

CHRISTIAN LÉVÊQUE

QUELLES RIVIÈRES POUR DEMAIN ?

Réflexions
sur l'écologie
et la restauration
des cours d'eau

éditions
Quæ

Quelles rivières pour demain ?

Réflexions sur l'écologie
et la restauration des cours d'eau

Christian Lévêque

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex, France

© Éditions Quæ, 2021
ISBN papier : 978-2-7592-3319-9
ISBN (pdf) : 978-2-7592-3320-5
ISBN (ePub) : 978-2-7592-3321-2

La première édition de cet ouvrage a paru en 2016.

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Préface	9
En guise d'introduction	13
Qu'est-ce qu'une rivière?	17
Qu'est-ce qu'un cours d'eau?.....	17
Qu'est-ce qu'une rivière?.....	20
Qu'est-ce qu'un fleuve?	21
D'où viennent les noms des rivières?	23
Le fleuve de papier, ou la manière de peindre la rivière aux XVI ^e -XVII ^e siècles.....	23
Pour en savoir plus.....	26
Le statut des rivières	27
Le pouvoir royal et la navigabilité des rivières.....	27
La Révolution et la question des cours d'eau non navigables	30
Les pollutions et la loi du 16 décembre 1964	31
L'hydrosystème et la loi du 3 janvier 1992.....	33
La Directive cadre sur l'eau (DCE) en 2000	34
La loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema) de 2006.....	35
Pour en savoir plus.....	36
Les rivières et notre imaginaire	37
La rivière : frontière ou trait d'union?.....	38
Les cours d'eau, demeures des monstres et des divinités.....	42
Pour en savoir plus.....	46

Un fleuve dans sa vallée : de l'écosystème au paysage	47
Un concept écologique structurant : l'hydrosystème.....	48
Un concept hybride : l'anthroposystème.....	52
La flèche du temps : des cours d'eau sur trajectoires.....	53
Le paysage fluvial : une approche transdisciplinaire.....	55
Pour en savoir plus.....	57
Le travail de l'eau : quand le fleuve fait son lit	59
D'où vient l'eau des rivières.....	59
Des régimes hydrologiques sous influence climatique.....	62
Le cycle érosion-transport-sédimentation.....	67
La recherche du profil idéal et l'incision des cours d'eau.....	70
Le fleuve et les eaux souterraines.....	73
Pour en savoir plus.....	74
L'habitat, un concept structurant et dynamique	75
Le concept d'« habitat temple ».....	75
L'habitat vu par les poissons.....	77
Échelles de temps, échelles d'espace.....	79
Un système fluvial structuré à l'échelle du bassin versant.....	82
Les microhabitats.....	85
Le corridor fluvial : zonations écologiques et continuum fluvial.....	86
Du lit mineur au lit majeur : interactions entre milieux aquatiques et milieux terrestres.....	90
Pour en savoir plus.....	96
Une biodiversité « hybride »	99
Les mythes de la nature vierge et de l'équilibre.....	100
Composition et organisation des peuplements biologiques.....	101
La biodiversité a une histoire et un futur.....	106
L'influence anthropique.....	109
Richesse en espèces et fonctionnement des hydrosystèmes.....	114
Pour en savoir plus.....	115

Le « bon état »... dans tous ses états	117
Le bon état des eaux selon la DCE : une approche normative.....	118
Le bon état écologique existe-t-il?.....	120
Qu'en pense le citoyen?.....	123
Un bref état des lieux	125
Intérêts et limites de la notion de bon état.....	127
Pour en savoir plus.....	128
La multifonctionnalité des rivières	130
Les autoroutes fluviales.....	132
Le flottage du bois.....	137
L'énergie des rivières	138
La pêche professionnelle.....	143
Des usages récréatifs	146
Conséquences écologiques des aménagements : le cas du Rhône.....	148
Pour en savoir plus.....	150
L'eau qui fait peur : les risques d'inondations	152
L'aléa inondation.....	153
Aux origines des inondations.....	155
Les réponses techniques.....	158
La culture du risque inondation	160
Perception des inondations en Camargue : de la fatalité à l'État-providence.....	161
Les espaces forestiers jouent-ils un rôle dans l'atténuation des crues?.....	165
Pour en savoir plus.....	166
De la fragmentation des rivières à la reconquête de l'axe fluvial	167
Des barrages à n'en plus finir?	167
Pourquoi construire des barrages?.....	168
Les conséquences environnementales des barrages.....	171
L'effacement des barrages et la reconquête de l'axe fluvial : de la théorie à la pratique	177
Quelles perspectives?.....	182
Pour en savoir plus.....	184

