

# SUPPRIMER LES CONTRAINTES LATÉRALES DES COURS D'EAU POUR RESTAURER LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

CONNAISSANCES ET RETOURS D'EXPÉRIENCES



NOTE STRATÉGIQUE



ASSOCIATION  
RIVIÈRE RHÔNE ALPES AUVERGNE



## AVANT-PROPOS

Adaptation au changement climatique, lutte contre l'érosion de la biodiversité, protections des personnes et des biens sont autant de défis à relever pour nos sociétés. Si une approche globale est fondamentale, nos territoires ont la possibilité d'agir localement. Et cela passe notamment par nos rivières et nos bassins versants. Après des siècles de transformations des cours d'eau pour répondre aux besoins d'hier des sociétés, l'époque est au changement de paradigme depuis une vingtaine d'années. Concilier les problématiques « risques » et « écologiques » pour des territoires plus résilients apparaît aujourd'hui indispensable. Chaque année des événements climatiques nous le rappellent. C'est tout l'objet de cette note stratégique qui invite les porteurs de projets, compétents en matière de GEMAPI, à restaurer la trame bleue.

Les projets de restauration écologique, par la suppression de contraintes latérales et la restauration de l'espace de bon fonctionnement (EBF) des cours d'eau deviennent des solutions de plus en plus pertinentes et présentent bien des avantages : réduction des aléas et des vitesses d'écoulement en crue, amélioration du transit sédimentaire, reconnexion d'annexes alluviales, restauration de milieux humides et terrestres, réappropriation des cours d'eau par les populations locales, etc. Tous les projets dépendent donc des spécificités du territoire et peuvent s'inspirer de ses caractéristiques pour une meilleure cohérence.

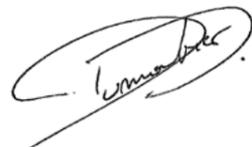
Il n'est pas question de faire entièrement marche arrière sur l'aménagement de nos rivières, mais plutôt d'accepter que les gestionnaires et les experts se sont parfois trompés en les contraignant et les canalisant. Nous devons tendre vers un nouvel équilibre qui n'exclut ni les milieux naturels, riches en biodiversité, ni l'homme et ses activités.

Les porteurs de projets sont souvent confrontés au découpage du territoire et des compétences. Le gestionnaire Gemapien élabore des projets de restauration du cours d'eau, mais il est parfois difficile d'intégrer celui-ci dans des démarches globales, des schémas directeurs réalisés en amont des études de maîtrise d'œuvre. C'est pourquoi les partenariats avec les acteurs de l'aménagement du territoire, tels que les services d'assainissement et d'urbanisme des collectivités, les gestionnaires de réserves naturelles, les conservatoires d'espaces naturels, les parcs nationaux et régionaux, les représentants du monde agricoles et bien d'autres, sont propices à l'échange et à la construction de projets durables pour des territoires résilients.

Ce document s'adresse à un public relativement large. Chaque lecteur aura un niveau de lecture différent en fonction de son niveau de connaissances et d'information sur le sujet. Chacun y trouvera en tout cas des informations utiles à sa compréhension et à sa réflexion.

J'espère que vous trouverez dans ce document des éléments utiles à votre réflexion et vous souhaitez de pouvoir développer des projets utiles à votre territoire et à la restauration des cours d'eau, en région Auvergne-Rhône-Alpes et au-delà !

Julien Dumoutier,  
Président de l'ARRA<sup>2</sup>



## SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
<b>01 / POURQUOI RÉTABLIR LES CONTINUITÉS LATÉRALES ?</b>	<b>6</b>
<b>1.1 / Quelles sont les dynamiques et les fonctionnalités optimales de l'hydrosystème ?</b>	8
<b>1.2 / L'aménagement de contraintes latérales, genèse et impacts</b>	10
<b>1.3 / Restaurer les dynamiques naturelles</b>	14
<b>1.4 / Replacer la gestion de l'eau au cœur des territoires</b>	16
<b>1.5 / Des outils opérationnels</b>	18
<b>02 / COMMENT RÉTABLIR LES CONTINUITÉS LATÉRALES ?</b>	<b>22</b>
<b>2.1 / Effacer, reculer, aménager</b>	24
<i>Logigramme : Quel devenir pour les digues de mon territoire ?</i>	36
<i>Logigramme : Quel devenir pour les ouvrages de protection ?</i>	38
<b>2.2 / Concevoir une stratégie pour une vision globale de la rivière</b>	40
<i>Stratégie « Risque »</i>	40
<i>Stratégie « Milieu »</i>	42
<i>Stratégie « Territoire »</i>	46
<b>2.3 / Points de vigilance pour la conduite de projet</b>	52
<b>03 / SYNTHÈSE</b>	<b>56</b>
CONCLUSION	62
REMERCIEMENTS & CRÉDITS	63
GLOSSAIRE	64
BIBLIOGRAPHIE	66



Ces icônes signalent un renvoi vers une ressource externe. Pour y accéder, il vous suffit de cliquer sur l'icône.  
Bonne lecture et bons visionnages !

## INTRODUCTION

Sur un cours d'eau, une contrainte latérale se définit comme un ouvrage fait de la main de l'homme qui protège un enjeu contre les inondations (digue) et/ou contre les érosions en crue (protection de berge). C'est également un ouvrage qui réduit l'espace fonctionnel d'une rivière de façon à favoriser le développement d'un usage de l'eau ou du territoire : agriculture, urbanisme, navigation, industrie, etc. Au-delà de la protection contre les crues, on constate que l'ouvrage peut avoir des impacts sur d'autres fonctions essentielles au bon état écologique d'un cours d'eau, comme les espaces tampons, les corridors biologiques, les relations nappe/rivière. Globalement, une contrainte latérale peut impacter 5 fonctions principales : hydraulique, morphologique, géochimique, hydrogéologique et biologique (au sens du guide technique du SDAGE Rhône Méditerranée « Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau », 2016).

Une grande majorité des cours d'eau français ont été contraints latéralement pour satisfaire les usages (agriculture, urbanisation, énergie, etc.), et ce, quel que soit leur style fluvial : rivières sinueuses, rivières à méandres mobiles, rivières à bancs alternés, rivières en tresses, etc. Rares sont les bassins versants et les cours d'eau sur lesquels on ne trouve pas de traces d'ouvrages, parfois très anciens ou sur de petits lits linéaires, visant à contraindre la rivière dans son lit.

Les contraintes latérales traitées dans la présente note sont les suivantes :

- **DIGUE** : tout type d'ouvrage, au-dessus du terrain naturel, visant à protéger contre les aléas, une zone située en lit majeur et éventuellement soumise à un risque de rupture. Une digue peut être classée et faire partie d'un système d'endiguement;
- **BARRAGE LATÉRAL** : considérés comme des digues en eau permanente, ces ouvrages bénéficient d'une réglementation particulière;
- **MERLON DE CURAGE** : tout type d'ouvrage en remblai au sens d'un aménagement de faible hauteur (< 2 m) présentant un caractère irrégulier et résultant généralement des produits de curage mis en dépôt;
- **PROTECTION DE BERGE** : tout type d'aménagement du talus de berge, qu'il soit réalisé en génie civil, en génie végétal ou les deux, qui a pour vocation à la protéger contre l'érosion;
- **ÉPI** : protection locale isolée en matériau minéral constituant un point dur dans une berge soumise à érosion;
- **CASIER** : système maillé d'ouvrage et de tenons en matériau minéral visant à concentrer les écoulements en lit mineur et à favoriser la sédimentation puis la végétalisation sur les marges alluviales;
- **REMBLAI** : rehaussement du terrain naturel dans le lit majeur ou comblement d'une dépression. Un remblai peut être inondable, mais n'est pas soumis à un risque de rupture.

La question du devenir de ces contraintes latérales sur les cours d'eau est un enjeu de gestion durable des rivières. En ce qui concerne les digues, il s'agit d'ouvrages qui assurent un certain niveau de protection et qui doivent assurer des garanties. La réglementation liée à la sûreté des ouvrages conduit à classer les plus importants, avec des obligations de réhabilitation, d'entretien ou de suppression.

Par ailleurs, les altérations du milieu physique liées à la présence de contraintes latérales sont un frein à l'atteinte du bon état écologique des eaux et à la fonctionnalité des corridors biologiques.

Ainsi, le devenir d'un ouvrage latéral, qu'il soit classé (digue) ou non, doit être réfléchi au regard des enjeux de sûreté, écologiques et socio-économiques. Le panel des solutions possibles est relativement large : maintien en l'état, confortement, arasement, recul, démantèlement, abandon. Dans les cas d'ouvrages en mauvais état, avec des enjeux hydrauliques et socio-économiques limités et potentiellement forts sur le plan écologique, la suppression ou le recul peut alors devenir une solution intéressante par rapport à un confortement coûteux.

### UNE NOTE MÉTHODOLOGIQUE : POUR QUI ?

Ce document s'adresse aux gestionnaires de cours d'eau et plus spécifiquement aux collectivités compétentes en matière de GEMAPI qui souhaitent engager une réflexion sur le devenir d'ouvrages latéraux et mener des actions de suppression ou de recul.

Il donne des clés de lecture aux élus, gestionnaires et experts de l'aménagement du territoire qui s'interrogent sur la nécessité et l'intérêt des projets de restauration de cours d'eau et de corridors qui constituent la trame bleue, en lien avec la trame verte.



Nant des Pères endigué, à Sixt-Fer-à-Cheval (74)  
REX p. 40



La Bourbre endiguée, à Bourgoin-Jallieu (38)  
REX p. 20



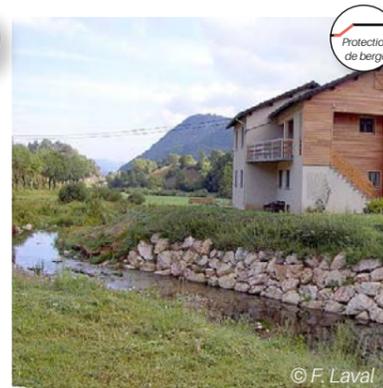
Lit bétonné à Servian sur la Lène (34)



Merlon sur la Méline à Vesoul (70)



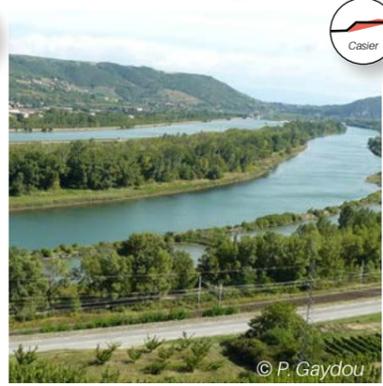
Enrochement des berges de l'Allier à Bellerive sur Allier (03)  
REX p. 49



Protection de berge post-crue 2003 sur la Vernaison (26)



Épi en enrochement et protection de berge en génie végétal sur le Drac Amont (05)



Casiers Girardon sur le Vieux Rhône de Saint-Vallier (26)



Remblai à Bourbonne les Bains sur l'Apance (52)

# 01

## POURQUOI RÉTABLIR LES CONTINUITÉS LATÉRALES ?

### 1.1 / Quelles sont les dynamiques et les fonctionnalités optimales de l'hydrosystème ? 8

Fonctionnement physique d'un hydrosystème non contraint  
Fonctionnement latéral du cours d'eau avec annexes alluviales

### 1.2 / L'aménagement de contraintes latérales, genèse et impacts 10

Qu'est-ce qu'une contrainte latérale ?  
Pourquoi a-t-on aménagé des ouvrages latéraux ?  
Quels sont les impacts sur l'hydrosystème ?

### 1.3 / Restaurer les dynamiques naturelles 14

Pourquoi supprimer les contraintes latérales ?  
Préconisations pour un projet de restauration intégré

### 1.4 / Replacer la gestion de l'eau au cœur des territoires 16

La GEMAPI : ce qui a changé en 2018  
Une gestion intégrée, une opportunité pour le projet et le territoire

### 1.5 / Des outils opérationnels 18

Le système d'endiguement  
L'espace de bon fonctionnement

#### SCHÉMA DE SYNTHÈSE

Cette première partie rappelle quelques éléments fondamentaux pour la compréhension des écosystèmes alluviaux et de leur évolution par rapport à différents facteurs environnementaux et anthropiques. Elle vise également à vulgariser les connaissances utiles à la construction de l'argumentaire.

En effet, la sensibilisation aux dynamiques alluviales naturelles, ainsi que la prise en compte des interactions entre l'homme et son environnement pourront consolider le socle du travail de restauration et participer à justifier le bien-fondé de la démarche auprès des acteurs concernés.

