressource en eau », « les opérations visant la protection des biotopes […] ou la restauration de la circulation des espèces aquatiques », « les travaux de reconstitution écologique », les travaux sur les « champs naturels d'expansion des crues », « la gestion de la végétation » (à condition qu'elle soit incluse dans un Programme Pluriannuel de Restauration et d'Entretien (Johnstone, 2011)) et les actions de « réhabilitation des fonctions biologiques des rives et berges »[227]. Sur un principe similaire aux actions spécifiques de l'AE RM, l'AE RMC aide des actions pilotes à condition qu'elles soient « conçues dans l'esprit d'une démarche expérimentale (objectif, état initial, suivi) et que les résultats puissent présenter un intérêt de bassin »[228].

2.2.5. La réalisation dans les 7èmes et 8èmes programmes d'intervention

Les données relatives aux dynamiques d'instruction sont disponibles pour les trois bassins à partir du 7ème programme d'intervention. Le nombre de dossiers instruits est largement supérieur à celui observé pour les programmes précédents. Entre les 6èmes et 7èmes programmes, les actions aidées dans le cadre de la ligne 24 sont multipliées par deux sur le bassin RM et par trois sur le bassin LB (**Figure 61**). Les rapports sont moindres si l'on ne considère que les dossiers relatifs à la « restauration de cours d'eau », légèrement inférieurs à deux pour chacune des AE. Les évolutions observées ne sont pas

[225] *Ibid.*

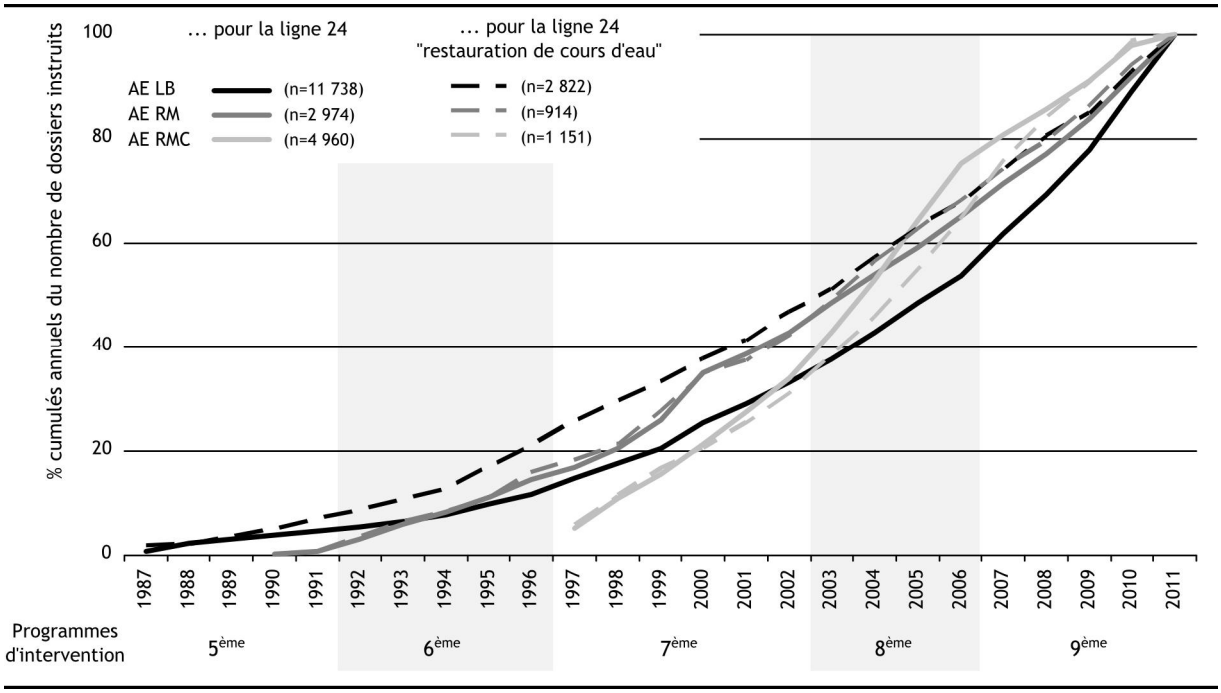
[226] *Ibid.*

[227] AE RMC archives – Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Le 8ème Programme d'intervention (2003-2006). Les délibérations relatives à la gestion des aides. 2.1. Généralités. Janvier 2003.

[228] AE RMC archives – *Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Le 7ème Programme d'intervention (1997-2001). Les délibérations relatives à la gestion des aides. 2.1. Généralités. Janvier 1997.*

toujours liées aux programmes d'intervention. S'exprime pour l'AE LB une dynamique exponentielle au niveau de la ligne 24 amorcée au 6ème programme et qui se poursuit au 7ème et au 8ème. La progression des volumes d'instruction au sein du bassin RM est plus saccadée. Des évolutions différentes entre l'instruction des dossiers relatifs à la « restauration de cours d'eau » et l'ensemble des dossiers de la Ligne 24 sont également observées. Dans le bassin Loire-Bretagne, les volumes d'instruction dans le domaine de la « restauration » sont plus constants que ceux de l'ensemble de la ligne 24. En RM les deux tendances se superposent. Au sein du bassin RMC, les courbes ont sensiblement la même forme au cours du 7ème programme puis se dissocient durant le 8ème, la « restauration » enregistrant une progression plus faible que l'ensemble de la ligne 24. Ainsi l'intervention au sein de la Ligne 24 s'accentue sur les 7ème et 8ème programme mais pas toujours au profit des actions de « restauration de cours d'eau ». Les actions plus générales vis-à-vis des milieux aquatiques, comme les études, les acquisitions foncières, les démarches de sensibilisation ou de communication, sont d'autres types d'actions qui peuvent bénéficier des aides de la Ligne 24.

Figure 61 – Graphique chronologique de l'instruction des dossiers d'aides de l'ensemble de la ligne 24 et des seuls dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau », en % cumulés annuels par AE (1987-2011).



Les taux moyens d'aides sur les 7èmes et 8èmes programmes restent stables ou continuent à augmenter pour les bassins RM et RMC. Ils sont compris entre 40 % et 50 % (**Figure 58**). Pour l'AE LB, le 7ème programme se caractérise encore par une diminution des taux moyens d'aides aux actions de la Ligne 24. Ces taux ré-augmentent à partir du 8ème programme de l'AE LB, repassant la barre des 30 % mais restent encore loin des taux proposés par les AE RM et RMC. Les montants alloués en LB sont, eux, à peu près équivalents à ceux de l'AE RM (**Figure 60**a), alors que l'AE RMC se distingue en présentant

des moyens très nettement supérieurs. Ces résultats ne prennent toutefois pas en compte la taille des bassins.

La place accordée à ces interventions dans le domaine de la gestion des « cours d'eau », et plus spécifiquement dans celui de la « restauration », s'accroît de manière certaine. Il ne faut cependant pas la surestimer. La part occupée dans les budgets totaux des trois AE reste extrêmement réduite (**Figure 60**b). Elle ne dépasse pas les 3 % pour le 7ème programme et reste sous la barre des 5 % au 8ème, ce quelle que soit l'AE. Il semble y avoir un écart entre la place accordée à la « restauration de cours d'eau » dans les programmes d'intervention et la réalité de la mise en application par les aides aux actions. Cet écart peut en partie être expliqué par la définition du concept de « restauration » qui a désormais acquis une dimension générique qu'il ne possédait pas dans les 4èmes et 5èmes programmes.

3. Quelle est la place présente et à venir de la « restauration de cours d'eau » dans l'intervention des AE (2006-2015) ?

Avec les SDAGE de 1996, puis les 7èmes et 8èmes programmes, la « restauration » est devenue un concept fort de la politique d'intervention des AE. Une décennie d'intervention au terme de laquelle s'engage un nouveau temps de l'action publique, orienté par la DCE et la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006.

3.1. La DCE (2000), la LEMA (2006) et la « restauration » du « bon état écologique »

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000) entraine une évolution importante de la politique publique française dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques. Les chapitres précédents ont montré que sa mise en œuvre influençait significativement les documents d'appui à la « restauration de cours d'eau » et la littérature scientifique européenne. Son implication sur les politiques d'intervention des AE est certaine, et ce dès son entrée en vigueur en 2000, au cours du 7ème programme. Elle n'est toutefois traduite dans le droit français qu'en 2004 et ne prend corps qu'avec la Loi de 2006. Si l'esprit de la DCE

Figure 62 – Illustration reprenant une partie de la couverture de la plaquette de présentation du 9ème programme d'intervention de l'AE RMC.

est présent dès la mise en œuvre des 8èmes programmes, « les conséquences financières de sa mise en œuvre resteront en pratique limitées »[229] comme le dit le texte de l'AE LB. De 2000 à 2006 les AE répondent au calendrier DCE. Elles travaillent notamment à l'état des lieux, engagent les consultations en vue de la révision des SDAGE et mettent en place les programmes de surveillance. En LB par exemple, il est dit que « le VIIIème programme doit permettre de respecter l'échéance de l' « état des lieux » (2004) et de préparer le programme de mesures (2009) »[230]. Mise en œuvre de la DCE et politique d'intervention des AE se rejoignent véritablement avec le 9ème programme (2007-2012). Ainsi dans le bassin RM « l'objectif premier du 9ème Programme est l'atteinte du bon état en 2015 imposée par la Directive cadre sur l'eau (DCE) »[231]. L'AE LB établit que « [l]e respect des engagements pris par la France, lors de l'adoption des directives européennes et désormais de la DCE qui les reprend, constitue la priorité actuelle »[232]. L'AE RMC met quant à elle le « cap sur le bon état des eaux » (**Figure 62**).

3.1.1. Les objectifs des 9èmes programmes tournés vers l'hydromorphologie

La politique d'intervention des AE dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » en est-elle pour autant bouleversée ? Certes le bon état écologique est dorénavant un guide important de la « restauration de cours d'eau », mais quelles en sont les conséquences en termes d'intervention, notamment de types d'actions aidées ?

Dans le bassin LB, et « [c]ompte tenu de ces nouvelles exigences [de bon état écologique], la politique s'appliquant aux cours d'eau et aux zones humides s'oriente vers la préservation des fonctionnalités existantes, la restauration des fonctionnalités dégradées ou la recréation de fonctionnalités pour des milieux très anthropiques »[233]. L'objectif d'« [e]ntretenir et réhabiliter les milieux aquatiques »[234] est toujours présent en sixième position des objectifs de l'AE LB et comme pour les précédents programmes, « [l]a fonctionnalité des écosystèmes est le principe sur lequel reposent les interventions milieux aquatiques »[235]. L'une des nouveautés du 9ème programme est l'apparition du concept de « perturba-

[229] AE LB documentation en ligne – Adoption du VIIIème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2003-2006). Comité de bassin Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°5 de l'ordre du jour. Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Séance plénière du 5 décembre 2002. Point n°1 de l'ordre du jour. (II L 360)

[230] *Ibid.*

[231] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 9ème programme agence de l'eau Rhin-Meuse 2007-2012. 2007-2012 Rhin-Meuse. Prenons le parti de l'eau ! 108 p.*

[232] AE LB documentation en ligne – *9e programme d'intervention de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne (2007-2012), 396 p.*

[233] AE LB documentation en ligne – *Agence de l'Eau Loire-Bretagne. IXe programme d'intervention de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne (2007-2012). Conseil d'administration. Séance plénière du 26 octobre 2006. Point n°5 de l'ordre du jour. (II L 432)*

[234] *Ibid.*

[235] *Ibid.*

tions morphologiques »[236]. Certes, déjà présentes dans les programmes antérieurs, notamment à travers l'extraction de granulats, ces perturbations n'étaient pas qualifiées en tant que telles jusqu'alors. Il est en outre établi qu'elles représentent un risque de non atteinte du bon état écologique des « cours d'eau ». Les axes d'intervention définis pour répondre à l'objectif d'entretien et de réhabilitation des milieux aquatique évoluent cependant peu par rapport aux programmes précédents. Le premier porte sur les zones humides. Les actions aidées doivent permettre « la restauration des capacités naturelles des zones humides à réguler la ressource en eau, tant sur le plan quantitatif que qualitatif »[237]. Le deuxième axe de la politique d'intervention de l'AE LB pour « [e]ntretenir et réhabiliter les milieux aquatiques »[238] est relatif aux poissons migrateurs. Cette problématique est déjà présente dans les 6ème, 7ème et 8ème programmes définis pour le bassin. Il s'agit dans le texte de 2006 de « [t]ravaux de restauration des habitats », de « [r]établissement de la libre circulation : suppression et franchissement d'obstacles » et du « [r]epeuplement et soutien d'effectifs »[239]. Le dernier axe d'intervention est celui visant au développement des CRE. Comme dans les programme précédents, « [l]e contrat restauration entretien est l'outil de mise en œuvre des actions sur les milieux aquatiques »[240]. Il intègre dès lors l'objectif de bon état du « cours d'eau » sur lequel il porte. Les objets de l'intervention dans le cadre des CRE sont « les actions de préservation, de restauration, de recréation des fonctionnalités des milieux aquatiques ou en faveur des migrateurs et leurs premiers entretiens », les « [m]esures contractuelles agro-environnementales pour l'entretien des milieux » et l'« [a]cquisition, maîtrise foncière et gestion contractuelle pour les zones humides »[241]. Les CRE évoluent dès les premières années du 9ème programme pour devenir les Contrats Territoriaux (CT). Les CT sont des projets multithématiques à l'échelle des bassins-versants. Ils sont conclus pour une durée de 5 ans. Les CT disposent d'un volet Milieux Aquatiques. Dans ce cadre et « [p]our les cours d'eau et leurs annexes, sont susceptibles d'être aidées les actions corrigeant les altérations constatées et visant le bon état des eaux, le bon potentiel, ou leur préservation, selon leur classification. Ces actions ciblent le régime hydrologique, la continuité de la rivière et les conditions morphologiques »[242]. Les actions aidées dans le cadre des CT sont proches de celles qui étaient mises en œuvre dans le cadre des CRE depuis le 7ème programme d'intervention.

Le premier enjeu mis en avant par l'AE RM dans son 9ème programme est un « Enjeu Eau et Nature »,

[236] *Ibid.*

[237] *Ibid.*

[238] *Ibid.*

[239] *Ibid.*

[240] *Ibid.*

[241] *Ibid.*

[242] AE LB documentation en ligne – *9ème programme 2007-2012. Les aides financières de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Les milieux aquatiques. Modalités en vigueur au 1er janvier 2010. Janvier 2010.*

avec pour objectif de « retrouver les équilibres fondamentaux et valoriser les milieux naturels pour atteindre le bon état »[243]. On retrouve ainsi, comme dans le bassin LB, une articulation entre des problématiques existantes dans les 7ème et 8ème programmes, les équilibres fondamentaux des « cours d'eau » notamment, et les exigences de bon état imposées par la DCE. Le terme d'hydromorphologie fait également son apparition dans le texte. Il est ainsi affirmé que « l'Agence souhaite donner au travers du 9ème Programme une impulsion forte dans le domaine de l'hydromorphologie »[244]. Il est précisé que « [l]e but visé par les actions d'hydromorphologie est de retrouver une fonctionnalité optimale des écosystèmes »[245]. Parmi les nouveaux concepts apparaissant dans le 9ème programme de l'AE RM, il convient de noter celui d'infrastructure naturelle et celui de services rendus. Ils viennent formaliser et étendre les justifications opérationnelles de ces actions formulées dès les 5èmes programmes autour du tourisme et de la pêche. « La préservation de ces milieux [les écosystèmes aquatiques, cours d'eau ou zones humides] rejoint donc la notion d'infrastructure naturelle et de services rendus gratuitement par les milieux qui complètent les actions plus « lourdes » de gestion, de dépollution et de traitement de l'eau, engagées par ailleurs »[246].

Au-delà des orientations générales de l'intervention, l'AE RM établit une distinction nouvelle entre deux types de travaux, la « restauration » et la « renaturation ». Les deux « ont pour but de redonner une bonne capacité de fonctionnement à des cours d'eau dégradés »[247]. C'est sur cette question de la dégradation, et plus spécifiquement du niveau de dégradation que l'AE RM procède à la distinction entre restauration et renaturation. La première « s'adresse aux cours d'eau qui n'ont pas été totalement dégradés mais qui sont à l'abandon et souvent partiellement banalisés. Les travaux visent alors à maintenir et reconstituer les capacités biologiques en partie érodées »[248]. La renaturation est mise en œuvre « [d]ans les cas où les cours d'eaux ont été très fortement banalisés, voire détruits par des travaux hydrauliques lourds, justifiés par la lutte contre les inondations, l'intensification agricole ou le développement économique »[249]. La distinction entre les types d'actions est fondée sur le niveau d'ambition. La nature proposée des travaux n'est cependant pas différente de celle proposée dans le cadre des 7ème et 8ème programmes. La restauration consiste notamment en « [l]a gestion sélective de la végétation et du

[243] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 9ème programme agence de l'eau Rhin-Meuse 2007-2012. 2007-2012 Rhin-Meuse. Prenons le parti de l'eau !*

[244] *Ibid.*

[245] *Ibid.*

[246] *Ibid.*

[247] *Ibid.*

[248] *Ibid.*

[249] *Ibid.*

lit sur des linéaires vastes et cohérents […] la gestion d'érosions […], l'arasement partiel de certains seuils, la remise en communication de bras secondaires, la replantation de berges nues, la mise en place de passes à poissons, la maîtrise de zone de liberté »[250]. La renaturation renvoie quant à elle à « la diversification des berges et des fonds (retalutage, banquettes, plantations, épis, reméandration…), la reconstitution de bras latéraux [qui] sont des enjeux majeurs pour reconquérir la qualité des eaux et reconstituer une fonctionnalité minimale de ces espaces »[251].

Parmi les objectifs phares du 9ème programme d'intervention de l'AE RMC apparaît celui d'« [e]ngager la restauration physique de 40 bassins prioritaires au titre du SDAGE »[252]. Le sous-programme technique défini sur le bassin Rhône pour la mise en œuvre des objectifs propose, lui, un domaine d'intervention pour « la préservation et la restauration des milieux aquatiques »[253]. Quatre types d'actions sont à ce titre aidés. Il s'agit tout d'abord des « actions identifiées dans les programmes de mesures et nécessaires à l'atteinte du bon état ou du bon potentiel des masses d'eau »[254] , à savoir « les opérations nécessaires à l'amélioration du fonctionnement hydrologique et sédimentaire des milieux ou des échanges avec les eaux souterraines » et celles « nécessaires à l'amélioration des caractéristiques biologiques des milieux »[255]. Les premières incluent le « rétablissement de débits minimum d'étiage, [la] restauration de crues morphogènes, [la] recharge sédimentaire des zones déficitaires et [le] transit des matériaux, [la] connexion des compartiments de l'hydrosystème ». Les secondes regroupent les actions de « restauration et protection des habitats (lit mineur et annexes, lacs, lagunes, littoral) », le « rétablissement des possibilités de circulation des organismes aquatiques (suppression, gestion ou équipement des ouvrages existants, prise en compte de la circulation des espèces dans les futurs projets) »[256]. En parallèle de ces actions de « restauration », l'AE RMC « incite à la gestion durable et à la non dégradation des milieux »[257]. Elle aide dans cette perspective les actions d'entretien des « cours d'eau » dans le cadre de plan pluriannuels ou de CR. Avec une dimension de « mise en valeur du paysage et du patrimoine lié à l'eau »[258]. L'AE RMC « soutient [également] la préservation et la restauration des zones humides, avec une attention particulière pour la conservation des têtes de bassins et milieux remarqua-

[250] *Ibid.*

[251] *Ibid.*

[252] AE RMC documentation en ligne – *Réunion du Conseil d'Administration du 7 décembre 2006. Délibération N° 2006-28. Adoption du 9ème programme.*

[253] *Ibid.*

[254] *Ibid.*

[255] *Ibid.*

[256] *Ibid.*

[257] *Ibid.*

[258] *Ibid.*

bles »[259]. Enfin elle aide « parmi les actions de prévention des inondations dommageables, celles qui intéressent l'ensemble d'un bassin versant et présentent un intérêt écologique »[260].

3.1.2. La mise en œuvre des 9èmes programmes d'intervention, des moyens encore augmentés

Les 9èmes programmes (2007-2012), s'ils n'enregistrent pas de rupture fondamentale par rapport aux contenus des programmes précédents, constituent cependant un moment particulier en termes de mise en œuvre des actions. Dans le bassin RM il est ainsi dit que « [l]es interventions en matière d'hydromorphologie au 9ème Programme s'inscrivent […] dans la continuité du 8ème Programme tout en se montrant plus ambitieuses sur les actions à mener »[261]. Les montants programmés sont augmentés de manière significative par rapport aux programmes précédents et ce quel que soit le bassin. Ils sont multipliés par presque trois sur les bassins RM et RMC et par plus de cinq sur le bassin LB (**Figure 60**). L'augmentation est également notable lorsque l'on regarde la part que ces montants représentent par rapport à l'ensemble des budgets programmés des AE. Les progressions les plus remarquables sont pour les bassins LB et RMC avec respectivement 10,4 % et 7,7 % des montants totaux d'intervention engagés sur la Ligne 24.

Les montants augmentent mais les taux moyens d'aides restent stables entre les 8èmes et 9èmes programmes, notamment dans les bassins RM (taux moyens supérieurs à 50 %) et RMC (taux moyens supérieurs à 40 %). Ils sont relevés par l'AE LB mais restent toujours inférieurs à 40 % (**Figure 58**).

La rupture est moins nette au niveau des dynamiques d'instruction laissant penser que l'engagement a peut-être été moins important que ce que préfiguraient les montants programmés. L'instruction dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » reste relativement stable (**Figure 61**). Les évolutions sont davantage marquées concernant l'ensemble de la Ligne 24 et nettement différenciées entre les bassins. Alors que l'instruction est exponentielle sur les bassins LB et dans une moindre mesure RM, elle marque le pas dans le bassin RMC. L'étude n'a toutefois porté que sur une partie des 9èmes programmes, s'arrêtant à l'année 2011, laquelle est parfois incomplète concernant les données relatives à l'instruction.

3.2. Le SDAGE 2010 et le 10ème programme, vers une stabilisation et un renforcement de la politique d'intervention « restauration de cours d'eau »

Les SDAGE de 1996 font l'objet d'une révision en 2010, au cours des 9èmes programmes d'intervention afin notamment de prendre en compte les exigences de la DCE (2000). Cette révision a été préparée

[259] *Ibid.*

[260] *Ibid.*

[261] AE RM documentation en ligne – *Agence de l'eau Rhin-Meuse. 9ème programme agence de l'eau Rhin-Meuse 2007-2012. 2007-2012 Rhin-Meuse. Prenons le parti de l'eau !*

dans les différents bassins dès la fin des 8èmes programmes d'intervention et la Loi de transposition de la DCE en 2004. Les SDAGE révisés sont accompagnés par des programmes de mesures qui définissent techniquement leurs orientations. Les programmes de mesures de 2010 sont à distinguer des 10èmes programmes d'intervention sur lesquels ils s'appuient.

3.2.1. Des SDAGE appuyés sur les 9èmes programmes d'intervention des AE

3.2.1.1. Le SDAGE du bassin LB, une importante réorganisation

La structure du SDAGE LB est celle qui change le plus. De préconisations par catégories de milieux, le texte évolue vers des orientations fondamentales et des dispositifs organisés par problématiques d'intervention. Les actions de « restauration de cours d'eau » s'inscrivent principalement dans la première orientation destinée à « [r]epenser les aménagements de cours d'eau »[262], et plus spécifiquement dans la disposition à « [r]estaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau »[263]. Elles apparaissent également dans les orientations 8 et 9 qui consistent respectivement à « [p]réserver les zones humides et la biodiversité »[264] et à « [r]ouvrir les rivières aux poissons migrateurs »[265].

La thématique « restauration » est très présente et le programme de mesures, quant à lui, introduit une problématique morphologique qui peut lui être étroitement liée. La première des mesures définies consiste en effet à « [r]estaurer la morphologie du lit mineur, les biotopes et biocénoses pour restaurer les habitats aquatiques. Cette mesure se traduit par des actions de « décolmatage », de restauration du lit de la rivière, de gestion des embâcles et atterrissements. Elle comporte aussi des opérations de gestion des espèces envahissantes »[266]. Il s'agit également d' « [i]ntervenir sur les berges et la ripisylve ». Cette mesure concerne la « restauration » par génie végétal, « retalutage », stabilisation de berges et plantations. Les autres mesures visent à « [g]érer, aménager ou supprimer les ouvrages existants », à « [a]méliorer la connectivité latérale. Il s'agit de la reconnexion et la restauration des bras morts et de prairies humides, ou encore de la création de frayères à brochet » et à « [r]estaurer la fonctionnalité des rivières et leurs annexes »[267].

---

[262] AE LB documentation en ligne – *SDAGE du bassin LB 2010-2015 – Orientations fondamentales et dispositions, 1. Repenser les aménagements de cours d'eau.*

[263] *Ibid.*

[264] AE LB documentation en ligne – *SDAGE du bassin LB 2010-2015 – Orientations fondamentales et dispositions, 8. Préserver les zones humides et la biodiversité.*

[265] AE LB documentation en ligne – *SDAGE du bassin LB 2010-2015 – Orientations fondamentales et dispositions, 9. Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs.*

[266] AE LB documentation en ligne – *Programme de mesures du bassin Loire-Bretagne, 2010-2015.*

[267] *Ibid.*

3.2.1.1. Le SDAGE du bassin RM, une continuité avec le SDAGE de 1996

Les actions de « restauration de cours d'eau » sont inscrites dans le thème 3 du nouveau SDAGE du bassin RM, intitulé « Eau, nature et biodiversité » [268]. Il fait ainsi écho à l'enjeu Eau et Nature du 9ème programme d'intervention, notamment lorsqu'est affiché, au sein de ce thème, l'objectif de « retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques »[269], perspective déjà présente dans le texte d'intervention. Les deux documents sont très proches. Si le concept d'infrastructure naturelle a disparu du SDAGE, on retrouve celui de services rendus, avec une insistance particulière sur la dimension économique de ces services. L'une des grandes priorités du SDAGE est en effet de « [m]aintenir ou restaurer l'intégrité des milieux naturels, pour qu'ils continuent à nous rendre gratuitement des services qui, sans eux, nous coûteraient très cher »[270]. Le programme de mesures reprend quant à lui la distinction entre restauration et renaturation. Les proximités existent aussi avec le SDAGE de 1996. Les objectifs dans le domaine de la « restauration » restent sensiblement les mêmes. Les orientations du thème 3 du SDAGE de 2010 rejoignent beaucoup les objectifs et mesures regroupés dans la catégorie « restaurer et gérer les écosystèmes aquatiques »[271] du SDAGE de 1996, sur les liens à la connaissance, la gestion intégrée ou l'amélioration de la gestion piscicole. Le SDAGE de 2010 est toutefois accompagné d'un guide des bonnes pratiques[272] qui détaille la nature des actions engagées de manière beaucoup plus précise que ne le faisait le SDAGE de 1996.

3.2.1.1. Le SDAGE du bassin RMC

Les deux SDAGE du bassin RMC présentent également des similitudes. La 6ème orientation fondamentale en 1996 est de « [r]estaurer ou préserver les milieux aquatiques »[273]. Elle devient en 2010, toujours positionnée à la sixième position, « Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques »[274]. L'enjeu est notamment d' « [a]gir sur la morphologie et le décloisonne-

[268] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 2010-2015 – Chapitre 3, Orientation fondamentales et dispositions. Thème 3 : Eau, nature et biodiversité.*

[269] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 2010-2015 – Chapitre 3, Orientation fondamentales et dispositions. Thème 3 : Eau, nature et biodiversité, Enjeu 3 : Retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques.*

[270] *Ibid.*

[271] AE RM documentation en ligne – *SDAGE du bassin RM 1996, Document principal – Chapitre 4, Objectifs et mesures, B. Restauration et mise en valeur du patrimoine eau. B.6. Restaurer et gérer les écosystèmes aquatiques.*

[272] Anonyme, 2009. *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques dans les districts "Rhin" et "Meuse et Sambre"*. SDAGE 2010-2015, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Tome 23, 77 p.

[273] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin RMC 1996, Volume 1, Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre – 2. Les 10 orientations fondamentales du SDAGE, 6. Restaurer ou préserver les milieux aquatiques remarquables …*

[274] AE RMC documentation en ligne – *SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée 2010-2015, Chapitre 2, 8 grandes orientations fondamentales, Orientation fondamentale n°6 Préserver et re-développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques.*

ment pour préserver et restaurer les milieux aquatiques »[275], à travers la gestion de l'équilibre sédimentaire et du profil en long, la préservation ou la « restauration » de la continuité biologique, des habitats aquatiques et de la morphologie des « cours d'eau ». Les problématiques d'intervention associées à la « restauration » ne sont pas fondamentalement différentes de celles du 9ème programme. Les concepts peuvent changer (*e.g.* espace de liberté et espace de bon fonctionnement), les classifications d'actions sont revues, ou précisées mais les documents techniques produits en accompagnement des SDAGE de 1996 servent toujours de référence. L'AE RMC insiste néanmoins sur une évolution dans la manière d'appréhender l'action et la mise en œuvre des projets de « restauration ».

Les SDAGE de 2010 sont des SDAGE révisés. Ils ne constituent pas des changements majeurs dans les orientations des différentes AE dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Comme les SDAGE de 1996 avaient ancré juridiquement les évolutions des 5ème et 6ème programmes d'intervention, les SDAGE de 2010 enregistrent des évolutions observées au cours des 15 dernières années et pour la plupart déjà formalisées dans les 9èmes programmes d'intervention.

3.2.1. Les 10èmes programmes, continuité des actions et renforcement des moyens

Avec leurs 10èmes programmes « les agences de l'eau conduiront des interventions plus ciblées pour l'atteinte du bon état des milieux aquatiques et la protection des ressources en eau, […] conformément aux enjeux identifiés en application de la directive cadre sur l'eau par […] les SDAGE »[276]. Les contenus des 10èmes programmes d'intervention sont donc, sans surprise, la traduction des orientations fondamentales définies dans les SDAGE révisés et les programmes de mesures, et par voie de conséquence relativement proches des contenus des 9èmes programmes. Ils ne sont donc pas en solution de continuité avec les programmes précédents. Les nouveaux programmes sont orientés « vers une logique de résultats pour la reconquête du bon état des rivières, des nappes, des lacs et des eaux littorales »[277].

Pour l'AE LB, « [c]orriger les altérations des cours d'eau fait partie des actions prioritaires pour répondre aux objectifs du SDAGE »[278]. Cette « restauration » est toujours orientée par une problématique continuité existant de longue date sur le bassin mais certainement renforcée suite à la Loi Grenelle I de

[275] *Ibid.*

[276] AE documentation en ligne – *Les Agences de l'Eau, 10ème programme des agences de l'eau. 2013-2018. Mercredi 21 novembre 2012. Salon des maires et des collectivités locales. Dossier de presse.*

[277] *Ibid*.

[278] AE LB documentation en ligne – *Le 10e programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Volume 1. Délibérations redevances et programme. Janvier 2013*.

2009[279]. Il s'agit également d'aider les actions destinées à « corriger les altérations hydromorphologiques, du lit et des berges ». Ces actions sur l'hydromorphologie doivent être intégrées dans un CT. Les interventions sont ainsi inscrites en prolongement du 9ème programme. A noter l'apparition du concept d'espace de mobilité des « cours d'eau » dans le 10ème programme d'intervention, qui n'apparaissait jusqu'alors pas dans les documents du bassin LB. D'autres actions pour « restaurer ou recréer les zones humides dégradées » sont également subventionnées. Le dernier enjeu est de « [p]réserver et maintenir en bon état les milieux aquatiques », ce qui consiste principalement à « [p]ermettre l'entretien des cours d'eau et zones humides » et à « [c]orriger les perturbations liées aux ouvrages hydrauliques »[280].

Le 10ème programme de l'AE RM inscrit les actions de « restauration » dans une « [t]hématique d'intervention milieux aquatiques »[281]. Sont allouées des « aides aux opérations de restauration des milieux naturels et concourant à la réduction des risques liés aux inondations »[282]. Il s'agit d'opérations de « restauration de cours d'eau », d'actions de gestion d'ouvrages et de préservation et de restauration des zones humides.

La première orientation du 10ème programme d'intervention de l'AE RMC est de « [c]ontribuer à la mise en œuvre des SDAGE et des PDM »[283], et le premier objectif de cette orientation est de « [r]estaurer les milieux aquatiques »[284], suivi par celui de « [r]estaurer et préserver les zones humides »[285]. Dans ce cadre « [l]'agence soutient les actions visant à la restauration des fonctionnalités des milieux aquatiques », à savoir les types d'actions déjà aidées au 9ème programme comme « les travaux de restauration de la continuité biologique et fonctionnement sédimentaire », « la recharge sédimentaire des cours d'eau déficitaires », « la restauration des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau, notamment des espaces de mobilité, et la restauration des habitats aquatiques » ou encore « la restauration du fonctionnement hydrologique et les échanges avec les eaux souterraines »[286].

Aucune donnée d'instruction n'est malheureusement disponible pour les 10èmes programmes, toujours en cours d'exécution. Il est toutefois probable que la dynamique exponentielle d'actions observée sur l'ensemble de la période d'étude (1987-2011) (**Figure 61**) trouve un prolongement après 2011. Il est en

[279] *Ibid.*

[280] *Ibid.*

[281] AE RM documentation – *Agence de l'Eau Rhin-Meuse. 10ème Programme d'intervention de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. (2013-2018)*

[282] *Ibid.*

[283] AE RMC documentation en ligne – *Réunion du Conseil d'Administration du 14 septembre 2012. Délibération N° 2012-16. Enoncé du 10ème programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse.*

[284] *Ibid.*

[285] *Ibid.*

[286] *Ibid.*

effet possible de noter que l'augmentation des moyens financiers alloués à la ligne 24, déjà constatée dans les trois grands bassins d'étude aux 9èmes programmes, est confirmée et accentuée pour le 10ème programme (**Figure 60**). Les montants d'aides programmés sont compris entre 10 et 12 % des budgets totaux pour les trois AE. Les taux moyens d'aides sont également rehaussés dans les différents bassins (**Figure 58**). L'AE LB propose au 10ème programme des taux semblables à ceux des deux autres AE, et tous supérieurs à 55 % d'aides.

Conclusions intermédiaires

Le concept de « restauration de cours d'eau » n'est formalisé que dans les 4èmes programmes d'intervention (1982-1986) des AE LB, RM et RMC, avec la création d'une ligne de financement « Aménagement de Rivières ». Il commence alors à infuser dans les politiques d'intervention. Initialement engagée à titre expérimental, cette ligne d'intervention est pérennisée et renforcée dès le début des années 1990. La Loi sur l'eau de 1992, suivie par la mise en œuvre du SDAGE de 1996, constituent des moments importants de son évolution au sein des textes. Elle gagne en importance tout au long des 6èmes, 7èmes et 8èmes programmes des AE, à la fois au regard des montants financiers investis, des taux d'aides accordés et du nombre de dossiers instruits. Les 9èmes et 10èmes programmes, fondés sur les nouveaux cadres réglementaires et législatifs que constituent au niveau européen la DCE (2000), et au niveau national la LEMA (2006), sont un deuxième temps fort de l'évolution dans l'intérêt des AE pour la « restauration des cours d'eau ». Un seuil important est franchi au niveau de l'augmentation des moyens financiers ainsi que des taux d'aides, et les dynamiques d'instruction continuent à progresser jusqu'en 2011, fin de la période d'étude.

L'analyse des programmes d'intervention montre aussi, qu'en plus de cette croissance d'intérêt, les pratiques évoluent derrière les concepts. Si le concept de « restauration » a toujours comporté une dimension environnementale, avec la marque d'une préoccupation pour la qualité biologique et écologique des rivières, celle-ci n'a de cesse d'être renforcée au cours de la période étudiée. L'idée d'usage, de service rendu, d'infrastructure naturelle pour les individus et les sociétés est toujours présente dans les documents, mais c'est bien la qualité intrinsèque du milieu qui domine dans les discours. Les SDAGE de 1996 marquent à ce niveau un tournant puisque les concepts scientifiques de l'écologie et de l'hydromorphologie sont inscrits dans ces documents à portée juridique. L'hydrosystème, l'espace de mobilité, la perturbation morphologique, la dégradation hydromorphologique, pour ne citer qu'eux, deviennent des concepts indissociables des questions de « restauration de cours d'eau ». La DCE, puis la LEMA vont renforcer cette orientation de l'intervention des AE, en l'ancrant dans les textes législatifs et en posant des exigences de résultat avec la demande d'atteinte du bon état écologique.

L'autre résultat important est l'emploi du concept de « restauration » qui évolue. Du statut de catégorie d'action, de solution technique à l'échelle du « cours d'eau », la « restauration » devient un principe général de gestion. Avec la Loi sur l'eau de 1992, la « restauration », comme la gestion, devient intégrée, afin de répondre tout à la fois aux problématiques hydrauliques, écologiques ou socio-

économiques à l'échelle si ce n'est du bassin-versant, du moins du « cours d'eau ». La « restauration de cours d'eau », en tant qu'intervention physique, s'inscrit alors dans une démarche plus générale de « restauration de l'eau et des milieux aquatiques » qui inclut, elle, tout un panel d'actions, de l'assainissement à la gestion quantitative de la ressource. Au seul niveau des actions de « restauration de cours d'eau » les pratiques se diversifient et dans le même temps se complexifient. L'étude des dossiers d'aides doit permettre d'appréhender l'évolution des pratiques qui peuvent accompagner les évolutions affichées d'orientation des politiques d'intervention.

B. Les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau »

L'étude des différents documents réglementaires précisant les politiques des AE a souligné la place croissante occupée par la thématique de la « restauration de cours d'eau » dans leurs interventions, mais sans tenir compte des différentes réalités recouvertes par l'expression. Les textes des programmes d'intervention ont montré, faisant ainsi écho aux résultats de l'étude des documents d'appui à la « restauration », que les pratiques, ou du moins les discours relatifs aux pratiques, ont évolué sur un temps court et sont différenciés entre les bassins. Il paraît dès lors logique d'orienter l'étude plus spécifiquement sur la nature des actions aidées afin de faire un pas supplémentaire vers la connaissance des pratiques. Le terme d'action, utilisé jusqu'à présent, ne permet pas de faire la distinction entre les études et les travaux ou entre les démarches de communication et de sensibilisation et l'évaluation des travaux déjà réalisés. Ensuite, au sein même des rubriques relatives aux travaux, des nuances dans l'utilisation des concepts peuvent être appréhendées, notamment par la prise en compte du lexique des dossiers d'aides aux travaux de « restauration ». L'étude propose dans les paragraphes qui suivent une première confrontation des concepts à leurs signifiés.

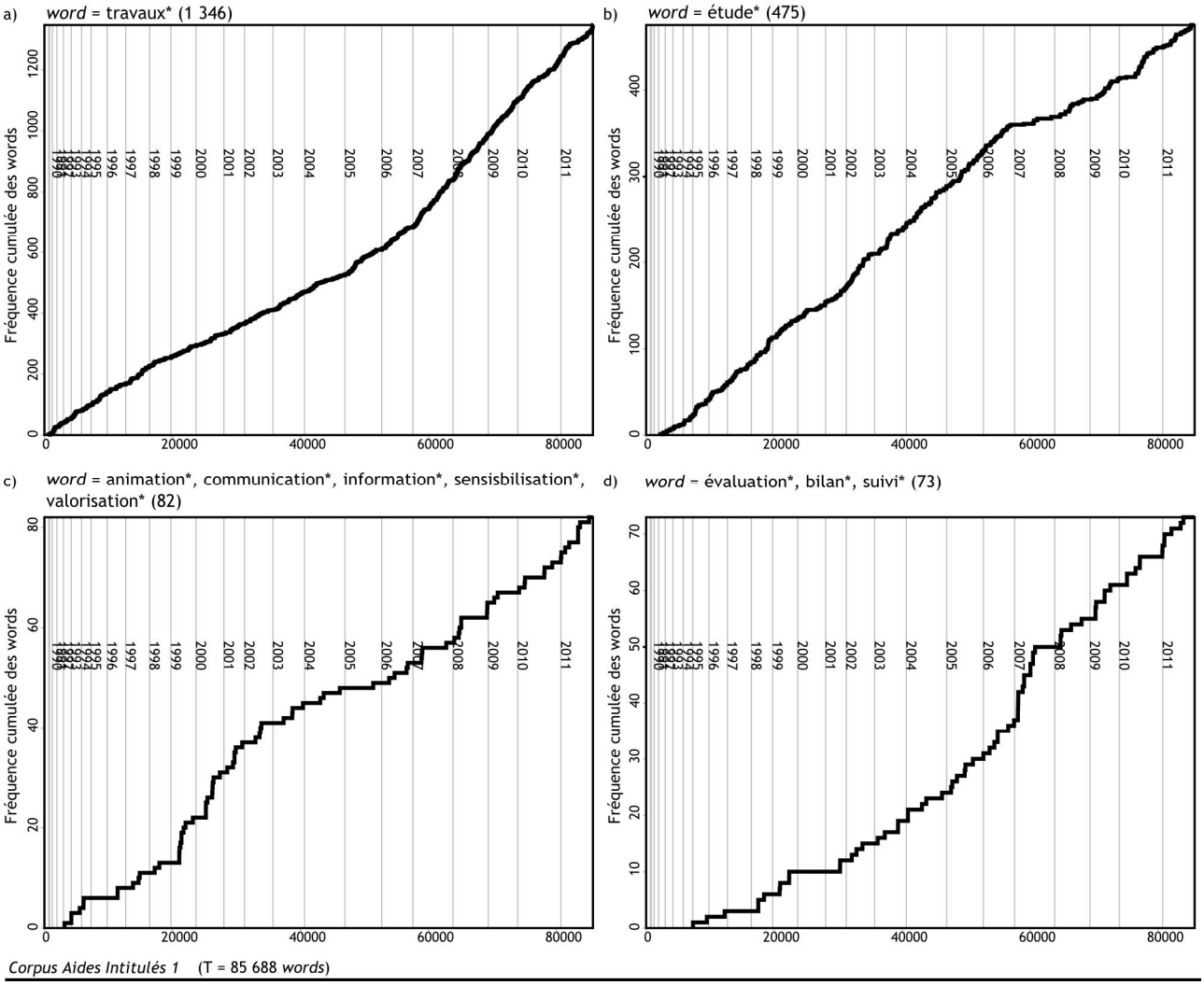
1. Quelle part donnée aux différentes actions : études ou travaux ?

La part donnée aux différents types d'action fait l'objet d'une première quantification par l'analyse du lexique présent dans les intitulés des 4 887 dossiers d'aides dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». A l'échelle de l'ensemble du corpus, le terme étude* est le premier recherché. Il apparaît dans 10 % des intitulés des dossiers. Le lexique renvoyant à des études réalisées en avant des projets (préalable*, diagnostic*, avant-projet, faisabilité et préliminaire*) apparaît dans 6 % des dossiers alors que moins de 1,5 % des dossiers emploient une terminologie relative à des études après travaux (évaluation*, suivi*, bilan*). Le terme de travaux* est employé dans l'intitulé de 28 % des dossiers. Si l'on considère le vocabulaire relatif à la communication et à la valorisation dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » (information*, valorisation*, sensibilisation*, animation*, communication*), il apparaît dans 2 % des intitulés des dossiers.

L'analyse temporelle montre que le terme de travaux* est le plus employé sur l'ensemble de la période (**Figure 63**). Il est notamment très présent sur le début de la chronologie étudiée. Une première rupture de pente est identifiable en 1997. Il est ensuite moins employé alors que celui d'étude* reste d'emploi

constant. L'utilisation des différents mots est ensuite relativement stable sur la période 1997-2007. 2007 constitue une deuxième rupture, et sans doute la plus importante. Elle marque une augmentation nette de l'emploi du terme travaux* et une diminution de celui du terme étude*.

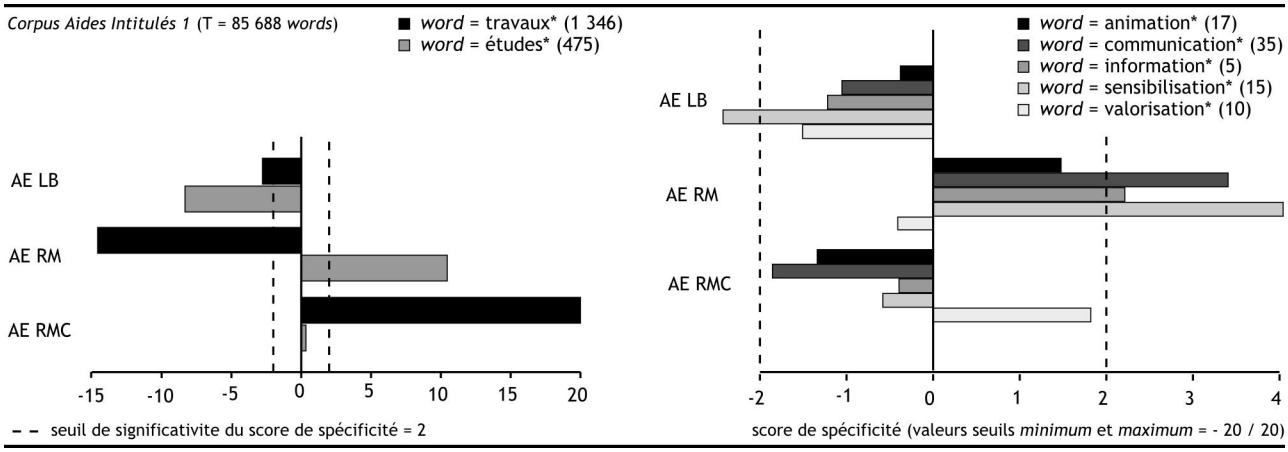
Figure 63 – Graphique chronologique en fréquence cumulée de l'emploi des termes ou groupes de termes a) « travaux* », b) « étude* », c) « animation*, communication*, information*, sensibilisation*, valorisation* » et d) « évaluation*, bilan*, suivi* » dans les intitulés des dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau » (1987-2011).



La terminologie de la communication et de la valorisation apparaît dans le lexique dès l'année 1992 mais n'émerge véritablement qu'à partir de la fin des années 1990. Elle reste toutefois très marginale par rapport aux termes évoqués précédemment. Le lexique est surtout présent au tournant du millénaire puis est moins employé à partir de 2003 et ce de manière régulière, jusqu'en 2011.

Le vocabulaire du bilan et de l'évaluation point au milieu des années 1990. Il est peu employé jusqu'au début des années 2000, à partir desquelles il reste d'occurrence limitée mais constante.

Figure 64 – Graphiques en bâtons des calculs des spécificités spatiales inter-AE des termes « travaux* » et « études » et des termes « animation* », « communication* », « information* », « sensibilisation* » et « valorisation* » dans les intitulés des dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau » (1987-2011).



L'étude s'intéresse ensuite aux logiques spatiales de l'emploi de ce vocabulaire (**Figure 64**). Les calculs des scores de spécificités spatiales montrent que l'AE RMC sur-emploie le terme de « travaux* ». Inversement l'AE RM sur-emploie celui d'« étude* ». Concernant la terminologie relative à la communication, l'AE RM semble davantage caractérisée que les deux autres avec une sur-représentation des termes « communication* », « information* » et « sensibilisation* ».

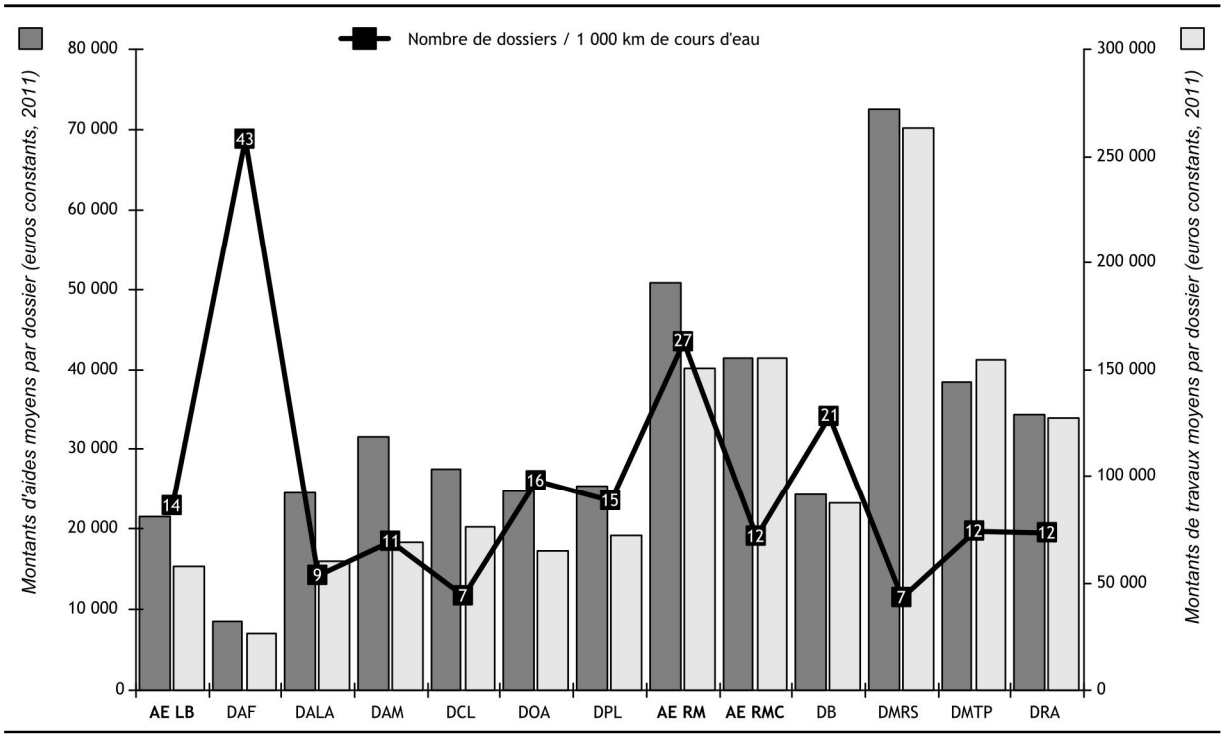
2. Quelles dynamiques d'instruction propres aux travaux ?

Une analyse de contenu a ensuite été conduite sur les intitulés des dossiers afin de constituer et de traiter un corpus de dossiers d'aides spécifiques aux travaux de « restauration de cours d'eau ». Parmi les 4 089 dossiers d'aides répertoriés, 3 426 ont été instruits sur la période 1997 à 2011[287]. Le montant total de travaux sur cette dernière période est de 344 598 366 euros, pour un montant d'aides accordées de 106 366 090 euros (Graphiques en bâtons, **Annexe 10 – Figure 1**). Le montant moyen des travaux de « restauration » est d'environ 100 613 euros par dossier, et le montant moyen des aides d'environ 31 903 euros. Ces montants moyens varient en fonction du bassin considéré. La géographie observée n'est alors pas différente de celle dessinée dans le domaine plus général de la « restauration de cours d'eau ». Pour les aides il est de 21 511 euros en LB, de 50 776 euros en RM et de 41 303 euros en RMC (**Figure 65**). L'AE RM reste celle qui instruit le plus de dossiers, avec les montants

[287] La période 1997-2011 est celle pour laquelle l'ensemble des dossiers étaient accessibles pour les trois AE. Le nombre de dossiers instruits sur la période 1987-2011, et spécifiquement sur la période 1997-2011, ainsi que les montants des travaux et des aides calculés (en euros constants sur une base 2001) pour la période 1997-2011 sont résumés dans l'**Annexe 5 – Table 13** et **Table 15**.

moyens par dossiers parmi les plus élevés. Le rapport entre l'AE LB et l'AE RMC est quant à lui discuté. L'AE RMC instruit moins de dossiers que l'AE LB, mais avec un montant moyen d'aides par dossier presque deux fois supérieur. Les écarts sont également fortement marqués entre certaines délégations d'une même AE. Ainsi, en LB, le montant moyen d'aides des dossiers de la DAF est plus de trois fois inférieur à celui des dossiers de la DCL. L'apparent dynamisme de la DAF doit ainsi être pondéré. De la même manière dans le bassin RMC, le montant moyen d'aides dans les dossiers instruits par la DMRS s'élèvent à 72 468 euros, contre une moyenne de seulement 24 216 euros pour les dossiers de la DB.

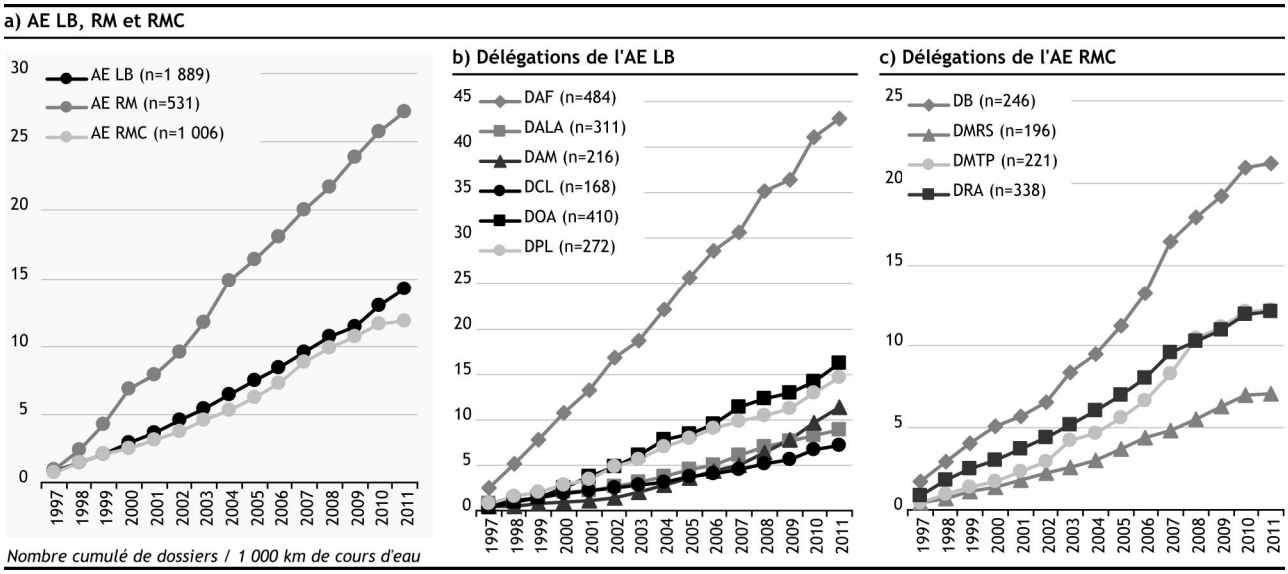
Figure 65 – Graphique en bâtons présentant une comparaison inter-bassins et intra-bassin des volumes d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011), comparaison fondée à la fois sur le nombre de dossiers instruits pour 1 000 km de « cours d'eau » et sur les montants moyens d'aides et de travaux en euros constants (2011).



Au niveau temporel la prise en compte des montants financiers ne constitue pas non plus un facteur de changement majeur des résultats. Les évolutions observées concernant l'ensemble des dossiers relatifs à la « restauration » ou l'ensemble des dossiers de la ligne 24 sont confirmées. Le nombre de dossiers instruits augmente de 1997 à 2011 (**Figure 66**a), tout comme les montants financiers de travaux et d'aides (Graphique chronologique, **Annexe 10 – Figure 2**). Le calcul des montants moyens annuels par dossier vient enfin compléter cette analyse temporelle à l'échelle des bassins (Graphique chronologique, **Annexe 10 – Figure 3**). Ils sont en augmentation presque constante sur l'ensemble des 15 années étudiées, et en moyenne sur les trois bassins multipliés par 3 entre 1997 et 2011. Le nombre de dossiers augmente ainsi que leurs montants. Les AE RM et RMC sont celles pour lesquelles ces augmentations sont les plus importantes.

Il faut néanmoins noter, derrière cette tendance, des variations interannuelles extrêmement importantes en termes de montants de travaux et de montants d'aides (Graphique chronologique, **Annexe 10 – Figure 2**). Cette irrégularité est moins marquée en termes de dynamiques d'instruction, si ce n'est pour l'AE RM où les variations sont véritablement ponctuées, avec, tous les trois ou quatre ans, un creux suivi d'une augmentation et d'un pic d'instruction, avant un nouveau creux. Ces dynamiques sont certainement davantage liées à des questions administratives d'instruction qu'à des réalités de terrain dans les pratiques de « restauration ».

Figure 66 – Graphiques chronologiques des volumes d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », pour chacune des AE LB, RM et RMC (a) et pour chacune des délégations des AE LB (b) et RMC (c), en nombre cumulé annuel de dossiers pour 1 000 km de « cours d'eau ».

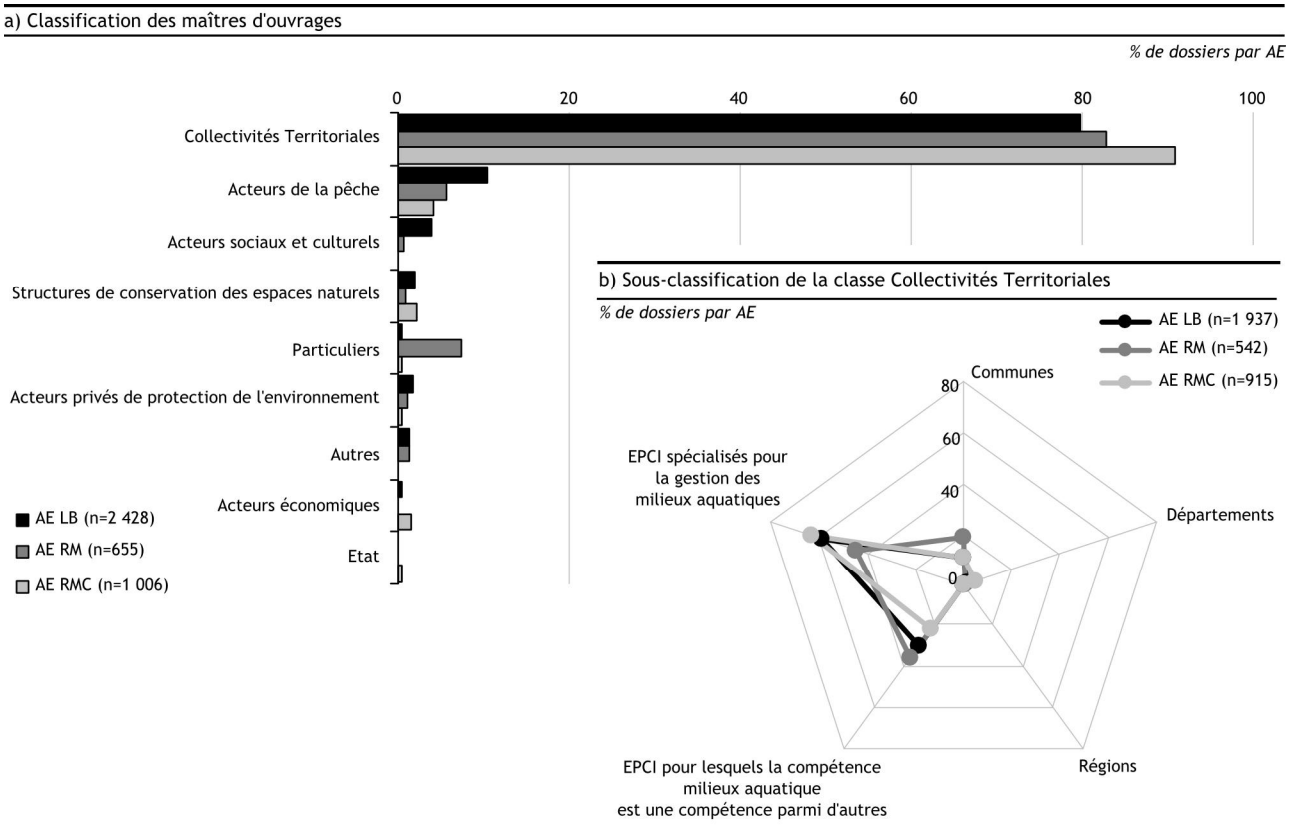


Les différences temporelles en termes de dynamiques d'instruction sont également observables au sein d'un même bassin, entres ses différentes délégations. Sur le bassin de l'AE LB (**Figure 66**b), la DAF se démarque très nettement, du fait du nombre important de dossiers d'un volume financier faible. Les différences observées pour l'AE RMC correspondent également aux délégations présentant les montants moyens les plus extrêmes (**Figure 66**c). La DB montre une dynamique d'instruction plus marquée, mais instruit des dossiers d'aides d'un montant moyen inférieur à celui observé dans les autres délégations. Inversement la DMRS qui instruit des dossiers plus importants en termes de montants, présente une pente temporelle moindre. Plus que les écarts entre courbes ce sont les ruptures au sein d'une courbe qu'il est intéressant de regarder, et qui ne sont pas significativement différentes d'une délégation à l'autre, quel que soit le bassin.

3. Qui sont les maîtres d'ouvrage des travaux ?

Les aides résultent de demandes de maîtres d'ouvrage (**Figure 6**). Parmi ceux-ci, les collectivités territoriales sont les plus actives dans le portage des dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau » (**Figure 67**a). Elles représentent, selon le bassin considéré, entre 80 % et 90 % des maîtres d'ouvrage. Ces résultats ont conduit à une sous-classification des acteurs de la classe collectivités territoriales (**Figure 67**b). Les EPCI spécialisées dans la gestion des milieux aquatiques (*e.g.* syndicats de rivière, EPTB) sont le plus souvent à l'origine des dossiers. C'est particulièrement vrai pour les bassins LB et RMC où ils portent plus de 60 % des dossiers. L'AE RM accorde moins d'aides à ces structures (45 %). Elle aide en revanche davantage des EPCI dont la compétence milieux aquatiques n'est qu'une compétence parmi d'autres (*e.g.* communautés de communes). Ce que font moins les AE LB et RMC. L'AE RM intervient davantage également auprès des communes sur ces questions de « restauration », plus que l'AE RMC ou l'AE LB. Les départements et les régions sont de manière générale très peu concernés par les dossiers relatifs à la « restauration de cours d'eau ».

Figure 67 – Graphique en bâtons de la classification (a) et graphique étoilé de la sous-classification (b) des maîtres d'ouvrages des travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1987-2011).



Les autres acteurs apparaissent comme extrêmement marginaux à ce niveau de l'action. Ils n'interviennent toutefois pas de manière homogène dans les différents bassins. Les acteurs de la pêche

occupent une deuxième place, avec 8 % de dossiers portés pour les trois bassins confondus. Ils apparaissent proportionnellement plus actifs pour l'AE LB (11 % des dossiers de l'AE). L'AE LB aide également davantage de dossiers portés par les acteurs sociaux et culturels (*e.g.* association d'insertion) que les autres AE. L'AE RM se distingue quant à elle par les aides aux particuliers, notamment à travers les aides aux Associations Syndicales Autorisées (ASA) (2 % de ses dossiers).

4. Quels sont les outils utilisés pour la mise en œuvre des travaux ?

Le principe de gestion intégrée par bassin-versant, arrêté par la loi de 1964 et renforcé par celle de 1992, rend les réalisations isolées et ponctuelles plus rares dans le cadre de l'action publique. Les maîtres d'ouvrage inscrivent le plus souvent leurs actions dans des stratégies d'intervention et les travaux de « restauration » ne font pas exception. Les outils de la gestion à l'échelle d'un territoire peuvent constituer des supports intéressants à l'action dans le domaine de la « restauration ». Il s'agit d'ailleurs souvent d'un plus, parfois d'une exigence, pour l'attribution d'aides par une AE, et ce dès les premiers programmes d'intervention. Ces outils, réglementaires, contractuels ou de simple planification, sont partagés nationalement (*e.g.* CR, SAGE) ou spécifiquement mis en place dans certains bassins (*e.g.* CRE, CT, PPRE). L'un des objectifs de l'étude des intitulés des dossiers d'aides est d'évaluer l'appui que ces outils constituent pour la mise en œuvre des actions.

4.1. La mise en œuvre de la « restauration » : contrats, programmes ou projets

Les intitulés des dossiers contiennent un lexique qui permet d'appréhender les grandes logiques qui président à la mise en œuvre des actions de « restauration de cours d'eau ». L'importance quantitative du terme programme*, troisième mot le plus occurrent dans le corpus de dossier après ceux de restauration* et de travaux* permet d'appréhender cette question. Il apparaît dans 25 % des dossiers, toutes AE confondues. Le lexique de la programmation est de manière plus générale omniprésent dans le corpus : les actions étant entreprises par tranches, sur des secteurs définis. Les tranches sont souvent annuelles et les programmes par conséquent pluriannuels. Les logiques de planification n'apparaissent pas dans le lexique. Le plan Loire est le principal qui émerge.

Le lexique renvoyant à une intervention plus ponctuelle, plus délimitée à la fois dans l'espace et dans le temps, est moins présent. On trouve les termes génériques d'« actions » et d'« opérations » dans des proportions moindres, et le terme de « projet » n'est utilisé que dans 0,2 % des dossiers. De la même manière, le terme de « site » est employé dans seulement 1 % des intitulés. L'autre grande logique de mise en œuvre qui s'exprime dans les intitulés des dossiers est celle de la contractualisation. Sans rentrer pour l'instant dans le détail et la spécificité des contrats on peut noter que le terme de contrat apparaît dans 33 % des intitulés de dossiers.

4.2. Les outils de la gestion territoriale

Les résultats obtenus précédemment montrent l'importance des logiques de programmation et de contractualisation dans la mise en œuvre des « restaurations ». Les différents outils qui supportent ces logiques et l'utilisation qui en est faite dans les différents bassins sont considérés en conséquence comme des facteurs potentiels d'explication des différenciations géographiques observées dans les dynamiques d'instruction. Ce sont les outils nationaux et régionaux de la gestion territoriale de l'eau et des milieux aquatiques.

4.2.1. Les Contrats de Rivière

Au début de la période d'étude, en 1997, les CR ont plus de 15 ans d'existence et 50, environ, ont déjà été signés à l'échelle du territoire national. Les CR font l'objet de mentions dans les intitulés de 143 dossiers sur la période 1997-2011. 59 % sont instruits par l'AE RMC, 40 % par l'AE LB et seulement 1 % par l'AE RM. Au niveau de l'AE LB, 88 % sont instruits par la DALA. Au niveau de l'AE RMC, 53 % le sont par la DRA et 42 % par la DB. Ces résultats répondent à la géographie nationale des CR qui met en exergue les mêmes différenciations. Sur la période 1993-2011 ce sont 108 CR qui sont signés et le nombre annuel est en constante augmentation sur ces 15 années. Il apparaît en effet que 62 % des CR sont situés dans le bassin RMC, dont 61 % sont sur le territoire de la DRA. 8 % des CR nationaux sont localisés dans le bassin LB et 4 % seulement sur le bassin RM. Force est de constater que les CR, s'ils peuvent, dans les territoires où ils sont mis en œuvre, être des outils permettant de structurer et de favoriser la mise en œuvre de la « restauration de cours d'eau », ne semblent pas pour autant être des outils incontournables (Brun, 2003). La corrélation entre le nombre de CR et les dynamiques d'instruction est d'ailleurs significativement négative (Coefficient de Corrélation, **Annexe 10 – Table 4**). L'AE qui instruit le plus de dossiers travaux et engage les montants les plus importants n'utilise presque pas les CR pour la mise en œuvre des actions de « restauration ». Les différences inter-délégations au sein d'un même bassin ne s'expliquent statistiquement pas davantage par ce facteur.

4.2.2. Les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eau

La même question peut être posée quant à l'influence des SAGE sur les dynamiques d'instruction des dossiers dans le domaine de la « restauration ». Les SAGE ne font pourtant pas l'objet de plus d'une dizaine de mentions dans les intitulés des dossiers d'aides. Ils sont plus récents que les CR puisqu'ils sont institués par la Loi sur l'eau de 1992 et que le premier ne prend effet qu'en 1997. 31 % sont mis en œuvre sur le bassin LB, 25 % sur le bassin RMC et 4 % sur le bassin RM. Au-delà des mentions dans les intitulés des dossiers, les SAGE ne semblent pas plus que les CR être un facteur permettant d'expliquer les différenciations de dynamiques d'instruction observées entre les AE ou entre les délégations. Les corrélations calculées à l'échelle de ces différents territoires sont, comme pour les CR, significativement négatives (Coefficient de Corrélation, **Annexe 10 – Table 4**).

4.2.3. Quelques outils propres aux différents territoires

Les CR et les SAGE, s'ils sont les principaux, ne sont pas les seuls outils de la gestion territoriale. Les AE ont, pour certaines, utilisé des outils propres, qui sont beaucoup plus présents dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » que les CR ou les SAGE. Les Contrats Restauration Entretien (CRE) et les Contrats Territoriaux (CT) font l'objet d'une référence explicite dans 42 % des dossiers instruits par l'AE LB sur la période 1997-2011. Le terme de programme* est employé dans 24 % des dossiers d'aides de l'AE RMC, la plupart du temps en référence aux Programmes Pluri-annuels de Restauration et d'Entretien (PPRE) ou aux programmes de Restauration et Mise en Valeur des Milieux Aquatiques (RMVMA) (1 % des dossiers). L'AE RM ne dispose pas d'outils formalisés et généralisés comme les CRE ou les PPRE, mais le terme de programme est le 6ème plus utilisé dans le corpus des intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau ». Les Schémas d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau (SAGEECE) mis en place à partir de 1991 restent territorialement limités au département du Bas-Rhin qui les supporte (Charpentier, 2006) et sont mentionnés dans seulement 3 intitulés de dossiers.

5. Quel est l'impact des contextes territoriaux sur les dynamiques d'instruction ?

L'étude s'est focalisée jusqu'à présent sur les logiques spatiales et temporelles d'instruction des dossiers au prisme des acteurs, principalement les AE et leurs délégations, qui les portent. Elle a considéré l'impact éventuel des outils de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques sur ces mêmes logiques. Elle a ainsi travaillé sur différents territoires de l'eau tout en faisant l'impasse sur ce qui les caractérise d'un point de vue physique. Pourtant l'hypothèse la plus probable expliquant les différenciations spatiales observées est celle d'une différence des caractéristiques de bassins. Les dynamiques d'instruction des dossiers dans le domaine de la « restauration » varieraient en forme et en intensité car le nombre de « cours d'eau », les pressions qu'ils subissent et leur état de dégradation ne seraient quantitativement et qualitativement pas les mêmes.

Cette hypothèse logique a été testée en considérant des indicateurs disponibles de manière homogène à l'échelle des trois bassins. Aucun lien statistique ou empirique n'a toutefois pu être mis en avant entre l'occupation du sol des bassins (Corine Land Cover, 2006), utilisée comme indicateurs de pressions potentielles sur les « cours d'eau », et les dynamiques d'instruction des dossiers de travaux de « restauration » (Coefficient de Corrélation, **Annexe 10 – Table 5**). Les relations entre l'état écologique des « cours d'eau », que ce soit les données de rapportage DCE (Coefficient de Corrélation, **Annexe 10 – Table 6**) ou les données IPR (Coefficient de Corrélation, **Annexe 10 – Table 7**), et les dynamiques d'instruction ne sont pas davantage établies.

Conclusions intermédiaires

L'étude des politiques d'intervention des AE sur la période 1997-2011 montre, comme à l'échelle de la Ligne 24, que les dynamiques d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » sont positives pour les trois bassins, mais néanmoins différenciées. L'AE RM est celle qui instruit le plus de dossiers d'aides aux travaux, avec le montant moyen par dossier le plus élevé. Elle est suivie par l'AE RMC et l'AE LB. L'interprétation de ces différenciations observées reste toujours difficile. Les facteurs explicatifs sont sans doute pluriels et la réflexion à l'échelle du bassin ou de la délégation permet difficilement d'établir des corrélations entre les dynamiques d'instruction dans le domaine de la « restauration » et les contextes environnementaux (occupation du sol, état écologique des masses d'eau) ou les outils de la gestion territoriale (CR, SAGE). Les résultats obtenus montrent également que si les aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » occupent une place majeure, un engagement est certain en termes de préparation et d'accompagnement des interventions, notamment par les aides aux études. On retrouve dans l'intervention des AE une articulation entre la connaissance du milieu et la mise en œuvre de la « restauration ». Elle s'intègre dans une stratégie inter-programme comme l'indique par exemple le basculement du 8ème au 9ème programme qui, après un temps d'intérêt apparent pour les études, ouvre une période donnant semble-t-il davantage de place aux travaux. Cette politique d'intervention est conduite en lien avec les collectivités territoriales, et notamment les EPCI, qui sont les premiers acteurs engagés dans le portage des dossiers.

C. Les caractéristiques des travaux de « restauration de cours d'eau »

L'étude des dynamiques d'instruction des dossiers fait émerger des tendances nettes dans les logiques spatiales et temporelles de mise en œuvre des travaux de « restauration de cours d'eau » aidés par les AE. Centré sur les aspects quantitatifs de ces logiques et leur explication, le travail a cependant fait l'impasse sur la diversité des actions. L'analyse du contenu de 364 dossiers d'aides instruits sur les bassins LB (DAF, DALA et DCL), RM et RMC (DRA et DMTP) doit donner une première image des pratiques de « restauration » françaises de 1997 à 2011. Elle permet notamment de caractériser les pressions et les dégradations déclarées à l'origine des « restaurations », d'identifier les objectifs de l'action ainsi que les travaux réalisés dans son cadre.

1. Quelles sont les évaluations à l'origine des travaux de « restauration » ?

L'étude procède selon une logique de déroulement de projet. Comme pour les projets étudiés dans le cadre des publications scientifiques internationales, elle postule à l'origine de toute action des évaluations de l'état des « cours d'eau » concluant à leur dégradation ou du moins à la présence de problèmes, et par conséquent à la nécessité de leur « restauration ». C'est à partir de ces évaluations que devraient, en toute logique, être élaborées les actions, et que devraient par conséquent être fondées

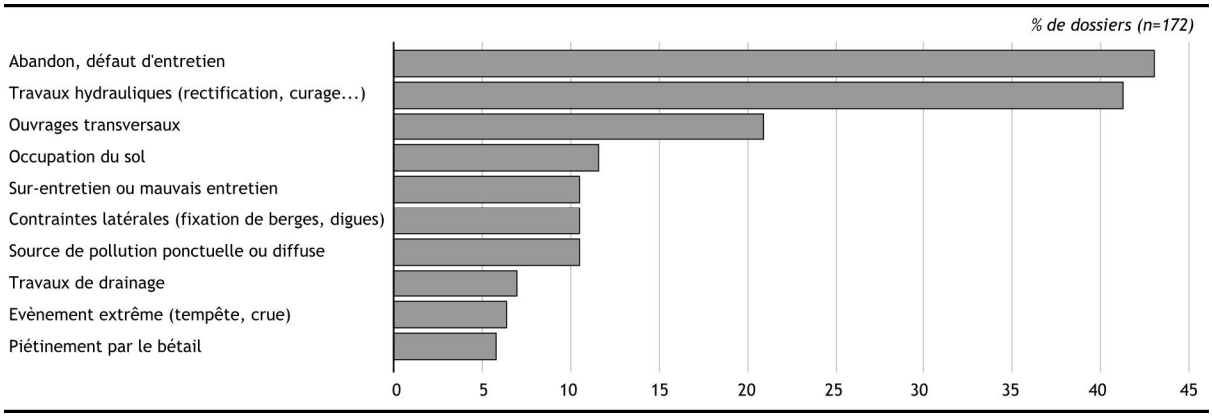
les décisions des AE d'aides financières. L'étude des pressions et des dégradations déclarées est ainsi le premier point de l'analyse du contenu des dossiers d'aides aux travaux de « restauration ».

1.1. Quelles sont les pressions déclarées ?

Une pression est un facteur à l'origine de dégradations, une cause. La plus couramment mentionnée dans les dossiers d'aides est l'abandon du « cours d'eau », sous-entendu la fin d'une forme d'intervention anthropique sans que celle-ci soit précisée au-delà de la notion d'entretien (**Figure 68**). Elle est parfois liée dans les dossiers au recul des activités agricoles et à l'exode rural. Elle apparaît dans 43 % des dossiers déclarant au moins une pression. Les travaux hydrauliques constituent la deuxième pression majeure, mentionnée dans 41 % des dossiers. Ces travaux ont modifié la morphologie du « cours d'eau » par rectification, par recalibrage ou encore par curage du chenal pour citer les principaux travaux mentionnés dans les dossiers.

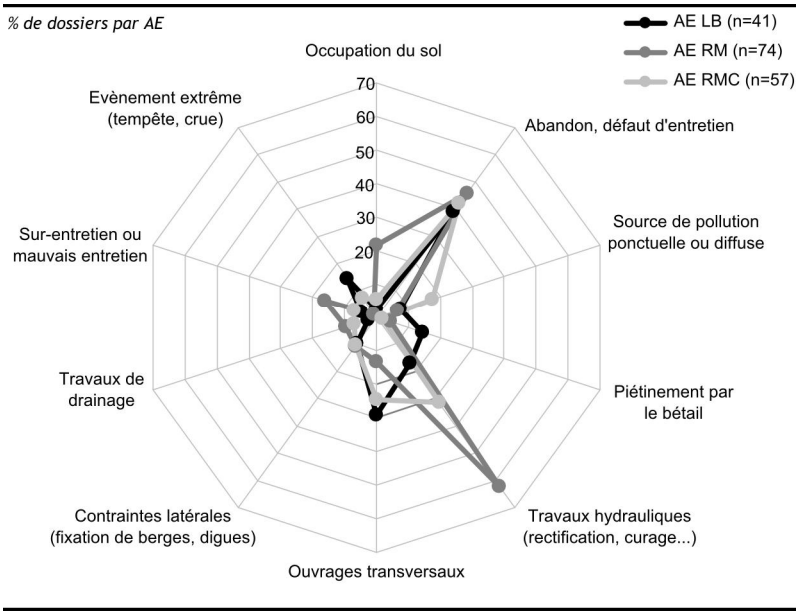
Les autres pressions sont quantitativement secondaires. Il s'agit de la présence d'ouvrages transversaux (*e.g.* barrages, seuils) mentionnée dans 21 % des dossiers. Tous les autres facteurs de dégradation sont présents dans moins de 12 % des dossiers. A noter les évènements extrêmes, crues et tempêtes, qui sont identifiés comme pressions, au même titre que l'abandon ou les travaux hydrauliques. Ces évènements sont cités dans 6 % des dossiers. Toutes ces pressions ne sont évidemment pas exclusives, 43 % des dossiers en faisant apparaître de multiples sans qu'il soit toujours possible de les hiérarchiser.