La rivière aux poisons	186
Pollutions : de quoi parle-t-on?	187
Il y a pollution et... pollution !	189
Brève histoire de la pollution des cours d'eau	190
L'approche normative de la pollution	194
Quatre grands défis scientifiques concernant les polluants chimiques dans les eaux ...	195
Les activités polluantes sont-elles le prix à payer au développement?	201
Le nœud gordien de l'eutrophisation	205
Comment le grand public perçoit-il les pollutions chimiques?	210
Conclusions	213
Pour en savoir plus	214
Les cités redécouvrent leurs rivières	216
Les cours d'eau et le développement des cités européennes	217
Le XIX ^e siècle et la chasse aux rivières urbaines	219
À la reconquête des cours d'eau urbains	220
Un peu d'oxygène pour les petites rivières urbaines	223
L'agglomération lyonnaise à la reconquête des fleuves : l'esprit plan Bleu, ou le mythe du consensus	227
Pour en savoir plus	230
Restauration : recréer la nature? Ou l'adapter à nos besoins?	231
La nébuleuse de la restauration	232
Pourquoi restaurer?	234
Comment restaurer?	235
La compensation : retour au troc?	239
Les citoyens, eux aussi, ont des attentes...	241
Pourquoi restaurer les lônes du Rhône?	246
Que faire dans l'estuaire de la Seine?	249
La naturalité des paysages : réalité ou artéfact?	251
Le succès mitigé des opérations de restauration	253
Pour en savoir plus	256

Des changements en perspective?

Tendances, trajectoires, prospectives...	259
Tendances en matière de précipitations et de débits	260
Tendances en matière de morphologie fluviale	263
Tendances en matière de température des eaux	264
Tendances en matière de qualité des eaux	265
Trajectoires des peuplements d'invertébrés benthiques	270
Trajectoires des peuplements de poissons	273
Un peu de prospective?	276
Pour en savoir plus	279
Conclusions	282
Des concepts théoriques peu opérationnels	283
Quels objectifs se fixer pour la restauration ?	284
Retrouver de l'hétérogénéité et de la variabilité?	284
Penser les trajectoires d'écosystèmes et le futur	285
Quelles rivières voulons-nous?	286
Pour en savoir plus	287

Préface

« Quelles rivières pour demain ? » est un livre d'histoire ! Une histoire complexe et longue, celle des relations que l'homme a su établir avec les rivières, les milieux aquatiques, et les écosystèmes qui les habitent. Cette histoire nous est contée par quelqu'un qui, d'abord, manie très bien notre langue et sait expliquer avec précision, clarté et souvent humour, des concepts compliqués, ou décrire des milieux où se côtoient les principaux éléments qui nous entourent, la terre, l'eau (sans parler de l'air et du feu), mais en y ajoutant la vie, en une succession infinie de réactions et de rétroactions, naturelles ou engendrées par les aménagements construits par l'homme. Mais cet ouvrage n'a rien d'un traité d'hydrologie ou d'écologie des rivières, car le fil conducteur employé par Christian Lévêque est l'homme : l'évolution de la perception que celui-ci a d'un fleuve, et de l'utilisation qu'il en fait pour le transport, pour l'alimentation en eau et la pêche, pour la production d'énergie, pour se protéger contre ses crues ou ses périodes de sécheresse, de son rôle pour éliminer les déchets, de son rôle militaire dans la défense de la cité, et enfin du rôle de l'eau dans l'harmonie du paysage, du plaisir qu'a le citoyen à contempler, dessiner ou prendre en photo une rivière, qu'elle soit naturelle ou en partie aménagée. Il nous parle de la valeur patrimoniale d'une rivière, et finalement des messages symboliques que cet aspect esthétique nous apporte. Un citadin pressé, quand il longe une rivière ou la traverse sur un pont, est sensible, même inconsciemment, au calme et à la beauté de cette eau qui s'écoule, à laquelle il abandonne ainsi une partie de son stress. Christian Lévêque nous dit que les surfaces en eau exercent un fort pouvoir de fascination, que l'on a pu qualifier d'« attraction hypnotique ».