L'engagement des élus et l'acceptabilité des riverains favoriseront un portage politique et territorial solide, indispensable pour la réussite du projet. Le diagnostic, qui identifie les dysfonctionnements permet de construire une base solide afin de répondre au mieux aux enjeux de restauration et de protection.

Depuis septembre 2020, la réglementation a été assouplie pour favoriser les opérations participant à la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques par l'intermédiaire d'une révision de la nomenclature des IOTA.

# 1.1 QUELLES SONT LES DYNAMIQUES ET LES FONCTIONNALITÉS OPTIMALES DE L'HYDROSYSTÈME ?

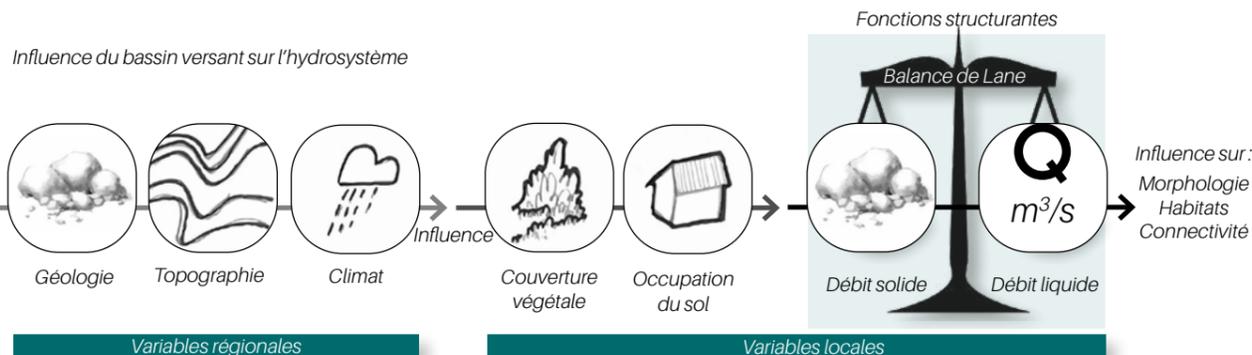
## FONCTIONNEMENT PHYSIQUE D'UN HYDROSYSTÈME NON CONTRAINT

L'hydrosystème est un concept qui désigne l'ensemble des écosystèmes en relation avec le cours d'eau, le **lit mineur** et les **annexes alluviales** (terrestres et aquatiques). Il se caractérise selon trois dimensions spatiales : **longitudinale** (de l'amont vers l'aval), **latérale** (du chenal principal aux annexes alluviales) et **verticale** (relation réciproque avec la nappe alluviale).

Ce système fluvial comporte une grande variété de formes qui créent une **mosaïque de milieux** diversifiés et dépendants les uns des autres. Il s'inscrit dans un ensemble large, celui du **bassin versant** qui, par ses caractéristiques naturelles (climat, géologie, topographie, couverture végétale) et anthropiques (activités, occupation du sol), influence le fonctionnement physique et la morphologie du cours d'eau.

À l'échelle locale, le **transport solide** et le **régime hydrologique** sont les « moteurs » de la dynamique alluviale. Celle-ci n'est pas figée. Les crues suffisamment importantes, dites morphogènes, façonnent les **formes fluviales** et les **habitats**. Elles augmentent le transport solide et le régime hydraulique, provoquant ainsi des processus d'érosion et de dépôt en interaction avec les ripisylves.

Un cours d'eau a une **capacité d'ajustement\*** plus ou moins importante de ses formes qui le fait tendre vers un état d'**équilibre dynamique, un état de résilience**. Un cours d'eau est vivant, sa puissance s'exprime par des variations altimétriques et latérales.



## FONCTIONNEMENT LATÉRAL DU COURS D'EAU AVEC ANNEXES ALLUVIALES

Cf. schéma ci-contre : interactions au sein de l'hydrosystème

Le bon fonctionnement physique d'un hydrosystème se traduit par une diversité de processus actifs et non perturbés. Ces processus ont lieu dans les différents compartiments de l'hydrosystème (nappe alluviale, lit mineur, berges, lit majeur). Ils sont associés à des **fonctions primaires** (hydrologie fonctionnelle, équilibre et continuité sédimentaire, échanges nappe/rivière, connectivités latérale et longitudinale, dissipation des crues) et à des **fonctions résultantes** (habitats aquatiques, annexes humides, milieux terrestres, autoépuration, etc.). Lorsque ces fonctions sont assurées, l'ensemble de l'hydrosystème est fonctionnel. Il devient le support d'un biote (ensemble des organismes vivants) riche et diversifié.

Dans cet état de bon fonctionnement, la dimension latérale est souvent une dimension prépondérante : les échanges nappe/rivière d'alimentation ou de drainage se font avant tout latéralement. C'est également par des évolutions latérales que les sédiments et les écoulements construisent des faciès d'écoulement et des habitats aquatiques diversifiés. Dans l'espace de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, les berges présentent d'autant plus d'intérêt en termes de fonctionnalités (inondabilité, végétation étagée, habitats, etc.) que leur topographie est abaissée et variée (bras secondaires, annexes, zones humides, etc.).

**Le fonctionnement latéral du cours d'eau est donc un facteur de résilience vis-à-vis de perturbations.**

### RÉSILIENCE

La résilience détermine la capacité d'un écosystème à retrouver un état d'équilibre dynamique après une perturbation telle une crue. Cette capacité d'adaptation n'est pas systématique et dépend de seuils au-delà desquels le milieu ne se rétablit plus de lui-même.

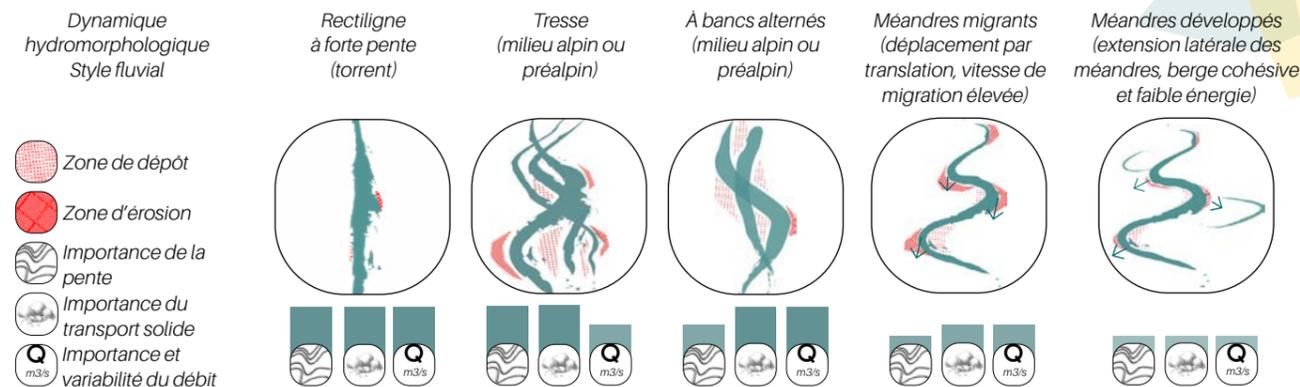
Le retour à un état initial est rarement possible. D'une part, car l'hydrosystème est un milieu naturel dynamique, jamais complètement figé; d'autre part parce que c'est une vision utopique... En effet, l'homme n'est pas en mesure de réparer/restaurer entièrement ce qu'il a détruit, mais il peut redonner un espace suffisant afin que la rivière puisse façonner un nouvel équilibre. Il devra ensuite se montrer résilient et adapter son activité aux dynamiques naturelles.

### BIODIVERSITÉ

Elle se définit par la diversité génétique, spécifique, écosystémique et fonctionnelle (impacts des êtres vivants sur l'écosystème). Elle est la résultante du bon fonctionnement hydromorphologique : diversité des matériaux charriés, crues structurantes, diversité des habitats aquatiques, humides et terrestres (pionniers, herbacées, arbustifs, arborescents). Elle joue un rôle essentiel : on constate que plus grande est la biodiversité, meilleure est la résilience du milieu après un événement. Elle permet ainsi d'assurer un meilleur fonctionnement du milieu.

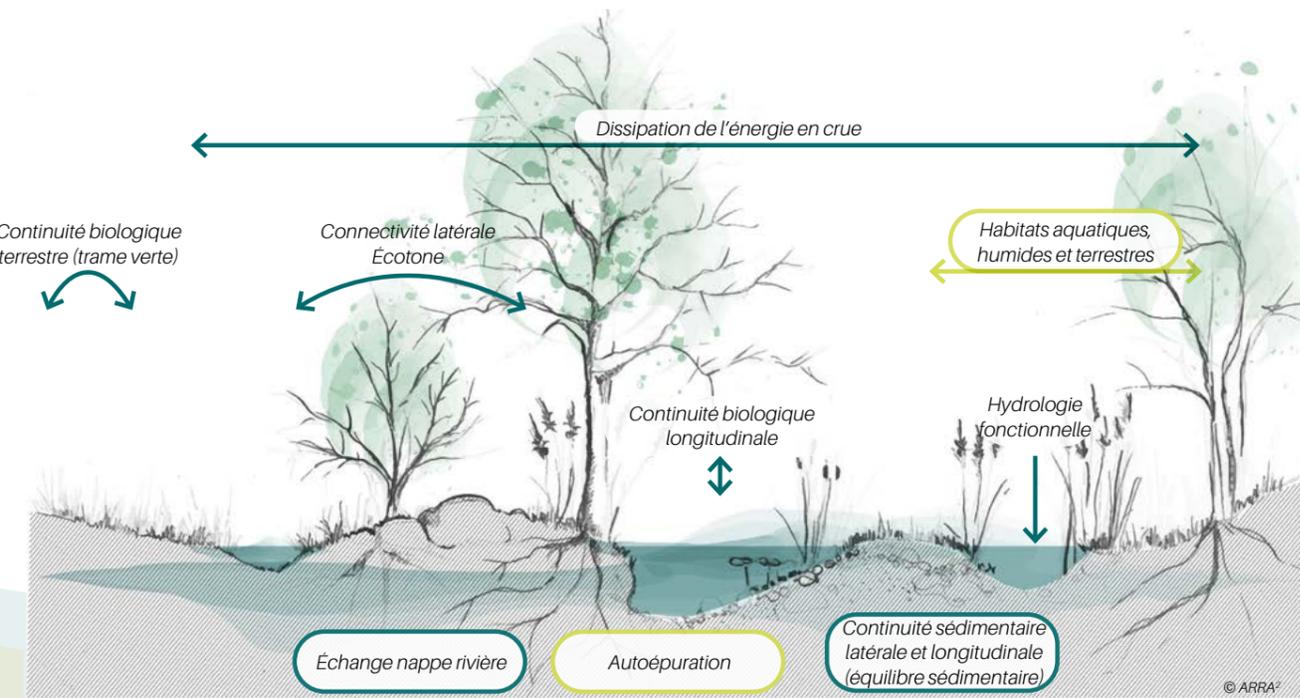
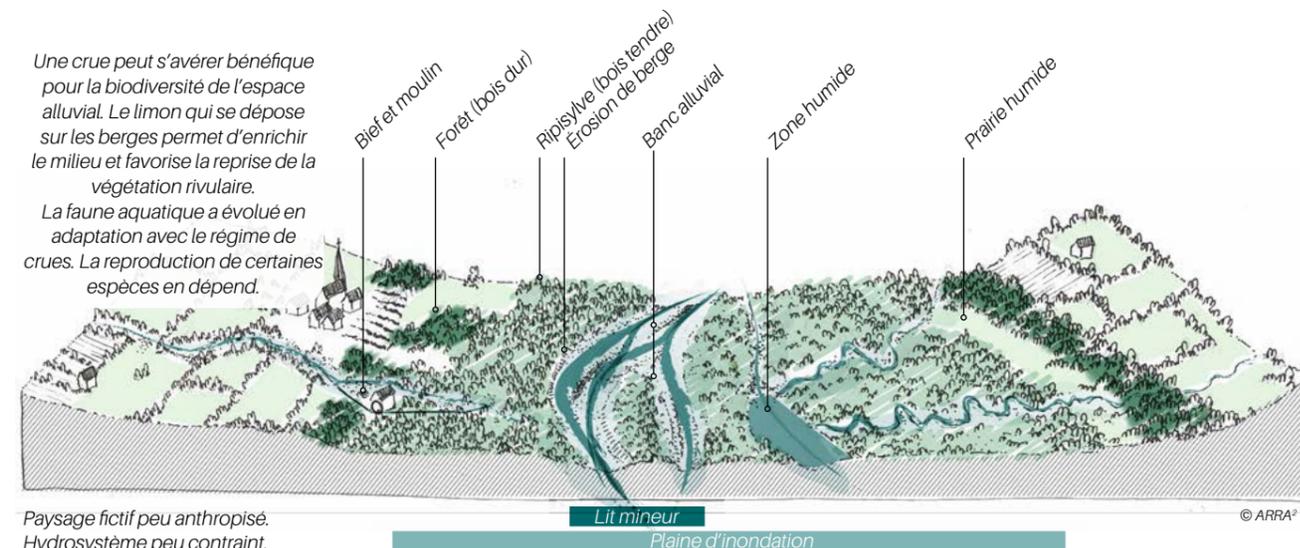
L'homme bénéficie de la biodiversité, car elle est essentielle dans plusieurs domaines tels que l'agriculture, c'est ce qu'on appelle les services écosystémiques.