Figure 68 – Graphique en bâtons de la classification des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011).



Les différentes pressions ne sont pas déclarées dans les mêmes proportions en fonction du bassin considéré (**Figure 69**). La différenciation majeure interbassin concerne la mention des travaux hydrauliques comme facteur de dégradation. Alors qu'ils apparaissent dans 62 % des dossiers de l'AE RM, ils ne sont mentionnés qu'à hauteur de 32 % dans ceux de l'AE RMC et de 17 % dans ceux de l'AE LB. L'abandon apparaît au contraire comme une pression identifiée de manière relativement homogène sur les différents bassins (entre 39 % et 46 %).

Figure 69 – Graphique étoilé de la classification des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011).



Les effectifs des autres facteurs de dégradation étant réduits, les écarts sont peu marqués. Il faut toutefois souligner ce qui semble être une moindre mention des ouvrages transversaux (14 %) dans les dossiers de l'AE RM, qui attache à l'inverse davantage d'importance à l'occupation du sol (22 %). Le piétinement du bétail apparaît enfin plus spécifiquement dans les dossiers de l'AE LB même s'il reste limité (15 %).

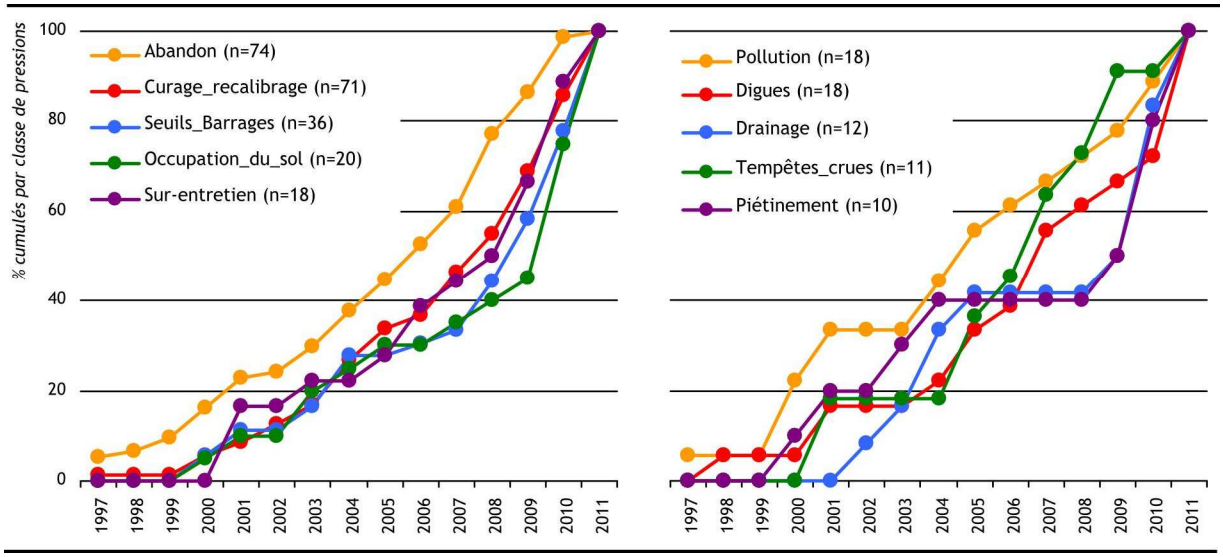
Au niveau temporel, les deux pressions dominantes sont en valeur absolue identifiées de manière exponentielle de 1997 à 2011, et restent dominantes en proportion annuelle, sans qu'une structure temporelle n'apparaisse significativement. L'abandon a toutefois tendance à être moins mentionné comme pression sur les dernières années de la période (22 % en 2009 et 19 % en 2010) alors qu'il apparaissait dans 50 à 100 % des dossiers avant l'année 2000. L'analyse en pourcentages cumulés par classe de pressions permet de saisir certaines évolutions temporelles fines (**Figure 70**). La plupart des pressions ont été identifiées une fois au moins au début des années 2000. Les ouvrages transversaux sont davantage mentionnés à partir de 2006 et 2007. Les effectifs moindres des autres pressions rendent l'identification de tendances plus délicate.

1.2. Quelles sont les dégradations associées aux pressions ?

L'étude des dossiers d'aides permet ensuite de travailler sur les dégradations déclarées et de questionner de manière plus précise encore les moteurs de la « restauration de cours d'eau ». Un nombre non négligeable de dossiers déclarent une dégradation générale du « cours d'eau » (16 %), sans précision quelconque quant à sa nature. Pour les autres dégradations qualifiées, il est possible de faire une distinction entre les dégradations présentées comme dégradations des « cours d'eau » et les problèmes

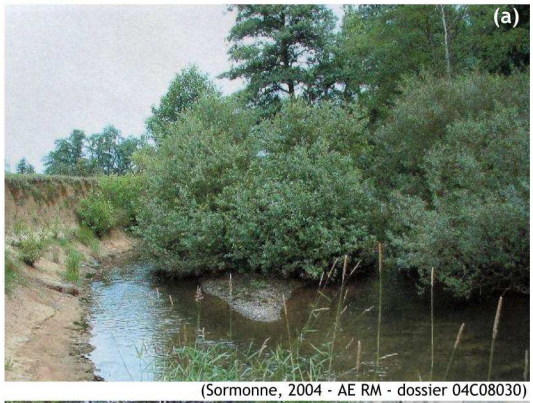
qui concernent plus directement les liens entre l'Homme et le « cours d'eau ». Si l'on engage l'analyse sur la base de cette distinction, les principaux problèmes centrés sur le « cours d'eau » sont l'encombrement du lit empêchant l'écoulement (33 % des dossiers) (**Figure 71**b), l'érosion et l'instabilité des berges (32 %) (**Figure 71**f) et la dégradation des habitats aquatiques (28 %) (**Figure 71**d). Il faut noter que les risques pour les personnes et les biens (21 %), les problèmes de ressource en eau (3 %) ou les dégradations paysagères (3 %) sont aussi perçus comme des dégradations.

Figure 70 – Graphique chronologique des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % cumulés annuels de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 9**).

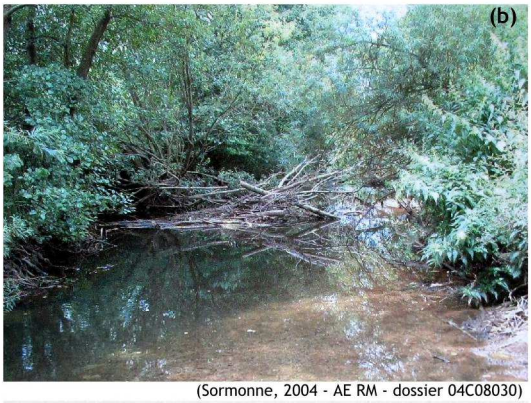


L'étude s'attache ensuite à mettre en lumière des relations entre les pressions déclarées et les dégradations. L'analyse statistique exploratoire fait apparaître certaines tendances déjà pressenties lors de la classification des pressions (**Figure 72** ; Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 8**). L'axe 1 du plan factoriel, le plus structurant dans la mesure où il explique plus de 50 % de l'information statistique, permet de distinguer des dégradations associées à l'arrêt d'une certaine forme d'intervention anthropique, et des dégradations liées à des pressions humaines directes sur le milieu. Les regards photographiques portés sur ces dégradations dans les dossiers d'aides (**Figure 71**) semblent appuyer cette opposition en apparence paradoxale. La distinction entre dégradations du « cours d'eau » et dégradation de la relation de l'Homme au « cours d'eau » est moins nette, mais les tendances montrent que les secondes sont davantage corrélées au manque d'intervention sur le « cours d'eau ». L'abandon du « cours d'eau » ou les évènements extrêmes renvoient ainsi dans les dossiers autant à des problèmes d'écoulement des eaux, de dégradation de la végétation rivulaire ou de fermeture du milieu qu'à des risques pour les personnes et les biens et des dégradations paysagères. Les pressions anthropiques directes apparaissent quant à elles davantage comme facteurs de dégradation hydromorphologique (problème hydrologique, d'atterrissement et d'incision), écologiques (dégradation piscicole, problème de continuité, dégradation des habitats aquatiques) et physico-chimique (problème de qualité d'eau).

Figure 71 – Illustrations photographiques des dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » : développement de la végétation en lit mineur (a), problème d'écoulement (b), fermeture du milieu (c), dégradation générale des habitats aquatiques (d), problème morphologique (incision du chenal) (e), érosion ou instabilité des berges (f), problème de continuité (g) et dégradation des milieux annexes (h).

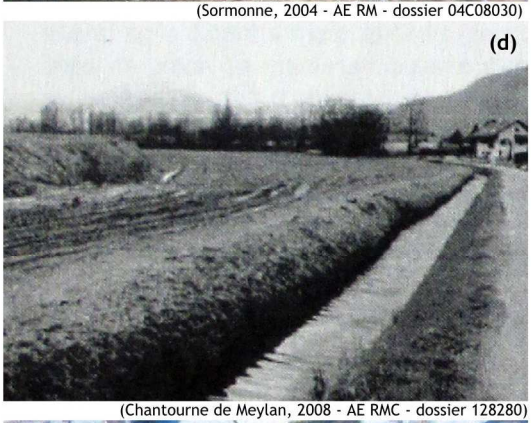


(Sormonne, 2004 - AE RM - dossier 04C08030)



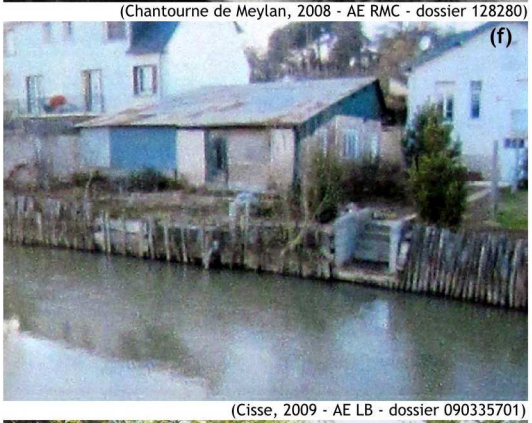
(Sormonne, 2004 - AE RM - dossier 04C08030)

(Talvanne, 2003 - AE LB - dossier 220030707)



(Chantourne de Meylan, 2008 - AE RMC - dossier 128280)

(ruisseau de Verrens, 2010 - AE RMC - dossier 139567)

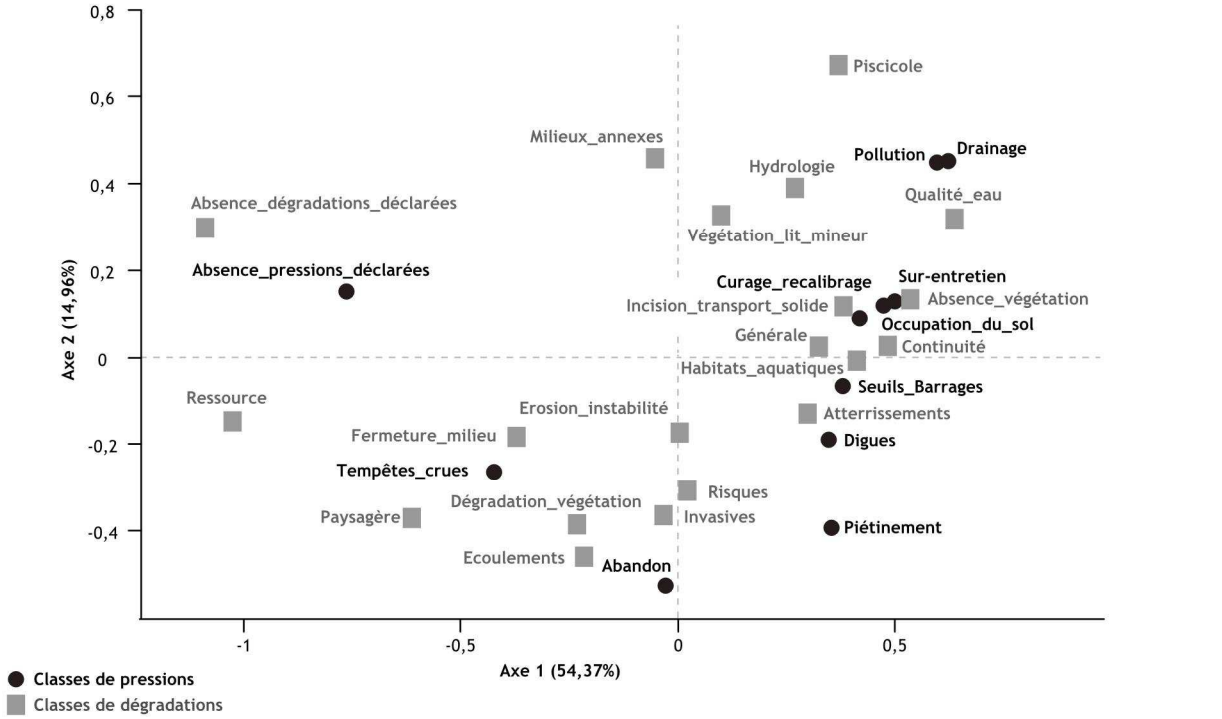


(Cisse, 2009 - AE LB - dossier 090335701)

(Semène, 2011 - AE LB - dossier 110467201)

(Indre, 2001- AE LB - dossier 0120010201)

Figure 72 – AFC entre les pressions déclarées et les dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 10 et Table 11**, Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 8**).

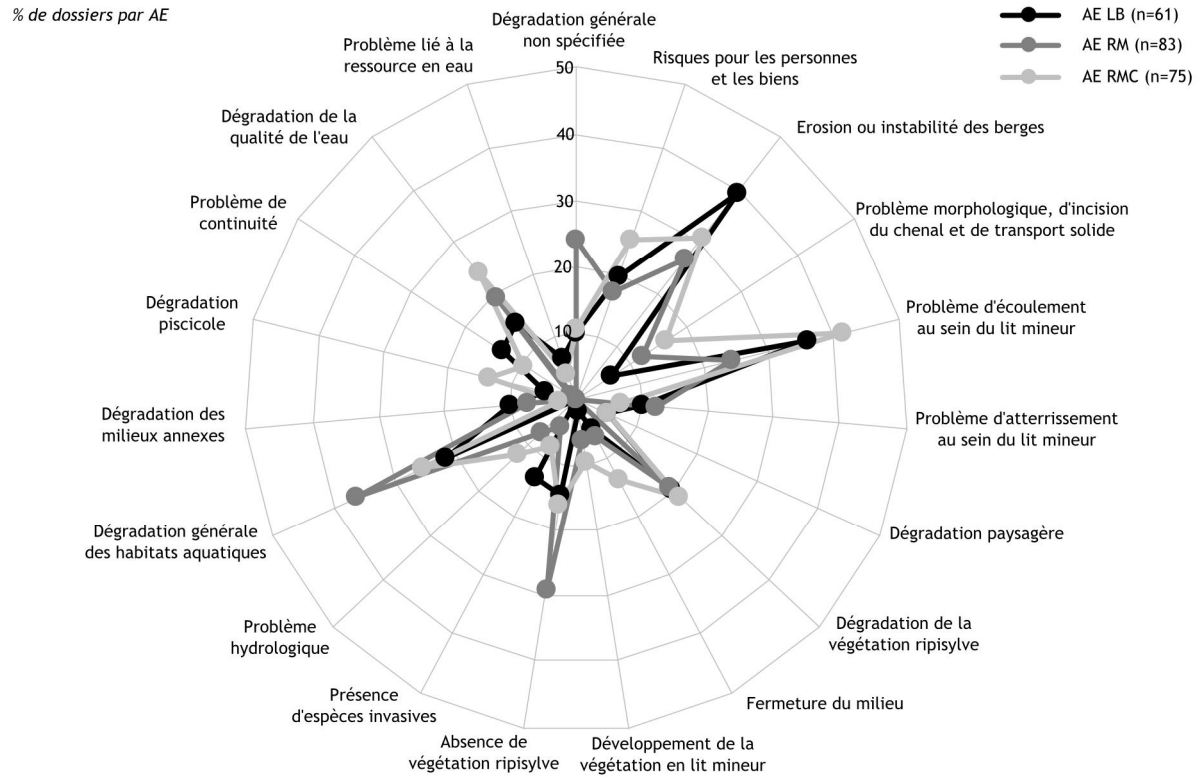


Si l'on se fie à ces liens entre pressions et dégradations, les différences inter-AE observées précédemment au niveau de l'identification des pressions devraient se retrouver au moins partiellement au niveau de la déclaration des dégradations (**Figure 73**). Et il y a en effet un démarquage toujours net de l'AE RM dont les dossiers font, en proportion de toutes les dégradations qui y sont déclarées, une mention particulière de la dégradation des habitats aquatiques (36 %) et de l'absence de végétation (29 %). Ces deux dégradations semblent statistiquement liées aux deux pressions déclarées qui distinguaient déjà le bassin, à savoir les travaux hydrauliques et dans une moindre mesure le sur-entretien. Les AE LB et RMC déclarent à l'inverse plus de problèmes d'érosion et de stabilité de berges (39 % et 31 %) et de problèmes d'écoulement des eaux (36 % et 41 %) que l'AE RM, répondant ainsi à l'abandon qui apparaissait comme la problématique majeure de ces bassins.

Apparaissent également des différences au sein d'un même bassin, entre les différentes délégations régionales des AE (Graphiques étoilés, **Annexe 10 – Figure 4**). En RMC, 76 % des dossiers de la DMTP font mention de problèmes d'écoulement contre seulement 28 % pour la DRA. Les trois problèmes majeurs émergeant dans les dossiers de la DMTP sont la végétation au sein du lit mineur (29 %), l'érosion et l'instabilité des berges (24 %) ainsi que la dégradation de la végétation (33 %). Si en DRA les questions d'érosion (33 %) et de risque pour les biens et les personnes (30 %) émergent également, celles de dégradation des habitats aquatiques et de dégradation de la qualité d'eau sont également bien présentes à plus de 30 % alors qu'elles représentent moins de 10 % pour la DMTP. Des différen-

ces intra-délégations sont également observables pour l'AE LB. La DALA présente des problèmes d'érosion de berges (52 %), de dégradation ou d'absence de végétation (30 et 26 %) et de risque (26 %). Les problèmes d'écoulement sont ceux qui sont le plus fréquemment indiqués dans les dossiers de la DAF à hauteur de 54 % et 29 %. La DCL mentionne quant à elle des dégradations plus diverses mais dans des proportions moyennes, comme l'absence de végétation, la qualité d'eau, la dégradation des habitats aquatiques, les problèmes de continuité ou une fois encore les problèmes d'érosion et d'instabilité des berges, chacune concernant 33 % des dossiers mentionnant des dégradations.

Figure 73 – Graphique étoilé des dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011).



L'étude temporelle des dégradations permet enfin de mettre en avant certaines évolutions au niveau des principales déclarations dans les dossiers d'aides (Graphique chronologique, **Annexe 10 – Figure 5**). Les problématiques d'écoulement et d'érosion sont constantes sur l'ensemble de la période. Elles ne sont certainement pas en recul. L'absence de végétation gagne en importance sur les 15 années étudiées. La dégradation des habitats aquatiques n'émerge réellement qu'à partir de 2000 et devient une question plus prégnante encore à partir de 2009. De manière plus générale, les dégradations associées aux pressions de nature anthropique apparaissent plus récemment dans les dossiers que celles liées à un délaissement du « cours d'eau ».

1.3. Quelle est la signification de l'absence de pressions et de dégradations déclarées ?

Il faut également noter une proportion certaine de dossiers pour laquelle les dégradations ne sont pas déclarées (plus de 40 % des dossiers). Les pressions à l'origine de ces dégradation sont encore moins souvent mentionnées (absentes pour 53 % des dossiers). Il y a même 34 % des actions pour lesquelles ni pressions, ni dégradations ne sont mentionnées. Ces proportions varient en fonction des bassins. Ainsi l'AE RM déclare des pressions dans 68 % de ses dossiers contre 44 % pour l'AE RMC et seulement 33 % pour l'AE LB. La même hiérarchie est observable concernant la mention des dégradations, mais avec des écarts moindre entre les bassins.

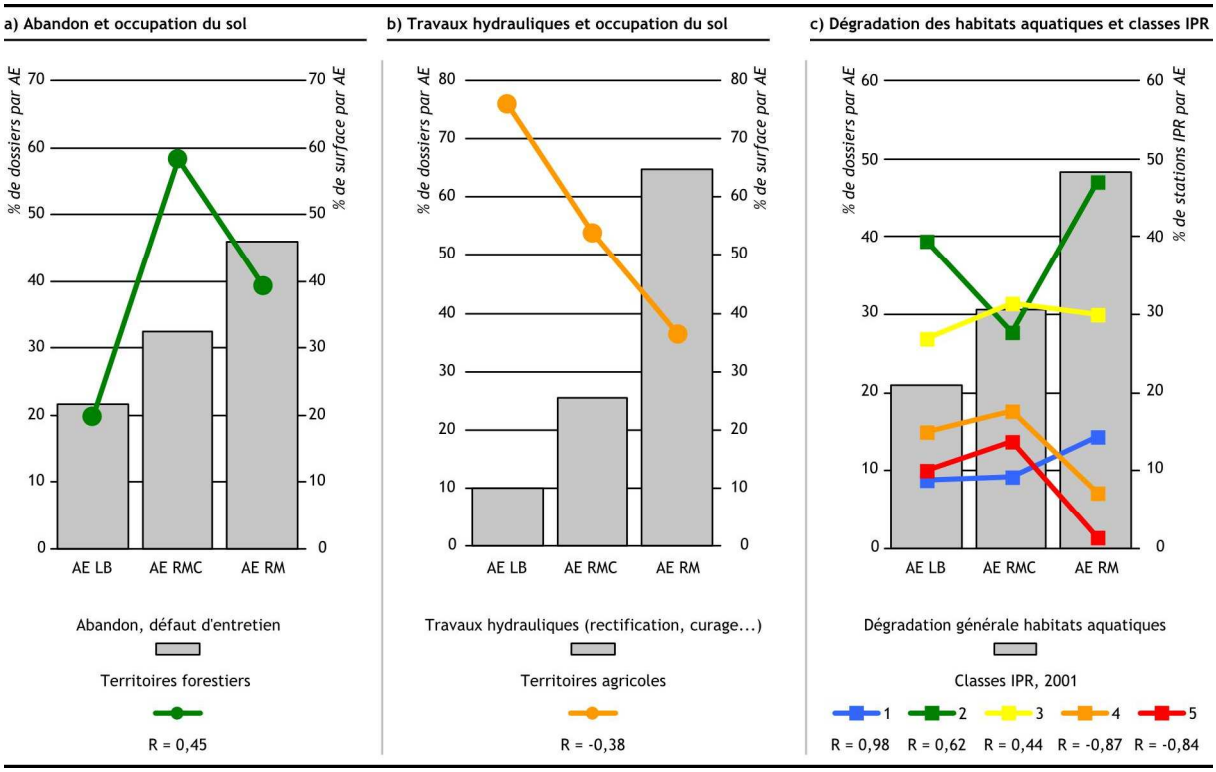
Ce silence quant aux dégradations et aux pressions peut être interprété, en première lecture, comme une négligence vis-à-vis de cette évaluation du « cours d'eau » avant intervention. Cette absence peut également être vue comme la marque de présupposés logiques dans la pratique d'instruction, et peut-être même dans la pratique de « restauration ». Si l'on intervient sur un ouvrage, c'est que cet ouvrage est considéré comme facteur de dégradations, tels les problèmes de transport sédimentaire ou la perte de continuité écologique. Les pressions comme les dégradations n'ont par conséquent pas nécessité à être systématiquement mentionnées dans des dossiers de demandes de financements qui doivent être synthétiques.

Ce raisonnement logique procède par un certain nombre de raccourcis qu'il est possible d'interroger. Tout d'abord la mention de la dégradation sans mention de la pression pourrait laisser penser que les actions de « restauration » portent sur les conséquences sans prise en compte et peut-être même sans connaissance des causes. Plus intéressante encore est la déclaration d'une pression sans déclaration de dégradation. 6 % des dossiers présentent ce cas de figure où les pressions semblent être directement à l'origine des projets de « restauration ». Cela peut s'expliquer par l'utilisation d'un schéma théorique de cause à effet basé sur l'idée que si la pression est présente, la dégradation doit également être présente. Il existe même des cas où la pression est perçue directement comme dégradation. Dans 48 % des cas l'abandon est la pression mentionnée sans précision de la dégradation. L'abandon est alors la dégradation.

1.4. Quelles explications aux différences de dégradations déclarées ?

La comparaison interbassin a mis en avant certaines différences qu'il est nécessaire d'essayer d'expliquer. Comme pour les différences des pratiques mentionnées dans la littérature scientifique, l'explication spontanée réside dans la différence des problématiques territoriales entre bassins. Bien que l'étude n'ait pu établir de lien statistique entre les dynamiques d'instruction dans le domaine de la « restauration » et certaines caractéristiques régionales des bassins, il a toutefois paru intéressant de tester à nouveau cette corrélation mais en prenant en compte seulement certaines pressions et certaines dégradations (**Figure 74**). Les limites quant à la validité statistique de telles corrélations restent les mêmes.

Figure 74 – Graphiques de corrélations mixtes, en bâtons et linéaires, entre (a et b) certaines pressions et (c) certaines dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » et l'occupation du sol et les classes de qualité IPR synthétisées à l'échelle des bassins LB, RM et RMC.



L'étude s'est d'abord intéressée aux deux pressions majeures que sont les travaux hydrauliques et l'abandon. Les deux ont été étudiées selon l'hypothèse d'un lien entre pression et occupation du sol. La première hypothèse est celle d'une potentielle relation entre le problème de l'abandon et la part occupée par les territoires forestiers au sein du bassin (**Figure 74**a). La seconde hypothèse est celle d'une relation entre les travaux hydrauliques (*e.g.* curage, recalibrage) et la place occupée cette fois par les territoires agricoles (**Figure 74**b). Les résultats de la mise en relation, tant graphique que statistique, ne montrent aucune tendance. L'analyse conduite au niveau des dégradations (**Figure 74**c), entre la dégradation des habitats aquatiques et les notes de qualité de l'IPR (2001), ne dessine pas davantage de corrélation. Graphiquement, les résultats ont même tendance à montrer que le bassin RM, où les dégradations des habitats aquatiques sont le plus souvent déclarées, est celui pour lequel les mesures IPR sont globalement les meilleures. La mise en relation, à l'échelle du bassin ou même des délégations, des dynamiques d'instruction avec des facteurs de pressions ou des indicateurs de dégradation reste toujours difficile. Le travail d'étude des contextes territoriaux n'a pas été engagé plus avant au niveau statistique. Il est délicat notamment de dépasser la comparaison graphique dans la mesure où le nombre d'individus (les trois AE) est très limité.

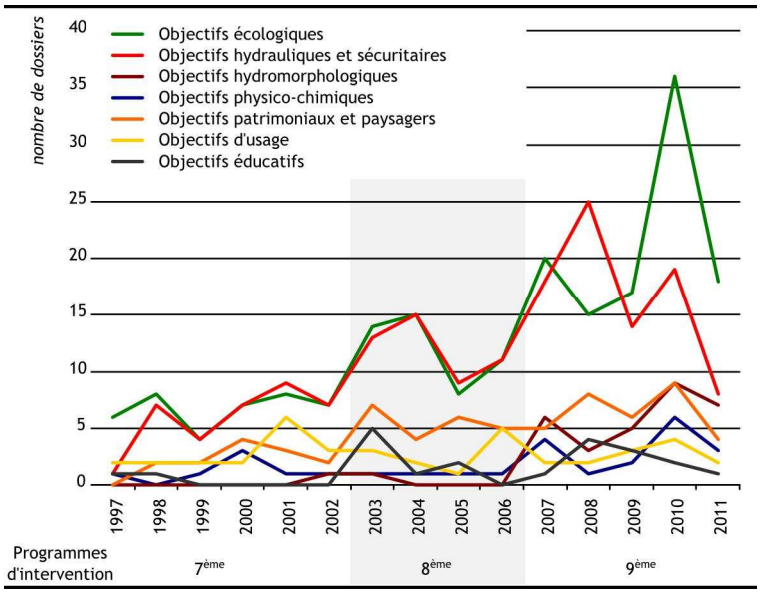
2. Quels sont les objectifs déclarés des actions aidées ?

Les dossiers, en se fondant sur les pressions et dégradations identifiées et déclarés, définissent des objectifs de « restauration ». Ces objectifs viennent généralement en synthèse de l'évaluation des pressions et des dégradations du « cours d'eau » pour structurer l'action à entreprendre.

2.1. Quels sont les objectifs déclarés ?

Deux objectifs dominants sont affichés dans les dossiers d'aides. L'un concerne la qualité écologique du milieu (68 % des 285 dossiers déclarant au moins un objectif). L'autre est d'assurer un bon fonctionnement hydraulique et de garantir la sécurité des biens et des personnes (59 %). De manière plus générale, sur l'ensemble des objectifs affichés, il est possible de distinguer ceux qui sont centrés sur le milieu et ceux, si ce n'est davantage, du moins plus explicitement anthropo-centrés. Ainsi parmi les objectifs qui figurent dans les dossiers, il faut noter les objectifs patrimoniaux (24 %), ceux d'usage du « cours d'eau » (14 %) ou encore ceux éducatifs destinés à sensibiliser le public ou à servir d'exemples pour d'autres projets (7 %).

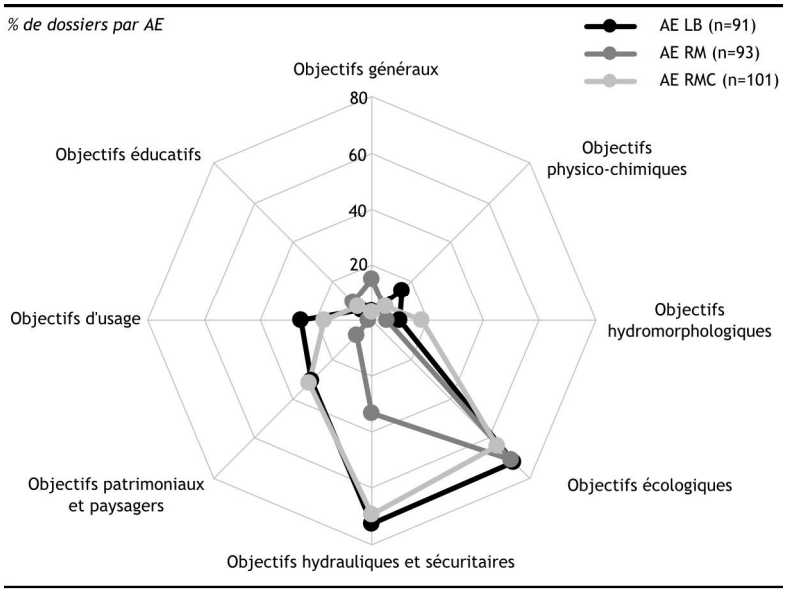
Figure 75 – Graphique chronologique des objectifs d'intervention déclarés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en nombre annuel de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011).



Les différents objectifs ne sont pas exclusifs et 61 % des dossiers font mention de plusieurs, parfois jusqu'à six objectifs. 57 % des dossiers présentant un objectif écologique et 67 % de ceux présentant un objectif hydraulique font mention l'un de l'autre. Ceci peut expliquer que la comparaison des courbes temporelles entre les deux types d'objectifs montre une coïncidence presque parfaite jusqu'en 2007 (**Figure 75**). Les courbes se dissocient en 2008 mais avec différents croisements sur une très courte période, lesquels empêchent d'interpréter une quelconque tendance. Le graphique permet en revanche mettre en avant des tendances au niveau des autres objectifs, notamment hydromorphologiques, qui émergent en 2002 mais n'augmentent significativement en importance qu'à partir de 2007. L'objectif éducatif est présent dès 1997 mais n'accroît sa présence dans les dossiers qu'à partir de 2003.

Si la mention des objectifs est évolutive dans le temps, elle est également variable dans l'espace, en fonction de l'AE (**Figure 76**). Ceux déclarés dans les dossiers des AE LB et RMC le sont dans des proportions relativement similaires avec des écarts dans l'ensemble inférieurs à 10 points. L'AE RM est une fois de plus celle qui se démarque le plus et ce principalement au niveau des objectifs hydrauliques et sécuritaires qui ne sont mentionnés que dans 33 % des dossiers, soit de manière bien inférieure aux taux d'affichage pour les AE LB et RMC (73 % et 69 % des dossiers).

Figure 76 – Graphique étoilé des objectifs d'intervention déclarés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011).



2.2. Quels sont les liens entre les objectifs et les dégradations déclarées ?

L'analyse statistique exploratoire réalisée quant aux correspondances entre les dégradations et les objectifs déclarés donne des résultats positifs (AFC, **Annexe 10 – Figure 6** et Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 9**). *A priori*, le fait que certaines pressions et certaines dégradations soient mentionnées dans les dossiers ne prouve pas toujours qu'elles fassent partie des éléments ayant motivé l'action. Il y a parfois des évaluations des « cours d'eau » dans le cadre de plans d'intervention où l'on répond à des problématiques générales définies à l'échelle du « cours d'eau » ou du bassin-versant. D'autres fois, les dégradations sont bien identifiées pour un tronçon défini afin de programmer une intervention ciblée mais, en fonction des priorités, des moyens financiers ou des solutions techniques, les objectifs ne peuvent finalement prendre en compte que certaines de ces dégradations. Il y a toutefois, à l'échelle des 364 dossiers étudiés, une cohérence certaine entre les dégradations déclarées et les objectifs de « restauration ». Elle constitue un ressort supplémentaire de la distinction entre des actions qui répondent à des dégradations liées à un abandon du « cours d'eau » et d'autres liées à l'inverse à des dégradations résultant d'une pression anthropique trop importante. Les objectifs d'usage, patrimoniaux et paysagers, hydrauliques et sécuritaires semblent répondre davantage aux dégradations paysagères, de fermeture du milieu, ainsi qu'au problème d'écoulement ou de risques, ensemble de dégradations généralement associées à l'abandon. Les objectifs hydromorphologiques, écologiques, physico-chimiques et piscicoles répondent eux aux dégradations du « cours d'eau » liées à une pression anthropique.

2.3. Quelle est la signification de l'absence d'objectifs déclarés ?

Les taux de déclaration des objectifs varient entre 73 % (AE LB) et 85 % (AE RM). Ils sont donc relativement bien formulés comparativement aux pressions et aux dégradations. L'absence d'objectif lorsqu'elle est constatée est dans 60 % des cas corrélée à une absence de mention des pressions et des dégradations. Lorsqu'un objectif n'est pas déclaré alors qu'une dégradation a été identifiée, il s'agit dans 55 % des cas d'une érosion ou une instabilité de berges, dans 45 % des cas d'un problème d'écoulement et dans 35 % des cas d'une dégradation de la végétation.

3. Quel est l'emploi des termes : restauration, réhabilitation ou renaturation ?

Le travail sur les objectifs permet d'avoir une première idée des conceptions de la « restauration de cours d'eau » à l'échelle de trois grands bassins hydrographiques français. Avant d'engager le travail sur la nature même des interventions, il est intéressant d'enlever les guillemets au terme restauration et de travailler sur la relation entre ces différentes conceptions et la terminologie employée : restauration, réhabilitation et renaturation. L'étude de la littérature scientifique a mis en avant, à une échelle internationale, des logiques géographiques dans l'emploi des concepts anglais de *restoration*, *rehabilitation* et *renaturation*, logiques apparemment plus fortes que les distinctions conceptuelles. La question de l'emploi des différents concepts en français mérite d'être posée et les dossiers d'aides offrent un solide support pour lui trouver des éléments de réponses.

3.1. Quelles sont les différences quantitatives d'emploi des différents termes ?

L'étude des dossiers confirment les observations résultant de l'étude des documents d'appui aux actions de « restauration ». Le terme de restauration* occupe une place dominante dans le vocabulaire. Il est présent dans 93 % des intitulés des dossiers relatifs à des travaux de « restauration de cours d'eau » (n=4089), soit dans une proportion bien supérieure à celles des termes de réhabilitation* (4 %) ou de renaturation* (4 %). Le travail à l'échelle des dossiers montre également un emploi prédominant du terme de restauration* dans les textes des dossiers (2 037 occurrences) par rapport à ceux de réhabilitation* (172 occurrences) ou de renaturation* (104 occurrences).

Le champ lexical de la « restauration » excède toutefois amplement les trois termes. Est employée, dans les dossiers d'aides relatifs aux travaux de « restauration », comme dans la littérature scientifique de langue anglaise, toute une terminologie fondée sur les préfixes re- (Liste détaillée, **Annexe 10 – Table 10**). Le préfixe re- (ou ré- ou r-) en français à la même racine latine que le préfixe *re-* en anglais. L'objectif du travail n'est cependant pas étymologique. La question est celle de l'interprétation qu'il est possible d'en faire dans le cadre de ce travail. Car le préfixe n'exprime pas nécessairement la même idée, y compris dans un même contexte, et il est toujours question d'interprétation. Selon Darmesteter le préfixe re- peut marquer « soit le rétablissement dans le premier état, soit l'augmentation, soit la rétrogradation, soit l'opposition, soit enfin la réciprocité » (Grand Robert, 2014). La question est alors de

savoir quel marqueur peut constituer le préfixe re- pour les nombreux termes qu'il compose dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ».

Figure 77 – Représentation proportionnelle en nuage de mots des différences d'occurrence des termes fondés sur le préfixe re- employés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011).

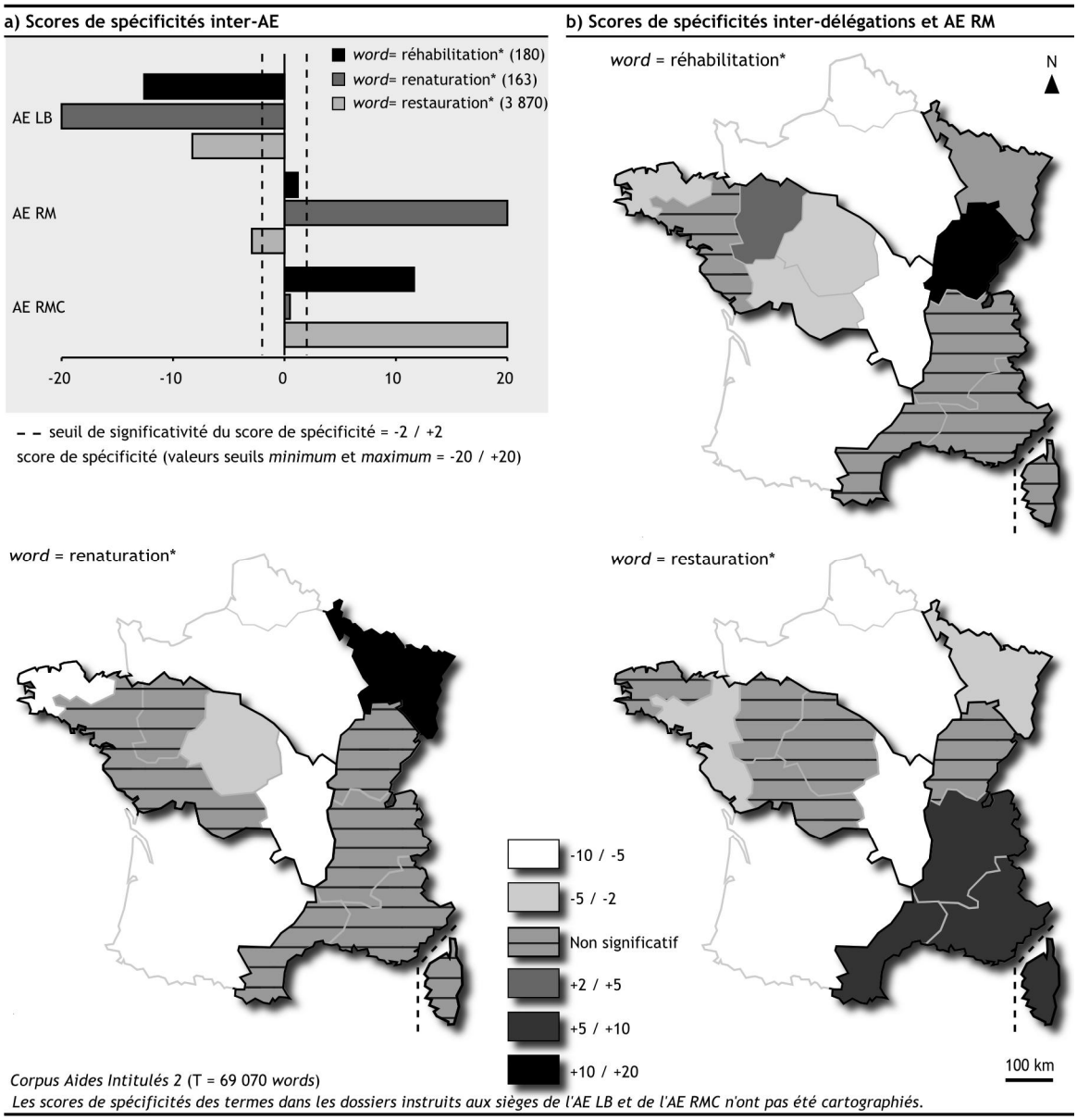
La représentation des fréquences d'occurrence par nuage de mots permet d'abord de visualiser la liste des termes qui sont fondés sur ce préfixe et l'importance de leur emploi (**Figure 77**). Une première distinction peut alors être faite entre les termes renvoyant à l'action anthropique et ceux renvoyant à un processus autonome biologique ou physique. Les seconds sont très peu représentés. Il est possible de citer ceux de recolonisation ou de réapparition. Le terme de régénération* est le plus occurrent, sans doute comme une trace de la Loi sur l'eau de 1964. Il y a bien souvent avec ces termes une ambigüité et il n'est pas toujours évident de savoir dans quelle mesure ils ne peuvent devenir les signifiants d'une intervention externe, anthropique. Cette ambiguïté peut simplement être liée à la possibilité d'une forme pronominale du mot (*e.g.* se régénérer, se reconstituer). Les termes renvoyant plus explicitement à une action anthropique sur le « cours d'eau » sont quoi qu'il en soit les plus représentés. La « restauration » apparaît à travers le lexique comme une action humaine volontaire. Il est possible de citer parmi les termes les plus occurrents la reconstitution*, la recréation*, la reconstruction* ou la reconquête*. Une sous-distinction peut être opérée entre deux interprétations du préfixe re-. La première est celle temporalisée du retour vers un passé, quel qu'il soit. L'objectif est de retrouver un objet perdu, disparu, et auquel était attachée une certaine valeur écologique, économique, esthétique ou simplement affective, par exemple. Il peut s'agir d'un ancien méandre, d'une végétation éradiquée ou d'un profil de berge érodé. Si cette interprétation est la plus évidente, une autre interprétation extrêmement intéressante et pourtant rarement portée est possible. Il s'agit de la répétition, qu'il est possible de bien appréhender

par un simple remplacement du préfixe re- par l'expression « à nouveau ». Cette interprétation conduit à s'interroger sur l'objet de la « restauration ». Elle est également intéressante car elle est dégagée de la référence temporelle. Elle n'implique en rien le retour à, la recréation à l'identique, la reconstitution fidèle. Elle peut juste être l'indicateur d'un nouveau rapport au « cours d'eau ».

3.2. Quelle est la géographie de l'emploi des termes ?

La comparaison inter-bassins est centrée sur les termes de restauration*, réhabilitation* et renaturation* et fondée sur les calculs de spécificités. A l'échelle des bassins, les tendances sont très nettement

Figure 78 – Graphique en bâtons des calculs de spécificités inter-AE (a) et cartes des calculs de spécificités intra-AE (b) des termes de restauration*, réhabilitation* et renaturation* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1987-2011).

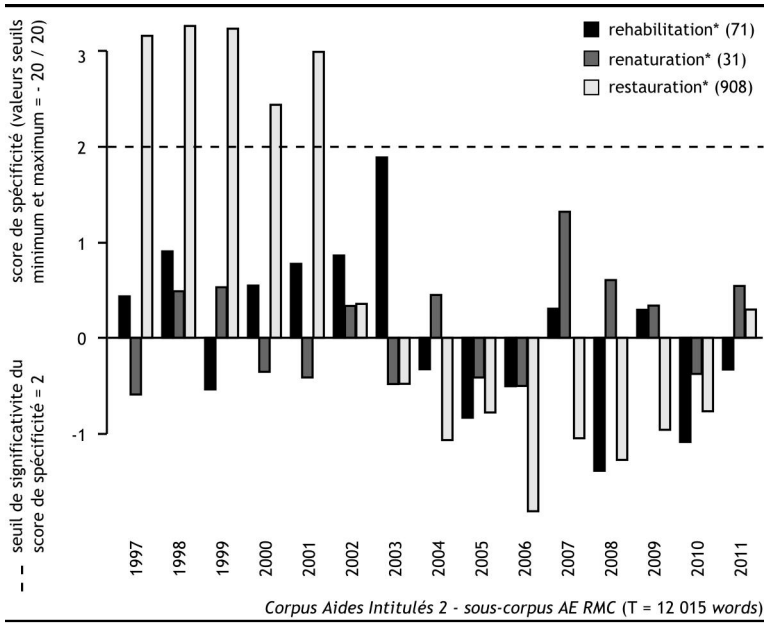


marquées (**Figure 78**a). L'AE RM fait un sur-emploi du terme de renaturation*. L'AE RMC, quant à elle, fait un fort usage des termes de restauration* et de réhabilitation*. L'AE LB n'affiche pas de spécificité lexicale. L'analyse spatiale s'est ensuite intéressée à d'éventuelles différenciations intra-bassins, à l'échelle des territoires des délégations pour les AE LB et RMC (**Figure 78**b). Au niveau de la première, la DAM est la seule à faire un sur-emploi du terme restauration*. L'analyse dans le bassin RMC montre également des différences, notamment concernant la DB pour laquelle le terme de réhabilitation* est sur-employé dans les intitulés de dossiers, alors que les autres délégations privilégient le terme de restauration* avec en rang premier la DRA, suivie des DMTP et la DMRS.

3.3. Quelle est l'évolution temporelle de l'emploi des termes ?

La question est également posée d'un point de vue temporel. Malgré la prédominance du terme de restauration*, est-il possible d'observer des évolutions dans l'emploi des termes ? A l'échelle de l'ensemble des grands bassins hydrographiques la réponse statistique est non. Les résultats montrent des accidents annuels qu'il est difficile d'interpréter. Aucune tendance nette n'est identifiable. Le seul changement remarquable est intra-bassin et concerne l'AE RMC (**Figure 79**). Alors que le terme de restauration* est sur-employé sur la période 1997-2001, il devient banal de 2002 à 2011. Un changement qui correspond au passage entre le 7ème et le 8ème programme d'intervention de l'AE. Les analyses conduites sur le bassin LB montrent une nette sur-représentation du terme de renaturation sur les années 2010 et 2011. Aucune évolution du lexique n'est mise en exergue par les analyses conduites sur l'AE RM.

Figure 79 – Graphique en bâtons des calculs de spécificités temporelles des termes restauration*, réhabilitation* et renaturation* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » de l'AE RMC (1997-2011).



3.4. Quels sont les lexiques associés aux différents termes ?

Les termes de restauration*, de réhabilitation* ou de renaturation* sont associés à d'autres termes. L'analyse de ce lexique peut éclairer l'emploi et permettre la comparaison de ces trois grands concepts

de la « restauration de cours d'eau ». Il est de même intéressant de croiser les analyses lexicales avec les analyses de contenu, notamment en travaillant sur les liens qui pourraient exister entre les termes et les objectifs affichés dans les dossiers d'aides aux travaux.

3.4.1. Quels sont les qualificatifs associés aux concepts ?

Si l'on s'intéresse aux qualificatifs directs, le terme de restauration* est celui qui en est le plus souvent accompagné (3 % de ses occurrences). Les termes de réhabilitation* ou de renaturation* sont encore moins souvent qualifiés. Cette simple absence est intéressante car elle indique une nécessité davantage ressentie de qualifier la restauration*. Il n'y a pas une restauration mais des restaurations avec des qualités propres. Celles-ci sont généralement relatives à deux champs : l'un concernant l'importance des travaux, l'autre renvoyant à son objet.

Il y a d'abord, dans les intitulés, des qualificatifs relatifs à l'emprise de la restauration, qui peut être « générale » ou « globale ». L'analyse statistique des textes montre davantage encore la diversité de ce type de qualificatif (Liste détaillée, **Annexe 10 – Table 11**). Il y est également question de « restauration ponctuelle », de « restauration ciblée », de « restauration partielle ». Au-delà de l'emprise émerge en outre un vocabulaire lié à l'impact de l'intervention. Il est question de « restauration douce », « modérée », « faible » ou à l'inverse de « restauration lourde » ou « forte ».

Les qualificatifs les plus nombreux sont toutefois relatifs à l'objet sur lequel porte la « restauration ». Il s'agit de la « restauration végétale », de la « restauration forestière », de la « restauration morphologique », de la « restauration physique » ou de la « restauration écologique ». Il est également question, dans les textes des dossiers notamment, de qualificatifs plus fins encore tels que la « restauration hydraulique », la « restauration hydromorphologique », les « restaurations biologique », « hydrobiologique », « hydroécologique » également.

3.4.2. Comment se structurent les champs lexicaux ?

En plus de l'étude des qualificatifs directs, il est possible de mettre en évidence des champs lexicaux associés aux différents termes à partir des calculs de spécificités de co-occurrences au sein des intitulés des dossiers d'aides aux travaux (**Figure 80**).

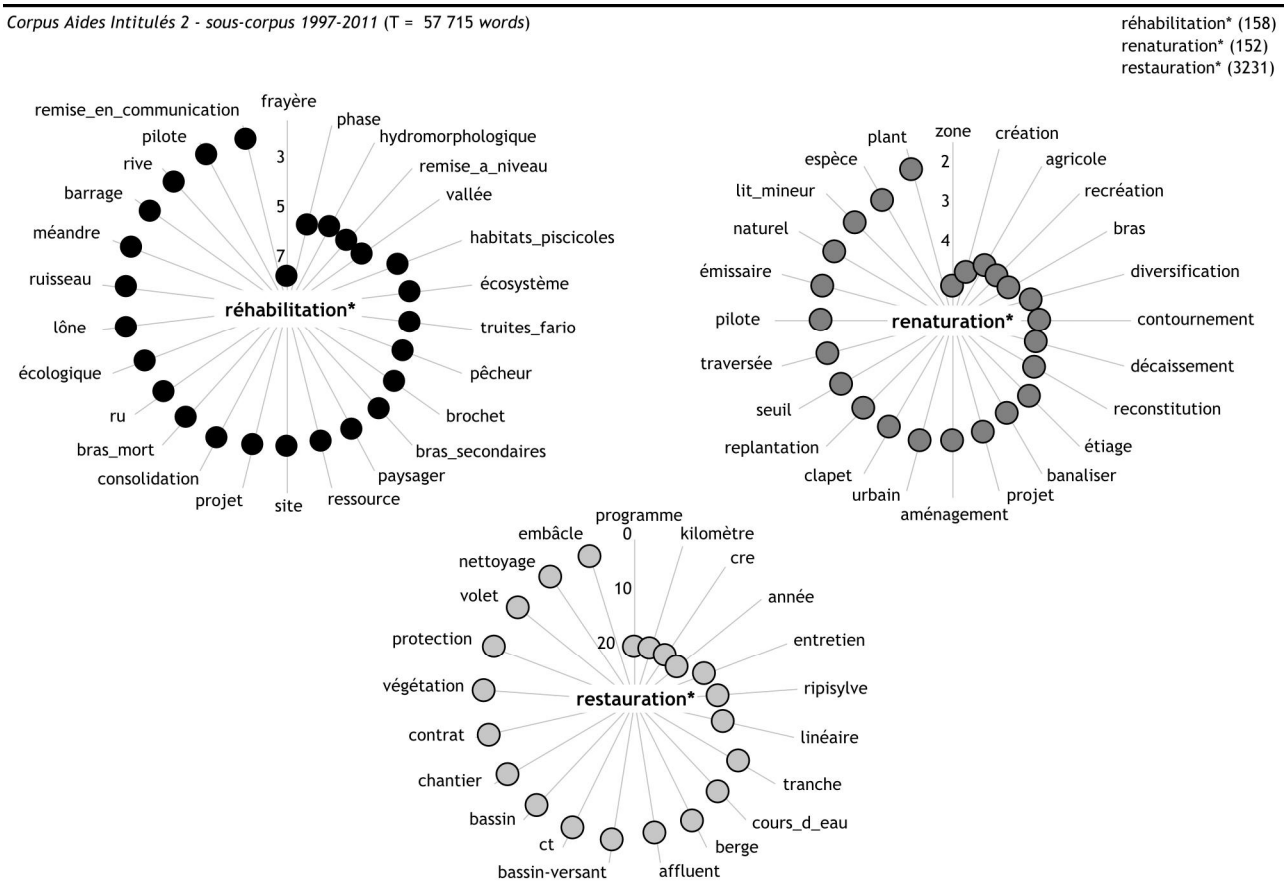
Les résultats montrent que le terme de restauration* est sur-associé à ceux d'entretien et de nettoyage. Concernant ces objets, les termes de ripisylve, de berge, de végétation et d'embâcle sont premiers. La restauration renvoie au vocabulaire de l'intervention à large échelle, sur le bassin-versant, le cours d'eau, la rivière et ses affluents. Elle est apparemment réalisée en tranche, dans le cadre de programmes ou de plans avec une importance accordée à la question du linéaire.

Un vocabulaire relatif aux pressions ou aux dégradations anthropiques apparaît davantage dans les cooccurrents du terme de renaturation* (*e.g.* agricole, urbain, clapet, banaliser, seuil). La renaturation* est sur-associée au terme de projet, ce qui laisse supposer des actions spatialement ciblées. La terminologie relative aux compartiments de l'hydrosystème (*e.g.* bras, lit mineur) visés par la renaturation renforce cette idée. Est également utilisé un vocabulaire de travaux (*e.g.* création, reconstitution, réali-

sation, contournement) qui fait penser à davantage d'interventionnisme nécessitant sans doute des moyens plus importants en termes de mise en œuvre.

Le terme de réhabilitation* est quant à lui sur-associé à un lexique piscicole (*e.g.* frayère, habitats piscicoles, truites *fario*, pêcheur, brochet). Le vocabulaire de l'hydromorphologie et de l'écologie est également présent (*e.g.* écosystème, écologique), avec des types de milieux bien identifiés (*e.g.* bras morts, lônes, méandres, rives). Il s'agit comme pour la renaturation* de travaux associés à un vocabulaire qui évoque une spatialisation précise (site, projet) même s'ils semblent étalés dans le temps (tranche).

Figure 80 – Graphiques étoilés des calculs de spécificités de co-occurrences de termes avec les termes de réhabilitation*, renaturation* et restauration* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011).



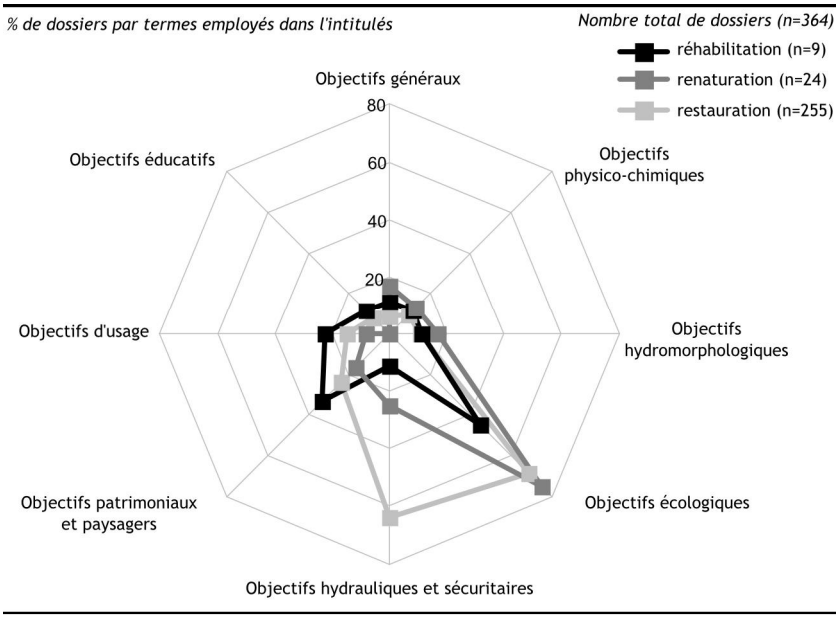
Affichage des termes dont le score de spécificité est > 2 et dont la co-fréquence avec le terme central est > 2. Ont été exclus de la représentation graphique les éléments de ponctuation, les noms propres, et les mots suivants : réhabilitation (vue, leur, iibsn, réseau, permettre, côtier, cper, ce, le, communauté_de_ communes), renaturation (1bl1, actuellement, en, à, différent, petit, avec, par,neuf) et restauration (et, de, du, travail, sur, le, pour, son, amont).

3.4.3. Quels sont les objectifs déclarés en lien à la terminologie ?

Le travail s'intéresse ensuite, pour les 364 dossiers sur lesquels a été conduite l'analyse de contenu, aux relations entre la terminologie employée dans les intitulés et les objectifs déclarés (**Figure 81**). Le terme de restauration est utilisé autant dans les intitulés des dossiers affichant des objectifs écologiques (68 % des dossiers employant le terme) que dans ceux affichant des objectifs hydrauliques et

sécuritaires (64 %). Les autres objectifs, moins nombreux, sont également moins associés au terme de restauration* (dans des proportions inférieures à 15 %). L'emploi du terme de réhabilitation est plus diversifié et, si l'objectif écologique est dominant (44 %), la réhabilitation renvoie également à des objectifs patrimoniaux et paysagers (33 %) et à des objectifs d'usage (22 %) dans des écarts moindres que pour les autres termes. Celui de renaturation est principalement associé à des objectifs écologiques (75 % des dossiers employant le terme), loin devant les objectifs hydrauliques (25 %) ou patrimoniaux (17 %).

Figure 81 – Graphique étoilé des classes d'objectif déclarés en fonction des termes employés dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration » des trois AE, en % de dossiers employant chacun des termes (1997-2011).



4. Quelle est la nature des interventions aidées ?

L'étude de la terminologie laisse apparaître des pratiques différenciées derrière les concepts de la « restauration de cours d'eau ». Les objectifs des actions, déclarés dans les dossiers, engagent évidemment à la mise en œuvre de travaux qui constituent autant d'interventions directes sur les « cours d'eau ». Directe car les dossiers ne traitent en effet que de « restauration active ». Il s'agit d'un premier résultat dans la mesure où d'un point de vue théorique, l'étude des documents d'appui à la « restauration » a montré l'intérêt accordé à l'idée d'auto-restauration et au concept de résilience sur lequel elle s'appuie. Les pratiques montrent que la « restauration » est avant tout un concept d'action et non de laissez-faire. Ce que certains nomment la « restauration passive » est peut-être intégré dans les aides à la protection ou à la conservation des milieux. Elle peut également être intégrée dans les aides aux acquisitions foncières puisqu'elle nécessite, sur les « cours d'eau » dynamiques notamment, de laisser faire les processus hydromorphologiques et demande par conséquent une certaine emprise spatiale. L'étude n'a cependant pas exploré ce type d'intervention et n'est pas en mesure de proposer davantage d'éléments de réponse.

4.1. Quelles sont les interventions aidées ?

La plupart des dossiers déclarent plusieurs interventions, parfois jusqu'à 9. 87 % des dossiers référencent plus de 2 sous-classes d'interventions et 52 % plus de 3. Les interventions les plus récurrentes dans les dossiers des trois AE sont celles portant sur la ripisylve (**Figure 82**). Elles sont mentionnées dans 86 % des dossiers. Le montant moyen des aides dont ils bénéficient fait partie des plus réduits (33 670 euros constants 2011). Elles consistent principalement en des traitements de la végétation (88 %) par des travaux d'élagage ou de recépage par exemple (**Figure 83**g et h). Il s'agit ensuite dans 48 % des cas de plantations rivulaires, qui sont également les interventions sur la ripisylve pour lesquelles les aides sont en moyenne les plus élevées (46 930 euros). La lutte contre les espèces invasives végétales est déclarée aidée dans seulement 9 % des dossiers relatifs aux interventions sur la ripisylve.

Figure 82 – Graphique en bâtons des classes et sous-classes d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers, et du montant moyen des dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011).

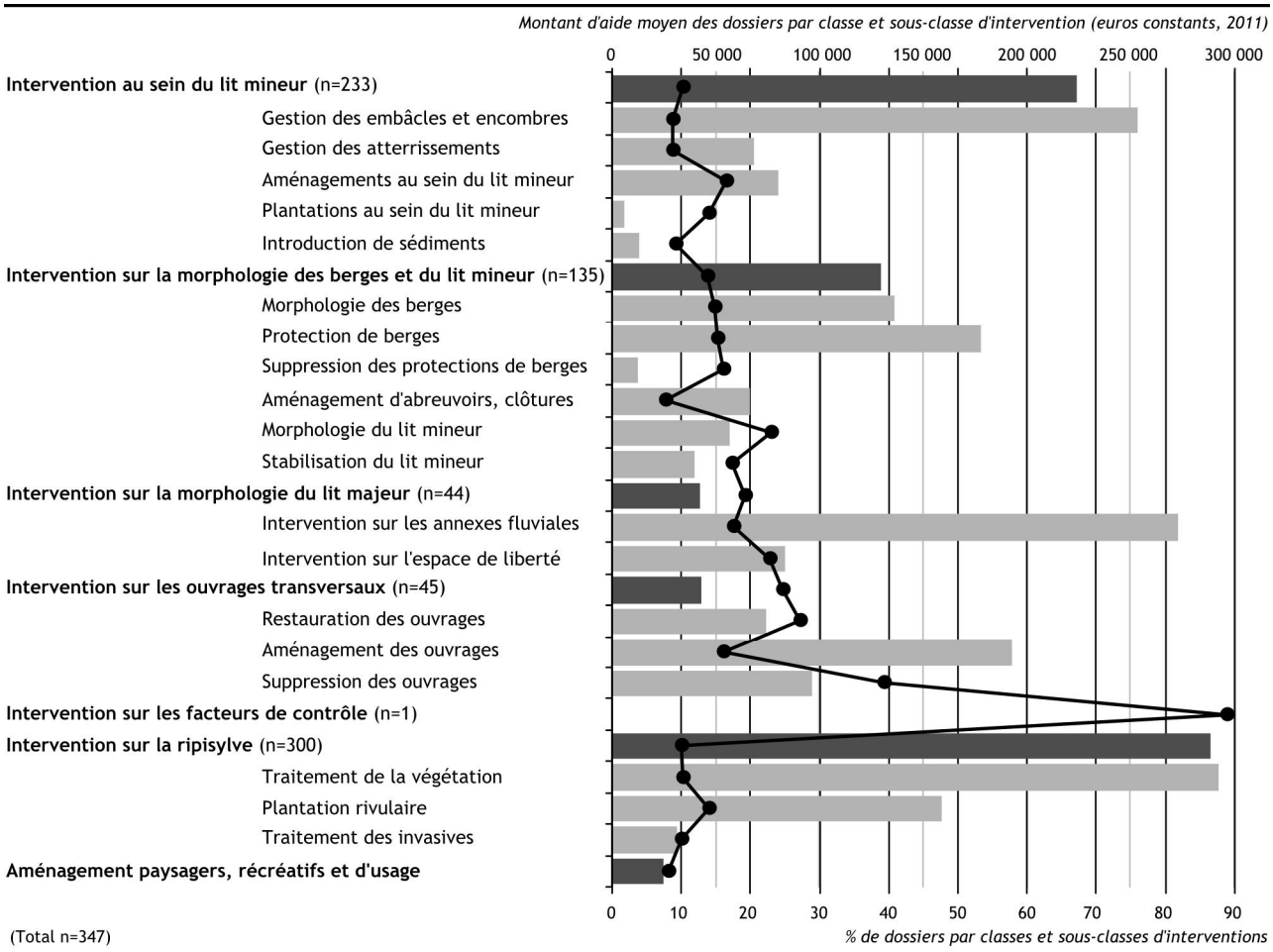
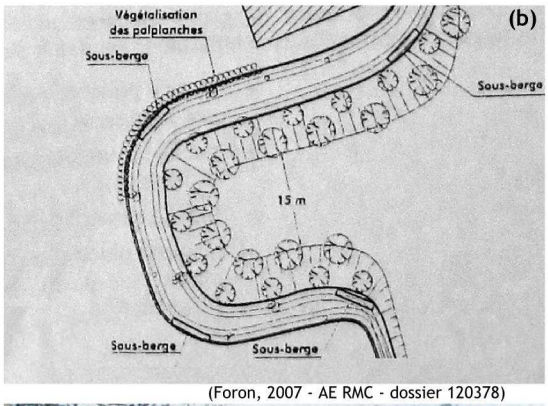


Figure 83 – Illustrations des interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » : gestion des embâcles (a), aménagement au sein du lit mineur (b), intervention sur la morphologie des berges (c), protection de berges (d), abreuvoirs (e), intervention sur la morphologie du lit mineur (f) et traitement de la ripisylve par débroussaillage (g) et élagage (h).

(Aber Wrac'h (et affluents), 2010 - AE LB - dossier 100497302)

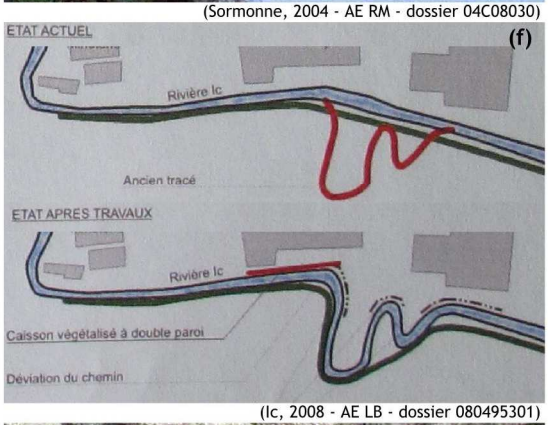


(Foron, 2007 - AE RMC - dossier 120378)

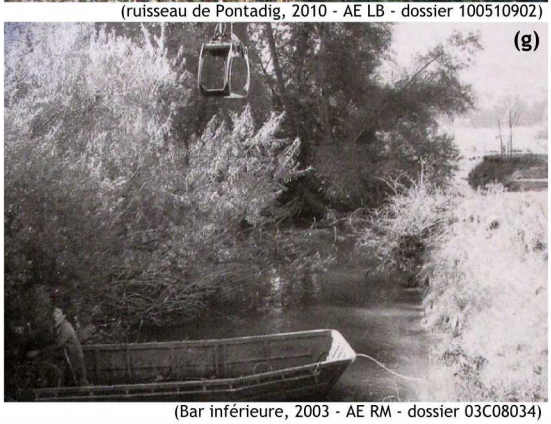
(Rosselle, 2011 - AE RM - dossier 11C57197)

(Sormonne, 2004 - AE RM - dossier 04C08030)

(ruisseau de Pontadig, 2010 - AE LB - dossier 100510902)



(Ic, 2008 - AE LB - dossier 080495301)



(Bar inférieure, 2003 - AE RM - dossier 03C08034)

(ruisseau de la Batie, 2000 - AE LB - dossier 220002238)

Les interventions au sein du lit mineur sont les deuxièmes plus pratiquées. La moyenne des aides est à peu près équivalente à celle apportée aux interventions sur la ripisylve, soit 34 249 euros. Dans 76 % des cas, les travaux visent à traiter les embâcles ou les encombres qui s'y trouvent (**Figure 83**a) ou à supprimer les atterrissements (21 %). Ces interventions au sein du lit mineur consistent dans une moindre mesure (24 % des cas) à réaliser des aménagements d'habitats aquatiques, notamment piscicole, (**Figure 83**b) par la pose de blocs rocheux ou la création de caches en sous-berges. Ces aménagements sont, pour les AE, les plus onéreux parmi les interventions au sein du lit mineur avec un montant moyen d'aides de 54 893 euros.

Ces interventions sont distinguées de celles portant sur la morphologie des berges et du lit mineur et mentionnées dans 39 % des dossiers. Il s'agit pour l'essentiel de travaux sur les berges, soit par reprofilage ou retalutage (41 %) (**Figure 83**c), soit par protection (53 %) selon des techniques dites dures (*e.g.* enrochement) ou dites douces (*e.g.* fascinage) (**Figure 83**d). Les travaux concernant la morphologie du lit mineur dans son ensemble, comme les travaux de reméandrage (**Figure 83**f), sont les plus rares (17 %) et ceux pour lesquels les montants d'aides sont les plus élevés (76 422 euros). Les travaux de stabilisation du lit mineur (*e.g.* seuils de fond) concernent 12 % des cas. Les aménagements de clôtures ou d'abreuvoirs sont des actions indirectes sur la morphologie (**Figure 83**e). Ils représentent 20 % des interventions sur le lit mineur mais sont toutefois les moins aidés (26 074 euros en moyenne par dossier).

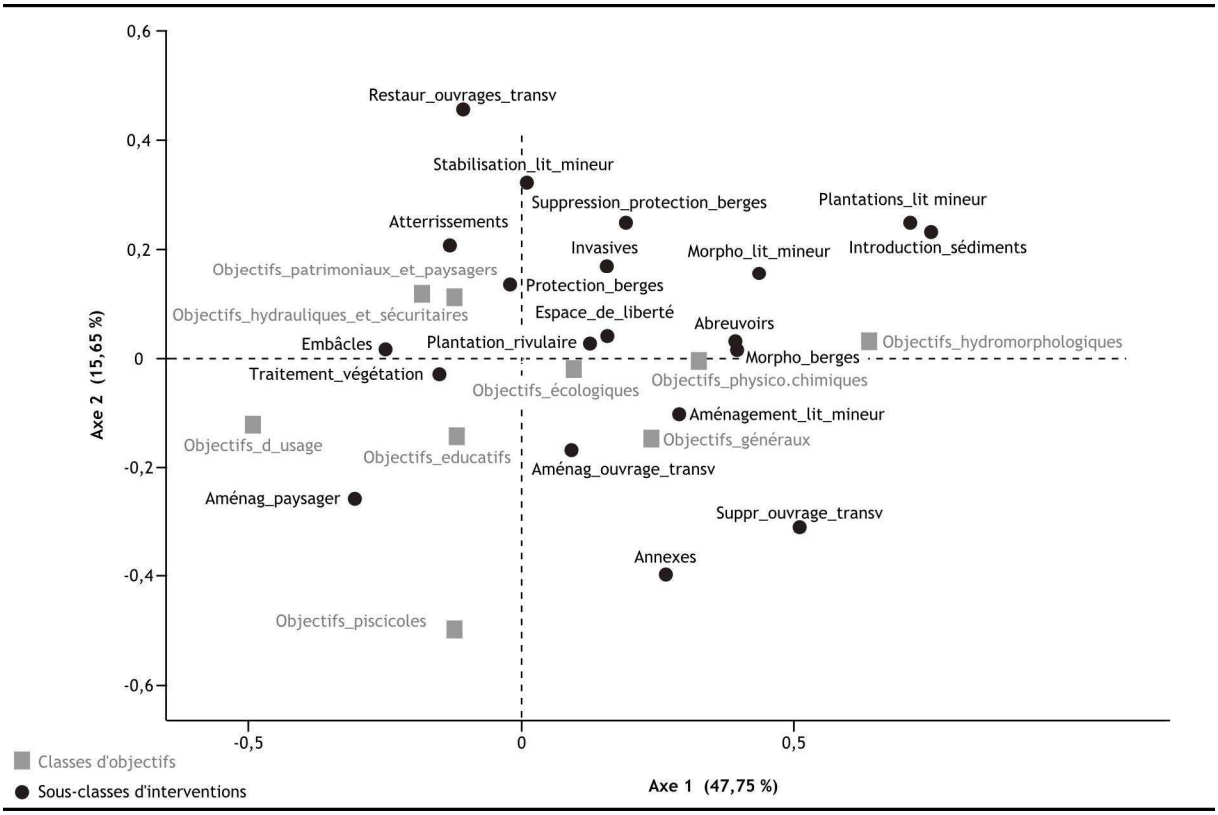
Les autres interventions sont plus marginales en termes d'effectifs puisqu'elles apparaissent dans moins de 15 % des dossiers étudiés. Il s'agit des travaux sur le lit majeur (13 %), qui consistent principalement en des interventions sur les annexes fluviales (notamment de reconnexions avec le lit mineur) et dans une seconde mesure en des interventions sur l'espace de liberté du « cours d'eau ». Il s'agit également des interventions sur les ouvrages transversaux mentionnées également dans 13% des dossiers. Les aménagements paysagers, récréatifs et d'usage sont largement minoritaires dans les dossiers étudiés (8 %). De manière plus générale les interventions les moins représentées, comme celles sur le lit majeur ou les ouvrages transversaux, font l'objet d'aides plus importantes. Un seul dossier mentionne une intervention sur les facteurs de contrôle hydromorphologique (les flux hydrologiques et sédimentaires) mais il est celui pour lequel les aides sont les plus élevées (296 676 euros).

4.2. Quelles sont les relations entre les types d'intervention et les objectifs déclarés ?

Les interventions sont destinées à répondre aux objectifs déclarés sans pour autant que le lien entre les deux soit toujours direct et identique. Un même objectif peut être visé à travers différents types d'intervention et une même intervention peut répondre à différents objectifs. Ainsi 81 % des objectifs déclarés sont associés à au moins deux classes d'interventions, et les objectifs déclarés dans un dossier sont bien souvent multiples. Cette pluralité de la relation ne doit cependant pas masquer des correspondances privilégiées entre objectifs et interventions. L'axe 1 de l'analyse statistique réalisée (**Figure 84**) permet une fois encore de distinguer les objectifs anthropo-centrés des objectifs éco-centrés et ainsi de renforcer l'idée filée de cohabitation entre deux paradigmes de la « restauration de

cours d'eau » dans la mise en œuvre de la politique d'intervention des AE. Le premier est associé aux aménagements paysagers, aux traitements de la végétation, aux traitements des embâcles, des atterrissements, à la restauration des ouvrages transversaux et aux actions de stabilisation du lit et des berges, soit les interventions classiques de la « restauration hydraulique et paysagère ». Le second est associé aux interventions considérées comme favorables au fonctionnement écologique et hydromorphologique, celles de suppression ou d'aménagement des infrastructures considérées comme pressions (*e.g.* protections de berges, ouvrages transversaux), d'aménagement de la plaine alluviale et de rétablissement des processus hydrologiques et sédimentaires.

Figure 84 – AFC entre les classes d'objectifs et les sous-classes d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 11 et Table 12**, Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 12**).



4.3. Quelle est l'évolution temporelle des différents types d'intervention ?

L'analyse temporelle des classes et sous-classes d'intervention (Graphiques chronologiques, **Figure f – Annexe 10**) ne montre pas de changement mais davantage une diversification des pratiques. Concernant les interventions au sein du lit mineur, aux actions de traitements des embâcles et des atterrissements mises en œuvre de manière assez constante sur l'ensemble de la période, viennent s'ajouter les actions d'aménagement des habitats aquatiques qui s'accroissent considérablement à partir de 2003, puis plus nettement encore à partir de 2007, ainsi que des plantations en lit mineur (première mention

en 2006) et les introductions de sédiments (en 2003). De même le traitement des invasives n'apparaît comme une intervention relative à la végétation rivulaire qu'à partir de 2003 alors que les traitements généraux de la végétation et les plantations sont présents de manière constante sur l'ensemble de la période étudiée. L'autre superposition de pratiques méritant d'être mentionnée concerne les ouvrages transversaux. Alors que les premières interventions concernent la restauration des ouvrages eux-mêmes, les actions d'aménagement (*e.g.* passes à poissons) ne prennent de l'ampleur qu'à partir de 2006, tout comme les travaux de suppression d'ouvrages qui sont mis en œuvre pour la première fois en 2003 et connaissent une accélération à partir de 2009. De manière générale, aux actions relevant du paradigme de la « restauration hydraulique et paysagère », viennent s'ajouter des interventions relevant davantage du domaine de la « restauration écologique » mais sans les remplacer ou les diminuer.

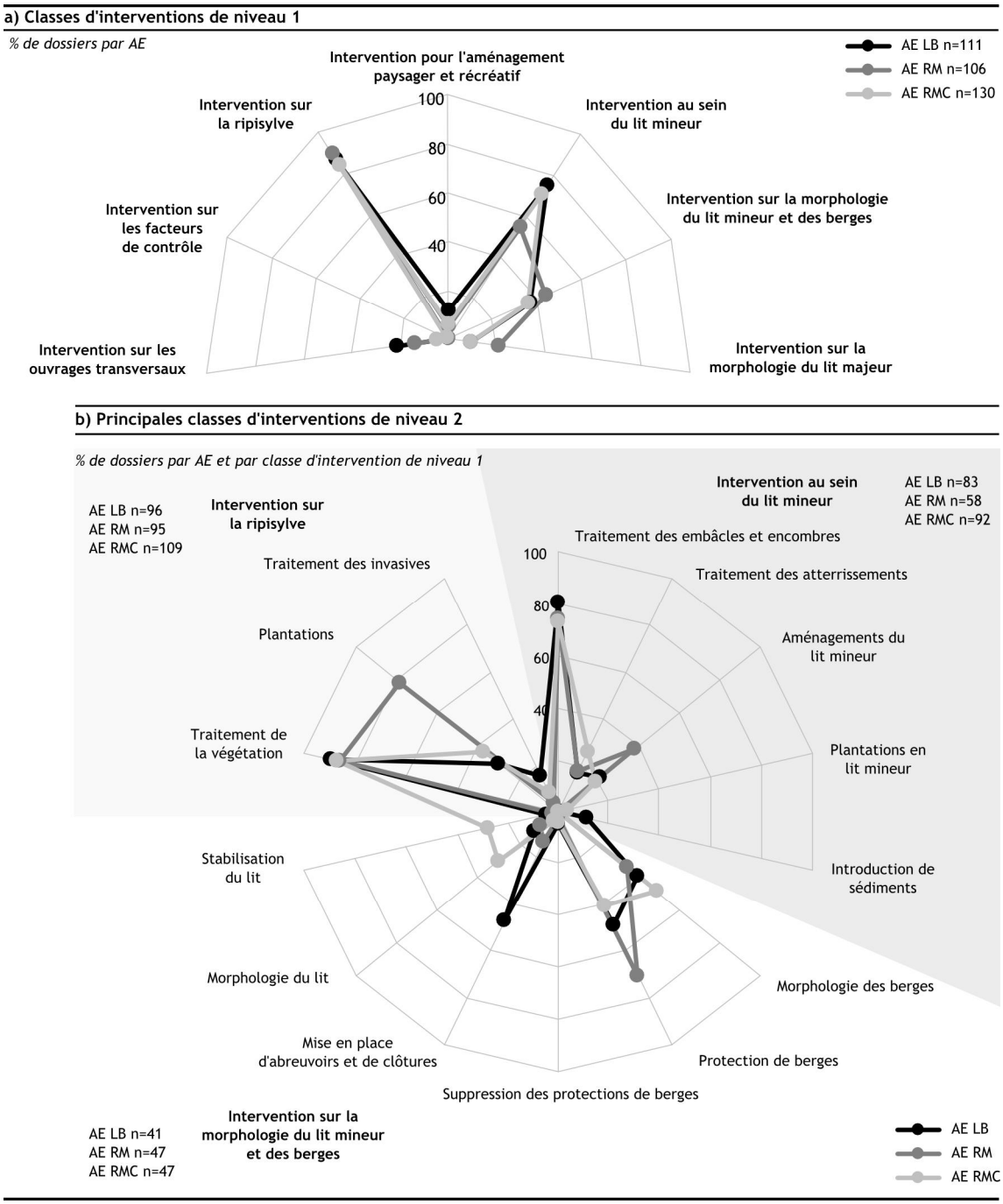
4.4. Quelle est la répartition spatiale des différents types d'intervention ?