Il attache aussi beaucoup d'importance, à juste titre selon moi, à l'attente du citoyen devant la nature. Il se démarque ainsi, de façon affirmée, de ce qu'il appelle « les mouvements écologistes intégristes et militants », pour lesquels la nature existe de plein droit avant l'homme, et qui se fixent pour objectif, en matière de restauration, de retrouver l'état « naturel » du milieu (ce que les Anglais appellent la *pristine nature*) où l'influence de l'homme serait absente.

Christian Lévêque se démarque, à double titre, de ce point de vue car, dit-il, cet état « naturel » n'existe plus, au moins dans les pays développés. Cette référence à l'état « pristine » ne saurait être un objectif à atteindre, l'homme ayant de tout temps aménagé son environnement et l'ayant fait évoluer dans un sens qu'il a jugé, à chaque époque, désirable. Mais surtout, pour Christian Lévêque, l'environnement est au service de l'humanité, et non l'inverse. C'est le citoyen qui doit définir les attentes de la société par rapport à l'état des milieux au sein desquels il vit. Je prendrai ici un exemple. J'étais en décembre dernier à Douai, à une réunion sur l'état des eaux et la protection de la ressource dans le bassin Artois-Picardie. S'agissant de l'aménagement des cours d'eau, il était question, pour revenir à la « nature », de faire détruire le long des cours d'eau toutes les cabanes de pêcheurs, les cahutes de détente au bord de l'eau, de déjeuner sur l'herbe, que des générations d'habitants avaient construites, de façon anarchique et inesthétique pour profiter à leur façon de cet environnement et de leur rivière. Si l'objectif que se fixe la société est celui d'une nature « pristine », bien sûr, brûlons les cabanes ! Si l'objectif est de préserver un paysage « esthétique » sur lequel les promeneurs huppés pourront retrouver les tableaux de Monet, oui, brûlons les cabanes ! Mais est-ce bien là l'objectif de tous ? Il faut méditer sur le cas de Beauduc¹, en Camargue, où lesdites cabanes sont passées, dans les années 2000, sur le bûcher de la protection de l'environnement... À tort ou à raison, selon les points de vue, mais les amoureux de Beauduc en pleurent encore. De même qu'aujourd'hui on incite les habitants des villes à reconstruire et cultiver des « jardins ouvriers » sur les espaces publics, au lieu d'y aménager des jardins « à la française », ne faut-il pas laisser aux habitants leur mot à dire sur la « nature » qu'à coup de deniers publics on va leur restaurer ? Bien sûr, tout ne peut être accepté, il est probable que des compromis, des zonages, des objectifs partagés doivent être définis, mais dans ce livre le message de Christian Lévêque est bien celui-là : c'est pour l'homme, pour le citoyen, pour nos contemporains et ceux qui viendront après nous que doit être protégé, restauré, mis en valeur, l'environnement, pas pour satisfaire à des principes d'écologie théorique...

Un autre message fort de ce livre est l'évolution permanente des milieux. Christian Lévêque s'inscrit résolument contre le principe que l'état « naturel » de l'environnement est d'être à l'équilibre, stable, immuable, ce qu'en écologie on appelait autrefois le « climax ». Cette notion est aujourd'hui en très grande partie abandonnée, mais Christian Lévêque plante habilement les derniers clous dans son cercueil ! Il explique et démontre que les milieux naturels ou anthropisés suivent tous de longues « trajectoires » d'évolution, sur des échelles annuelles, décennales ou centennales, qui intègrent les influences des événements passés