\* terme défini dans le glossaire en p. 64



Le **style fluvial de référence** est à définir à l'échelle de tronçons. Un outil national, « SYRAH » permet de le définir en fonction de la pente, du contexte géologique, de l'énergie du cours d'eau et de l'espace alluvial.

On différencie les **rivières actives**, qui ont une dynamique forte, les **rivières peu ou pas actives**, qui ont une faible dynamique fluviale et les **rivières façonnées par l'homme**, tels les biefs, canaux, etc.



Interactions au sein de l'hydrosystème. Schéma inspiré du guide « Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau »

■ Fonctions primaires (structurantes)  
■ Fonctions secondaires (résultantes)

## 1.2 L'AMÉNAGEMENT DE CONTRAINTES LATÉRALES : GENÈSES ET IMPACTS

Depuis le Moyen Âge, les cours d'eau ont été aménagés au profit des activités humaines. Pour utiliser puis sécuriser les espaces alluviaux, les hommes ont dû faire face à leurs dynamiques en aménageant de part et d'autre du cours d'eau des ouvrages latéraux, contraignant le lit mineur et déconnectant le lit majeur. Tous les types de cours d'eau sont concernés par ces aménagements, mais ils ne sont pas tous impactés de la même manière.

Comprendre l'évolution des pratiques anthropiques sur

### QU'EST-CE QU'UNE CONTRAINTE LATÉRALE ?

Un ouvrage latéral aménagé dans le lit mineur ou majeur d'un cours d'eau devient une contrainte aux continuités latérales hydraulique, sédimentaire et écologique. Il réduit potentiellement l'espace rivière, les espaces de mobilité, d'inondation, biologique (habitats terrestre, humide et aquatique), d'échange nappe-rivière (hydrogéologie) et tampons (biogéochimique).

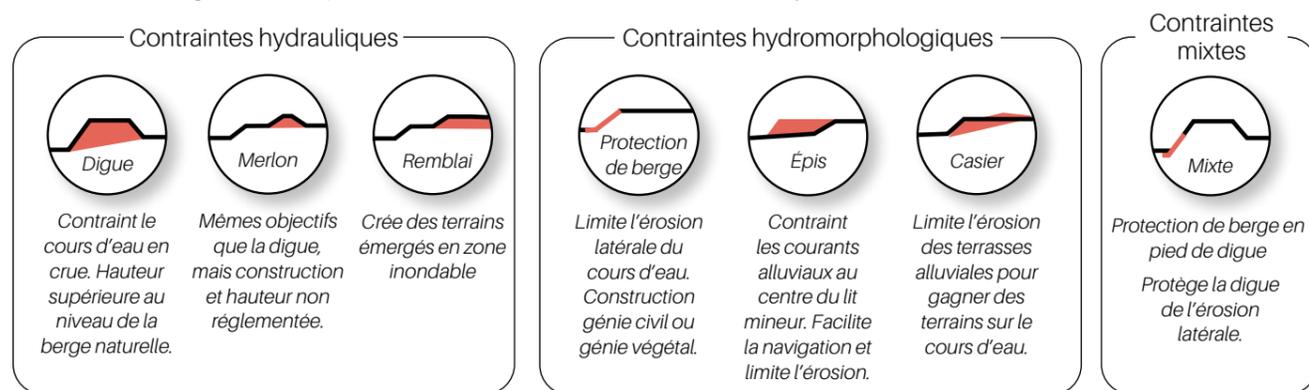
On parle de **recalibrage** du cours d'eau lorsque la section d'écoulement est modifiée (pour augmenter le débit) et de **rectification** lorsque la sinuosité est supprimée (pour gagner des terres sur le cours d'eau). Les deux actions sont souvent combinées.

le territoire de projet permet d'anticiper l'influence passée, présente et future de l'homme sur l'environnement alluvial. Il s'agit de mettre en lumière les trajectoires spatiales et temporelles du cours d'eau sur le plan naturel et anthropique, et ce dès les premières étapes du projet. **Cette approche historique permet d'élaborer des projets de restauration cohérents avec le territoire, au service des processus naturels et des activités humaines.**

La **chenalisation** peut être directe par l'aménagement de digues, de merlons et de protections de berges, mais aussi indirecte, par incision, conséquence d'autres aménagements ou extractions de matériaux dans le lit mineur.

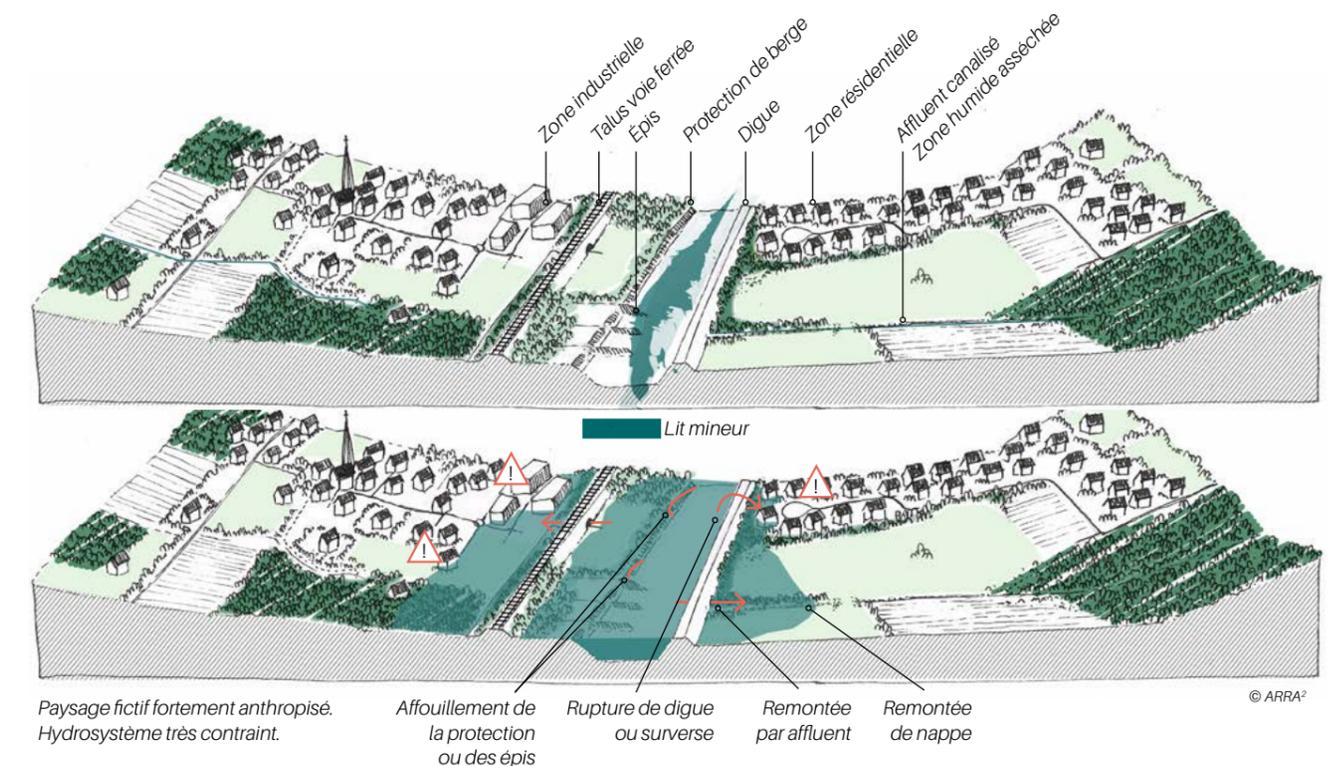
Le curage, l'extraction, le remblai en lit moyen ou majeur et l'aménagement de seuils en travers ne sont pas considérés comme des contraintes latérales, mais peuvent aggraver les impacts négatifs des ouvrages latéraux.

Les ouvrages latéraux peuvent être classés en fonction de leurs objectifs :



### POURQUOI A-T-ON AMÉNAGÉ DES OUVRAGES LATÉRAUX ?

USAGES	OBJECTIFS	TYPES DE CONTRAINTES	EXEMPLES
Utiliser la force hydraulique (moulins...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduire des débits vers l'ouvrage de production hydroélectrique</li> <li>Détourner le cours d'eau de son thalweg naturel</li> </ul>	Digue, Merlon Protection de berge linéaire	Reyssouze Rhône moderne et petit Rhône (écluses)
Développer l'agriculture et l'urbanisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduire la fréquence des inondations</li> <li>Drainer la nappe et améliorer le ressuyage post-crue</li> <li>Protéger de la divagation du lit mineur</li> <li>Supprimer des zones inondables</li> </ul>	Digue, Merlon Digue, Merlon Protection de berge, épis, casiers Remblaiement	Cours d'eau en Bourgogne Durance, Drac Amont Plaine de Valence
Favoriser la navigation et le flottage de bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentrer la lame d'eau (chenal unique)</li> <li>Augmenter la praticité à toutes les périodes de navigation</li> </ul>	Digue, Épis, casiers Protection de berge	Vougue, Vistre Loire, Rhône, Roizonne
Extraire des granulats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Favoriser le piégeage et l'exploitation des alluvions</li> <li>Sécuriser les installations d'exploitation</li> </ul>	Digue, épis, casiers, protection de berge	Arve aval Loire
Aménager des ouvrages de franchissement ou seuil de fond	Aménager la transition entre les berges amont et aval de l'ouvrage	Protection de berge	

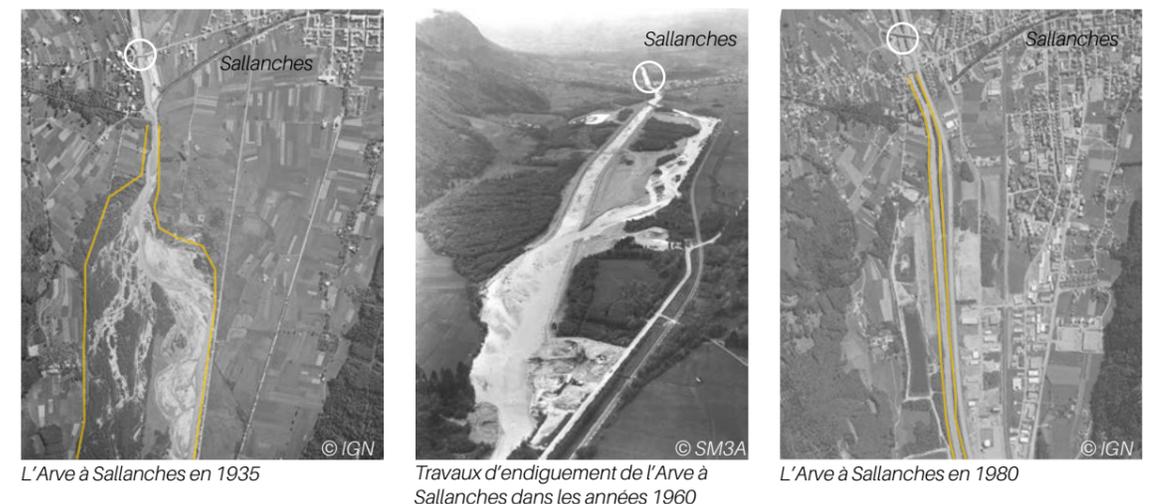


#### ANTHROPOSYSTÈME - ANTHROPOCÈNE

L'**anthroposystème** est un concept qui introduit l'idée que l'homme, en plus d'impacter son environnement, s'y est adapté en développant des sociétés et des pratiques inspirées du milieu. L'environnement a certes été modifié, mais a également servi de cadre pour l'élaboration de relations sociales, c'est en ce sens que le terme de « système » est employé.