La question posée est celle d'éventuelles différenciations spatiales dans la réalisation des interventions. Au premier niveau de classification (**Figure 85**a), la géographie des interventions est moins différenciée que celle observée au niveau des pressions, des dégradations ou des objectifs. Les trois AE interviennent majoritairement sur la ripisylve (à plus de 80 % des dossiers). L'AE RM intervient moins que les deux autres AE au sein du lit mineur (55 % de ses dossiers) mais intervient davantage sur la morphologie du lit mineur (44 %) et du lit majeur (21 %). Les spécificités de chaque bassin apparaissent davantage au second niveau de classification (**Figure 85**b). Le traitement de la végétation et le traitement des embâcles et encombres constituent les interventions majeures pour les trois bassins (entre 73 et 81 %), mais dans le bassin RM, il est associé dans 76 % des cas à des travaux de plantations rivulaires. L'AE RM se distingue également par davantage d'aménagements du lit mineur (38 %) et davantage de protections de berges (70 %). La spécificité de l'AE RMC est essentiellement dans la part d'interventions consacrées à la morphologie du lit mineur (*e.g.* reméandrement) (30 % de ses dossiers) et à sa stabilisation (28 %). L'aménagement d'abreuvoirs et la pose de clôtures est une pratique particulière à l'AE LB et relativement importante puisqu'elle est mentionnée dans 46 % des dossiers. Elle n'est conduite de manière isolée que dans 11 % des cas.

Le travail s'est également intéressé aux différences inter-bassins des montants moyens des travaux des dossiers pour les différentes classes d'interventions. Quelle que soit l'AE, les interventions présentant les coûts moyens les plus faibles sont celles sur la ripisylve, au sein du lit mineur et les interventions pour l'aménagement paysager et récréatif. Les plus coûteuses sont pour les trois AE les interventions sur les morphologies des lits mineurs et majeurs ainsi que sur les ouvrages transversaux.

En termes de montant totaux des travaux, les résultats sont également les mêmes pour les différentes AE. Les montants totaux les plus importants concernent les dossiers relatifs aux interventions sur la ripisylve, au sein du lit mineur et sur la morphologie du lit mineur et des berges. Les interventions déclarées dans les dossiers et présentant les plus petits volumes financiers sont celles relatives aux facteurs de contrôle et aux aménagements paysagers (Graphiques en bâtons, **Annexe 10 – Figure 8**).

Figure 85 – Graphiques étoilés des classes (a) et des principale sous-classes (b) d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011).



Conclusions intermédiaires

Malgré des différences inter-bassins existant dans l'identification des pressions et des dégradations, ainsi que dans la définition des objectifs ou dans une moindre mesure au niveau de la réalisation des interventions, il y a une cohérence, quel que soit le bassin, entre les différents éléments constitutifs des actions de « restauration ». En filigrane de tous les résultats se dessinent en effet les deux paradigmes

déjà identifiés à travers l'étude des documents d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau ». Le premier, particulièrement associé au terme de restauration, est celui d'une réponse à l'abandon du « cours d'eau ». Il est centré sur des questions hydrauliques et des enjeux de risques, mais pas seulement car se posent également des questions paysagères, d'ouverture du milieu et d'accès au « cours d'eau ». L'autre paradigme est celui d'une « restauration » éco-centrée, ou « restauration écologique ». Sans doute dans un effort de distinction du précédent, il diversifie sa terminologie constitutive avec l'utilisation privilégiée des termes de renaturation et de réhabilitation, sans toutefois abandonner celui de restauration. Ce second paradigme est fondé sur l'idée d'une élimination des pressions anthropiques exercées sur le « cours d'eau » et d'une réparation des dégâts occasionnés d'un point de vue biophysique. L'étude des dossiers d'aides montre que contrairement à une succession apparente dans les grands documents d'aide à l'action, les deux paradigmes cohabitent tout au long de la période d'étude. Certaines évolutions sont notables dans les deux dernières années mais sans qu'il soit possible de dire s'il s'agit de l'amorce d'une nouvelle tendance qui verrait le renforcement de la « restauration écologique » et le recul des aides à la « restauration hydraulique et paysagère ».

Conclusions et discussions du chapitre

Les AE sont des acteurs incontournables de l'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Le concept émerge dans les textes de leurs politiques d'intervention au début des années 1980 et ne cesse dès lors d'y être intégré. La plupart des indicateurs montrent une augmentation de l'intérêt pour la question : des montants financiers en progression, des taux d'aides augmentés et des dynamiques d'instruction exponentielles. Cette activité dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » est essentiellement le fait d'une interaction entre les AE et les collectivités territoriales, notamment les EPCI, qui sont les principaux maîtres d'ouvrage des actions aidées. La dynamique positive commune ne doit cependant pas masquer des différences entre les trois bassins considérés par l'étude. L'AE RM se distingue nettement en termes de nombre de dossiers instruits et de volume financier associé à ces dossiers. Les facteurs d'explication testés dans le cadre de l'étude ne permettent cependant pas de tirer de conclusions quant aux raisons de ces différenciations. L'utilisation des indicateurs disponibles quant à la qualité écologique des « cours d'eau » est un bon exemple des limites d'une approche explicative à l'échelle des grands bassins hydrographiques. Il est difficile selon ce simple indicateur de corréler l'état général de dégradation des « cours d'eau » et les dynamiques de « restauration ». Les questions restent. Peut-on invoquer des cultures institutionnelles différentes vis-à-vis de la « restauration » ? Les facteurs proprement culturels peuvent-ils jouer ? L'AE RM bénéficie-t-elle sur son territoire d'une sensibilité plus germanique que latine dans le domaine de l'environnement ? Le travail de l'AE n'est pas le seul facteur de l'équation. La volonté ou la réceptivité des acteurs locaux jouent sans aucun doute un rôle majeur. Le travail reste encore ouvert sur cette question.

Les dynamiques sont différentes mais les pratiques de « restauration de cours d'eau » sont relativement proches entre les trois bassins. Si certaines interventions sont plus caractéristiques de bassins

que d'autres, les actions principales restent toutefois les mêmes et sont mises en œuvre dans des proportions sensiblement similaires. Il s'agit des interventions sur la ripisylve et des interventions au sein du lit mineur. L'étude montre également, pour les trois AE, la coexistence de deux paradigmes de la « restauration de cours d'eau », déjà observée dans l'étude des documents d'appui aux actions de « restauration ». L'un est hydraulique et paysager et vise à répondre à un abandon du « cours d'eau ». L'autre est écologique et cherche au contraire à réduire la pression anthropique sur le milieu. Si dans les textes de la politique d'intervention le second paradigme a pris le pas sur le premier, les pratiques montrent une autre réalité. Faut-il y lire les conséquences d'une double attente, l'une émanant des maîtres d'ouvrage préoccupés de l'abandon des rivières et l'autre impulsée par les AE afin de « restaurer » une qualité écologique des « cours d'eau » ? La question est celle des objectifs de l'action publique dans le domaine de la gestion des « cours d'eau ». Elle est politique. L'écueil serait sans doute d'opposer les pratiques, de considérer de vraies pratiques de « restauration » et d'autres qui ne seraient même plus de l'ordre de la « restauration ». L'étude a montré l'emploi d'un vaste vocabulaire de la « restauration », des termes emblématiques aux néologismes employés localement dans le cadre d'un dossier seulement. Elle a également montré des logiques spatiales et des logiques thématiques d'emploi. Pourquoi s'opposer à ces logiques ? Pourquoi essayer d'en imposer d'autres ? D'autant que les précédents chapitres ont montré que même les emplois scientifiques des concepts n'étaient pas toujours scientifiques et que les définitions étaient chargées de valeurs socio-culturelles. Le terme de « restauration » est unanimement partagé dans les trois bassins, montrant une fois encore qu'il s'agit peut-être plus d'un paradigme que d'un concept. Les termes de réhabilitation ou de renaturation sont utilisés de manière bien plus spécifique. Le terme de renaturation dont on a vu qu'il était théoriquement discuté doit-il être remis en question alors qu'il a un ancrage régional important dans le bassin RM, le plus actif en termes d'action, qui plus est ? Peut-être est-il le marqueur d'une spécificité des rapports que les habitants du bassin entretiennent avec les « cours d'eau » ? De la même manière pourquoi priver les pêcheurs du concept de réhabilitation, qui semble faire sens pour eux, en en donnant une définition scientifique qui, elle, n'en aura peut-être que peu ? La diversité des concepts est à appréhender de manière positive et à conserver, y compris dans une perspective de mise en œuvre des orientations nationales et européennes. Toutes les « restaurations » ne sont pas des « restaurations » d'un bon état écologique mais elles n'en restent pas moins des « restaurations » pour autant avec toutes les valeurs positives que porte le terme seul, en lui-même. Loin du jugement négatif sur les pratiques de « restauration » qui consistent à éclaircir la ripisylve, à enlever les embâcles et à protéger les berges, les résultats de l'étude nous semblent au contraire engager à réfléchir sur le nouveau paradigme de la « restauration écologique » en tenant compte de ces pratiques. L'accès au « cours d'eau », l'ouverture du milieu, le bon écoulement des eaux sont des demandes qui montrent une volonté de vivre avec le « cours d'eau ». Toutes les actions sont le marqueur d'un intérêt pour le « cours d'eau » et sa gestion ; elles sont porteuses de représentations différentes de la rivière qui doivent être considérées dans le cadre d'une gestion intégrée.

IV. Les pratiques de la « restauration écologique de cours d'eau »

Les projets de « restauration écologique de cours d'eau » : un état des lieux français pour un nouveau paradigme dans le domaine (1991-2011)

Introduction du chapitre

Le panorama historique dessiné à échelle séculaire a montré comment se définit, dans les années 1980, un nouveau paradigme dans le domaine de la « restauration », celle-ci étant dorénavant orientée vers le bon état écologique du « cours d'eau » et appuyée sur les sciences de la nature. Si l'étude de l'action publique a insisté sur la persistance, dans les pratiques, des définitions antérieures du concept, ce nouveau paradigme d'une « restauration écologique » est toutefois devenu dominant ces vingt dernières années dans la littérature scientifique, dans les textes législatifs et réglementaires ou dans les documents techniques d'appui à l'action. Loin du consensus, l'étude des publications scientifiques a montré, d'une part, que ce paradigme innerve de nombreuses discussions et débats, et d'autre part, qu'il n'est peut-être pas si scientifique et si éco-centré qu'il n'y paraît. L'engouement français pour la « restauration écologique » semble d'ailleurs principalement théorique dans la mesure où l'une des inconnues majeures était jusqu'à peu – et reste partiellement encore aujourd'hui – celle des actions et de leurs effets. Afin de pallier ces limites, certains acteurs dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* AE, ONEMA, certains organismes de recherche) ont effectué des recensements sur lesquels s'appuie le présent chapitre. L'objectif de l'étude, resserrée sur la question de la « restauration écologique », est maintenant de confronter les réflexions théoriques et les recommandations opérationnelles issues des documents techniques, aux pratiques de terrain dans le cadre de 102 projets français. L'analyse est positionnée dans la continuité et en approfondissement de celle réalisée à partir des dossiers d'aides des AE. Elle engage une comparaison avec les pratiques de « restauration » allemandes, appréhendées à travers l'étude de 270 projets recensés outre-rhin (Tödter, 2012).

Le chapitre est composé de trois sections. **(IV.A.)** La première aborde les spécificités des dynamiques spatiales et temporelles de mise en œuvre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », par rapport à celles observées précédemment tous types de « restauration » confondus. **(IV.B.)** L'étude porte ensuite une attention particulière aux caractéristiques des « cours d'eau », objets de la « restaura-

tion écologique ». Elle s'intéresse à leurs caractéristiques physiques, à leurs contextes territoriaux et aux éléments disponibles quant à leur état chimique, écologique et hydromorphologique. **(IV.C.)** La dernière section étudie enfin les caractéristiques des projets, des dégradations déclarées à l'origine des actions aux interventions telles qu'elles sont réalisées.

A. La mise en œuvre des projets de « restauration écologique »

Les dynamiques dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », et spécifiquement de la « restauration écologique », ont été esquissées par l'étude des dossiers d'aides, à travers les objectifs et les travaux qui y sont déclarés. Le travail à l'échelle du projet permet d'approfondir cette connaissance et de discuter certains des précédents résultats, ne serait-ce qu'au regard des écarts quantitatifs globaux qui apparaissent d'emblée. En effet, de 200 dossiers affichant des objectifs écologiques ou hydromorphologiques sur trois bassins hydrographiques, l'étude passe à 102 projets pour l'ensemble du territoire national. Au-delà d'une différence quantitative générale, la mise en correspondance directe des projets avec les dossiers d'aides dont ils ont bénéficié[288] montre les limites de chacune des approches. L'entrée par la terminologie a conduit, dans les analyses précédentes, à écarter certains dossiers, qui correspondent à des projets parmi les 102 maintenant identifiés. D'après la seule correspondance établie, 80 dossiers, relatifs à 36 projets de « restauration écologique », n'ont en effet pas été considérés dans l'analyse des dossiers d'aides conduite précédemment car ils ne contenaient pas dans leur intitulé le terme de « restauration ». D'un autre côté, l'étude à l'échelle du projet qui s'amorce ici, s'appuie en grande partie sur les recensements des AE et de l'ONEMA, qui sont focalisés sur des projets destinés à être largement diffusés et à servir d'exemple. L'étude porte alors autant sur les pratiques de la « restauration écologique » que sur les orientations que les différents acteurs veulent donner à l'action dans le domaine. L'exhaustivité du recensement n'est, dans un cas comme dans l'autre, pas envisagée, mais la représentativité est recherchée par la multiplication des images produites des actions de « restauration ».

1. Quelle est la géographie des projets ?

La question à poser est celle d'une spécificité de la géographie, au sens premier de répartition spatiale, des projets de « restauration écologique » par rapport à celle, dessinée précédemment, des actions de « restauration de cours d'eau » en général. Les 102 projets identifiés sont répartis sur l'ensemble du

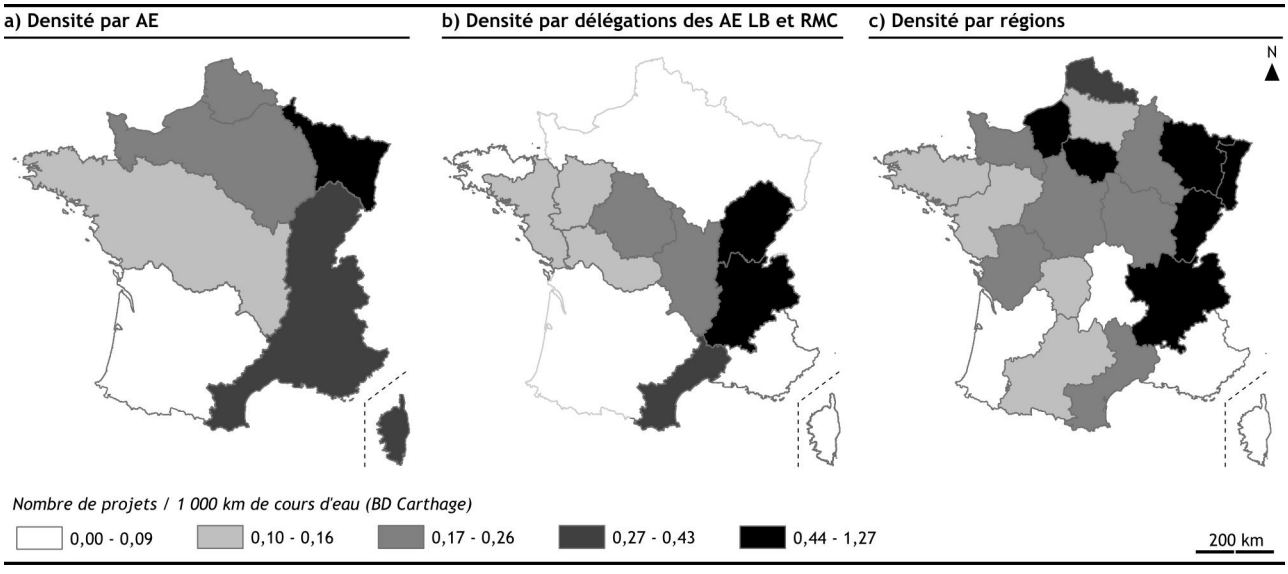
[288] La mise en relation des dossiers concerne les projets situés dans les bassins LB, RM et RMC et ayant bénéficié d'une aide des AE. L'échelle du dossier et celle du projet ne correspondant pas exactement, certaines mises en relations sont approximatives ou n'ont pu être effectuées. Au total ce sont 53 projets de « restauration écologique » qui ont ainsi pu être reliés à 154 dossiers d'aides aux travaux et aux études dans le domaine de la « restauration » (**Annexe 11 – Table 1**).

territoire français métropolitain. Ils sont mis en comparaison avec 270 projets conduits sur le territoire allemand (Tödter, 2012).

1.1. Quelle est la géographie française ?

La géographie française est dessinée à différents échelles spatiales. La première est celle des grands bassins hydrographiques (**Figure 86**a). La densité de projets rapportée au linéaire de « cours d'eau » montre une activité plus importante au sein du bassin RM et du bassin RMC. Les bassins SN et AP présentent des densités plus faibles. Le bassin LB et plus encore le bassin AG sont nettement en retrait. Concernant les bassins LB, RM et RMC, ces résultats peuvent être mis directement en comparaison avec ceux obtenus quant aux dynamiques d'instruction par une approche à l'échelle des délégations (**Figure 86**b). L'AE RM reste, en densité, la plus dynamique, que ce soit en termes d'instruction de dossiers ou de projets de « restauration écologique » recensés. Les dynamiques d'instruction entre l'AE RMC et l'AE LB sont en revanche inversées. L'AE LB, nettement devant si l'on considère le nombre de dossiers instruits, tous types de « restauration » confondus, passe après l'AE RMC lorsque l'on se centre sur les projets de « restauration écologique » recensés. A l'échelle intra-bassin, celle des délégations, les résultats sont également différents. Le gradient qui se dessine d'est en ouest au niveau de l'instruction des dossiers pour le bassin LB est nettement inversé. La DALA et la DCL ont sur leur territoire le nombre de projets de « restauration écologique » le plus important, alors que le territoire de la DAF est celle qui en comporte le moins. Au niveau du bassin RMC la prépondérance des DAF et DRA est encore plus nette dans le domaine de la « restauration écologique » qu'elle ne l'était en termes d'instruction des dossiers de « restauration ».

Figure 86 – Carte de densité des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en nombre de projets pour 1 000 km de « cours d'eau » : (a) par AE, (b) par délégations des AE LB et RMC et (c) par région administrative (1991-2012) (France).



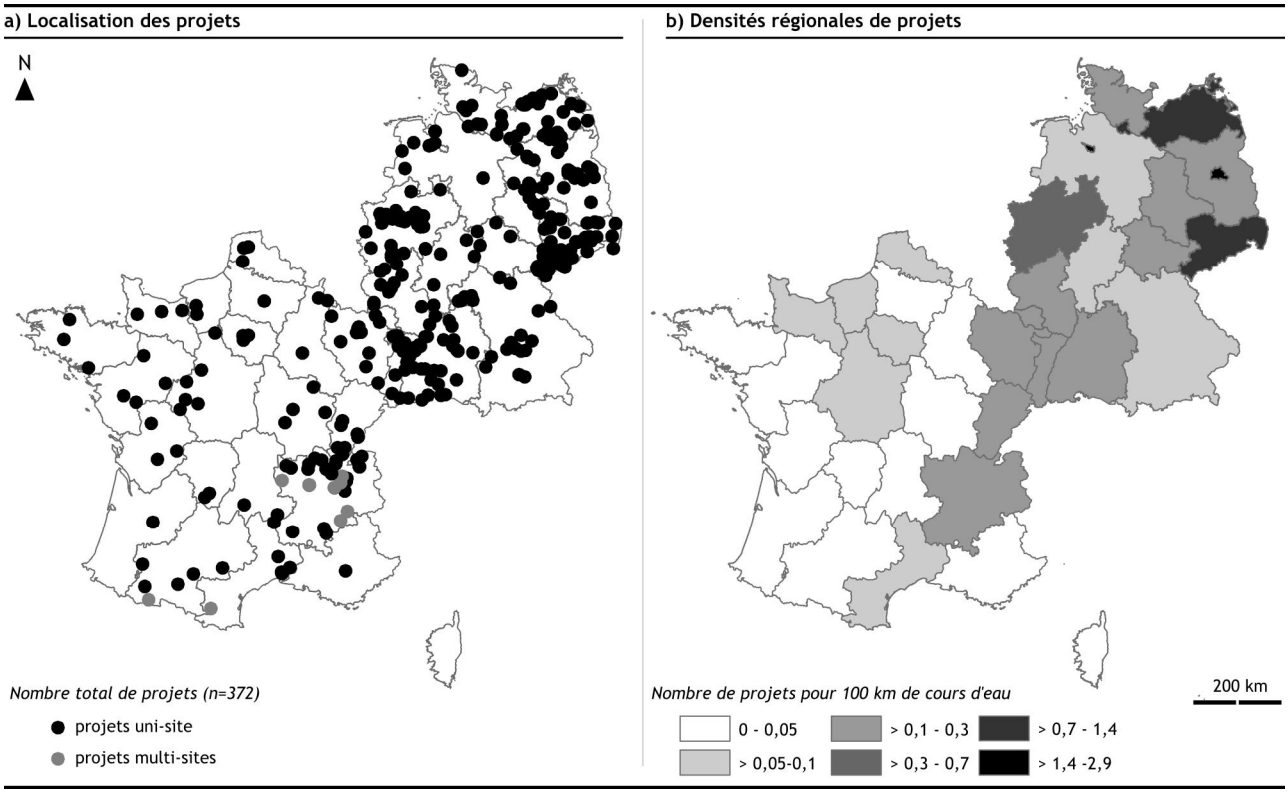
L'étude utilise ensuite le maillage administratif régional (**Figure 86**c) pour dessiner la géographie de la « restauration écologique de cours d'eau » en France. Les résultats montrent une position dominante très nette de la région Rhône-Alpes qui concentre à elle seule 25 % des projets français. Les régions de l'est de la France, la Lorraine (10 %), l'Alsace et la Franche-Comté (8 %) suivent ensuite d'un point de vue quantitatif. Ces quatre régions sont également celles qui présentent les plus fortes densités de projets par rapport au linéaire de « cours d'eau » présent sur leur territoire. Les régions où les densités de projets sont les plus faibles sont la Corse, l'Aquitaine, la Provence-Alpes-Côte-d'Azur et l'Auvergne.

A une échelle administrative inférieure, les départements qui comptent le plus de projets sont logiquement ceux localisés dans les régions où les dynamiques de « restauration écologique» sont les plus marquées (Graphique en bâtons, **Annexe 11 – Figure 1**). Certaines différenciations intra-régionales sont néanmoins à souligner. Pour la région Rhône-Alpes, le département de l'Ain est le plus concerné par les actions de « restauration » (10 % des projets français et 40 % des projets rhône-alpins), suivi par les départements alpins de Haute-Savoie et de Savoie. Pour les régions du nord-est ce sont les départements du Bas-Rhin et de la Moselle qui sont dominants avec respectivement 5,9 et 4,9 % des projets français. Certains départements comme l'Indre-et-Loire ou le Gard sont en écart par rapport aux différenciations régionales (respectivement 4 % des projets français et 67 % des projets de leurs régions).

1.2. Quelle est la géographie franco-allemande ?

La géographie franco-allemande montre d'abord une différence quantitative. Le recensement outre-rhin référence 270 projets (**Figure 87**a), soit 2,6 fois plus qu'en France. A l'échelle des Lander, la Saxe concentre 24 % des projets allemands. La Rhénanie-du-Nord-Westphalie (15 %) le Mecklembourg Poméranie occidentale (14 %) et le Bade-Wurtemberg (13 %) sont ensuite les Lander au sein desquels les projets sont les plus nombreux. En termes de densité de projets, ces quatre Lander restent également parmi les plus dynamiques. Les trois premiers présentent notamment des densités supérieures à 0,3 projets pour 100 km de « cours d'eau » (**Figure 87**b). Viennent s'y ajouter les petits Lander extrêmement urbanisés que sont Berlin, Hambourg et Brême qui présentent tous plus de 0,7 projets pour 100 km de « cours d'eau ». En nombre absolu ils comprennent toutefois, et pris ensembles, moins de 4 % des projets de « restauration écologique » allemands. Les Lander présentant les plus faibles densités de projets sont la Basse-Saxe et la Hesse. Au regard des densités observées en Allemagne, les trois régions françaises les plus dynamiques présentent des densités moyennes.

Figure 87 – Carte de répartition ponctuelle (a) des projets de « restauration écologique de cours d'eau », et carte de densité par région et par Lander en nombre de projets pour 1 000 km de « cours d'eau » (b) (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



2. Quels sont les coûts des projets ?

Le nombre de projets est un premier indicateur des dynamiques dans le domaine de la « restauration écologique » mais nécessite d'être complété par une étude des coûts financiers. Ces derniers sont importants car ils permettent de pondérer les résultats en nombre de projets. Cette pondération est uniquement appliquée à l'échelle française, faute d'information pour les projets allemands.

Les premiers éléments financiers mobilisés sont ceux issus des bases de référencement des dossiers d'aides (Détail des éléments financiers, **Annexe 11 – Table 1**). La majorité des projets de « restauration écologique de cours d'eau » a en effet bénéficié d'aides financières des AE. 72 % projets situés sur les bassins LB, RM et RMC a ainsi pu être rattachée à un ou plusieurs dossiers d'aides, soit au total une correspondance avec 154 dossiers d'aides. Le montant total des actions est de 66 935 892 euros, soit un montant moyen de 522 937 euros par dossier, et de 1 262 941 euros par projet. Le montant d'aides est lui de 13 426 750 euros, soit en moyenne 93 241 euros par dossier et 253 335 euros par projet. Ces montants sont bien supérieurs au montant moyen des travaux, tous types de « restauration » confondus observés précédemment.

Lorsque l'on compare les montants des projets dans les dossiers d'aides avec les montants totaux des projets issus des recensements (Détail des éléments financiers, **Annexe 11 – Table 1**), les écarts sont

toutefois importants. L'écart moyen observé est de 267 989 euros. Les écarts sont positifs pour les dossiers d'aides pour 60 % des projets, et positifs pour les données de recensement pour 40 % des projets. Ces différences peuvent s'expliquer par la difficulté à établir une correspondance précise entre les dossiers d'aides et les projets de « restauration écologique » ainsi que par les inconnues quant à la méthode de calcul des montants issus des recensements. Quelle qu'en soit l'explication, ces écarts confirment que les données financières doivent être appréhendées comme des ordres de grandeur et avec retenue.

Ceci étant dit, les résultats obtenus à partir des données des recensements (**Figure 88**a) mettent en exergue plusieurs tendances. Concernant les coûts des travaux, il y a tout d'abord des écarts très importants entre des projets qui n'ont aucun coût financier, du fait d'actions bénévoles ou d'un coût humain non chiffré (*e.g.* « restauration » de la Vence), et les actions les plus coûteuses qui sont chiffrées en millions d'euros, le plus important étant le projet du Polder d'Erstein sur le Rhin, qui avoisine les 25 millions d'euros. Le coût médian des travaux de « restauration écologique » est d'environ 115 000 euros et 12 projets ont un coût de travaux supérieur à 1 million d'euros. La distribution des coûts totaux des projets (**Figure 88**b) est relativement proche de celle des coûts des travaux, ce qui laisse supposer qu'il s'agit du poste de dépense principal. Les coûts des études, notamment de l'évaluation, second poste de dépense, fait l'objet d'une étude détaillée plus bas dans l'étude.

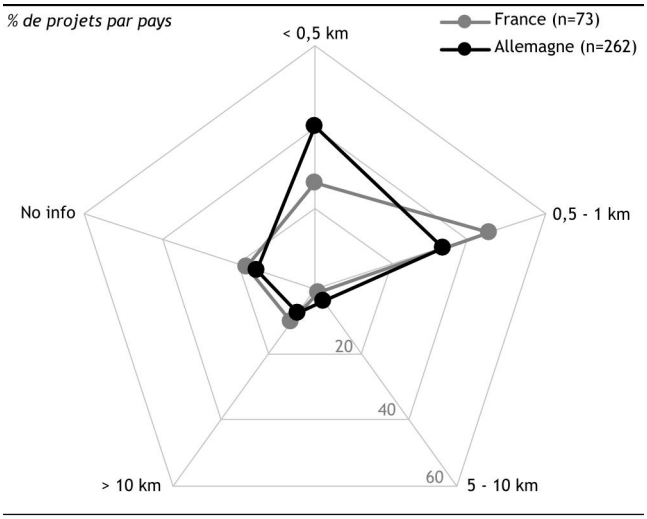
Figure 88 – Graphique en boîtes à moustaches des coûts totaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et des coûts spécifiques des travaux (France).

3. Quelle est l'emprise spatiale des projets ?

Un autre indicateur à considérer pour compléter la réflexion sur la géographie des projets de « restauration écologique » est leur emprise spatiale (**Figure 89**). Il permet de pondérer la géographie proposée en nombre de projets, tous les travaux n'ayant pas la même étendue en termes de linéaires. Il est à noter que les travaux sont globalement limités dans l'espace. En France, 71 % des projets sont mis en œuvre sur des linéaires inférieurs à 1 km et seulement 11 % sont réalisés sur des distances supérieures à 5 km. En Allemagne, les résultats sont sensiblement les mêmes avec, toutefois, une part de petits linéaires plus importante, puisque 40 % des projets concernent moins de 500 m de « cours d'eau ».

A titre indicatif, le cumul des linéaires précisément connus est de 242 km en France, soit une moyenne de 4 km par projet (n=60). Ce cumul est de 1 203 km pour l'Allemagne, soit un linéaire moyen de 5,5 km par projets (n=218). Rapporté aux linéaires totaux des réseaux hydrographiques nationaux, les « restaurations » concernent respectivement 0,1 et 1,2 % des linéaires totaux en France et en Allemagne (Données hydrographiques de référence, **Annexe 7 – Table 7**). Ces données sur les linéaires peuvent également mises en rapport, pour 49 des projets français, avec les éléments financiers relatifs aux travaux présentés précédemment. Le coût moyen par kilomètre est alors d'environ 105 627 euros.

Figure 89 – Graphique étoilé des linéaires concernés par les projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



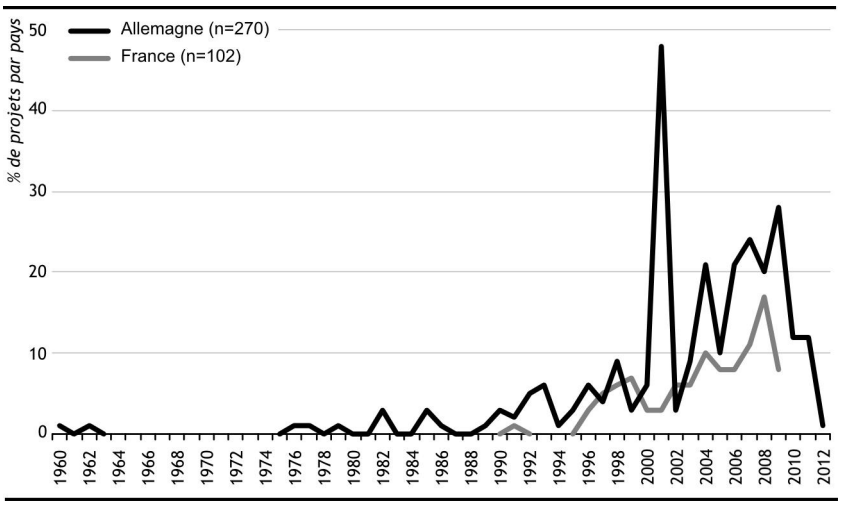
4. Quelle sont les dynamiques temporelles de la « restauration écologique » ?

Les dynamiques temporelles dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau » sont appréhendées, à une échelle franco-allemande, en termes de nombre de projets mis en œuvre. Elles sont également interrogées à l'échelle du projet, en termes de durée des travaux.

4.1. Quelle est la chronologie de mise en œuvre des projets ?

Le premier projet de « restauration écologique » recensé en France a commencé en 1991 sur le Gardon d'Anduze (département du Gard) (**Figure 90**). Les derniers projets pris en compte dans le cadre de l'étude datent de 2009. Certains projets, dont la réalisation est programmée sur plusieurs années, sont encore en cours de réalisa-

Figure 90 – Graphique chronologique de mise en œuvre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % annuel de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



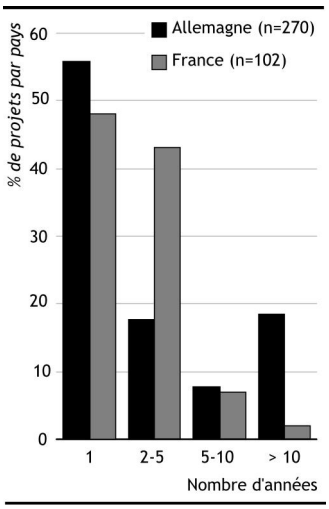
tion (*e.g.* Adour, Rhône). La tendance générale est à l'augmentation du nombre de projets réalisés. En France, cette croissance ne commence véritablement qu'à partir du milieu des années 1990. Elle marque un pas au début des années 2000 qui est toutefois immédiatement suivi d'une nouvelle augmentation plus forte et quasi linéaire jusqu'en 2008. Le recul quantitatif de 2009 est considéré comme non significatif dans la mesure où il est lié aux dates des derniers recensements.

La chronologie des projets allemands est légèrement différente. Il y a des projets mis en œuvre plus tôt, dès les années 1960-1970, mais qui ne représentent que 1 % des projets allemands. Le nombre reste limité durant les années 1980 et ne devient significatif qu'à partir des années 1990. Comme en France, l'année 2000 constitue un tournant avec une tendance semblable dans les deux pays durant les années qui suivent. Le pic de projets allemands, observé pour l'année 2001, renvoie essentiellement à des projets référencés dans la base de données du Land de Mecklenburg Western Pomerania et correspond sans doute au début d'un programme de projets de « restauration ».

4.2. Quelle est la structure temporelle à l'échelle du projet ?

Les éléments chronologiques doivent également être abordés à l'échelle du projet, en termes de durée de réalisation des actions (**Figure 91**). La majorité des travaux, qu'ils soient français ou allemands, sont réalisés très rapidement, en un an ou moins d'un an (48 %). Les actions conduites en plusieurs phases annuelles de travaux sont plus rares. Une différence apparaît entre la France et l'Allemagne. Si les projets d'une durée de 2 à 5 ans sont plus nombreux en France, ceux engagés sur du long terme, en l'occurrence à plus de 10 ans, sont majoritairement allemands.

Figure 91 – Graphique en bâtons de la durée en nombre d'années des travaux réalisés dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



5. Qui sont les acteurs des projets ?

L'étude des acteurs de la « restauration », à travers les documents d'appui à l'action et la littérature scientifique, a surtout porté sur les acteurs qui orientent et accompagnent l'action dans le domaine de la « restauration ». Les dossiers d'aides, par la visibilité qu'ils ont donné sur les maîtres d'ouvrages des travaux, ont permis un premier contact avec les acteurs de terrain, porteurs et souvent initiateurs des actions. La réflexion à l'échelle du projet ouvre maintenant à une connaissance plus fine des acteurs de la « restauration écologique de cours d'eau », et notamment du rôle que chacun joue dans la mise un œuvre de l'action. L'étude des acteurs de la « restauration écologique » est ainsi proposée par poste d'activité.

5.1. Qui sont les porteurs des projets ?

Les porteurs de projets sont les acteurs qui ont la maîtrise d'ouvrage des travaux (**Table 18**). Il s'agit essentiellement des collectivités terri-

toriales (63 %) parmi lesquelles figurent majoritairement les EPCI disposant d'une compétence spécifique dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* syndicats de rivières, EPTB). Les autres acteurs assurent la maîtrise d'ouvrage des projets de manière plus occasionnelle. Il s'agit des services de l'état (10 %), essentiellement les services déconcentrés et les établissements publics tels que l'ONEMA et l'ONF. Viennent ensuite les structures de conservation des espaces naturelles (CREN, RN), les acteurs de la pêche (AAPPMA, FDPPMA) et les acteurs économiques (parmi lesquels EDF et la CNR) en maîtrise pour respectivement moins de 10 % des projets.

5.2. Qui sont les acteurs financiers ?

Si 48 % des maîtres d'ouvrage participent au financement des projets de « restauration écologique » qu'ils portent, rares sont ceux qui engagent des projets uniquement à partir de fonds propres (2 %). En moyenne, 4 acteurs financiers interviennent par projet de « restauration écologique », allant du financeur unique sur certains projets (*e.g.* Thouet, Vence, Rhin) à plus d'une dizaine de financeurs sur des projets comme celui de la « restauration » du Rhône. Si l'on s'intéresse ensuite aux types de financeurs, de nouveaux acteurs émergent (**Table 18**). Il s'agit notamment de l'Union Européenne (7 % des financeurs des travaux) qui participe au financement de 22 % des projets. L'Etat est légèrement plus impliqué que dans la maîtrise d'ouvrage puisqu'il représente 12 % des financeurs et est impliqué dans 34 % des projets). Les collectivités restent les principaux financeurs (43 % des financeurs), et plus cette fois les collectivités non spécialisées sur la question de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* régions,

Table 18 – Maîtres d'ouvrage, financeurs et partenaires techniques et scientifiques des travaux réalisés dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France).

	Maîtres d'ouvrage travaux		**Financeurs travaux**		**Partenaires techniques et scientifiques**	
	% de maître d'ouvrage travaux (n=106)	% de projets (n=102)	% de financeurs travaux (n=336)	% de projets (n=102)	% de partenaire technique et scientifique (n=285)	% de projets (n=102)
Union Européenne			6,55	21,56		
Etat	10,38	10,78	11,90	34,31	20,70	38,23
Agences de l'eau			22,62	71,56	4,21	11,76
Collectivités territoriales	63,21	64,70	42,86	69,60	10,53	23,52
Acteurs de la pêche	7,55	7,84	7,44	16,66	14,39	32,35
Structure de conservation des espaces naturels	8,49	8,82	1,49	4,90	3,86	9,80
Acteurs privés de protection de l'environnement			1,49	2,94	1,40	3,92
Bureaux d'études					16,14	24,50
Acteurs économiques	7,55	7,84	2,98	9,80	1,75	3,92
Acteurs sociaux et culturels	0,94	0,98			0,70	1,96
Entreprises de travaux					10,88	16,66
Particuliers	1,89	1,96	0,60	1,96	0,35	0,98
Autre			2,08	6,86	0,70	1,96
Institution de recherche					14,39	16,66

départements). Elles sont suivies par les AE qui ne représentent 23 % de financeurs mais qui sont impliquées dans le plus grand nombre de projets (72 % des projets). L'étude montre également une relation entre les montants globaux des projets et le type d'acteurs financiers. Ainsi les acteurs de la pêche ou les structures de conservation des espaces naturelles semblent davantage engagés dans des projets de coûts réduits (Graphiques en boîtes à moustaches, **Annexe 11 – Figure 3**). Inversement, l'UE ou les acteurs économiques (*e.g.* EDF, CNR) participent, dans des mesures plus importantes, à des projets très coûteux. L'absence de données quant aux montants de financement par acteurs ne permet toutefois pas d'aller au-delà de ce constat.

5.3. Qui sont les partenaires techniques et scientifiques ?

Outre les financeurs, les projets impliquent également généralement différents partenaires, à la fois techniques et scientifiques (**Table 18**). Concernant l'appui à la conception des projets, les bureaux d'études sont sans doute les principaux acteurs. Ils sont sollicités pour 25 % des projets. Les acteurs de la pêche sont des partenaires majeurs (14 % des partenaires technique et scientifique) impliqués dans 32 % des projets avec un investissement des FDPPMA et des AAPPMA. S'ils peuvent intervenir au niveau de l'élaboration technique de l'action, notamment pour les projets dont ils assurent la maîtrise d'ouvrage, ils participent aussi souvent à la maîtrise d'œuvre et à l'exécution des travaux. Les services de l'Etat (*e.g.* DREAL, ONF, ONEMA) jouent également souvent ce double rôle d'aide à l'élaboration et à l'exécution des projets. Il s'agit d'ailleurs des partenaires les plus présents (38 % des projets). Les tâches de maîtrise d'œuvre et d'exécution sont parfois assurées par des entreprises de travaux (*e.g.* entreprise de terrassement) qui, en tant qu'exécutants, ne sont pas toujours mentionnées. Les partenaires techniques et scientifiques sont également impliqués dans les démarches d'évaluations abordées plus bas dans l'étude.

Conclusions intermédiaires

Les résultats obtenus au niveau des dynamiques de mise en œuvre des projets de « restauration écologique » sont en cohérence avec les dynamiques d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration ». Le nombre de projets est en augmentation constante. Les chronologies coïncident également, les premiers projets émergeant au début des années 1990 quand, dans la sphère scientifique et technique et dans les orientations de l'action publique, s'opère le basculement majeur d'une « restauration hydraulique et paysagère » vers une « restauration écologique ». Les différenciations territoriales dans la mise en œuvre des projets sont également plus marquées qu'elles ne l'étaient au niveau des politiques d'interventions des différentes AE. Les régions de l'est de la France sont les plus dynamiques, au rang desquelles l'Alsace et la Lorraine évidemment, mais aussi de manière plus marquée la région Rhône-Alpes et la Franche-Comté. L'étude à l'échelle du projet permet de mieux appréhender la place prise par la « restauration écologique » dans le cadre de l'action publique. Elle montre, qu'avec notamment le soutien financier des AE, de l'Europe et de l'Etat, elle est ancrée localement autour des EPCI, qui sont les acteurs porteurs, mais également au sein de réseaux structurés d'acteurs

diversifiés (*e.g.* autres collectivités territoriales, acteurs de la pêche). Toutefois, si les projets de « restauration écologique de cours d'eau » sont en augmentation sur la période étudiée, leur nombre, une centaine de projets en 20 ans, constitue un bilan en demi-teinte dès que l'on change la focale du travail. La comparaison franco-allemande montre que l'action publique française dans le domaine reste globalement modeste. Plus encore, la prise en compte des linéaires totaux « restaurés », au regard de l'importance des montants investis, ne peut qu'engager à la retenue. Quel effet peuvent avoir un nombre si limité d'actions ? La réponse par le caractère expérimental et exemplaire de ces projets, pose immédiatement la question du développement d'une action publique d'ampleur dans le domaine et de ses moyens financiers.

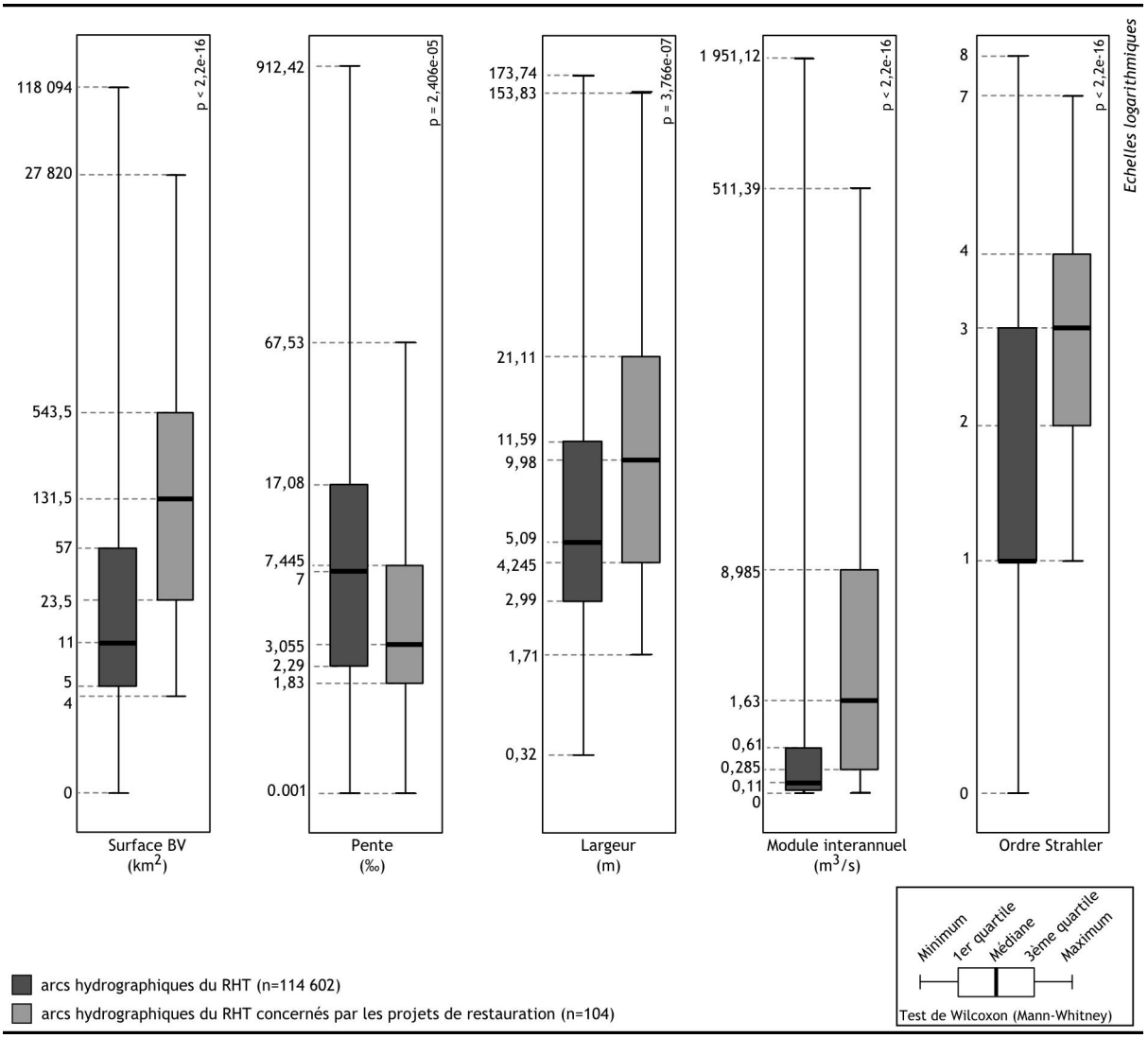
B. Les « cours d'eau », objets des projets de « restauration écologique »

Les échelles de travail auxquelles a été conduite l'étude des dossiers d'aides limitaient grandement la prise en compte du contexte environnemental des actions de « restauration ». L'analyse à l'échelle du projet, lui-même localisé à l'échelle du « cours d'eau » ou du tronçon de « cours d'eau », permet de pallier certaines de ces limites. La connaissance des caractéristiques du milieu constitue un facteur nécessaire pour une compréhension des valeurs associées à sa « restauration ». L'étude de la littérature scientifique a également montré l'émergence de la « restauration de cours d'eau » urbain comme domaine particulier de la « restauration de cours d'eau », faisant des contextes territoriaux locaux un autre facteur à prendre en compte. Au-delà du seul contexte territorial, l'état du « cours d'eau », qualifié à partir d'indicateurs écologiques, chimiques et hydromorphologiques, est un facteur qui doit être considéré préalablement à l'étude des actions de « restauration » elle-même.

1. Quelles sont les caractéristiques hydromorphologiques des « cours d'eau restaurés » ?

Les 102 projets de « restauration écologique » concernent 103 « cours d'eau ». Certains de ces « cours d'eau » sont concernés par plusieurs projets. Certains projets portent sur plusieurs « cours d'eau ». L'échelle de travail (cours d'eau, masse d'eau, tronçon) comme la typologie des « cours d'eau » sont les enjeux premiers des paragraphes qui s'ouvrent. La typologie des « cours d'eau » fait l'objet de nombreux travaux (Wasson, 1989 ; Kondolf *et al*, 2003). Elle est parfois engagée à des échelles régionales (Belletti, 2012). Le cadre national, lui, s'il a une logique pour l'action publique, n'a que peu de réalité au niveau écologique ou hydromorphologique. Proposer une typologie des « cours d'eau » pour l'ensemble du territoire français est une gageure que peu ont relevé (Wasson *et al.*, 2004). Le travail ne s'est pas, par conséquent, engagé dans une réflexion propre.

Figure 92 – Graphiques en boîtes à moustaches des caractéristiques physiques des arcs hydrographiques concernés par les projets de « restauration écologique » par rapport aux caractéristiques globales du Réseau Hydrographique Théorique (d'après les données du RHT, Pella *et al.*, 2012, **Annexe 11 – Table 3**) (France).



Les « cours d'eau » français sont caractérisés à l'échelle du tronçon[289] (arc hydrographique), à partir des données du RHT (Pella *et al.*, 2012) (Données du RHT par projet, **Annexe 11 – Table 3**) mais sans travail typologique associé. Ces dernières permettent de mettre les caractéristiques des tronçons « restaurés » en perspectives des caractéristiques générales de l'ensemble des tronçons du réseau français

[289] Le terme générique de tronçon renvoie à une portion de cours d'eau sans critère déterminant quant à sa taille. Il englobe les arcs hydrographiques (Pella *et al.*, 2012), segments de cours d'eau, ou les Unités Spatiales de Recueil et d'Analyse (USRA), « portions de tronçons géomorphologiquement homogènes » (Valette *et al.*, 2012). La masse d'eau n'est pas intégrée sous la dénomination tronçon dans la mesure où elle peut comprendre la totalité du linéaire d'un cours d'eau.

Figure 93 – Illustrations photographiques de la diversité des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique », à travers 4 exemples : (a) le Montvaux, (b) l'Alagnon, (c) la Touques et (d) la Marne (France) (données du RHT, Pella *et al.*, 2012, **Annexe 11 – Table 3**).

a) Montvaux

AE RM, 2000

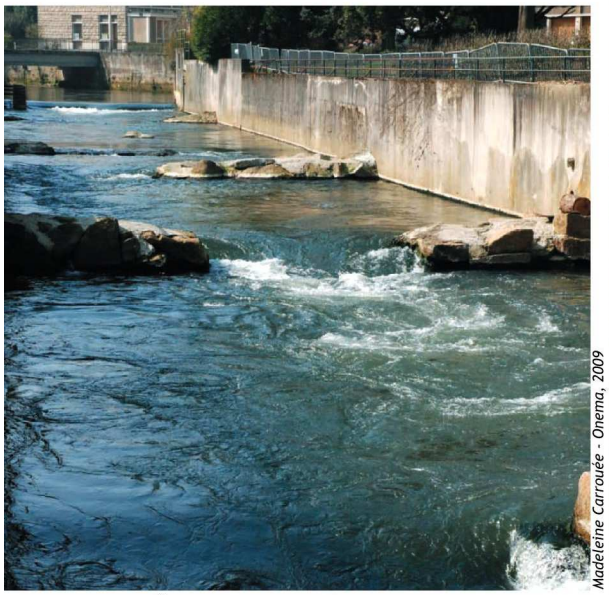
Surface BV : 18 km^2 Largeur : 2,7 m
Pente : 14,69 ‰ Q : 0,17 m^3/s

b) Alagnon

SIGAL

Surface BV : 52 km^2 Largeur : 7,31 m
Pente :12,02 ‰ Q : 1,32 m^3/s

c) Touques



Madeleine Carrouée - Onema, 2009

Surface BV : 680 km^2 Largeur : 17,41 m
Pente : 2,05 ‰ Q : 5,91 m^3/s

d) Marne

Port Autonome de Paris, 2008

Surface BV : 13 001 km^2 Largeur : 75,97 m
Pente : 0,65 ‰ Q : 118,99 m^3/s

(**Figure 92**). Les résultats de cette première comparaison montrent d'abord que les projets de « restauration écologique » sont conduits sur des « cours d'eau » plutôt importants, relativement aux distributions des variables pour l'ensemble du réseau. La variable de surface des bassins-versants présente une médiane plus de dix fois supérieure à celle de l'ensemble du RHT. Ensuite, 50 % des tronçons

concernés par la « restauration » ont une largeur comprise entre 4 et 23 mètres, alors que 75 % de l'ensemble des tronçons français ne dépassent pas 12 mètres, et que 50 % ne dépassent pas 5 mètres. Si l'on s'intéresse ensuite aux débits, la médiane sur les tronçons concernés par les projets est presque 15 fois supérieure à celle calculée pour l'ensemble des tronçons du RHT. Enfin, les pentes sont relativement faibles ce qui montre que les « restaurations écologiques » portent davantage sur les « cours d'eau » de plaines que sur des torrents.

Les résultats mettent également en avant une importante différenciation entre les tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (**Figure 93**). La distribution des tronçons en fonction de l'ordination de Strahler montre que les projets portent aussi bien sur de petits « cours d'eau » de têtes de bassins (rang 1) que sur d'importants « cours d'eau » de plaine (rang 7). Les autres variables hydromorphologiques enregistrent également cette forte disparité puisque les débits varient de 0,1 à 510 m^3/sec, les largeurs de moins de 2 m à plus de 150 m, et les surfaces de bassin-versants de 4 km^2 à plus de 25 000 km^2.

2. Quels sont les contextes territoriaux locaux des projets ?

Le travail s'attache ensuite à caractériser les contextes territoriaux locaux des projets (**Figure 94**). La définition du territoire local est très partielle puisque la « [p]ortion d'espace terrestre envisagée dans ses rapports avec [l]es groupes humains qui l'occupent et l'aménagent […] » (Elissalde, 2014) est délimitée uniquement selon des critères spatiaux (proximité directe du site « restauré »), et caractérisée uniquement à partir d'une classification statistique des données d'occupation du sol (Classification Ascendante Hiérarchique, **Annexe 11 – Figure 4** et Liste des classes par projet, **Annexe 11 – Table 4**). Elle permet néanmoins de montrer certaines tendances locales dans la mise en œuvre des projets. La majorité est réalisée dans des espaces agricoles ou partiellement agricoles (81 %). Les territoires forestiers concentrent moins de 14 % des projets. Les projets réalisés dans des contextes fortement artificialisés, le plus souvent urbains, sont minoritaires (5 % des projets).

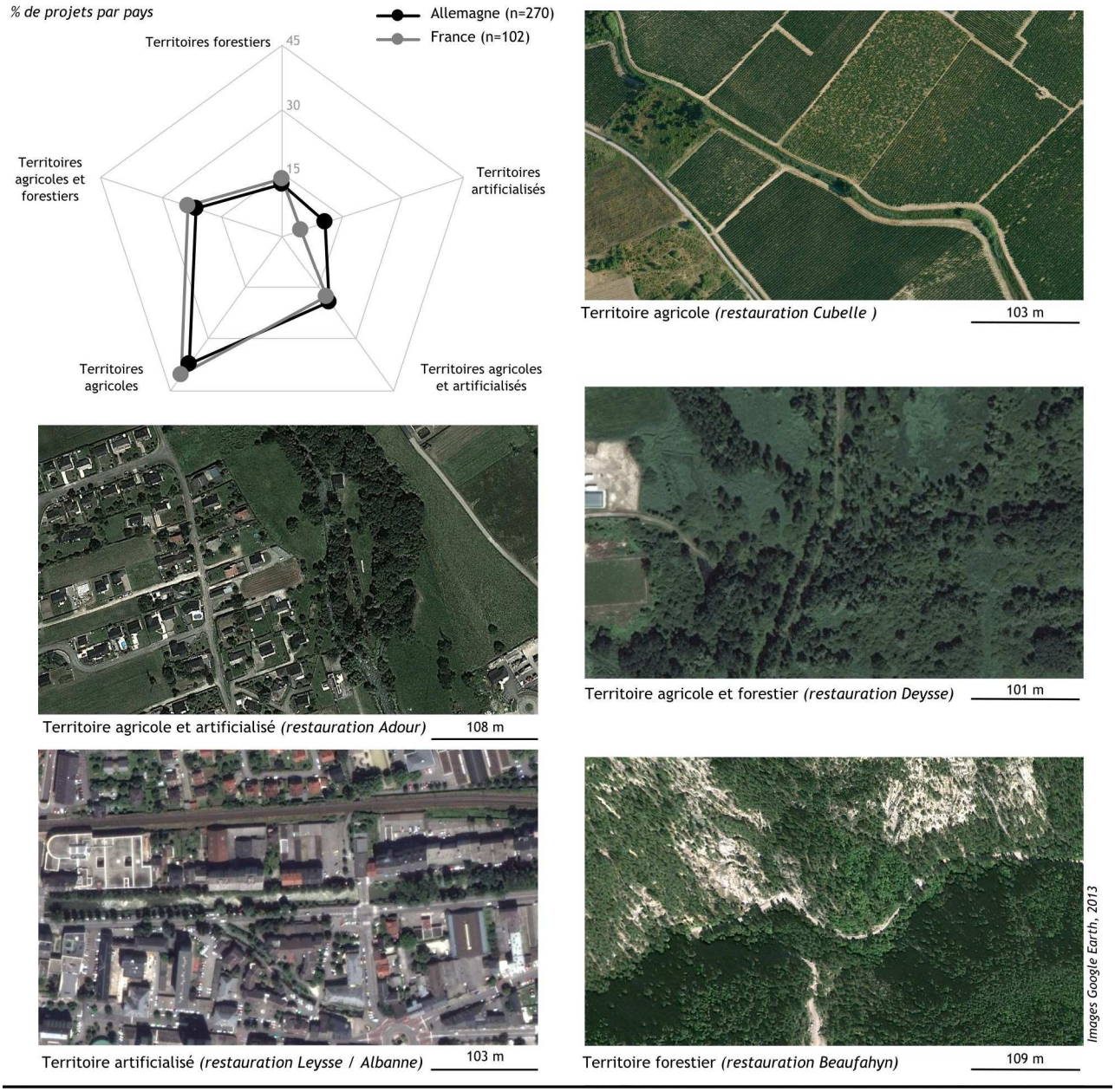
Les résultats ne montrent pas de différence significative entre la France et l'Allemagne. Les contextes agricoles ou partiellement agricoles sont également dominants outre-rhin (77 % des projets allemands). Le seul écart notable entre les deux pays concerne les projets réalisés dans des contextes urbains, qui représentent 11 % des projets en Allemagne.

3. Quels sont les états écologique, chimique et hydromorphologique des « cours d'eau » ?

Le contexte territorial local donne une indication sur une pression potentielle mais ne permet en aucun cas de qualifier un quelconque état écologique ou hydromorphologique du « cours d'eau ». Le travail mobilise pour cela certains des indicateurs utilisés nationalement pour la mise en œuvre de la politique publique dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques, et plus spécifiquement encore pour la

mise en œuvre de la DCE (2000) (**Annexe E**). Attention, ces indicateurs permettent uniquement de former l'idée générale d'un état chimique, écologique ou hydromorphologique des « cours d'eau » concernés par les projets de « restauration ». Cet état est caractérisé soit par une classe de qualité estimée ou calculée (données de rapportage 2010, données IPR), soit par une classe de risque d'altération modélisé (données SYRAH).

Figure 94 – Graphique étoilé de la classification des contextes territoriaux locaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (Classification Ascendante Hiérarchique, **Annexe 11 – Figure 4** et Liste des classes par projet, **Annexe 11 – Table 4**) et illustrations photographiques des différentes classes (France-Allemagne).



3.1. Quel est l'état écologique et chimique des « cours d'eau » ?

Les premiers indicateurs sont ceux utilisés pour le rapportage 2010 auprès de la Commission Européenne dans le cadre de la DCE (Rapportage DCE, 2013). Ces indicateurs permettent d'estimer la réponse aux exigences réglementaires de « bon état » (DCE, 2000)[290], le « bon état d'une eau de surface [étant] atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins "bons" » (Glossaire sur l'Eau, 2014). L'analyse est conduite à l'échelle des 110 masses d'eau concernées par les projets de « restauration écologique ». Parmi ces masses d'eau, 17 % sont considérées comme fortement modifiées selon la terminologie de la DCE, c'est-à-dire qu'elles « ne peuvent atteindre le bon état en raison de modifications physiques dues à l'activité humaine nécessaires à certains usages qui ne peuvent être satisfaits raisonnablement par d'autres moyens dans de meilleures conditions environnementales » (Rapportage DCE, 2013).

3.1.1. Quel est l'état chimique des « cours d'eau » ?

Selon les définitions en vigueur, l'état chimique est une « [a]ppréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations en polluants […]. Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de qualité environnementale », c'est-à-dire celles permettant « de protéger la santé humaine et l'environnement » (Glossaire sur l'Eau, 2014). L'état chimique est qualifié pour 86 % des masses d'eau concernées par les projets de « restauration écologique » (**Figure 95**a). Les évaluations sont associées pour 31 % à un niveau de confiance élevé, et pour 44 % à un niveau faible. A partir de ces évaluations, 39 % des masses d'eau sont considérées en « mauvais état » chimique contre 47 % en « bon état ». Le pourcentage de masses d'eau chimiquement dégradé est plus important parmi celles concernées par les projets de « restauration écologique » que parmi l'ensemble des masses d'eau françaises. Sur les masses d'eau considérées en mauvais état chimique, 57 % doivent répondre au calendrier de 2027 ce qui indique une pression ou une dégradation estimée comme relativement importante. A noter que les évaluations concluant à un mauvais état chimique sont celles considérées comme les plus fiables, avec 70 % de confiance élevée contre 10 % pour celles en « bon état ».

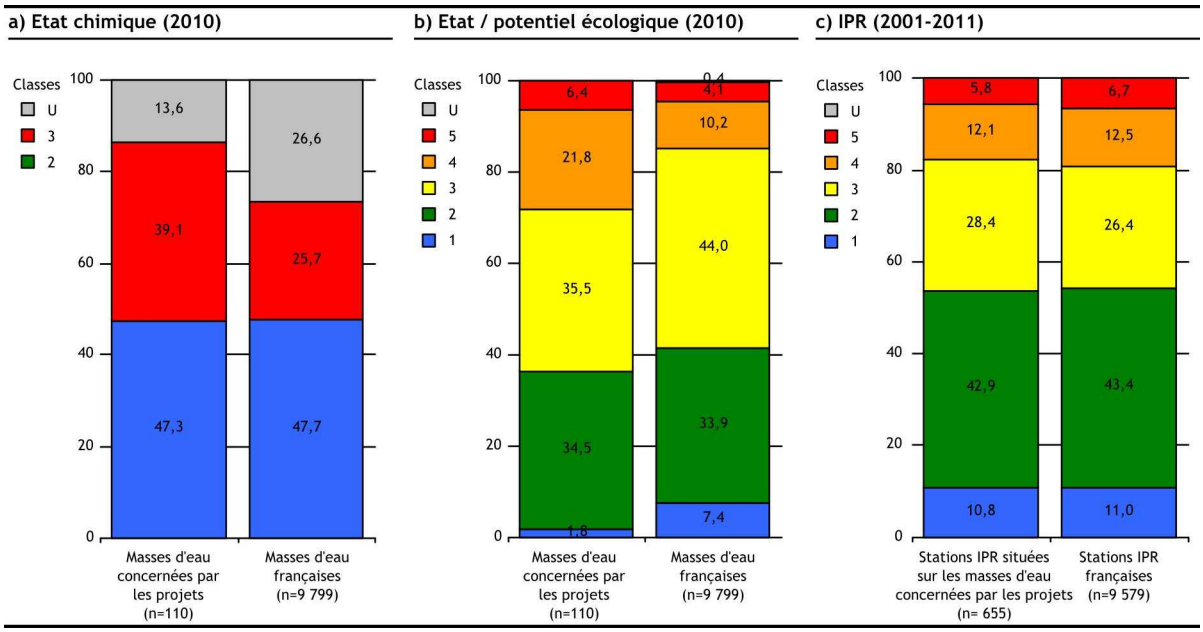
3.1.2. Quel est l'état ou le potentiel écologique des « cours d'eau » ?

Toujours selon les définitions réglementaires, l'état écologique DCE est une « appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux *eaux de surface*. Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants

[290] Les indicateurs DCE (2000) de l' « état chimique » et de l' « état écologique » des cours d'eau utilisés dans la cadre du Rapportage DCE, 2013 sont présentés en **Annexe 7**.

végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique. […] [l]l se caractérise par un écart aux conditions de références (conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine). Le « très bon » état écologique est défini par de très faibles écarts […] par rapport aux conditions de références […] » (Glossaire sur l'Eau, 2014). L'état écologique DCE est qualifié pour toutes les masses d'eau concernées par les projets de « restauration écologique » (**Figure 95**b). En termes de fiabilité des résultats, seulement 25 % des évaluations sont associées à un niveau de confiance élevé, contre 39 % associés à un niveau faible. Au niveau des classes de qualité relatives à l'état écologique (ou au potentiel écologique pour les masses d'eau fortement modifiées), 37 % des masses d'eau sont estimées en « bon » ou « très bon » état contre 28 % en « mauvais » ou « très mauvais » état. Les proportions de masses d'eau fortement dégradées sont, comme pour l'état chimique DCE, un peu plus importantes parmi les masses d'eau concernées par les projets de « restauration écologique » que parmi l'ensemble des masses d'eau françaises.

Figure 95 – Graphiques en bâtons des classes de qualité des états ou potentiels écologique (a) ou chimiques (a) des masses d'eau et des classes de qualité des stations IPR (c) concernées par les projets de « restauration écologique », en % de masses d'eau et en % de stations IPR (France).



3.1.3. Quel est l'état piscicole des « cours d'eau » ?

Les notes de l'Indice Poisson Rivière (IPR) calculées à partir des mesures effectuées de 2001 à 2011 sur 655 stations (Notes par projet, **Annexe 7 – Table 12**) sont également utilisées comme indicateur d'un état écologique des masses d'eau (**Figure 95**c). L'IPR est l'un des indicateurs agrégés pour évaluer l'état écologique DCE au niveau du territoire français. Ces données ne sont disponibles que pour 67 des 110 masses d'eau concernées par des projets de « restauration écologique », soit pour 63 des 102 projets. A noter que plusieurs stations IPR peuvent être situées sur une même masse d'eau et

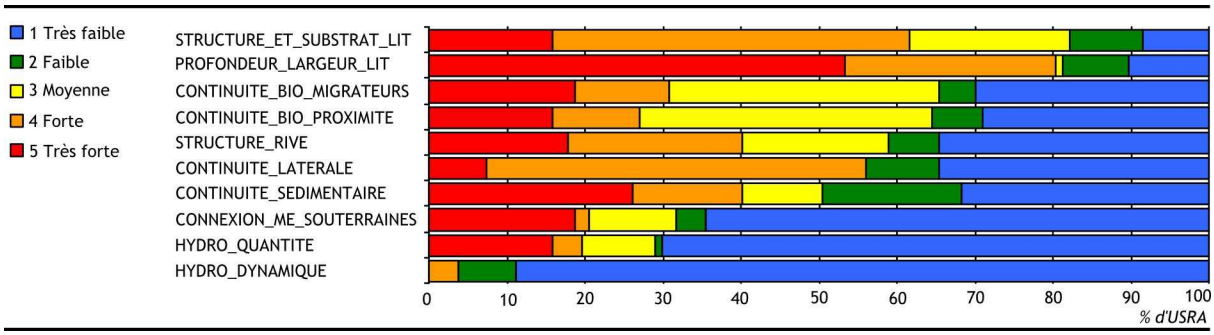
plusieurs mesures annuelles (période 2001-2011) peuvent être disponibles pour une même station. 54 % des mesures IPR indique un bon ou un très bon état piscicole et seulement 18 % un mauvais ou très mauvais état. Ces proportions sont très proches de celles observées à l'échelle de l'ensemble des notes IPR mesurées sur le territoire métropolitain de 2001 à 2011.

3.2. Quel est le risque d'altération hydromorphologique des « cours d'eau » ?

Les éléments de qualité hydromorphologiques sont mentionnés dans la définition du bon état écologique DCE d'une masse d'eau (Glossaire sur l'Eau, 2014). Le système SYRAH a été élaboré afin de mieux prendre en compte ces éléments dans l'orientation de la politique publique française (Chandesris *et al.*, 2007), et notamment pour la mise à jour de l'état des lieux (Valette *et al.*, 2012). Il permet de modéliser, à l'échelle du tronçon (USRA), un risque d'altération hydromorphologique pour différents paramètres élémentaires (Valette *et al.*, 2012) (Classes de risque par projet, **Annexe 7 – Table 13**). Les extractions réalisées par L. Valette (17/10/2013) permettent de caractériser ce risque pour les tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (**Figure 96**).

Les principaux risques d'altération (« Très forte » et « Forte ») modélisés concernent les conditions morphologiques. Ils portent d'abord sur la profondeur et la largeur du lit, c'est-à-dire l'augmentation de la profondeur en crue du lit et la réduction de la profondeur à l'étiage ou élargissement du lit selon les métriques SYRAH. Les risques d'altération majeurs des tronçons étudiés concernent ensuite la structure et le substrat du lit, paramètre prenant en compte la modification de la proportion et de la diversité des faciès d'écoulement et l'altération des caractéristiques des substrats (épaisseur du substrat, structure granulométrique, colmatage). L'altération de la structure des rives (artificialisation des berges et dégradation de la ripisylve) apparait comme étant à moindre risque selon l'audit réalisé.

Figure 96 – Graphique en bâtons des résultats de l'audit SYRAH (Valette *et al.*, 2012) quant au risque d'altération (modélisé en 5 classes) des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (extraction L. Valette 17/10/2013) (France) (Classes de risque par projet, **Annexe 7 – Table 13**).



Elles arrivent en tout cas après les questions de continuité. Si l'on regarde les classes d'altération « Très forte » et « Forte », les risques sur les continuités biologiques (continuités migrateurs ou continuité de proximité) sont moins marqués que celui portant sur la continuité sédimentaire. Les risques d'altération de la continuité latérale (présence d'obstacles tels que des digues, voies de communication,

l'enfoncement du lit) sont plus accentués que ceux relatifs à la continuité longitudinale, toujours en considérant les deux classes de risques les plus importantes (« Très forte » et « Forte »).

Les paramètres élémentaires pour lesquels les risques d'altération sont les plus faibles pour les tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » sont ceux relatifs à l'hydrologie, qu'il s'agisse de la dynamique (modifications de la saisonnalité ou du régime journalier), de la quantité (impacts sur les débits d'étiage, moyens ou de crues fréquentes) ou de la connexion aux masses d'eau souterraines.

Conclusions intermédiaires

Les éléments de classification disponibles à l'échelle de la masse d'eau ou du tronçon montrent que les « cours d'eau » concernés par les projets de « restauration écologique » présentent une forte diversité de caractéristiques. Les actions sont conduites sur de très petits « cours d'eau » comme sur les grands fleuves français. Alors que les acteurs de l'action publique, entendent sortir de l'expérimentation à laquelle était jusqu'à présent cantonnée la « restauration écologique », ce constat de diversité doit alimenter le débat sur les intérêts et les difficultés à proposer des méthodes de « restauration » généralisables et sur la manière de procéder à un partage d'expérience appelé de tous vœux.

Les conclusions relatives à une importante diversité des types de « cours d'eau », ne doit cependant pas masquer une tendance à intervenir majoritairement sur des « cours d'eau » d'une certaine taille. Le petit chevelu semble considéré de manière secondaire. Le « cours d'eau » qu'on « restaure » est sans doute celui qu'on voit, celui avec lequel on vit. Le « cours d'eau » qu'on « restaure » est peut-être aussi celui qui n'est pas socio-économiquement contraignant. L'étude des contextes territoriaux est sur ce point intéressante puisqu'elle montre un faible développement des projets urbains.

L'intervention sur les « cours d'eau » d'une certaine taille peut également s'expliquer par les pressions et les dégradations importantes qu'ils subissent. La qualification de l'état chimique et écologique montre que les masses d'eau concernées par la « restauration écologique » présentent, proportionnellement, un état de dégradation moyen plus marqué que celui de l'ensemble des masses d'eau françaises. Les résultats au niveau hydromorphologique montrent également une forte présence des dégradations hydromorphologiques, notamment au sein du lit mineur.

C. Les caractéristiques des projets de « restauration écologique »

L'étude des documents d'appui à l'action, celle de la littérature scientifique et celle des dossiers d'aides ont permis de dessiner les contours des pratiques dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau ». La première, en travaillant sur les concepts à disposition et sur la manière technique de les mettre en œuvre ; la deuxième, en s'intéressant aux pratiques de « restauration » expérimentales dans le sens où elles ont été choisies pour construire la connaissance scientifique ; la dernière, en s'approchant des pratiques de terrains par les dossiers d'aides, sans toutefois disposer des informa-

tions pour les caractériser et sans couvrir l'ensemble du territoire national. La réflexion bi-nationale franco-allemande à l'échelle du projet constitue un prolongement logique. Il s'agit d'appréhender les pratiques en tant que participant à la mise en œuvre d'une politique publique à échelle nationale.

1. Quelles sont les pressions et les dégradations déclarées ?

Au-delà de la simple caractérisation, l'un des enjeux est de voir si les pressions et les dégradations déclarées correspondent aux pressions et aux dégradations telles qu'elles ont pu être qualifiées précédemment à l'échelle des tronçons.

1.1. Quelles sont les pressions déclarées ?

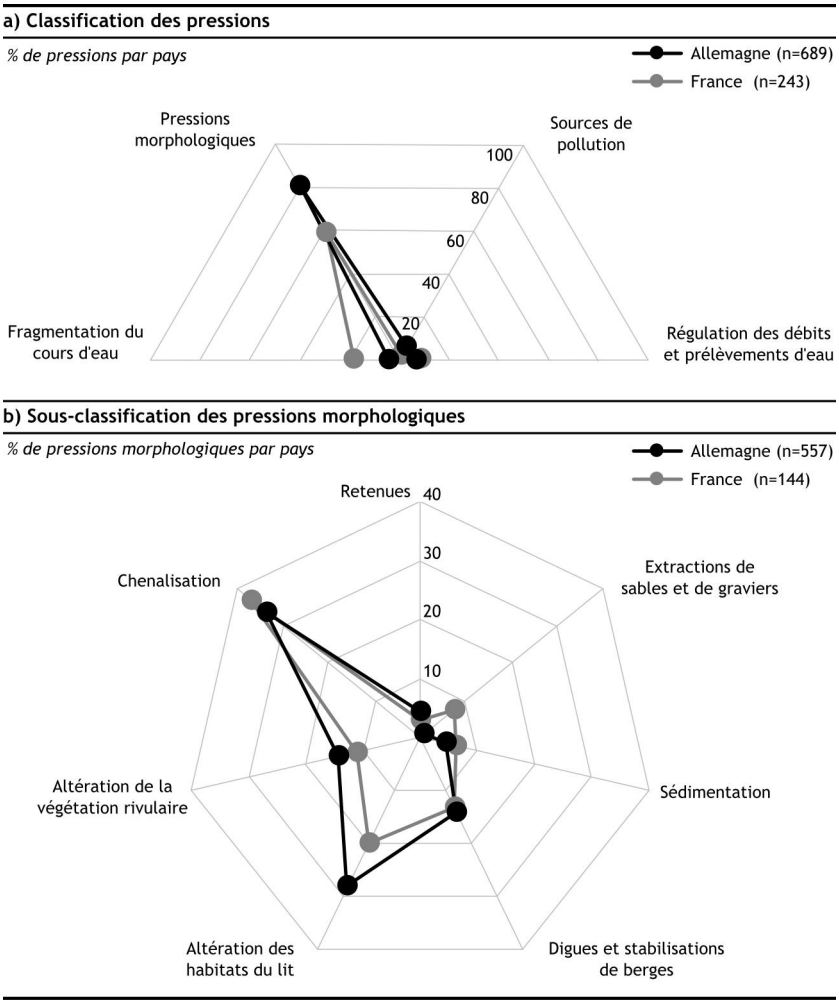
A l'échelle du territoire français, les pressions morphologiques sont les plus fréquentes (59 % des pressions) (**Figure 97**a). La fragmentation du « cours d'eau », liée à la présence d'ouvrages transversaux (*e.g.* barrages, seuils, clapets, chaussées de moulin), constitue le second type de pressions déclarées (18 %). En Allemagne les pressions sont essentiellement morphologiques (81 % des pressions) et la question de la fragmentation est minime par rapport à la place qu'elle occupe en France. Les autres pressions, les pollutions, qu'elles soient diffuses ou ponctuelles, et la régulation des débits et les prélèvements d'eau, sont nettement en retrait. Elles représentent conjointement moins de 11 % et 13 % des pressions dans chacun des deux pays.

Une approche fine des pressions morphologiques, par une sous-classification, (**Figure 97**b) montre ensuite de faibles contrastes entre la France et l'Allemagne. La chenalisation est la pression dominante quel que soit le pays concerné (37 % des pressions pour la France et 34 % pour l'Allemagne). Si l'on s'attache à mettre en exergue des différences, l'altération des habitats du lit du « cours d'eau » apparaît plus souvent parmi les pressions déclarées dans les projets allemands (28 %) que parmi celles mentionnées en France (20 %). L'écart reste toutefois faible. Il l'est encore plus concernant l'altération de la végétation rivulaire (14 % contre 11 %) ou les digues et les stabilisations de berges (14 % contre 13 %). Les extractions de sables et de graviers représentent moins de 1 % des pressions déclarées en Allemagne, alors qu'elles concernent 8 % des pressions françaises. Il s'agit sans doute du contraste le plus net, mais il émerge sur une classe de pression très faiblement représentée.