1. Mathieu C., *Les années Beauduc*, A. Bizalio éditeur, 2014.

(par exemple celles de la dernière déglaciation, depuis six mille ans, qui a toujours des effets actuels), ou celles d'usages nouveaux des milieux, celles d'introduction d'espèces nouvelles, voulues ou non voulues, celles de l'évolution naturelle par mutation et sélection des espèces, ou celles des fluctuations à venir du climat. Pour donner un exemple, nous avons en 2013, Christian Lévêque, dix autres collègues et moi-même, travaillé, à la demande de l'État, sur la compensation des zones humides qui seraient détruites par la construction éventuelle de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, dans la Loire-Atlantique. Au cours d'une des premières réunions, Christian Lévêque a posé cette question, que nous avons prise initialement pour une boutade : « Si, comme nous l'explique l'étude Explore 2070 du ministère chargé de l'Environnement, l'évolution du climat en France devait conduire à une réduction importante des précipitations, et si, de ce fait, les actuelles zones humides de Notre-Dame-des-Landes devaient se trouver "naturellement" desséchées, y a-t-il un sens et une justification économique à vouloir restaurer ailleurs et maintenir humides des zones nouvelles pour recréer à tout prix l'existant ? » Bien sûr, l'exemple est excessif, mais il nous force à prendre en compte le fait que l'environnement évolue, quoi que l'on fasse, et que vouloir rétablir une nature « pristine » et invariable dans le temps est un objectif qui ne peut être valablement défendu.

Une autre caractéristique de cette réflexion sur les cours d'eau est l'approche systémique (ou encore pluridisciplinaire) que Christian Lévêque prône, dans la droite ligne des programmes CNRS-Piren et des zones ateliers qu'il a fortement contribué à faire émerger. Cette démarche se démarque des actions trop souvent sectorielles qui avaient longtemps été la règle pour analyser les écosystèmes. La démarche systémique vise au contraire à comprendre et à formaliser les interactions entre les divers usages de l'eau par les sociétés humaines, les besoins de la nature et de la biodiversité, les comportements sociaux et les facteurs économiques. C'est un paradigme qui reformule la manière dont les hommes interagissent avec la nature, et qui débouche naturellement vers le développement durable et la recherche de compromis entre les besoins des sociétés humaines et la pérennisation des ressources. Elle correspond au concept d'écologie systémique – très différente de la biologie des populations – que nous avons bien du mal à faire émerger en France.

Je dirai pour conclure que les quinze chapitres de cet ouvrage sont de nature encyclopédique : tout ce que chacun d'entre nous souhaite connaître sur les rivières et les écosystèmes aquatiques est abordé. Ainsi on trouve dans cet ouvrage : qu'est-ce qu'une rivière, son statut, les mythes et symboles qui l'entourent, sa vallée et la façon dont se forment son lit, sa biodiversité et ses habitats, sa multifonctionnalité, sa fragmentation par les barrages et seuils, ses poissons, son eutrophisation, ses débordements et les inondations qu'elle engendre, la Directive cadre sur l'eau de 2000 et le « bon état écologique des masses d'eau », la rivière et la ville,

chapitre que j'ai trouvé particulièrement passionnant, les paysages aquatiques, la valeur patrimoniale et esthétique des cours d'eau, la restauration des écosystèmes dégradés, les changements climatiques et environnementaux, et enfin la gestion des rivières, sans oublier à tout instant les principes du droit. Chacun de ces chapitres se lit avec émerveillement, devant la richesse du contenu, la place donnée à l'histoire, l'équilibre réussi entre la description des mécanismes physiques, chimiques et biologiques, et celle des résultats de l'action de l'homme. Les enseignements qu'apporte cet ouvrage permettront de guider les actions à mener aujourd'hui pour préserver ou améliorer les trajectoires d'évolution de ces systèmes si changeants, si importants pour l'homme, si fragiles et si beaux... Personne mieux que Christian Lévêque n'aurait pu écrire un livre aussi riche. C'est sa longue expérience de l'étude de ces milieux sur le terrain, d'abord en Afrique, puis en France et dans le monde, ainsi que ses très nombreuses lectures, qui lui ont donné le matériel de base de cet ouvrage. S'y ajoute son expérience de chercheur, d'abord à l'Orstom (devenu IRD) puis au CNRS, et de responsable de très nombreux programmes de recherche ou d'institutions scientifiques, qui lui a donné le goût de la synthèse et la connaissance de l'implication que doit prendre le chercheur dans la gouvernance de ces systèmes complexes. Une belle réussite !