L'**anthropocène** désigne la période depuis laquelle les activités anthropiques ont laissé une empreinte négative sur l'environnement, mais s'apparente difficilement aux ères géologiques qui n'ont ni la même échelle temporelle, ni les mêmes caractéristiques de classement.

Les relations de nos sociétés à leur environnement tendent à évoluer. Lentement, l'idée que l'homme est un être supérieur à la nature s'estompe, les sociétés changent de vision pour se développer « avec » et non « contre » son environnement. Les changements à venir nous obligent à repenser la manière d'interagir avec le territoire. Il deviendra de plus en plus difficile de prévoir les aléas et leurs occurrences. Il faut donc s'adapter à l'imprévisibilité. La société ne tend plus vers un état d'équilibre naturel, mais vers des trajectoires d'évolution inconnues, sous l'influence notamment du changement climatique. Il faut désormais comprendre les processus, pour comprendre quelles seront les nouvelles trajectoires afin de les anticiper et de s'y adapter. C'est le temps de la résilience.



## QUELS SONT LES IMPACTS SUR L'HYDROSYSTÈME ?

Il ne s'agit pas ici d'être exhaustif, mais de révéler les impacts les plus significatifs suite à l'aménagement d'ouvrages latéraux.

Une rivière contrainte latéralement perd ses capacités d'ajustement, des dysfonctionnements apparaissent. Ceux-ci peuvent avoir de graves conséquences sur les services rendus par le cours d'eau, mais aussi sur les ouvrages latéraux eux-mêmes. En effet, l'aménagement de contraintes latérales impacte les fonctions telles que le transport sédimentaire ou encore l'hydrologie du

cours d'eau (Cf. schéma « Interactions au sein de l'hydrosystème », p. 9), ce qui peut avoir des conséquences négatives sur la stabilité des ouvrages eux-mêmes. On parle alors de réactions en chaîne, qui finissent par avoir des conséquences importantes sur la gestion et l'entretien des ouvrages, entraînant de ce fait un surcoût.

Chaque situation étant différente, le diagnostic permet de déterminer précisément les dysfonctionnements à l'échelle du bassin versant et du secteur étudié.

### FONCTIONNALITÉS DIRECTEMENT IMPACTÉES

#### • Zone d'expansion de crue

Localement, la zone située en arrière de l'ouvrage est protégée des crues. L'étalement des crues n'étant plus possible, les risques peuvent être aggravés en aval. L'impact est proportionnel au volume perdu en zone inondable.

#### • Connectivité latérale (annexe alluviale, espace tampon, écotone)

La réduction de l'espace de divagation oriente le style fluvial du cours d'eau vers un système banalisé, et a un impact sur les habitats aquatiques, humides et terrestres.

#### • Équilibre et continuité sédimentaire

L'endiguement, l'aménagement d'épis ou de casiers provoque une incision du lit par augmentation de la capacité de charriage. Cela peut provoquer un basculement de la pente amont/aval, et un pavage de la granulométrie du lit. Dans certaines configurations, c'est l'inverse qui peut se créer, un engravement sera la conséquence d'une rupture de pente.

Si la berge opposée est naturelle, elle peut subir à son tour une érosion; si les deux berges sont protégées, le cours d'eau remobilise des sédiments en fond de lit et s'incise.

### FONCTIONNALITÉS INDIRECTEMENT IMPACTÉES (OU EN CASCADE)

#### • Relation avec la nappe alluviale

L'aménagement de contraintes latérales peut avoir un impact sur les relations avec la nappe alluviale (diminution des surfaces d'échange, pavage et colmatage, etc.), sur la ressource en eau et les capacités autoépuratoires et, *in fine*, impacter des usages de la nappe (captages agricoles, captages eau potable) et des milieux naturels (zones humides, tourbières, etc.).

#### • Habitats aquatiques

L'incision, le pavage, la perte de faciès, le colmatage peuvent engendrer des dysfonctionnements importants sur la vie aquatique et les capacités autoépuratoires. Les contraintes latérales ont finalement un fort impact négatif sur la diversité des habitats et la biodiversité.

#### • Disparition d'annexes alluviales

Celle-ci engendre la réduction spatiale des corridors écologiques et des trames vertes et bleues.

### IMPACT SUR LA CULTURE DU RISQUE

Les terres acquises sur le lit majeur ont été exploitées par l'agriculture puis urbanisées depuis plusieurs générations. Les hommes ont protégé leurs terres face aux crues et aux divagations de la rivière et ont pour beaucoup oublié le paysage alluvial passé. **Cet oubli participe aujourd'hui à la perte de la culture du risque et met en danger des populations qui n'ont plus conscience de l'imprévisibilité des phénomènes naturels.**

Il ne s'agit pas aujourd'hui de restaurer la globalité du lit majeur, mais d'accompagner et d'encourager la reprise des processus naturels lorsqu'ils sont possibles. Les changements causés par le réchauffement climatique

nous obligent à anticiper et repenser le fonctionnement de nos sociétés en privilégiant les interactions avec l'environnement. Ainsi, il faudrait réintégrer le risque et les phénomènes naturels dans les réflexions vis-à-vis de l'aménagement du territoire.

Un changement de logique d'aménagement est en cours et devra s'accompagner d'un travail de communication, voire de concertation, afin d'acquiescer une meilleure acceptabilité des projets. La pédagogie et la sensibilisation favorisent la compréhension des processus naturels et des impacts causés par les ouvrages latéraux et participent à la résilience des populations riveraines.

## EXEMPLES DE COURS D'EAU AMÉNAGÉS

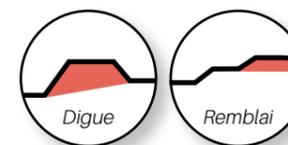
### Cours d'eau

LE DOUBS  
Bourgogne  
Franche-Comté  
  
REX pages 58 à 61

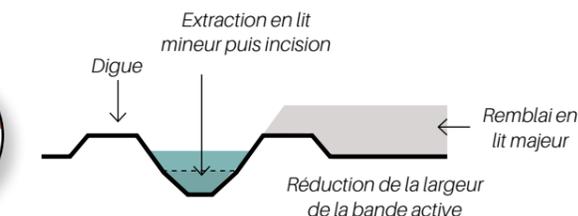
### Style fluvial non contraint



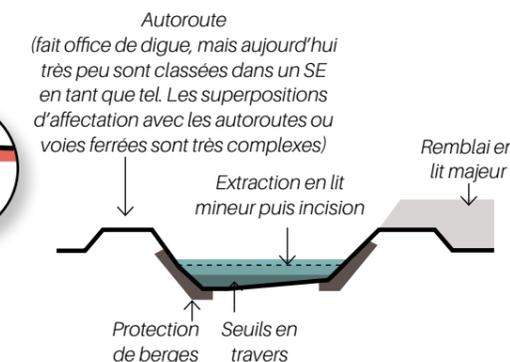
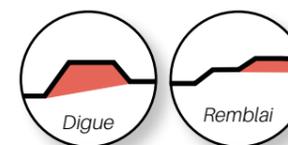
### Contraintes latérales



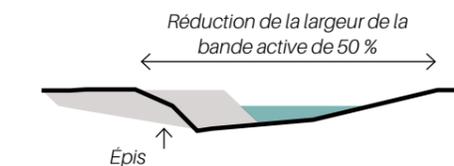
### Impacts (non exhaustif)



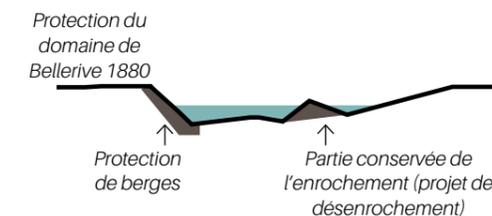
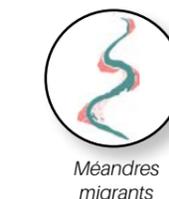
L'ARVE  
Haute-Savoie  

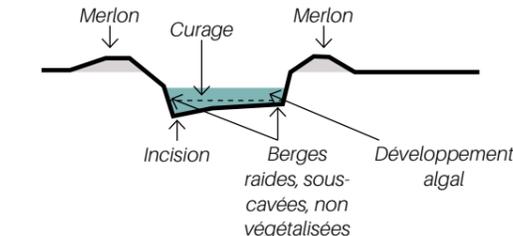
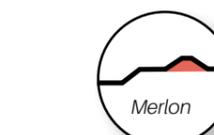
LA DURANCE  
Bouches-du-Rhône  
(La Roque d'Anthéron)  
  
REX pages 34-35



L'ALLIER  
Allier  
(Bellerive sur Allier)  
  
REX page 49



LA REYSSOUZE  
Ain (Montrevel en Bresse)  

## 1.3 RESTAURER LES DYNAMIQUES NATURELLES

### POURQUOI SUPPRIMER LES CONTRAINTES LATÉRALES D'UN COURS D'EAU ?

Cette partie récapitule, de manière relativement exhaustive, les fonctions du cours d'eau qui peuvent être favorisées par la suppression ou le recul d'une contrainte latérale.

#### Réduire les aléas hydrauliques

En termes d'inondation :

- maîtriser/diminuer le risque de rupture d'ouvrage au droit des zones protégées,
- diminuer le débit de pleins bords ou de débordement,
- diminuer le risque aval par la restauration de zone d'expansion de crue.

En termes de dynamique sédimentaire :

- restaurer l'équilibre du profil en long, stopper l'incision,
- protéger les ouvrages d'art et les bâtiments d'une menace sur leur stabilité,
- éviter un report des zones d'érosion en berge opposée ou plus en aval,
- éviter la création de nouveaux ouvrages de protection (seuil de stabilisation par exemple).

#### Rétablir les fonctionnalités naturelles

En termes de dynamique sédimentaire :

- restaurer des zones de recharge sédimentaire en cas de déficit,
- restaurer un espace de divagation qui diversifiera le milieu (différents faciès d'écoulement, granulométrie, décolmatage, etc.).

En termes de connectivité latérale :

- restaurer des milieux intermédiaires et de transition (zone humide, forêt alluviale, écotone, etc.),
- restaurer les corridors biologiques, la trame verte et bleue.

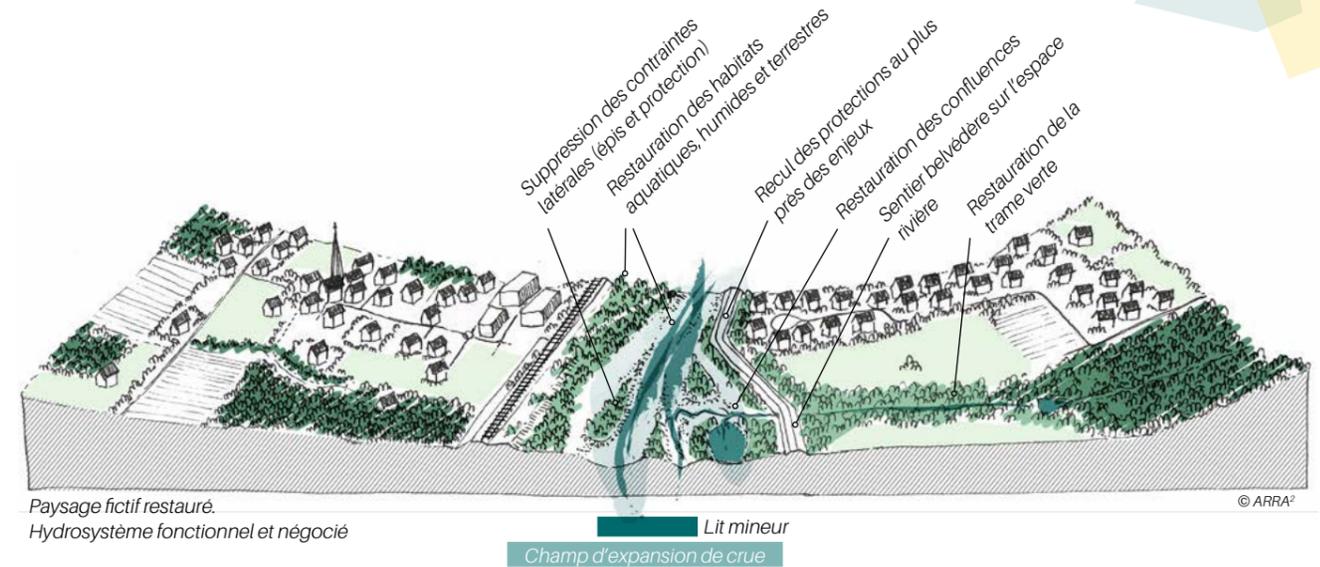
### Ces gains potentiels peuvent devenir des leviers pour faire émerger un projet auprès des acteurs locaux.