1.2. Quelles sont les dégradations déclarées ?

Une seconde classification est proposée pour l'étude spécifique des dégradations déclarées pour les projets français (**Figure 98**). Il faut noter que pour environ 14 % des projets de « restauration écologique », aucune dégradation déclarée n'a pu être identifiée.

Figure 97 – Graphiques étoilés de la classification des pressions (a) et de la sous-classification des pressions morphologiques (b) déclarées à l'origine des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de pressions (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 5**) (données allemandes Tödter, 2012).

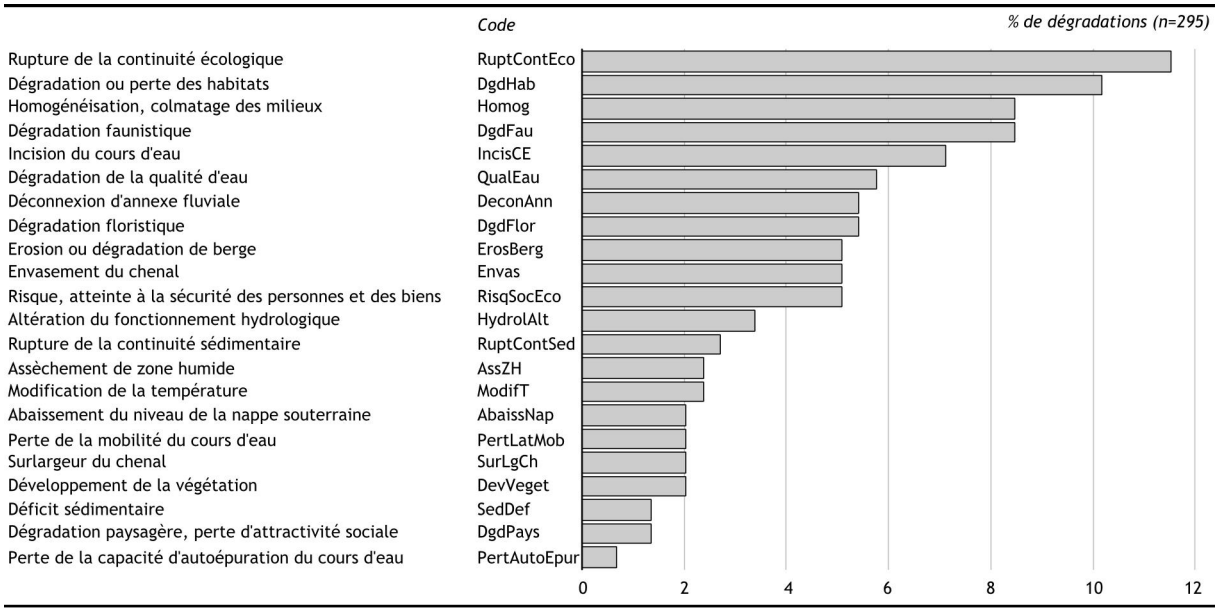


Parmi les dégradations déclarées, et faisant échos à l'importance accordée à la fragmentation du « cours d'eau », la rupture de la continuité écologique apparaît comme la dégradation majeure (11,5 % des dégradations déclarées). Ce sont les dégradations ou les pertes d'habitats aquatiques et rivulaires, qui sont ensuite les plus souvent identifiées (10,2 %), ainsi que l'homogénéisation des milieux au sein du lit mineur et le colmatage (8,5 %). Les dommages causés au vivant apparaissent souvent à l'origine des actions de « restauration », principalement les effets négatifs des pressions sur la faune (8,5 %) et dans une moindre mesure sur la flore (5,4 %). Le développement de la végétation, et notamment des espèces dites « invasives », n'émerge pas comme un problème majeur.

Moins de dégradations morphologiques sont déclarées. Le meilleur exemple de cet intérêt secondaire est la faible mention de la rupture de la continuité sédimentaire (2,7 % des dégradations déclarées) par rapport à l'évocation des problèmes de continuité écologique. L'incision du chenal (7,1 %) et l'érosion des berges (5,1 %) sont les dégradations morphologiques les plus récurrentes, suivies par la déconnexion des annexes fluviales (*e.g.* bras morts, chenaux secondaires) (5,4 %), qui peut être mise en regard de la perte de mobilité latérale (2 %). Les autres dégradations de la morphologie, comme la surlargeur du chenal ou le déficit sédimentaire, représentent moins de 3 % des projets. Les altérations des processus hydrologiques sont peu citées (3,4 %). Les problèmes de qualité d'eau sont également signalés, et représentent 5,8 % des dégradations déclarées.

Les dégradations à l'origine des projets de « restauration écologique » sont également exprimées en termes de perception paysagère ou de sécurité des personnes et des biens. Ils ne représentent toutefois que 1,4 % et 5,1 % des dégradations déclarées.

Figure 98 – Graphique en bâtons de la classification des dégradations déclarées à l'origine des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de dégradations (France) (actualisé de Morandi, 2010).

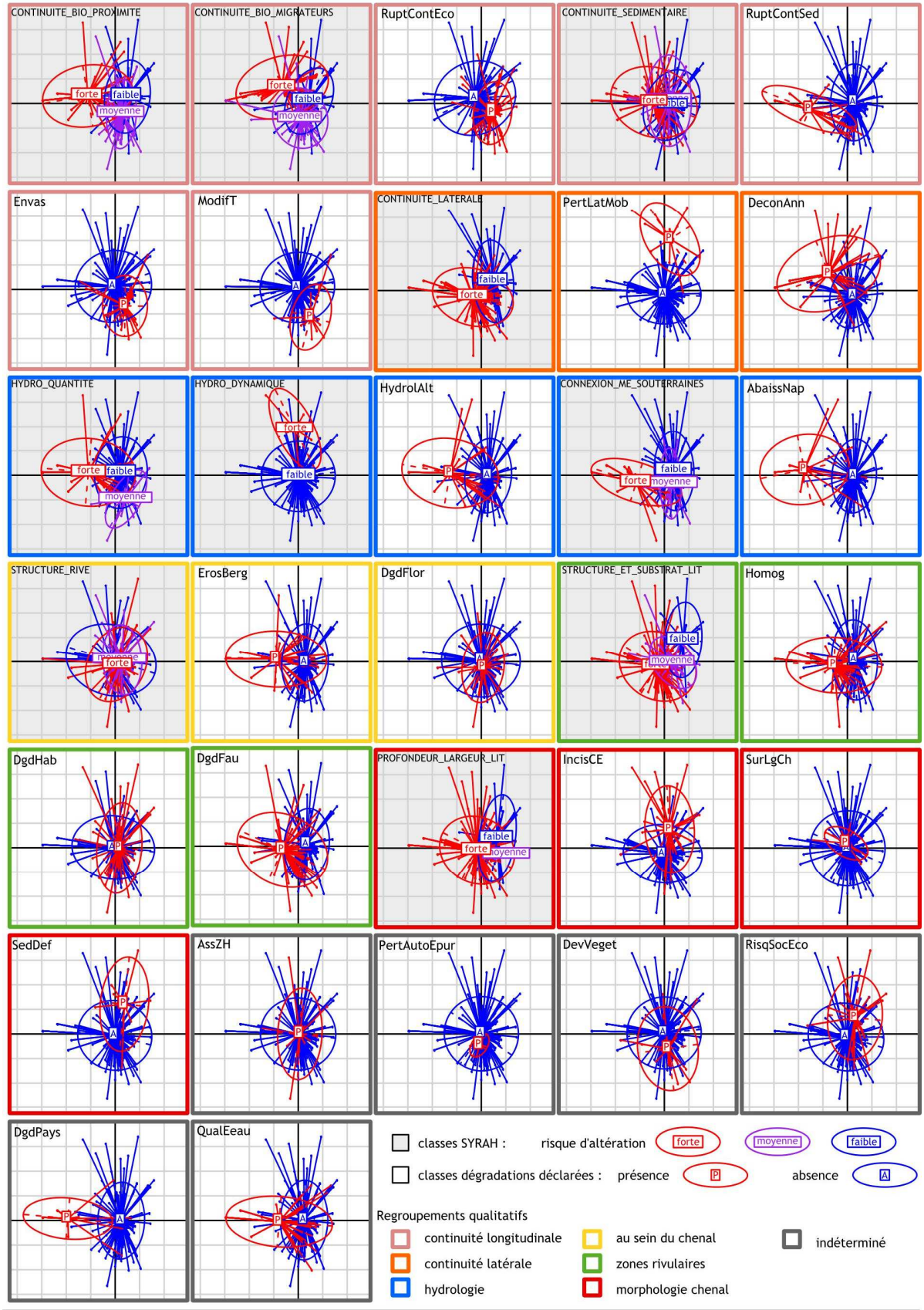


1.3. Quelles sont les différences entre les dégradations déclarées et celles modélisées par l'outil SYRAH ?

Une comparaison avec les données de l'audit SYRAH est effectuée afin de tester d'hypothétiques correspondances entre les classes de dégradations, telles qu'elles sont qualifiées dans le cadre de projets de « restauration écologique », et les classes de risques d'altération, telles qu'elles sont modélisées à partir des connaissances et des outils de recherche aujourd'hui utilisés en appui de l'action publique. A ces enjeux théoriques, se superposent évidemment des enjeux méthodologiques sur lesquels nous reviendrons en discussion. Le choix a été fait de procéder à cette comparaison sur la base d'une analyse de co-inertie (**Annexe 11 – Figure 7**) fondée sur deux ACM (**Annexe 11 – Figure 5** et **Figure 6**). Ce type d'analyse statistique exploratoire permet de travailler sur une éventuelle co-structure entre les deux jeux de données. Elle présente l'avantage d'éviter une adaptation *a priori* des classifications existantes.

Le résultat graphique de l'analyse de co-inertie ne montre pas de co-structure générale entre les dégradations déclarées dans le cadre des projets de « restauration écologique » et les risques d'altérations modélisés selon la méthode SYRAH (**Figure 99**).

Figure 99 – Analyse de co-inertie entre les données du SYRAH et les données relatives aux dégradations déclarées des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (France) **(Annexe 11 – Figure 5, Figure 6, Figure 7).**



Un regroupement qualitatif transversal aux deux classifications a été superposé aux résultats graphiques. Il est composé de 7 groupes. La co-structure résultant de l'analyse de co-inertie ne fait que marginalement échos à ces regroupements qualitatifs. Les résultats au sein du premier groupe, sur la continuité longitudinale, montrent deux structures opposées. Les pertes déclarées de continuité longitudinale, qu'elles soient écologiques ou sédimentaires, ne sont pas associées avec les risques modélisés sur cette question. 2) Le second groupe porte sur la continuité longitudinale. Les projets pour lesquels un risque d'altération fort est modélisé par l'outil SYRAH, sont ceux pour lesquels une déconnexion des annexes fluviales est déclarée. 3) Le troisième groupe renvoie aux problématiques hydrologiques. Il s'agit de celles pour lesquelles les classifications ont le plus d'échos. Elles concernent toutefois un nombre limité de projets. Aucune co-structure n'émerge graphiquement de l'analyse de co-inertie pour les autres groupes d'altérations à savoir les dégradations au sein du chenal, les dégradations des zones rivulaires et les dégradations de la morphologie du chenal.

2. Quels sont les objectifs déclarés des projets ?

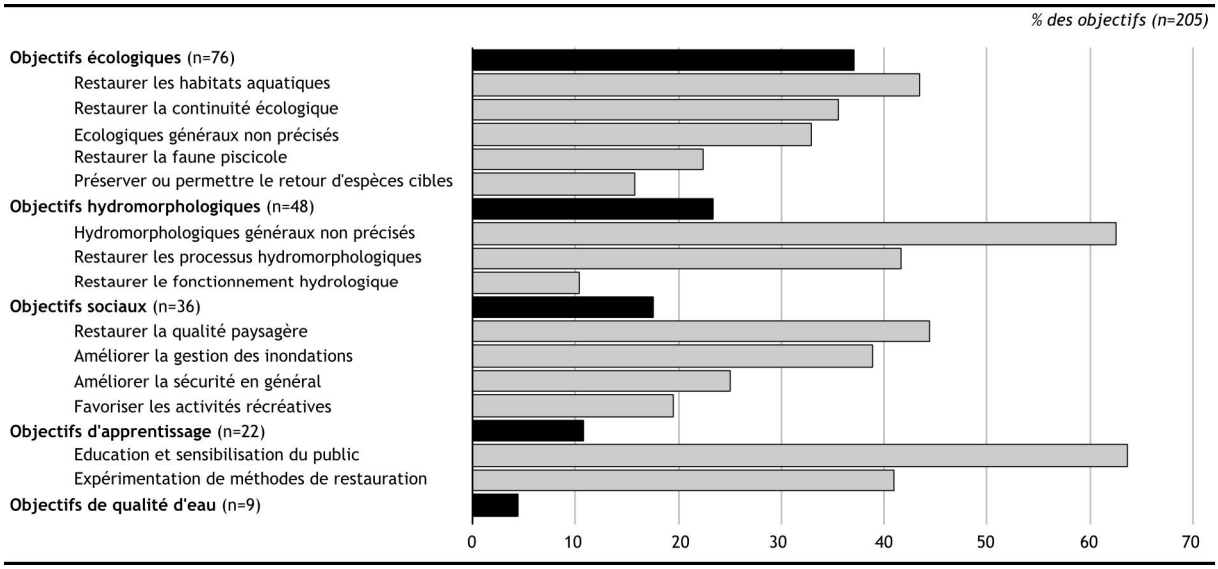
Les objectifs de la « restauration écologique » sont déjà en germe dans l'identification des pressions et des dégradations. Ils devraient logiquement être orientés vers la suppression des premières et la réparation des secondes. Toutefois, les projets ne répondent pas forcément à l'ensemble des dégradations déclarées, mais davantage à certaines priorités établies. Le simple raisonnement logique ne dispense donc pas d'un travail sur les objectifs tels qu'ils sont exprimés.

Si tous les projets ont au moins un objectif déclaré, la plupart en affichent plusieurs, parfois jusqu'à 6 différents. Les objectifs écologiques sont d'évidence les plus nombreux (37 % des objectifs) (**Figure 100**). Parmi eux, la majorité se focalise sur la « restauration » des habitats aquatiques et de la continuité écologique. Certains objectifs restent toutefois généraux, se référant à une qualité écologique du « cours d'eau » qui n'est pas définie. Inversement d'autres objectifs sont précisément centrés sur un seul compartiment thématique, comme le compartiment piscicole pour 22 % des objectifs écologiques ou, de manière plus précise encore, sur certaines espèces dites « cibles » (16 % des objectifs écologiques).

Les objectifs sont également hydromorphologiques (23 % des objectifs), sans toutefois que leur spécificité par rapport aux objectifs de « restauration » des habitats aquatiques soit toujours clairement établie. La plupart restent généraux (63 % des objectifs hydromorphologiques). Certains sont focalisés plus spécifiquement sur la « restauration » des processus (*e.g.* transport sédimentaire, processus d'érosion) (42 %). L'intérêt porté uniquement à l'hydrologie est moindre (10 %).

Il faut ensuite insister sur l'importance donnée aux objectifs sociaux, que ce soit en termes de qualité des paysages ou de gestion des inondations. Les objectifs généraux de sécurité des biens et des personnes ainsi que les objectifs récréatifs sont moins présents (respectivement 25 % et 19 % des objectifs sociaux).

Figure 100 – Graphique en bâtons de la classification des objectifs déclarés des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % d'objectifs (France).

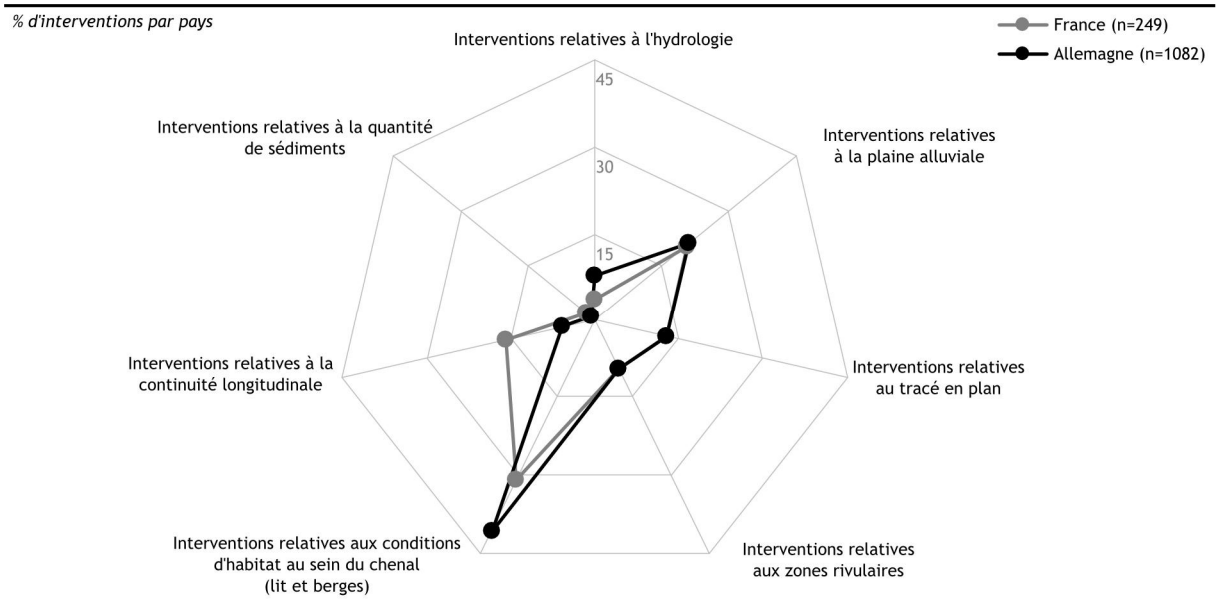


Enfin, 11 % des objectifs sont dits d'apprentissage. La sensibilisation ou l'éducation du public et des acteurs de l'eau est quantitativement le plus représenté (64 %). Les objectifs de certains projets ont également une dimension expérimentale scientifique et technique (*e.g.* Gardon d'Anduze, Beaufayhn, Béoux, Moine).

3. Quelles sont les interventions réalisées ?

A ces objectifs répondent des interventions (**Figure 101**). Un même projet de « restauration écologique » peut être caractérisé par plusieurs interventions. Les plus fréquentes sont relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal (41 % des interventions en Allemagne et 31 % en France) (*e.g.* introduction de blocs, création caches piscicoles). Les travaux portant sur le tracé en plan du « cours d'eau » (*e.g.* reméandrage, création de sinuosité) sont mis en œuvre dans les mêmes proportions en France et en Allemagne. Les travaux relatifs à la plaine alluviale et aux zones rivulaires représentent respectivement 21 % et 10 % des interventions réalisées dans chaque pays. De manière générale les travaux touchant les processus morphologiques restent largement sous-représentés, notamment ceux concernant la charge sédimentaire (2 % des interventions françaises et 1 % des interventions allemandes). L'Allemagne a une nette avance concernant les interventions relatives à l'hydrologie (8 % des travaux contre 4 % en France). Les écarts les plus importants sont observés en faveur de la France sur les travaux liés une fois encore à la question de la continuité longitudinale.

Figure 101 – Graphique étoilé de la classification des interventions réalisées dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % d'interventions (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 6**) (données allemandes Tödter, 2012).

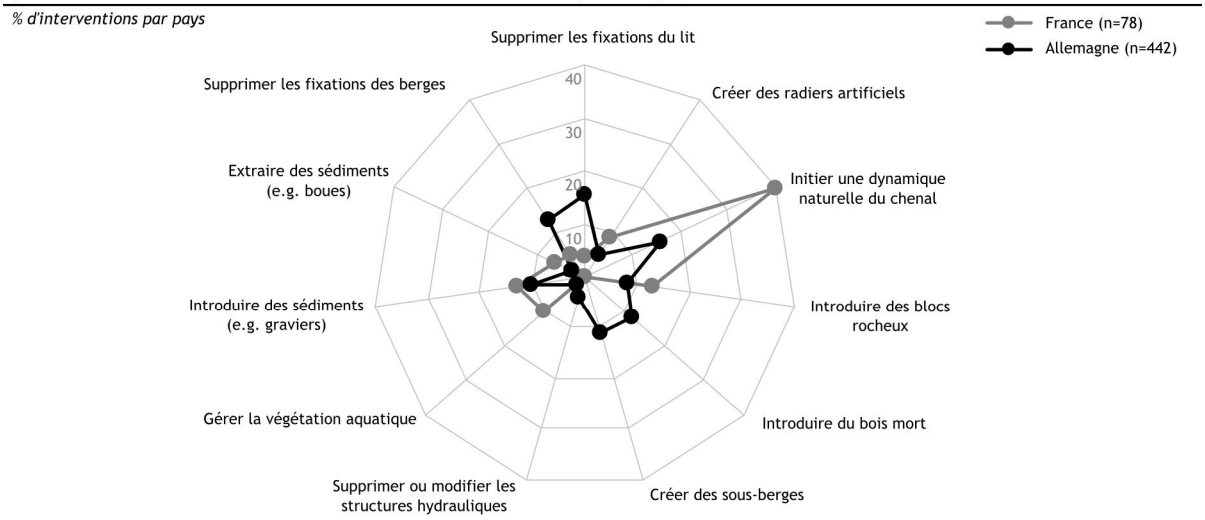


Les classes les plus représentées font ensuite l'objet d'une sous-classification permettant de préciser la connaissance des pratiques. Concernant d'abord les interventions relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal (**Figure 102**a), celles destinées à initier une dynamique naturelle sont les plus représentées en France (40 % des interventions au sein du chenal). Il s'agit de recréer des dynamiques au sein du « cours d'eau » favorables aux habitats (*e.g.* classes de vitesse, hauteurs d'eau). Ces travaux sont souvent couplés à des introductions de sédiments et des introductions de blocs rocheux, pratiques également plus répandues en France (13 % et 13 % des interventions) qu'en Allemagne (10 % et 8 %). Les interventions allemandes sont davantage fondées sur de l'introduction de bois mort (12 % des interventions), travaux qui n'existent pas en France. Il s'agit avec la création de sous-berges (11 %) et les interventions sur les fixations du lit (16 %) et des berges (13 %), des principales interventions allemandes relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal.

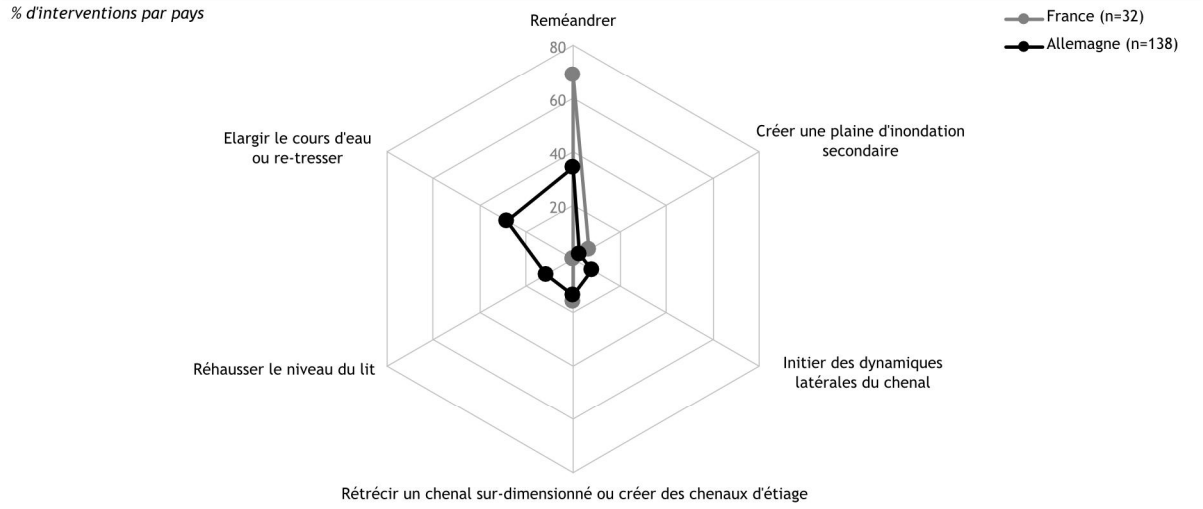
L'étude des interventions relatives au tracé en plan (**Figure 102**b) montre que les projets français mettent en œuvre de nombreuses actions de reméandrement (69 % des interventions sur le tracé en plan). Les allemands interviennent également pour le reméandrement (34 %). Ils travaillent également sur la forme des chenaux existants par un ré-élargissement ou un re-tressage (28 %) ou par un réhaussement du niveau du lit (12 %). Ces interventions n'existent pas en France. Les actions visant à rétrécir le chenal ou à créer des chenaux d'étiage sont mises en œuvre en France et en Allemagne dans des proportions similaires (16 % et 14 %).

Figure 102 – Graphique étoilé de la sous-classification des interventions réalisées dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 6**) (données allemandes Tödter, 2012).

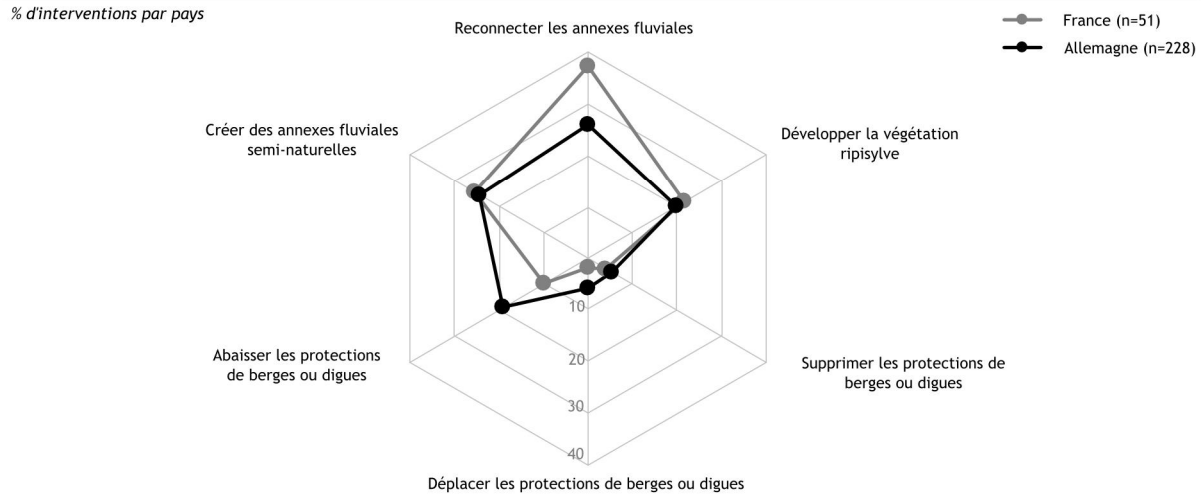
a) Interventions relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal (lit et berges)



b) Interventions relatives au tracé en plan



c) Interventions relatives à la plaine alluviale



Si l'on s'intéresse enfin aux interventions relatives à la plaine alluviale (**Figure 102**c), les reconnexions des annexes fluviales sont les actions les plus représentées en France et en Allemagne (respectivement 37 % et 26 % des interventions sur la plaine alluviale). Les créations ex-nihilo d'annexes fluviales sont des pratiques proportionnellement autant françaises qu'allemandes (26 % et 25 %). Le travail sur la ripisylve est également important dans les deux pays. Il faut noter toutefois qu'en France, la limite entre développement de la végétation rivulaire à des fins de « restauration écologique » et actions de génie végétal ou d'aménagement paysager relevant d'autres logiques de « restauration » est souvent fine. Enfin, les allemands interviennent plus souvent sur les protections de berges et les digues, soit par abaissement (pratique la plus courante avec 19 % des interventions), soit par déplacement (6 %) soit parfois par suppression (5 %). Ces interventions sont moins répandues en France.

Les évolutions temporelles des interventions sont également étudiées (Graphique chronologique, **Annexe 11 – Figure 8**a). En France, les premières actions portent sur la plaine alluviale et sont mises en œuvre dès le début des années 1990. Elles sont les premières à bénéficier de l'augmentation du nombre d'actions à partir de 1996, suivies par les interventions au sein du chenal qui, à partir de 2004, augmentent également. Les interventions sur la végétation rivulaire, le tracé en plan ou la continuité longitudinale débutent dans les années 1990 mais de manière limitée jusqu'aux années 2000. Elles ne deviennent bien représentées qu'à partir de 2003. Enfin, les actions sur les processus sont initiées à partir de 1997 pour les interventions relatives à l'hydrologie et à partir de 2001 pour celles relatives à la quantité de sédiments. Elles restent néanmoins peu appliquées par la suite, sans véritable progression.

En Allemagne, l'évolution temporelle des projets est moins marquée (Graphique chronologique, **Annexe 11 – Figure 8**b). La majorité des interventions sont mises en œuvre au moins une fois avant les années 1980. Seules les actions relatives à la quantité de sédiments sont postérieures, mais de peu, puisque la première intervient en 1985. La plupart des interventions enregistrent ensuite une progression constante sur la période. L'année 2000 produit le même effet d'accélération sur toutes les actions à l'exception notable de celles au sein du chenal qui, même si l'on considère l'année 2001 comme particulière, augmentent de manière bien plus significative.

Conclusions intermédiaires

Les pressions majoritairement déclarées sont morphologiques. Les principales dégradations associées à ces pressions concernent la rupture de la continuité longitudinale et les dégradations au sein du lit mineur, essentiellement relatives aux habitats. La distinction n'est cependant pas toujours nette entre pression et dégradation. S'il existe une « *Field of Dreams hypothesis* », il existe également une « *Field of Nightmares hypothesis* » selon laquelle la pression devient la dégradation. La caractérisation de la dégradation dans le cadre des projets de « restauration » reste source d'interrogations. L'étude montre qu'il est difficile d'établir une correspondance entre la caractérisation des dégradations à l'échelle des projets et celle des risques d'altération (audit SYRAH) à l'échelle des tronçons. Il y a deux qualifications de la dégradation qui ne se rejoignent pas nécessairement. Si l'on ne détecte pas, à l'échelle du tronçon, les dégradations sur lesquelles la « restauration » intervient, on peut à juste titre s'interroger sur

l'impact que celle-ci va avoir sur l'état du « cours d'eau » ou du tronçon de « cours d'eau ». Ces résultats montrent un enjeu toujours existant concernant l'articulation des orientations nationales de l'action, reposant sur une certaine qualification des dégradations (notamment dans le cadre DCE), avec les problématiques locales, fondées sans doute sur une autre représentation et une autre définition de la dégradation.

L'étude montre qu'un deuxième espace de réflexion, également ancien, reste ouvert concernant les objectifs des projets de « restauration écologique de cours d'eau ». Tout d'abord, ces objectifs sont, parfois, exclusivement, écologiques, avant même que soient évoquées les problématiques sociales ou économiques. L'action publique assumerait-elle une éthique environnementale accordant une valeur intrinsèque au « cours d'eau » ? L'étude des programmes d'intervention des AE a montré de quelle manière la qualité écologique du « cours d'eau » est positionnée en problématique centrale de la « restauration de cours d'eau » dès les SDAGE de 1996. Ces différents résultats entrent pourtant en contradiction, ou du moins créent un porte-à-faux, avec les résultats précédents de l'étude qui montrent que la « restauration », y compris la « restauration écologique », est grandement influencée par les représentations et par les valeurs sociales qui sont données ou projetées sur les « cours d'eau ». Est-ce la raison pour laquelle les objectifs écologiques ou hydromorphologiques restent le plus souvent généraux ? Il s'agit d'un autre résultat intéressant de l'étude. Les objectifs définis, tels que « restaurer » le bon état ou le bon fonctionnement du « cours d'eau », laissent par exemple une interprétation relativement libre de ce que sont l'un et l'autre.

Questions relatives à la qualification des dégradations, objectifs définis de manière imprécise, les bases sur lesquelles sont construites les actions de « restauration » semblent incertaines. Partant de là, il est difficile de savoir si les différences de pratiques observées entre la France et l'Allemagne sont liées à des différences de situation ou bien à des différences dans la manière d'appréhender les dégradations et, par conséquent, d'engager la « restauration écologique de cours d'eau ». La problématique continuité est-elle plus marquée en France car les ouvrages y sont plus nombreux ou parce qu'ils focalisent davantage les attentions qu'en Allemagne ? L'introduction de bois mort est-elle plus pratiquée en Allemagne parce qu'elle est plus nécessaire ou parce qu'elle est mieux acceptée qu'en France ? L'étude ne permet pas de répondre totalement à ces questions. Les pratiques ne sont d'ailleurs pas systématiquement différentes entre les deux côtés du Rhin. Bon nombre d'interventions sont mises en œuvre dans les deux pays, selon les mêmes proportions. Les problématiques morphologiques sont dominantes dans les deux pays et les interventions relatives aux conditions d'habitat au sein du chenal sont les principales réponses apportées. Les pratiques se diversifient au cours du temps, plus qu'elles n'évoluent.

Conclusions et discussions du chapitre

Les résultats de l'étude montrent un nombre croissant mais limité de projets de « restauration écologique de cours d'eau ». Avec une centaine d'actions réalisées entre 1991 et 2011, il semble y avoir, comme cela apparaissait déjà dans l'étude des politiques d'interventions des AE, un écart entre la vo-

lonté d'engagement et la réalité des travaux effectués sur le terrain. Le bilan établi reste modeste, surtout si, au-delà du nombre de projets mis en œuvre, sont considérés les linéaires « restaurés » vis-à-vis des montants engagés. Même en regardant la période étudiée comme un moment d'expérimentation et de réflexion d'une politique dans le domaine, la question de la réalité d'une montée en puissance des projets n'est pas totalement superflue. Quel serait le coût d'une mise en œuvre à large échelle de la « restauration écologique de cours d'eau » avec un investissement moyen au kilomètre supérieur à 100 000 euros ? L'étude des pratiques d'évaluation proposée au chapitre suivant posera également la question des effets de cet engagement. Les interrogations sur le développement en cours et à venir de l'action publique dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau », si elles sont nécessaires, n'empêchent cependant pas un bilan constructif des 20 années d'intervention passées.

Les résultats de l'étude des projets de « restauration écologique » permettent d'abord d'élargir le regard porté sur les acteurs engagés. Le rôle des AE et des collectivités territoriales est confirmé. Les premières participent au financement de plus de 70 % des projets et les secondes à la maîtrise d'ouvrage de 65 % d'entre eux. Le réseau des acteurs impliqués n'est toutefois pas limité à ces deux catégories. Il est diversifié (*e.g.* acteurs de la pêche, structures de conservation des espaces naturels, acteurs pour la protection de l'environnement, acteurs économiques privés) et semble bien structuré, chaque catégorie d'acteurs intervenant dans plusieurs projets.

L'organisation des acteurs est un élément important de la réalisation mais elle s'inscrit dans un contexte local qui constitue aussi un élément fortement influant sur la mise en œuvre de projets. Les actions sont majoritairement ancrées dans des territoires agricoles. Le coût du foncier, la complexité des jeux d'acteurs et de la réglementation, le niveau de dégradation des « cours d'eau » sont des éléments qui peuvent expliquer le faible développement des projets en milieu urbain. La comparaison avec l'Allemagne, où les mêmes facteurs contraignants existent, montre toutefois qu'il existe peut-être une part culturelle dans le choix de réaliser des projets en ville. Le rapport à l'aménagement urbain et à ses enjeux n'est sans doute pas le même dans les deux pays. La différence est d'ailleurs d'abord sémantique. En France les projets urbains ne sont-ils pas de requalification et de reconquête plus que de « restauration » ?

Les caractéristiques du « cours d'eau » elles-mêmes semblent être un facteur motivant de la « restauration ». Il faut en effet noter que les travaux concernent prioritairement les grands « cours d'eau ». La « restauration » porte davantage sur le visible, sur le « cours d'eau » avec lequel les sociétés vivent et doivent vivre. Le petit chevelu, qui représente pourtant la majorité du réseau hydrographique, qui présente un intérêt écologique certain, et qui n'est pas exempt de dégradation reste toutefois peu concerné par les actions. La perception et la représentation du « cours d'eau » joue un rôle, mais n'est pas le seul élément motivant l'action. Les indicateurs disponibles à l'échelle nationale permettent de dire que les projets sont dans l'ensemble bien ciblés, réalisés sur des « cours d'eau » ou des tronçons de « cours d'eau » présentant des niveaux relativement importants de dégradation, qu'elle soit écologique, chimique ou hydromorphologique.

Ces résultats ne doivent cependant pas dissimuler les nombreuses questions qui persistent quant à la

qualification de la dégradation des « cours d'eau ». A quelle échelle détecter la dégradation ? Les problèmes à l'origine des projets semblent extrêmement locaux. Si les actions répondent à des dégradations locales, n'est-on pas en droit de s'interroger sur leur contribution à l'atteinte des objectifs nationaux et européens qui considèrent les dégradations à des échelles plus large ? La qualification de la dégradation n'est-elle pas d'ailleurs liée en partie à des questions de représentations ? L'intérêt français pour les barrages et celui allemand pour le bois mort montrent que la question n'est pas illégitime.

Cela nous conduit au dernier point de cette conclusion, celui des objectifs de la « restauration ». Les questions que pose la qualification de la dégradation empêchent de fait de définir des objectifs précis. Ce constat doit-il être jugé négativement ? La généralité dans laquelle sont maintenus les objectifs n'est-elle pas, au contraire, le meilleur garant d'une mise en œuvre de l'action ? La réaction face à ce constat est souvent de préciser les objectifs. Faut-il proposer des cibles construites sur la base de connaissances techniques et scientifiques ? Faut-il mobiliser des indicateurs et des données chiffrées ?

V. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau »

L'évaluation des projets de « restauration écologique »: premier bilan d'application français d'une question actuelle dans le domaine (1991-2011)

Introduction du chapitre

Les chapitres précédents, s'ils ont évoqué l'évaluation, l'ont fait le plus souvent dans sa latence et à travers la notion de valeur qui est indissociable du concept de « restauration » lui-même. Ils ont montré que, loin de l'objectivité sur laquelle on cherche souvent à l'asseoir, la « restauration de cours d'eau » est une démarche constante d'évaluation, entendue en tant que démarche intellectuelle, non exclusivement scientifique, d'attribution de valeurs au « cours d'eau » et à la nature des interventions portant sur celui-ci. Cette évaluation est le plus souvent informelle. Mais elle peut également prendre corps dans le cadre d'une entreprise spécifique. Elle devient alors pratique d'évaluation. La question de l'évaluation des actions de « restauration écologique de cours d'eau », en tant que démarche formalisée, est notamment un enjeu contemporain majeur dans le domaine. L'évaluation est souvent considérée comme un élément manquant pour que progresse la « restauration de cours d'eau », tant d'un point de vue théorique qu'en termes de mise en œuvre de l'action. L'étude des publications scientifiques et de documents d'appui aux actions a montré l'intérêt certain porté à cette question et les efforts engagés. L'étude, conduite à l'échelle des projets de « restauration écologique » mis en œuvre dans le cadre de l'action publique, permet d'extraire la réflexion du seul champ scientifique et d'approcher l'évaluation dans sa dimension opérationnelle. Le travail est focalisé sur les travaux français mais élargi de manière ponctuelle aux projets allemands, afin d'ouvrir la réflexion.

Le chapitre est organisé en trois sections. **(V.A.)** La première étudie la place donnée à l'évaluation dans les projets de « restauration écologique de cours d'eau ». **(V.B.)** Le travail est ensuite centré sur les caractéristiques des pratiques d'évaluation, sur la manière dont elles sont mises en œuvre, sur leurs structures et sur les données qu'elles utilisent. **(V.C.)** La dernière section s'intéresse aux conclusions de ces évaluations et aux relations qui peuvent être établies entres les conclusions, les pratiques d'évaluation et les pratiques de « restauration ».

A. La place de l'évaluation dans les projets de « restauration écologique »

La première étape est de connaître la place accordée, sur le terrain, à la question de l'évaluation dans le domaine de la « restauration écologique ». Le travail s'appuie toujours sur les 102 projets caractéri-

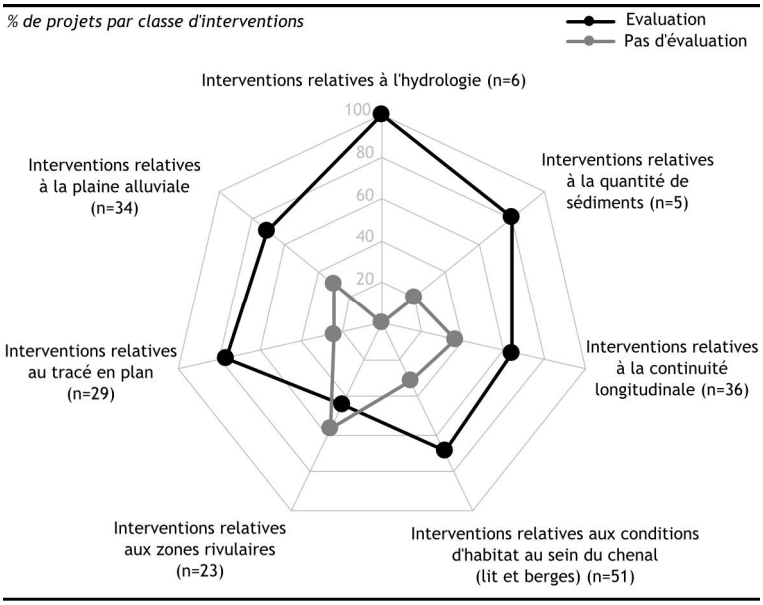
sés précédemment, avec une analyse plus détaillée conduite sur 44 projets ayant fait l'objet de démarches de suivis et d'évaluations. La situation française est toujours éclairée par une comparaison avec les 270 projets de « restauration » allemands déjà introduits.

1. Quel intérêt est porté aux évaluations ?

En France, les résultats montrent qu'une démarche d'évaluation est mise en place pour 80 % des projets étudiés. En Allemagne ces démarches sont beaucoup plus rares puisqu'elles ne concernent que 7 % des projets. Une approche détaillée des cas français montre toutefois que toutes les démarches d'évaluation n'ont pas la même nature et ne peuvent être positionnées sur le même plan. 8 % des projets font l'objet d'une évaluation experte, ou à dire d'expert pour reprendre une expression consacrée, qui n'est généralement pas positionnée sur le même plan que l'évaluation fondée sur des suivis structurés. Ce type d'évaluation concerne 67 % des projets, ce qui représente une proportion presque 10 fois supérieure à celle observée en Allemagne. Il faut également noter que 4 % des actions françaises font l'objet d'une évaluation plus générale, c'est-à-dire orientée non plus sur le seul projet mais sur le fonctionnement de structures ou l'application de schéma de gestion (*e.g.* SAGE, CR) au sein desquels sont mises en œuvre les « restaurations ».

Aucune évolution temporelle n'est spécifiquement notable quant au nombre de projets français évalués sur la période 1991 à 2011. Les tendances sont les mêmes que celles observées pour l'ensemble des projets et les actions les plus récentes ne sont pas davantage évaluées. En Allemagne, aucune évaluation n'est mentionnée avant 1995. 85 % des projets évalués le sont entre 1995 et 2005, aucune mention d'évaluation n'étant faite pour les projets les plus récents (2010-2011).

Figure 103 – Graphique étoilé des projets de « restauration écologique de cours d'eau » faisant l'objet ou non d'une démarche d'évaluation, en % de projets par classes d'interventions (France).



Il est ensuite intéressant de mettre en exergue la relation entre la présence ou non d'une évaluation et les classes d'interventions de « restauration écologique » réalisées en France (**Figure 103**). Certains travaux font l'objet d'une évaluation systématique comme ceux relatifs à l'hydrologie. De même les interventions relatives au tracé en plan du « cours d'eau » ou aux quantités de sédiments sont évaluées à environ 80 %. Les interven-

tions relatives à la connectivité longitudinale ou aux habitats au sein du chenal sont évaluées à peu près dans la moyenne (respectivement 64 et 68 %). La seule classe d'intervention présentant davantage de projets non évalués que de projets évalués est celle relative aux zones rivulaires.

Les résultats français dans le domaine de l'évaluation des projets de « restauration écologique » permettent d'abord de discuter l'idée de lacune telle qu'elle est formulée par de précédents travaux français (Malavoi & Bravard, 2010; Morandi & Piégay, 2011) et étrangers (kondolf, 200 ; Nakamura *et al.*, 2006 ; Bernhardt *et al.*, 2007 ; Kail *et al.*, 2007 ; Woolsey *et al.*, 2007 ; Whiteway *et al.*, 2010). Certes les projets sur lesquels porte l'étude sont des actions exemplaires, donc *a priori* davantage évaluées, et même s'il faudra par la suite discuter la nature desdites évaluations, un taux de 67 % est plutôt important par rapport à ceux mis en exergue dans le cadre d'autres recensements, réalisés dans d'autres pays[291]. Les travaux de recensement conduits aux Etats-Unis dans le cadre de la célèbre NRRSS font, par exemple, état de 46 % de projets pour lesquels une démarche d'évaluation est proposée, et de seulement 33 % de projets pour lesquels cette évaluation est fondée sur des critères bien définis ou des suivis (Bernhardt *et al.*, 2007). En Ecosse, une étude conduite par Gilvear & Casas (2008) conclut que 48 % des 147 projets référencés par recensement avaient prévu un suivi. En Italie, Oss & Maiolini (2008), par un recensement régional réalisé dans le Trentin, montrent que 65 % des projets réalisés ne font l'objet ni d'une évaluation biologique, ni d'une évaluation environnementale. La présente étude montre également que l'Allemagne, plus active dans la mise en œuvre des projets, apparaît en retrait sur la question de l'évaluation. La réflexion doit toutefois intégrer le fait que le recensement sur lequel s'appuie la comparaison (Tödter, 2012) n'a pas pris en compte les projets purement expérimentaux portés par les scientifiques, ce qu'a fait le recensement français. Ce choix de recensement peut expliquer, en partie, les écarts de résultats observés avec d'autres recensements allemands comme ceux centrés sur les actions de réintroduction du bois mort qui sont suivis à 58 % (Kail *et al.*, 2007). Mais ce facteur méthodologique peut-il à lui seul expliquer les écarts observés ? Si la plupart des projets français ont une dimension exemplaire, les projets purement scientifiques et expérimentaux ne sont pas pour autant les plus nombreux. La difficulté méthodologique, en tant que biais potentiel, constitue un enjeu de la discussion puisqu'elle entremêle les questions des relations entre évaluation, action, gestion et recherche scientifique.

Les résultats de la comparaison franco-allemande engagent notamment à interroger le lien indélébile souvent établi entre une dynamique d'action et une dynamique d'évaluation. Certes, évaluer n'est pas

[291] Cette comparaison avec les recensements étrangers doit néanmoins rester mesurée. Les pourcentages ne doivent pas faire oublier que la population sur laquelle porte la présente étude n'est composée que de 102 projets. La suite de l'étude n'en considèrera souvent même que 44. Le choix d'un rapport des résultats sous forme de pourcentage, essentiellement afin de faciliter les comparaisons, ne doit pas leurrer sur les effectifs réels qu'ils dissimulent.

gérer, pour reprendre une formule de Brédif & Arnould (2004) à propos des espaces forestiers. Est-ce à dire que l'évaluation n'est pas un facteur important pour une action dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » ? La majorité de la littérature scientifique s'accorde à répondre que si. C'est même pour beaucoup un facteur nécessaire aux retours d'expérience, aux interventions correctives, au renforcement des connaissances, à l'amélioration des pratiques et donc à l'amélioration de l'action publique. Les pratiques allemandes, bien que plus nombreuses, seraient-elles moins efficaces, sur le long-terme notamment, que les pratiques françaises bénéficiant davantage d'évaluations ? La recherche allemande dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau » serait-elle moins dynamique et moins présente dans le support de l'action ? Les résultats des chapitres précédents ont montré que les pratiques de « restauration » présentent des similitudes et que la recherche allemande est parmi les plus actives dans ce domaine à l'échelle européenne. Partant de ces constats, il est nécessaire de questionner l'apport de l'évaluation à l'échelle du projet. Certes la DCE a entraîné une évolution de la politique française dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques, passant du moyen au résultat (Bouleau, 2007). Faut-il pour autant faire du résultat à court terme la fin de l'action ? Et surtout faut-il systématiquement évaluer le résultat à l'échelle du projet ? Les questions ne sont pas nouvelles. Pourtant, il semble qu'une action n'acquière sa pleine valeur qu'à partir du moment où elle a un résultat démontrable dans son ici et son maintenant. Telle est l'idée qu'on peut notamment lire dans la critique à l'égard de l'absence d'évaluation. Une action qui n'est pas évaluée est une action dont on ne connaît pas l'effet et qui ne saurait par conséquent être justifiée, quelle que soit sa fin. Mais l'évaluation permet-elle réellement de répondre à l'une et l'autre de ce que l'on considère aujourd'hui comme des exigences ?

2. Quels sont les objectifs des évaluations ?

Ces éléments de discussion posent la question des objectifs de l'évaluation. Une classification *a posteriori* est établie à partir de la terminologie employée dans les documents étudiés pour construire les études de cas (**Figure 104**). Si la majorité des projets présentent plusieurs objectifs d'évaluation (parfois jusqu'à 4), 11 % n'en ont à l'inverse aucun.

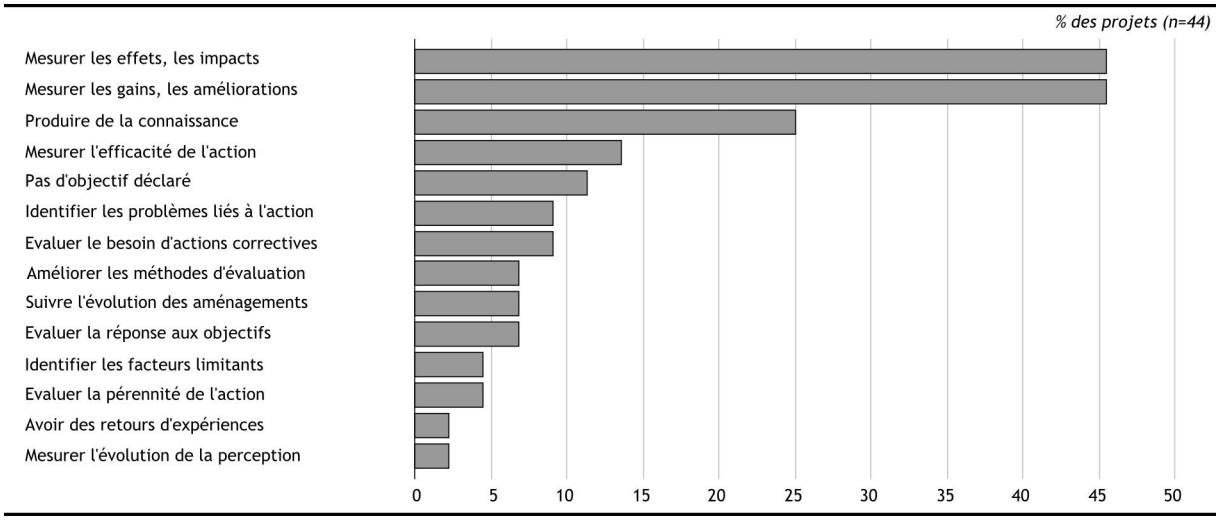
Concernant les projets pour lesquels les objectifs d'évaluation sont connus, ce sont avant tout les gains ou les améliorations, essentiellement écologiques et liés à l'action de « restauration », qui sont évalués (46 % des projets). L'objectif est parfois explicitement de mesurer l'atteinte ou le retour au « bon état écologique ». Certains se gardent de parler de gain ou d'amélioration mais parlent d'effet de l'action, d'impact de l'action sans jugement de valeur attaché. D'autres, bien que minoritaires, mentionnent comme objectif l'identification d'éventuels problèmes liés à l'action.

L'apport cognitif constitue ensuite un objectif significatif. Il concerne 25 % des projets considérés. La « restauration » apparaît alors davantage dans sa dimension scientifique et expérimentale. La validation et la calibration de modèles, pour l'essentiel des modèles d'habitats, est d'ailleurs parfois sous-jacente (Olivier *et al.*, 2008 ; Sabaton *et al.*, 2005). Il peut également, et de manière complémentaire,

s'agir d'apports à la connaissance opérationnelle, avec une dimension ingénieriste nettement plus marquée. L'objectif peut aussi être expérimental pour l'évaluation elle-même, visant à tester et améliorer des protocoles de suivis (7 % des projets).

Il s'agit enfin pour 7 % et 9 % des projets de suivre l'évolution des aménagements ou de proposer des actions correctives. Le retour d'expérience, à la fois pour améliorer le projet présent et pour informer les projets futurs, n'est pourtant explicitement mentionné en ces termes que dans 2 % des cas. D'autre part il est intéressant de noter le fait que seul 7 % des projets reprennent la question de l'atteinte des objectifs du projet dans la définition des objectifs de l'évaluation.

Figure 104 – Graphique en bâtons des objectifs déclarés de l'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).



3. Qui sont les acteurs des évaluations ?

La question des objectifs de l'évaluation mène à étudier les acteurs qui la portent. L'évaluation de projets de « restauration écologique » est le plus souvent engagée par les acteurs déjà impliqués dans les travaux (**Table 19**). Pour 71 % des projets le maître d'ouvrage de l'évaluation est également le maître d'ouvrage des travaux. Les collectivités locales restent les actrices principales de l'évaluation, comme elles l'étaient pour les travaux. Il s'agit essentiellement de collectivités territoriales dotées d'une compétence spécifique dans le domaine de l'eau. Elles assurent la maîtrise d'ouvrage pour 43 % des démarches d'évaluation et représentent tous projets confondus 71 % des financeurs desdites démarches. Les collectivités peuvent également intervenir en tant que simple partenaire des démarches d'évaluation.

Les autres acteurs investis dans le portage des évaluations, le sont dans des proportions moindres, avoisinant les 10 % des projets. Il s'agit des acteurs de la pêche (13 % des projets), des services de l'Etat (11 %) ou encore des acteurs économiques (9 %) et des structures de conservation des espaces naturels (9 %). Les institutions publiques de recherche sont davantage présentes que lors de la phase

de mise en œuvre des travaux. Elles représentent 13 % des maîtres d'ouvrage des évaluations et sont parmi les principaux partenaires techniques et scientifiques des projets (14 % des partenaires). Les bureaux d'études n'assurent pas de maîtrise d'ouvrage mais interviennent en tant que partenaires dans 25 % des projets. Ces partenariats ne portent toutefois pas sur l'unique question de l'évaluation et peuvent concerner les études avant-projet ou l'appui à la maîtrise d'ouvrage des travaux.

Table 19 – Maîtres d'ouvrage, financeurs et partenaires techniques et scientifiques de l'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France).

	Maîtres d'ouvrage Evaluation		Financeurs évaluation		Partenaires techniques et scientifiques	
	% maître d'ouvrage évaluation (n=47)	% de projets (n=44)	% financeur évaluation (n=139)	% de projets (n=44)	% partenaire technique et scientifique (n=285)	% de projets (n=102)
Union Européenne			7,91	25		
Etat	10,64	11,36	12,95	40,91	20,70	38,23
Agences de l'eau	4,26	4,55	19,42	61,36	4,21	11,76
Collectivités territoriales	40,43	43,18	35,97	70,45	10,53	23,52
Acteurs de la pêche	12,77	13,64	5,76	18,18	14,39	32,35
Structure de conservation des espaces naturels	8,51	9,09	3,60	11,36	3,86	9,80
Acteurs privés de protection de l'environnement	2,13	2,27			1,40	3,92
Bureaux d'études					16,14	24,50
Acteurs économiques	8,51	9,09	2,16	6,81	1,75	3,92
Acteurs sociaux et culturels					0,70	1,96
Entreprises de travaux					10,88	16,66
Particuliers					0,35	0,98
Autre			2,88	9,09	0,70	1,96
Institution de recherche	12,77	9,09	9,35	6,82	14,39	16,66

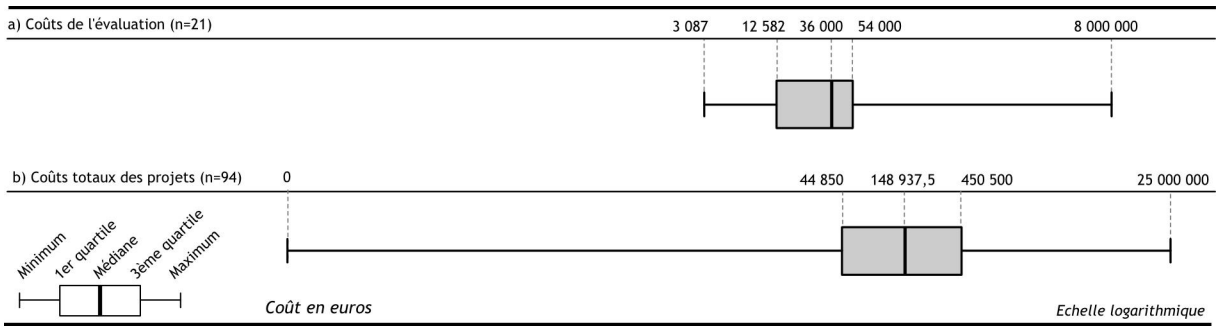
Au niveau du financement des évaluations, aucune structure spécifique n'est identifiée dans le positionnement des acteurs. Les financeurs majeurs des travaux qu'étaient les collectivités territoriales et les Agences de l'Eau restent les principaux supports avec respectivement 61 et 71 % des évaluations aidées. Les autres acteurs ont sensiblement la même participation à l'effort financier de soutien aux travaux que celui d'aide à l'évaluation. A noter les institutions publiques de recherche qui contribuent aux financements des évaluations, notamment dans le cadre d'études conduites sur fonds propres, alors qu'elles n'avaient pas de contribution aux travaux.

4. Quels sont les coûts des évaluations ?

L'étude s'intéresse ensuite au coût des évaluations. Il est notamment intéressant de poser la question de la proportion de celui-ci par rapport aux montants totaux des projets de « restauration écologique » (Coûts par projet, **Annexe 11 – Table 2**). Cette proportion est en moyenne de 33 % sur les projets étudiés. Elle présente une grande variabilité, allant de moins de 1 % du coût total du projet jusqu'à plus de

70 %. Les résultats montrent également une grande variabilité des coûts (**Figure 105**a) déjà observée au niveau des montants totaux des projets des travaux (**Figure 105**b). Les montants des évaluations vont de 3 087 euros à 8 000 000 d'euros pour citer les extrêmes. Le coût médian est de 36 000 euros, soit 3 fois inférieur au coût médian des travaux de « restauration ». Il faut toutefois noter que le coût médian des projets sur lesquels porte l'évaluation est de 150 315 euros. Il est légèrement supérieur au coût médian des travaux de l'ensemble des projets.

Figure 105 – Graphiques en boîtes à moustaches des coûts totaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et coûts spécifiques des évaluations, en euros (France).



Conclusions intermédiaires

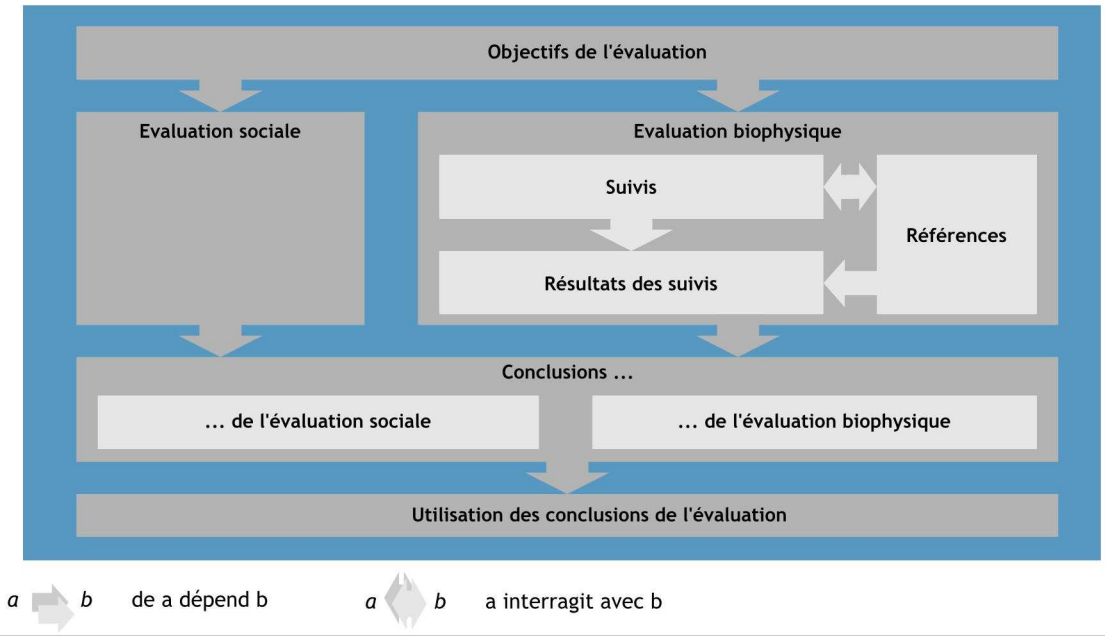
Les résultats obtenus quant aux dynamismes des démarches d'évaluation viennent nuancer le discours aujourd'hui répandu qui insiste majoritairement sur les manques, et en conséquence sur les besoins d'évaluation. D'une part, il est certes possible de discuter la qualité des évaluations réalisées mais il reste indéniable, qu'à ce stade de l'étude, le taux d'évaluation des projets est plutôt élevé en France. L'investissement financier n'est pas non plus négligeable dans le budget des projets pour lesquels une évaluation est mise en œuvre. D'autre part, l'étude montre que l'évaluation semble bien intégrée aux réseaux d'acteurs engagés dans les projets et qu'il ne s'agit pas d'une greffe marginale. Les acteurs qui portent les travaux de « restauration écologique » sont également ceux qui portent, ou qui du moins sont impliqués dans l'évaluation, ce qui peut laisser supposer une certaine cohérence de l'évaluation par rapport aux travaux. Les acteurs sont également diversifiés. La cohabitation entre les acteurs de la gestion, qu'ils soient nationaux, régionaux ou locaux, les bureaux d'études et les scientifiques laisse présumer des interactions dans la démarche d'évaluation.

B. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique »

Poser la question du besoin et des objectifs d'évaluation suppose de savoir de quelle évaluation il s'agit. Les paragraphes précédents ont montré que différentes formes d'évaluation pouvaient être engagées, de l'expertise de terrain au suivi scientifique structuré. L'étude, par la mise en œuvre d'une classification *a posteriori*, a permis d'identifier une structuration type de l'évaluation des projets de

« restauration » telle qu'elle est pratiquée en France. C'est à partir de cette structure type qu'ont été élaborées les classifications de l'analyse de contenu (Classifications, **Annexe 6.B**), en écho aux travaux scientifiques qui en proposent des définitions théoriques (Kondolf & Micheli, 1995 ; Roni *et al.*, 2006). Il s'agit d'une structure également présentée dans plusieurs guides d'appui, non plus seulement à la « restauration », mais aussi à la mise en œuvre de l'évaluation (Rutherfurd *et al.*, 2000a ; Rutherfurd *et al.*, 2000b ; Woolsey *et al.*, 2005 ; Malavoi & Souchon, 2010). Si les nuances de cette structure sont évidemment nombreuses le schéma général qui se dessine reste relativement stable de la théorie à la pratique (**Figure 106**). Le premier dénominateur commun aux différentes démarches, une fois les objectifs définis, est la séparation entre une évaluation centrée sur l'effet de la « restauration » sur les caractéristiques biologiques et physiques du « cours d'eau », les caractéristiques biophysiques, et une autre centrée sur les conséquences pour les individus, sur l'effet social de la « restauration » .

Figure 106 – Schéma de la structure type des évaluations des projets de « restauration écologique de cours d'eau ».



Chacune de ces évaluations est généralement structurée en deux temps. Elles commencent par les suivis, *stricto sensu* ce qui suit les travaux et qui constitue la partie scientifique et technique de l'évaluation dans la mesure où elle est généralement appuyée sur des méthodes et des protocoles aujourd'hui bien définis. Ce terme est surtout l'apanage de l'évaluation biophysique des effets de la « restauration ». Il est moins utilisé pour l'évaluation sociale. Contrairement à l'évaluation sociale, l'évaluation biophysique présente ensuite la particularité d'utiliser des références, des points de comparaison définis, pour fonder l'évaluation. Les résultats des évaluations sont soit le seul résultat des suivis, soit le résultat de la comparaison des résultats des suivis avec les références. Les évaluations se terminent par des conclusions tirées des résultats de ces deux évaluations, biophysique et sociale.

1. Quels sont les outils des suivis : compartiments, métriques, indicateurs ?

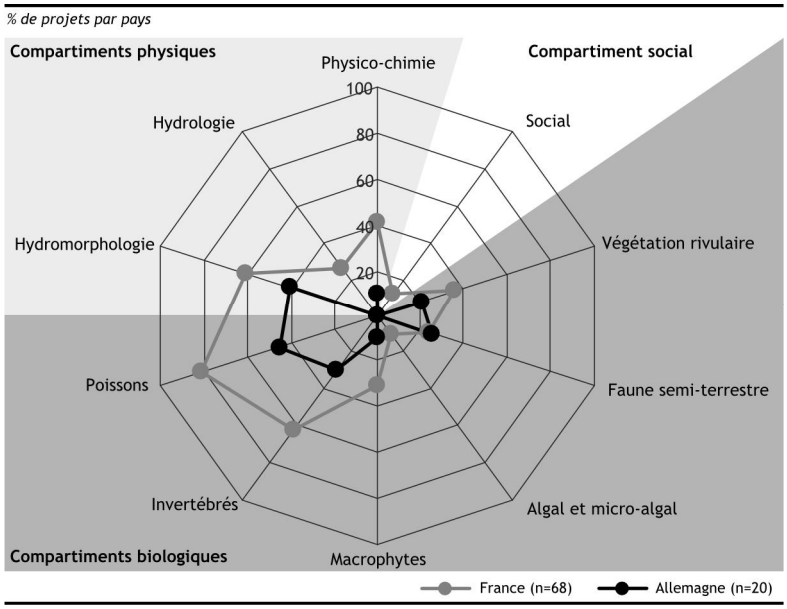
Les évaluations distinguent donc la dimension biophysique de la « restauration », ses effets sur le fonctionnement du « cours d'eau » en tant qu'hydrosystème, et sa dimension sociale, son effet sur les sociétés qui vivent autour du « cours d'eau ». Il s'agit d'un premier embranchement mais il n'est pas le seul. Les suivis biophysiques fonctionnent également de manière compartimentée, c'est-à-dire qu'ils s'intéressent séparément à différentes composantes du « cours d'eau ». Les évaluations sociales ne reprennent pas ce principe de compartimentage, raison pour laquelle elles ne seront pas abordées dans les paragraphes suivants. Elles seront traitées ultérieurement de manière différente dans la mesure où elles sont largement minoritaires. La majorité des évaluations françaises (84 %) et la totalité des évaluations allemandes portent sur les seuls compartiments biophysiques (**Figure 107**).

1.1. Quels sont les compartiments thématiques objets des suivis biophysiques ?

Les suivis biophysiques distinguent le biologique et le physique, qui sont eux-mêmes sous-compartimentés. Ces différents compartiments ne font pas l'objet du même intérêt dans le cadre des suivis pratiqués en France, et en Allemagne.

Les compartiments biologiques sont étudiés dans 93 % des suivis français de projets. Le compartiment poisson est le premier considéré (81 % des projets). Il est secondé par les invertébrés, essentiellement les macro-invertébrés benthiques, « organismes visibles à l'œil nu, tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers, qui habitent le fond des cours d'eau » (Moisan & Pelletier, 2008, p. 2) (62 %). Les autres compartiments sont nettement moins étudiés, avec par ordre la végétation rivulaire (constituée à la fois par la végétation des berges et la ripisylve) (35 %), les macrophytes c'est-à-dire l'« [e]nsemble des végétaux aquatiques ou amphibiques visibles à l'œil nu, ou vivant habituellement en colonies visibles à l'oeil nu » (Glossaire sur l'Eau, 2014) (31 %), la faune autre que piscicole et invertébrée (*e.g.* oiseaux, mammifères, amphibiens) et les organismes algaux et micro-algaux (parmi lesquels les diatomées).

Figure 107 – Graphique étoilé des compartiments thématiques considérés dans le cadre du suivi des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



Les compartiments physiques sont pris en compte dans 77 % des suivis. Les mesures réalisées dans le cadre des suivis sont alors essentiellement centrées sur l'hydromorphologie (60 %), en référence à la discipline qui étudie les « processus physiques régissant le fonctionnement des cours d'eau, [… la] « dynamique fluviale » ; et [l]es formes qui en résultent » (Malavoi & Bravard, 2010, p. 8). Elles portent dans une moindre mesure sur la physico-chimie de l'eau (*e.g.* température, pH, oxygène dissous), (41 %) et l'hydrologie qui s'intéresse essentiellement aux quantités et aux flux d'eau (26 %).

En Allemagne, le biologique l'emporte également sur le physique. Le compartiment poisson reste le plus mesuré (45 % des projets allemands). L'hydromorphologie est nettement plus suivie que le compartiment invertébré (40 % des projets évalués contre 30 %). De manière générale, les autres compartiments thématiques intéressent moins outre-rhin. La végétation rivulaire est suivie dans 20 % des cas et les macrophytes dans seulement 10 %. La faune semi-terrestre y est considérée à peu près dans les mêmes proportions qu'en France (25 %).

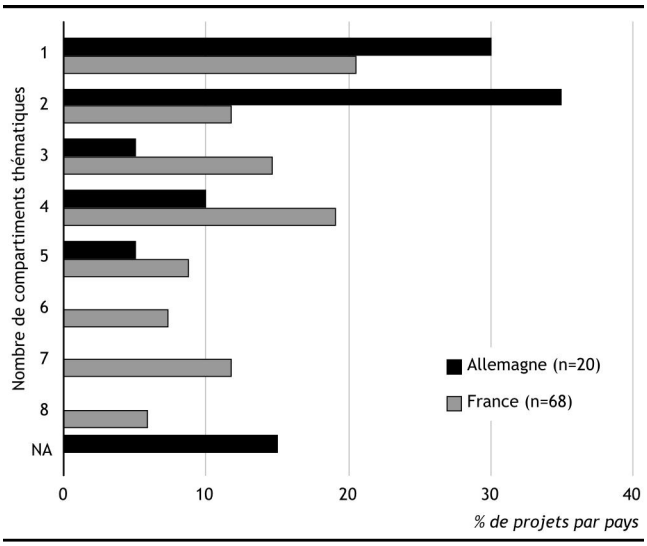
L'étude s'intéresse également à la combinaison de compartiments considérés par les différents suivis (**Figure 108**). En Allemagne 65 % des suivis sont focalisés sur un ou deux objets. Les suivis français multiplient davantage les objets puisque seulement 21 % ne concernent qu'un seul compartiment et 12 % seulement deux. Il y a 34 % des suivis français qui considèrent cinq compartiments thématiques ou plus.

1.2. Quelles sont les métriques utilisées pour fonder l'évaluation ?

Les données disponibles ne permettent de conduire l'analyse fine des métriques que pour certains projets français (n=44). Certains compartiments thématiques ont également été regroupés. Les macrophytes, les organismes algaux et micro-algaux ainsi que la végétation rivulaire sont ainsi intégrés dans un seul compartiment « végétation ». Il en est de même pour l'hydrologie qui a été intégrée à la classe « hydromorphologie ». Les métriques sont appréhendées compartiment par compartiment, sauf pour le compartiment physico-chimique qui n'a pas été étudié à cette échelle.

Les métriques sont des données observées ou mesurées, simples ou complexes. Elles

Figure 108 – Graphique en bâtons du nombre de compartiments thématiques considérés pour le suivi des différents projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



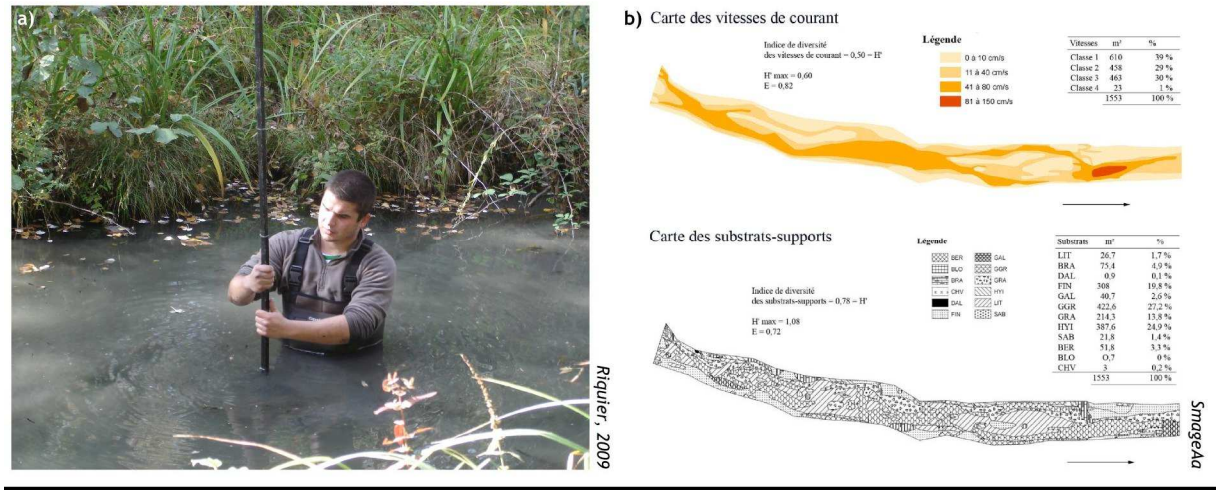
sont soit des variables, c'est-à-dire des paramètres ou des mesures ; soit des indicateurs ou des indices. Selon une définition stricte, la variable acquiert une dimension indicatrice quand elle est utilisée pour qualifier quelque chose d'autre qu'elle-même. L'image vernaculaire de l'indication est celle de la fumée. La fumée peut être considérée en elle-même, comme variable. Elle peut aussi être considérée comme indicateur de la présence d'un feu. De la même manière, l'absence de telle espèce de poisson ou d'invertébrés peut être considérée comme variable, ou comme indicateur d'une pollution toxique selon un lien de causalité. L'indicateur est parfois simple, correspondant à une métrique comme dans l'exemple précédent. Il est d'autres fois multi-métriques, selon des modèles plus ou moins complexes. G. Bouleau, 2006 procède à une distinction intéressante entre variable et indicateur, qui ne repose pas sur leur nature mais sur le contexte dans lequel ils sont utilisés. Elle définit ainsi la variable comme « *une construction qui répond à des contraintes épistémologiques et s'inscrit dans un contexte scientifique et technique donné* » (Bouleau, 2006, p. 30). La « *variable devient un indicateur lorsqu'elle est utilisée par des acteurs dans le champ politique ou celui de la gestion* » (Bouleau, 2006, p. 30). C'est donc essentiellement sur la base des objectifs de l'évaluation que devrait être faite la distinction entre paramètre et indicateur. Cependant, les matériaux documentaires ne permettent pas toujours de savoir si une métrique prend une dimension indicatrice car il n'est pas toujours possible de déterminer si l'évaluation relève du domaine scientifique ou du domaine de la gestion. Si le critère de distinction présente un grand intérêt pour réfléchir aux valeurs de la donnée scientifique utilisée à des fins de gestion, il n'est pas probant pour un travail de classification dans la mesure où certains indicateurs peuvent avoir une utilisation scientifique en dehors des cadres de gestion et ainsi répondre à la définition que G. Bouleau, 2006 donne de la variable. Il y a là un point sensible pour l'analyse qui conduit à distinguer les métriques qui peuvent être qualifiées d'ambivalentes, pouvant être variable ou variable indicatrice, des métriques explicitement indicatrices.

1.2.1. Quelles sont les métriques pour le compartiment « hydromorphologie » ?

Les métriques utilisées pour le suivi du compartiment « hydromorphologie » peuvent être réparties en plusieurs groupes (**Figure 110**). Le premier de ces groupes concerne les variables hydrologiques mesurées pour 41 % des projets. Il s'agit des débits (31 %) et des mesures limnimétriques (13 %). Les mesures sur l'hydrologie souterraine concernent les nappes (18 %) et les apports phréatiques latéraux aux « cours d'eau » (8 %). Les variables relatives aux processus morphologiques sont plus rares que celles portant sur les processus hydrologiques (18 %). Le transport solide est mesuré dans 10 % des cas seulement.

Les mesures morphométriques (**Figure 109**a) sont davantage utilisées puisqu'elles concernent 49 % des projets. Elles consistent principalement en des levés de profils transversaux (31 %) et, dans une moindre mesure, de profils en long (15 %) et de profils de berges (13 %).

Figure 109 – Illustration photographique (a) de mesures morphométriques (épaisseurs sédimentaires pour la réalisation de profils en long), également utilisées pour le calcul de métriques de dynamisme morphologique (calcul de taux de sédimentation) dans une lône du Rhône ; (b) et illustration de cartographies, de vitesses de courant et des substrats, servant de bases au calcul pour l'IAM sur un tronçon de l'Aa.