Ghislain de Marsily
Professeur émérite à l'université Pierre et Marie Curie,
membre de l'Académie des sciences

En guise d'introduction

« Tour à tour capable de féconder sa vallée d'un riche limon, puis de la dévaster lors de ses crues, la Loire, comme le dieu Janus, offre à ses riverains un double visage. »

Paul Fénelon (1978)²

L'écologie des écosystèmes d'eau courante est une discipline récente. Les eaux courantes étaient quasi absentes des travaux du Programme biologique international (1965-1972) qui, en son temps, a mobilisé une grande partie de la communauté des écologues travaillant sur les milieux aquatiques continentaux (ceux que l'on appelait aussi limnologues ou hydrobiologistes). L'essentiel des recherches concernait alors les lacs, d'un accès plus simple (tout est relatif...) en matière d'échantillonnage et de fonctionnement. Rappelons à ce propos que, depuis la fin du XIX^e siècle, les lacs étaient déjà considérés comme des écosystèmes, bien avant la récupération du concept par le botaniste Tansley (Lévêque, 2001)³. À preuve, les travaux de l'Américain Forbes en 1887 sur un petit lac du Middle West et du Suisse Forell dans les années 1890 sur le lac Léman.

C'est à partir des années 1970, et surtout dans les années 1980, qu'on a vu se développer en Europe et en Amérique du Nord des travaux d'écologie systémique sur les écosystèmes d'eau courante. Il y avait eu auparavant, bien entendu, de nombreux travaux de taxonomie ou de biologie concernant les espèces aquatiques, notamment sur les poissons et les invertébrés, mais ces recherches relevaient plutôt de la biologie des populations que de l'écologie systémique. Et ces travaux étaient le plus souvent menés de manière disciplinaire.

Ce n'est pas pour autant que les cours d'eau étaient ignorés par la communauté scientifique. Les géologues, les géomorphologues et surtout les hydrologues s'y

2. *Atlas et géographie des pays de la Loire*, Flammarion, 1978.

3. Lévêque C., *Écologie. De l'écosystème à la biosphère*, Masson Sciences, Dunod, 2001.

intéressaient depuis bien plus longtemps. Il y avait de bonnes raisons à cela. D'une part, l'usage des fleuves pour la navigation et le calibrage des ouvrages d'art nécessitaient de mieux connaître les débits, les régimes hydrologiques et les transports sédimentaires ; d'autre part, les sociétés sont préoccupées de longue date par les divagations des lits des fleuves, notamment par les crues et les inondations. Ce sont donc surtout les ingénieurs qui avaient développé une culture technique sur les cours d'eau à des fins d'aménagement. Mais cette culture portait essentiellement sur la ressource en eau du point de vue quantitatif.

En France, l'écologie des cours d'eau ne prendra vraiment corps qu'au début des années 1980, lorsque le CNRS mettra en place, dans le cadre du Piren⁴, une série de programmes interdisciplinaires sur les grands fleuves : Piren Rhône, Piren Alsace, Piren Garonne, puis Piren Seine fin 1980. On doit au Piren Rhône, dans le milieu des années 1980, l'émergence du concept d'hydrosystème. Le cours d'eau n'est pas un simple canal d'écoulement des eaux. Il fonctionne aussi avec les nappes souterraines, qui l'alimentent en période d'étiage, et avec sa plaine alluviale, qui est indispensable à l'accomplissement du cycle biologique de nombreuses espèces en période de crue. Avec, en plus, une dimension temporelle : le système évolue dans le temps. Il faut souligner que ce concept d'hydrosystème, désormais banal, mais tout à fait nouveau pour l'époque, a servi de base à la loi sur l'eau de 1992, et plus généralement à celles qui suivirent. Il faut rappeler également que le concept d'hydrosystème est le produit d'une interaction entre des scientifiques issus de trois disciplines majeures dans le domaine : un géographe, un écologue et un hydrogéologue. En fournissant un cadre spatial d'organisation de l'habitat, le géographe a permis à l'écologue de comprendre l'organisation et la structuration spatiale des peuplements aquatiques. Et l'hydrogéologue a tout à la fois formalisé le rôle des nappes alluviales dans la dynamique des fleuves et introduit la notion de variabilité temporelle et interannuelle dans le fonctionnement du système.