Et également pour :

- participer à la lutte contre l'érosion de la biodiversité,
- restaurer les phénomènes d'autoépuration (lit mineur, lit moyen, espace tampon/lit majeur), favorables à la qualité de la ressource en eau,
- restaurer un style fluvial en équilibre dynamique, garant d'une biodiversité optimale et d'un hydrosystème résilient (crue, étiage, changement climatique, etc.).

#### Promouvoir les services rendus

- restaurer le paysage alluvial,
- promouvoir les services culturels (lieux de détente, récréatifs, qualité de vie, patrimonialisation de la rivière dans le territoire),
- restaurer les services d'approvisionnement :
  - Relations nappe/rievière bénéfiques pour les captages agricoles et AEP : rehaussement du fond, décolmatage du lit, etc.),
  - Exploitation forestière raisonnée de la forêt alluviale,
- restaurer les services de régulation et d'auto-entretien :
  - Améliorer la qualité de l'eau,
  - Recharge des aquifères,
  - Régulation des extrêmes,
  - Fonctions essentielles : formation des sols, renouvellement des écosystèmes, cycle de l'eau, etc.,
  - Moindre coût sur l'entretien des ouvrages et de la ripisylve (prôner l'autonomie de la rivière).



Paysage fictif restauré.  
Hydrosystème fonctionnel et négocié

© ARRA

### PRÉCONISATIONS POUR UN PROJET DE RESTAURATION INTÉGRÉ

#### • Réduire les effets de l'anthropisation sans chercher à rétablir un état antérieur idéal en excluant la présence humaine

Le projet de restauration sera viable si les dynamiques naturelles et les activités anthropiques atteignent un état d'équilibre et de symbiose.

#### • Intégrer les acteurs concernés et maintenir une dynamique de projet avec les politiques territoriales locales

Élargir les objectifs du projet de restauration aux autres enjeux territoriaux pour une démarche intégrée. Utiliser les outils de gestion environnementale et territoriale.

#### • Définir les objectifs de restauration selon plusieurs approches (écologique, sécuritaire, sociale, etc.)

Favoriser la discussion autour des différents enjeux, promouvoir une vision commune de la rivière pour un projet cohérent à l'échelle du territoire. Penser conjointement les différentes pratiques (hydraulique, écologique et paysagère) de restauration, et ce dès les premières réflexions.

#### • Choisir la bonne échelle d'intervention au regard des objectifs

Prévoir un périmètre d'intervention suffisamment grand pour restaurer des fonctionnalités physiques et écologiques du cours d'eau. Anticiper d'éventuelles suppressions d'ouvrages transversaux pour améliorer la continuité biologique à une échelle globale.

#### • Établir un diagnostic approfondi à différentes échelles

Déterminer les spécificités de secteur et les interactions avec le territoire. Produire un diagnostic technique et socio-économique.

#### • Décrire les objectifs de restauration dans plusieurs scénarios, modeste (facilement atteignable) et ambitieux (répondant à de nombreux enjeux)

Décrire les objectifs et les hypothèses avec des critères d'évaluation précis (amélioration physique, écologique et paysagère du cours d'eau).

#### • Favoriser la restauration des processus lorsque cela est possible et que le cours d'eau est suffisamment dynamique

Choisir entre restauration passive (restaurer des processus pour restaurer la morphologie) et active (restaurer directement la morphologie du cours d'eau)

#### • Vulgariser les termes techniques et communiquer auprès des acteurs concernés et des riverains

Rendre intelligible le projet de restauration par tous afin de donner un sens aux actions menées. Valoriser les retours d'expériences.

#### • Mettre en œuvre le suivi (mesure) et l'évaluation (interprétation) de l'opération en amont du projet

Définir les indicateurs, les objectifs du projet de restauration, les objectifs de l'évaluation : exigences réglementaires, connaissance scientifique du cours d'eau et connaissance locale (perceptions paysagères, usages, fréquentation, etc.). Anticiper la restitution et la valorisation.

#### • Préférer une démarche adaptative dès les premières phases du projet

Se permettre de réintervenir pour adapter la restauration au cours du temps et des changements imprévisibles du milieu.

La gestion adaptative est la capacité d'adaptation des pratiques au fil du temps et en fonction des trajectoires évolutives (spatiale et temporelle) du cours d'eau. Dans un contexte incertain, ce type de réflexion est la plus pertinente.

Recommandations issues des travaux de Y. Souchon, B. Morandi et du projet REFORM

#### RESTAURER LE PAYSAGE ALLUVIAL

La prise en compte du paysage dans les projets de suppression de contraintes latérales permet d'intégrer plusieurs dimensions : écologique, sociologique et économique à différentes échelles. L'approche pluridisciplinaire lors de la conception est riche et source d'innovation. Chaque thématique se complète. C'est au gestionnaire, lors de la rédaction de son programme, de replacer les enjeux « rivière » (sécurité et restauration écologique) dans un cadre plus vaste et complexe, celui du territoire.

L'échelle territoriale est le point de départ de l'analyse paysagère, qui révèle l'état des interactions réciproques entre l'homme et la rivière. Plusieurs approches se complètent : sensorielle, pour comprendre les différentes perceptions de l'homme avec le paysage alluvial; historique, afin de retracer l'évolution du paysage, des activités anthropiques et des aléas; sociale, pour révéler les besoins et attentes de la population en termes de paysage et de nature.

En effet, le paysagisme est une pratique aux conséquences multiples : écologique (création de milieux naturels propices à la biodiversité); urbanistique; économique; patrimoniale (en affirmant les identités sociales associées aux sites remarquables) et sociale (cadre de vie, loisirs, etc.).

La prise en compte du volet « paysage » dans les projets offre la possibilité de travailler à la fois sur l'amélioration du cadre de vie et sur la reconnexion d'espaces naturels par la densification des corridors écologiques (trame verte et bleue).

Les sites restaurés pourront ensuite faire l'objet de projet pédagogique et de sensibilisation à la culture du risque, à la préservation de la biodiversité, mais ces thématiques peuvent s'anticiper dès les premières phases de conception.

Exemples de restauration du paysage alluvial : l'Yzeron, la Brévenne (REX p. 17), le Nant des Pères (REX p. 40), etc.

## 1.4 REPLACER LA GESTION DE L'EAU AU CŒUR DES TERRITOIRES

### LA GEMAPI : CE QUI A CHANGÉ DEPUIS 2018

La compétence GEMAPI (Gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations), issue de la loi MAPTAM (modernisation de l'action publique et d'affirmation des métropoles) de 2014, a été attribuée aux intercommunalités. Ces dernières ont pour objectifs d'aménager le bassin hydrographique de leur territoire et les cours d'eau, de les entretenir, de protéger les enjeux contre les risques d'inondations et de restaurer les écosystèmes aquatiques et humides.

La compétence, confiée ou transférée aux intercommunalités EPCI, est devenue obligatoire depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018. Elles peuvent choisir de déléguer la compétence à des syndicats mixtes qui pourront être labellisés EPAGE et rattachés à un EPTB.

### UNE GESTION INTÉGRÉE, UNE OPPORTUNITÉ POUR LE PROJET ET LE TERRITOIRE

La compétence GEMAPI encourage désormais les gestionnaires à intégrer la gestion des milieux aquatiques « GEMA » à la dimension protection contre les inondations « PI ». Il faut donc concilier « écologie » et « protection », « milieux » et « risques ». Cette approche multithématique est la plupart du temps bénéfique pour les projets de restauration. Cependant, certains cas complexes, comme la gestion de la végétation sur les digues, pourront nécessiter la constitution d'approches pluridisciplinaires afin d'élaborer un projet conjuguant les enjeux de sûreté, écologiques et socio-économiques.

#### Organiser des équipes pluridisciplinaires :

Les maîtres d'ouvrages doivent désormais faire appel à des maîtres d'œuvre compétents dans un grand nombre de domaines. Les objectifs de projets d'aménagements de cours d'eau se sont élargis et ne se concentrent plus seulement sur la protection des inondations. On intègre désormais des compétences telles que l'hydroécologie, l'hydrobiologie, l'écologie, la géotechnique pour les infrastructures et les compétences de paysagistes et d'urbanistes dans le cas de révision de l'espace urbain.

Le gestionnaire « gemapien » devient donc le garant des cours d'eau et est en charge du financement des interventions sur le milieu. Une taxe spécifique pour compléter le budget général peut ainsi être mise en place. La dernière réforme de la GEMAPI précise la réglementation relative aux digues, celles-ci doivent être organisées en **système d'endiguement** (Cf. partie suivante).

La nouvelle gouvernance est complexe et peut engendrer des difficultés de gestion. En effet, les limites territoriales des collectivités ne sont pas les mêmes que celles du bassin hydrographique, les échelles d'interventions perdent donc en cohérence pour la gestion de l'eau.

L'interdisciplinarité est un atout pour les projets de restauration, elle permet de faire émerger des idées nouvelles lors des réunions de co-construction et d'apporter une réflexion globale à une échelle plus large que celle de l'espace rivière.

Cependant, cette approche pluridisciplinaire peut entraîner des coûts et des temps de concertation supplémentaires ; c'est pourquoi il est préférable de s'appuyer sur des animateurs de projet et de répartir les rôles à chaque étape du projet en fonction du contexte.

Le diagnostic sera une phase partagée afin d'établir une base commune et de s'entendre sur les premiers éléments de projet. Des réunions *in situ* avec les différents acteurs du projet favoriseront l'échange et permettront de faire émerger des solutions techniques, économiques et politiques. Chaque partie devra être en mesure de s'adapter au point de vue des autres parties, dans une perspective constructive.

**Ces regards croisés sont le gage de projets plus ambitieux et efficaces, tout en garantissant une faisabilité technique des scénarios projetés.**

#### CULTURE DU RISQUE

« La question du risque est une question éminemment citoyenne, car elle intéresse les politiques publiques et le vivre ensemble : l'aménagement du territoire, l'écologie, la sécurité civile, le social, etc. Pourtant avant d'y être confronté, peu de personnes s'y intéressent réellement. Une fois qu'on l'a vécu, c'est différent... »

Extrait de Risques.TV de l'IRMA

La culture du risque est la connaissance et la mémoire par tous les acteurs des aléas et de leur vulnérabilité. La communication, la sensibilisation est un levier important pour permettre à chacun d'acquiescer les réflexes nécessaires en temps de crise face aux phénomènes naturels. Elle doit permettre de débattre avec les

décideurs pour l'aménagement du territoire et plus globalement du positionnement des enjeux.

Lorsque des crues auront été destructrices sur un territoire de projet, il sera parfois difficile de concilier avec le traumatisme des populations et des élus, qui cherchent à tout prix à se protéger. Les arguments en faveur de l'intégration et de la restauration des continuités écologiques peuvent ne pas être suffisants pour convaincre. Il sera important d'être à l'écoute, car certains, qui ont véritablement subi un deuil, ont besoin d'oublier. Cependant, le message doit être clair, le « risque 0 n'existe pas », aucun ouvrage de protection ne sera jamais entièrement sûr.



### RESTAURATION DE LA MOBILITÉ DE LA BRÉVENNE SUPPRESSION DE DIGUE L'Arbresle (69) - 2019

#### Contexte

À l'amont du centre-ville de l'Arbresle, sur le secteur du Bigout (9 hectares), la Brévenne était uniforme, corsetée par des berges anthropisées et des merlons, accélérant ainsi les écoulements en crues. Cependant, ce secteur est un espace non défini, un délaissé urbain envahi de renouées, qui offre un potentiel indéniable à la fois pour réduire les impacts des crues, pour restaurer des espaces écologiques et des espaces paysagers naturels à proximité de secteurs urbanisés.

Des crues importantes et traumatisantes pour la population ont encouragé la Communauté de communes du Pays de l'Arbresle à intervenir. Celle-ci a porté le rôle de maître d'ouvrage avec le soutien du SYRIBT en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage. La plupart des terrains étaient publics et communautaires.

#### Éléments déclencheurs

- Crues importantes de la Brévenne et de la Turdine en 1983, 2003 et 2008
- Compétence GEMAPI (assurée par le SYRIBT depuis 2011), projets mixtes (inondation/écologie/paysager), acquisitions foncières massives par la collectivité.