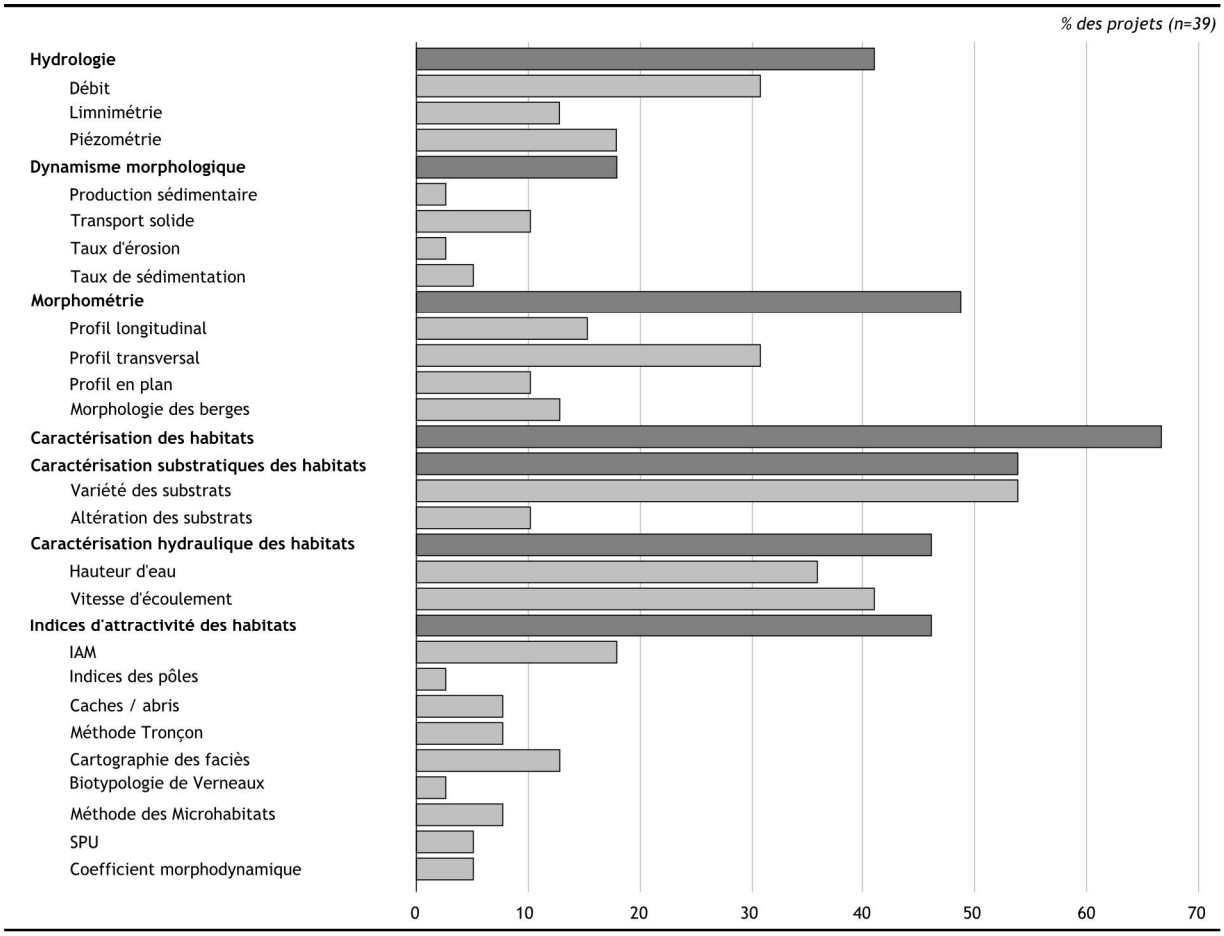


Le dernier groupe de métriques hydromorphologiques concerne les habitats aquatiques. Elles sont, de loin, les plus utilisées dans le cadre des suivis (67 %). L'intérêt est porté sur les métriques de caractérisation des substrats (54 %), avec une attention particulière accordée à leur variété (54 %). Les métriques de caractérisation hydraulique des habitats viennent en deuxième position et sont utilisées dans 46 % de cas. Il s'agit de mesures de la vitesse du courant (41 %) et des hauteurs d'eau (36 %). Certains suivis mobilisent également des indices d'habitat, souvent qualifiés d'indices d'attractivité des milieux. Ces indices ou indicateurs sont employés dans 46 % des cas. Il s'agit en premier lieu de l'Indice d'Attractivité Morphologique (IAM)[292] (18 %) (Degiorgi *et al.*, 2002) (**Figure 109**b) et de la cartographie des faciès[293] (13 %) (Malavoi & Souchon, 2002).

[292] L'Indice d'Attractivité Morphologique (IAM) est une « méthode d'analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques » Degiorgi *et al.*, 2002, p. 1). Par cette méthode, « 3 composantes fondamentales de l'habitat aquatique sont analysées simultanément […]. [L]'espace potamique [est découpé] en zones homogènes au point de vue à la fois de la hauteur d'eau, de la vitesse, et du couple substrat/support. Ces différentes catégories de structures spatiales sont appréciées à une échelle globale, en transformant les mesures métriques en classes de valeur biologique dont les seuils ont été déterminés statistiquement » (Degiorgi *et al.*, 2002, p. 1).

[293] La Cartographie des faciès une « clé pratique de détermination des principaux faciès observables en rivière, pour leur description standardisée par les hydrobiologistes ». Elle est fondée sur « [d]eux critères de premier niveau ont été retenus : - la hauteur d'eau moyenne, - la vitesse d'écoulement moyenne […]. Les critères de deuxième niveau permettant d'affiner le premier découpage sont : - le profil en travers, - le profil en long et les caractéristiques de la surface de l'eau » (Malavoi & Souchon, 2002, p. 359).

Figure 110 – Graphique en bâtons des métriques du compartiment « hydromorphologie » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).



1.2.2. Quelles sont les métriques pour le compartiment « poissons » ?

Les variables concernant le compartiment « poissons » sont d'abord caractérisées par l'échelle de travail adoptée (**Figure 111**a). Certaines démarches de suivi sont focalisées sur une ou plusieurs espèces, dites espèces cibles, conduisant le travail à l'échelle de la population c'est-à-dire d'« un ensemble d'individus de même espèce » (Barbault, 2008, p. 58). La majorité des mesures visent toutefois la communauté piscicole, aussi appelée peuplement piscicole, c'est-à-dire un « ensemble plurispécifique » (Barbault, 2008, p. 232) au sein du « cours d'eau ». Les deux échelles de travail ne sont évidemment pas exclusives et même complémentaires dans 8 % des cas.

Lorsque le travail porte sur une espèce cible (**Figure 111**b), il s'agit essentiellement de la truite fario (60 % des cas) et dans une moindre mesure du saumon (30 %) (**Figure 112**). Les études focalisées sur d'autres espèces comme l'ombre, la bouvière ou certains migrateurs sont beaucoup plus anecdotiques (10 % des cas soit un seul projet).

Figure 111 – Graphiques en bâtons des métriques du compartiment « poissons » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).

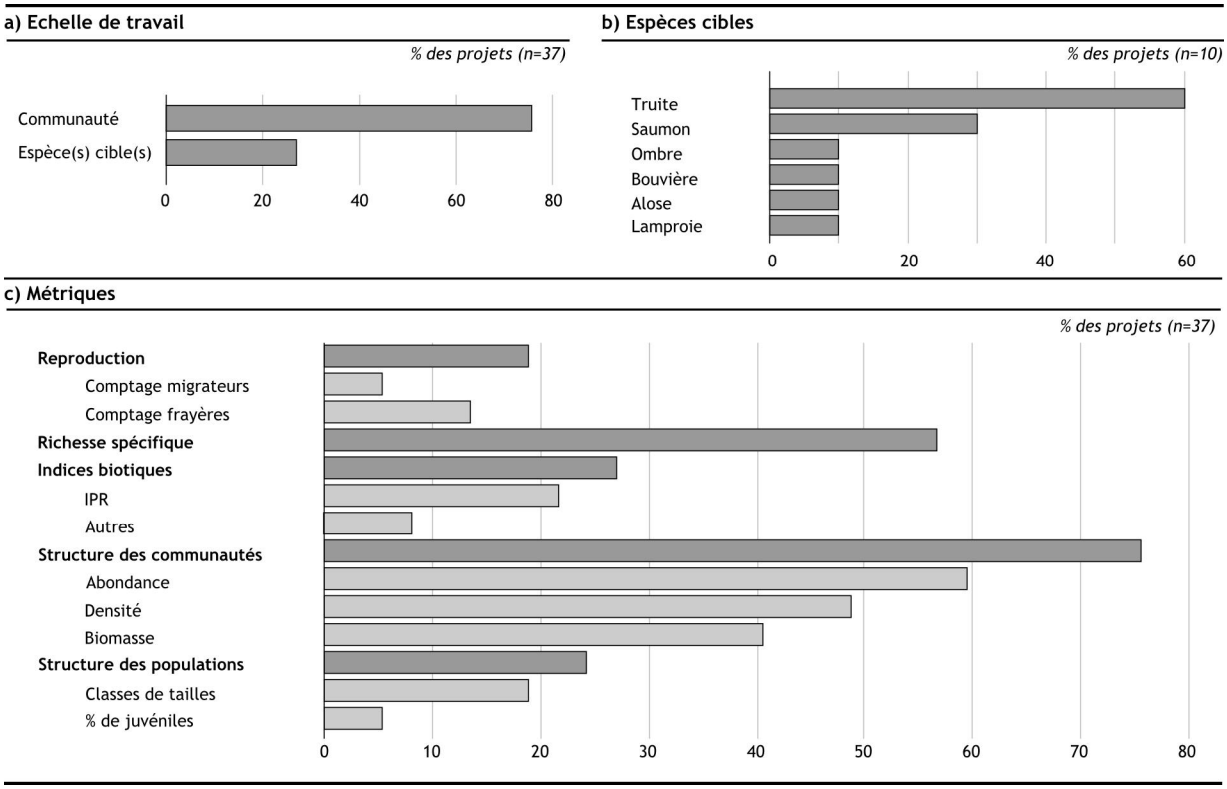
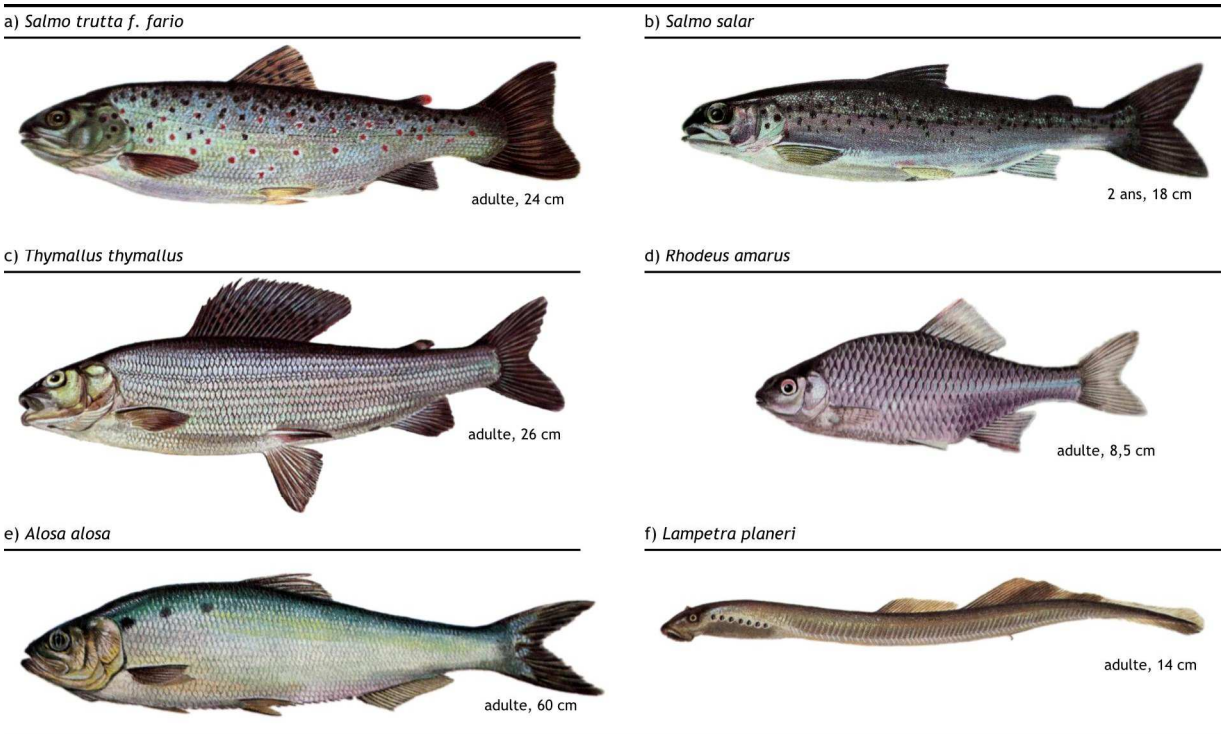


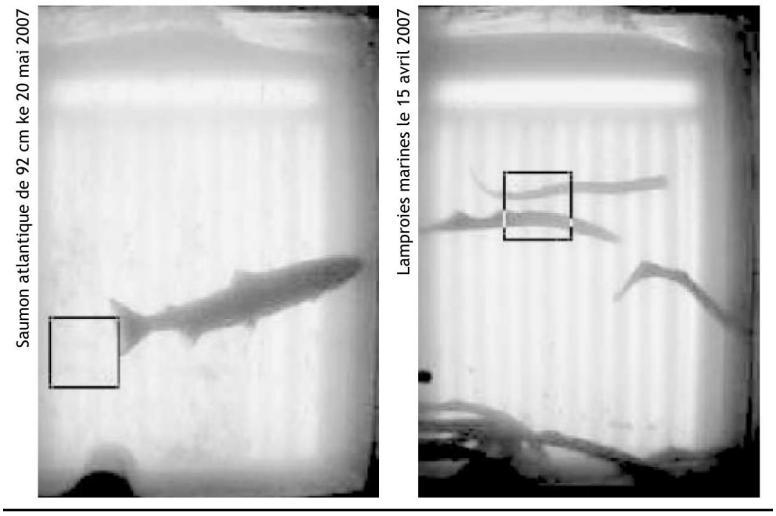
Figure 112 – Illustrations dessinées des principales espèces cibles de poissons des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique des cours d'eau » : la truite fario (a), le saumon (b), l'ombre (c), la bouvière (d), l'alose (e) et la lamproie (f) (dessins reproduits de Muus *et al.*, 1973).



Si l'on s'intéresse ensuite aux métriques proprement dites (**Figure 111**c), il faut distinguer un premier niveau de classification. Ainsi, 19 % des projets mobilisent des indicateurs relatifs à la reproduction des poissons, aussi appelée le fraie. Ces indicateurs sont le comptage des migrateurs (*e.g.* saumon, alose, lamproie) (5 %) (**Figure 113**), essentiellement lors de la montaison, moment où ils regagnent les zones de fraie, et le comptage des zones de fraie en elles-mêmes, les frayères (14 %).

La richesse spécifique d'une communauté est « simplement le nombre d'espèces qui [la] constituent » (Barbault, 2008, p. 233). Elle est mesurée pour 57 % des cas. Certains indicateurs biotiques sont également mesurés à l'échelle de la communauté uniquement. Les indicateurs biotiques, également appelés bio-indicateurs, donnent une indication de l'état du milieu à partir des éléments biologiques, le vivant qui s'y trouve. Ils ne sont calculés que pour 27 % des démarches de suivi du compartiment « poissons ». En tête l'Indice Poisson Rivière (IPR)[294] (22 %) (ONEMA, 2006). D'autres indices comme le Score d'Intégrité Ichtyologique Globale (SI2G)[295] (Degiorgi & Raymond, 2000), l'indice de Shannon ou celui de Jaccard sont utilisés ponctuellement, dans 8 % des projets[296].

Figure 113 – Illustrations photographiques de comptages des migrateurs par enregistrement vidéo dans le cadre d'un dispositif de suivi installé au barrage de Châtellerault, sur la Vienne en amont du barrage effacé de Maison Rouge (reproduit de Postic-Puivif & Lelièvre, 2008).



[294] L'Indice Poisson Rivière (IPR) (ONEMA, 2006) est un indicateur normalisé (AFNOR, 2004) qui « consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendue en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme […]. La version normalisée de l'IPR prend en compte 7 métriques différentes. Le score associé à chaque métrique est fonction de l'importance de l'écart entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur de la métrique attendue en situation de référence. Cet écart (appelé déviation) est évalué non pas de manière brute mais en terme probabiliste c'est-à-dire qu'il est d'autant plus important que la probabilité d'occurrence de la valeur observée pour la métrique considérée est faible en situation de référence. Ces probabilités sont déterminées sur la base de modèles qui définissent, en conditions de référence, les valeurs de chaque métrique en tout point du réseau hydrographique français » (ONEMA, 2006, p. 3-4).

[295] Score d'Intégrité Ichtyologique Globale (SI2G) (Degiorgi & Raymond, 2000) est fondée sur « la confrontation entre les abondances de référence pour les espèces électives du niveau typologique déterminé et les abondances observées lors de la pêche. Les différences globales d'abondance sont pondérées par des indices de sensibilité à la qualité de l'eau (Verneaux, 1981) ou de l'habitat (Grandmottet, 1983) des espèces considérées » (Versanne-Janodet *et al.*, 2010, p. 16).

[296] L'indice de Shannon et l'indice de Jaccard sont des indices statistiques de diversité et de similarité, piscicole dans le cas présent, mais plus largement utilisés en écologie. On les retrouve ainsi appliqués aux compartiments « invertébrés » ou « végétation ».

L'analyse de la structure des communautés fait l'objet de mesures dans 76 % des cas, à partir de différentes variables. C'est l'abondance qui est le plus souvent calculée (60 %), puis la densité (49 %) et la biomasse (41 %). La structure des populations constitue un pas supplémentaire dans l'analyse. Elle ne concerne plus que 24 % des projets. Ce sont les classes de tailles (19 %) et les pourcentages de juvéniles (5 %) qui sont ici calculés (**Figure 114**) afin de travailler sur la structure d'âge de la population.

Figure 114 – Illustrations photographiques (a) d'une pêche électrique par prospection à pied et (b) d'une mesure de diversité, d'abondance, de biomasse (pesée) et de structure des populations (taille des individus).

1.2.3. Quelles sont les métriques pour le compartiment « invertébrés » ?

Concernant le compartiment « invertébrés » (**Figure 115**), l'échelle de travail est généralement celle de la communauté (89 %), plus rarement celle du taxon cible (**Figure 116**a). Le taxon ou groupe taxonomique est une unité de classification du vivant (25 %) (**Figure 116**c). Le groupe taxonomique le plus étudié est celui des odonates (67 %), les libellules (**Figure 115**a), suivi par celui des éphéméroptères, aussi appelés éphémères ou « mouches de mai » (**Figure 115**b), des plécoptères, appelées « perles » (**Figure 115**d), et des trichoptères (**Figure 115**c) et par les taxons zooplanctoniques (22 %).

Figure 115 – Illustrations dessinées des principaux groupes taxonomiques d'invertébrés étudiés dans le cadre du suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau » : les odonates (a), les éphéméroptères (b), les trichoptères (d) et les plécoptères (c) (dessins reproduits de Muus *et al.*, 1973).

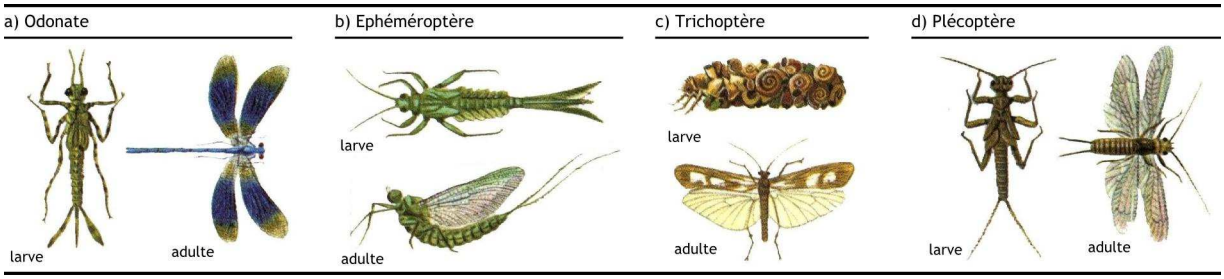
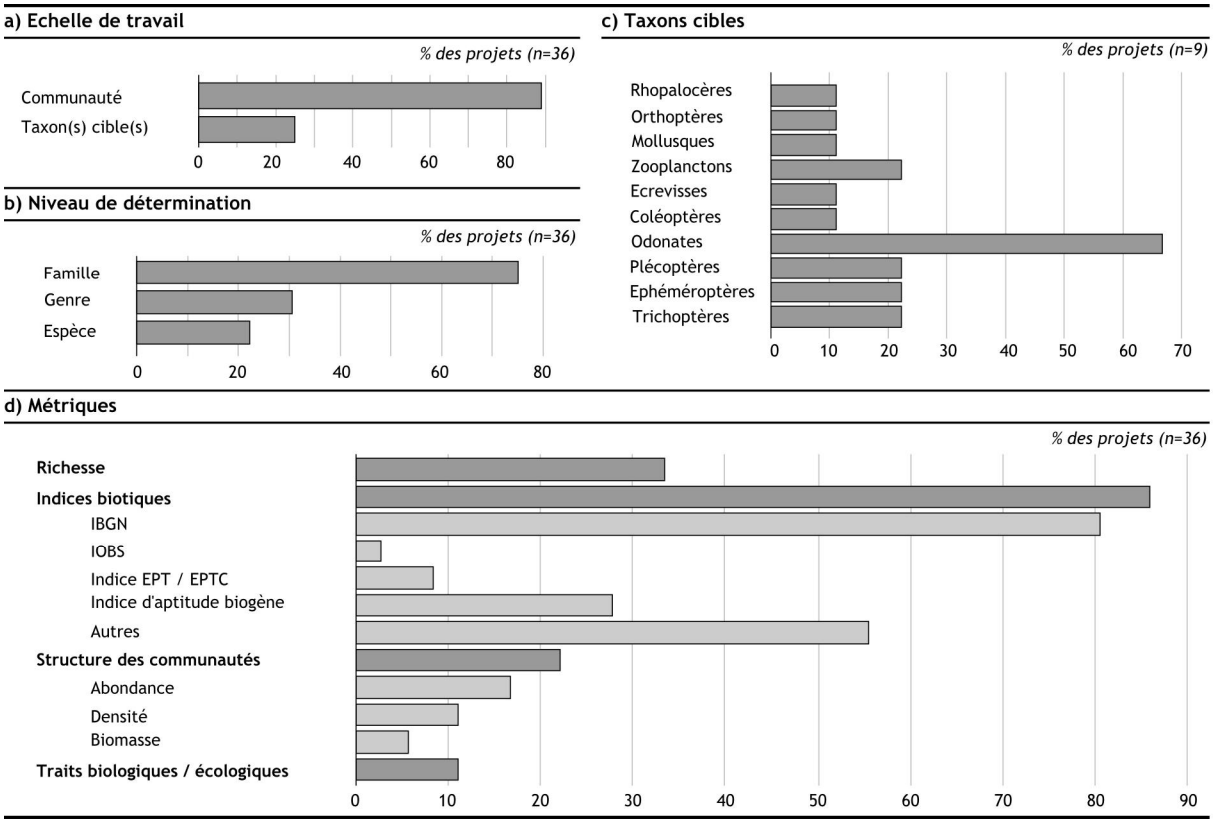


Figure 116 – Graphiques en bâtons des métriques du compartiment « invertébrés » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).



Avant de s'intéresser aux métriques, l'autre information importante concerne le niveau de détermination des différents taxons, indicateur d'un niveau de détail de l'analyse (**Figure 116**b). Les travaux sur les invertébrés reposent majoritairement sur un travail à l'échelle de la famille. Seuls 31 % des suivis sont fondés sur une détermination au genre, et 22 % sur une détermination à l'espèce. Ces résultats sont liés aux deux principales méthodes d'inventaire, celle standardisée pour l'Indice Biotique Global Normalisé (IBGN)[297] (AFNOR, 1992) qui suppose une détermination à la famille et l'inventaire MAG20[298]

[297] L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) (AFNOR, 1992), fait partie des principaux bioindicateurs français (Bonnard *et al.*, 2003; Archaimbault & Dumont, 2010), utilisé notamment pour la qualification de l'« état écologique » DCE (2000) (MEEDDAT, 2009). Cette méthode « permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu, qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. [Elle] évalue l'aptitude globale d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte, à la fois la variété des macro-invertébrés benthiques, et la représentativité des habitats présents sur la station […]. Cet indice fournit une note variant de 0 à 20, correspondant à cinq classes de qualité » (Archaimbault & Dumont, 2010, p. 37).

[298] Le MAG20 est une méthode d'analyse des communautés benthiques. Elle a été « finalisée par [le bureau d'études TELEOS en 2000 » (Decourcière & Degiorgi, 2000, p. 1). « [E]lle est fondée sur une prospection beaucoup plus complète de l'espace fluvial, [en comparaison de l'IBGN], s'appuyant sur une description fine de l'habitat aquatique et sur une détermination plus poussée des taxons prélevés […]. Ce protocole d'échantillonnage balaye systématiquement les trois composantes majeures de l'habitat aquatique : nature du substrat, vitesse de courant et hauteur d'eau […]. [L]e nombre de placettes prospectées, c'est-à-dire de prélèvements élémentaires réalisés au filet Sürber de 1/20 de m^2, est fixé à 20, contre 8 pour l'IBGN, afin de prospecter une gamme d'habitats plus diversifiée » (Decourcière & Degiorgi, 2000, p. 2). Le

(Decourcière & Degiorgi, 2000) qui demande pour certains taxons de descendre au niveau de l'espèce.

A l'inverse du compartiment piscicole, les indices biotiques invertébrés sont très fréquemment mesurés (86 %), avec en tête l'IBGN mesuré pour 81 % des projets et le Coefficient d'aptitude Biogène (CB2)[299] (Verneaux, 1982 in Firmignac & Lascaux, 2008) pour 28 % (**Figure 116**d). Il faut d'ailleurs noter que le choix des groupes taxonomiques étudiés (*e.g.* éphéméroptère, plécoptère, trichoptère) a parfois pour fin la bio-indication. La richesse taxonomique n'est mentionnée que pour 33 % des projets.

Enfin, les études de la structure des communautés d'une part, et des traits biologiques et écologiques[300] d'autre, part sont peu nombreuses avec respectivement 22 et 11 % des projets concernés. L'étude de la structure des communautés consiste en des mesures d'abondance (17 %), de densité (11 %) et de biomasse (6 %).

1.2.4. Quelles sont les métriques pour le compartiment « végétation » ?

Le travail sur les métriques utilisées pour le suivi de la végétation suppose, au préalable, de définir des sous-compartiments (**Figure 117**a). Ainsi 92 % des projets s'intéressent à la végétation rivulaire, 88 % à la végétation macrophytique et 28 % aux diatomées.

Chaque sous-compartiment dispose ensuite de jeux de métriques qui lui sont propres. Les mesures sur la végétation rivulaire (**Figure 117**b) portent essentiellement sur la richesse spécifique d'une part, et sur la structure des communautés d'autre part (61 %). L'étude de la structure des communautés repose avant tout sur des inventaires phytosociologiques[301] (26 %) et, dans une moindre mesure, sur l'abondance (17 %). La cartographie descriptive représente un pourcentage non négligeable également

MAG20 demande en outre une « détermination au genre pour la majorité des ordres » (*e.g.* plécoptères, éphéméroptères, trichoptères, coléoptères) (Decourcière & Degiorgi, 2000, p. 3)

[299] Le coefficient d'aptitude biogène (Cb2) est un indicateur qui « permet d'apprécier l'aptitude biogène d'un site d'eau courante à partir de l'analyse de la macrofaune benthique, selon un protocole standard […]. Le Cb 2 est une note sur 20 qui résulte de la somme de deux indices Iv et In. Iv évalue la part du peuplement macrobenthique influencée par la qualité de l'habitat alors que In évalue celle influencée par la qualité de l'eau » (Firmignac & Lascaux, 2008, p 16). Il a été élaboré par Verneaux, 1982 (in Firmignac & Lascaux, 2008)

[300] D'après Archaimbault *et al.*, 2010« les traits biologiques et écologiques rassemblent l'ensemble des informations qualitatives et quantitatives associées à la biologie des organismes et à leurs relations avec l'environnement. Les traits biologiques sont décrits comme caractérisant le cycle de vie, les potentialités de résistance, ou de résilience, mais aussi la morphologie, la physiologie ou le comportement d'un taxon. Les traits écologiques sont décrits par des variables caractérisant les affinités d'un taxon (sensibilité / tolérance) pour certaines caractéristiques de l'habitat, comme sa distribution spatiale (à plusieurs échelles d'observation), ses préférences en matière d'habitat ou encore aux principaux paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau* : nutriments, matière organique, salinité, oxygénation, *etc*. » (Archaimbault *et al.*, 2010, p. 46)

[301] Inventaire visant « l'étude descriptive et causale des associations végétales » (Guinochet, 2014, p. 1)

(13 %). L'utilisation des indices biotiques[302] est relativement restreinte (17 %), de même que les mesures de recouvrement (17 %) ou d'impact sur le milieu (9 %).

Les résultats sont relativement similaires concernant la végétation aquatique macrophytique (**Figure 117**c). Les mesures de la richesse spécifique (64 %) ainsi que l'étude de la structure des communautés prédominent, notamment *via* des cartographies (18 %) et des inventaires phytosociologiques (27 %).

L'abondance est toutefois nettement plus représentée que pour la végétation rivulaire (32 %). Les indices biotiques macrophytiques sont également davantage utilisés (27 %), notamment l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)[303] (AFNOR, 2003) (18 %) et, dans une moindre mesure, la bioindication de Carbiener *et al.* (1990).

Enfin, toutes les mesures sur les diatomées utilisent des indicateurs biotiques (**Figure 117**d), toujours l'Indice Biologique Diatomées (IBD)[304] (AFNOR, 2000) et l'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS)[305] (Cemagref, 1982), de manière complémentaire dans 71 % des cas.

1.2.5. Quelles sont les métriques pour le compartiment « faune autre » ?

Les métriques utilisées dans le cadre de l'évaluation du compartiment « faune autre », c'est-à-dire exclusif des poissons et invertébrés, sont rarement décrites. Ce compartiment fait d'ailleurs souvent l'objet d'une approche qualitative ne dépassant pas le stade de l'inventaire. 62 % des projets s'intéressent à la richesse spécifique. Les mesures concernent alors trois compartiments principaux, les amphibiens (69 %), les oiseaux (39 %) et dans une moindre mesures les mammifères (23 %).

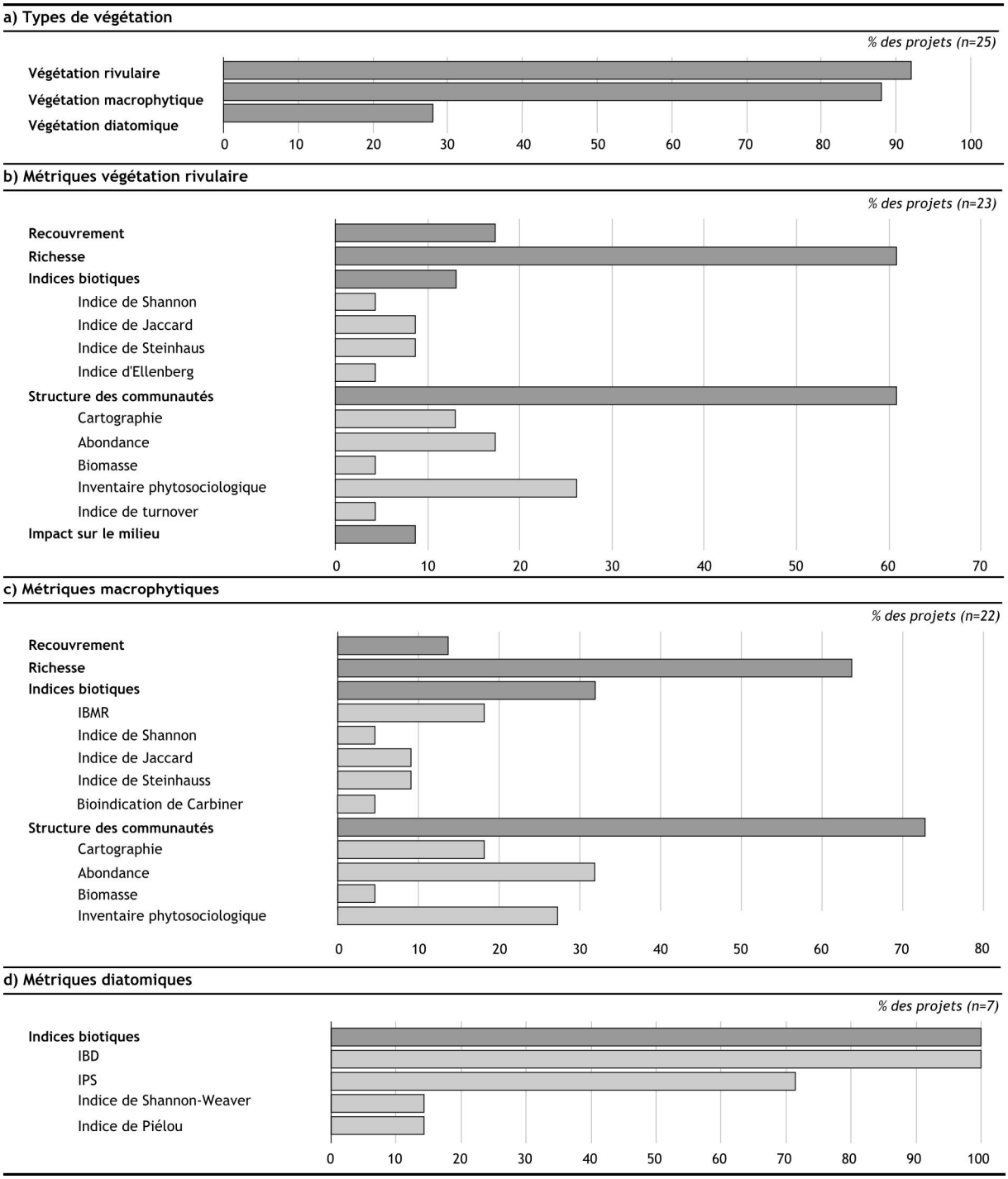
[302] Les indices utilisés pour le compartiment « végétation rivulaire » sont des indices statistiques de diversité (Indice de Shannon), de similarité (Indice de Jaccard, Indice de Steinhaus) et des indices relatifs aux paramètres écologiques des milieux (Indice d'Ellenberg)

[303] L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) (AFNOR, 2003) est un bioindicateur fondé sur les peuplements de macrophytes (Haury *et al.*, 2006). Il « montre une sensibilité particulière à la dégradation de la qualité physico-chimique générale (niveau trophique global du milieu et concentration en nutriments […]) » (Reyjol *et al.*, 2013, p. 27)

[304] L'Indice Biologique Diatomées (IBD) est un bioindicateur normalisé de la qualité de l'eau (AFNOR, 2000). L'IBD est calculé à partir d'un « prélèvement des diatomées fixées sur des supports par point de mesures selon un protocole d'échantillonnage tenant compte des conditions hydrologiques, de la nature et de la taille des supports […] ». Il repose sur un « [c]omptage de 400 individus en n'identifiant que les groupes d'espèces (taxons) intervenant dans [son] calcul. [Ce dernier est réalisé] par point de mesures. [L'IBD] s'exprime par une note comprise entre 1 et 20 dans le sens des qualités croissantes. La note 0 est attribuée aux points de mesures où il n'a pas été possible de dénombrer 400 diatomées » (RNDE, 2000, p. 6).

[305] Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS) est un bioindicateur fondé sur les diatomées. « Cet indice - qui utilise la quasi-totalité des espèces inventoriées - répond à la pollution organique biodégradable, à l'eutrophisation, […], ainsi qu'à la minéralisation des eaux […]. L'étude des corrélations entre indices diatomiques et paramètres chimiques de la qualité de l'eau pour différentes périodes, a également permis de montrer que l'IPS calculé en période d'étiage (septembre) était représentatif de la qualité des eaux pour la période estivale et, d'une façon générale, de la qualité des eaux pour l'année écoulée » (Prygiel *et al.*, 1996, p. 99).

Figure 117 – Graphique en bâtons des métriques du compartiment « végétation » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).



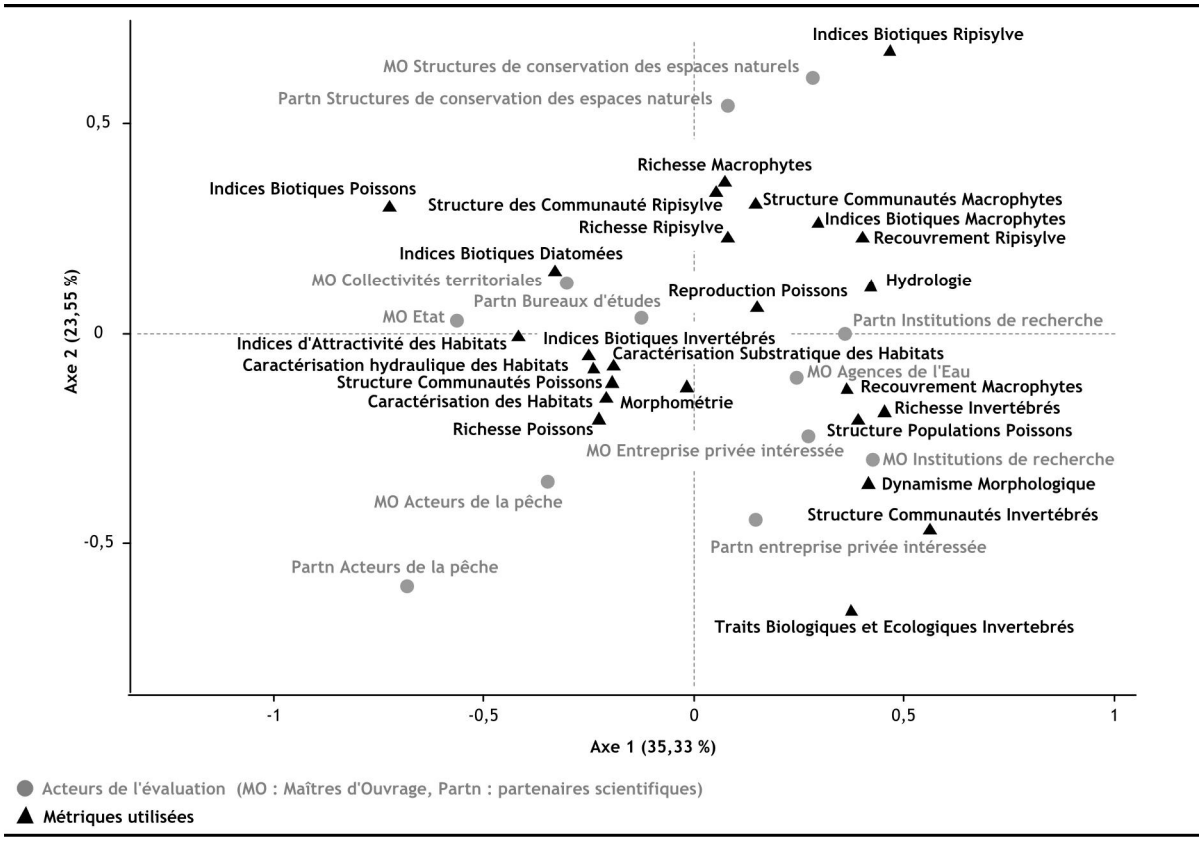
1.3. Quelles sont les logiques d'emploi des métriques biophysiques ?

A partir du moment où des choix sont effectués, il est intéressant d'identifier les éventuelles logiques qui leur sont sous-jacentes. La première serait celle d'un lien entre le type de métriques et d'indicateurs et les acteurs en charge de l'évaluation (maîtres d'ouvrage de l'évaluation et partenaires scientifiques),

testée sur la base d'une analyse statistique exploratoire (**Figure 118** et Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 1**). Les résultats montrent plusieurs correspondances. L'axe 1 discrimine les acteurs qui portent majoritairement les projets de « restauration » et les évaluations de ceux qui les accompagnent ou les conduisent de manière plus ponctuelle (**Table 19**). L'axe 2 discrimine davantage les acteurs par classe, entre les acteurs de la pêche et les structures de conservation des espaces naturels. Selon ces deux facteurs de discrimination, plusieurs tendances sont identifiables.

Les structures de conservation des espaces naturels, qu'elles soient maîtres d'ouvrage ou seulement partenaires de l'évaluation, sont intéressées dans le suivi de la végétation, essentiellement de la ripisylve et macrophytique, et dans les métriques associées à la richesse, à la structure et aux indices biotiques de ces compartiments. Les acteurs de la pêche sont investis de manière évidente sur les métriques du compartiment poissons (*e.g.* richesse, structure des communautés) et les sur les métriques relatives à l'habitat (*e.g.* caractérisation des habitats) du compartiment hydromorphologie. L'analyse statistique laisse pressentir une interaction privilégiée avec les services de l'Etat, les collectivités territoriales et les bureaux d'études pour l'utilisation de ces métriques. Ces trois derniers acteurs montrent une proximité dans les liens qu'ils ont avec les différentes classes de métriques. Les indices biotiques des compartiments poissons, invertébrés et diatomée, les indices d'attractivité des habitats leur apparaissent comme statistiquement correspondants. Les acteurs intervenant de manière plus ponctuelle,

Figure 118 – AFC entre les métriques utilisées dans le cadre des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et les acteurs (maîtres d'ouvrage et partenaires scientifiques) impliqués dans ces suivis (France) (Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 1**).



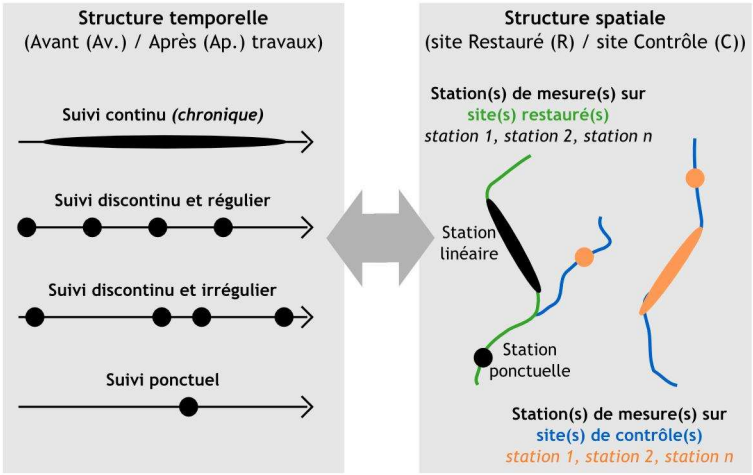
en tant que maîtres d'ouvrage ou en tant que partenaires scientifiques, sont ceux qui portent les métriques les plus fines pour l'étude du fonctionnement et de la réponse des « cours d'eau » aux « restaurations écologiques » (*e.g.* l'étude des traits biologiques et écologiques des invertébrés, la structure des communautés invertébrés, la structure des populations de poissons).

2. Quelles sont les structures des évaluations biophysiques ?

Les objets de l'évaluation sont ainsi identifiés. Se pose alors la question de l'organisation de leurs mesures, des structures spatiales et temporelles des suivis biophysiques (**Figure 119**). Le suivi, comme indiqué précédemment, est la partie de l'évaluation au sein de laquelle sont effectuées les mesures de métriques. Sa structure répond aux questions du « où et quand » mesurer les métriques.

Les structures spatiales s'intéressent au nombre de stations de suivis, à leur taille, et à leur situation. Le suivi peut porter sur une ou plusieurs stations. Celles-ci peuvent être très localisées, ponctuelles ou sur des tronçons courts, ou très étendues, sur des linéaires importants. Elles peuvent être situées sur le site « restauré » et sur un site de contrôle, généralement de contrôle dégradé. Ce dernier, selon le principe expérimental du témoin, est destiné à vérifier que les changements observés sont bien liés à l'action de « restauration » et non à des facteurs autres (*e.g.* variations interannuelles, autres interventions sur le cours d'eau).

Figure 119 – Schéma des structures de suivis biophysiques à partir de diverses combinaisons entre des structures temporelles (suivis avant ou après les travaux) et des structures spatiales de mesures (stations sur les sites impactés ou sur des sites de contrôles).



Les structures temporelles s'intéressent aux dates de mesures, avant ou après la mise en œuvre des travaux, à leur fréquence et à leur nature. Les mesures peuvent être uniques ou multiples. Les mesures multiples peuvent être continues (sous forme de chroniques) ou discontinues. Enfin, les mesures discontinues sont régulières, réalisées à intervalles constants, ou irrégulières.

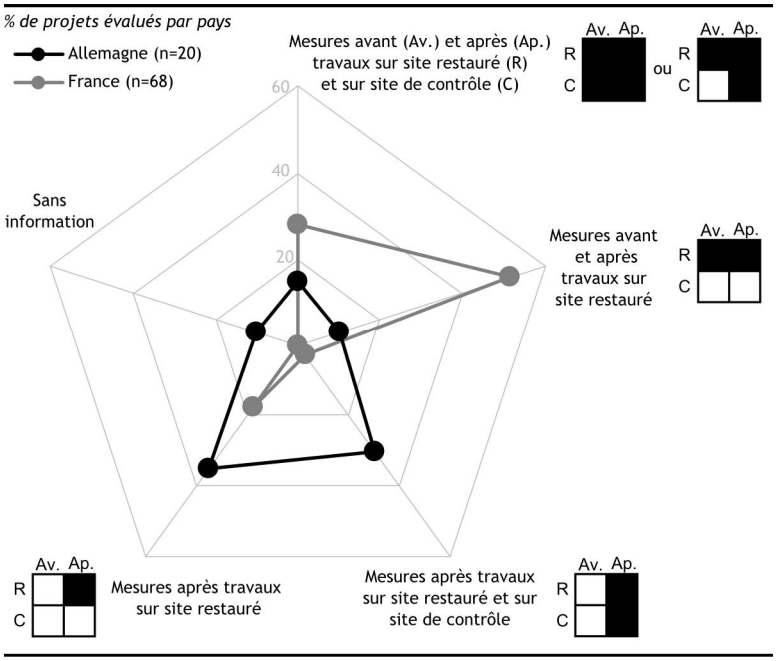
2.1. Quelles sont les structures des suivis biophysiques ?

L'étude de l'utilisation de cette structure générale des suivis biophysiques montre une nette différence entre la France et l'Allemagne (**Figure 120**). Alors que les suivis français sont essentiellement structurés temporellement avec des mesures avant et après les travaux (79 % des projets évalués), les suivis

allemands se distinguent par leur utilisation d'un site de contrôle (45 %) alors que les structures de mesures avant et après travaux ne concernent que 25 % des suivis. A l'inverse, les suivis français utilisent peu les sites de contrôle. 28 % mettent en œuvre des mesures avant et après travaux sur site « restauré » et sur site de contrôle et 3 % des mesures après travaux sur site « restauré » et sur site de contrôle. 18 % des suivis français n'utilisent que des mesures après travaux. Cette proportion monte à 35 % pour les suivis allemands.

Si l'on propose une approche plus détaillée par compartiment thématique de la structure des suivis à l'échelle française (**Figure 121**), le constat reste celui d'une utilisation majeure de la structure de mesures avant et après travaux (50 % des cas), quel que soit le compartiment thématique considéré. Les suivis reposant sur une ou plusieurs stations de contrôle restant beaucoup plus rares. L'étude plus détaillée des structures de suivis français permet également de mettre en exergue une utilisation irrégulière des mesures sur sites de contrôle, n'intervenant par exemple qu'après les travaux alors que les mesures sur sites « restaurés » ont déjà été conduites avant travaux. Les structures de mesures après travaux sur site « restauré » et sur site de contrôle, tout comme les mesures avant et après travaux sur site « restauré », et après travaux sur site de contrôle, représentent chacune moins de 15 % des cas pour tous les compartiments thématiques. La structure la plus élaborée, c'est-à-dire avec des mesures sur sites « restaurés » et sur sites de contrôle avant et après les travaux, reste également limitée dans son emploi, à l'exception peut-être du compartiment « hydromorphologie » pour lequel elle est mobilisée dans 20 % des cas. A l'inverse la structure de mesures fondée uniquement sur des mesures après travaux, représente un pourcentage non négligeable, atteignant presque 38 % des cas dans le cadre des suivis du compartiment « faune autre ».

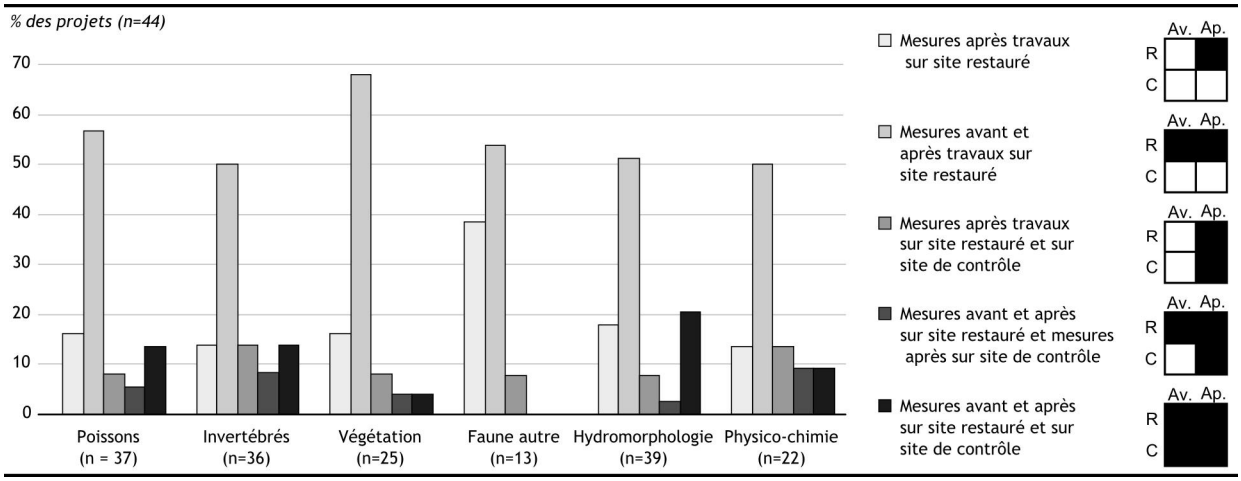
Figure 120 – Graphique étoilé des différentes structures spatiales et temporelles des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).



L'étude fine des structures des suivis français permet ensuite de connaître le nombre d'années de suivis avant et après travaux (**Figure 122**). Quel que soit le compartiment thématique considéré ce nombre est le plus souvent limité à un an de suivi avant travaux, et à un ou deux ans seulement après « restauration ». Les suivis sur plusieurs années sont rares avant travaux. Ils concernent généralement

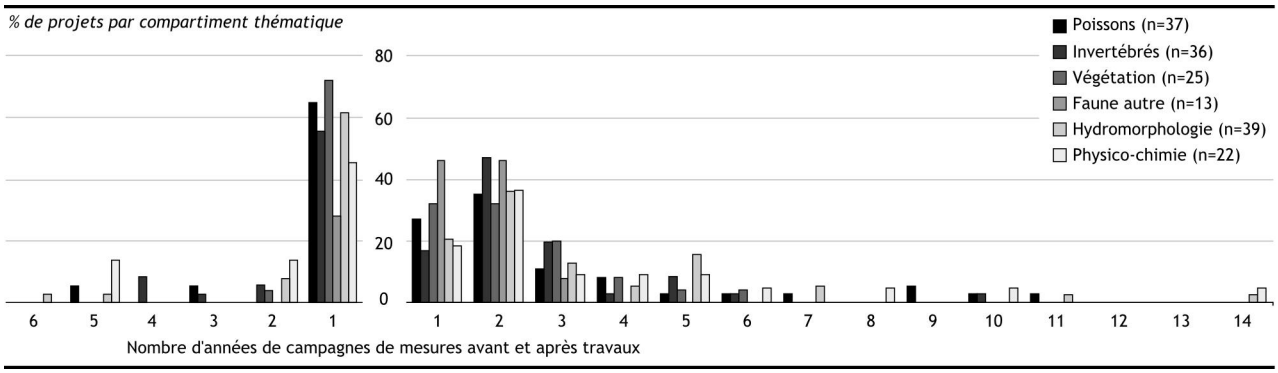
moins de 15 % des projets dès que l'on compte plus de deux années de mesures. Cette rupture est moins marquée après les travaux, mais le pourcentage de projets devient inférieur à 20 % dès la troisième année de suivi, puis sous celle des 10 % à partir de la quatrième.

Figure 121 – Graphique en bâtons des différentes structures spatiales et temporelles des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en fonction du compartiment thématique observé, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010).



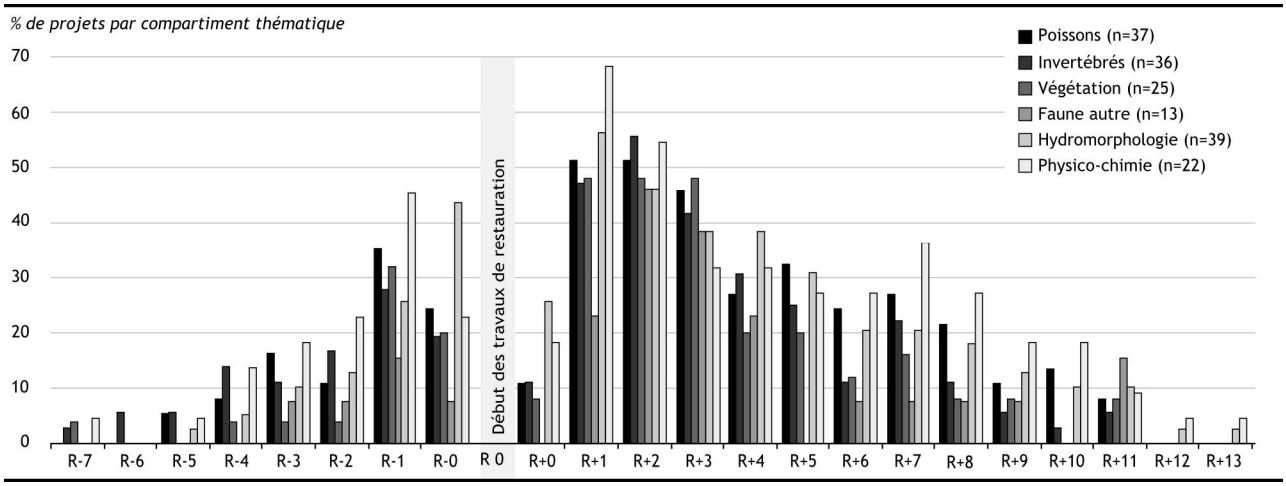
La mise en évidence de cette tendance générale doit être complétée par une étude des différences entre compartiments. Les suivis sur les compartiments « hydromorphologie », « physico-chimie », et dans une moindre mesure « poissons » sont ceux qui font exception avec un nombre d'années de mesures avant et après travaux pouvant être relativement important, allant jusqu'à 6 ans avant travaux et 14 ans après. Il s'agit toutefois d'exceptions qui ne représentent qu'un ou deux projets de « restauration » (*e.g.* Rhône, Drugeon).

Figure 122 – Graphique en bâtons de la durée des suivis biophysiques avant et après le début des projets de « restauration écologique », en fonction des différents compartiments thématiques observés, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010).



L'étude du nombre d'années de suivi doit être complétée par une étude de leur répartition temporelle (**Figure 123**). La durée séparant l'observation des travaux, notamment, est un élément important dans l'étude des réponses hydromorphologiques ou biologiques. La difficulté est que l'analyse de la structure temporelle du suivi devrait théoriquement tenir compte de la structure temporelle des travaux de « restauration », principalement parce que la majorité de ces derniers s'inscrivent dans le cadre de plans de « restauration » mis en œuvre sur plusieurs années (**Figure 91**). Pour les besoins de l'analyse, la structure du suivi est fondée sur un point temporel de référence, à savoir la date de début des travaux. Il est alors possible de distinguer certaines tendances globales. Un nombre important de projets mettent en œuvre des suivis l'année du début des travaux (R-0) ou un an avant travaux (R-1). Les suivis anticipés à plus de deux ou trois ans avant l'action de « restauration » représentent moins de 20 % des cas. Après travaux, la majorité des suivis sont conduits sur les trois premières années (R+1, R+2, R+3), puis les pourcentages décroissent lentement. Les suivis conduits immédiatement après travaux (R+0) sont peu nombreux, à l'exception peut-être du compartiment hydromorphologie (26 %). Aucune tendance nette inter-compartiments n'est notable par ailleurs.

Figure 123 – Graphique en bâtons de la structure temporelle des suivis biophysiques avant (-) et après (+) le début des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en fonction des différents compartiments observés, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010).

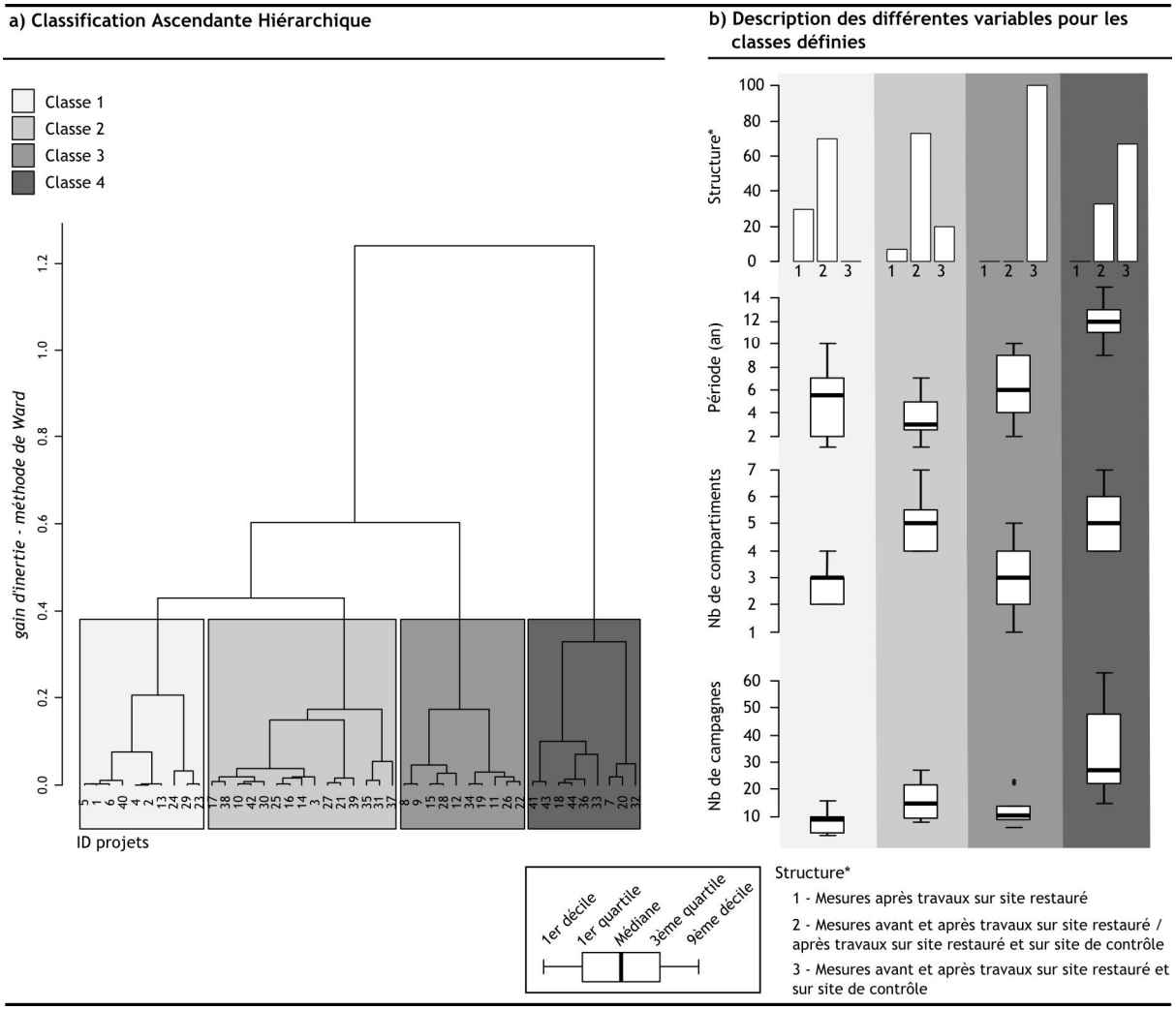


La donnée, à l'échelle de la campagne de suivi, permet également d'étudier les structures intra-annuelles, notamment le nombre de campagnes par année de suivi. Quel que soit le compartiment thématique observé, la plupart des années de suivi ne comptent qu'une seule campagne. Seule l'étude du compartiment « hydromorphologie » repose sur des suivis avec plusieurs campagnes intra-annuelles (13 %). Il existe également des exceptions concernant des projets pour lesquels le nombre de campagnes est très important, allant jusqu'à 7 campagnes par an sur le compartiment « invertébrés » (eg. Clauge).

2.2. Existe-t-il des types de suivis biophysiques ?

Pour analyser la structure des suivis biophysiques, il est intéressant de synthétiser l'ensemble des éléments à partir d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (**Figure 124**a) sur les Composantes Principales d'une ACP (**Annexe 12 – Figure 1**). Quatre variables initiales ont été retenues (**Figure 124**b) : la structure spatio-temporelle générale à laquelle a été attribuée une note de complexité (du plus simple au plus complexe, 1 : mesures après travaux sur site « restauré », 2 : mesures avant et après travaux sur site « restauré » ou mesures après travaux sur site « restauré » et sur site de contrôle, 3 : mesures avant et après travaux sur site « restauré » et sur site de contrôle), la durée en années de la période de suivis, le nombre de compartiments considérés et le nombre de campagnes conduites durant cette période (tous compartiments thématiques confondus).

Figure 124 – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée à partir d'un Analyse en Composantes Principales (ACP) caractérisant les types de structures des suivis biophysiques (a), fondée sur 4 variables décrites pour chacune des classes résultantes (b) (France) (ACP, **Annexe 12 – Figure 1** et Classe par projet, **Annexe 12 – Table 2**).



Sur la base de cette classification statistique sont distinguées 4 types de suivis biophysiques.

La classe 1 concerne des suivis appuyés sur un nombre réduit de campagnes de mesures (< 20 campagnes) et focalisés sur un nombre limité de compartiments thématiques. Si les suivis peuvent parfois être conduits sur une longue période de temps (10 ans), leur structure spatio-temporelle est constituée de mesures après travaux sur site « restauré » (30 %) et de mesures avant et après travaux sur site « restauré » et de mesures après travaux sur site « restauré » et site de contrôle (70 %).

La classe 2 est relative aux suivis réalisés sur des périodes nettement plus courtes mais avec un nombre de campagne plus important (entre 10 et 30 campagnes). Ces suivis considèrent toujours plus de quatre compartiments thématiques et présentent une structure spatio-temporelle complexe, constituée essentiellement de mesures avant et après travaux sur site « restauré » et de mesures après travaux sur site « restauré » et site de contrôle (73 %).

La classe 3 regroupe les suivis disposant d'une structure spatio-temporelle complexe (mesures avant et après travaux sur site « restauré » et site de contrôle) mais portant sur des périodes de temps inférieures à 10 ans et avec un nombre de campagnes limité. Elles concernent entre 1 et 5 compartiments.

La classe 4 correspond à la structure de suivis présentant le plus grand niveau d'ambition. Elle est conduite sur le temps le plus long, de 8 à 14 ans, avec la densité médiane de campagnes la plus élevée (35,4). La structure de mesure est « complexe » (33 %) ou « très complexe » (67 %). Enfin ces suivis portent sur 4 compartiments thématiques au minimum.

2.3. Quelles sont les logiques associées aux types de suivis biophysiques ?

Certains éléments financiers ou liés à la maîtrise d'ouvrage peuvent expliquer des différences dans la complexité des suivis biophysiques. Malgré les lacunes de données liées au coût des évaluations, il est possible de montrer que le coût minimum pour un suivi de type 4 est de 360 728 euros. Le coût moyen des évaluations des projets disposant de suivi de type 2 ou 3 est plus faible. Le coût des suivis de type 1, les moins ambitieux, est rarement indiqué.

Si l'on s'intéresse ensuite aux coûts des travaux, les résultats sont plus surprenants. Les projets pour lesquels les suivis les plus complexes sont développés ne sont pas ceux pour lesquels les coûts de travaux sont les plus élevés. Les projets dont l'évaluation est appuyée sur un suivi de type 2 sont ceux pour lesquels la moyenne des coûts travaux est la plus élevée (2 463 577 euros). De même, le coût moyen des projets avec un suivi de type 1 (792 781 euros) est supérieur à celui des projets avec un suivi de type 3 (524 704 euros).

La logique financière n'est pas la seule à considérer. La relation entre le niveau d'ambition des suivis et les types de travaux peut aussi être abordée. Certaines interventions plus expérimentales pourraient faire l'objet de suivis plus poussés que d'autres. L'analyse statistique exploratoire réalisée montre que certaines correspondances se dessinent effectivement (AFC, **Annexe 12 – Figure 2** et Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 3**). L'axe 1 est structurant, discriminant les types selon un gradient d'ambition. Les suivis associés aux interventions sur l'hydrologie, sur le tracé en plan des « cours

d'eau » et sur la ripisylve sont les plus complexes. Ceux portant sur les interventions relatives à la continuité longitudinale ou réalisées au sein du chenal sont plus simples. Les interventions sur la quantité de sédiments et la plaine alluviale ont, eux, une position intermédiaire.

3. Quelles sont les structures des évaluations sociales ?

Le nombre de projets ayant engagé une évaluation sociale est restreint en France (16 % des projets évalués). Contrairement aux suivis biophysiques répondant à une structure type, aucune classification n'a pu être réalisée pour l'évaluation sociale. Ses pratiques font l'objet d'une approche descriptive et qualitative. Il s'agit de trois projets conduits dans le bassin de la Sèvre Nantaise et du Thouet (Moine, Sanguèze, Thouet), des projets de « restauration » du Rhône, de la Saône et de la Vienne, et de ceux conduits dans le bassin du Vistre (Vistre, Buffalon).

Parmi ces différentes actions de « restauration », celles conduites sur le fleuve Rhône sont sans doute les plus suivies et les plus évaluées du point de vue des effets sociaux. Elles ont bénéficié de plusieurs études (ethnologiques et géographiques) et d'un contexte favorable lié au travail de la Maison du Fleuve Rhône et au dispositif Observation Sociale du Fleuve (OSF) mis en place dans le cadre de Zone Atelier Bassin du Rhône (ZABR). Il est possible de distinguer deux échelles spatiales d'études de cette évaluation : l'une au niveau des sites « restaurés » (le tronçon court-circuité et les lônes de Pierre-Bénite, en aval de Lyon), l'autre à l'échelle du territoire (Haut-Rhône, en amont de Lyon).

Le travail à l'échelle du site « restauré » a été conduit selon une méthode d'enquête classique (questions fermées, semi-ouvertes et ouvertes) auprès de 120 usagers des sites, et d'enquête par photo-questionnaire auprès de 120 personnes (40 élèves d'écoles primaires, 40 élus, 40 membres d'associations en lien avec la nature ou le Rhône) (Pupier, 2003). La première enquête s'intéresse aux rapports aux sites « restaurés » en général (connaissance des travaux, fréquentation, perception). La seconde, appuyée sur des photographies, est focalisée plus spécifiquement sur la perception (esthétique, sécurité, envie de fréquentation, *etc*.) des milieux avant et après « restauration ». L'enquête soumet des photographies aux personnes enquêtées et leur demande une notation (échelles de notation de 0 à 10) selon des caractéristiques telles que la beauté ou le caractère typiquement rhodanien des sites.

Le travail de suivi socio-économique des actions de « restauration » du Haut-Rhône, est porté à l'échelle supérieure du territoire (Armani, 2008). S'intéressant aux effets du programme de « restauration » sur la réappropriation du fleuve, l'étude utilise une méthode d'« ethnographie des pratiques et perceptions des activités liées au fleuve et aux entreprises de réhabilitation ». L'approche est qualitative, d'observation participante et d'entretiens formels et informels, mais repose également sur des données quantitatives. G. Armani (2008) propose trois types d'indicateurs : les indicateurs de perception du site dans son évolution (« fleuve vif et courant », esthétique paysagère, qualité du Rhône comme « espace naturel », propreté et qualité de l'eau, qualité piscicole et qualité cynégétique), les indicateurs quantitatifs (de fréquentation des institutions culturelles, de fréquentation sportive de ran-

données en canoë kayak et des portions de vélo-route), les indicateurs de devenir des lieux (à travers les projets locaux et les initiatives de mises en réseau des acteurs du Haut-Rhône).

L'autre ensemble de suivis humains et sociaux, sur lequel il est important d'insister, porte sur le bassin de la Sèvre Nantaise et du Thouet. Il s'agit d'enquêtes de perception sociale. Concernant le projet de la Sanguèze, deux enquêtes ont été conduites, l'une auprès des élus et l'autre auprès des riverains (50 enquêtés). Sur la Moine, ces enquêtes par questionnaires ont été réalisées avant et après travaux. Une réflexion a été conduite à l'échelle du bassin-versant par un doctorant mais son application est davantage orientée vers l'amélioration des processus décisionnels que vers l'évaluation des projets en eux-mêmes (Barraud, 2007 ; Barraud *et al.*, 2009). Une étude socio-économique à l'échelle du bassin-versant a également été engagée concernant les projets de « restauration » du Vistre et du Buffalon mais ni ses méthodes, ni ses avancées ne nous sont connues.

Les autres démarches sont plus simples et parfois davantage considérées comme un complément aux suivis biophysiques que véritablement tournées vers les évaluations sociales. Le suivi sur la Saône est expert et simplement intéressé à la fréquentation du site, non pour déterminer l'effet de la « restauration » sur cette fréquentation mais pour estimer l'impact de la présence des usagers sur les variables biophysiques. Il s'agit de conseils de gestion et de valorisation plus que d'une véritable évaluation (Bourgeot *et al.*, 2009). Enfin le suivi de l'effacement du barrage de Maisons-Rouges sur la Vienne a consisté en des mesures photographiques et paysagères (Richard *et al.*, 2005). Les prises de vue ont été réalisées rigoureusement de 1998 à 2005 sur cinq sites de suivi. Une comparaison qualitative a ensuite été réalisée entre les différentes dates de prises afin d'évaluer l'évolution paysagère.

Conclusions intermédiaires

Les pratiques d'évaluation des effets de la « restauration écologique des cours d'eau » présentent une importante diversité, au sein d'une structure générale théorique toutefois stable et centrée sur l'objet biophysique. Cette diversité est celle des compartiments thématiques étudiés et des métriques mesurées. Les acteurs de l'évaluation utilisent une large gamme de métriques. Les résultats montrent des interactions et des répartitions de compétences entre acteurs. Certains indicateurs par exemple, élaborés par les scientifiques, sont utilisés ensuite par les bureaux d'études et les collectivités territoriales qui portent le plus souvent l'évaluation. Ces résultats seraient positifs si ce n'étaient pas les pratiques qui guidaient le choix des métriques, mais le type de « cours d'eau » ou le type d'intervention par exemple. La question du choix des métriques est déterminante car c'est par l'intermédiaire de ces métriques que s'opère souvent un basculement indistinct entre le suivi et l'évaluation, entre la mesure et la valeur. Le choix de ce qui est mesuré peut, bien souvent, être interprété comme une première étape de l'évaluation. La seconde étape est la manière dont ces métriques sont mesurées. L'étude des structures temporelles et spatiales des suivis biophysiques apporte deux enseignements : les mesures sont conduites sur des périodes courtes, notamment concernant les états avant travaux ; et les mesures sur des sites de contrôle sont peu développées. Selon une logique scientifique expérimentale, si l'on veut approfondir la connaissance des impacts de l'action de « restauration », il faut pallier à ces deux fai-

blesses. La comparaison allemande montre toutefois que, du point de vue de la mise en œuvre de l'action, il y a d'autres manières de penser l'évaluation et que le schéma prétendument scientifique qu'il faudrait sans cesse renforcer n'est peut-être que le reflet d'une manière de concevoir l'action publique. L'enjeu de l'évaluation n'est peut-être pas de renforcer la robustesse scientifique partout, mais plutôt de repenser une séparation entre la démarche scientifique et l'évaluation, de poser des garde-fous à la fois pour l'action publique et pour la recherche. La prise en compte croissante de l'évaluation sociale et son articulation aux évaluations biophysiques peut constituer une occasion de repenser plus largement la question de l'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau ».

C. Les conclusions de l'évaluation des projets de « restauration écologique»

1. Quelles sont les conclusions de l'évaluation biophysique ?

Les conclusions de l'évaluation obligent à considérer un élément qui fait leur spécificité et qui n'a pas été évoqué jusqu'à présent : les références. Cette notion de référence a déjà été travaillée lors de la réflexion sur le concept de « restauration » à partir des documents d'appui à l'action et lors de l'étude de la littérature scientifique. Il s'agissait alors des références de la « restauration », celles à ériger en objectifs à atteindre et qui constituaient un enjeu majeur. Cette question de la référence s'est pourtant effacée dans la réflexion sur les pratiques, du moins en tant que concept. Elle ré-émerge ici mais porte sur les références de l'évaluation qui, si elles sont liées aux références de la « restauration », ne se confondent toutefois pas avec. Ce n'est qu'une fois la place de ces références caractérisée, que le travail sur les conclusions de l'évaluation pourra être conduit.

1.1. Quelles sont les références de l'évaluation biophysique ?

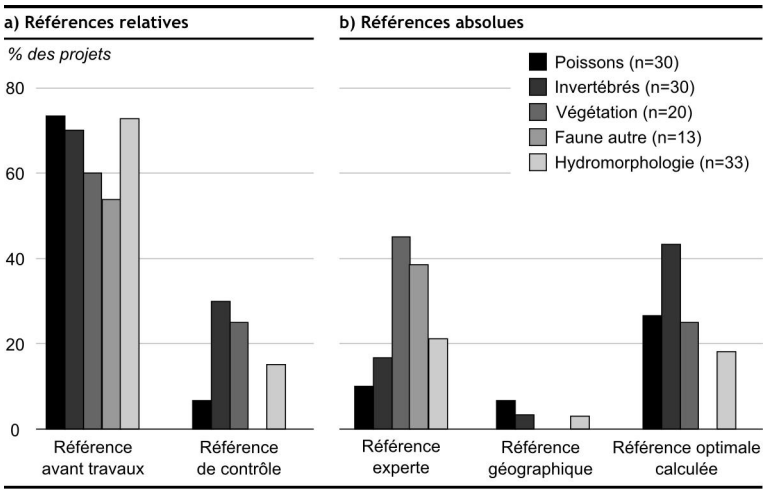
L'étude des évaluations françaises dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau » permet d'identifier deux types de références, chaque type étant ensuite divisé en plusieurs sous-types. Les évaluations sont fondées sur une ou plusieurs références appartenant à chacun de ces types. Toutes ces références ne sont cependant pas utilisées à même hauteur, et ce, selon les compartiments thématiques considérés (**Figure 125**).

Le premier type regroupe les références qualifiées de relatives. Articulées aux suivis, ces références se rapportent soit à une situation avant « restauration », soit à une situation dégradée sur un autre tronçon ou un autre « cours d'eau », servant alors de site contrôle. La référence avant travaux est de loin la plus fréquente. Elle est employée dans au moins 70 % des projets pour les compartiments « poissons », « invertébrés » et « hydromorphologie ». L'autre référence relative, la référence de contrôle, est plus rarement retenue. Elle est surtout utilisée pour les compartiments « invertébrés » (30 %) et « végétation » (25 %).

Le second type de références concerne les références qualifiées d'absolues, ou références dites « d'objectifs », c'est-à-dire celles correspondant à une situation à atteindre. Elles sont moins représentées que les références relatives. En France, ces références absolues sont de trois types : « expertes », « géographiques » ou « optimales calculées ». Les références « expertes » sont, comme leur nom l'indique, fondées sur une expertise. La référence est alors uniquement dépendante de l'évaluateur. Ce type de référence est essentiellement considéré pour les compartiments « végétation » (45 %) et « faune autre » (54 %). Elle concerne moins de 20 % des projets pour les autres compartiments. Les références géographiques correspondent à une situation existante considérée comme optimale. La référence géographique mesurée est utilisée de manière anecdotique sur un ou deux projets et seulement sur certains compartiments (« poissons », « invertébrés » et « hydromorphologie »). Les références optimales calculées sont fondées sur des modèles biophysiques. Ces modèles sont élaborés à partir de mesures de terrains et sont donc eux aussi basés sur des références géographiques, mais généralement sur des réseaux de références géographiques.

Ces références optimales calculées ne sont autres que celles utilisées pour l'élaboration des indicateurs biophysiques, comme l'IBGN, l'IPR ou l'IAM. En lien aux résultats précédents, elles sont ainsi majoritairement utilisées pour les mesures sur le compartiment « invertébrés » (43 %), dans une moindre mesure pour celles réalisées sur les compartiments « poissons » (27 %), « végétation » (25 %) et « hydromorphologie » (18 %). Les évaluations de la « faune autre » ne sont basées sur aucune référence optimale.

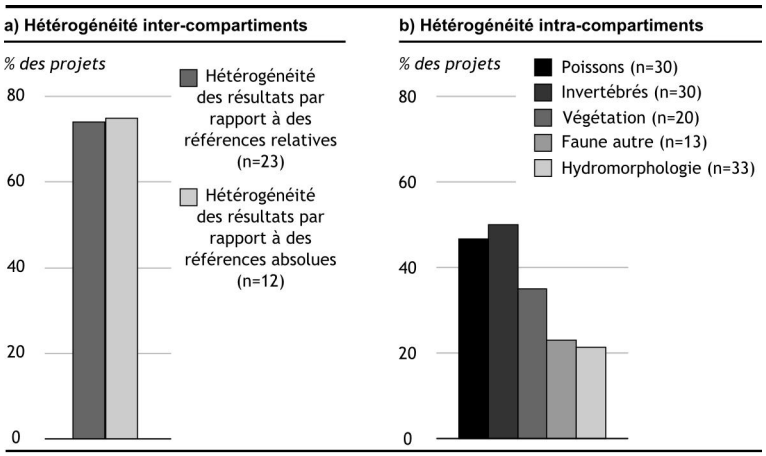
Figure 125 – Graphique en bâtons des références utilisées pour les évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique » en fonction des différents compartiments thématiques observés, en % de projets (France).



1.2. Quelle est la cohérence des conclusions de l'évaluation biophysique ?

L'hétérogénéité des conclusions de l'évaluation est le premier constat que l'étude peut dresser. Pour un même projet les conclusions peuvent être différentes si l'on s'intéresse au compartiment « poissons », au compartiment « invertébrés » ou au compartiment « végétation » (**Figure 126**a). L'hétérogénéité inter-compartiments concerne 74 % des projets disposant de conclusions fondées sur des références relatives et 75 % des projets pour lesquels les références sont absolues.

Figure 126 – Graphiques en bâtons des hétérogénéités (a) inter-compartiments et (b) intra-compartiments des conclusions des évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique », en % de projets (France).