L'écologie fluviale va profiter de l'émergence de nouvelles préoccupations de la société : les conséquences de la pollution des eaux et des aménagements des cours d'eau. On privilégie alors les études d'impacts, reportant temporairement les remèdes à apporter. La pollution des rivières n'est pas un phénomène nouveau. Mais elle a longtemps été de nature organique. Ce qui change, dans les années 1960, c'est la variété et la quantité des produits chimiques synthétiques utilisés, dont certains ont une forte affinité pour l'eau. Lorsqu'on les retrouve dans les rivières et les nappes souterraines, on s'inquiète de leurs effets possibles sur la santé et sur les organismes aquatiques. On commence alors à s'intéresser aux indicateurs biotiques. En outre, une discipline nouvelle se développe : l'éco-

4 . Programme interdisciplinaire de recherches sur l'environnement.

toxicologie qui, malheureusement, oubliera bien vite le préfixe «éco»... C'est l'aspect qualité des eaux qui prend maintenant la corde. En 1990, Lalonde, levant le tabou de la pollution agricole, va mettre le projecteur sur les questions relatives à la pollution des eaux courantes.

L'autre grand domaine de prédilection pour l'écologie fluviale des années 1980 est l'aménagement des fleuves. Une problématique pas vraiment nouvelle, mais comme on commence à mieux prendre en compte les organismes vivants, cela redonne un sens à l'étude des communautés et de leur habitat. D'autant que la construction de nouvelles usines hydroélectriques (CNR) et de centrales thermiques refroidies par l'eau des fleuves (EDF) est l'occasion de mettre en place des suivis à long terme. Ces travaux sur les peuplements s'élargiront assez vite aux questions d'habitats. Et là, on a besoin de travailler en multidisciplinaire ! Le programme Habitat-poissons du Piren, par exemple, va permettre de progresser dans cette démarche multidisciplinaire.

En 1992 c'est Rio, la biodiversité, et le développement durable ! À l'époque, on ne sait pas trop comment se positionner par rapport à la biodiversité. Mais on sent bien que la biologie a le vent en poupe... Et on voit poindre rapidement l'horizon 2000 et la Directive cadre sur l'eau (DCE). La biodiversité va devenir le juge de paix de la qualité des systèmes aquatiques. Une belle époque pour les indices biotiques... Mais Rio, c'est aussi le développement durable et la promotion de l'approche intégrée des écosystèmes. On prône l'interdisciplinarité et, dans ce domaine, les programmes Piren avaient déjà un temps d'avance. Le groupement d'intérêt public (GIP) Hydrosystèmes mis en place en 1992 avait également cette ambition, mais son existence fut un peu éphémère en raison de conflit d'intérêts et de pouvoir avec les géosciences...

À l'orée du XXI^e siècle, dans la mouvance de la DCE, on voit s'affirmer un nouveau mot d'ordre : la restauration. Le terrain avait été préparé par un grand programme «recréer la nature»? L'homme peut-il recréer ce qu'il a détruit? Vaste question qui suscita, elle aussi, beaucoup d'intérêt dans le domaine de l'écologie aquatique. Mais on s'est vite posé la question de savoir quels objectifs on se fixait en matière de restauration : quelles natures voulons-nous? Il manquait de toute évidence une dimension humaine aux approches techniciennes et écologiques de la DCE et de l'écologie de la restauration.