#### Objectifs et détail de l'action

Le projet de restauration de la Brévenne visait à :

- **Restaurer la dynamique hydraulique et morphologique de manière passive** (capacité d'ajustement autonome du cours d'eau) : création d'une zone de débordement privilégiée (diminution du niveau d'eau de 90 cm) et de réduction des vitesses d'écoulement, espace de mobilité antérieur aux aménagements d'ouvrages latéraux retrouvés (20 à 30 mètres de large), tracés en plan avec inflexions amples dessinées, conditions d'écoulement diversifiées, remblais, digues et merlons supprimés dans le lit majeur, secteur à enjeux protégé par des techniques végétales
- **Restaurer des milieux naturels** : seuil supprimé, continuité longitudinale restaurée, zone favorable au développement de la végétation endémique sur des terrasses inondables et des berges en pente douce, végétation indigène concurrente privilégiée pour limiter la reprise des renouées criblées concassées sur tout le secteur, risberme arbustive et arborée créée dans les lits mineur et moyen, habitats diversifiés alimentés par différentes hauteurs d'eau en crue, succession végétale respectée
- **Valoriser le paysage alluvial dans un secteur urbain** : le parc met en valeur le nouvel espace alluvial en proposant des cheminements traversant des zones ouvertes et fermées. Parc équipé de mobilier, de panneaux d'interprétation et de sensibilisation aux milieux naturels et au risque inondation.

#### Bilan

Le projet est une réussite, sa fréquentation est importante, et ce, dès la fin des travaux. La remédiation des contraintes d'inondations du secteur urbain a permis de valoriser le paysage et l'état écologique au droit de secteurs largement anthropisés. Cependant, il aurait été intéressant de concevoir le projet, en concertation avec la population qui aurait pu transmettre ses attentes en termes d'espaces récréatifs et naturels de proximité, ce qui n'a pas été suffisamment anticipé par la maîtrise d'ouvrage. L'intervention du paysagiste a permis d'apporter une vision globale jusqu'à la gestion du site après travaux, en diversifiant les milieux traversés, espaces ouverts, fermés, ouverture de perspectives visuelles, etc.

Les matériaux issus des terrassements et des abattages ont été valorisés (concassage, broyage, etc.) dans le projet comme substrat de revêtement pour les cheminements, paillage pour les plantations et éléments de diversification écologique dans le lit du cours d'eau.



Crue de 2008 à l'Arbresle (extrait vidéo)



La Brévenne, état initial



Parc du Bigout à l'Arbresle.



© BIOTEC



La Brévenne restaurée - 2019



Risques.TV - IRMA « Ça n'arrive pas qu'aux autres #4 - L'Arbresle - Pire qu'avant »



Revue Science Eaux et Territoires n° 26 « Restauration écologique, paysagère et hydraulique de la Brévenne sur les communes de l'Arbresle et d'Eveux »

## 1.5 DES OUTILS OPÉRATIONNELS

### LE SYSTÈME D'ENDIGUEMENT - SE

Les différents « décrets digues » (2003, 2007, 2015 et 2019) précisent les modalités de gestion des ouvrages\*. Les structures compétentes GEMAPI doivent désormais assurer le bon état d'un ensemble d'ouvrages, défini au préalable dans un système d'endiguement (SE).

En 2019, de nouvelles notions techniques amendent les précédents décrets :

- la structure GEMAPI est désignée gestionnaire du système d'endiguement
- la zone protégée et son niveau de protection sont à apprécier au regard de l'analyse structurelle et fonctionnelle de l'ouvrage
- une exonération de responsabilité est prévue pour les ouvrages classés en cas d'occurrence d'un aléa supérieur au niveau de protection arrêté
- un allègement des fréquences de remise de documents pour les ouvrages de classe B et C.

La collectivité responsable doit donc assumer des choix sur la définition des zones protégées et leur niveau de protection, et cela en fonction de la résilience des territoires face aux inondations. Elle devra également se poser la question du devenir des autres ouvrages non classés, tels les merlons, et sans exonération possible.

Le SE doit être cohérent à l'échelle d'un territoire donné et doit prendre en compte l'interdépendance entre les ouvrages et les autres aménagements ou dispositifs de régulation des écoulements qui, de par leur hauteur et fonctionnement participent à la protection des biens et des personnes (remblais routiers et ferroviaires, pompes, vannes, etc.). Seuls sont exclus les éléments naturels.

Il est ainsi indispensable d'établir un diagnostic précis de chaque ouvrage. Les étapes clés de l'autorisation du SE sont les suivantes :

- **Inventaire des ouvrages**, classés au titre du Décret 2007 ou non. Essentiel pour la connaissance initiale sur les ouvrages. Détermination des ouvrages susceptibles d'être classés et ceux dont le devenir devra être réfléchi.
- **Études complémentaires : études de dangers** avec différents scénarios de crues, de rupture de digue et d'aménagement. À l'appui d'une analyse coût-bénéfice, ces études sont indispensables pour la définition des systèmes d'endiguement et des niveaux de protection que la collectivité souhaite fixer.

À l'issue de ces études, les digues sont organisées selon plusieurs classes de A à C. Ce classement dépend du **nombre de personnes susceptibles d'être exposées dans la zone protégée**. Les anciennes digues de classe D (décret 2007) perdent leur statut de digue sauf si elles intègrent un système d'endiguement.

Les ouvrages classés doivent faire l'objet d'une autorisation environnementale complète ou simplifiée (dans le cas d'ouvrages existants et reconnus, l'enquête publique et l'étude environnementale ne sont pas obligatoires), avec des échéances échelonnées selon la classe de l'ouvrage (Cf. tableau). Une fois classé et autorisé, le

gestionnaire doit respecter des engagements pour que l'exonération de responsabilité puisse s'appliquer :

- étude de dangers (EDD) à jour et lien effectif avec le gestionnaire de crise (PCS)
- surveillance, entretien (avant, pendant et après la crue) fait dans les règles de l'art.

Tout **ouvrage neuf**, ce qui inclut un ouvrage reconstruit en arrière en remplacement d'un ouvrage existant, doit respecter un niveau de protection minimal : classe A = Q200; classe B = Q100; classe C = Q50.

Afin de financer les interventions issues du SE, la collectivité GEMAPI peut bénéficier d'un PAPI. Celui-ci ne dispense pas des autorisations réglementaires nécessaires.

\* Article R.562-14 du code de l'environnement

 Pour davantage d'informations sur le cadre législatif et réglementaire, se reporter au site de France Dignes



 Schéma simplifié du schéma « Les différents niveaux caractéristiques d'un segment de digue (Y. Deniaud, Cerema) » issu de « Étude de dangers de systèmes d'endiguement - Concepts et principes de réalisation des études », Cerema, 2018

	Décret 2007	Décret 2015	Décret 2019
Notions générales	Digue de protection contre les inondations et les submersions et digues de rivières	Syst d'endiguement, aménagements hydrauliques, zone protégée et niveau de protection	idem
Classement des ouvrages	A => 50000 hab et > 1 m B => 1000 hab et > 1 m C => 10 hab et > 1 m D =< 10 hab et < 1 m	A => 30000 hab et > 1,5 m B => 3000 hab et > 1,5 m C => 30 hab et > 1,5 m D = classe supprimée	Suppression de la hauteur minimale de 1,5 m
Dossier d'ouvrage	Tenir à jour (structure, environnement, études diverses, entretien/surveillance, etc.)	idem 2007 + <b>Registre</b>	idem
Visite technique	A = 1 an, B = 1 an, C = 2 ans, D = 5 ans après un EISH*	Entre 2 rapports de surveillance et après un EISH*. Obligation d'adresser le dossier au préfet	idem
Rapport de surveillance	A = 1 an, B = 5 ans, C = 5 ans, D = sans objet	A = 3 ans, B = 5 ans, C = 6 ans	idem
Étude de dangers	Tous les 10 ans	Lors de la demande du SE A = 10 ans, B = 15 ans, C = 20 ans	idem

\* EISH : Événement Important pour la Sécurité Hydraulique

### L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT - EBF

L'espace de bon fonctionnement intègre les périmètres permettant l'expression de chacune des **5 grandes fonctionnalités de l'hydrosystème** : périmètres **hydraulique** (zones inondables), **morphologique** (espace de mobilité), **hydrogéologique** (relations nappe/rivière), **biogéochimique** (espace tampon) et **biologique** (habitats naturels et d'intérêt).

L'EBF est un périmètre défini spatialement par le bon état écologique, l'espace de mobilité optimal et une concertation avec les acteurs locaux :

À partir des 5 périmètres précédents, l'EBF devient une enveloppe « nécessaire », dans l'optique de l'atteinte du bon état écologique et une enveloppe « optimale » pour la gestion à long terme. Il s'agit d'enveloppes à caractère technique qui ont vocation à être ajustées pour tenir compte des enjeux socio-économiques dans le cadre d'une concertation avec les acteurs locaux. En effet, il s'agit de déterminer, avec les acteurs du territoire, les usages du sol qui doivent être écartés de l'emprise de l'EBF (zones urbaines denses, zones d'activités, axes de transport, etc.) et les usages qui peuvent y être maintenus avec des mesures d'adaptation le cas échéant (habitations isolées, zones agricoles, réseaux, etc.).

L'EBF obtenu in fine est donc un **espace concerté et approprié localement**.

La connaissance de l'EBF est un atout pour le développement du territoire, c'est pourquoi, lorsqu'il existe, il est intégré aux documents d'urbanisme et sert de cadre géographique pour les projets de restauration.

Des règles de gestion, qui préservent à la fois des dynamiques naturelles et des usages anthropiques donneront un cadre, une limite à l'extension des aires urbanisées ou exploitées. On peut ainsi identifier les opportunités et les potentiels de développement durable du territoire et articuler les différentes politiques territoriales.

La démarche concertée, dès les premières phases du projet, est indispensable à l'élaboration de la cartographie et la mise en œuvre des actions. Les riverains pourront travailler avec les structures compétences à la réalisation des actions, car un grand nombre de propriétés foncières seront englobées dans le périmètre.

### Bref historique : de l'espace de liberté à l'espace de bon fonctionnement

#### 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles

Les cours d'eau ont connu de nombreuses transformations (navigation, voies de communication, assainissement et drainage des plaines, aménagements hydroélectriques, etc.).

La construction de digues et l'extraction de matériaux ont fortement altéré le fonctionnement des cours d'eau dans leur lit majeur, allant jusqu'à causer des catastrophes comme l'effondrement du pont Wilson à Tours en 1978.

Des études (CEMAGREF) et programmes de recherche (PIREN) ont permis par la suite de répondre aux problématiques. **Ils préconisent la restauration plutôt que le confortement, l'autonomie plutôt que la maintenance.**

En parallèle, de fortes contestations sociales commencent à remettre en cause les grands aménagements, telles que les ouvrages hydroélectriques. L'approche territoriale est naissante.

#### L'ESPACE DE LIBERTÉ/MOBILITÉ

De nouveaux concepts, tels que la mise en évidence de liens entre les successions végétales et la dynamique de la bande active (1985) et la restauration par la suppression des digues (1989) s'établissent progressivement, mais ne sont pas immédiatement mis en pratique.

L'étude de l'espace de liberté de la basse vallée de l'Ain en 1990 permet de diffuser largement le concept puis de l'officialiser dans le SDAGE RMC de 1996. Il est défini comme étant « **l'espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre une mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimum des écosystèmes aquatiques et terrestres.** »

En 1998, l'Agence de l'eau RMC propose une méthodologie de détermination.

#### L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT

La notion d'EBF apparaît pour la première fois vers 2005 sous la forme de « **réunion des espaces nécessaires à un cours d'eau pour bien assurer ses diverses fonctionnalités** ». Elle a été inscrite pour la première fois dans le SDAGE RMC 2010-2015.

C'est une **notion intégrée** qui s'applique à tout type de cours d'eau (dynamique active ou passive) et qui englobe les zones d'expansion de crue (composante hydraulique), l'espace de mobilité (composante morphologique) et d'autres fonctions naturelles hydrogéologiques, biogéochimiques, et biologiques.

L'EBF a une portée réglementaire lorsqu'il est pris en compte dans un SAGE puis dans des documents d'urbanisme, influençant ainsi les stratégies de planification du territoire.

Lorsqu'il est défini et cartographié, c'est un outil technique à forte plus-value, car il permet la préservation des usages par une gestion qui valorise les services offerts naturellement par le cours d'eau.



## ÉTUDE GLOBALE DU FONCTIONNEMENT DE LA BOURBRE Bourgoin-Jallieu (38) - 2017



### Contexte

Le bassin versant de la Bourbre se développe sur une superficie de 750 km<sup>2</sup> en Nord-Isère et traverse des territoires ruraux et urbains. Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre (SMABB), collectivité compétente en matière de GEMAPI, a établi en 2016 un PAPI dans lequel 102 km de digues ont été recensés. Une typologie de ces digues (tableau p. 18) a été définie en fonction de leur hauteur et de la population protégée. 7,7 km de digues ont été identifiés et seront intégrés dans le système d'endiguement (dont 4,3 km qui relèvent initialement du décret de 2015); ces ouvrages sont donc à maintenir voire à renforcer lorsqu'ils nécessitent des travaux de sécurisation.