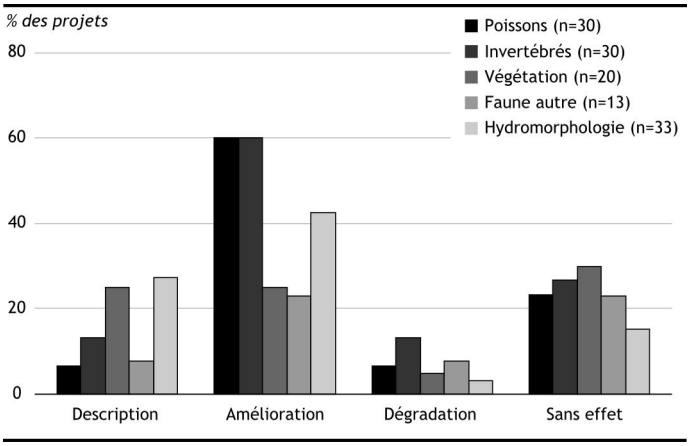
L'hétérogénéité est ensuite observée pour un même projet au sein d'un même compartiment, en fonction de la station de mesures considérées et de la métrique utilisée pour l'observation (**Figure 126**b). Les compartiments « invertébrés » et « poissons » sont ceux qui présentent la plus forte hétérogénéité intra-compartiment avec respectivement 50 % et 47 % des projets concernés. L'« hydromorphologie » est à l'inverse le compartiment pour lequel cette hétérogénéité est la plus faible (21 %). Les différences de conclusions inter et intra-compartiments expliquent une somme des pourcentages souvent supérieure à 100 pour les différentes figures présentées dans les paragraphes suivants.

1.3. Quels sont les effets de la « restauration » ?

Si l'on s'intéresse aux conclusions proprement dites de l'évaluation, la classification qui en est proposée distingue deux manières différentes de rapportage, soit en termes d'effets de l'action de « restauration », soit en termes d'état du « cours d'eau » après la « restauration ». Les effets sont souvent décrits à partir d'une référence relative, alors que les états sont souvent rapportés à une « référence d'objectifs ».

Considérons d'abord les conclusions de la « restauration » en termes d'effets (**Figure 127**). Pour un certain nombre de projets ces effets sont décrits mais sans jugement de valeur associé. Les descriptions concernent notamment les compartiments « végétation » (25 %) et « hydromorphologie » (27 %). Elles représentent moins de 15 % des projets pour les autres compartiments. L'amélioration introduit un jugement de valeur. Elle est une conclusion récurrente pour les compartiments « pois-

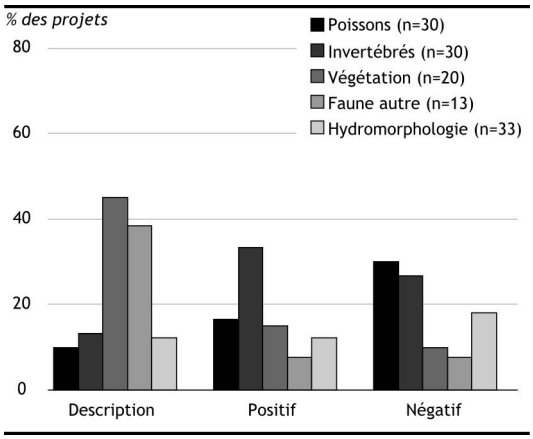
Figure 127 – Graphique en bâtons des conclusions des évaluations biophysiques rapportées en termes d'effet des projets de « restauration écologique », en % de projets (France).



sons » et « invertébrés » (60 % des projets pour chacun), et dans une moindre mesure pour les mesures sur l'hydromorphologie (42 %). Inversement l'évaluation de la végétation conclut le plus souvent à une absence d'effet mesuré (30 %) plutôt qu'à une amélioration (25 %). Pour le compartiment « faune autre », l'absence d'effet est aussi fréquente que l'amélioration, soit 23 % dans les deux cas. Les conclusions relatives à un effet négatif de la « restauration », en d'autres termes à une dégradation, sont plus rares. Elles constituent le dernier type de conclusions relatives à l'effet et représentent 13 % des projets pour l'évaluation des invertébrés et moins de 8 % des projets pour les autres compartiments thématiques.

L'étude s'intéresse ensuite aux conclusions de l'évaluation formulées en termes d'état après « restauration » (**Figure 128**). L'état après travaux peut faire l'objet d'une simple description qui n'est marquée par aucun jugement de valeur. Ces descriptions concernent respectivement 45 % et 39 % des projets pour les compartiments « végétation » et « faune autre ». Les autres compartiments sont moins concernés par le principe de description puisqu'il est utilisé pour moins de 15 % des projets. Les conclusions relatives à l'état après travaux sont ensuite de deux types, négatives ou positives. Les conclusions relatives à l'état des compartiments « poissons » et « hydromorphologie » sont majoritairement négatives avec 30 % et 18 % des projets concernés contre 17 % et 12 % pour lesquels les conclusions sont positives. L'écart entre le pourcentage des conclusions négatives et celui de conclusions positives est relativement faible pour le compartiment « invertébrés » (27 % et 33 %). De manière générale les écarts entre les trois types de conclusions sont peu marqués.

Figure 128 – Graphique en bâtons des conclusions des évaluations biophysiques rapportées en termes d'état après les projets de « restauration écologique », en % de projets (France).



Une comparaison a également été établie, pour les différents projets, entre les conclusions de l'évaluation d'un effet de la « restauration » et les conclusions relatives à un état après « restauration ». Il apparaît que 33 % des projets pour lesquels les conclusions relatives au compartiment « poissons » sont positives (« amélioration »), l'état après travaux reste « mauvais ». Les rapports pour les compartiments « invertébrés » et « hydromorphologie » sont respectivement de 22 % et de 36 %.

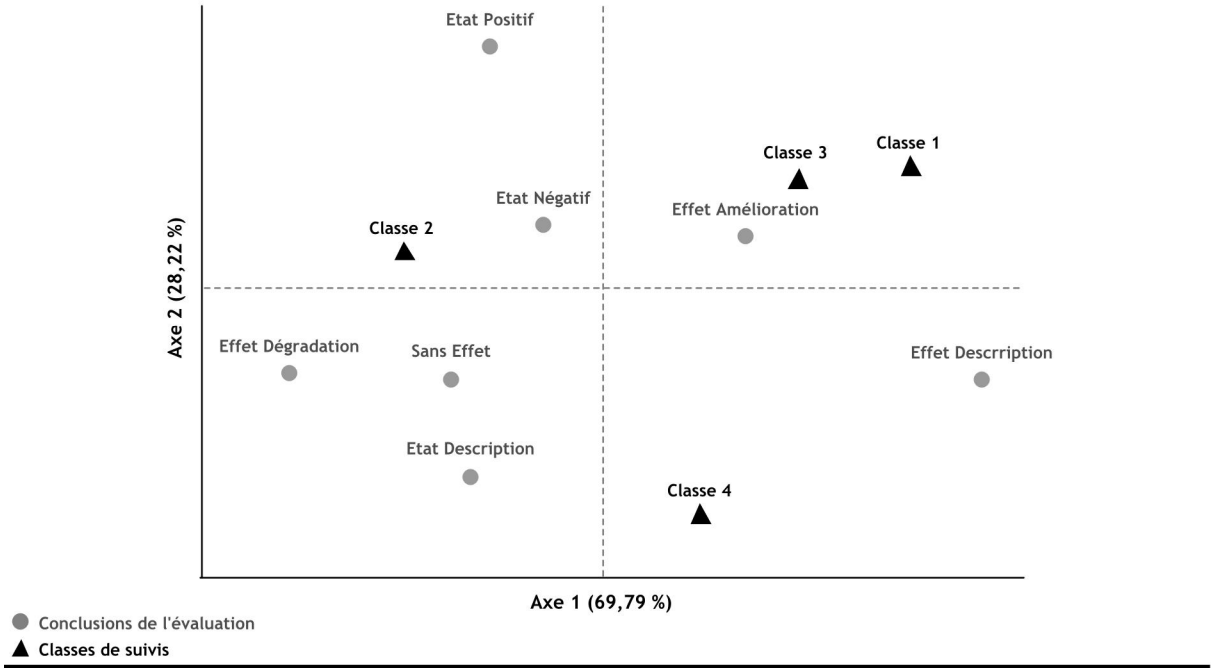
1.4. Comment discuter les conclusions des évaluations ?

Le travail s'appuie simplement sur les documents rapportant les conclusions d'évaluation. C'est le discours de l'évaluateur, autant que l'évaluation elle-même, qui est interrogé, si tant est que les deux puissent être dissociés.

1.4.1 Les relations entre les suivis et les conclusions des évaluations

Les conclusions peuvent d'abord être discutées en relation aux types de structures de suivis qui les supportent. Cette réflexion est appuyée sur une AFC entre les types de conclusions et les types de suivis (**Figure 129** et Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 4**). Les axes 1 et 2 du plan factoriel expliquent, à eux deux, plus de 98 % de l'information statistique. Cette analyse exploratoire permet de mettre en exergue une relation entre le niveau d'ambition des suivis biophysiques et l'incertitude des résultats. Cette relation est surtout notable pour les classes extrêmes. Les suivis de type 1 ont des relations de dépendances marquées avec les conclusions plutôt positives ou neutres descriptives. Inversement les suivis de type 4, les plus ambitieux, conduisent le plus souvent à des conclusions descriptives ou négatives. Il y aurait donc une tendance selon laquelle, plus l'évaluation est ambitieuse, plus les évidences de succès sont difficiles à établir. Les types de suivi 2 et 3 doivent toutefois conduire à nuancer le propos dans la mesure où il n'y a pas de réelle ordination sur le plan factoriel. Il s'agit donc de tendances qu'il faut présenter avec prudence, tenant compte des limites quant à la classification des suivis biophysiques et du faible nombre d'individus sur lequel repose l'analyse (n=44).

Figure 129 – AFC entre la complexité des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et les conclusions des évaluations fondées sur ces suivis (France) (Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 4**).

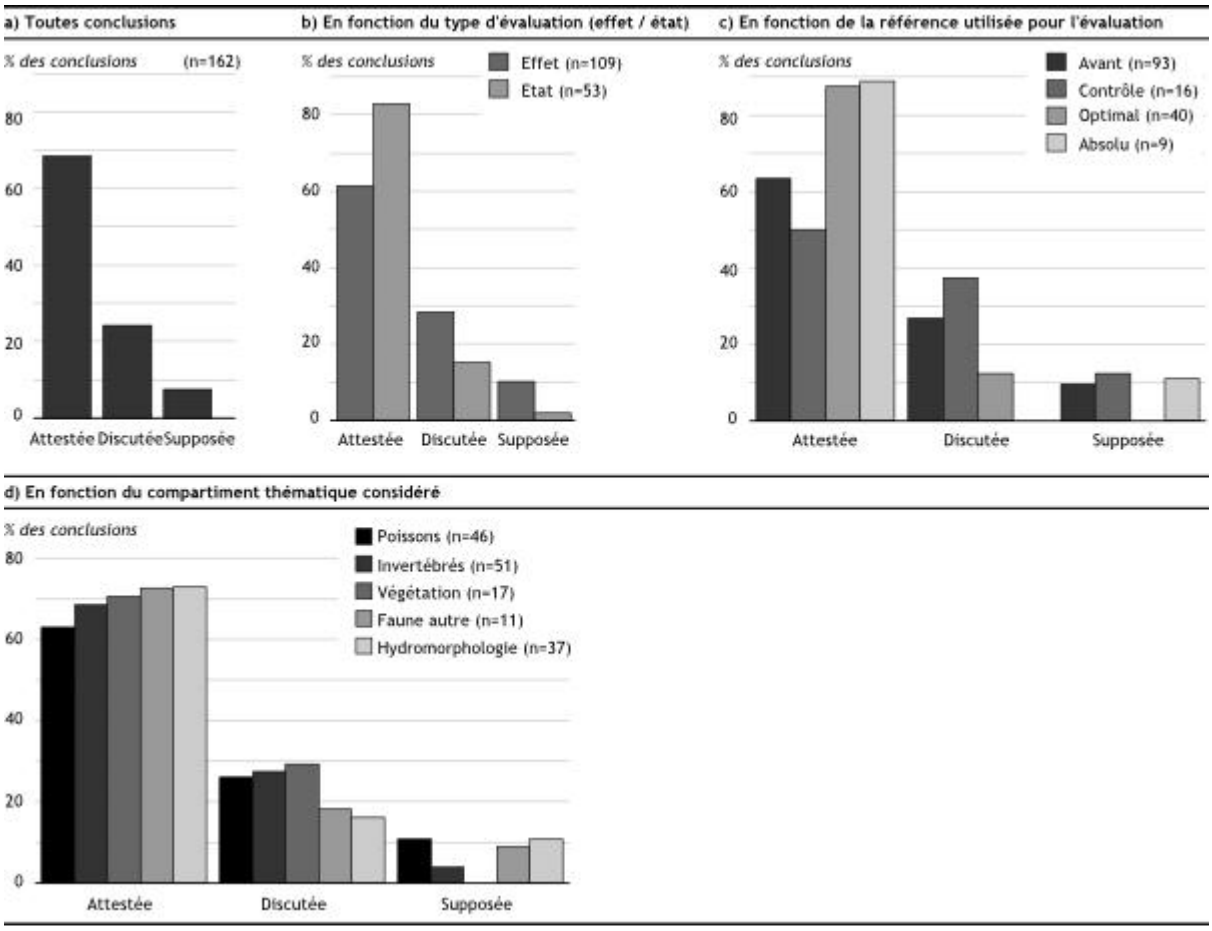


1.4.2. La formulation des conclusions des évaluations biophysiques

Si l'on s'intéresse d'abord aux conclusions formulées (**Figure 130**a), quels que soient la référence utilisée et le compartiment considéré, la majorité de celles-ci sont présentées comme attestées (69 %). Elles sont plus rarement discutées (24 %) et marginalement supposées (7 %).

Au-delà de cette tendance générale (**Figure 130**b), les résultats montrent que les conclusions sont davantage attestées lorsqu'elles considèrent un état après « restauration » (83 % contre 62 % pour l'effet), et plus souvent discutées lorsque l'intérêt porte sur l'effet en lui-même de la « restauration » (28 % contre 15 % pour l'état). Les conclusions supposées sont celles relatives à l'effet et non à l'état.

Figure 130 – Graphiques en bâtons des formulations (attestée, discutée, supposée) des conclusions des évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » : (a) toutes conclusions confondues, (b) en fonction du type d'évaluation, (c) en fonction des principales références utilisées et (d) en fonction du compartiment thématique considéré (France).



L'étude est ensuite conduite plus finement afin de mettre en avant une éventuelle relation entre le type de référence utilisé (*e.g.* référence dégradée avant travaux, référence de contrôle dégradé, référence optimale calculée) et la forme des conclusions formulées (**Figure 130**c). Les conclusions des évaluations s'appuyant sur une référence absolue experte et sur une référence optimale calculée sont le plus souvent considérées comme attestées. Inversement, les conclusions des évaluations utilisant une référence de contrôle dégradé sont celles qui sont le plus souvent discutées. Enfin, l'influence du compartiment considéré sur la forme des conclusions reste limitée (**Figure 130**d).

Seules les conclusions relatives aux compartiments « faune autre » et « hydromorphologie » sont plus souvent attestées et moins souvent discutées que celles relatives aux autres compartiments.

2. Quelles sont les conclusions de l'évaluation sociale ?

Les conclusions de l'évaluation sociale sont rapportées de manière qualitative, sans réelle possibilité de classification tenant compte de leur faible nombre et de leur diversité. Concernant les résultats des évaluations conduites sur le Rhône, les conclusions sont différentes en fonction de l'échelle spatiale considérée et du type d'évaluation. Le travail relatif à la perception paysagère sur les sites de Pierre-Bénite montre une absence de changement dans la vision que les usagers ont des environnements, entre un avant et un après travaux. Les usagers « ont […] du mal à voir une différence entre le paysage avant et après réhabilitation, notamment au niveau du débit du fleuve » (Pupier, 2003). La perception des milieux rhodaniens est souvent bonne même si dans l'ensemble les lônes, même « restaurées », ne sont pas considérées comme attrayantes. Les travaux conduits par G. Armani, 2008 concluent de manière beaucoup plus positive. Le Haut-Rhône est « réinvesti par de nombreuses initiatives » et retrouve une place structurante au sein du territoire. Les évaluateurs encouragent même à en faire un « « lieu exemplaire » pour l'ensemble du plan Rhône ».

Si l'on s'intéresse ensuite aux expériences dans le bassin de la Sèvre-Nantaise et du Thouet, les résultats du travail sur la Sanguèze sont mitigés. Les enquêtes sont essentiellement tournées vers une évaluation de la communication autour du projet. Si les élus ne se sont pas sentis concernés par le projet, les riverains ont, eux, eu connaissance de l'action et des raisons de l'action. L'autocritique que les évaluateurs proposent de la méthode est également un élément important et positif de l'étude, notamment concernant les quantifications liées aux enquêtes et à la représentativité des échantillons utilisés. Les résultats du travail sur la Moine ne sont pas accessibles.

Enfin l'évaluation paysagère conduite sur le site de Maisons-Rouges, après l'arasement du barrage conclut à une diminution de l'impact paysager des travaux, avec notamment une recolonisation de la végétation (Richard *et al.*, 2005). Il s'agit toutefois de l'impact tel qu'il devrait être perçu et non tel qu'il est perçu.

3. Comment ces évaluations sont-elles utilisées ?

Les évaluations fondées sur ces références peuvent ensuite être utilisées ou valorisées sous différentes formes, par des démarches de communication ou de sensibilisation, par des retours d'expériences et des productions techniques, par des publications scientifiques ou simplement par une mobilisation lors des réflexions sur l'élaboration de futurs projets.

Les retours et les transferts d'expériences sont des éléments importants du système d'action. Si l'on revient aux objectifs des projets (**Figure 100**), 14 % visent une éducation du public et 9 % ont une finalité expérimentale. La diffusion des résultats de l'évaluation constitue pour ces projets un implicite. Pour-

tant si 78 % des projets considérés sont valorisés, par la diffusion d'au moins un document relatif aux actions, moins de 5 % semblent avoir engagé une véritable démarche de retours d'expérience débouchant sur la réalisation de documents d'appui à l'action (*e.g.* guide, cahier technique).

Si l'on s'intéresse ensuite spécifiquement à l'utilisation des évaluations, il apparaît que pour 41 % des projets pour lesquels les conclusions de l'évaluation sont disponibles, aucune information n'est disponible sur cette question. Sur 60 % des projets utilisant les résultats afin de formuler des préconisations de gestion, 32 % le font à des fins techniques d'amélioration des pratiques de « restauration » et 32 % le font afin d'améliorer les pratiques d'évaluation en elles-mêmes.

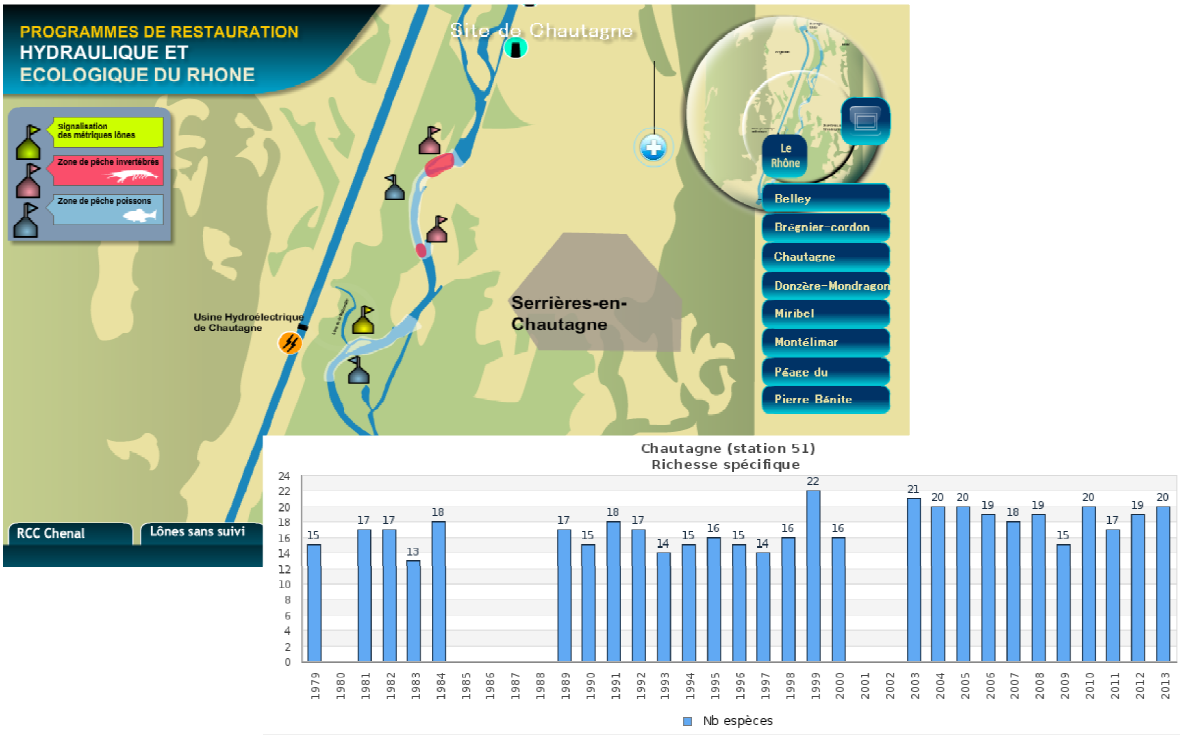
Encore faut-il que ces préconisations soient accessibles. Les recensements engagés par les AE et par l'ONEMA, et sur lesquels s'appuie le présent travail, sont évidemment des étapes importantes de valorisation des travaux réalisés. Une rapide analyse bibliométrique des 325 documents utilisés pour conduire la réflexion sur l'évaluation des projets français (Morandi, 2010), montre toutefois une réelle difficulté à accéder aux documents scientifiques et techniques contenant des informations détaillées sur les actions de « restauration » et sur leur évaluation (**Table 20**). L'outil de diffusion le plus large reste Internet et est utilisé comme indicateur d'accessibilité du document. Seuls 34 % des documents sont accessibles. Ce sont pour la plupart des documents de communication (50 %). Surtout 83 % des rapports scientifiques d'évaluation, comprenant les travaux des bureaux d'études, sont difficilement, voire très difficilement, accessibles.

Table 20 – Liste des documents utilisés comme sources d'informations relatives aux projets de « restauration écologique de cours d'eau » et à leurs évaluations, et indicateur sur leur facilité d'accès sur Internet (France) (reproduit de Morandi, 2010).

	Publication scientifique	Rapport scientifique	Thèses et Mémoires	Document technique	Support de présentation orale	Document de vulgarisation	Total
Accessible	16	21	1	10	8	55	111
Non accessible	0	103	8	88	15	0	214
Total	16	124	9	98	23	55	325

Il faut souligner les efforts de certains acteurs qui ont développé des outils de communication intéressants et efficaces afin de valoriser les actions conduites et afin de rendre disponible les conclusions des évaluations. Il s'agit particulièrement des projets disposant d'un certain encadrement institutionnel, notamment scientifique et européen, et sans doute de moyens financiers plus importants dédiés à ces questions. Le projet de « restauration » du Rhône en fait partie (**Figure 131**). Les données des suivis biophysiques sont présentées en ligne sur un site Internet. Les projets de « restauration » réalisés dans le cadre des projets LIFE Nature « Conservation des habitats créés par la dynamique de la rivière d'Ain » (supporté par le Syndicat de la Basse Vallée de l'Ain) – projet de « restauration » de l'Ain – et « Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée » (supporté par le Parc Naturel Régional du Morvan) – projets du Val des Choues et de la Clauge – ont également une bonne visibilité sur Internet (Morandi, 2010).

Figure 131 – Illustration présentant le site Internet utilisé dans le cadre du programme de restauration du Rhône pour rendre accessible les données des suivis biophysiques. Une interface cartographique a été développée afin de visualiser les sites « restaurés » (ici le secteur de Chautagne sur le Haut-Rhône) et d'accéder, pour chaque site et pour chaque compartiment thématique, aux données de suivis (exemples de graphiques en bâtons de la richesse spécifique piscicole) (reproduit du site du programme de restauration hydraulique et écologique du Rhône (Programme de Restauration du Rhône, 2014).



D'autres acteurs impliqués dans les projets de « restauration écologique » ont des politiques de communication actives et originales (*e.g.* lettres d'informations, brochures, visites de terrain, panneau *in situ*) mais sans doute avec un impact plus local (*e.g.* Veyle, Vistre et Buffalon, Deysse, Leysse et Albanne, Dadon, Nant de Sion).

Conclusions intermédiaires

Comme les pratiques d'évaluation, les conclusions présentent une forte hétérogénéité. Les deux faits ne sont, sans doute, pas totalement étrangers. La structure des suivis est par exemple étroitement liée aux références utilisées pour l'évaluation. Les références relatives avant travaux dominent ainsi les évaluations comme les structures de mesures avant-après se distinguaient au niveau des suivis. De manière générale, les références relatives sont privilégiées par rapport aux références absolues. Il semble plus aisé de déterminer la situation dont il faut s'écarter plutôt que de définir ce que l'on cherche à atteindre.

Les conclusions sont également hétérogènes. En fonction de la référence utilisée, du compartiment thématique appréhendé ou de la métrique mobilisée les résultats des évaluations peuvent parfois varier

voire être inversés. Les conclusions sont ainsi différentes selon qu'elles utilisent des références relatives ou des références absolues.

L'évaluation est-elle encore scientifique ? Le débat n'est pas nouveau mais les résultats de l'étude permettent de l'alimenter. L'enjeu est de savoir à quelles fins sont conduites les évaluations. Celles-ci apparaissent souvent comme une évidence, comme l'élément qui vient clore l'action, et leur fondement n'est pas toujours questionné. Les évaluations peuvent avoir une finalité scientifique. Leur objectif est alors d'améliorer la connaissance sur le fonctionnement biophysique des « cours d'eau ». Elles observent les réponses à la « restauration » comme elle observerait les réponses à une pression. Mais faut-il la considérer comme évaluation ? Il s'agit, dans ce cas, d'une démarche de connaissance. Elle devrait se placer du côté des faits.

Au-delà de la rigueur scientifique, c'est avant tout la question des objectifs qui est posée et donc de la référence qui sera choisie. C'est un débat public et non pas scientifique.

Conclusions et discussions du chapitre

En France, si l'évaluation des projets n'est pas une pratique systématique, elle n'est pas pour autant le parent pauvre de la démarche générale de « restauration écologique de cours d'eau ». La comparaison allemande montre que les efforts français sont, au contraire, plus importants dans le domaine qu'ils ne le sont outre-rhin. L'évaluation semble, par ailleurs, bien intégrée dans le jeu des acteurs français de la « restauration », avec des articulations réelles entre maîtrise d'ouvrage des travaux et maîtrise d'ouvrage des évaluations, avec des partenariats scientifiques et techniques multiples et des interactions (ou du moins des coordinations) entre les scientifiques, les bureaux d'études et les gestionnaires.

L'étude fait toutefois apparaître certaines lacunes. Elles sont d'abord remarquables dans le domaine de l'évaluation sociale à l'échelle du projet. Celle-ci est mal intégrée dans les démarches générales d'évaluation, comme un wagon raccroché plus qu'un moteur. Toutefois, et plutôt que d'engager promptement à renforcer ce pan de l'évaluation pour le mettre au niveau de la dimension biophysique, il faut peut-être profiter de cette lacune pour prendre le temps d'une réflexion plus globale sur le sens donné aux démarches d'évaluation. Il s'agit évidemment de questionner les objectifs et les échelles de mises en œuvre de l'évaluation sociale, de l'idée d'acception sociale à la redéfinition de l'action publique, du projet de « restauration » au territoire de la gestion. Mais cette réflexion engage à questionner l'évaluation dans son principe même et doit en cela pénétrer l'évaluation biophysique. L'exemple de l'Allemagne, qui se passe d'évaluation sociale comme d'évaluation biophysique des projets, interroge les fondements de cette volonté de toujours plus d'évaluations. L'évaluation systématique est-elle un contributeur indispensable de la mise en œuvre de l'action dans le domaine de la « restauration écologique de cours d'eau » ? La question mérite d'être posée aux vue des efforts que nécessite son développement dans le cadre des projets.

Loin de craindre leur abolition, les pratiques d'évaluation peuvent elles-mêmes gagner à la conduite de

cette réflexion. Ainsi, les conclusions de la présente étude ne conduisent pas qu'à des remises en cause mais proposent aussi des réflexions sur l'évaluation telle qu'elle est pratiquée. Les résultats montrent que les suivis sur lesquels elle s'appuie s'intéressent, certes de manière inégale, à plusieurs compartiments biophysiques des « cours d'eau » (*e.g.* poisson, invertébrés, végétation, hydromorphologie). Les outils de mesures ne manquent pas, avec des métriques diverses, de la simple variable à l'indicateur le plus complexe, et ce quel que soit le compartiment thématique considéré. Ces éléments de résultats indiquent des liens forts, peut-être indirects mais certainement positifs, entre la connaissance du fonctionnement biophysique des « cours d'eau » et les pratiques d'évaluation dans le domaine de la « restauration écologique ». Il s'agit certes d'interactions à pérenniser et à renforcer mais les résultats attirent aussi l'attention sur les enjeux associés à l'emploi de ces outils. Le choix des compartiments et des métriques répond à des logiques qui ne sont sans doute pas entièrement scientifiques et laissent poindre des valeurs sociales qui pourraient bien faire vaciller l'étendard de l'objectivité que porte la démarche rigoureuse de suivi et de mesure. Celle-ci n'est d'ailleurs pas sans présenter certaines faiblesses d'un point de vue purement expérimental. La temporalité courte des suivis ou le manque de sites de contrôle ne permettent pas de comprendre comment fonctionnent et répondent les « cours d'eau » aux actions entreprises. Mais les structures de suivis influent également sur les manières de produire les évaluations. L'utilisation de références relatives est notamment la conséquence directe d'une structure de suivi avant-après travaux. Ou est-ce l'inverse ? Ici encore les relations entre connaissances et évaluations sont étroites. La définition de la structure de suivi est-elle un acte purement scientifique ? La comparaison allemande montre qu'un autre modèle est utilisé outre-rhin, non fondé sur l'avant-après mais sur l'ici-ailleurs. Le choix n'est pas scientifique mais sans doute davantage lié à une manière différente de concevoir l'évaluation et l'action.

Les résultats obtenus quant aux conclusions des évaluations sont riches en enseignements. Le niveau de certitude concernant le succès n'est pas lié au niveau d'ambition des suivis. Les suivis les plus ambitieux mettent en exergue la complexité des réponses, et l'incertitude associée, et rendent difficiles les conclusions en termes de succès ou d'échecs, en termes négatifs ou positifs. Inversement certaines évaluations appuyées sur des suivis légers avancent des conclusions, souvent positives, de manière relativement affirmées indiquant que l'enjeu de l'évaluation n'est sans doute pas dans la réponse biophysique du milieu. Dès lors, la question devient celle des objectifs, des raisons d'être des évaluations. Evalue-t-on pour enrichir la connaissance scientifique ? Pour améliorer les pratiques ? Pour vérifier la réponse aux objectifs réglementaires ? Pour mobiliser les communautés à l'échelle des territoires et justifier localement de l'action ? En fonction des réponses apportées à ces questions il faut penser différents niveaux et différentes formes d'évaluation, et accepter peut-être, dans certains cas, de ne pas évaluer.

Conclusions scientifiques, réflexions opérationnelles et perspectives de recherche

La dernière partie de ce travail est structurée en trois chapitres permettant tout à la fois de faire la synthèse discursive des résultats de recherche, de réfléchir à leurs possibles implications opérationnelles et d'ouvrir des perspectives scientifiques nouvelles :

(I) Le premier chapitre revient sur les conclusions majeures du travail de thèse en les repositionnant par rapport aux trois questions de recherche formulées en introduction. L'objectif est ainsi d'aborder de manière transversale les résultats présentés et discutés dans les différents chapitres et ainsi de porter un regard scientifique synthétique sur l'ensemble de l'étude.

(II) Le deuxième chapitre a pour fin, à partir des conclusions de recherche, d'identifier les implications opérationnelles du travail pour les politiques et les actions dans le domaine de la « restauration des cours d'eau ». L'objectif est notamment de formuler certaines réflexions expertes à destination des acteurs dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques.

(III) Le travail s'achevera enfin sur la réflexion de perspectives de recherche, à la fois en termes de questionnement scientifique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » – lesquels seront articulés aux problématiques opérationnelles actuelles – et de développements méthodologiques – permettant d'engager des travaux de recherche répondant à ces questionnements.

I. Conclusions scientifiques

Les résultats de la recherche ont été présentés et discutés chapitre par chapitre, sur la base de relations privilégiées entre une thématique de travail et des matériaux et des méthodes permettant de l'aborder. Les conclusions intermédiaires ont toutefois montré les connexions et les échos qu'il pouvait y avoir d'un chapitre à l'autre. Il convient maintenant de croiser les résultats de la recherche. Au terme de ce travail, les conclusions doivent notamment proposer des réponses aux questions formulées en introduction de notre travail. Le propos qui suit est ainsi structuré en trois temps, **(I.A)** l'un proposant des éléments de réponse à la question de la définition de la « restauration de cours d'eau », **(I.B)** la deuxième à la question des pratiques et **(I.C)** la dernière à la question de l'évaluation.

A. Comment définit-on la « restauration de cours d'eau » ?

La « restauration de cours d'eau » est un concept empreint d'ambigüité. Il oscille entre un idéal romantique, où l'Homme ne pourrait que s'effacer face au sublime de la rivière naturelle, et une posture résolument moderne, selon laquelle la même rivière pourrait être absolument contrôlée et même créée. Il est écartelé entre un fantasme de la rivière sauvage, qui s'alimente certainement en images dans l'art et la littérature, et une volonté de réduire cette sauvageté ou cette naturalité par la raison des sciences et des techniques. Postulant le plus souvent une opposition Homme-Nature, la « restauration » entend tout à la fois rendre au « cours d'eau » sa liberté, rendre le « cours d'eau » à la Nature, et le fixer dans un état à même de satisfaire aux perceptions, aux représentations, aux besoins et aux désirs des sociétés et des individus. Autant de paradoxes qui entourent le concept, quels que soit les lieux et les temps où il a été mobilisé, et ce depuis son apparition dans le contexte de la Restauration des Terrains de Montagne, au XIX^{ème} siècle. Autant de paradoxes qui, peut-être, ont contribué à garantir au concept sa longévité, lui permettant de s'adapter aux évolutions paradigmatiques des rapports de l'Homme à la rivière. Autant de paradoxes qui, par les efforts de réflexion qu'ils ont sollicités, ont donné lieu à un foisonnement conceptuel, à une multiplication des termes et des définitions que cette recherche a permis d'appréhender.

Les scientifiques jouent un rôle majeur dans ce travail de définition. Les nombreux éléments qui sont proposés dans la littérature scientifique en attestent. Les écologues, dans une moindre mesure les hydromorphologues, sont à l'origine de la plupart des définitions. La réflexion du concept de « restauration de cours d'eau », de « *river restoration* » pour reprendre la terminologie anglaise, est peu celle des sciences humaines et sociales. Ce contexte disciplinaire peut expliquer le postulat d'une opposition Homme-Nature et d'une « restauration » prioritairement focalisée sur la qualité biophysique des milieux. Les définitions de la « restauration » accordent le plus souvent une valeur intrinsèque aux « cours d'eau » et témoignent ainsi d'un positionnement éthique préalable aux travaux. La vision de la « restauration » est d'abord éco-centrée. En témoignent les éléments de définition faisant appel à la référence d'un « cours d'eau » naturel, originel, érigé en absolu à atteindre. Cette naturalité est cependant rare-

ment définie par les scientifiques. Est-elle d'ailleurs scientifiquement définissable ? La référence naturelle n'est certainement pas indépendante de certaines représentations individuelles et sociales. Certes, les définitions ont évolué et l'idée d'une stabilité édénique du « cours d'eau » est discutée – sans toutefois être totalement abandonnée ; les réflexions sur les processus et les fonctions des hydrosystèmes ont émergé comme des guides pour la « restauration », mais les définitions renvoient le plus souvent à d'autres concepts, eux-mêmes facteurs de débats comme l'« intégrité écologique », la « bonne santé » ou la « fonctionnalité ». L'un des points de consensus est dans le regard porté sur la présence anthropique. Au-delà de sa séparation de la Nature, l'Homme est systématiquement présenté comme élément perturbateur du « cours d'eau ». Il apparaît dans la réflexion sur la « restauration » à défaut de ne pouvoir en être exclu. Les approches qui prennent en compte l'Homme sont présentées comme pragmatiques et non comme convaincues. Elles restent guidées par une approche éco-centrée très marquée. Les approches plus anthropo-centrées sont minoritaires dans la littérature scientifique internationale. Les réflexions sur les services écosystémiques par exemple, si elles apparaissent dans les travaux dans les années 2000, sont encore peu intégrées dans les éléments de définition de la « restauration de cours d'eau ».

Cette approche éco-centrée de la « restauration » est sans doute l'un des déterminants de certaines imperméabilités constatées entre les définitions scientifiques et les définitions utilisées dans les documents techniques français d'appui à l'action. Ces derniers sont, en effet, structurés par d'autres logiques de définitions et le travail réflexif proposé par les scientifiques des différents pays fait le plus souvent l'objet d'une médiation avant de pénétrer les documents techniques. A cela s'ajoute le fait que, dans ces derniers, le concept de « restauration de cours d'eau » renvoie à deux paradigmes. Le premier est tourné vers les milieux : il apparaît comme le plus lié aux travaux scientifiques, notamment en écologie et en hydromorphologie. Cette « restauration » est d'ailleurs significativement qualifiée d'« écologique ». Elle se structure dans les documents techniques au début des années 1990 et peut être corrélée à l'accentuation des dynamiques de recherche internationales et françaises dans le domaine. Ainsi, si le travail définitionnel n'est pas partagé, les liens sont pourtant forts entre les sphères scientifique et opérationnelle. Les chercheurs contribuent d'ailleurs largement à la rédaction des documents techniques. Le second paradigme est celui au sein duquel s'expriment les définitions les plus éloignées de celles identifiées dans la littérature scientifique. La « restauration » répond prioritairement à des questions de sociétés en termes de risque et de lien au « cours d'eau ». Cette « restauration » présentée comme « hydraulique et paysagère » se réfère au « cours d'eau » entretenu, celui dont le chenal permet un bon écoulement des eaux, celui qui est visible et accessible. Ce paradigme préexiste d'ailleurs à la « restauration écologique » puisqu'il apparaît dans les années 1970-1980. Il s'exprime toujours dans les documents techniques d'appui à l'action publiés dans les années 2000. Certes la « restauration écologique », du fait notamment d'un ancrage législatif et réglementaire ainsi que d'un appui scientifique fort, apparaît depuis une dizaine d'années comme dominante, mais sans effacer complètement les approches hydrauliques et paysagères.

Cette existence de deux formes de « restauration » a conduit les auteurs français à un travail lexical et sémantique qui pourrait permettre de différencier les deux champs paradigmatiques. Le paradigme de

la « restauration écologique » apparaît d'ailleurs dans les documents *via* le terme de réhabilitation. Cette diversification du lexique accompagne le travail définitionnel et est également une caractéristique de la littérature scientifique. Que ce soit au niveau scientifique ou opérationnel les distinctions ne sont cependant pas toujours établies clairement entre les grands concepts que sont la restauration, la réhabilitation et la renaturation. Ils sont souvent employés à la place les uns des autres. La distinction entre *restoration* et *rehabilitation* est sans doute la plus marquée et la plus répandue parmi les chercheurs. Elle est fondée sur l'idée d'une distance à la référence et à la prise en compte de l'Homme. Alors que la restauration apparaît comme un acte total de retour à la référence naturelle, la réhabilitation a une dimension partielle, justifiée par une forme de pragmatisme déjà évoquée quant à la prise en compte du facteur anthropique. Il s'agit d'une distinction définitionnelle que l'on retrouve peu dans la littérature technique française. Alors que la dimension réaliste affichée du concept de réhabilitation devrait faciliter son ancrage opérationnel, c'est celui de restauration qui reste le plus employé dans les documents d'appui à l'action.

Les définitions de la « restauration » sont donc plurielles, au sein de la sphère scientifique d'abord, entre le champ de la recherche et l'espace opérationnel ensuite. A ces réalités viennent se surimposer des logiques géographiques dans l'emploi et la définition des concepts. Elles s'expriment d'abord dans la littérature scientifique. Les auteurs australiens et néozélandais emploient le concept de *rehabilitation* et les américains celui de *restoration*. Les distinctions conceptuelles établies entre les deux concepts, sur la base d'une représentation de l'ambition de l'action, semblent concurrencées par des usages régionaux. Les scientifiques européens ont un emploi plus diversifié et en même temps plus confus des concepts. Les termes de *restoration*, de *rehabilitation*, de *renaturation* ou encore de *revitalization* sont tous bien représentés dans les textes. Les logiques géographiques d'emploi apparaissent alors nationalement. Le concept de *restoration* est sur-employé dans les pays nordiques alors que celui de r*enaturation* apparaît comme spécifique de l'Allemagne et des pays de l'Est. Les rapports aux concepts ne sont pas uniquement définitionnels mais peuvent également relever d'habitudes d'emploi, de facteurs culturels ou même linguistiques dès lors que la traduction entre en jeu. Cette spatialisation des termes se retrouve au niveau français. L'étude des concepts employés dans les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau (AE) a permis d'en dessiner une géographie. Par exemple, alors que le concept de renaturation est propre à l'AE Rhin-Meuse, celui de restauration est sur-employé dans le sud du bassin RMC. Ces différences inter-bassins font écho à des définitions et des distinctions institutionnalisées qu'on retrouve dans l'étude des documents techniques d'appui à l'action. Ainsi le concept de renaturation est érigé en concept majeur dans les documents du SDAGE 2010-2015 de l'AE RM et celui de restauration, notamment de restauration physique et hydromorphologique, apparaît largement dans les documents publiés par l'AE RMC.

B. Comment pratique-t-on la « restauration de cours d'eau » ?

La « restauration » est un concept d'action et son étude passe également par un travail sur les pratiques associées aux définitions. La recherche s'est ainsi intéressée aux dynamiques de mise en œuvre

des travaux opérationnels dans le domaine. En France, l'étude des politiques d'aides financières des Agences de l'Eau Loire-Bretagne, Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse, permet d'avoir une première connaissance de ces évolutions. Depuis leur apparition en 1982 dans les 4èmes programmes d'intervention des AE, les actions de « restauration de cours d'eau » n'ont eu de cesse d'être renforcées. Expérimentales dans un premier temps, elles structurent peu à peu un espace d'intervention qui devient pérenne au début des années 1990, sous l'influence certaine de la Loi sur l'eau de 1992. De manière générale, les dossiers d'aides aux actions de « restauration » se multiplient en lien à une augmentation conjointe des montants alloués et des taux d'aides pratiqués. Un seuil est franchi en 2007 lors de la mise en œuvre des 9èmes programmes d'intervention, avec une augmentation très nette des moyens financiers suite à la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA, 2006).

Derrière ces dynamiques d'ensemble, les résultats montrent toutefois que les pratiques de « restauration de cours d'eau » sont diversifiées. Nous retrouvons notamment les deux grands paradigmes – « hydraulique et paysager » et « écologique » – identifiés lors de l'étude des définitions de la « restauration » issues les documents techniques français. Les évolutions temporelles décrites alors, qui montraient une affirmation progressive de la « restauration écologique », ne s'expriment pas dans les pratiques caractérisées par l'étude des dossiers d'aide. La coexistence des deux « restauration » est plus équilibrée dans les pratiques. Il n'y a pas non plus de différence géographique véritablement marquée entre les grands bassins hydrographiques étudiés. Certaines pratiques sont régionales, comme la construction d'abreuvoirs ou les plantations rivulaires, mais elles ne peuvent expliquer les différences spatiales observées dans l'emploi des concepts de renaturation ou de réhabilitation. Les termes changent mais les pratiques sont sensiblement les mêmes d'un bassin à l'autre. Les pratiques de la « restauration hydraulique et paysagère » répondent à l'abandon du « cours d'eau » et consistent en des traitements de la végétation rivulaire, des interventions sur les encombres au sein du lit et des protections de berges. Les pratiques de la « restauration écologique » – d'aménagement des habitats aquatiques, par exemple, ou d'intervention sur la morphologie du lit mineur – sont moins répandues mais ont des coûts en moyenne plus élevés.

L'étude des 102 projets français de « restauration écologique » permet de préciser l'analyse des pratiques structurantes de ce second paradigme. Les interventions sont en effet prioritairement conduites au sein du lit mineur sur les habitats aquatiques. Elles concernent également la morphologie du chenal ou la plaine alluviale *via* des actions de reconnexion d'annexes fluviales. Les actions de « restauration » des processus hydrologiques et sédimentaires, notamment des espaces de liberté, prônées par certains auteurs dans la littérature scientifique et les documents techniques, sont, elles, peu nombreuses. La comparaison franco-allemande montre des tendances similaires outre-Rhin. Apparaissent toutefois ponctuellement des pratiques nationales spécifiques, notamment un intérêt marqué des acteurs français pour la suppression des ouvrages transversaux. La comparaison internationale conduite sur les projets mentionnés dans la littérature scientifique montre également des pratiques nationales différenciées, en Europe notamment dans le même contexte réglementaire de la DCE. Notre recherche ne permet cependant pas de dire si ces pratiques répondent à des problématiques elles-mêmes propres aux différents pays étudiés. En France, la mise en relation des dégradations déclarées à l'origine des

projets de « restauration » avec celles identifiées *via* les indicateurs nationaux (*e.g.* SYRAH) montre que les échelles de réflexion diffèrent, empêchant ainsi toute corrélation statistique. Quoi qu'il en soit, l'intérêt croissant pour les pratiques de « restauration écologique » est partagé internationalement : les chronologies établies aux échelles mondiale, allemande et française correspondent. Dans l'Hexagone, la chronologie des 102 projets de « restauration écologique » est toutefois légèrement décalée par rapports aux évolutions observées lors de l'étude des politiques d'intervention des AE. En effet, le nombre de projets augmente plus précocement, au début des années 2000. Cette antériorité par rapport aux dynamiques générales de l'action publique peut s'expliquer par le fait que ces projets, principalement issus des recensements conduits par les AE et l'ONEMA, sont voulus exemplaires et pilotes. Ils sont destinés à encourager l'investissement des acteurs de la gestion dans le domaine. Leur étude montre d'ailleurs qu'ils sont au cœur d'un réseau d'acteurs bien structuré, regroupant les gestionnaires, les pêcheurs, les bureaux d'études ou encore les scientifiques, chacun ayant un champ de compétence bien déterminé en termes de portage ou de partenariat au projet.

Si ces résultats permettent d'affirmer que la « restauration de cours d'eau » gagne en force au sein des démarches de gestion de l'eau et des milieux aquatiques, il ne faudrait cependant pas y lire une quelconque prééminence. Il convient en effet de nuancer le constat général dressé précédemment. Au niveau de l'intervention des AE d'abord, les montants investis dans l'aide à la « restauration de cours d'eau » augmentent mais restent, somme toute, bien inférieurs aux investissements réalisés pour d'autres postes d'intervention, comme l'assainissement par exemple. Les chiffres obtenus quant à la part des budgets de la « restauration » par rapport aux budgets totaux des AE sont, sur ce point, significatifs. Au niveau des projets de « restauration écologique » ensuite, nous pouvons dire que leur nombre est limité sur la période d'étude. Certes le recensement n'est pas exhaustif, mais la moyenne calculée de 5 projets mis en œuvre par an semble faible par rapport aux différents états des lieux qui peuvent être dressés concernant l'état de dégradation des « cours d'eau » en France. La situation allemande, qui présente presque trois fois plus de projets mis en œuvre, conduit également à relativiser les résultats français. Les projets sont présentés comme exemplaires mais ne doivent pas dissimuler les courts linéaires concernés et les coûts en moyenne relativement importants des interventions. Cette retenue quant au bilan des pratiques de « restauration écologique » peut d'ailleurs être étendue aux travaux scientifiques dans le domaine. Le nombre de publications scientifiques françaises relatives à la « restauration de cours d'eau » est lui aussi limité par rapport à la place de la question dans les textes législatifs et réglementaires. Certes la « restauration écologique » croît scientifiquement et opérationnellement mais il ne s'agit pas d'un espace d'intervention prioritaire. La montée en puissance appelée par les AE reste pour l'instant toute relative.

C. Comment évalue-t-on la « restauration de cours d'eau » ?

L'évaluation est aujourd'hui un principe important dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Elle s'est imposée avec l'idée sous-jacente que si l'action n'est pas évaluée, si les effets ne sont pas mesurés, et le plus souvent selon des critères quantitatifs, elle n'a pas sa pleine valeur. Elle

émerge comme un enjeu majeur dans la littérature scientifique internationale avec la récurrence des termes de *monitoring* et d'*evaluation*. L'objectif est de mesurer les effets, l'efficacité ou les bénéfices des travaux entrepris. Cette place accordée à l'évaluation est également notable dans les documents techniques français. La thématique apparaît dans ces derniers dès la fin des années 1980. Elle s'accentue au début des années 2000 sous l'effet certain de la DCE (2000) qui n'exige plus de l'action publique des moyens mais des résultats. Les efforts engagés sur le terrain, par les acteurs de la « restauration », sont réels afin de répondre à cette demande scientifique et opérationnelle. Plus de 80 % des projets français font l'objet d'une évaluation ; la comparaison avec l'Allemagne montre que les démarches évaluatives y sont beaucoup moins développées.

Il faut toutefois discuter la nature de ces évaluations. La plupart sont formalisées selon un schéma de suivi avant ou après travaux, sur site restauré ou de contrôle – schéma répandu dans la littérature scientifique internationale. Les chercheurs jouent d'ailleurs certainement un rôle majeur dans la manière de concevoir l'évaluation selon une approche expérimentale. Toutefois, si le socle théorique est bien défini, les variations concernant l'utilisation de cette structure sont nombreuses et répondent à des logiques géographiques. Alors que l'évaluation française fait usage de mesures avant et après travaux sur site restauré, les évaluations allemandes mobilisent des structures de suivis après travaux sur sites restaurés et sur sites de contrôle. Les évaluateurs français apparaissent ainsi centrés sur le projet alors que les allemands semblent inscrire l'évaluation dans une démarche consistant non pas à regarder le passé mais à considérer le présent et à se projeter davantage vers de nouvelles actions. Le choix de la structure de suivi répond, en partie sans doute, à des logiques qui ne sont pas scientifiques et montre, au-delà de la simple évaluation, des manières différentes d'envisager la démarche de « restauration » et ses références, alors que le contexte réglementaire de la DCE est le même pour les deux pays.

Les objets de l'évaluation, eux, varient peu entre la France et l'Allemagne. Les métriques et les indicateurs concernent prioritairement les poissons, les invertébrés et l'hydromorphologie, soit des compartiments biophysiques. L'évaluation socio-économique est très peu conduite à l'échelle des projets étudiés. Elle est même complètement absente des démarches allemandes. Ce résultat n'est pas sans faire écho au faible intérêt des sciences humaines et sociales pour la « restauration », observé à travers l'étude de la littérature scientifique. Il y a pourtant, dans l'évaluation biophysique y compris, des valeurs sociales qui ne cessent de s'exprimer, à travers l'intérêt pour le vivant, pour certaines espèces qui, comme les poissons, intéressent en elles-mêmes, alors que d'autres sont souvent considérées comme de simples bio-indicateurs. Ces différences de valeurs, sous-jacentes aux choix des métriques et des indicateurs, peut en partie expliquer les difficultés à formuler des conclusions arrêtées à l'issue des évaluations. Aux incertitudes concernant les effets de l'action sur le « cours d'eau », viennent se superposer des incertitudes quant à la valeur à accorder à la réponse observée. Les conclusions des évaluations étudiées à l'échelle des 44 projets de « restauration écologique » présentent d'ailleurs une forte hétérogénéité, entre les compartiments observés ainsi qu'au sein des compartiments, entre les différentes métriques.

Ces résultats nous conduisent à la dernière de nos conclusions. Elle porte sur la notion même

d'évaluation et sur son lien étroit avec le concept de « restauration ». En effet, la « restauration » est fondée sur les valeurs accordées aux « cours d'eau » et elle demande nécessairement une démarche d'évaluation. Cette dernière ne se présente cependant pas toujours sous la forme d'une évaluation formalisée au sens technico-scientifique souvent donné au terme. La notion d'évaluation ne renvoie pas de manière obligatoire à une démarche pensée, structurée et inscrite dans le déroulement du projet. L'évaluation est omniprésente à toutes les étapes de la « restauration ». L'étude des définitions ainsi que celle des pratiques ont mis en exergue certaines valeurs accordées aux « cours d'eau », à l'idée de « restauration » ou plus largement à l'idée de Nature. On évoquait précédemment les concepts utilisés dans la définition du « cours d'eau » naturel (*e.g.* diversité, intégrité, bonne santé), ceux-ci sont chargés de valeurs sociales et culturelles. L'évaluation formelle, dite scientifique, a tendance à confondre évaluation et connaissance, considérant une valeur mesurée. Cette évaluation quantifiable, basée sur des métriques et sur des indicateurs est importante dans les démarches de « restauration » ; elle ne doit cependant pas faire oublier les multiples actes informels et plus subjectifs d'évaluation qui viennent s'y superposer.

II. Réflexions opérationnelles

Les précédentes conclusions constituent une base sur laquelle s'appuyer pour **formuler certaines réflexions opérationnelles** dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Il s'agit de répondre aux enjeux posés par les textes législatifs et réglementaires actuels (notamment la DCE, 2000) mais aussi de questionner les cadres qu'ils instaurent et d'envisager des manières de les redessiner. **Les propos formulés sont moins des recommandations que des engagements à la réflexion et à la discussion**. Sans répéter des débats parfois anciens, il nous semble important de remettre au centre de la discussion certaines questions sur lesquelles les acteurs de l'eau et des milieux aquatiques ont, dans les faits, parfois déjà tranché. Le travail formule deux types de réflexions opérationnelles. **(II.A)** Les premières sont positionnées à l'échelle d'une politique générale dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » et intégrées dans une approche plus large de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques et de la gestion territoriale. **(II.B)** Le deuxième niveau de recommandations concerne les questions de suivi et d'évaluation des projets de « restauration de cours d'eau » dans la mesure où les attentes opérationnelles sont aujourd'hui fortes sur cette question et que les résultats permettent d'éclairer certaines options.

A. Pour une stratégie de « restauration des cours d'eau »

Les années 1990-2000 sont présentées par les acteurs de la gestion des « cours d'eau » comme une période d'expérimentation dans le domaine de la « restauration », laquelle a aujourd'hui laissé une place à un temps de bilan et de prospective (*e.g.* Roux-Michollet *et al.*, 2013 ; Sala *et al.*, 2013). **Les connaissances et les retours d'expérience acquis durant ces deux décennies permettent de poser concrètement la question d'une « montée en puissance » de la thématique « restauration de cours d'eau » au sein de l'action publique.** Cette question prend un sens particulier lorsque l'on considère les échéances de la DCE à 2015, 2021 et 2027. Le renforcement de l'action dans le domaine de la « restauration » est engagé depuis 2006 par les AE, qui travaillent déjà à la révision des SDAGE en 2015 et bientôt à l'élaboration des 11èmes programmes d'intervention pour 2018. **Les premières recommandations issues de cette étude sont donc à positionner au niveau d'une stratégie à large échelle dans le domaine de la « restauration des cours d'eau ».**

1. Ouvrir un débat éthique autour du concept de « restauration de cours d'eau »

La multiplicité des concepts de la « restauration de cours d'eau » pourrait conduire à questionner leurs pertinences mêmes. **Pourquoi continuer à parler de restauration, de réhabilitation ou de renaturation alors que ces termes sont sources de confusion, notamment dans le rapport ambigü à un état originel ou à un état naturel passé ?** Ne faudrait-il pas envisager d'autres concepts, peut-être

moins ambigüs, comme ceux d'amélioration, de réparation ou d'optimisation ? Ou plus simplement s'en tenir à celui de gestion ? **Nous souhaitons prendre position ici en faveur de l'usage du concept de « restauration »** en argumentant justement sur la base de sa dimension non consensuelle.

Vouloir « restaurer » les « cours d'eau », c'est leur attribuer une valeur. Cette reformulation d'une assertion de V. Maris (2010) au sujet de la protection de la biodiversité interroge les fondements de la démarche. L'écologie et l'hydromorphologie, disciplines aujourd'hui maîtresses dans l'élaboration des systèmes de valeurs de la « restauration », ne sont pas des sciences exactes. Les valeurs qu'elles définissent sont empreintes de certaines subjectivités qui n'ont, *a priori*, pas priorité dans l'action par rapport à d'autres subjectivités, qu'elles soient sociales, esthétiques, éthiques ou économiques pour n'en citer que quelques unes. **Il est nécessaire d'identifier les différentes valeurs de la « restauration de cours d'eau »**, qu'elles soient résolument positives, plutôt négatives ou simple expression d'indifférence ; qu'il s'agisse de valeurs individuelles ou partagées socialement ; qu'elles soient objectives ou subjectives ; qu'elles soient ancrées dans une réalité ou purement fantasmées. Les questions anciennes soulevées par la recherche à travers des formules volontairement polémiques – comme « Recréer la nature » (Barnaud & Chapuis, 1999) ou **« Quelles natures voulons-nous ? »** (Lévêque, 2003)) – ne semblent que peu avoir infusé l'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». A l'heure où, aux valeurs biophysiques de la « restauration », sont de plus en plus souvent agrégées d'autres valeurs, et notamment les valeurs économiques et sociales (Bouni, 2014), **il nous semblerait fécond de ré-ouvrir ce débat de manière explicite**. Il s'agit d'une démarche engagée sur d'autres questions environnementales, notamment sur la biodiversité (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). **Il apparaît aussi important que ce débat soit un débat public, citoyen, qui soit porté politiquement et non limité à la communauté scientifique et experte**. Les consultations publiques, comme celles réalisées en 2013 dans le cadre des révisions des SDAGE, si elles permettent de légitimer une politique publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » ne nous semblent pas suffisantes pour en orienter les évolutions. La question ne doit pas être limitée à l'acceptation. Elle doit également être celle des souhaits et des choix.

La question des valeurs attribuées aux « cours d'eau » ne saurait évidemment être limitée au domaine de la « restauration ». Pourtant, ce dernier concept nous semble particulièrement fertile par les questionnements qu'il ouvre en mettant les individus et les sociétés dans une perspective active et positive vis-à-vis de la gestion des « cours d'eau ». Utiliser le concept de « restauration », c'est en effet reconnaître que les « cours d'eau » peuvent être modifiés et que ces modifications peuvent entraîner une perte de valeurs, quelles qu'elles soient. Utiliser le concept de « restauration » permet également de reconnaître une responsabilité anthropique vis-à-vis de ces pertes de valeur, pas en termes de culpabilité – nous insistons sur ce point – mais en termes plus constructif de préoccupation et de prise en charge. La perspective ouverte nous semble dès lors **favorable à une discussion, si possible à une articulation, et à une hiérarchisation des valeurs devant présider à l'action**. La condition *sine qua none* est de respecter toutes les valeurs exprimées. Si d'un point de vue opérationnel, il apparaît nécessaire de clarifier les concepts lorsqu'on les emploie afin d'éviter les confusions, cette clarification ne doit pas conduire à une simplification. Une définition restrictive de la « restaura-

tion », centrée uniquement sur la composante biophysique risque, selon nous, de réduire l'intérêt et l'usage du concept. Celui-ci ne doit pas être limité au « bon état écologique » de la DCE et ne doit pas devenir discriminatoire. Les raisons concourant à l'objectif d'atteinte du « bon état » doivent être explicites. Nous pensons important de conserver une diversité des concepts et des définitions afin de préserver une diversité d'expression des valeurs accordées aux « cours d'eau ». La restauration, la réhabilitation, la renaturation, au-delà de leurs effets sur les « cours d'eau », engagent au débat conceptuel. La mise en discussion des différents concepts interroge les rapports des sociétés à l'environnement, du bio-centrisme à l'anthropo-centrisme (Narcy, 2013). La diversité conceptuelle permet également une adaptation à différents contextes territoriaux et culturels. L'enjeu est de développer une vision de la rivière à différentes échelles spatiales et temporelles. Il s'agit de poser un débat éthique, appuyé sur la connaissance des milieux et appliqué grâce aux moyens scientifiques et techniques. Il ne sagit pas de dire que toutes les valeurs pourront être « restaurées » mais qu'elles doivent néanmoins toutes être respectées et que plus nombreuses seront celles qui seront considérées, plus opérante sera l'action de « restauration ». ***In fine*, la réponse à la question : « quelles rivières voulons-nous ? » doit être sociopolitique.**

2. Aller vers une « restauration intégrée des cours d'eau »

Sans anticiper sur les conclusions auxquelles pourrait conduire un débat sur les valeurs de la « restauration », l'analyse des pratiques a déjà mis sur le devant de la scène plusieurs champs problématiques, notamment au niveau hydraulique, paysager et écologique. L'étude des programmes d'intervention des Agences de l'Eau a également montré la migration d'un concept de « restauration » centré sur le « cours d'eau » vers un principe plus général d'action en lien avec le principe de gestion intégrée (Loi sur l'Eau de 1992). Plutôt que de procéder à des distinctions terminologiques, de cloisonner si ce n'est d'opposer les conceptions du projet, il faut **prolonger cette évolution vers une « restauration » intégrant les différents enjeux qu'elle rencontre**.

Il est tout d'abord important d'articuler les deux paradigmes français de la « restauration » : l'un centré sur les problématiques hydrauliques et paysagères, visant la sécurité des personnes et des biens ainsi que l'ouverture du paysage et l'accès au « cours d'eau » ; l'autre orienté vers la qualité écologique des « cours d'eau ». Ce double paradigme montre que la « restauration » peut constituer un concept efficace pour penser l'articulation de deux problématiques de gestion. Afin d'éviter des pratiques potentiellement contradictoires, **il faut peut-être davantage réfléchir une hybridation des pratiques et la définition d'un nouveau paradigme, plutôt qu'une imperméabilisation des espaces d'intervention**. La compétence GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations (GEMAPI) introduite par la Loi de modernisation de l'action publique territoriale de 2014 nous semble, au niveau problématique, s'inscrire dans cette approche intégrante, même si la mise en œuvre en termes de niveau de portage, d'expérience dans la compétence et de responsabilité juridique pose de nombreuses questions. Nous attirons également l'attention sur l'importance de la qualité paysagère et de

l'accès au « cours d'eau », et plus généralement de la « mise en valeur » des cours d'eau. Ce sont des dimensions importantes de la « restauration » que l'action publique gagnerait à intégrer, ne serait-ce qu'au regard des apports qu'elles auraient dans le traitement des autres thématiques, ne faisant plus de l'action une contrainte réglementairement mais aussi l'expression d'une relation locale aux « cours d'eau ».

Cette approche pluriproblématique nous conduit à interroger la notion de référence sur laquelle s'appuient les actions de « restauration de cours d'eau », et notamment le « bon état » tel que défini par la DCE (2000). Les référentiels écologiques et physico-chimiques jouent un rôle important dans la mise en œuvre de l'action publique, mais il ne doit pas être exclu, après 15 ans de réflexions et de pratiques dans le contexte de la DCE, de les rediscuter. Ils ne répondent en outre pas aux enjeux que représentent les inondations et le paysage. Dans la perspective d'une « restauration de cours d'eau » plus intégrée, il nous semble intéressant de poser la question de nouveaux référentiels environnementaux construits sur la base de différents types de valeurs, et permettant de s'intéresser tant à la biodiversité et à la fonctionnalité des milieux qu'à leur dimension sécuritaire, esthétique, affective, économique… (Bouleau & Pont, 2014) et au concept encore peu concrétisé d'anthroposystème. **Les travaux des sciences de la nature sur les référentiels biophysiques, le débat d'éthique environnementale que nous appelions précédemment et les travaux renforcés en sciences humaines et sociales, pourraient constituer le point d'ancrage d'une synergie pour la réflexion de référentiels environnementaux.**

Partant de cet objectif général, il est important à notre sens de poser **trois questions**. **La première est celle de la méthode de définition de ces référentiels**. La DCE est fondée sur une démarche scientifique experte. Il nous semble important, dans la perspective de référentiels environnementaux, d'avoir une démarche différente, plus ouverte et d'affirmer les référentiels comme sociopolitiques, au sens où ils seraient l'expression d'un objectif de société et non d'une vérité scientifique. **La concertation apparaît alors comme un principe envisageable pour l'élaboration des référentiels** à la condition que l'ensemble des acteurs environnementaux acceptent d'y prendre part. **La deuxième question est celle de la nature de ces référentiels.** Les référentiels établis dans le cadre de la DCE sont des indicateurs quantitatifs. L'idée d'indicateurs sociaux associés aux indicateurs biophysiques est séduisante mais pose des questions renouvelées, en termes d'éthique d'une part, de méthode d'autre part. **La schématisation des actions humaines *via* des indicateurs obligatoirement simplificateurs peut conduire à des dérives connues en termes de déterminismes sociaux et individuels**. La méthode d'élaboration des référentiels, si elle veut éviter cet écueil, doit penser l'indication différemment, en complétant peut-être les approches quantitatives par des démarches qualitatives. Cela conduit notre réflexion à **la troisième question que pose l'idée de référentiels environnementaux, celle des échelles spatiales et temporelles de leur définition**. **Il serait intéressant de penser des référentiels évolutifs**, partant de l'idée que la relation des sociétés aux « cours d'eau » ne sera pas la même aujourd'hui et demain. Cela suppose de disposer de structures de travail qui réunissent les acteurs environnementaux dans le cadre d'une démarche continue de réflexion. Dans le contexte français, il serait peut-être judicieux d'inscrire cette réflexion dans le cadre des SAGE et des CR afin de considérer

tous les enjeux simultanément. Les Comités de bassin ou les Commissions Locales de l'Eau pourraient-ils répondre à cette démarche ? **Les référentiels environnementaux ne peuvent être définis à l'échelle du réseau hydrographique mais doivent être intégrés à l'échelle des territoires**. Quels territoires ? La réponse ne saurait être proposée en quelques lignes mais il est certains qu'elle doit considérer les espaces d'interaction entre les sociétés et les « cours d'eau ». La démarche de définition d'indicateurs nationaux, comme c'est le cas aujourd'hui au niveau biophysique, ne saurait par conséquent être envisagée. **Les échelles régionales semblent plus appropriées** même si la comparaison de référentiels régionaux dans le cadre d'une politique nationale peut constituer une gageure.

3. Articuler la « restauration » aux outils de la gestion environnementale et territoriale

Comme la réflexion éthique, la réflexion sur les référentiels environnementaux excède le seul champ de la « restauration de cours d'eau ». Celle-ci ne peut être efficiente que si elle est elle-même partie d'une gestion intégrée de l'eau et des milieux aquatiques. S'il s'agit d'un principe posé par la Loi sur l'eau de 1992, la « restauration », et notamment la « restauration écologique », réfléchie le plus souvent à l'échelle du projet, a conduit à s'écarter de cette ligne de gestion. Il ne nous semble pas superflu, par conséquent, de rappeler que **la « restauration » est un principe de gestion parmi d'autres et doit être intégré dans une stratégie de gestion plus large, à la fois conceptuellement et pratiquement**. Il est tout d'abord important de travailler sur les dégradations et de les qualifier, d'un point de vue biophysique mais aussi socio-économique. L'étude des pratiques a montré que le travail sur le fonctionnement des « cours d'eau » dégradés était peu approfondi à l'échelle des projets. **Avant de parler de « restauration », la caractérisation et la compréhension des processus de dégradation est un préalable indispensable**. **Il nous semble ensuite important de continuer le travail sur l'évolution des pratiques anciennes d'intervention, notamment dans le cadre de la « restauration hydraulique et paysagère »**. L'emploi des techniques sélectives de traitement de la végétation ou l'usage du génie végétal sont des procédés à généraliser encore davantage et à articuler aux attentes sociales, notamment paysagères. De manière générale l'ingénierie écologique pourrait permettre de ne pas se référer à un référentiel particulier et de favoriser ainsi un renouvellement des pratiques. Enfin, l'état des lieux modeste dressé par cette étude nous conduit à **encourager un renforcement des principes de non dégradation**, et les concepts associés de conservation et de préservation. La « restauration », par son aspect actif, a tendance à devenir emblématique d'une action publique en faveur de l'environnement. **La « restauration », pour importante qu'elle soit d'un point de vue éthique et opérationnel, nous semble toutefois devoir être posée en concept second**. La formule « quand conserver ne suffit plus » s'est répandue. Nous suggérons de lui adjoindre de manière plus affirmée la formule **« quand restaurer ne peut pas tout »**. Au-delà des débats éthiques sur la « nature contrefaite », pour reprendre l'expression déjà ancienne de R. Elliot (1982), la « restauration » reste aujourd'hui, encore, entourée de beaucoup d'incertitudes sur ses effets. Elle pose également des questions en termes de mises en œuvre à grande échelle notamment au regard de ses coûts et des linéai-

res traités. Ce débat est important dans la mesure où les principes de la « restauration » sont maintenant déplacés vers d'autres espaces conceptuels, notamment celui des mesures compensatoires qui pose des questions différentes dans le rapport aux « cours d'eau ».

Si la « restauration de cours d'eau » doit être mieux insérée dans les démarches de gestion intégrée de l'eau et des milieux aquatiques, **elle doit également être articulée aux autres politiques de la gestion territoriale**. Au-delà de l'approche multi-problématique, il est primordial de s'arrêter sur la diversité des situations territoriales dans lesquelles l'action doit être conduite. Les acteurs parlent de plus en plus d'intégration territoriale de la « restauration de cours d'eau » (Bourdin *et al.*, 2011). Il s'agit de penser les liens entre la « restauration » et les concepts et les outils de la gestion territoriale. Dans le domaine forestier d'abord, dans la mesure où la recherche a montré les liens forts entre la « restauration de cours d'eau » et les pratiques de gestion forestière. Les actions de « restauration » sont conduites majoritairement dans des contextes agricoles. Il peut être fructueux, dès lors, de réfléchir l'action en lien avec les politiques du secteur notamment dans la réflexion sur le foncier nécessaire aux actions de « restauration » et plus largement sur les incitations agro-environnementales. Cette question du foncier se pose également dans les espaces urbains où la coordination avec les outils de l'aménagement urbain est d'autant plus nécessaire que la pression foncière est forte. La prise en compte des actions de « restauration » dans la définition des Plan Locaux d'Urbanisme (PLU), qui tiennent déjà compte des risques inondations, constitue un premier enjeu. Cette démarche est d'autant plus justifiable dans la perspective d'une « restauration intégrée » que les urbanistes ont développé d'autres concepts de reconquête, de requalification ou de renaturation des berges de « cours d'eau », davantage orientés vers des objectifs sociaux que vers des objectifs écologiques (Romain, 2010 ; Hamed, in prep). Une discussion croisée des différents concepts pourrait, ici encore, permettre d'aller vers une « restauration intégrée des cours d'eau ».

B. Pour une stratégie de suivi et d'évaluation de la « restauration de cours d'eau »

L'évaluation est aujourd'hui présentée comme un enjeu opérationnel majeur dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». L'évaluation des effets de l'action est étroitement liée à l'évaluation de la qualité du « cours d'eau ». Le principe d'évaluation rationnelle et formalisée s'est d'ailleurs imposé avec beaucoup de force dans le domaine. La demande de toujours plus d'évaluation résonne comme un appel à davantage de preuves du caractère bénéfique des projets réalisés. **Il est dès lors opportun de formuler des propositions opérationnelles qui permettraient, selon nous, d'améliorer la mise en pratique de l'évaluation des actions.** Cette réflexion opérationnelle apparaît d'autant plus importante que les acteurs de la « restauration de cours d'eau », notamment l'ONEMA et les Agences de l'Eau, ont des attentes fortes sur cette question et mettent actuellement en œuvre des stratégies coordonnées de suivi et d'évaluation des projets.

1. Différencier les démarches d'évaluation : de la mesure à la valeur

Autant que sur la définition de la « restauration », **il est important de travailler et de s'accorder sur la définition de l'évaluation**. Si l'évaluation est omniprésente, elle n'est pas univoque. L'évaluation, dans son principe, est une action, intellectuelle ou matérielle, visant à attribuer une valeur à quelque chose. Cette définition générique ne fait que déplacer la question sur les valeurs de la « restauration » dont nous avons vu qu'elles étaient plurielles. **Il y a une étape entre constater l'effet d'une action – en expliquer les conséquences sur la faune, la flore, ou sur les activités anthropiques par exemple – et dire que cet effet est positif**. Cette distinction entre ces deux champs de valeurs peut être discutée dans le champ de la philosophie de la connaissance. Les deux sont évidemment interconnectés et la première ne pourra sans doute jamais faire abstraction de la seconde dans un domaine de sciences non exactes. Il nous semble néanmoins y avoir un enjeu opérationnel à essayer de mieux les différencier.

Schématiquement, alors que la première forme d'évaluation est dans l'effort de description de ce qui est, la deuxième est dans la volonté de positionnement de ce qui est par rapport à un objectif, à une norme, en l'occurrence qui définit ce que devrait être le « cours d'eau », nous renvoyant au débat sur la valeur du « cours d'eau » et sur la définition de référentiels. **Il s'agit de la distinction établie entre suivi et évaluation dont nous réaffirmons l'importance dans la démarche**.

2. Définir des objectifs pour l'évaluation de la « restauration de cours d'eau »

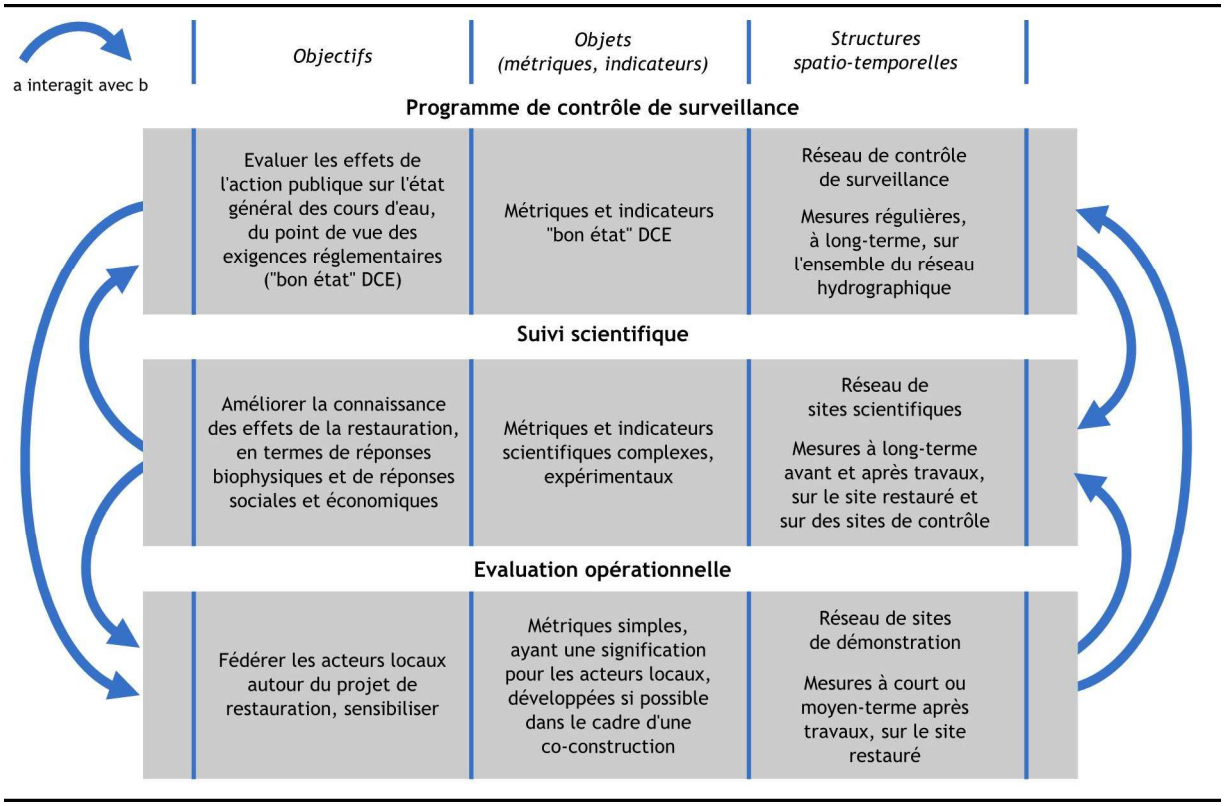
La question qui préside le plus souvent à la mise en œuvre d'une évaluation est celle des effets des travaux réalisés. Il est rarement question de savoir **pourquoi cette évaluation des effets est nécessaire**. Les réponses qui peuvent être apportées n'ont pourtant rien d'évidentes et peuvent, chacune, conduire à des manières extrêmement différentes d'envisager l'évaluation. Il est important de rappeler qu'il n'y a pas une évaluation mais des évaluations, et que la distinction peut être marquée en fonction des objectifs qui leur sont assignés. Comme la nature du « cours d'eau » ou le type de « restauration » (Woolsey *et al.*, 2005), les objectifs de l'évaluation doivent conduire à adapter les indicateurs et les structures spatio-temporelles de mesures. Ainsi, sur la base des retours d'expériences français, **nous proposons, d'abord de distinguer, ensuite d'articuler trois formes d'évaluation** (**Figure 132**).

► **Une évaluation nationale pour répondre aux exigences réglementaires.** La DCE (2000), politique de résultats et non plus de moyen, avec ses références et ses indicateurs (Reyjol *et al.*, 2013), a contribué à ancrer le principe d'évaluation dans la pratique. La question sous-jacente à de nombreuses évaluations de projets s'inscrit dans ce contexte réglementaire européen. Cela se traduit concrètement par une utilisation des indicateurs DCE (*e.g.* IPR, IBGN) dans l'évaluation de projets. La démarche DCE est pourtant davantage celle de l'évaluation de l'action publique que celle de l'évaluation de projet. **Il s'agit de savoir si les différentes actions de « restauration » contribuent à atteindre le « bon état » des masses d'eau**. Elle doit prendre en compte l'effet combiné de l'ensemble des « restaurations », mais

doit aussi intégrer les effets des autres démarches de gestion de l'eau et des milieux aquatiques (*e.g.* gestion quantitative, épuration, traitement des pollutions). **Cette évaluation doit également mettre en balance l'effet de ces « restaurations » par rapport aux nouvelles pressions et dégradations des « cours d'eau »**. Cette évaluation permet d'éviter un effet « projet exemplaire » qui, à travers la mise en avant d'une action de « restauration » souvent remarquable, peut distordre la vision de l'état général des masses d'eau.