Cette composante humaine, elle, apparaît dans la DCE sous le terme de gouvernance. Mais on peine à la mettre en œuvre. Et pourtant, coincée entre les techniciens productivistes, les écologues et les mouvements écologistes intégristes, la restauration devient un sujet de débat pour la société. Le citoyen n'a pas nécessairement les mêmes attentes que les écologistes militants ou les gestionnaires. Il est sensible à l'esthétisme des paysages, au côté patrimonial de sa rivière et, pourquoi pas, aux messages symboliques qu'il en reçoit.

L'histoire est loin d'être terminée. La perspective du changement climatique soulève de nouvelles interrogations. D'une part, elle nous rappelle que les systèmes écologiques ne sont pas statiques mais évoluent sur une trajectoire spatiale et temporelle, ce qui met à mal la mythique croyance, encore largement partagée, de systèmes à l'équilibre. D'autre part, elle nous interroge sur le sens de nos activités de restauration actuelles. Seront-elles toujours pertinentes dans quelques décennies ?

J'ai eu la chance de vivre cette aventure intellectuelle de quelques décennies, et d'en être un des acteurs, au niveau français, au sein des programmes Piren grands fleuves, du GIP Hydrosystème, du département Eaux continentales de l'Orstom (maintenant IRD), du Programme environnement, vie et sociétés du CNRS (PEVS), du GIP Seine-Aval, et de diverses autres activités (Cemagref-Irstea, conseil scientifique des agences de l'eau Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée, Académie d'agriculture, etc.). J'ai eu également la chance de participer à quelques grands programmes internationaux : Programme biologique international (1965-1972), programme Scope sur les zones humides, la conférence de Rio sur le développement durable en 1992, Global Biodiversity Assessment (1993-1995), Millenium Ecosystem Assessment (2001-2005). Plus récemment, j'ai été confronté à l'application de la DCE aux milieux fluviaux et estuariens, ainsi qu'aux questions relatives à leur restauration. Cet ensemble d'expériences m'a conduit à écrire cet ouvrage, qui n'est pas un manuel, mais un ensemble de réflexions sur la démarche systémique et sur les relations entre la recherche et les utilisateurs de la recherche, en mettant un peu plus l'accent sur un acteur muet de la gouvernance, le citoyen.

Je tiens à remercier ici tous ceux, ils sont nombreux et je ne les citerai pas de peur d'en oublier, que j'ai pu côtoyer à l'Orstom (époque révolue d'avant l'IRD), au Cemagref (ici aussi, Irstea a pris le relais), au CNRS et à l'Inra, dans le cadre du Piren grands fleuves, du GIP Hydrosystèmes, du programme Environnement, vie et sociétés, du GIP Seine-Aval et de l'Académie d'agriculture... C'est à leur contact que j'ai pu acquérir cet ensemble de connaissances sur les cours d'eau. Je remercie particulièrement Ghislain de Marsily, qui m'a fait l'honneur et l'amitié de lire et de préfacer cet ouvrage.

Qu'est-ce qu'une rivière ?

« Quand on examine le globe terrestre, on y voit tout d'abord deux choses : la terre et l'eau ; et quand on voit la terre sillonnée dans tous les sens par une infinité de cours d'eau, on est naturellement conduit à rechercher l'origine de ces cours d'eau et le rôle qu'ils jouent dans l'histoire générale de notre globe : car tout est harmonie dans l'œuvre de Dieu. »

Charles-Auguste Millet (1871)

C'est évident mon cher Watson, tout le monde sait ce qu'est une rivière, un fleuve, ou un cours d'eau... Pourquoi une telle question ? Parce que les juristes sont parfois bien gênés pour trouver une définition qui permette d'asseoir l'élaboration des lois ou l'énoncé d'un jugement, quand il s'agit de dédommager les plaignants à la suite d'une pollution, par exemple. Alors...

Qu'est-ce qu'un cours d'eau ?

« Cours d'eau » semble avoir été, à l'origine, un terme technique, peu à peu imposé par les géologues et les géographes. Au début du XIX^e siècle, les dictionnaires définissent les cours d'eau (rivière, torrent...) par « eaux courantes ou courant d'eau ». Boiste (1823) donne comme définition de rivière : « eaux qui coulent dans un lit assez grand », de ruisseau : « petit courant d'eau », et de torrent : « courant d'eau impétueux ». « Fleuve » vient d'un radical latin qui veut dire « couler ». On le retrouve dans les termes « flot », « fluent », « refluer », etc. Ce radical désigne l'eau qui circule.