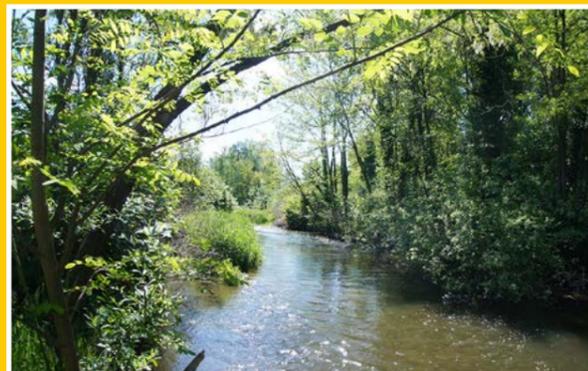
### Quel devenir pour les digues non classées ?

Le reste des digues sur le bassin provient majoritairement de matériaux de curage et protège des enjeux essentiellement agricoles. Le SMABB a lancé une étude du devenir de ces digues secondaires afin d'évaluer la pertinence de leur maintien et d'envisager des mesures de types arasement et/ou décorsetage. Parmi les linéaires concernés, plusieurs sont déjà retenus pour des actions de renaturation de la section et de restauration d'un espace de bon fonctionnement.

Grâce à une modélisation hydraulique par tronçons cohérents, l'étude analyse le fonctionnement actuel puis les différentes possibilités de protection (nouveaux ouvrages en retrait) ou d'arasement de digues pour la reconquête de zones d'expansion de crue. Une analyse-coût-bénéfice (ACB) est réalisée pour comparer les différents scénarios entre eux, avec des débits de projets équivalents à la crue de premier débordement, à Q100 et à Q200. Le modèle hydraulique permet également de déterminer l'impact global des scénarios sur l'ensemble du linéaire.

Au final, 3 types d'orientations ont été retenues :

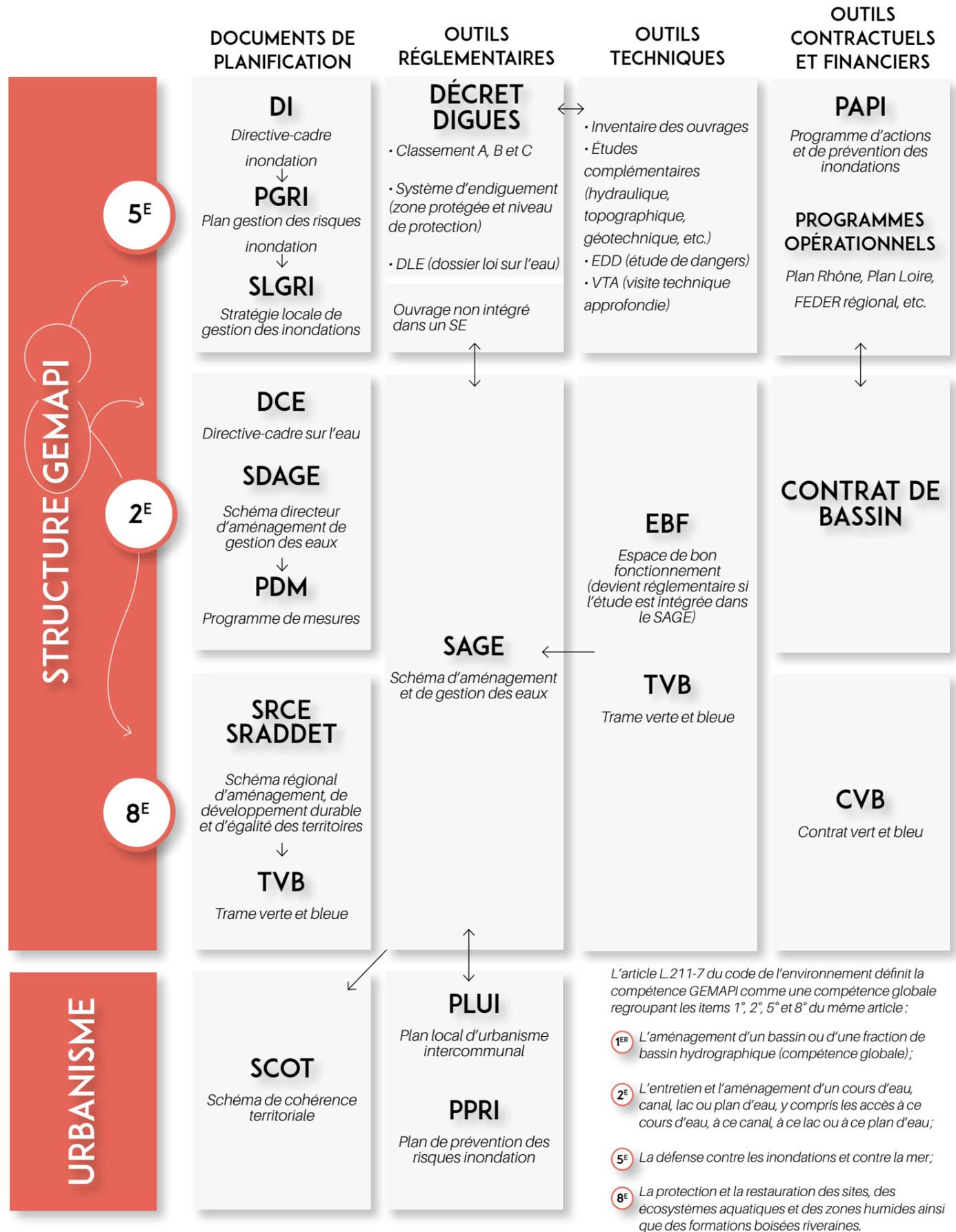
- l'effacement de la digue n'est pas possible, par exemple en cas de lit perché par rapport au terrain naturel;
- l'effacement ou le recul de la digue est intégré dans un projet de renaturation écologique et paysager prévu par ailleurs;
- l'effacement de la digue est possible avec des impacts limités sur les écoulements. Les impacts les plus sensibles portent sur la fréquence de submersion qui est logiquement augmentée et devra être réfléchiée avec les acteurs du territoire, notamment du monde agricole.



La Bourbre, printemps 2019

© ARRA

Le schéma suivant liste et synthétise les interactions entre les documents et les outils réglementaires et contractuels utiles aux gestionnaires gemapiens pour la restauration des continuités latérales.



# 02

## COMMENT RÉTABLIR LES CONTINUITÉS LATÉRALES ?

### 2.1 / Effacer, reculer, aménager

**LOGIGRAMME :** Contraintes hydrauliques (digue et merlon)

24

36-37

**LOGIGRAMME :** Contraintes hydromorphologiques et mixtes (protection de berges, épis, casiers, etc.)

38-39

### 2.2 / Concevoir une stratégie pour une vision globale de la rivière

40

Stratégie « Risques », basée sur le système d'endiguement

40

Stratégie « Milieux », basée sur l'espace de bon fonctionnement

42

Stratégie « Territoire », changer d'échelle pour une démarche intégratrice

46

### 2.3 / Points de vigilance pour la conduite de projet

52

Stratégie foncière territoriale et animation foncière locale

52

Promouvoir des démarches de projet concerté

53

Étudier des scénarios sur le devenir des contraintes latérales

54

La suppression, le recul ou l'aménagement de contraintes latérales sont des solutions techniques pour la restauration de dynamiques naturelles et des continuités latérales.

De tels projets, parfois très ambitieux, influenceront de manière considérable l'espace cours d'eau et le territoire au dos du nouvel ouvrage. C'est pourquoi une approche globale et une démarche intégratrice, dès les premières phases du projet, permettront d'accompagner les transformations et d'anticiper les éventuelles difficultés qui peuvent se présenter avec les acteurs du territoire, élus, acteurs économiques, agriculteurs, riverains, associations, etc.

Ce changement d'échelle au stade de réflexion du projet semble désormais indispensable pour une bonne acceptabilité des projets tant pour la restauration de l'espace cours d'eau que pour le territoire dans son ensemble.

La complexité des projets réside dans l'établissement d'un équilibre entre protection des riverains contre les aléas, restauration des dynamiques et des écosystèmes alluviaux et respect des activités anthropiques du territoire aux abords du cours d'eau.

Cette deuxième partie s'attache, dans un premier temps, à développer plusieurs retours d'expérience pour des reculs/effacement de contraintes à vocation hydraulique (digue et merlon) et morphodynamique (protection de berges, épis, etc.). Différentes stratégies sont ensuite développées et illustrées. Enfin, sont développés des points de vigilance pour bien réussir la conduite de projets.



## 2.1 EFFACER, RECULER, AMÉNAGER

Les premiers retours d'expérience présentés dans ce début de deuxième partie permettent d'identifier concrètement les opportunités de projet de restauration sur des territoires et des cours d'eau diversifiés. Ils exposent le contexte préalable au projet, les éléments déclencheurs, les objectifs ainsi qu'un bilan sur les gains obtenus et les difficultés rencontrées.

Deux catégories de projets sont présentées selon la vocation hydraulique (digue et merlon) ou morphodynamique (protection de berge, épis, etc.) du projet. Les logigrammes des pages 36 et 38 résultent de ces retours d'expérience et synthétisent la partie 2.2 sur les stratégies de mise en œuvre.



Digue

Cours d'eau peu actif



### RÉHABILITATION DE L'ANCIEN LIT DU PÉTOCHIN SUPPRESSION DE DIGUE Montéléger (26) - 2014

#### État initial

Le bassin versant de la Véore s'étend sur 383 km<sup>2</sup>, entre le Vercors et le Rhône à proximité de Valence (26). La tête de bassin versant est préservée, mais les cours d'eau de plaine sont en très grande partie recalibrés, endigués, rectifiés. C'est le cas du Pétochin qui était canalisé entre digue et propriétés riveraines dans la traversée de Montéléger. Le cours d'eau et les habitats aquatiques étaient fortement dégradés, homogènes et peu visibles. Un processus d'incision était à l'œuvre. La rive droite (RD) faisait l'objet d'érosions actives, menaçant plusieurs habitations. Plusieurs réparations en génie civil avaient été effectuées, mais, peu durables, elles devaient être régulièrement reprises. En rive gauche (RG), à partir de la crue décennale, le Pétochin débordait dans une parcelle agricole, et ce, malgré la présence d'un merlon.

#### Objectifs

Le projet, inscrit au contrat rivière (2005 - 2010), était initialement modeste. Il s'agissait de réduire l'érosion en rive droite sur une emprise latérale limitée. Deux scénarios ont été proposés sur une emprise de 10 mètres et de 30 mètres.

Finalement, le projet retenu a évolué. Plus global et plus ambitieux, il vise à restaurer le cours d'eau sur un kilomètre de long. La négociation foncière avec les agriculteurs et propriétaires a permis de gagner une emprise de 20 mètres.

L'idée initiale de réouverture d'un ancien bras a été abandonnée (peu d'intérêts environnementaux) au profit de la restauration d'un lit moyen, plus large. La dynamique du cours d'eau a ainsi été conservée et la capacité hydraulique est restée pratiquement identique. L'objectif était de restaurer ses fonctionnalités physiques, de lutter contre les inondations sur la zone urbaine et de recréer un paysage alluvial valorisé pour les riverains.

Avec cette nouvelle emprise, les débordements interviennent légèrement avant la crue décennale, mais avec une diminution des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau.

#### Détails de l'action

Trois secteurs ont été définis faisant l'objet d'un traitement différent :

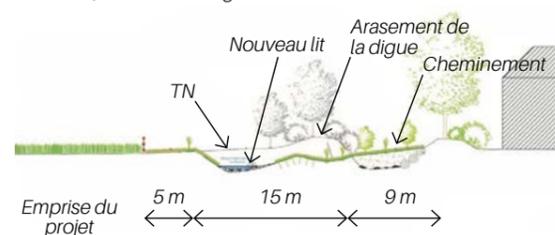
- L'amont a vu naître un nouvel espace fonctionnel, élargi de 20 mètres en rive gauche. Les berges ont été reprofilées en pente douce, des terrasses alluviales et des éléments de diversification écologique ont été créés. En rive droite, la digue privée a été conservée et une clôture a été installée afin de délimiter précisément le domaine public du domaine privé et réduire l'impact du sentier désormais très fréquenté.



Montéléger, Drôme.