La démarche ne doit pas, en conséquence, être conduite à l'échelle du projet. Elle doit s'appuyer sur le programme national de surveillance des eaux de surface et notamment sur le Programme de Contrôle de Surveillance (PCS) dont l'objectif est de « donner une image globale de l'évolution de l'état des eaux » (Anonyme, 2007a, p.7). Les mesures, conduites sur environ 1 500 sites constituant le Réseau de Contrôle de Surveillance à échelle nationale (RCS) portent actuellement sur l'état écologique – à travers l'utilisation des bio-indicateurs (Pont & Garric, 2010) – et l'état physico-chimique (Laronde & Petit, 2010). Les mesures hydromorphologiques, à travers le développement de l'outil CarHyCe (Anonyme, 2010a), sont en train d'être intégrées au réseau de mesures. Il est évidemment important de renforcer et d'homogénéiser spatialement ces champs d'évaluation. La réflexion sur les référentiels environnementaux pourrait également à l'avenir constituer un axe de suivi et d'évaluation à développer en appui aux réseaux de mesure biophysique.

Figure 132 – Schéma présentant trois types d'évaluation, leurs objectifs, leurs objets et les structures spatio-temporelles de suivi sur lesquelles elles peuvent s'appuyer.



► **Un suivi scientifique pour développer la connaissance des « cours d'eau ».** Il est important en parallèle de cette évaluation de développer des suivis scientifiques destinés à comprendre la réponse des « cours d'eau » aux actions de « restauration ». **L'objectif est véritablement un objectif de connaissance qui doit être distingué des objectifs d'évaluation. Nous encourageons, pour répondre à cet objectif, la création d'un réseau de sites de suivis scientifiques.** Il ne s'agit pas sur ces sites de qualifier un succès ou de conclure à la possibilité de généralisation de l'action, mais seulement de décrire les effets de l'intervention sur les habitats et les communautés vivantes mais aussi sur la société. La démarche de suivi de la « restauration » n'est alors pas différente d'une démarche de suivi d'un aménagement quelconque ou d'une dégradation. **Ces sites sont destinés à produire de la connaissance et, dans une perspective appliquée, des outils qui pourront être remobilisés par les acteurs de la gestion dans la mise en œuvre de l'action publique.** Sans établir de perméabilité, il est important de considérer ces deux étapes comme séparées. Il nous semble notamment nécessaire d'insister sur le fait que **ces sites de suivis ne sont scientifiques que s'ils sont portés par des instituts de recherche scientifique**, notamment pour des raisons éthiques.

Afin de connaître la réponse des « cours d'eau » aux actions de « restauration » **il est important de développer des réseaux de mesures importants, à la fois spatialement et temporellement**. Cela passe par une multiplication des stations de mesures, et notamment un développement de la réflexion sur les sites de contrôles (Souchon, 2012). Cela suppose également d'anticiper les actions pour conduire des mesures avant-travaux et caractériser le fonctionnement du « cours d'eau » dégradé. Il faut aussi développer des mesures sur le long terme après les travaux, afin de pouvoir mesurer à la fois la réponse des milieux et la durabilité des actions entreprises. **Une telle démarche de réseaux suppose à la fois des structures scientifiques interdisciplinaires stables et des financements pérennes**. Les travaux conduits sur des sites de suivis scientifiques peuvent également permettre de **développer des outils qui seront ensuite utilisés dans le cadre d'une mise en œuvre de la « restauration de cours d'eau »**. Il peut s'agir de modèles prédictifs en hydraulique, en hydromorphologie, en écologie ou dans le domaine des sciences humaines et sociales. Les sites de suivis scientifiques peuvent aussi permettre le développement de nouveaux indicateurs, lesquels pourront peu à peu être intégrés au PCS. Ces sites de suivis scientifiques devraient également être des lieux où seraient réfléchis, définis et expérimentés des référentiels environnementaux intégrant la composante socio-économique.

► **Une évaluation gestionnaire pour supporter l'action locale.** L'évaluation à l'échelle du projet peut enfin avoir un objectif de gestion locale qui vise à légitimer l'action auprès des acteurs (*e.g.* riverains, usagers, élus), à les fédérer autour du projet et à développer des stratégies de sensibilisation et d'éducation environnementale. **Il s'agit d'une évaluation qui doit être assumée et affirmée comme non scientifique**, même si dans sa mise en œuvre elle partage certaines pratiques avec les suivis scientifiques. Cette évaluation gestionnaire relève d'un positionnement sociopolitique par rapport à la « restauration de cours d'eau ». **Elle doit s'appuyer sur des indicateurs qui font sens pour les acteurs locaux, qui rencontrent les valeurs que les populations accordent aux « cours d'eau »**. Il peut s'agir de mesures sur les espèces faunistiques et floristiques emblématiques (présence, abondance, densité), de mesures paysagères (perception du « cours d'eau restauré »), de mesures sur les

usages ou sur la fréquentation des sites. Dans le cadre de cette évaluation, **les logiques de co-construction des indicateurs ou d'évaluation participative (impliquant les riverains, les usagers, les scolaires) sont certainement à développer**. Cette évaluation répond à la volonté de mettre en place des projets de « restauration » illustratifs destinés à encourager l'action. L'ancrage local de ces évaluations n'empêche évidemment pas que leurs logiques et leurs résultats soient partagés à des échelles régionales ou nationales.

3. Travailler sur la restitution et la valorisation du suivi et de l'évaluation

Les dernières réflexions opérationnelles relatives à la question de l'évaluation de la « restauration de cours d'eau » concernent les démarches de restitution et de valorisation. **La question de l'accessibilité des documents et des données produits dans le cadre des démarches d'évaluations**, et de manière plus générale dans le cadre des projets de « restauration de cours d'eau »**, est déterminante pour construire une action publique inscrite dans le temps long.** La mise en ligne de tous les documents relatifs à la conduite d'un projet, *via* des plateformes d'information comme le portail « Les documents techniques sur l'eau » (EauFrance, 2014), constitue un pas important déjà fait en ce sens. Il est important de continuer à encourager les maîtres d'ouvrages et les différents partenaires des projets à l'alimenter. Il faut d'autre part effectuer un véritable travail documentaire, c'est-à-dire informer sur la mise à disposition des documents, faciliter les chemins d'accès et si possible produire des résumés ou des synthèses. La mise à disposition des données des suivis et des évaluations est à la fois plus compliquée – en termes techniques de structuration et de volume – et plus sensible – en termes de propriétés et de droits. Les données ouvertes sont pourtant la meilleure garantie d'un suivi à long terme. Elle autorise enfin une actualisation et une validation des résultats avec la possibilité de reproduire les évaluations à partir des données brutes.

Il est également important de développer des formes de restitution et de valorisation plus actives répondant à des objectifs spécifiques. Celles-ci doivent être pensées en fonction des objectifs assignés à l'évaluation. A des échelles larges, il s'agit de centraliser l'information afin de partager les expériences considérées comme exemplaires, dans la logique du *Recueil d'expériences hydromorphologiques* (Anonyme, 2010c). Il est également important de proposer des synthèses afin de ne pas avoir une « illusion projet » mais de communiquer sur les dynamiques générales de l'action publique. A l'échelle du projet, l'implication dans la démarche d'évaluation gestionnaire, à la fois des riverains, des scolaires ou des usagers, est certainement aussi importante que la communication des résultats eux-mêmes. Lorsque ces démarches ne peuvent être développées, il apparaît intéressant de développer des moyens de restitution, soit à travers des évènements (réunions, visites de terrain), soit par des médias (panneaux d'information, plaquettes, journaux locaux).

III. Perspectives de recherche

Les conclusions scientifiques comme les recommandations opérationnelles ouvrent, peut-être autant quelles demandent, des prolongements de recherche. La formulation de perspectives de travail permet de terminer la thèse en conscience de son inaboutissement et en confession de ses limites. Cet effort partagé par tout travail de recherche prend un sens particulier lorsqu'on le positionne par rapport aux objectifs exploratoires et descriptifs de la présente thèse. L'un des objectifs de ce positionnement de recherche est évidemment dans le champ des possibles qu'il est capable d'ouvrir. Cela explique l'importante place qui lui est accordée dans ce chapitre terminal.

Les perspectives de ce travail sont de deux ordres. Il s'agit tout d'abord d'ouvrir de nouvelles questions de recherche, ou de reformuler selon un angle nouveau les questions existantes. Ces problématiques sont scientifiques mais sont aussi souvent articulées aux recommandations opérationnelles effectuées précédemment. Les perspectives concernent également les matériaux et les méthodes de travail retenus. L'enjeu est aussi de réfléchir aux limites méthodologiques de la thèse et d'envisager les moyens de les dépasser, soit par un renforcement des analyses éprouvées, soit par la mise en œuvre de nouvelles méthodes.

Elles sont proposées dans la continuité des trois questions de recherche formulées en introduction de ce travail et concernent par conséquent **(III.A.)** les concepts de la « restauration », **(III.B.)** les pratiques de la « restauration » et **(III.C.)** les pratiques de l'évaluation.

A. Perspectives de recherche sur les concepts de la « restauration »

Le travail, en utilisant une approche documentaire, a étudié les définitions formalisées par écrit, dont on peut légitimement supposer qu'elles ont été précisément réfléchies avant d'être inscrites dans les publications scientifiques ou dans les documents techniques d'appui à l'action. Ainsi, si notre recherche a permis d'appréhender les grands paradigmes de la « restauration », leurs évolutions temporelles et leurs différenciations géographiques, elle n'a cependant pas porté directement son intérêt sur la manière dont les acteurs de la « restauration de cours d'eau » s'approprient, plus individuellement, les concepts. La lecture d'une définition dans un document d'appui à l'action ne garantit en rien son utilisation courante. Un travail par entretien ou par questionnaire auprès des acteurs, sur les définitions spontanées de la « restauration », sur les distinctions immédiates entre les concepts ou encore sur les interprétations qui sont faites des définitions proposées dans les documents techniques. Un tel travail pourrait faire varier les origines géographiques des enquêtés et les profils en termes d'activité (*e.g.* technicien de rivière, membre d'association environnementale, services de l'Etat) mais aussi de formation (*e.g.* ingénieur, écologue, juriste). Il pourrait également être étendu aux profanes afin de travailler sur l'appropriation sociale du concept.

Les scientifiques ont également un rôle important dans l'élaboration du concept de « restauration ».

L'étude de la littérature scientifique mais aussi des documents techniques d'appui à l'action l'ont montré. Il y a un véritable enjeu à questionner la place du chercheur dans l'action publique de « restauration de cours d'eau ». L'une des voies empruntables pour proposer ce questionnement est l'étude de l'impact des représentations des chercheurs sur les définitions de la « restauration ». Nous identifions deux démarches intéressantes à cette fin. La première s'inscrirait dans la continuité de l'approche documentaire et pourrait s'intéresser plus finement aux discours scientifiques dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Il s'agirait de travailler sur les textes même des articles, et plus seulement sur les titres ou les éléments de définitions, en leur appliquant une grille d'analyse de contenu. La deuxième voie de recherche pourrait s'intéresser plus particulièrement aux perceptions des « cours d'eau » dégradés et « restaurés », dans la continuité de travaux engagés sur la perception de milieux ou d'objets spécifiques (Cottet *et al.*, 2012). Ces travaux devront notamment tenir compte de facteurs géographiques, disciplinaires et épistémiques, dans l'étude de différences ou de proximités potentielles.

B. Perspectives de recherche sur les pratiques de la « restauration »

La comparaison franco-allemande a constitué un espace de recherche particulièrement riche. Il nous semble important, par conséquent, de pouvoir continuer à développer des comparaisons bi-nationales, notamment avec certains pays frontaliers comme la Suisse, l'Italie ou l'Espagne qui pourraient permettre d'enrichir la réflexion sur les différences en matière de répartition régionale des projets de « restauration » à l'échelle du territoire français. L'étude des différences de pratiques sous un même contexte réglementaire est également un champ encore à explorer. Il faudrait dès lors développer une analyse plus détaillée des montants investis dans les différents pays, des modèles de financement et de développement des projets, et de ne pas se centrer uniquement sur les interventions. L'intérêt serait également d'élargir les comparaisons à l'ensemble des actions de « restauration de cours d'eau » et de ne plus se limiter seulement aux actions de « restauration écologique » comme l'a fait la présente recherche. Les deux paradigmes français, « hydraulique et paysager » et « écologique » existent-ils dans d'autres pays, en Europe ou ailleurs ? Y a-t-il d'autres paradigmes affirmés à l'étranger ?

Le prolongement du travail peut également être envisagé à l'échelle française. L'étude de l'action publique de « restauration de cours d'eau » a été centrée dans le cadre de cette étude sur les travaux encadrés ou reconnus par les grands acteurs de l'eau et des milieux aquatiques, notamment les Agences de l'Eau et l'ONEMA. La place des autres acteurs n'a été appréhendée qu'indirectement. L'étude a pourtant montré que certains acteurs, comme les collectivités territoriales, étaient particulièrement actifs dans le domaine de la « restauration de cours d'eau ». Il serait intéressant de travailler directement auprès de ces acteurs dans la mesure où l'ensemble de leurs actions ne sollicitent sans doute pas d'aides financières de l'AE, notamment dans le domaine des inondations (Scarwell & Laganier, 2004). Il pourrait également être complémentaire de travailler sur les actions du monde associatif, notamment les associations de protection de l'environnement ou les associations de pêcheurs qui entreprennent parfois des actions en bénévolat, avec leurs moyens propres.

Enfin, il faut noter que si l'étude des pratiques à une échelle nationale est intéressante elle ne permet

pas de saisir les jeux d'acteurs de manière fine. Il est dès lors nécessaire de pouvoir engager le travail à de plus grandes échelles. L'étude a permis d'identifier les réseaux d'acteurs mais seul un travail à l'échelle du projet ou de plusieurs projets peut permettre d'appréhender l'influence des différents acteurs sur la mise en œuvre de la « restauration » et de l'évaluation. Il s'agit d'approches proposées à l'échelle du projet (Flaminio, 2012 ; Marchand, 2013) mais qu'il pourrait être intéressant de développer dans le cadre d'études multi-cas (Germaine & Barraud, 2013 ; Bouni, 2014). Qui sont les moteurs de l'action ? Quel est le rôle des gestionnaires ? Des élus ? Un travail à l'échelle du projet ou de la structure porteuse de projet devrait également permettre de questionner précisément les interactions entre les gestionnaires et les chargés d'intervention des AE et ainsi d'apporter un éclairage complémentaire sur l'étude des dossiers. Enfin une telle approche peut également conduire à interroger les liens entre scientifiques, experts, bureaux d'études et gestionnaires lors de la caractérisation des dégradations, la définition des objectifs et les processus d'évaluation. Un travail d'enquête par entretien ou par observation peut constituer un moyen d'étude.

C. Perspectives de recherche sur l'évaluation de la « restauration »

La recherche s'est centrée sur les pratiques d'évaluations réalisées et sur l'étude de l'existant. Il pourrait être intéressant de compléter ces résultats par une étude des motifs des choix opérés par les scientifiques, par les bureaux d'études ou par les gestionnaires dans l'élaboration et la mise en œuvre des suivis et des évaluations. Un travail d'enquête par entretiens et observation de l'évaluation en train de se faire constituerait un complément certain au travail réalisé. L'étude pourrait interroger le choix des métriques et des indicateurs, le choix des structures de suivi. Il s'agirait notamment de mettre en balance le poids de la démarche scientifique, celui de l'habitude de pratiques et le poids financier. Le travail pourrait être engagé de manière plus précise encore sur la conception et l'utilisation des indicateurs, et notamment des indicateurs hydromorphologiques, assez récents dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » (Rinaldi *et al.*, 2013). La recherche s'intéresserait aux influences géographiques, socioculturelles et épistémiques qui s'expriment dans les logiques de construction des indicateurs, sur les logiques d'appropriation dans le domaine gestionnaire et sur les pratiques de mise en œuvre opérationnelle dans le cadre des projets. L'analyse des paradigmes sur lesquels se fonde l'action de « restauration » a en outre souligné que la question du référentiel était complexe et renvoyait à une autre notion, encore peu ou pas explorée : la dégradation. L'étude des indicateurs permettrait également de l'aborder.

La deuxième perspective de recherche concerne la question de l'évaluation sociale et économique des projets de « restauration de cours d'eau ». Cette démarche est encore peu représentée sur le terrain mais gagne en importance dans les discours et est en recherche de concrétisation. Plusieurs démarches ont été entreprises depuis la réalisation de notre étude et pourraient être étudiées. Il s'agirait également d'élargir l'approche de cette question, en intégrant notamment les évaluations socio-économiques de la « restauration » à l'échelle des territoires ainsi que la réflexion sur les services écosystémiques (Vermaat *et al.*, 2013). Au-delà du retour d'expérience, le travail pourrait également être

engagé sur les attentes et les représentations des gestionnaires quant à cette question de l'évaluation sociale. Il s'agit d'une approche qui a été engagée dans des contextes urbains de « restauration » et qui pourrait être élargie.

Le dernier prolongement de travail que nous pouvons recommander porte sur les diffusions et les utilisations des résultats des évaluations. L'engagement au libre accès des documents et des données doit, en effet, être accompagné d'une réflexion du côté des utilisateurs. Le partage d'expérience est un principe largement défendu et louable mais encore faut-il s'interroger sur l'utilisation qui est faite des informations proposées. Alors que le temps de l'action ne semble avoir de cesse de s'accélérer quelle est la capacité des acteurs de la « restauration de cours d'eau » à s'approprier les expériences antérieures et extérieures pour élaborer leurs projets ? Les statistiques de consultation ou de téléchargement des documents en ligne peuvent structurer une première approche. Il est également possible d'envisager des enquêtes spécifiques sur ces questions auprès des porteurs de projets. Il pourrait notamment être intéressant de travailler sur la manière dont les utilisateurs des évaluations à la fois les interprètent et les remobilisent dans le cadre de la conduite de nouvelles actions. Une fois encore le travail d'enquête, par entretien ou par questionnaire semble constituer une méthode adéquate pour traiter cette question de recherche.

Bibliographie

Acot P., 1988. *Histoire de l'écologie,* Presses Universitaires de France, Paris, 288 p.

Acreman M. C., Riddington R. & Booker D. J., 2003. Hydrological impacts of floodplain restoration: a case study of the River Cherwell, UK, *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 7, No. 1, pp. 75-85.

Adam P., Debiais N., Gerber F. & Lachat B., 2008. *Le génie végétal : un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatiques,* Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, La documentation Française, 290 p.

Adam P., Debiais N. & Malavoi J. R., 2006. *Retour d'expérience d'opérations de restauration de cours d'eau et de leurs annexes, menées sur le bassin RMC,* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, 129 p.

AE AG - Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2014. http://www.eau-adour-garonne.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AE AP - Agence de l'Eau Artois-Picardie, 2014. http://www.eau-artois-picardie.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AE LB - Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2014. http://www.eau-loire-bretagne.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AE RM - Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 2014. http://www.eau-rhin-meuse.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AE RMC - Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 2014. http://www.eaurmc.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AE SN - Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2014. http://www.eau-seine-normandie.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

AFNOR, 2004. *Norme NF T90-344 : qualité de l'eau - détermination de l'indice poissons rivière (IPR)*

AFNOR, 2003. *Norme NF T90-395 : qualité de l'eau - détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR).*

AFNOR, 2000. *Norme NF T 90-354 : qualité de l'eau - détermination de l'indice biologique diatomées (IBD).*

AFNOR, 1992. *Norme NF T 90-350 : qualité de l'eau - détermination de l'indice biologique global normalisé (IGBN).*

AgroParisTech, 2013. http://www.agroparistech.fr/ (dernière visite le 15 juin 2013).

Alam K., 2008. Cost-benefit analysis of restoring Buriganga River, Bangladesh, *International Journal of Water Resources Development,* Vol. 24, No. 4, pp. 593-607.

Alexander G. G. & Allan J. D., 2006. Stream Restoration in the Upper Midwest, U.S.A. *Restoration Ecology,* Vol. 14, No. 4, pp. 595-604.

Allen E. B., Covington W. W. & Falk D. A., 1997. Developing the conceptual basis for restoration ecology, *Restoration Ecology,* Vol. 5, No. 4, pp. 275-276.

Allion Y., Ouvray S., Morel C., Faucheux F. & Nioche-Seigneuret F., 1998. *Gestion de la végétation des fonds de vallée. Guide méthodologique,* Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 77 p.

Amoros C., 2001. The concept of habitat diversity between and within ecosystems applied to river side-arm restoration, *Environmental Management,* Vol. 28, No. 6, pp. 805-817.

Amoros C. & Petts G. (eds), 1993. *Hydrosystèmes fluviaux.* Masson, Paris, 150 p.

Andersen H. E. & Svendsen L. M., 1997. Suspended sediment and total phosphorus transport in a major Danish river: methods and estimation of the effects of a coming major restoration, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 7, No. 4, pp. 265-276.

Andréassian V., 2002. *Impact de l'évolution du couvert forestier sur le comportement hydrologique des bassins versants.* Thèse de Doctorat, Université Paris 6, 276 p.

Anonyme, 2012. *Les rivières du département de l'Eure : des cours d'eau et une biodiversité à préserver,* Conseil Général de l'Eure, 36 p.

Anonyme, 2010a. *CarHyCE : CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau. Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle stationnelle,* ONEMA. Décembre 2010. Version 1.0 fournie pour les formations nationales 2013, 48 p.

Anonyme, 2010b. *Morphologie des cours d'eau,* France Nature Environnement, 38 p.

Anonyme, 2010c. *La restauration des cours d'eau - Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie,* ONEMA, MEEDDM, Agences de l'Eau, 453 p.

Anonyme, 2009a. *Entretien de rivières et mammifères semi-aquatiques,* Groupe Mammalogique Breton, 4 p.

Anonyme, 2009b. *Glossaire. SDAGE 2010-2015,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 39 p.

Anonyme, 2009c. *Guide de l'eau,* DIREN Lorraine - Missions Inter Services de l'Eau de Lorraine, 102 p.

Anonyme, 2009d. *Guide des bonnes pratiques pour la gestion des milieux aquatiques dans les districts "Rhin" et "Meuse et Sambre". SDAGE 2010-2015,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 77 p.

Anonyme, 2009e. *Le guide du propriétaire riverain,* Saint-Etienne Métropole, 13 p.

Anonyme, 2009f. *Guide du propriétaire riverain. Préconisation de gestion,* Contrat de Rivière trans-frontalier du Sègre en Cerdagne, 21 p.

Anonyme, 2009g. *Guide pour les opérations de Curage d'Entretien de cours d'eau,* DDAF de l'Isère, 16 p.

Anonyme, 2009h. *Restaurer la qualité physique des milieux aquatiques : prendre en compte et agir sur l'hydromorphologie,* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, 26 p.

Anonyme, 2008. *Guide technique. Adopter une gestion durable des cours d'eau,* Comité Local de l'Eau, SAGE du bassin de l'Huisne, 27 p.

Anonyme, 2007a. *Contribution de l'ONEMA au programme de contrôle de surveillance de l'état des eaux de surface continentales,* ONEMA, 11 p.

Anonyme, 2007b. *L'entretien des cours d'eau,* Syndicat Mixte de la Rivière Drôme, 4 p.

Anonyme, 2007c. *Guide du propriétaire riverain,* Syndicat des 3 rivières, 24 p.

Anonyme, 2006a. *Guide du riverain,* SIAVSAT, 19 p.

Anonyme, 2006b. *Guide du riverain,* Syndicat du bassin de l'Oudon, 22 p.

Anonyme, 2003. *Pour une protection des forêts riveraines : restauration et gestion multifonctionnelle d'un milieu riche et trop souvent altéré,* France Nature Environnement, 47 p.

Anonyme, 2002. *Les zones humides et la ressource en eau. Guide technique,* Agences de l'Eau, Ministère de l'Ecologie et du développement durable, 271 p.

Anonyme, 2001a. *Guide technique de restauration des cours d'eau,* CATER Basse-Normandie, 24 p.

Anonyme, 2001b. *Proposition de guide pratique d'intervention pour le volet restauration de cours d'eau inclus dans les contrats territoriaux d'exploitation,* DDAF des Vosges, Chambre d'Agriculture des Vosges, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 9 p.

Anonyme, 1998. *Entretenir et restaurer les cours d'eau en Rhône-Alpes - Berges & rivières. Topoguide,* Région Rhône-Alpes, Centre de Formation Professionnelle Forestière, 49 p.

Anonyme, 1997. *Guide de restauration des rivières,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 62 p.

Anonyme, 1994. *Guide de gestion des cours d'eau en forêt,* ONF, 57 p.

Anonyme, 1993a. *L'entretien des rivières,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 8 p.

Anonyme, 1993b. *La végétation au service de la restauration des berges de rivières,* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, 4 p.

Anonyme, 1991. *Entretien et restauration des cours d'eau de la plaine de l'Isère entre Albertville et Montmelian. Fichiers des techniques de restauration et d'entretien,* CERREP - Cabinet GAY, DDA Savoie, Association Départementale des Intéressés à l'Assainissement de l'Isère, 35 p.

Anonyme, 1988. *Proposition pour une méthodologie d'étude d'aménagement de petites rivières,* Informations techniques du Cemagref, n° 72, note 2, 7 p.

Anonyme, 1976. *Aménagement de la Save. Etude d'impact sur le paysage. Propositions pour un aménagement respectant l'environnement.* Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 52 p.

Anton A., Elosegi A., Garcia-Arberas L., Diez J. & Rallo A., 2011. Restoration of dead wood in Basque stream channels: effects on brown trout population, *Ecology of Freshwater Fish,* Vol. 20, No. 3, pp. 461-471.

Archaimbault V. & Dumont B., 2010. L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau, *Revue SET,* No. 1, pp. 36-39.

Archaimbault V., Rosebery J. & Morin S., 2010. Traits biologiques et écologiques, intérêt et perspectives pour la bio-indication des pollutions toxiques, *Revue SET,* No. 1, pp. 46-51.

Archambault E. & Vignola Gagné E., 2004. *L'utilisation de la bibliométrie dans les sciences sociales et les humanités.* Rapport final, 85 p.

Arlettaz R., Lugon A., Sierro A., Werner P., Kéry M. & Oggier PA, 2011. River bed restoration boosts habitat mosaics and the demography of two rare non-aquatic vertebrates, *Biological Conservation,* Vol. 144, No. 8, pp. 2126-2132.

Arlot M. P., Caabouni T., Le Hir I. & Penet P., 1987. *Rivières en milieu rural : guide technique d'aménagement pour maîtres d'ouvrage,* Agence Financière de Bassin Seine-Normandie et ENGREF, 95 p.

Armani G., 2008. *Programme de restauration hydraulique et écologique du Haut-Rhône. Suivi*

du volet socio-économique 2004-2008. Syndicat du Haut-Rhône., 89 p.

Asca, 2013. *Un récit de la politique de restauration hydromorphologique de l'Agence de l'Eau RMC,* Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Octobre 2013, 22 p.

ASTEE, 2013. *Ingénierie écologique appliquée aux milieux aquatiques. Pourquoi ? Comment ?* Décembre 2013, 357 p.

Baart I., Gschopf C., Blaschke A. P., Preiner S. & Hein T., 2010. Prediction of potential macrophyte development in response to restoration measures in an urban riverine wetland, *Aquatic Botany,* Vol. 93, No. 3, pp. 153-162.

Bacchi M. & Berton J. P., 2003. *Entretien du lit de la Loire. Guide méthodologique 2° partie,* DIREN Centre, Plan Loire Grandeur Nature, 116 p.

Bachoc A., Guillou S., Maman L., Bacchi M., Berton J. P. & Fauconnier J. M., 2002. *Restauration et entretien du lit de la Loire et de ses affluents. Guide méthodologique 1ère partie.* Plan Loire Grandeur Nature. DIREN Centre, 70 p.

Bae H., 2011. Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents' willingness to pay, *Urban Forestry & Urban Greening,* Vol. 10, No. 2, pp. 119-126.

Bain M. B. & Meixler M. S., 2008. A target fish community to guide river restoration, *River Research and Applications,* Vol. 24, No. 4, pp. 453-458.

Baldigo B. P., Ernst A. G., Warren D. R. & Miller S. J., 2010. Variable Responses of Fish Assemblages, Habitat, and Stability to Natural-Channel-Design Restoration in Catskill Mountain Streams, *Transactions of the American Fisheries Society,* Vol. 139, No. 2, pp. 449-467.

Baldigo B. P. & Warren D. R., 2008. Detecting the response of fish assemblages to stream restoration: Effects of different sampling designs, *North American Journal of Fisheries Management,* Vol. 28, No. 3, pp. 919-934.

Barbault R., 2008. *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère.* Dunod, Paris, 390 p.

Barnaud G., 1995. A l'interface de la pratique et de la théorie : l'écologie de la restauration, *Natures Sciences Sociétés,* Vol. HS 3, pp. 29-35.

Barnaud G. & Chapuis J. L., 1999. De l'écologie de la restauration à l'ingénierie écologique, où en est-on ? *Courrier de l'environnement de l'INRA,* No. 36, pp. 117-123.

Barraqué B., 2007. Les Agences de l'eau et le contexte de la régionalisation, *Responsabilité & Environnement,* No. 14, pp. 73-80.

Barraud R., 2007. *Vers un "tiers-paysage" ? Géographie paysagère des fonds de vallées sud-armoricaines. Héritage, évolution, adaptation.* Thèse de Doctorat, Université de Nantes, 410 p.

Barraud R., Constantin O., Charruaud G. & Charrier A., 2009. Restauration écologique et paysagère des rivières à seuils : contexte social et culturel - Retour d'expériences (bassins de la Sèvre nantaise et du Thouet, Ouest de la France), *Ingénieries,* No. spécial, pp. 17-30.

Barriere K., 2002. *La restauration des cours d'eau non-domaniaux,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Conseil Général de Moselle, 21 p.

Barthélémy C. & Souchon Y., 2009. La restauration écologique du fleuve Rhône sous le double regard du sociologue et de l'écologue. *Natures Sciences Sociétés,* Vol. 17, pp. 113-121.

Bash J. S. & Ryan C. M., 2002. Stream Restoration and Enhancement Projects: Is Anyone Monitoring? *Environmental Management,* Vol. 29, No. 6, pp. 877-885.

Basset M. E., Brelot E., Chocat B., Combe P. M., Coulet M., Dupont P., Gontier B., Durbec A., Gilard O., Hubert G., Le Gauffre P., Maslin-Leny Y., Meuret B., Piégay H. & Ponsero A., 1999. *La gestion intégrée des rivières,* GRAIE, Agences de l'Eau, Volume 1-2-3, 737 p.

Becker A. & Robson B. J., 2009. Riverine macroinvertebrate assemblages up to 8 years after riparian restoration in a semi-rural catchment in Victoria, Australia, *Marine and Freshwater Research,* Vol. 60, No. 12, pp. 1309-1316.

Beechie T. J., Sear D. A., Olden J. D., Pess G. R., Buffington J. M., Moir H., Roni P. & Pollock M. M., 2010. Process-based principles for restoring river ecosystems, *Bioscience,* Vol. 60, No. 3, pp. 209-222.

Bellanger J., 2007. *Les ruisseaux de la source à la rivière,* Les cahiers techniques, CREN Rhône-Alpes, 19 p.

Belletti B., 2012. *Analyse régionale de la structure et de la dynamique biogéomorphologiques des rivières en tresses du bassin du Rhône.* Thèse de Doctorat, Université Lyon 3, 246 p.

Berelson B., 1952. *Content analysis in communications research,* Free Press, Glencoe, Illinois, 220 p.

Berg B. L., 2001. *Qualitative research methods for the social sciences,* Allyn & Bacon, 305 p.

Bernard C., 1927. *Cours de Restauration des Montagnes,* Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 788 p.

Bernhardt E., Sudduth E., Palmer M., Allan J., Meyer J., Alexander G., Follastad Shah J., Hassett B., Jenkinson R., Lave R., Rumps J. & Pagano L., 2007. Restoring rivers one reach at a time: results from a survey of US river restoration practitioners, *Restoration Ecology,* Vol. 15, No. 3, pp. 482-493.

Bernhardt E. S. & Palmer M. A., 2007. Restoring streams in an urbanizing world, *Freshwater Biology,* Vol. 52, No. 4, pp. 738-751.

Bernhardt E. S., Palmer M. A., Allan J. D., Alexander G., Barnas K., Brooks S., Carr J., Clayton S., Dahm C., Follstad-Shah J., Galat D., Gloss S., Goodwin P., Hart D., Hassett B., Jenkinson R., Katz S., Kondolf G. M., Lake P. S., Lave R., 2005. Synthesizing US river restoration efforts, *Science,* Vol. 308, No. 5722, pp. 636-637.

Bhuiyan A. B. M. F. & Hey R. D., 2001. *Instream J-vane for bank protection and river restoration,* 166 p.

Bhuiyan F., Hey R. D. & Wormleaton P. R., 2010. Bank-attached vanes for bank erosion control and restoration of river meanders, *Journal of Hydraulic Engineering,* Vol. 136, No. 9, pp. 583-596.

Bhuiyan F., Hey R. D. & Wormleaton P. R., 2007. Hydraulic evaluation of w-weir for river restoration, *Journal of Hydraulic Engineering,* Vol. 133, No. 6, pp. 596-609.

Biggs J., Corfield A., Gron P., Hansen H. O., Walker D., Whitfield M. & Williams P., 1998. Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, V - short-term impacts on the conservation value of aquatic macroinvertebrate and macrophyte assemblages, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 241-255.

Blin C., 2010. *Restauration hydromorphologique des cours d'eau bas-normands.* Mémoire de Master 2, Université François Rabelais, Tours, 107 p.

Bockelmann B. N., 2001. *Eco-hydraulics model development for a stream restoration scheme,* 19 p.

Bœuf A., Dutartre A., Gross F., Leroy R., Nédélec A., Rousseau B., Sormail L. & Vuillot M., 1985. *L'entretien des cours d'eau.* Cahiers Techniques de la Direction de la Prévention des Pollutions, Ministère de l'Environnement, 100 p.

Bolze X. & Clémens A., 1998. *La gestion des rivières et des lacs. Petit guide juridique à l'intention des élus locaux de Rhône-Alpes,* Région Rhône-Alpes, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, DIREN Rhône-Alpes, 27 p.

Bond N. R. & Lake P. S., 2003. Characterizing fish-habitat associations in streams as the first step in ecological restoration, *Austral Ecology,* Vol. 28, No. 6, pp. 611-621.

Bonnard R., Lafont M. & Le Pimpec P., 2003. Notions d'hydro-écologie et de qualité biologique des eaux courantes, *Ingénieries,* No. 33, pp. 3-12.

Boon P. J., 1998. River restoration in five dimensions, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 257-264.

Booth D. B., 2005. Challenges and prospects for restoring urban streams: a perspective from the Pacific Northwest of North America, *Journal of the North American Benthological Society,* Vol. 24, No. 3, pp. 724-737.

Borg D., Rutherfurd I. & Stewardson M., 2007. The geomorphic and ecological effectiveness of habitat rehabilitation works: Continuous measurement of scour and fill around large logs in sand-bed streams, *Geomorphology,* Vol. 89, No. 1-2, Sp. Iss. SI, pp. 205-216.

Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre.* Thèse de Doctorat, AgroParisTech, 452 p.

Bouleau G., 2006. Le débat sur la qualité de l'eau – Comment des données peuvent devenir des indicateurs ? *Ingénieries - EAT,* No. 47, pp. 29-35.

Bouleau G. & Barthélémy C., 2007. Les demandes sociales de restauration des rivières et leurs traductions scientifiques et politiques, *Techniques - Sciences - Méthodes,* Vol. 2, pp. 68-76.

Bouleau G. & Pont D., 2014. Les conditions de référence de la directive cadre européenne sur l'eau face à la dynamique des hydrosystèmes et des usages, *Natures Sciences Sociétés,* Vol. 22, No. 1, pp. 3-14.

Bouni C., 2014. *Comment développer un projet ambitieux de restauration d'un cours d'eau ? Retours d'expériences en Europe, un point de vue des sciences humaines et sociales,* ONEMA - Collection Comprendre Pour Agir, 28 p.

Bourdin L., Stroffek S., Bouni C., Narcy J. B. & Dufour. M., 2011. *Restauration hydromorphologique et territoires : concevoir pour négocier,* Guide Technique SDAGE – Restaurer et préserver les cours d'eau, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, 105 p.

Bourgeot F., Gontier B. & Prompt P., 2009. *Etude de suivi des aménagements écologiques réalisés sur les francs-bords de la Saône à Jassans-Riottier (Ain).* Voies Navigables de France, 99 p.

Bovee K. D. & Scott M. L., 2002. Implications of flood pulse restoration for Populus regeneration on the Upper Missouri River, *River Research and Applications,* Vol. 18, No. 3, pp. 287-298.

Boyer M., Piégay H., Ruffinoni C., Citterio A., Bourgery C. & Caillebote P., 1998. *Guide technique n°1. La gestion des boisements de rivières. Fascicule 1 : dynamique et fonction de la ripisylve. / Fascicule 2 : Définition des objectifs et conception d'un plan d'entretien.* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, SDAGE, 45 p. / 52 p.

Bradshaw A. D., 2002. Introduction and philosophy, in Perrow M. R. & Davy A. J., *Handbook of Ecological Restoration,* pp. 3-9

Bradshaw A. D., 1996. Underlying principles of restoration, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 53, No. Suppl. 1, pp. 3-9.

Bradshaw A. D., 1987. Restoration: an acid test for ecology, in Jordan W. R., Gilpin M. E. & Aber J. D., *Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research,* Cambridge University Press, pp. 23-29

Braukmann U., Rupp B., Haass W., Stein U. & Schutte A., 2010. Restoration of some small loess streams - a contribution of organic farming to nature conservation and management, *Waldokologie online,* No. 10, pp. 41-56.

Brédif H. & Arnould P., 2004. Evaluer n'est pas gérer. Considérations pour rompre le pouvoir des critères et des indicateurs. *Revue Forestière Française,* Vol. LVI, No. 5, pp. 485-502.

Brierley G. & Fryirs K., 2009. Don't Fight the Site: Tree Geomorphic Considerations in Catchment-Scale River Rehabilitation Planning, *Environmental Management,* Vol. 43, pp. 1201-1218.

Brierley G. J. & Fryirs K., 2000. River styles, a geomorphic approach to catchment characterization: Implications for river rehabilitation in Bega catchment, New South Wales, Australia, *Environmental Management,* Vol. 25, No. 6, pp. 661-679.

Broadus R. N., 1987. Toward a definition of "bibliometrics". *Scientometrics,* Vol. 12, No. 5-6, pp. 373-379.

Brochot S., 2004. Quand l'administration forestière se mettait en scène : les premières archives photographiques (1860-1914) de la restauration des terrains en montagne, *Revue Forestière Française,* No. 1, pp. 65-83.

Brooks A. P. & Brierley G. J., 2004. Framing realistic river rehabilitation targets in light of altered sediment supply and transport relationships: lessons from East Gippsland, Australia, *Geomorphology,* Vol. 58, No. 1-4, pp. 107-123.

Brooks S. & Lake P., 2007. River restoration in Victoria, Australia: change is in the wind, and none too soon, *Restoration Ecology,* Vol. 15, No. 3, pp. 584-591.

Brooks S. S., Palmer M. A., Cardinale B. J., Swan C. M. & Ribblett S., 2002. Assessing stream ecosystem rehabilitation: limitations of community structure data, *Restoration Ecology,* Vol. 10, No. 1, pp. 156-168.

Brugnot G. & Cassayre Y., 2003. De la politique française de restauration des terrains en montagne à la prévention des risques naturels. *XIIe Congrès forestier mondial, Québec City, Canada*

Brun A., 2012. La gestion de l'eau par bassin-versant en France : un "modèle" en sursis ? in Brun A. & Lasserre F., *Gestion de l'eau. Approche territoriale et institutionnelle.* Presses de l'Université du Québec - Collection Géographie Contemporaine, Québec, pp. 63-94

Brun A., 2003. *Les politiques territoriales de l'eau en France. Le cas des contrats de rivière dans le bassin versant de la Saône.* Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, 376 p.

Brunet R., 2000. Des modèles en géographie ? Sens d'une recherche. *Bulletin de la Société géographique de Liège,* Vol. 39, No. 2, pp. 21-30.

Bryman A., 1984. The debate about quantitative and qualitative research: a question of method or epistemology? *The British Journal of Sociology,* Vol. 35, No. 1, pp. 75-92.

Buijs A., 2009. Public support for river restoration. A mixed-method study into local residents' support for and framing of river management and ecological restoration in the Dutch floodplains, *Journal of Environmental Management,* Vol. 90, No. 8, pp. 2680-2689.

Cacas M., Degoutte G., Dutartre A., Gross F. & Vuillot M., 1986. *Aménagement de rivières : trois études de cas.* Ministère de l'Environnement, Délégation à la qualité de la vie, Direction de la prévention des pollutions et Ministère de l'Agriculture, Direction de l'aménagement, 68 p.

Cairns J., 1991. The status of the theoretical and applied science of restoration ecology, *The*

Environmental Professional, Vol. 11, pp. 152-159.

Calandre P. & Jacono D., 2006. *Protection et gestion des rivières du secteur Seine-aval.* Agence de l'Eau Seine-Normandie, 142 p.

Cambridge Online Dictionary, 2014. http://dictionary.cambridge.org/ (dernière visite le 18 mars 2014).

Carbiener R., Trémolières M., Mercier JL & Ortscheit A., 1990. Aquatic macrophytes communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace), *Vegetatio,* Vol. 86, pp. 71-88.

Carreira J. A., Vinegla B., Garcia-Ruiz R., Ochoa V. & Hinojosa M. B., 2008. Recovery of biochemical functionality in polluted flood-plain soils: the role of microhabitat differentiation through revegetation and rehabilitation of the river dynamics, *Soil Biology & Biochemistry,* Vol. 40, No. 9, pp. 2088-2097.

Caruso B. S., 2006. Project river recovery: Restoration of braided gravel-bed river habitat in New Zealand's high country, *Environmental Management,* Vol. 37, No. 6, pp. 840-861.

Caruso B. S. & Downs P. W., 2007. Rehabilitation and flood management planning in a steep, boulder-bedded stream, *Environmental Management,* Vol. 40, No. 2, pp. 256-271.

Cemagref, 1982. *Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux.* Rapport Q.E. Lyon, A.F.B. Rhône-Méditerranée-Corse, 218 p.

Champsaur M., 1900. *Restauration et conservation des Terrains en Montagne. Les terrains et les paysages torrentiels. (Basses-Alpes),* Ministère de l'Agriculture, Administration des Eaux et Forêts, Exposition Universelle Internationale de 1900 à Paris, 64 p.

Chandesris A., Malavoi J. R., Souchon Y., Wasson J. G. & Mengin N., 2007. Le système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (SYRAH-CE) : un outil multi-échelles d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau. *Ingénieries,* No. 50, pp. 77-80.

Charpentier A. S., 2006. *SAGEECE (Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau) de la Souffel. Plan de renaturation et d'entretien et réflexion sur la maîtrise d'ouvrage.* Mémoire de fin d'études, ENGEES, 102 p.

Chovanec A., Schiemer F., Waidbacher H. & Spolwind R., 2002. Rehabilitation of a heavily modified river section of the Danube in Vienna (Austria): Biological assessment of landscape linkages on different scales, *International Review of Hydrobiology,* Vol. 87, No. 2-3, pp. 183-195.

CIPR, 2010. *Vive le Rhin ! La CIPR a 60 ans,* Commission Internationale pour la Protection du Rhin, 16 p.

CiteSeer, 2012. http://citeseer.ist.psu.edu/ (dernière visite le 14 janvier 2012).

Clarke S. J., Bruce-Burgess L. & Wharton G., 2003. Linking form and function: towards an eco-hydromorphic approach to sustainable river restoration, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 13, No. 5, pp. 439-450.

Clayton S. R., Beattie G. S. & Goodwin P., 2001. Performance evaluation of river restoration, *29th, International Association of Hydraulic Engineering and Research,* pp. 101-107.

Clewell A. F. & Aronson J., 2010. *La restauration écologique. Principes, valeurs et structure d'une profession émergente.* Actes Sud, 340 p.

Clewell A. F. & Rieger J. P., 1997. What practitioners need from restoration ecologists, *Restoration Ecology,* Vol. 5, No. 4, pp. 350-354.

Clews E., Vaughan I. P. & Ormerod S. J., 2010. Evaluating the effects of riparian restoration on a temperate river-system using standardized habitat survey, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 20, No. S1, pp. S96-S104.

Collier K. J., Rutherford J. C., Quinn J. M. & Davies-Colley R. J., 2001. Forecasting rehabilitation outcomes for degraded New Zealand pastoral streams, *Water Science and Technology,* Vol. 43, No. 9, pp. 175-184.

Collins Online, 2014. http://www.collinsdictionary.com/ (dernière visite le 18 mars 2014).

Comby E. & Le Lay Y. F., 2011. Raconter la crise : les extrêmes hydrologiques au prisme de la presse locale (Drôme), *VertigO,* Vol. Hors-série 10, pp. 1-17.

Comby E., Le Lay Y. F., Merchez L. & Tabarly S., 2010. Visages médiatiques du barrage des Trois-Gorges : l'analyse statistique des données textuelles en géographie, *Géoconfluences, http://geoconfluences.ens-lyon.fr/,*

Comité National d'Agrément des Contrats de Rivière et de Baie, 2003. *Les contrats de rivière et de baie. Procédure et démarche.* Note, Octobre 2003, 15 p.

Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, 2014. http://www.cacg.fr/ (dernière visite le 02 juin 2014).

Constantz J. & Essaid H., 2007. Influence of groundwater pumping on streamflow restoration following upstream dam removal, *Hydrological Processes,* Vol. 21, No. 21, pp. 2823-2834.

Corsair H. J., Ruch J. B., Zheng P. Q., Hobbs B. F. & Koonce J. F., 2009. Multicriteria decision analysis of stream restoration: potential and examples, *Group Decision and Negotiation,* Vol. 18, No. 4, pp. 387-417.

Cottet M., 2010. *La perception des bras morts fluviaux. Le paysage, un médiateur pour l'action dans le cadre de l'ingénierie de la restauration. Approche conceptuelle et méthodologique appliquée aux cas de l'Ain et du Rhône.* Thèse de Doctorat, Université Lyon 3, 358 p.

Cottet M., Honegger A. & Piégay H., 2012. Mieux comprendre la perception des paysages de bras morts en vue d'une restauration écologique : quels sont les liens entre les qualités esthétique et écologique perçues par les acteurs ? *Norois,* Vol. 216, No. 3, pp. 82-103.

Couvert B., Lefort P., Peiry J. L. & Belleudy P., 1999. *La gestion des rivières : transport solide et atterrissement,* Agences de l'Eau, 97 p.

Crosnier A. S., 1999. *Diagnostic écologique des cours d'eau. Guide relatif à une intervention,* Rapport ENGREF, ONF, 71 p.

Croze O. & Larinier M., 2001. *Guide technique n°4. Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière,* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, SDAGE, 56 p.

Dahm C. N., Cummins K. W., Valett H. M. & Coleman R. L., 1995. An ecosystem view of the restoration of the Kissimmee River, *Restoration Ecology,* Vol. 3, No. 3, pp. 225-238.

Dasnias P., 2002. *Aménagement écologique des carrières en eau. Guide pratique,* Comité National de la Charte Professionnelle de l'Industrie des Granulats, 206 p.

Davies P. M., 2010. Climate change implications for river restoration in global biodiversity hotspots, *Restoration Ecology,* Vol. 18, No. 3, pp. 261-268.

Davis M. A. & Slobodkin L. B., 2004. The science and values of restoration ecology, *Restoration Ecology,* Vol. 12, No. 1, pp. 1-3.

Deason J. P., Dickey G., Kinnell J. C. & Shabman L. A., 2010. Integrated planning framework for urban river rehabilitation, *Journal of Water Resources Planning and Management,* Vol. 136, No. 6, pp. 688-696.

Decourcière H. & Degiorgi F., 2000. *Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques. MAG 20.* Teleos, Note technique interne.

Dégardin F. & Gaide P. A., 1999. *Valoriser les zones inondables dans l'aménagement urbain. Repères pour une nouvelle démarche,* CERTU, 231 p.

Degiorgi F., Morillas N. & Grandmottet J. P., 2002. *Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM.* Teleos, Synthèse,

Degiorgi F. & Raymond J., 2000. *Guide technique : utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante.* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Conseil Supérieur de la Pêche,

Degoutte G., 2012. *Diagnostic, aménagement et gestion des rivières. Hydraulique et morphologie fluviales appliquées.* 2ème édition, Lavoisier, Editions Tec & Doc, Paris, 542 p.

Demontzey P., 1896. *Les retenues d'eau et le reboisement dans le bassin de la Durance,* Aix, Imprimerie et lithographie J. Remondet-Aubin, 38 p.

Demontzey P., 1894. *L'extinction des torrents en France par le reboisement,* Publié sous les auspices du Directeur des Forêts, avec l'approbation du Ministre de l'Agriculture, Paris, Imprimerie Nationale, 459 p.

Deudon C., Brazier-Chassagne E., De Angelis F., Marquier J., Allemand M. A. & Gillet N., 2007. *Retrouvons nos rivières : guide pratique des propriétaires riverains et des usagers d'un cours d'eau,* URCPIE Rhône-Alpes, 28 p.

Diebel M. W., Maxted J. T., Jensen O. P. & Vander Zanden M. J., 2010. A spatial autocorrelative model for targeting stream restoration to benefit sensitive nongame fishes, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 67, No. 1, pp. 165-176.

Doll B. A., Clinton D. R., Jenkins J. W., Patterson J. M. & Coleman N. J., 2004. *Urban stream restoration using a natural channel design approach,* 154 p.

Dong Z., Sun D., Zhang J., Zhao J. & Zhai Z., 2010. Progress of River Restoration in China, *Proceedings of the International Yellow River Forum on Ecological Civilization and River Ethics,* Vol. I, pp. 1-11.

Downs P. W. & Kondolf G. M., 2002. Post-project appraisals in adaptive management of river channel restoration, *Environmental Management,* Vol. 29, No. 4, pp. 477-496.

Downs P. W. & Thorne C. R., 2000. Rehabilitation of a lowland river: Reconciling flood defence with habitat diversity and geomorphological

sustainability, *Journal of Environmental Management,* Vol. 58, No. 4, pp. 249-268.

Dudgeon D., 2005. River rehabilitation for conservation of fish biodiversity in Monsoonal Asia, *Ecology and Society,* Vol. 10, No. 15, pp. 1-20.

Dufour S. & Piégay H., 2004. *Guide de gestion des forêts riveraines de cours d'eau,* ONF, CNRS Université Jean-Moulin, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, 132 p.

Dufour,C., EBSI and Université de Montréal, 2014. http://reseauconceptuel.umontreal.ca/rid=1HZKGLHZ9-1Z1GCGP-82R/sci6060a_c1_recherche_si.cmap (dernière visite le 11 février 2014).

Duval V., 2003. *Replanter le bord des cours d'eau. Pourquoi ? Comment ? Retour d'expérience sur le bassin Rhin-Meuse,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 30 p.

Ebrahimnezhad M. & Harper D. M., 1997. The biological effectiveness of artificial riffles in river rehabilitation, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 7, No. 3, pp. 187-197.

Eden S. & Tunstall S., 2006. Ecological versus social restoration? How urban river restoration challenges but also fails to challenge the science-policy nexus in the United Kingdom, *Environment and Planning C: Government and Policy,* Vol. 24, No. 5, pp. 661-680.

Eden S., Tunstall S. M. & Tapsell S. M., 2000. Translating nature: river restoration as nature-culture, *Environment and Planning D: Society and Space,* Vol. 18, No. 2, pp. 257-273.

Elissalde,B., 2014. Hypergéo, http://www.hypergeo.eu (dernière visite le 22 février 2014).

Elkins E. M., Pasternack G. B. & Merz J. E., 2007. Use of slope creation for rehabilitating incised, regulated, gravel bed rivers, *Water Resources Research,* Vol. 43, No. 5, pp. 1-16.

Elliot R., 1982. Facking nature, *Inquiry,* Vol. 25, No. 1, pp. 81-93.

Engstrom J., Nilsson C. & Jansson R., 2009. Effects of stream restoration on dispersal of plant propagules, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 46, No. 2, pp. 397-405.

Fabiani J. L., 1995. Les recréateurs de la nature. Enjeu et justification d'une pratique paradoxale. *Natures Sciences Sociétés,* Vol. HS3, pp. 84-92.

Favre E., 2007. *Les anciens bras fluviaux. Lônes, boires, noues, …,* Les cahiers techniques, CREN, 19 p.

Fesquet F., 1997. *Un corps quasi-militaire dans l'aménagement du territoire : les agents forestiers et le reboisement des montagnes méditerranéennes en France et en Italie aux XIXème et XXème siècles.* Thèse de Doctorat, Université Paul-Valéry, Montpellier, 992 p.

Findlay S. J. & Taylor M. P., 2006. Why rehabilitate urban river systems? *Area,* Vol. 38, No. 3, pp. 312-325.

Firmignac F. & Lascaux J. M., 2008. *Analyse des peuplements de macro-invertébrés benthiques sur les stations à Moules perlières (Margaritifera margaritifera) du Cousin. Ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée,* Eco-Gea, Juillet 2008, Action A8-2007-1-7 du programme LIFE04NAT/FR/000082, 108 p.

FISRWG, 1998. *Stream corridor restoration. Principles, processes, and practices.* The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 637 p.

Flaminio S., 2012. *De l'Yzeron perdu à l'Yzeron retrouvé. Du côté des riverains inondés. Perceptions et représentations de l'Yzeron et de sa restauration à Oullins et à Sainte-Foy-lès-Lyon.* Mémoire de Master 2, ENS de Lyon, 197 p.

Forecaster, 2012. http://forecaster.deltares.nl/ (dernière visite le 05 janvier 2012).

Fotré C. & Muller J., 1990. *L'entretien et l'aménagement des rivières Lorraines. Bilan des travaux hydrauliques depuis 1975. Evaluation des besoins et propositions pour des interventions rénovées.* Ministère de l'Agriculture, Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt, Service régional de l'aménagement des eaux de Lorraine, 24 p.

Fourchy P., 1963. Les lois du 28 juillet 1860 et 8 juin 1864 sur le reboisement et le gazonnement des montagnes, *Revue de géographie alpine,* Vol. 51, No. 1, pp. 19-41.

Friberg N., Kronvang B., Svendsen L. M. & Hansen H. O., 1994. Restoration of a channelized reach of the river Gelsa, Denmark - Effects on the macroinvertebrate community, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 4, No. 4, pp. 289-296.

Galat D. L. & Lipkin R., 2000. Restoring ecological integrity of great rivers: historical hydrographs aid in defining reference conditions for the Missouri River, *Hydrobiologia,* Vol. 422, pp. 29-48.

Gardali T., Holmes A. L., Small S. L., Nur N., Geupel G. R. & Golet G. H., 2006. Abundance patterns of landbirds in restored and remnant riparian forests on the Sacramento River, California, USA, *Restoration Ecology,* Vol. 14, No. 3, pp. 391-403.

Gentil E., Non daté. *Retrouvons nos rivières,* CPIE Monts du Pilat, 26 p.

Germaine M. A. & Barraud R., 2013. Restauration écologique et processus de patrimonialisation des rivières dans l'Ouest de la France, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [Online],* No. Hors-série 16, pp. 1-16.

Gest'eau - Portail EauFrance, 2013. http://gesteau.eaufrance.fr/ (dernière visite le 29 août 2013).

Ghiotti S., 2007. *Les territoires de l'eau. Gestion et développement en France.* CNRS Editions - Espaces & Milieux, Paris, 248 p.

Giller P. S., 2005. River restoration: seeking ecological standards. Editor's introduction, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 42, No. 2, pp. 201-207.

Gilvear D. & Casas R., 2008. *River restoration at the catchment scale in Scotland: Current status and opportunities,* Final report (draft), June 2008, Centre for River Ecosystem Science - University of Stirling, Scottish Environment Protection Agency, 105 p.

Gingras Y., 2008. *La fièvre de l'évaluation de la recherche. Du mauvais usage de faux indicateurs.* Note de recherche CIRST, 22 p.

Glossaire sur l'Eau - Portail EauFrance, 2014. http://www.glossaire.eaufrance.fr/ (dernière visite le 21 février 2014).

Gobster P. H., 2000. Introduction - Restoring nature: human actions, interactions, and reactions, in Gobster P. H. & Hull R. B., *Restoring nature. Perspectives from the social sciences and humanities,* Island Press, Washington D.C., pp. 1-19

Goetghebeur P., Jund M., Paillard C. & Kleiber E., 2000. *Retour d'expérience des travaux réalisés en techniques végétales sur les cours d'eau français,* Agences de l'Eau, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 335 p.

Golet G., Roberts M., Larsen E., Luster R., Unger R., Werner G. & White G., 2006. Assessing societal impacts when planning restoration of large alluvial rivers: a case study of the Sacramento River Project, California, *Environmental Management,* Vol. 37, No. 6, pp. 862-879.

Google, 2014. https://www.google.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Google Scholar, 2012. http://scholar.google.fr/ (dernière visite le 14 janvier 2012).

Gore J. A., 1985. *The restoration of rivers and streams. Theories and experience.* Butterworth Publishers, Boston, 280 p.

Gore J. A. & Shields F. D., 1995. Can Large Rivers be Restored, *Bioscience,* Vol. 45, No. 3, pp. 142-152.

Gorius L., Bourre N., Boudet C. & Simonnet F., 2010. *Guide de mise en oeuvre de la continuité écologique sur les cours d'eau,* Conseil Général du Finistère, 82 p.

Graf W., 2001. Damage control: restoring the physical integrity of America's Rivers, *Annals of the Association of American Geographers,* Vol. 91, No. 1, pp. 1-27.

Grand Robert de la langue française, 2014. http://gr.bvdep.com/ (dernière visite le 18 mars 2014).

Greco S. E., Fremier A. K., Larsen E. W. & Plant R. E., 2007. A tool for tracking floodplain age land surface patterns on a large meandering river with applications for ecological planning and restoration design, *Landscape and Urban Planning,* Vol. 81, No. 4, pp. 354-373.

Griset P., 2011. *Du Cemagref à Irstea. Un engagement pour la recherche environnementale.* Editions Quae, Versailles, 152 p.

Guinochet M., 2014. « Phytosociologie », Encyclopædia Universalis, http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/vegetal-phytosociologie/ (dernière visite le 6 janvier 2014).

Hall M., 2005. *Earth repair. A transatlantic history of environmental restoration.* University of Virginia Press, Chartlottesville & London, 310 p.

Hamed A., in prep. *Restauration et usages des rivières urbaines.* Thèse de Doctorat, Technische Universität Müchen, Université François Rabelais, Tours,

Harper D. M., Ebrahimnezhad M., Taylor E., Dickinson S., Decamp O., Verniers G. & Balbi T., 1999. A catchment-scale approach to the physical restoration of lowland UK rivers, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 9, No. 1, pp. 141-157.

Haury J., Peltre M. C., Trémolières M., Barbe J., Thiébaut G., Bernez I., Daniel H., Chatenet P., Haan-Archipof G., Muller S., Dutartre A., Laplace-Treyture C., Cazaubon A. & Lambert-Servien E., 2006. A new method to assess water trophy and organic pollution – the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution, *Hydrobiologia,* No. 570, pp. 153-158.

Heiden S., Decorde M. & Bertrand L., 2014. *Manuel de TXM. Version 0.7. Février 2014,* 160 p.

Helfield J. M., Capon S. J., Nilsson C., Jansson R. & Palm D., 2007. Restoration of rivers used for timber floating: Effects on riparian plant

diversity, *Ecological Applications,* Vol. 17, No. 3, pp. 840-851.

Hellier E., Carré C., Dupont N., Laurent F. & Vaucelle S., 2009. *La France. La ressource en eau. Usages, gestions et enjeux territoriaux.* Armand Colin, Paris, 309 p.

Henry C. P. & Amoros C., 1995. Restoration ecology of riverine wetlands. 1. A scientific base, *Environmental Management,* Vol. 19, No. 6, pp. 891-902.

Henry C. P., Amoros C. & Roset N., 2002. Restoration ecology of riverine wetlands: A 5-year post-operation survey on the Rhone River, France, *Ecological Engineering,* Vol. 18, No. 5, Sp. Iss. SI, pp. 543-554.

Hill M. T. & Platts W. S., 1998. Ecosystem restoration: a case study in the Owens River Gorge, California, *Fisheries,* Vol. 23, No. 11, pp. 18-27.

Holmes N. T. H. & Nielsen M. B., 1998. Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, I - Setting up and delivery of the project, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 185-196.

Honegger A., Cottet M. & Morandi B., in prep. *Perceptions et représentations : pourquoi et comment les mobiliser pour la gestion des milieux aquatiques ?* ONEMA - Collection Comprendre Pour Agir,

Hood W. W. & Wilson C. S., 2001. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics, *Scientometrics,* Vol. 52, No. 2, pp. 291-314.

Howson T. J., Robson B. J. & Mitchell B. D., 2009. Fish assemblage response to rehabilitation of a sand-slugged lowland river, *River Research and Applications,* Vol. 25, No. 10, pp. 1251-1267.

Huang J. C., Mitsch W. J. & Ward A. D., 2010. Design of experimental streams for simulating headwater stream restoration, *Journal of the American Water Resources Association,* Vol. 46, No. 5, pp. 957-971.

Huang J. C., Mitsch W. J. & Zhang L., 2009. Ecological restoration design of a stream on a college campus in central Ohio, *Ecological Engineering,* Vol. 35, No. 2, pp. 329-340.

Huusko A. & Yrjänä T., 1995. Evaluation de la restauration des rivières chenalisées pour le flottage du bois : étude du cas de la rivière Kutinjoki, Finlande du Nord, *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture,* No. 337/338/339, pp. 407-413.

Jacob J. C., 1999. *Guide des arbres et des arbustes des bords de rivières. Réhabilitation et gestion des boisements alluviaux de Haute-Alsace,* Conseil Général du Haut-Rhin, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 35 p.

Jacobson R. B. & Galat D. L., 2006. Flow and form in rehabilitation of large-river ecosystems: an example from the Lower Missouri River, *Geomorphology,* Vol. 77, No. 3-4, pp. 249-269.

Jacobson R. B., Laustrup M. S. & Chapman M. D., 2001. *Fluvial processes and passive rehabilitation of the Lisbon Bottom side-channel chute, Lower Missouri River,* 216 p.

Jähnig S. C., Lorenz A. W. & Hering D., 2009. Restoration effort, habitat mosaics, and macroinvertebrates - does channel form determine community composition? *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 19, No. 2, pp. 157-169.

Jansson R., Nilsson C. & Malmqvist B., 2007. Restoring freshwater ecosystems in riverine landscapes: the roles of connectivity and recovery processes, *Freshwater Biology,* Vol. 52, No. 4, pp. 589-596.

Jaquette C., Wohl E. & Cooper D., 2005. Establishing a context for river rehabilitation, North Fork Gunnison river, Colorado, *Environmental Management,* Vol. 35, No. 5, pp. 593-606.

Jenkins K. M. & Boulton A. J., 2007. Detecting impacts and setting restoration targets in arid-zone rivers: aquatic micro-invertebrate responses to reduced floodplain inundation, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 44, No. 4, pp. 823-832.

Jenny J., 1997. Méthodes et pratiques formalisées d'analyse de contenu et de discours dans la recherche sociologique française contemporaine. Etat des lieux et essai de classification, *Bulletin de Méthodologie Sociologique,* No. 54, pp. 64-112.

Johnstone K., 2011. *L'articulation entre la politique d'entretien des cours d'eau de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, et les objectifs du SDAGE Rhône-Méditerranée en matière d'hydromorphologie.* Mémoire de Master 2, Université Lyon 2, 91 p.

Jordan W. R. & Lubick G. M., 2011. *Making nature whole: a history of ecological restoration,* Island Press, 256 p.

Jund S., Paillard C., Frossard P. A., Lachat B., Saucy M., Jost G., Bessaguet J. C., Goetghebeur P., Russo P. & Walter S., 2000. *Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau.* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 152 p.

Junker B. & Buchecker M., 2008. Aesthetic preferences versus ecological objectives in river

restorations, *Landscape and Urban Planning,* Vol. 85, No. 3-4, pp. 141-154.

Junker B., Buchecker M. & Mueller-Boeker U., 2007. Objectives of public participation: which actors should be involved in the decision making for river restorations? *Water Resources Research,* Vol. 43, No. 10, pp. 1-11.

Kail J., Hering D., Muhar S., Gerhard M. & Preis S., 2007. The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 44, No. 6, pp. 1145-1155.

Kasahara T. & Hill A. R., 2007. Instream restoration: its effects on lateral stream-subsurface water exchange in urban and agricultural streams in Southern Ontario, *River Research and Applications,* Vol. 23, No. 8, pp. 801-814.

Kasahara T. & Hill A. R., 2006. Effects of riffle-step restoration on hyporheic zone chemistry in N-rich lowland streams, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 63, No. 1, pp. 120-133.

Katz E., 1992. The big lie: human restoration of nature, *Research in Philosophy and Technology,* Vol. 12, pp. 231-241.

Kauffman J. B., Beschta R. L., Otting N. & Lytjen D., 1997. An ecological perspective of riparian and stream restoration in the western United States, *Fisheries,* Vol. 22, No. 5, pp. 12-24.

Kaushal S. S., Groffman P. M., Mayer P. M., Striz E. & Gold A. J., 2008. Effects of stream restoration on denitrification in an urbanizing watershed, *Ecological Applications,* Vol. 18, No. 3, pp. 789-804.

Kern K., 1992. Rehabilitation of streams in south-west Germany. in Boon P. J., Calow P. & Petts G. E., *River conservation and management.* John Wiley & Sons Ltd, pp. 321-335

Klein L. R., Clayton S. R., Alldredge J. R. & Goodwin P., 2007. Long-term monitoring and evaluation of the Lower Red River Meadow Restoration Project, Idaho, USA, *Restoration Ecology,* Vol. 15, No. 2, pp. 223-239.

Knust A. E. & Warwick J. J., 2009. Using a fluctuating tracer to estimate hyporheic exchange in restored and unrestored reaches of the Truckee River, Nevada, USA, *Hydrological Processes,* Vol. 23, No. 8, pp. 1119-1130.

Kondolf G. M. & Larson M., 1995. Historical channel analysis and its application to riparian and aquatic habitat restoration, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 5, No. 2, pp. 109-126.

Kondolf G. M. & Micheli E. R., 1995. Evaluating stream restoration projects, *Environmental Management,* Vol. 19, No. 1, pp. 1-15.

Kondolf G. M., Montgomery D. R., Piégay H. & Schmitt L., 2003. Geomorphic classification of rivers and streams, in Kondolf G. M. & Piégay H., *Tools in fluvial geomorphology,* John Wiley & Sons, Ltd, pp. 171-204

Labonne S., Rey F., Girel J. & Evette A., 2007. Historique du Génie Biologique sur les cours d'eau. *Ingénieries - EAT,* No. 52, pp. 37-48.

Lachat B., 1994. *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales,* Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 136 p.

Laflamme S., 2007. Analyses qualitatives et quantitatives : deux visions, une même science, *Nouvelles perspectives en sciences sociales : revue internationale de systémique complexe et d'études relationnelles,* Vol. 3, No. 1, pp. 141-149.

Lalanne G., 1976. *La restauration des rivières gasconnes : un aménagement qui doit respecter l'environnement,* Revue d'information de la compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, N° 37 - avril 1976, pp. 5-18,

Lalanne-Berdouticq G., 1985. *Aménagement et entretien des rivières en milieu rural. Méthode d'étude et technique de travaux.* Ministère de l'Agriculture, Direction de l'Aménagement, Service de la Mise en valeur, de l'Hydraulique et du Développement rural, 154 p.

Langon M. & Frappé M., 2008. *Les rivières vives à sables et galets,* Les cahiers techniques, CREN Rhône-Alpes, 19 p.

Large A. R. G. & Petts G. E., 1996. Historical channel-floodplain dynamics along the River Trent, *Applied Geography,* Vol. 16, No. 3, pp. 191-209.

Laronde S. & Petit K., 2010. *Bilan national des efforts de surveillance de la qualité des cours d'eau,* ONEMA. Rapport final. Avril 2010. 330 p.

Larroque B., 1999. *Guide de restauration et d'entretien de la ripisylve des cours d'eau du Bas-Rhin - Catalogue des projets de restauration,* ENGREF, ONF - Direction Régionale Alsace Service d'Appui Technique, 114 p. + 66 p.,

Le Lay Y. F., 2007. *Les hommes et le bois en rivière. Représentations, pratiques et stratégies de gestion dans le cadre de l'entretien des cours d'eau.* Thèse de Doctorat, Université Lyon 3, 570 p.

Le Moigne J. L., 1994. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.* Collection "Les Classiques du Réseau Intelligence de la Complexité" (édition électronique), 360 p.

Lebart L. & Salem A., 1994. *Statistique textuelle,* Dunod, Paris, 342 p.

Ledard M., Gross F., Haury J., Lafontaine L., Hubaud M. O., Vigneron T., Dubos C., Labat J. J., Aubry M., Nioche-Seigneuret F., Vienne L. & Craipeau F., 2001. *Restauration et entretien des cours d'eau en Bretagne.* DIREN Bretagne, 107 p.

Ledoux B., Crozet S. & Larrouy-Castera X., 2001. *Gestion équilibrée de l'eau et gestion de l'espace - Guide juridique et pratique pour les interventions publiques sur terrains privés (cours d'eau non domaniaux et eaux souterraines),* DIREN Languedoc-Roussillon, 255 p.

Lenormand M., 2002. *Les petits aménagements piscicoles. Guide technique,* Agence de l'Eau Adour-Garonne, CSP, 84 p.

Lepetit J., Gross F. & Navrot C., 1994. *L'entretien régulier des rivières. Guide technique,* Agence de l'Eau Adour-Garonne, 88 p.

Lesage M., 2013. *Rapport d'évaluation de la politique de l'eau en France. "Mobiliser les territoires pour inventer le nouveau service public de l'eau et atteindre nos objectifs de qualité",* Juin 2013, Premier Ministre, 219 p.

Levell A. P. & Chang H., 2008. Monitoring the channel process of a stream restoration project in an urbanizing watershed: a case study of Kelley Creek, Oregon, USA, *River Research and Applications,* Vol. 24, No. 2, pp. 169-182.

Lévêque C., 2003. Quelles natures voulons-nous ? Quelles natures aurons-nous ? in Lévêque C. & Van Der Leeuw G., *Quelles natures voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement.* pp. 13-21

Lévêque C., 2013. *L'écologie est-elle encore scientifique ?* Quae - Essais, Versailles, 144 p.

Leynaud M., 1987. L'eau et le milieu naturel. Gestion des milieux et ressources aquatiques. in Loriferne H., *40 ans de politique de l'eau en France,* Economica, Paris, pp. 439-480

Lilin C., 1986. Histoire de la restauration des terrains en montagne au 19ème siècle, *Cah. ORSTOM, Ser. Pedol,* Vol. XXII, No. 2, pp. 139-145.

Liu Y. B., Gebremeskel S., De Smedt F., Hoffmann L. & Pfister L., 2004. Simulation of flood reduction by natural river rehabilitation using a distributed hydrological model, *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 8, No. 6, pp. 1129-1140.

Louhi P., Mykra H., Paavola R., Huusko A., Vehanen T., Maki-Petays A. & Muotka T., 2011. Twenty years of stream restoration in Finland: little response by benthic macroinvertebrate communities, *Ecological Applications,* Vol. 21, No. 6, pp. 1950-1961.

Luderitz V., Jupner R., Muller S. & Feld C. K., 2004. Renaturalization of streams and rivers - the special importance of integrated ecological methods in measurement of success. An example from Saxony-Anhalt (Germany), *Limnologica,* Vol. 34, No. 3, pp. 249-263.

Lusk S., Halacka K. & Luskova V., 2003. Rehabilitating the floodplain of the lower River Dyje for fish, *River Research and Applications,* Vol. 19, No. 3, pp. 281-288.

Mainstone C. P. & Holmes N. T. H., 2010. Embedding a strategic approach to river restoration in operational management processes - experiences in England, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 20, No. Sp. 1, pp. 82-95.

Mairie de Paris, 2014. www.**paris**.fr/viewmultimediadocument?multimediadocument-id=56483 (dernière visite le 21 juin 2014).

Maitre d'Hôtel E. & Pelegrin F., 2012. *Les valeurs de la biodiversité : un état des lieux de la recherche française,* Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité, Expertise et synthèse, 52 p.

Malavoi J. R. & Adam P., 2007. La restauration hydromorphologique des cours d'eau : concepts et principes de mise en oeuvre. *Ingénieries,* No. 50, pp. 49-61.

Malavoi J. R., Adam P. & Debiais N., 2007. *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau.* Agence de l'Eau Seine-Normandie, 168 p.

Malavoi J. R. & Bravard J. P., 2010. *Eléments d'hydromorphologie fluviale.* ONEMA, 228 p.

Malavoi J. R., Bravard J. P., Piégay H., Herouin E. & Ramez P., 1998. *Guide technique n°2. Détermination de l'espace de liberté des cours d'eau.* Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse, SDAGE, 42 p.

Malavoi J. R., Garnier C. C., Landon N., Recking A. & Baran P., 2011. *Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière,* ONEMA, 216 p.

Malavoi J. R. & Souchon Y., 2010. *Construire le retour d'expérience des opérations de restauration hydromorphologique. Eléments pour une*

harmonisation des concepts et des méthodes de suivi scientifique minimal. Volets hydromorphologie - hydroécologie. ONEMA, 82 p.

Malavoi J. R. & Souchon Y., 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques, *Bull. Fr. Pêche Piscic.,* No. 365/366, pp. 357-372.

Marchand J., 2013. *Analyse comparée des critères de qualité d'une rivière urbaine aux yeux des différents acteurs (riverains et « experts »).* Mémoire de Master 2, Université Lyon 2, 111 p.

Maridet L. & Collin-Huet M. P., 1995. *La végétation aux abords des rivières : source de vie et d'équilibre,* Direction de l'Eau du Ministère de l'Environnement, 16 p.

Maris V., 2010. *Philosophie de la biodiversité. Petite éthique pour une nature en péril.* Buchet Chastel, Paris, 213 p.

Marsh G. P., 1864. *Man and nature; or, physical geography. As modified by human action.* Sampson Low, Son and Marston, Londres, 559 p.

Matthieu A., 2010. *Cours d'eau enterrés en tête de bassin : préconisations pour leur restauration,* ONEMA (Délégation Interrégionale Nord-Est), 29 p.

MEEDDAT, 2009. *Guide technique actualisant les règles d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole,* Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDDAT), Mars 2009, 74 p.

Mesnil J. J., 1996. *Entretien et restauration des cours d'eau : guide juridico - administratif,* Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts, 119 p.

Mesnil J. J., 1994. *Restauration et entretien des cours d'eau. Note d'information sur la restauration et l'entretien des cours d'eau.* Conseil Général du Génie Rural des Eaux et des Forêts, avril 1994, 25 p.

Métailié J. P., 2006. La « dégradation des montagnes » au XIXe siècle dans les Pyrénées, in Beck C., Luginbuhl Y. & Muxart T., *Temps et espaces des crises de l'environnement,* Editions Quae, pp. 191-210

Michelot J. L., 1995. *Gestion patrimoniale des milieux naturels fluviaux. Guide technique.* Outils de gestion 1995, Réserves Naturelles de France, 67 p.

Michelot J. L., Malavoi J. R. & Gendreau N., 1999. *Travaux post-crues - bien analyser pour mieux agir,* GRAIE, Région Rhône-Alpes, DIREN Rhône-Alpes, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Programme Européen INTERREG, 24 p.

Milcent E., en préparation. *Mémoire.* Licence professionnelle traitement et gestion desarchives et des bibliothèques (VAE), Université d'Angers,

Miller J. R. & Kochel R. C., 2010. Assessment of channel dynamics, in-stream structures and post-project channel adjustments in North Carolina and its implications to effective stream restoration, *Environmental Earth Sciences,* Vol. 59, No. 8, pp. 1681-1692.

Miller S. W., Budy P. & Schmidt J. C., 2010. Quantifying macroinvertebrate responses to in-stream habitat restoration: applications of meta-analysis to river restoration, *Restoration Ecology,* Vol. 18, No. 1, pp. 8-19.

Moerke A. H., Gerard K. J., Latimore J. A., Hellenthal R. A. & Lamberti G. A., 2004. Restoration of an Indiana, USA, stream: bridging the gap between basic and applied lotic ecology, *Journal of the North American Benthological Society,* Vol. 23, No. 3, pp. 647-660.

Moerke A. H. & Lamberti G. A., 2004. Restoring stream ecosystems: lessons from a midwestern state, *Restoration Ecology,* Vol. 12, No. 3, pp. 327-334.

Moisan J. & Pelletier L., 2008. *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec,* Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement, 96 p.

Morandi B., 2010. *L'évaluation des opérations de restauration écologique de rivières. Etude des pratiques françaises dans le domaine.* Mémoire de Master 2, Université Lyon 2, 65 p.

Morandi B., 2009. *La restauration écologique des cours d'eau français. Premiers éléments d'évaluation nationale.* Mémoire de Master 1, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, 123 p.

Morandi B. & Piégay H., 2011. Les restaurations de rivières sur Internet : premier bilan, *Natures Sciences Sociétés,* Vol. 19, pp. 224-235.

Morin E., 2005. *Introduction à la pensée complexe.* Editions du Seuil, 158 p.

Morris S., 1996. Evaluation of urban stream corridor restoration design alternatives using HEC-2, *Water Resources Bulletin,* Vol. 32, No. 5, pp. 891-899.

Mougin P., 1901. *Etude sur l'application de la loi du 4 avril 1882,* Extrait de la Revue des Eaux et Forêts des 1er, 15 avril et 1er mai 1901, 53 p.

Mucchielli R., 2006. *L'analyse de contenu des documents et des communications,* ESF édition, Issy-les-Moulineaux, 223 p.

Muhar S., Schmutz S. & Jungwirth M., 1995. River restoration concepts - goals and perspectives, *Hydrobiologia,* No. 303, pp. 183-194.