Définitions de cours d'eau

- « Terme général donné aux différents chenaux naturels (fleuve, rivière, ruisseau) », *Dictionnaire de l'eau* (Québec, 1981).
- « Chenal en surface ou souterrain, dans lequel l'eau peut circuler », *Dictionnaire de l'environnement - les termes normalisés* (Afnor, 1994).
- « Toutes eaux courantes qui s'écoulent entre des rives (ruisseaux, fleuves, canaux, etc.) », *Trésor de la langue française informatisé*.
- « On désigne par "cours d'eau" tout chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Généralement, ce terme s'applique aux chenaux naturels. On emploie plutôt le terme "canal" pour désigner un chenal artificiel, en principe avec de longues lignes droites », Wikipedia (consulté le 13/11/2015).

En France, la qualification de cours d'eau donnée par la jurisprudence reposait essentiellement sur les deux critères suivants (circulaire du 02/03/2005 du Medde relative à la définition de la notion de cours d'eau) :

- « la présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, distinguant ainsi un cours d'eau d'un canal ou d'un fossé creusé par la main de l'homme » ;
- « la permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année, apprécié au cas par cas, en fonction des données climatiques et hydrologiques locales et à partir de présomptions au nombre desquelles, par exemple, l'indication du "cours d'eau" sur une carte IGN ou la mention de sa dénomination sur le cadastre ».

La dernière définition en date est celle proposée par la loi biodiversité. Est désormais défini comme cours d'eau tout « écoulement d'eaux courantes dans un lit naturel à l'origine, alimenté par une source et présentant un débit suffisant une majeure partie de l'année ».

Le courant du cours d'eau... ou le cours d'eau courant

Le mot « courant », qui vient d'un verbe latin signifiant « courir », contient l'idée de déplacement. Le sens du courant est primordial pour l'orientation. C'est en général la direction vers un fleuve plus grand, puis vers la mer. Ça part des montagnes vers la mer. Finalement, les fleuves donnent le modèle de la circulation des peuples. À l'image des cours d'eau, la plupart des peuples – en tout cas en Asie et en Europe – sont partis de la montagne vers l'océan. Regardez les Celtes : ils sont originaires d'une région continentale et sont devenus une population maritime, ils ont donc bien suivi les fleuves. Certainement pour des questions de survie : quand les animaux avaient brouté toute la prairie, toute la steppe, il fallait repartir plus loin, jusqu'à être arrêtés par la mer. Permettant les déplacements, le courant a rendu possibles les explorations. Très souvent, quand les navigateurs accostaient dans un nouvel endroit, ils remontaient le fleuve pour découvrir les pays. Par exemple, pour connaître l'Afrique, les explorateurs ont évidemment remonté le Congo. De prime abord, on ne remonte pas par la forêt ou par le désert : il y a trop de risques de se perdre ! L'Amérique a ainsi été inventoriée par les navigateurs italiens, portugais, espagnols, français à partir des fleuves (Alain Rey, 2010).

On trouve, dans le traité de limnologie de Bernard Dussart, une définition assez curieuse des cours d'eau : « Le limnologue considère les milieux lotiques comme la source d'éléments minéraux, organiques, vivants ou inertes, qui viennent se faire piéger dans les eaux dormantes lacustres. Il les considère également comme l'exutoire obligatoire de tout ce qui peut quitter la cuvette lacustre : eaux, matières en solution, en suspension, plancton, necton, déchets flottants, etc. Les eaux courantes sont à la fois les collecteurs des eaux naturelles se dirigeant vers un lac et les moyens d'évacuation du trop-plein de ces lacs. À ce titre, elles nous apparaissent comme des intermédiaires utiles entre le bassin de réception des eaux pluviales et précipitations de toute nature, et la mer. » (Dussart, 1966). Ainsi, les cours d'eau ne seraient que de vulgaires canalisations dans lesquelles transitent l'eau et les éléments dissous ou en suspension ? On peut comprendre