Muotka T. & Laasonen P., 2002. Ecosystem recovery in restored headwater streams: the role of enhanced leaf retention, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 39, No. 1, pp. 145-156.

Murdock J., Roelke D. & Gelwick F., 2004. Interactions between flow, periphyton, and nutrients in a heavily impacted urban stream: implications for stream restoration effectiveness, *Ecological Engineering,* Vol. 22, No. 3, pp. 197-207.

Mutz M., 1998. Stream system restoration in a strip-mining region, eastern Germany: dimension, problems, and first steps, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 159-166.

Muus B. J., Dahlström & P., 1973. *Guide des poissons d'eau douce et pêche,* Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 243 p.

Nakamura K., Tockner K. & Amano K., 2006. River and wetland restoration: Lessons from Japan, *Bioscience,* Vol. 56, No. 5, pp. 419-429.

Nakano D., Nagayama S., Kawaguchi Y. & Nakamura F., 2008. River restoration for macroinvertebrate communities in lowland rivers: insights from restorations of the Shibetsu River, north Japan, *Landscape and Ecological Engineering,* Vol. 4, No. 1, pp. 63-68.

Narcy J. B., 2013. *Regards des sciences sociales sur la mise en oeuvre des politiques de l'eau,* ONEMA, Collection Comprendre Pour Agir, 156 p.

Nassauer J. I., 2004. Monitoring the success of metropolitan wetland restorations: Cultural sustainability and ecological function, *Wetlands,* Vol. 24, No. 4, pp. 756-765.

National Research Council, 1992. *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy,* National Academies Press (http://www.nap.edu/catalog/1807.html), 576 p.

Newbury R. & Gaboury M., 1993. Exploration and rehabilitation of hydraulic habitats in streams using principles of fluvial behavior, *Freshwater Biology,* Vol. 29, No. 2, pp. 195-210.

Nicolazo J. L., 1994. *Les Agences de l'Eau,* Pierre Johanet et ses Fils Editeurs, Paris, 207 p.

Nilsson C., Lepori F., Malmqvist B., Tornlund E., Hjerdt N., Helfield J. M., Palm D., Ostergren J., Jansson R., Brannas E. & Lundqvist H., 2005. Forecasting environmental responses to restoration of rivers used as log floatways: An interdisciplinary challenge, *Ecosystems,* Vol. 8, No. 7, pp. 779-800.

Noël C., 2009. *Organisation de la gestion de l'eau en France,* Document réalisé par L'Office International de l'Eau - juin 2009, 36 p.

Okubo Y., 1997. *Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : Méthodes et exemples,* Documents de travail sur la science, la technologie et l'industrie, 1997/1, Éditions OCDE, 69 p.

Olivier J. M., Lamouroux N., Bornette G., Merigoux S., Fruget J. F., Castella E., Paillex A., Montbertrand A. L., Carron G., McGrae D., Piégay H. & Michalkova M., 2008. *Suivi scientifique du programme décennal de restauration hydraulique et écologique du Rhône : Un observatoire dynamique de l'état écologique du fleuve,* Rapport d'étape 2008 - Version Provisoire (06/08), 182 p.

ONEMA, 2006. *L'indice poissons rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation.* 24 p.

ONEMA, 2014. http://www.onema.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Orain O., 2001. Démarches systémiques et géographie humaine, in Robic M. C., *Les causalités en géographie : déterminisme, possibilisme, approche systémique,* CNED, pp. 1-64

Ormerod S. J., 2004. A Golden Age of River Restoration Science? *Aquatic conservation : marine and freshwater ecosystems,* Vol. 14, pp. 543-550.

Osborne L. L. & Kovacic D. A., 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management, *Freshwater Biology,* Vol. 29, No. 2, pp. 243-258.

Oss M. & Maiolini B., 2008. La riqualificazione fluviale in trentino: analisi degli interventi effettuati dal 1990 al 2006. *Riqualificazione Fluviale,* No. zero, pp. 30-33.

Oxford Online Dictionary, 2014. https://www.oxforddictionaries.com/ (dernière visite le 18 mars 2014).

Palm D., Lepori F. & Brannas E., 2010. Influence of habitat restoration on post-emergence displacement of brown trout (Salmo Trutta L.): a case study in a northern Swedish stream, *River Research and Applications,* Vol. 26, No. 6, pp. 742-750.

Palmer M., Allan J. D., Meyer J. & Bernhardt E. S., 2007. River restoration in the twenty-first

century: Data and experiential future efforts, *Restoration Ecology,* Vol. 15, No. 3, pp. 472-481.

Palmer M., Menninger H. & Bernhardt E., 2010. River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater Biology,* Vol. 55, No. Suppl. 1, pp. 205-222.

Palmer M. A. & Bernhardt E. S., 2006. Hydroecology and river restoration: ripe for research and synthesis, *Water Resources Research,* Vol. 42, No. 3, pp. 1-4.

Palmer M. A., Bernhardt E. S., Allan J. D., Lake P. S., Alexander G., Brooks S., Carr J., Clayton S., Dahm C. N., Shah J. F., Galat D. L., Loss S. G., Goodwin P., Hart D. D., Hassett B., Jenkinson R., Kondolf G. M., Lave R., Meyer J. L., O'Donnell T. K., 2005. Standards for ecologically successful river restoration, *Journal of Applied Ecology,* Vol. 42, No. 2, pp. 208-217.

Pardé M., 1932. Mougin (P.). — La restauration des Alpes. *Revue de géographie alpine,* Vol. 20, No. 3, pp. 619-625.

Parkyn S. M. & Smith B. J., 2011. Dispersal constraints for stream invertebrates: setting realistic timescales for biodiversity restoration, *Environmental Management,* Vol. 48, No. 3, pp. 602-614.

Pasquale N., Perona P., Schneider P., Shrestha J., Wombacher A. & Burlando P., 2011. Modern comprehensive approach to monitor the morphodynamic evolution of a restored river corridor, *Hydrology and Earth System Sciences,* Vol. 15, No. 4, pp. 1197-1212.

Pedersen M. L., Friberg N., Skriver J., Baattrup-Pedersen A. & Larsen S. E., 2007. Restoration of Skjern River and its valley - Short-term effects on river habitats, macrophytes and macroinvertebrates, *Ecological Engineering,* Vol. 30, No. 2, pp. 145-156.

Pedersen T. C. M., Baattrup-Pedersen A. & Madsen T. V., 2006. Effects of stream restoration and management on plant communities in lowland streams, *Freshwater Biology,* Vol. 51, No. 1, pp. 161-179.

Pedroli B., De Blust G., Van Looy K. & Van Rooij S., 2002. Setting targets in strategies for river restoration, *Landscape Ecology,* Vol. 17, pp. 5-18.

Pella H., Lejot J., Lamouroux N. & Snelder T., 2012. Le réseau hydrographique théorique (RHT) français et ses attributs environnementaux, *Géomorphologie : relief, processus, environnement,* No. 3, pp. 317-336.

Piégay H. & Stroffek S., 2000. La "gestion physique" des rivières dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse : des extrêmes... au milieu, in Bravard J. P., *Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques. Gestion des excès et de la pénurie.* SEDES, pp. 247-274

Pierron F., 2005. *Restauration physique des cours d'eau dans le Nord-Est de la France,* CSP, 18 p.

Pigram J. J., 2000. Options for rehabilitation of Australia's Snowy River: An economic perspective, *Regulated Rivers: Research & Management,* Vol. 16, No. 4, pp. 363-373.

Pont B., 2007. *Les forêts alluviales des grands cours d'eau,* Les cahiers techniques, CREN Rhône-Alpes, 24 p.

Pont D. & Garric J., 2010. Quelles nouvelles perspectives pour évaluer la qualité des milieux aquatiques ? *Revue SET,* No. 1, pp. 52-53.

Portail EauFrance, 2014. http://www.eaufrance.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Postic-Puivif A. & Lelièvre M., 2008. *Suivi de la colonisation di bassin de la Vienne par les poissons migrateurs en 2007,* Association LOGRAMI, Mai 2008, 103 p.

Poudevigne I., Alard D., Leuven R. S. E. W. & Nienhuis P. H., 2002. A systems approach to river restoration: a case study in the Lower Seine Valley, France, *River Research and Applications,* Vol. 18, No. 3, pp. 239-247.

Programme de Restauration du Rhône, 2014. http://restaurationrhone.univ-lyon1.fr/ (dernière visite le 04 juillet 2014).

Prygiel J., Lévêque L. & Iserentant R., 1996. Un nouvel Indice Diatomique Pratique pour l'évaluation de la qualité des eaux en réseau de surveillance, *Revue des sciences de l'eau,* Vol. 9, No. 1, pp. 97-113.

Pupier S., 2003. *Perception paysagère des îles et lônes du vieux Rhône de Pierre-Bénite après réhabilitation du site.* Mémoire de Master 2, Université Lyon 2, 80 p.

Rapportage DCE - Site des données sur l'eau rapportée à l'Union Européenne - Portail EauFrance, 2013. http://www.rapportage.eaufrance.fr/ (dernière visite le 29 août 2013).

Refdoc.fr, 2014. http://www.refdoc.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Réseau "Techniciens Médiateurs de Rivière", 2011. http://www.cpa-lathus.asso.fr/tmr/ (dernière visite le 08 septembre 2011).

Rey F., Mathys N., Dutoit T. & Buisson E., 2009. Ecologie de la restauration et ingéniérie écologique. Enjeux, convergences, applications. Avant-propos. *Ingénieries - EAT,* No. Spécial, pp. 3-5.

Reyjol Y., Spyratos V. & Basilico L., 2013. *Bioindication : des outils pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques. Perspectives en vue du 2e cycle DCE – Eaux de surface continentales. Synthèse des journées « DCE et bioindication » du séminaire « Méthodes d'évaluation de l'état des eaux – Situation et perspectives dans le contexte de la directive cadre sur l'eau », Paris 19 et 20 avril 2011, complétée des réflexions du groupe de travail DCE-ESC durant l'année 2012.* Les rencontres de l'ONEMA, Synthèse, 57 p.

Richard N., Juge P. & Malavoi J. R., 2005. *Suivi des impacts de l'arasement du barrage de Maisons-Rouges.* Agence de l'Eau Loire-Bretagne et DIREN Centre., 209 p.

Rinaldi M., Belletti B., Van de Bund W., Bertoldi W., Gurnell A., Buijse T. & Mosselman E., 2013. *Review on eco-hydromorphological methods,* REFORM, D1.1 Review on eco-hydromorphological methods, 202 p.

Ritter J. B., Rumschlag J. H. & Zaleha M. J., 2007. Evaluating recent stream channel and pattern changes for stream resource protection and restoration: an example from west-central Ohio, *Journal of Great Lakes Research,* Vol. 33, No. sp2, pp. 154-166.

RNDE, 2000. *La qualité biologique des cours d'eau en France,* Réseau National des Données sur l'Eau (RNDE), 17 p.

Rode S., 2010. De l'aménagement au ménagement des cours d'eau : le bassin de la Loire, miroir de l'évolution des rapports entre aménagement fluvial et environnement, *Cybergeo : European Journal of Geography. Environment, Nature, Landscape,* Vol. http://cybergeo.revues.org/23253, pp. 1-16.

Romain F., 2010. *La construction contemporaine des paysages fluviaux urbains (le cas de deux villes nord méditerranéennes : Perpignan et Montpellier).* Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure du paysage de Versailles, AgroParisTech, 310 p.

Roni P. & Beechie T., 2012. Introduction to restoration: key steps for designing effective programs and projects, in Roni P. & Beechie T., *Stream and Watershed Restoration: A Guide to Restoring Riverine Processes and Habitats,* John Wiley & Sons, ltd, Chichester, UK,

Roni P., Bennett T., Morley S., Pess G. R., Hanson K., Van Slyke D. & Olmstead P., 2006. Rehabilitation of bedrock stream channels: the effects of boulder weir placement on aquatic habitat and biota, *River Research and Applications,* Vol. 22, No. 9, pp. 967-980.

Roni P., Hanson K., Beechie T., Pess G., Pollock M. & Bartley D. M., 2005. *Habitat rehabilitation for inland fisheries. Global review of effectiveness and guidance for rehabilitation of freshwater ecosystems.* Rome, 116 p.

Rosgen D., 1994a. A classification of natural rivers , *Catena,* Vol. 22, pp. 169-199.

Rosgen D., 1994b. River restoration utilizing natural stability concepts , *Watershed' 93 - Conference Proceedings,* pp. 783-790.

Rosi-Marshall E. J., Moerke A. H. & Lamberti G. A., 2006. Ecological responses to trout habitat rehabilitation in a Northern Michigan stream, *Environmental Management,* Vol. 38, No. 1, pp. 99-107.

Rostaing H., 1996. *La bibliométrie et ses techniques,* Sciences de la Société, Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, Toulouse, Marseille, 131 p.

Roux-Michollet D., Clémens A., Montuelle B. & Marmonier P., 2013. *Prospective sur les actions de recherche sur la restauration et la remédiation écologique des milieux aquatiques - Document de synthèse à destination de l'ONEMA - Journées d'étude les 11 et 12 mars 2013,* Juin 2013, CNRS, INEE, Zones Ateliers, 56 p.

Rutherfurd I., Jerie K. & Marsh N., 2000a. *A Rehabilitation Manual for Australian Streams. Volume 1,* 192 p.

Rutherfurd I., Jerie K. & Marsh N., 2000b. *A rehabilitation Manual for Australian Streams. Volume 2,* 400 p.

Ryder D. S. & Miller W., 2005. Setting goals and measuring success: linking patterns and processes in stream restoration, *Hydrobiologia,* Vol. 552, pp. 147-158.

Sabaton C., Souchon Y., Merle G., Lascaut J. M., Capra H., Gouraud V., Baran P., Baril D., Lim P., Suard G. & Lauters F., 2005. *Groupe de travail national "Cellule débits réservés". Synthèse des expérimentations.* Mai 2005, EDF 2004 - HP-76/04/060A, 44 + Annexes p.

Sala P., Jannes-Ober E. & Lamblin V., 2013. *Eau, milieux aquatiques et territoires durables 2030 - synthèse de l'exercice de prospective.* Commissariat général au développement durable, n°91, Août 2013, 52 p.

Sanson C. & Touret T., 2009. *Guide juridique et pratique sur la gestion des milieux aquatiques et humides,* Agence de l'Eau Seine-Normandie, 239 p.

Sawyer A. M., Pasternack G. B., Merz J. E., Escobar M. & Senter A. E., 2009. Construction constraints for geomorphic-unit rehabilitation on

regulated gravel-bed rivers, *River Research and Applications,* Vol. 25, No. 4, pp. 416-437.

Scarsbrook M. R. & Halliday J., 1999. Transition from pasture to native forest land-use along stream continua: effects on stream ecosystems and implications for restoration, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research,* Vol. 33, No. 2, pp. 293-310.

Scarwell H. J. & Laganier R., 2004. *Risque d'inondation et aménagement durable du territoire,* Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Asq, 241 p.

Schaich H., Rudner M. & Konold W., 2010. Short-term impact of river restoration and grazing on floodplain vegetation in Luxembourg, *Agriculture, Ecosystems & Environment,* Vol. 139, No. 1-2, pp. 142-149.

Schiemer F., Baumgartner C. & Tockner K., 1999. Restoration of floodplain rivers: the 'Danube restoration project', *Regulated Rivers: Research & Management,* Vol. 15, No. 1-3, pp. 231-244.

Schiff R., Benoit G. & MacBroom J., 2011. Evaluating stream restoration: a case study from two partially developed 4th order Connecticut, U.S.A. streams and evaluation monitoring strategies, *River Research and Applications,* Vol. 27, No. 4, pp. 431-460.

Schlaepfer F. & Witzig P. J., 2006. Public support for river restoration funding in relation to local river ecomorphology, population density, and mean income, *Water Resources Research,* Vol. 42, No. 12, pp. 1-10.

Schumm S., 1977. *The fluvial system,* Wiley, New York, 358 p.

Scirus, 2012. http://www.scirus.com/ (dernière visite le 14 janvier 2012).

Scopus, 2012. http://www.scopus.com/home.url (dernière visite le 14 janvier 2012).

Sear D. A., 1994. River restoration and geomorphology, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 4, No. 2, pp. 169-177.

Shields F. D., Cooper C. M. & Knight S. S., 1995. Experiment in stream restoration, *Journal of Hydraulic Engineering,* Vol. 121, No. 6, pp. 494-502.

Shields F. D., Cooper C. M., Knight S. S. & Moore M. T., 2003a. Stream corridor restoration research: a long and winding road, *Ecological Engineering,* Vol. 20, No. 5, pp. 441-454.

Shields F. D., Copeland R. R., Klingeman P. C., Doyle M. W. & Simon A., 2003b. Design for stream restoration, *Journal of Hydraulic Engineering,* Vol. 129, pp. 575-584.

Shields F. D., Knight S. S. & Cooper C. M., 1997. Rehabilitation of warmwater stream ecosystems following channel incision, *Ecological Engineering,* Vol. 8, No. 2, pp. 93-116.

Smiley P. C. & Dibble E. D., 2005. Implications of a hierarchical relationship among channel form, instream habitat, and stream communities for restoration of channelized streams, *Hydrobiologia,* Vol. 548, pp. 279-292.

Society for Ecological Restoration (SER) Science & Policy Working Group, 2004. L'abcdaire sur l'écologie de la restauration de la SER Internationale, www.ser.org

Society for Ecological Restoration (SER) Science & Policy Working Group, 2002. The SER Primer on Ecological Restoration, www.ser.org

Souchon Y., 2012. *Restaurations des cours d'eau. Que nous apprennent les suivis écologiques documentés ?* ONEMA - Rapport de synthèse final. Juillet 2012., 92 p.

Souchon Y. & Chandesris A., 2008. *Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau : une étape incontournable pour une restauration efficace,* Cemagref, Sinfotech - Les fiches, 4 p.

Soulas C., Hamm A., Jund S., Mathieu E., Goetghebeur P. & Mangeot P., 2010. *Guide de gestion des travaux de renaturation des émissaires agricoles (ruisseaux et fossés) de plaine sur le bassin Rhin-Meuse,* Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 46 p.

Spaenhoff B. & Arle J., 2007. Setting attainable goals of stream habitat restoration from a macroinvertebrate view, *Restoration Ecology,* Vol. 15, No. 2, pp. 317-320.

Sparks R. E., Braden J. B., Demissie M., Mitra P., Schneider D. W., White D. C. & Xia R., 2000. *Technical support of public decisions to restore floodplain ecosystems: A status report on the Illinois river project, USA,* 247 p.

Stanford J. A., Ward J. V., Liss W. J., Frissell C. A., Williams R. N., Lichatowich J. A. & Coutant C. C., 1996. A general protocol for restoration of regulated rivers, *Regulated Rivers: Research & Management,* Vol. 12, No. 4-5, pp. 391-413.

Sudduth E. B., Hassett B. A., Cada P. & Bernhardt E. S., 2011. Testing the field of dreams hypothesis: functional responses to urbanization and restoration in stream ecosystems, *Ecological Applications,* Vol. 21, No. 6, pp. 1972-1988.

Surell A. C., 1841. *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes,* Carilian-Gœury et Vor Dalmont, Editeurs, Paris, 283 p.

Système Universitaire de Documentation (SUDOC), 2014. http://www.sudoc.abes.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Theiling C. H., 1995. Habitat rehabilitation on the Upper Mississippi River, *Regulated Rivers: Research & Management,* Vol. 11, No. 2, pp. 227-238.

theses.fr, 2014. http://www.theses.fr/ (dernière visite le 20 février 2014).

Thevennot A., Mayer L. & Collange L., 2001. *L'entretien du fleuve Argens expliqué aux riverains,* Conseil Général du Var - Carnet Varois de l'Environnement n°2, 24 p.

Thorion I. & Klok C., 2007. Impact of a changed inundation regime caused by climate change and floodplain rehabilitation on population viability of earthworms in a lower River Rhine floodplain, *Science of the Total Environment,* Vol. 372, No. 2-3, pp. 585-594.

Thorp J. H., Flotemersch J. E., Delong M. D., Casper A. F., Thoms M. C., Ballantyne F., Williams B. S., O'Neill B. J. & Haase C. S., 2010. Linking ecosystem services, rehabilitation, and river hydrogeomorphology, *Bioscience,* Vol. 60, No. 1, pp. 67-74.

Tikkanen P., Laasonen P., Muotka T., Huhta A. & Kuusela K., 1994. Short-term recovery of benthos following disturbance from stream habitat rehabilitation, *Hydrobiologia,* Vol. 273, No. 2, pp. 121-130.

Tockner K., Schiemer F. & Ward J. V., 1998. Conservation by restoration: the management concept for a river- floodplain system on the Danube River in Austria, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 71-86.

Tödter A., 2012. *Charakterisierung und Klassifizierung von Fließgewässer-Revitalisierungsmaßnahmen in Deutschland.* Diplomarbeit, Universität Potsdam,

Toth L. A., Arrington D. A., Brady M. A. & Muszick D. A., 1995. Conceptual evaluation of factors potentially affecting restoration of habitat structure within the channelized Kissimmee River ecosystem, *Restoration Ecology,* Vol. 3, No. 3, pp. 160-180.

Trabuc P., Perrot A., Demange G., Dubois J. M., Billequey L. & Thomassin J., 1995. *Entretien et restauration des rivières domaniales,* Service de la navigation Nancy, Journée d'information et d'échanges du 31 mai 1994, 143 p.

Traub N., Tabouret P., Pissavin S. & Pont B., 2001. *Guide pour la gestion des forêts alluviales de la moyenne vallée du Rhône,* CRPF Rhône-Alpes, Association des Amis de la Réserve Naturelle de l'Ile de la Platière, 32 p.

Tullos D. D., Penrose D. L., Jennings G. D. & Cope W. G., 2009. Analysis of functional traits in reconfigured channels: implications for the bioassessment and disturbance of river restoration, *Journal of the North American Benthological Society,* Vol. 28, No. 1, pp. 80-92.

Tunstall S. M., Penning-Rowsell E. C., Tapsell S. M. & Eden S. E., 2000. River restoration: Public attitudes and expectations, *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management,* Vol. 14, No. 5, pp. 363-370.

UNESCO, 2010. *Science report 2010. The current status of science around the world.* 540 p.

UNESCO, 1982. Déclaration de Mexico sur les politiques culturelles, *Conférence mondiale sur les politiques culturelles, Mexico City, 26 juillet - 6 août 1982,*

Vaghti M. G., Holyoak M., Williams A., Talley T. S., Fremier A. K. & Greco S. E., 2009. Understanding the ecology of blue elderberry to inform landscape restoration in semiarid river corridors, *Environmental Management,* Vol. 43, No. 1, pp. 28-37.

Valette L., Piffady J., Chandesris A. & Souchon Y., 2012. *SYRAH-CE : description des données et modélisation du risque d'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau pour l'Etat des lieux DCE,* Rapport Final, Juillet 2012, IRSTEA-ONEMA, 104 p.

Vallauri D., 1998. Relecture par un écologue des principaux écrits sur la restauration d'espaces érodés dans les Alpes du Sud (1797-1994), *Revue Forestière Française,* Vol. 4, pp. 367-278.

Van Raan A., 2001. Bibliometrics and internet: Some observations and expectations. *Sciento-metrics,* Vol. 50, No. 1, pp. 59-63.

Vecchio Y., 2010. *Retour d'expérience de restauration d'annexes hydrauliques dans le bassin Rhin-Meuse,* ONEMA - DiR Nord-Est, 40 p.

Vehanen T., Huusko A., Maki-Petays A., Louhi P., Mykra H. & Muotka T., 2010. Effects of habitat rehabilitation on brown trout (Salmo trutta) in boreal forest streams, *Freshwater Biology,* Vol. 55, No. 10, pp. 2200-2214.

Vermaat J., Ansink E., Perez M. C., Wagtendonk A. & Brouwer R., 2013. *Valuing the ecosystem services provided by European river corridors –*

an analytical framework, REFORM, D 2.3 Analytical framework ecosystem services, 8 November 2013, 34 p.

Verneaux J., 1982. *Expression biologique qualitative et pratique, de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique. Un coefficient d'aptitude biogène : le Cb2.* Travaux du Centre Hydrobiologique de l'Université de Besançon, 20 p.

Versanne-Janodet S., Autef A. & Remon E., 2010. *Détermination des niveaux typologiques théoriques de cours d'eau corréziens,* Rapport annuel n+1. Résultats préliminaires – MEP 19, Conseil Général de la Corrèze, Conseil Régional Limousin, DREAL Limousin, 89 p.

Vieban S., 1986. *Aménagement des Cours d'Eau. Gestion et Protection des Berges.* Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts, Agence de Bassin Seine-Normandie, Mémoire, juin 1986, 204 p.

Vigier L. & Caudron A., 2008. *Bibliographie annotée : évaluation de l'efficacité des travaux de restauration des habitats physiques des cours d'eau,* FDP74, 138-137 p.

Vivash R., Ottosen O., Janes M. & Sorensen H. V., 1998. Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project, II - The river restoration works and other related practical aspects, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems,* Vol. 8, No. 1, pp. 197-208.

Walsh C. J., Fletcher T. D. & Ladson A. R., 2006. Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream, *Journal of the North American Benthological Society,* Vol. 24, No. 1, pp. 690-705.

Ward J. V., Tockner K., Uehlinger U. & Malard F., 2001. Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration, *Regulated Rivers: Research & Management,* Vol. 17, No. 6, pp. 311-323.

Wasson J. G., 1992. *Les orientations fondamentales par bassin : propositions pour une gestion intégrée des écosystèmes d'eau courante,* Cemagref, Rapport pour le Service de la Pêche et de l'Hydrobiologie, Direction de la Potection de la Nature, Secrétariat d'Etat auprès du Premier Ministre Chargé de l'Environnement, 32 p.

Wasson J. G., 1989. Eléments pour une typologie fonctionnelle des eaux courantes: 1. revue critique de quelques approches existantes, *Bull. Ecol.,* Vol. 20, No. 2, pp. 109-127.

Wasson J. G., Chandesris A., Pella H. & Blanc L., 2004. Les hydro-écorégions : une approche fonctionnelle de la typologie des rivières pour la Directive cadre européenne sur l'eau, *Ingénieries,* No. 40, pp. 3-10.

Wasson J. G., Malavoi J. R., Maridet L., Souchon Y. & Paulin L., 1995. *Impacts écologiques de la chenalisation des rivières,* Cemgref - Epteau, rapport final, décembre 1995, Ministère de l'environnement, Direction de l'Eau, 167 p.

Web of Knowledge, 2012. http://wokinfo.com/ (dernière visite le 14 janvier 2012).

Whalen P. J., Toth L. A., Koebel J. W. & Strayer P. K., 2002. Kissimmee River restoration: a case study, *Water Science and Technology,* Vol. 45, No. 11, pp. 55-62.

White J. M. & Stromberg J. C., 2011. Resilience, restoration, and riparian ecosystems: case study of a dryland, urban river, *Restoration Ecology,* Vol. 19, No. 1, pp. 101-111.

Whiteway S. L., Biron P. M., Zimmermann A., Venter O. & Grant J. W. A., 2010. Do in-stream restoration structures enhance salmonid abundance? A meta-analysis, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* Vol. 67, No. 5, pp. 831-841.

Winterhalder K., Clewell A. F. & Aronson J., 2004. Values and science in ecological restoration - A response to Davis and Slobodkin, *Restoration Ecology,* Vol. 12, No. 1, pp. 4-7.

Wohl E., Angermeier P. L., Bledsoe B., Kondolf G. M., MacDonnell L., Merritt D. M., Palmer M. A., Poff N. L. & Tarboton D., 2005. River restoration, *Water Resources Research,* Vol. 41, No. 10, pp. 12.

Woolsey S., Capelli F., Gonser T., Hoehn E., Hostmann M., Junker B., Paetzold A., Roulier C., Schweizer S., Tiegs S. D., Tockner K., Weber C. & Peter A., 2007. A strategy to assess river restoration success, *Freshwater Biology,* Vol. 52, No. 4, pp. 752-769.

Woolsey S., Weber C., Gonser T., Hoehn E., Hostmann M., Junker B., Roulier C., Schweizer S., Tiegs S., Tockner K. & Peter A., 2005. *Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale,* 113 p.

WorldCat, 2012. http://www.worldcat.org/ (dernière visite le 14 janvier 2012).

Table des illustrations

Table des figures

Figure 1 – Schéma systémique d'étude « restauration de cours d'eau », présentant un système « restauration » centré sur le « cours d'eau » et interagissant avec un système contextuel, lui-même inscrit dans l'espace et dans le temps. 43

Figure 2 – Schéma d'un système fluvial et des différents secteurs fonctionnels pris en compte dans le cadre de l'étude (modifié de Amoros & Petts, 1993). 44

Figure 3 – Positionnement de l'étude par rapport aux grandes catégories schématiques de la recherche : exploratoire, descriptive et explicative (modifié de Dufour, 2014). 46

Figure 4 – Schéma du positionnement des différents types de matériaux documentaires par rapport aux acteurs qui les produisent et par rapport à ceux à qui ils sont destinés. 53

Figure 5 – Schéma du processus type de publication scientifique dans une revue ou un ouvrage à comité de lecture. 55

Figure 6 – Schéma du processus type de demande d'aides financières auprès des AE. 61

Figure 7 – Carte des AE pour lesquelles les bases de référencement de dossiers d'aides sont acquises et des délégations de ces AE pour lesquelles des dossiers d'aides sont numérisés. 64

Figure 8 – Schéma chronologique de la période couverte par les bases de référencement des dossiers d'aides pour les AE LB, RM et RMC et de la période couverte par les dossiers numérisés pour les différentes délégations de ces AE. 85

Figure 9 – Schéma de synthèse des dix bases de données constituées à l'articulation entres les matériaux et les méthodes d'analyse de l'étude. 98

Figure 10 – Carte du nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011). 105

Figure 11 – Carte du rapport entre le nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* » et le nombre total de publications scientifiques internationales tous domaines de recherche confondus (données UNESCO, 2010) (2000-2008). 106

Figure 12 – Graphique chronologique du nombre de publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* », au total, par continent et avec, par pays, une indication de la date de première publication (1982-2011). 107

Figure 13 – Graphique en bâtons des % de publications scientifiques internationales s'inscrivant dans les principales classes thématiques utilisées par le Web of Science (2012) dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011). 108

Figure 14 – Graphique en bâtons du nombre de publications scientifiques internationales parues, par continent, dans les principales revues dans le domaine de la « *river restoration* » (1982-2011). 108

Figure 15 – Graphiques circulaires du nombre de publications françaises dans le domaine de la « restauration de cours d'eau », a) dans les différentes bases de données bibliographiques et b) par types de publications, et c) graphique chronologique de ces publications en nombre et en fréquences cumulées annuelles. 109

Figure 16 – Les principaux auteurs de la « *river restoration* », présentés en fonction du nombre de références faites à leurs travaux dans les éléments de définitions extraits des publications scientifiques internationales. 112

Figure 17 – Illustration des différentes catégories de « cours d'eau » proposée par D. Rosgen, 1994 dans son article « *A classification of natural rivers* » (reproduit de Rosgen, 1994a). 119

Figure 18 – Graphique étoilé présentant les différents types de définitions du concept de *rehabilitation* proposés dans les publications scientifiques internationales, par continent. 125

Figure 19 – Schéma conceptuel, adapté de A.D. Bradshaw (1996), formulant une distinction entre la *restoration* et la *rehabilitation* (reproduit de Findlay & Taylor, 2006). 127

Figure 20 – Représentation proportionnelle en nuage de mots des différences d'occurrences des termes employés dans les résumés des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* ». 134

Figure 21 – Calculs de spécificités spatiale, par continent, des termes *RESTOR*, *REHABILIT*, *RENAT* et *REVIT* dans les résumés des publications scientifiques internationales (1976-2011). 136

Figure 22 – Représentation proportionnelle en nuage de mots de l'occurrence des termes employés dans les titres des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* ». 140

Figure 23 – Représentations proportionnelles en nuages de mots des termes surepresentés dans les résumés des publications scientifiques intérnationales dans le domaine de la « *river restoration* », construites à partir des scores de spécificité par continents. 142

Figure 24 – Graphique chronologique des dates de fin des travaux, des dates de fin des suivis et des dates des publications scientifiques internationales faisant référence à ces travaux et s'appuyant sur ces suivis. 145

Figure 25 – Graphique en bâtons de la classification et de la sous-classification des pressions déclarées à l'origine des projets mentionnés dans les publications scientifiques internationales relatives à la « *river restoration* », en % de projets. 145

Figure 26 – Graphique en bâtons de la classification et de la sous-classification des interventions réalisées dans le cadre des projets mentionnés dans les publications scientifiques internationales relatives à la « *river restoration* », en % de projets. 147

Figure 27 – Graphique chronologique en fréquences annuelles et en fréquences annuelles cumulées des publications de documents techniques d'appui à l'action de « restauration de cours d'eau » (1891-2012) (France) 154

Figure 28 – Carte de répartition des documents techniques produits au sein des grands bassins hydrographiques ou à une échelle nationale (n=93), éditeurs des documents pour les différentes unités spatiales retenues et chronologies (1976-2012) des publications en % des unités spatiales retenues pour chaque année 156

Figure 29 – Illustration présentant (a) un état de la rivière avant travaux, abandonnée, et (b) un état de la rivière après travaux de « restauration » (Lalanne-Berdouticq, 1985, p. 85) 159

Figure 30 – Illustration montrant une rivière avant et après « restauration ». L'un des objectifs de la « restauration » est l'accessibilité pour les opérations d'entretien comme l'illustre le petit tracteur sur l'état après (Anonyme, 1976, p. 24) 160

Figure 31 – Résultats d'une enquête réalisée par le CEMAGREF sur les principaux objectifs d'aménagement des « cours d'eau » (Cacas *et al.*, 1986) 162

Figure 32 – Illustration extraite d'une fiche technique approche paysagère permettant de lire et comprendre le paysage (Bœuf *et al.*, 1985) 165

Figure 33 – Illustration extraite d'un document engageant à « Respecter et tenir compte de la complexité du milieu riverain » (Arlot *et al.*, 1987) 166

Figure 34 – Résultats d'une enquête réalisée par le CEMAGREF sur les principales techniques d'aménagement des « cours d'eau » (Cacas *et al.*, 1986) 168

Figure 35 – Illustrations des effets néfastes du recalibrage intégral de « cours d'eau ». Outre le fait que le paysage est détruit et banalisé (a), les travaux de recalibrage constituent une solution à court-terme et conduisent à une série d'états plus problématiques encore que celui ayant motivé les travaux (b) (Lalanne-Berdouticq, 1985) 171

Figure 36 – Illustration d'un aménagement hydraulique de coupure sèche de méandre. L'aménagement positionne le fond de la coupure au niveau à plein bord du chenal. La coupure de méandre n'est ainsi effective que durant les épisodes de crue et permet de garder les méandres en eau avec un objectif écologique (Anonyme, 1976) 172

Figure 37 – Illustration d'une coupe de berge présentant l'implantation des différentes espèces à planter en fonction de la distance au « cours d'eau ». Cette connaissance de la structure végétale aux abords des « cours d'eau » est mobilisée afin de réaliser des travaux de végétalisation permettant de stabiliser les berges de « cours d'eau » (Arlot *et al.*, 1987) 173

Figure 38 – Graphique chronologique de la contribution des différents types d'acteurs à l'édition (a) et à la rédaction (b) des documents techniques d'appui à l'action de « restauration de cours d'eau » (1976-2012) 176

Figure 39 – Illustration associant restauration et entretien face à l'objectif de bon écoulement des eaux (Anonyme, 2007) 179

Figure 40 – Graphique chronologique des documents techniques en fonction de la présence dans leurs titres des termes d'aménagement, de « restauration », et d'entretien (1976-2012) 181

Figure 41 – Illustration d'un schéma présentant les différentes formes de gestion. Il procède notamment à une distinction entre le rattrapage d'entretien, lequel répond à l'abandon, et la restauration, laquelle répond à la correction du « cours d'eau » (Jund *et al.*, 2000) 183

Figure 42 – Graphique chronologique des documents techniques d'appui à l'action en fonction de leur emploi (au minimum une occurrence) des termes de restauration, réhabilitation et renaturation (1976-2012) 184

Figure 43 – Illustration de deux schémas relatifs au déroulement de projet, a) l'un défini par J.G. Wasson (1992) et b) l'autre dans le cadre du *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA (Anonyme, 2010) 193

Figure 44 – Graphique chronologique en fréquence cumulée du nombre de documents techniques faisant une mention de l'enjeu de l'évaluation (1976-2012).....194

Figure 45 – Illustration des couvertures de documents consacrés à l'utilisation du génie végétal. Le premier est publié dans le bassin RMC (Anonyme, 1993b), les deuxième et troisième sont publiés par le Ministère de l'environnement et respectivement écrit par B. Lachat (1994) et par P. Adam *et al.* (2008).....196

Figure 46 – Illustrations de différents aménagements destinés à la diversification des habitats au sein du lit mineur : a) un seuil rustique en bois et en enrochement (Anonyme, 1994) et b) un bloc rocheux servant d'abris piscicole (Anonyme, 1991).....198

Figure 47 – Illustrations d'intervention sur la morphologie du lit mineur : a) par modification légère du lit mineur ou du lit moyen ou b) par reméandrement intégral (Malavoi *et al.*, 2007, figures BIOTEC) 199

Figure 48 – Illustrations des pratiques de reconnexion des annexes fluviales d'après le *Recueil d'expériences hydromorphologiques* de l'ONEMA (Anonyme, 2010c) 200

Figure 49 – Reproduction d'un panneau de l'exposition : « Un fleuve, des humains et des systèmes », organisée en 2008 dans le cadre de « Paris : ville escale du festival de l'Oh ! » (Mairie de Paris, 2014).....203

Figure 50 – Illustration de barrages et de drainages réalisés dans le cadre de la RTM de sur les torrents alpins a) de Nant Trouble et b) de Saint-Martin-la-Porte (Demontzey, 1894) 205

Figure 51 – Schéma du principe de gouvernance au sein des grands bassins hydrographiques tel que défini par la Loi sur l'eau de 1964 (repris de Hellier *et al.*, 2009). 215

Figure 52 – Illustration photographique d'une station d'épuration du Syndicat Intercommunal de la Fensch, extraite d'un document de présentation des activités et réalisations de l'AE RM dans le cadre de son 1er programme d'intervention (1969-1971). 217

Figure 53 – Illustration photographique d'une « rivière polluée » extraite de la plaquette de présentation du 2ème programme d'intervention de l'AE RM (1972-1976). 218

Figure 54 – Illustrations photographiques d'ouvrages structurants en construction faisant l'objet d'aides dans le cadre des programmes d'intervention des AE : (a) le barrage de Sainte-Croix sur le Verdon (AE RMC) (1973) et (b) le barrage de Villerest sur la Loire (AE LB) (1982). 220

Figure 55 – Graphique en bâtons du nombre d'opérations d'aménagement de rivières aidées dans le cadre du 4ème programme d'intervention de l'AE RMC (1982-1986) (données H. Piégay, non publiées). 222

Figure 56 – Illustration photographique extraite, avec sa légende, du compte-rendu d'activités de la première année de mise en œuvre du 4ème programme d'intervention de l'AE RM (1982). 223

Figure 57 – Illustration de la couverture du 5ème programme d'intervention de l'AE LB (1987-1991). 228

Figure 58 – Graphique chronologique par programmes d'intervention et par AE des taux moyens d'aides programmés pour la ligne 24 (4ème - 10ème programme d'intervention, 1982-2017) (Liste de taux d'aides au sein de la Ligne 24, **Annexe 10 - Table 1**). 230

Figure 59 – Graphique en bâtons du nombre d'opérations consacrées à la « restauration » des milieux aquatiques dans le cadre des 5ème et 6ème programmes d'intervention de l'AE RMC (1987-1996) (repris de Piégay & Stroffeck, 2000).....231

Figure 60 – Graphiques chronologiques des montants d'aides programmés pour la ligne 24, (a) en millions d'euros constants (2012) et (b) rapporté aux montants d'aides totaux des AE, par programmes d'interventions et par AE (4ème - 10ème programme d'intervention, 1982-2017) (Liste des montants détaillés de la Ligne 24, **Annexe 10 – Table 3**). 234

Figure 61 – Graphique chronologique de l'instruction des dossiers d'aides de l'ensemble de la ligne 24 et des seuls dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau », en % cumulés annuels par AE (1987-2011). 243

Figure 62 – Illustration reprenant une partie de la couverture de la plaquette de présentation du 9ème programme d'intervention de l'AE RMC. 244

Figure 63 – Graphique chronologique en fréquence cumulée de l'emploi des termes ou groupes de termes a) « travaux* », b) « étude* », c) « animation*, communication*, information*, sensibilisation*, valorisation* » et d) « évaluation*, bilan*, suivi* » dans les intitulés des dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau » (1987-2011). 256

Figure 64 – Graphiques en bâtons des calculs des spécificités spatiales inter-AE des termes « travaux* » et « études » et des termes « animation* », « communication* », « information* », « sensibilisation* » et « valorisation* » dans les intitulés des dossiers d'aides à la « restauration de cours d'eau » (1987-2011). 257

Figure 65 – Graphique en bâtons présentant une comparaison inter-bassins et intra-bassin des volumes d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011), comparaison fondée à la fois sur le nombre de dossiers instruits pour 1 000 km de « cours d'eau » et sur les montants moyens d'aides et de travaux en euros constants (2011). 258

Figure 66 – Graphiques chronologiques des volumes d'instruction des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », pour chacune des AE LB, RM et RMC (a) et pour chacune des délégations des AE LB (b) et RMC (c), en nombre cumulé annuel de dossiers pour 1 000 km de « cours d'eau ». 259

Figure 67 – Graphique en bâtons de la classification (a) et graphique étoilé de la sous-classification (b) des maîtres d'ouvrages des travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1987-2011). 260

Figure 68 – Graphique en bâtons de la classification des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011). 265

Figure 69 – Graphique étoilé de la classification des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011). 266

Figure 70 – Graphique chronologique des pressions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % cumulés annuels de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 9**). 267

Figure 71 – Illustrations photographiques des dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » : développement de la végétation en lit mineur (a), problème d'écoulement (b), fermeture du milieu (c), dégradation générale des habitats aquatiques (d), problème morphologique (incision du chenal) (e), érosion ou instabilité des berges (f), problème de continuité (g) et dégradation des milieux annexes (h). 268

Figure 72 – AFC entre les pressions déclarées et les dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 10 et Table 11**, Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 8**). 269

Figure 73 – Graphique étoilé des dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011). 270

Figure 74 – Graphiques de corrélations mixtes, en bâtons et linéaires, entre (a et b) certaines pressions et (c) certaines dégradations déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » et l'occupation du sol et les classes de qualité IPR synthétisées à l'échelle des bassins LB, RM et RMC. 272

Figure 75 – Graphique chronologique des objectifs d'intervention déclarés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en nombre annuel de dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011). 273

Figure 76 – Graphique étoilé des objectifs d'intervention déclarés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011). 274

Figure 77 – Représentation proportionnelle en nuage de mots des différences d'occurrence des termes fondés sur le préfixe re- employés dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011). 276

Figure 78 – Graphique en bâtons des calculs de spécificités inter-AE (a) et cartes des calculs de spécificités intra-AE (b) des termes de restauration*, réhabilitation* et renaturation* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1987-2011).....277

Figure 79 – Graphique en bâtons des calculs de spécificités temporelles des termes restauration*, réhabilitation* et renaturation* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » de l'AE RMC (1997-2011).....278

Figure 80 – Graphiques étoilés des calculs de spécificités de co-occurrences de termes avec les termes de réhabilitation*, renaturation* et restauration* dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » (1997-2011). 280

Figure 81 – Graphique étoilé des classes d'objectif déclarés en fonction des termes employés dans les intitulés des dossiers d'aides aux travaux de « restauration » des trois AE, en % de dossiers employant chacun des termes (1997-2011).....281

Figure 82 – Graphique en bâtons des classes et sous-classes d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers, et du montant moyen des dossiers pour l'ensemble des trois AE (1997-2011).....282

Figure 83 – Illustrations des interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » : gestion des embâcles (a), aménagement au sein du lit mineur (b), intervention sur la morphologie des berges (c), protection de berges (d), abreuvoirs (e), intervention sur la morphologie du lit mineur (f) et traitement de la ripisylve par débroussaillage (g) et élagage (h).....283

Figure 84 – AFC entre les classes d'objectifs et les sous-classes d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » pour l'ensemble des trois AE (1997-2011) (Codes, **Annexe 5 – Table 11 et Table 12**, Résidus de Pearson, **Annexe 10 – Table 12**). 285

Figure 85 – Graphiques étoilés des classes (a) et des principale sous-classes (b) d'interventions déclarées dans les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau », en % de dossiers pour chacune des AE LB, RM et RMC (1997-2011).....287

Figure 86 – Carte de densité des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en nombre de projets pour 1 000 km de « cours d'eau » : (a) par AE, (b) par délégations des AE LB et RMC et (c) par région administrative (1991-2012) (France).....292

Figure 87 – Carte de répartition ponctuelle (a) des projets de « restauration écologique de cours d'eau », et carte de densité par région et par Lander en nombre de projets pour 1 000 km de « cours d'eau » (b) (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012). 294

Figure 88 – Graphique en boîtes à moustaches des coûts totaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et des coûts spécifiques des travaux (France). 295

Figure 89 – Graphique étoilé des linéaires concernés par les projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).....296

Figure 90 – Graphique chronologique de mise en œuvre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % annuel de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).....296

Figure 91 – Graphique en bâtons de la durée en nombre d'années des travaux réalisés dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).....297

Figure 92 – Graphiques en boîtes à moustaches des caractéristiques physiques des arcs hydrographiques concernés par les projets de « restauration écologique » par rapport aux caractéristiques globales du Réseau Hydrographique Théorique (d'après les données du RHT, Pella *et al.*, 2012, **Annexe 11 – Table 3**) (France). 301

Figure 93 – Illustrations photographiques de la diversité des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique », à travers 4 exemples : (a) le Montvaux, (b) l'Alagnon, (c) la Touques et (d) la Marne (France) (données du RHT, Pella *et al.*, 2012, **Annexe 11 – Table 3**). 302

Figure 94 – Graphique étoilé de la classification des contextes territoriaux locaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (Classification Ascendante Hiérarchique, **Annexe 11 – Figure 4** et Liste des classes par projet, **Annexe 11 – Table 4**) et illustrations photographiques des différentes classes (France-Allemagne).....304

Figure 95 – Graphiques en bâtons des classes de qualité des états ou potentiels écologique (a) ou chimiques (a) des masses d'eau et des classes de qualité des stations IPR (c) concernées par les projets de « restauration écologique », en % de masses d'eau et en % de stations IPR (France). 306

Figure 96 – Graphique en bâtons des résultats de l'audit SYRAH (Valette *et al.*, 2012) quant au risque d'altération (modélisé en 5 classes) des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (extraction L. Valette 17/10/2013) (France) (Classes de risque par projet, **Annexe 7 – Table 13**). 307

Figure 97 – Graphiques étoilés de la classification des pressions (a) et de la sous-classification des pressions morphologiques (b) déclarées à l'origine des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de pressions (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 5**) (données allemandes Tödter, 2012). 310

Figure 98 – Graphique en bâtons de la classification des dégradations déclarées à l'origine des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de dégradations (France) (actualisé de Morandi, 2010).....311

Figure 99 – Analyse de co-inertie entre les données du SYRAH et les données relatives aux dégradations déclarées des tronçons concernés par les projets de « restauration écologique » (France) **(Annexe 11 – Figure 5, Figure 6, Figure 7).** 312

Figure 100 – Graphique en bâtons de la classification des objectifs déclarés des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % d'objectifs (France). 314

Figure 101 – Graphique étoilé de la classification des interventions réalisées dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % d'interventions (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 6**) (données allemandes Tödter, 2012).....315

Figure 102 – Graphique étoilé de la sous-classification des interventions réalisées dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France-Allemagne) (Totalité de la classification et des sous-classifications, **Annexe 11 – Table 6**) (données allemandes Tödter, 2012).....316

Figure 103 – Graphique étoilé des projets de « restauration écologique de cours d'eau » faisant l'objet ou non d'une démarche d'évaluation, en % de projets par classes d'interventions (France). 322

Figure 104 – Graphique en bâtons des objectifs déclarés de l'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France).....325

Figure 105 – Graphiques en boîtes à moustaches des coûts totaux des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et coûts spécifiques des évaluations, en euros (France).....327

Figure 106 – Schéma de la structure type des évaluations des projets de « restauration écologique de cours d'eau ». 328

Figure 107 – Graphique étoilé des compartiments thématiques considérés dans le cadre du suivi des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012).....329

Figure 108 – Graphique en bâtons du nombre de compartiments thématiques considérés pour le suivi des différents projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012). 330

Figure 109 – Illustration photographique (a) de mesures morphométriques (épaisseurs sédimentaires pour la réalisation de profils en long), également utilisées pour le calcul de métriques de dynamisme morphologique (calcul de taux de sédimentation) dans une lône du Rhône ; (b) et illustration de cartographies, de vitesses de courant et des substrats, servant de bases au calcul pour l'IAM sur un tronçon de l'Aa.....332

Figure 110 – Graphique en bâtons des métriques du compartiment « hydromorphologie » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France). 333

Figure 111 – Graphiques en bâtons des métriques du compartiment « poissons » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France). 334

Figure 112 – Illustrations dessinées des principales espèces cibles de poissons des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique des cours d'eau » : la truite fario (a), le saumon (b), l'ombre (c), la bouvière (d), l'alose (e) et la lamproie (f) (dessins reproduits de Muus *et al.*, 1973).....334

Figure 113 – Illustrations photographiques de comptages des migrateurs par enregistrement vidéo dans le cadre d'un dispositif de suivi installé au barrage de Châtellerault, sur la Vienne en amont du barrage effacé de Maison Rouge (reproduit de Postic-Puivif & Lelièvre, 2008). 335

Figure 114 – Illustrations photographiques (a) d'une pêche électrique par prospection à pied et (b) d'une mesure de diversité, d'abondance, de biomasse (pesée) et de structure des populations (taille des individus). 336

Figure 115 – Illustrations dessinées des principaux groupes taxonomiques d'invertébrés étudiés dans le cadre du suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau » : les odonates (a), les éphéméroptères (b), les trichoptères (d) et les plécoptères (c) (dessins reproduits de Muus *et al.*, 1973). 336

Figure 116 – Graphiques en bâtons des métriques du compartiment « invertébrés » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France). 337

Figure 117 – Graphique en bâtons des métriques du compartiment « végétation » utilisées pour le suivi biophysique des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France). 340

Figure 118 – AFC entre les métriques utilisées dans le cadre des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et les acteurs (maîtres d'ouvrage et partenaires scientifiques) impliqués dans ces suivis (France) (Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 1**).....341

Figure 119 – Schéma des structures de suivis biophysiques à partir de diverses combinaisons entre des structures temporelles (suivis avant ou après les travaux) et des structures spatiales de mesures (stations sur les sites impactés ou sur des sites de contrôles). 342

Figure 120 – Graphique étoilé des différentes structures spatiales et temporelles des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en % de projets (France-Allemagne) (données allemandes Tödter, 2012). 343

Figure 121 – Graphique en bâtons des différentes structures spatiales et temporelles des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en fonction du compartiment thématique observé, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010). 344

Figure 122 – Graphique en bâtons de la durée des suivis biophysiques avant et après le début des projets de « restauration écologique », en fonction des différents compartiments thématiques observés, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010). 344

Figure 123 – Graphique en bâtons de la structure temporelle des suivis biophysiques avant (-) et après (+) le début des projets de « restauration écologique de cours d'eau », en fonction des différents compartiments observés, en % de projets (France) (modifié de Morandi, 2010). 345

Figure 124 – Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée à partir d'un Analyse en Composantes Principales (ACP) caractérisant les types de structures des suivis biophysiques (a), fondée sur 4 variables décrites pour chacune des classes résultantes (b) (France) (ACP, **Annexe 12 – Figure 1** et Classe par projet, **Annexe 12 – Table 2**). 346

Figure 125 – Graphique en bâtons des références utilisées pour les évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique » en fonction des différents compartiments thématiques observés, en % de projets (France). 351

Figure 126 – Graphiques en bâtons des hétérogénéités (a) inter-compartiments et (b) intra-compartiments des conclusions des évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique », en % de projets (France).....352

Figure 127 – Graphique en bâtons des conclusions des évaluations biophysiques rapportées en termes d'effet des projets de « restauration écologique », en % de projets (France).....352

Figure 128 – Graphique en bâtons des conclusions des évaluations biophysiques rapportées en termes d'état après les projets de « restauration écologique », en % de projets (France). 353

Figure 129 – AFC entre la complexité des suivis biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » et les conclusions des évaluations fondées sur ces suivis (France) (Résidus de Pearson, **Annexe 12 – Table 4**).....354

Figure 130 – Graphiques en bâtons des formulations (attestée, discutée, supposée) des conclusions des évaluations biophysiques des projets de « restauration écologique de cours d'eau » : (a) toutes conclusions confondues, (b) en fonction du type d'évaluation, (c) en fonction des principales références utilisées et (d) en fonction du compartiment thématique considéré (France). 355

Figure 131 – Illustration présentant le site Internet utilisé dans le cadre du programme de restauration du Rhône pour rendre accessible les données des suivis biophysiques. Une interface cartographique a été développée afin de visualiser les sites « restaurés » (ici le secteur de Chautagne sur le Haut-Rhône) et d'accéder, pour chaque site et pour chaque compartiment thématique, aux données de suivis (exemples de graphiques en bâtons de la richesse spécifique piscicole) (reproduit du site du programme de restauration hydraulique et écologique du Rhône (Programme de Restauration du Rhône, 2014). 358

Figure 132 – Schéma présentant trois types d'évaluation, leurs objectifs, leurs objets et les structures spatio-temporelles de suivi sur lesquelles elles peuvent s'appuyer. 378

Table des tables

Table 1 – Classification des acteurs français dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » et échelles de leurs périmètres potentiels d'intervention....51

Table 2 – Comparatif de différentes bases de données bibliographiques internationales. 56

Table 3 – Comparatif de différentes bases de données bibliographiques françaises. 58

Table 4 – Liste non exhaustive des études de synthèse françaises existantes. 66

Table 5 – Liste des champs d'informations de la base des publications scientifiques internationales....78

Table 6 - Liste des champs d'informations de la base des publications scientifiques françaises. 79

Table 7 – Description quantitative des corpus des publications scientifiques internationales. 80

Table 8 – Mots-clés (français et anglais) utilisés pour réaliser les recherches, sur Internet et en archives, des documents techniques d'appui aux actions de « restauration ». 82

Table 9 – Liste des champs d'information retenus pour l'analyse bibliométrique des documents techniques français d'appui aux actions de « restauration de cours d'eau ». 83

Table 10 – Liste des champs d'information retenus pour les bases de référencement des AE LB, RM et RMC, et de ceux définis après fusion des trois précédentes bases. 87

Table 11 – Description quantitative des corpus des dossiers d'aides financières. 91

Table 12 – Proportion de cas communs entre les études de synthèses utilisées pour construire le corpus de cas d'étude français (Morandi, 2010 ; Anonyme, 2010c ; Adam *et al.*, 2006 ; AE RM, 2014). 93

Table 13 – Structures attributaires des trois bases de cas d'étude. 95

Table 14 – Synthèse des matériaux et des méthodes de l'étude, pour chacun des 5 chapitres présentant les résultats de la recherche....102

Table 15 – Occurrence, dans les titres et les résumés des publications scientifiques internationales dans le domaine de la « *river restoration* », des mots-clés utilisés pour effectuer les requêtes dans les bases bibliographiques. 139

Table 16 – Calcul des résidus de Pearson à partir d'une table de contingence entre les classes de pressions et les classes d'interventions déclarées dans les projets de « *river restoration* » référencés dans la littérature scientifique internationale (AFC, **Annexe 8 – Figure 4**). 148

Table 17 – Classifications des techniques de « restauration écologique de cours d'eau » proposées dans le *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau* édité par l'AE SN (Malavoi *et al.*, 2007) et dans le *Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie* édité par l'ONEMA (Anonyme, 2010c)....195

Table 18 – Maîtres d'ouvrage, financeurs et partenaires techniques et scientifiques des travaux réalisés dans le cadre des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France). 298

Table 19 – Maîtres d'ouvrage, financeurs et partenaires techniques et scientifiques de l'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau » (France). 326

Table 20 – Liste des documents utilisés comme sources d'informations relatives aux projets de « restauration écologique de cours d'eau » et à leurs évaluations, et indicateur sur leur facilité d'accès sur Internet (France) (reproduit de Morandi, 2010). 357

Table des matières

Remerciements 9
Résumé 13
Abstract 21
Sommaire 31
Sigles et abréviations 33

Introduction 37

A. Le contexte de la recherche 37
1. Un concept ancré dans les textes législatifs et réglementaires français 37
2. Un concept structurant pour la gestion des « cours d'eau » 39
3. Un concept utilisé dans la sphère scientifique 40
4. Un concept protéiforme 40

B. La démarche de recherche et ses questions 41
1. Une démarche fondée sur trois questions de recherche 42
2. Une démarche schématique systémique 42
2.1. Le système « restauration de cours d'eau » 42
2.2. Le système contextuel 43
2.3. L'objet « cours d'eau » 44
3. Une démarche exploratoire et descriptive 46

Matériaux et méthodes 49

I. Le choix d'une approche documentaire 50

Introduction du chapitre 50
A. Les auteurs et destinataires des différents documents utilisés 50
B. Les publications scientifiques 54
1. La définition de la publication scientifique 54
1.1. La définition de la publication scientifique internationale 54
1.2. La définition de la publication scientifique française 55
2. Le choix des publications scientifiques 55
2.1. Les choix des publications scientifiques internationales 56
2.2. Le choix des publications scientifiques françaises 57
C. Les documents techniques d'appui à l'action 58
1. La définition du document technique d'appui à l'action 58
2. Le choix des documents techniques d'appui à l'action 59
D. Les dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau 60
1. La définition du dossier d'aides financières 60
2. Le choix des dossiers d'aides financières 63
E. Les documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés 64
1. La définition du document scientifique et technique relatif au projet réalisé 65
2. Le choix des documents scientifiques et techniques relatifs aux projets réalisés 65
2.1. Le choix des publications scientifiques internationales 65
2.2. Le choix des études de synthèse existantes 66

2.3. Le choix des documents scientifique et techniques particuliers aux projets ····· 68
Conclusion du chapitre 68

II. Le choix des méthodes de l'analyse textuelle 70

Introduction du chapitre 70
A. L'analyse bibliométrique 70
B. Les méthodes qualitatives de l'analyse textuelle 71
C. Les méthodes quantitatives de l'analyse textuelle 72
1. L'analyse de contenu ····· 72
2. L'analyse statistique textuelle ····· 73
D. La définition des unités des analyses textuelles 73
1. Les données bibliométriques ····· 74
2. Les donnés textuelles ····· 74
3. Les données non textuelles, ou données de cas d'étude ····· 75
Conclusion de chapitre 75

III. L'acquisition des documents et la structuration des données 76

Introduction du chapitre 76
A. La constitution des bases de publications scientifiques 76
1. Le protocole de requêtes dans les bases de données bibliographiques ····· 76
1.1. La base des références de publications internationales ····· 76
1.2. La base des références de publications françaises ····· 77
2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique ····· 77
2.1. La base des références de publications internationales ····· 77
2.2. La base des références de publications françaises ····· 78
2.3 Les bases de publications internationales ····· 79
3. L'extraction des éléments de définitions ····· 79
4. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle ····· 80
4.1. La constitution des corpus ····· 80
4.2. Le nettoyage des corpus en vue d'un traitement ····· 80
B. La constitution des bases de documents techniques d'appui à l'action 81
1. Le protocole de recherche des documents ····· 82
2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique ····· 83
3. L'extraction des éléments de définitions ····· 83
4. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle ····· 84
C. La constitution des bases de dossiers d'aides financières des Agences de l'Eau 84
1. L'accès aux bases de référencement et aux dossiers d'aides ····· 84
1.1. Les bases de référencement des dossiers d'aides ····· 84
1.2. Les dossiers d'aides financières ····· 85
2. La structuration des données pour l'analyse bibliométrique ····· 86
3. La structuration des données pour l'analyse statistique textuelle ····· 88
3.1. La constitution des corpus ····· 88
3.2. Le nettoyage des corpus en vue d'un traitement ····· 90
4. Les variables et les classifications pour l'analyse de contenu ····· 91
4.1. Les variables contextuelles ····· 91
4.2. Les variables relatives aux actions de « restauration » ····· 91

D. La constitution des bases de cas d'étude de projets réalisés 92

1. La sélection des cas pour les différentes bases 92

1.2. La base de cas d'étude français 92
1.2. La base de cas d'étude franco-allemands 93
1.3. La base de cas d'étude internationaux 93

2. Les variables et les classifications pour l'analyse de contenu 94

Conclusions du chapitre 97

Résultats 101

I. La « restauration de cours d'eau » dans le champ des sciences 103

Introduction de chapitre 103

A. L'intérêt des sciences pour la « restauration de cours d'eau » 104

1. Quelle est la géographie des publications scientifiques ? 104

2. Quelles sont les évolutions temporelles en matière de publications ? 106

3. Quel intérêt des différentes sciences pour la « *river restoration* » ? 107

4. Quelles dynamiques propres à la recherche française ? 109

Conclusions intermédiaires 110

B. Les emplois et les définitions des concepts par les sciences 110

1. Quelles sont les définitions de la « *river restoration* » proposées dans les publications scientifiques internationales? 111

1.1. Quelles sont les travaux conceptuels de référence pour la « *river restoration* » ? 111
1.2. Quelles conceptions de la « *restoration* » : entre science et action opérationnelle ? 112
1.3. Quelles références sont données au concept de « *river restoration* » ? 113
1.4. Quelle est la nature de l'idéal naturel ? 117
1.5. Quelles sont les définitions des concepts de *renaturation* et *revitalization* ? 124
1.6. Quelles sont les définitions du concept de *rehabilitation* ? 125
1.7. Quelle place pour l'humain dans les démarches de « *restoration* » ? 129
1.8. Quels sont les autres concepts utilisés dans la littérature scientifique ? 133

2. Quelles sont les logiques d'emploi des différents concepts ? 134

2.1. Quelles évolutions temporelles de l'emploi des concepts ? 135
2.2. Quelle géographie de l'emploi des concepts ? 135

Conclusions intermédiaires 137

C. Les thématiques d'intérêt des sciences 138

1. Quels sont les champs lexicaux identifiables ? 138

1.1. Une approche biophysique compartimentée de la « *river restoration* » 138
1.2. Les principaux enjeux associés aux travaux de recherche 139

2. Quelles logiques spatiales structurent les champs lexicaux ? 141

Conclusions intermédiaires 143

D. Les projets supports des travaux scientifiques 144

1. Quelles sont les pressions déclarées à l'origine des projets ? 145

2. Quelles sont les interventions réalisées dans le cadre des projets ? 146

Conclusions intermédiaires 148

Conclusions et discussions du chapitre 149

II. La « restauration de cours d'eau » au fil du temps français 151

Introduction du chapitre 151

1. Les bornes passées et présentes de la période d'étude ····· 151
2. La périodisation ou le choix d'une lecture entre rupture et continuité ····· 152
A. La « restauration hydraulique et paysagère » comme retour à la rivière 155
1. La « restauration » comme rattrapage d'entretien ····· 157
2. La responsabilité de la « restauration de cours d'eau » ····· 160
3. Les problématiques de la « restauration de cours d'eau » ····· 162
3.1. La dimension hydraulique, une lutte traditionnelle contre les inondations ····· 162
3.2. La dimension paysagère, une réappropriation des « cours d'eau » ····· 164
3.3. L'impact environnemental, un nouveau facteur de préoccupation ····· 166
4. La « restauration » entre pratiques traditionnelles et techniques nouvelles ····· 168
4.1. Les interventions sur la végétation rivulaire et les encombres ····· 168
4.2. L'abandon des pratiques « mutilantes » d'aménagement ····· 171
Conclusions intermédiaires ····· 174
B. La « restauration écologique » se tourne vers les milieux 175
1. Une lente évolution, d'un paradigme de la « restauration » à l'autre ····· 178
1.1. Une persistance des définitions de la « restauration hydraulique » ····· 178
1.2. L'émergence d'un paradigme « écologique » de la « restauration » ····· 181
1.3. Un paradigme en quête d'identité sémantique ····· 183
2. L'affirmation du paradigme de la « restauration écologique de cours d'eau » ····· 186
2.1. Une « restauration écologique » adossée à la connaissance scientifique ····· 186
2.2. La « restauration » de la diversité et de la fonctionnalité des « cours d'eau » ····· 187
2.3. La « restauration » entre référence statique et approche dynamique ····· 189
2.4. Une « restauration écologique » tournée vers les usages anthropiques ····· 190
2.5. Un nouveau paradigme à l'assise législative et réglementaire ····· 192
3. Les pratiques de la « restauration écologique » ····· 193
3.1. Les techniques de la « restauration écologique de cours d'eau » ····· 195
3.2. Un usage généralisé des techniques de génie végétal ····· 196
3.3. Une intervention sur les formes du chenal ····· 197
3.4. Une intervention sur les processus et les connectivités ····· 200
Conclusions intermédiaires ····· 201
C. La « restauration de cours d'eau » trouve sa source dans les montagnes du XIX^{ème} siècle 203
1. Les liens entre les terrains de montagnes et les « cours d'eau » ····· 204
2. Une action structurée par des enjeux présentant une certaine actualité ····· 206
2.1. La « restauration » est fondée sur la connaissance scientifique et technique ····· 206
2.2. La « restauration » interroge la relation entre l'Homme et la Nature ····· 208
2.3. La « restauration » pose des questions sociopolitiques ····· 210
Conclusions intermédiaires ····· 211
Conclusions et discussions du chapitre 212

III. L'action publique dans le domaine de la « restauration de cours d'eau » 214

Introduction du chapitre 214
A. La place donnée à la « restauration de cours d'eau » dans les politiques d'intervention des AE 215
1. Quels sont les fondements de l'intervention pour la « restauration de cours d'eau » (1964-1986) ? · 216
1.1. La régénération des eaux : lutte contre la pollution et gestion de la ressource ····· 216
1.2. Les « Aménagements de rivières » dans la politique d'intervention des AE ····· 221
2. Quelle pérennisation de l'intervention pour la « restauration de cours d'eau » ? (1987-2006) ····· 225
2.1. La pérennisation et les premières évolutions des aides aux « Aménagements de rivières » ····· 226
2.2. Loi sur l'eau de 1992, une place de choix pour la « restauration de cours d'eau » ····· 232
3. Quelle est la place présente et à venir de la « restauration de cours d'eau » dans l'intervention des AE (2006-2015) ? ····· 244

3.1. La DCE (2000), la LEMA (2006) et la « restauration » du « bon état écologique » ····· 244
3.2. Le SDAGE 2010 et le 10ème programme, vers une stabilisation et un renforcement de la politique d'intervention « restauration de cours d'eau » ····· 249
Conclusions intermédiaires ····· **254**
B. Les dossiers d'aides aux travaux de « restauration de cours d'eau » 255
1. Quelle part donnée aux différentes actions : études ou travaux ? ····· **255**
2. Quelles dynamiques d'instruction propres aux travaux ? ····· **257**
3. Qui sont les maîtres d'ouvrage des travaux ? ····· **260**
4. Quels sont les outils utilisés pour la mise en œuvre des travaux ? ····· **261**
4.1. La mise en œuvre de la « restauration » : contrats, programmes ou projets ····· 261
4.2. Les outils de la gestion territoriale ····· 262
5. Quel est l'impact des contextes territoriaux sur les dynamiques d'instruction ? ····· **263**
Conclusions intermédiaires ····· **264**
C. Les caractéristiques des travaux de « restauration de cours d'eau » 264
1. Quelles sont les évaluations à l'origine des travaux de « restauration » ? ····· **264**
1.1. Quelles sont les pressions déclarées ? ····· 265
1.2. Quelles sont les dégradations associées aux pressions ? ····· 266
1.3. Quelle est la signification de l'absence de pressions et de dégradations déclarées ? ····· 271
1.4. Quelles explications aux différences de dégradations déclarées ? ····· 271
2. Quels sont les objectifs déclarés des actions aidées ? ····· **273**
2.1. Quels sont les objectifs déclarés ? ····· 273
2.2. Quels sont les liens entre les objectifs et les dégradations déclarées ? ····· 274
2.3. Quelle est la signification de l'absence d'objectifs déclarés ? ····· 275
3. Quel est l'emploi des termes : restauration, réhabilitation ou renaturation ? ····· **275**
3.1. Quelles sont les différences quantitatives d'emploi des différents termes ? ····· 275
3.2. Quelle est la géographie de l'emploi des termes ? ····· 277
3.3. Quelle est l'évolution temporelle de l'emploi des termes ? ····· 278
3.4. Quels sont les lexiques associés aux différents termes ? ····· 278
4. Quelle est la nature des interventions aidées ? ····· **281**
4.1. Quelles sont les interventions aidées ? ····· 282
4.2. Quelles sont les relations entre les types d'intervention et les objectifs déclarés ? ····· 284
4.3. Quelle est l'évolution temporelle des différents types d'intervention ? ····· 285
4.4. Quelle est la répartition spatiale des différents types d'intervention ? ····· 286
Conclusions intermédiaires ····· **287**
Conclusions et discussions du chapitre 288

IV. Les pratiques de la « restauration écologique de cours d'eau » 290

Introduction du chapitre 290
A. La mise en œuvre des projets de « restauration écologique » 291
1. Quelle est la géographie des projets ? ····· **291**
1.1. Quelle est la géographie française ? ····· 292
1.2. Quelle est la géographie franco-allemande ? ····· 293
2. Quels sont les coûts des projets ? ····· **294**
3. Quelle est l'emprise spatiale des projets ? ····· **295**
4. Quelle sont les dynamiques temporelles de la « restauration écologique » ? ····· **296**
4.1. Quelle est la chronologie de mise en œuvre des projets ? ····· 296
4.2. Quelle est la structure temporelle à l'échelle du projet ? ····· 297
5. Qui sont les acteurs des projets ? ····· **297**
5.1. Qui sont les porteurs des projets ? ····· 297
5.2. Qui sont les acteurs financiers ? ····· 298
5.3. Qui sont les partenaires techniques et scientifiques ? ····· 299

Conclusions intermédiaires ... 299
B. Les « cours d'eau », objets des projets de « restauration écologique » ... 300
1. Quelles sont les caractéristiques hydromorphologiques des « cours d'eau restaurés » ? ... 300
2. Quels sont les contextes territoriaux locaux des projets ? ... 303
3. Quels sont les états écologique, chimique et hydromorphologique des « cours d'eau » ? ... 303
3.1. Quel est l'état écologique et chimique des « cours d'eau » ? ... 305
3.2. Quel est le risque d'altération hydromorphologique des « cours d'eau » ? ... 307
Conclusions intermédiaires ... 308
C. Les caractéristiques des projets de « restauration écologique » ... 308
1. Quelles sont les pressions et les dégradations déclarées ? ... 309
1.1. Quelles sont les pressions déclarées ? ... 309
1.2. Quelles sont les dégradations déclarées ? ... 309
1.3. Quelles sont les différences entre les dégradations déclarées et celles modélisées par l'outil SYRAH ? ... 311
2. Quels sont les objectifs déclarés des projets ? ... 313
3. Quelles sont les interventions réalisées ? ... 314
Conclusions intermédiaires ... 317
Conclusions et discussions du chapitre ... 318

V. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique de cours d'eau » ... 321

Introduction du chapitre ... 321
A. La place de l'évaluation dans les projets de « restauration écologique » ... 321
1. Quel intérêt est porté aux évaluations ? ... 322
2. Quels sont les objectifs des évaluations ? ... 324
3. Qui sont les acteurs des évaluations ? ... 325
4. Quels sont les coûts des évaluations ? ... 326
Conclusions intermédiaires ... 327
B. Les pratiques d'évaluation des projets de « restauration écologique » ... 327
1. Quels sont les outils des suivis : compartiments, métriques, indicateurs ? ... 329
1.1. Quels sont les compartiments thématiques objets des suivis biophysiques ? ... 329
1.2. Quelles sont les métriques utilisées pour fonder l'évaluation ? ... 330
1.3. Quelles sont les logiques d'emploi des métriques biophysiques ? ... 340
2. Quelles sont les structures des évaluations biophysiques ? ... 342
2.1. Quelles sont les structures des suivis biophysiques ? ... 342
2.2. Existe-t-il des types de suivis biophysiques ? ... 346
2.3. Quelles sont les logiques associées aux types de suivis biophysiques ? ... 347
3. Quelles sont les structures des évaluations sociales ? ... 348
Conclusions intermédiaires ... 349
C. Les conclusions de l'évaluation des projets de « restauration écologique» ... 350
1. Quelles sont les conclusions de l'évaluation biophysique ? ... 350
1.1. Quelles sont les références de l'évaluation biophysique ? ... 350
1.2. Quelle est la cohérence des conclusions de l'évaluation biophysique ? ... 351
1.3. Quels sont les effets de la « restauration » ? ... 352
1.4. Comment discuter les conclusions des évaluations ? ... 353
2. Quelles sont les conclusions de l'évaluation sociale ? ... 356
3. Comment ces évaluations sont-elles utilisées ? ... 356
Conclusions intermédiaires ... 358
Conclusions et discussions du chapitre ... 359

Conclusions scientifiques, réflexions opérationnelles et perspectives de recherche 363

I. Conclusions scientifiques 364

A. Comment définit-on la « restauration de cours d'eau » ? 364
B. Comment pratique-t-on la « restauration de cours d'eau » ? 366
C. Comment évalue-t-on la « restauration de cours d'eau » ? 368

II. Réflexions opérationnelles 371

A. Pour une stratégie de « restauration des cours d'eau » 371
1. Ouvrir un débat éthique autour du concept de « restauration de cours d'eau » 371
2. Aller vers une « restauration intégrée des cours d'eau » 373
3. Articuler la « restauration » aux outils de la gestion environnementale et territoriale 375

B. Pour une stratégie de suivi et d'évaluation de la « restauration de cours d'eau » 376
1. Différencier les démarches d'évaluation : de la mesure à la valeur 377
2. Définir des objectifs pour l'évaluation de la « restauration de cours d'eau » 377
3. Travailler sur la restitution et la valorisation du suivi et de l'évaluation 380

III. Perspectives de recherche 381

A. Perspectives de recherche sur les concepts de la « restauration » 381
B. Perspectives de recherche sur les pratiques de la « restauration » 382
C. Perspectives de recherche sur l'évaluation de la « restauration » 383

Bibliographie 387

Table des illustrations 409

Table des figures 410
Table des tables 417

Table des matières 419

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : *de la définition du concept à l'évaluation de l'action.* *Eléments de recherche applicables*

Résumé : La « restauration » est un concept majeur de la gestion de cours d'eau. En France, comme à l'étranger, il a aujourd'hui un ancrage législatif, opérationnel et scientifique fort. La démarche de recherche engagée est destinée à mieux comprendre comment est définie, est pratiquée et est évaluée la « restauration de cours d'eau ». Les matériaux utilisés sont documentaires (publications scientifiques, dossiers administratifs des Agences de l'Eau, documents techniques d'appui à l'action, documents relatifs aux projets réalisés). Ils font l'objet d'analyses textuelles (bibliométrie, analyse de contenu, statistique textuelle, analyse qualitative).

Les résultats sont organisés en cinq chapitres. Le Chapitre I concerne le positionnement des sciences dans le champ de la « restauration ». Sont abordés successivement les dynamiques scientifiques, les éléments de définitions et les thématiques de travail privilégiées par les chercheurs. Le Chapitre II dessine une chronologie des définitions françaises de la « restauration ». Il présente les permanences et les évolutions observées du XIX^{ème} siècle jusqu'à nos jours. Le Chapitre III s'intéresse aux politiques d'intervention de trois Agences de l'Eau. Il offre ainsi une première analyse des pratiques françaises de « restauration de cours d'eau ». Le travail sur les pratiques est ensuite centré, dans le Chapitre IV, sur la « restauration écologique de cours d'eau ». Il prolonge ainsi l'étude de l'action publique française et propose une comparaison avec l'Allemagne. Enfin, le Chapitre V s'intéresse plus particulièrement aux pratiques de suivi et d'évaluation des projets franco-allemands de « restauration écologique ».

Les résultats ont fait l'objet de réflexions opérationnelles et de recommandations afin d'aider l'action publique et les stratégies d'évaluation dans le domaine. Une attention particulière a également été accordée aux perspectives scientifiques dans le cadre d'une thématique stratégique pour la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Mots-Clés : restauration ; réhabilitation ; renaturation ; cours d'eau ; concepts ; pratiques ; action publique ; agences de l'eau ; sciences ; suivi ; évaluation ; France ; Allemagne ; International

---

River restoration in France and worldwide: *from the definition of a concept to practical evaluation of projects.* *Applicable research elements*

Abstract: "Restoration" is a key concept in river management. In France and worldwide, "river restoration" has been provided a strong legislative, operational and scientific anchor. This research aims to better understand "river restoration": that is, how is "river restoration" defined, practiced and evaluated? Research materials stand on various documents (scientific articles, administrative documents of French Water Agencies, technical documents about "restoration" procedures and documents related to specific "restoration projects"). These documents are analysed with textual analysis methods (bibliometrics, content analysis, textual statistics, qualitative analysis).

Results are organized into five chapters. Chapter I deals with the position of sciences in the field of "river restoration". This chapter covers research dynamics, scientific definitions of "restoration" and scientists' research themes related to "river restoration". Chapter II draws a timeline of French definitions of "river restoration". It analyses permanence and change in the definition of "river restoration" from the late 19th Century until today. In Chapter III, a framework which suggests the establishment of three French Water Agencies in order to analyse French "river restoration" public policy and practice is proposed. Chapter IV is dedicated to the analysis of "ecological river restoration" practices. This Chapter's objective is to better understand French public action. French practices are also compared to German practices. Finally, the monitoring and evaluation of contemporary "ecological river restoration" projects in France and in Germany is described in Chapter V.

Operational reflections and recommendations are provided through the results of this research in order to aid public action and evaluation strategies in the field of "river restoration". Special attention was also paid to scientific perspectives in the context of the implementation of the Water Framework Directive.

Key-words: restoration; rehabilitation; renaturation; river; concepts; practices; public action; water agencies; sciences; monitoring; evaluation; France; Germany; international