État initial, le Pétochin dégradé



Emprise du projet



Secteur 1, restauration de type R3

## BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE

- Le second secteur a fait l'objet d'un arasement de 800 mètres de digue en RG et d'un reprofilage de la berge en pente douce en RG. La digue n'a pas été effacée afin de maintenir la protection d'un complexe sportif. Des éléments de diversification écologique ont également été installés. L'ambition est ici moins forte en raison d'une dynamique morphologique latérale préexistante.

- Le dernier secteur de restauration est celui de la confluence avec un ruisseau. Ce dernier, entièrement canalisé, à angle droit posait de nombreux problèmes lors des épisodes de crues. Un nouveau lit sinueux, plus naturel, a été créé loin des enjeux routiers. Une zone humide, fonctionnant comme un bras mort, a été restaurée et permet d'atténuer les aléas. L'espace avait initialement une vocation agricole, mais était très difficile à exploiter, car très étroit.

#### Plus-value écologique

Le projet est une réussite. Les paysages alluviaux ont été rouverts et ont retrouvé leur caractère naturel.

Un état initial complet n'avait pas été réalisé avant travaux : seuls des indicateurs du milieu aquatique avaient fait l'objet d'un suivi (piscicole et macro-invertébré). Une première analyse a été réalisée en 2015, deux ans après les travaux, en amont et en aval du site sur des parties de cours d'eau non restauré. La campagne de suivi s'est concentrée sur l'évolution de la morphologie et de la végétation. En partenariat avec la LPO, des indicateurs biologiques (odonates, avifaune et chiroptères) ont été évalués.

La prochaine campagne de relevé est prévue en 2019, il n'existe pas à ce jour de donnée chiffrée, excepté sur les odonates qui ont fait l'objet d'un second suivi en 2017. Leur nombre a largement augmenté en raison de l'ouverture du milieu, mais leur population diminuera probablement avec le reboisement naturel des berges du Pétochin.

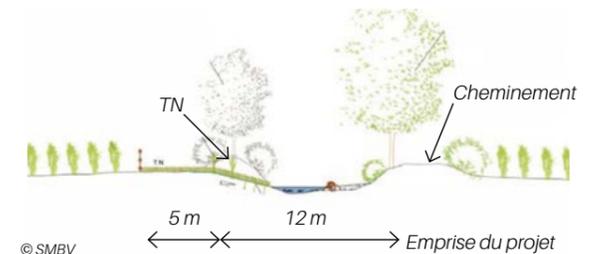
Avec du recul, il aurait été préférable d'anticiper davantage le suivi (réaliser un état initial complet, définir les objectifs, les indicateurs avec les partenaires). Il est essentiel de prévoir du temps pour réaliser le suivi. Enfin, un volet social pour évaluer la perception/satisfaction des riverains pourrait être intéressant.

#### Bilan

La restauration physique n'est pas toujours une priorité et les actions concrètes sont souvent longues à démarrer. Les procédures réglementaires pour la mise en œuvre du projet (études d'impacts, autorisation de défrichage, etc.) sont également très lourdes. Par ailleurs, le foncier est bien souvent un point bloquant. Et encore plus aujourd'hui avec les problématiques de « disparition » des terres agricoles du fait de l'extension de l'urbanisation. C'est pourquoi il est essentiel de proposer un prix acceptable et d'indemniser suffisamment les agriculteurs pour compenser les pertes d'exploitation.

Ce projet est considéré par le syndicat comme une « vitrine » qui a pu montrer son savoir-faire. Il a également donné une nouvelle dynamique sur l'aval du cours d'eau avec des actions de désendiguement et de restauration de berges sur 1 km jusqu'à la confluence avec la Véore. Le projet est néanmoins partiellement bloqué par la présence d'Espaces Boisés Classés une centaine de mètres en aval du pont routier.

Des communes ont manifesté leur intérêt pour des actions similaires sur leur territoire. Les propriétaires riverains ont également exprimé leur satisfaction. Les habitants ont réinvesti le cours d'eau et les berges sont devenues un lieu de promenade. L'objectif visant à rendre de la visibilité au cours d'eau est également une réussite. Certains propriétaires riverains ont même réaménagé leur terrain et leur accès à la rivière afin de profiter pleinement de l'aspect paysager du site. Sa visibilité en crue permet également de promouvoir la culture du risque.



© SMBV



Secteur 2, restauration de type R2



Secteur 3, confluence et zone humide restaurée (création d'un bras mort) restauration de type R3



Entre secteurs 2 et 3, barrage de castor en 2016

**Contexte**

Dans le bassin chambérien, la Leysse et ses affluents font l'objet d'importants travaux visant à assurer la protection de l'agglomération contre les crues. Les enjeux multiples de protection, environnementaux et paysagers sont intégrés dans une étude globale qui prend en compte la dynamique des cours d'eau sur la totalité du bassin versant.

Le contexte est principalement urbain et très contraint. La Leysse, affluent du lac du Bourget, est contrainte sur la totalité de son cours aval par des digues anciennes, aménagées il y a plus de 150 ans. Leur construction, avec des matériaux très hétérogènes et peu étanches, a causé leur dégradation et a eu pour conséquence principale l'ouverture brutale de nombreuses brèches (76 traces de brèches en 1910), causant des inondations catastrophiques dans la plaine anthropisée. La présence de végétation ligneuse sur ces ouvrages anciens est également source de dégradations des digues.

Le risque de rupture, avant la crue centennale, étant très important dans une plaine alluviale désormais très urbanisée, le maître d'ouvrage, Grand Chambéry, a choisi d'engager des projets de restauration globale.

**Objectifs**

Le projet de restauration en aval de Chambéry a pour but de :

- permettre à la rivière de dissiper son énergie en crue dans une emprise élargie et une zone d'expansion de crue;
- restaurer des milieux aquatiques et alluviaux de qualité afin de diversifier les habitats et favoriser les continuités latérales.

**Détails de l'action**

Le projet a été réalisé en plusieurs phases :

Une première partie de 4,5 km, en amont du pont de l'auto-route A43, aménagé de 2015 à 2018, a consisté à reculer et reconstruire des digues afin d'assurer leur résistance face aux crues et à élargir le lit de plusieurs dizaines de mètres (de 15 à 50 mètres par endroits). Les réseaux, parfois intégrés directement dans les digues, ont été déviés et déplacés. Le lit mineur a été restauré par la mise en œuvre d'éléments de diversification, fascines végétales et atterrissements de galets végétalisés en berge et au milieu du lit.



Plaine chambérienne



Crue du 18 janvier 1910 dans l'actuel quartier de Bissy

Les berges aux pentes adoucies accueillent désormais une végétation arbustive rivulaire, qui apportera de l'ombre et créera un corridor écologique et paysager au plus près du cours de la Leysse.

La voie cyclable a été réaménagée au plus près du cours d'eau, valorisant le paysage alluvial. La nouvelle digue ne comporte pas d'essences ligneuses, les arbres sont conservés et densifiés sur le talus derrière la digue.

En effet, la question des arbres sur les ouvrages est sensible, car ils peuvent être source de dégradation, mais assurent aussi la restauration de l'espace alluvial, deux questions complexes difficilement conciliables lorsque l'espace dévolu à la rivière est trop contraint.



© ARRA²

Recul de la digue de la Balme en rive droite et de la digue de Bissy, diversification des écoulements et végétalisation de la berge en rive gauche

**BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE**

Une deuxième partie en aval du pont autoroutier offre un nouvel espace d'expansion de crue. C'est une emprise foncière importante qui permet au maître d'ouvrage de reculer la digue en rive gauche afin de réaliser un ambitieux projet de restauration. La digue a été ouverte et un nouveau lit a été creusé sur 200 mètres. L'ancien lit a été conservé et sera utilisé comme bras de décharge lors des crues.

Indépendamment des crues, c'est un nouvel espace alluvial qui se revégétalise progressivement, créant un nouvel habitat humide à l'image des lînes. L'ancienne digue en rive gauche, séparant la Leysse de son ancien lit a été conservée à l'iden-

tique et témoigne de l'état avant travaux.

Dans cette nouvelle zone d'expansion, la Leysse érode ses berges, dessinant une nouvelle terrasse alluviale et une importante diversité d'habitats alluviaux. Seuls des saules ont été bouturés, les autres espèces, comme le *typha*, ont recolonisé naturellement les milieux humides.

En rive gauche, le nouveau sentier accueille un nombre important de promeneurs et de sportifs profitant d'un nouvel espace naturel en fond de vallée. Ce site est désormais géré par Grand Chambéry et le Conservatoire d'Espaces Naturels de la Savoie.



© ARRA²

Recul de la digue en rive gauche pour la création d'une zone d'expansion de crue

**Bilan**

Les travaux d'un montant de 13 millions d'euros permettront d'éviter 120 millions d'euros de dégâts potentiels en cas de crue majeure et de rupture d'ouvrage. Les digues ont été renforcées, la dynamique du cours d'eau rétablie et des espaces naturels alluviaux recréés, c'est à ce jour un des projets de restauration de cours d'eau les plus ambitieux en France. Les techniques mixtes mettant en œuvre du génie végétal sont omniprésentes et participent à la diversification des habitats alluviaux en fond de vallée.

L'animation foncière a été largement anticipée, toutes les parcelles privées ont été acquises à l'amiable.

La crue de janvier 2018, quelques semaines seulement après la fin du chantier, n'a pas porté atteinte aux nouvelles plantations qui ont prouvé leur résistance. Les fortes sécheresses de l'été ont eu, quant à elle, un impact considérable sur les nouveaux plants, qui ont dû être remplacés.

Une nouvelle réflexion sur la résilience du territoire est engagée depuis peu par les élus de Chambéry. Est-il préférable de restaurer des digues alors qu'il serait possible d'aménager la plaine pour favoriser le passage de l'eau lors des crues (points bas sur route, bâtiments sur pilotis, etc.) ? Comment concilier aménagement et culture du risque ?

**Et si c'était à refaire**

Des difficultés d'acceptabilité du projet ont nécessité la réunion et la concertation des acteurs sur le terrain afin d'expliquer plusieurs fois les objectifs. En effet, la transformation du paysage, notamment l'abattage des arbres sur les ouvrages, est souvent source de frustration et de mécontentement. C'est pourquoi il apparaît essentiel d'accompagner ces changements par un travail de sensibilisation. La concertation en amont du projet n'a pas été suffisante. Il aurait été possible d'intégrer le comité d'usagers et les associations environnementales, et ce, dès la phase avant-projet afin de prendre en compte leurs propositions ou d'expliquer pourquoi certaines demandes ne peuvent pas être prise en compte.

Une stratégie de communication a donc été mise en place pendant les travaux. Elle a consisté à mettre sur site des panneaux expliquant le projet et ses gains en termes de sécurité, de restauration écologique et paysagère. Une plaquette, une conférence, une exposition et des sorties sur le terrain ont permis de communiquer sur les transformations de la Leysse.



© ARRA²

Nouveau lit de la Leysse depuis la nouvelle terrasse alluviale



Événement « Leysse nous voir » et plaquette consultable sur le site de Grand Chambéry.

« Trames Vertes & Bleues : La vie au cœur des territoires » # 2 - La Leysse prend ses aises - ARRA²



## PROJET ISÈRE AMONT AMÉNAGEMENT DES CONTRAINTES LATÉRALES Vallée du Grésivaudan (38) - 2015



### État initial

La vallée du Grésivaudan comprend 29 communes et 300 000 habitants, qui sont exposés aux crues de l'Isère. La crue bicentennale de 1859 a marqué les esprits et pourrait se reproduire, causant des dommages considérables estimés aujourd'hui à 1 milliard d'euros.

Le projet « Isère amont » vise à protéger les zones urbanisées sans contraindre davantage la mobilité latérale de la rivière, valoriser le patrimoine naturel de la vallée et permettre l'appropriation des berges par les riverains. C'est un projet de territoire, concerté et intégré, rattaché à plusieurs stratégies territoriales, tel que le PPRI, le SCOT, la Directive inondation et une SLGRI.

### Objectifs

Les trois principaux enjeux du projet sont :

- Ralentir l'écoulement de l'Isère en crue;
- Conforter les digues et édifier des ouvrages hydrauliques pour protéger les enjeux;
- Reculer les digues pour valoriser les milieux naturels et faciliter l'accès aux berges : remise en eau d'anciens bras morts à Crolles, aménagements de plans d'eau à Montbonnot, restauration de la continuité longitudinale, **inondation de la forêt alluviale et des zones humides.**

Ce dernier type de restauration est illustré dans la suite de ce retour d'expérience.

### Détails de l'action

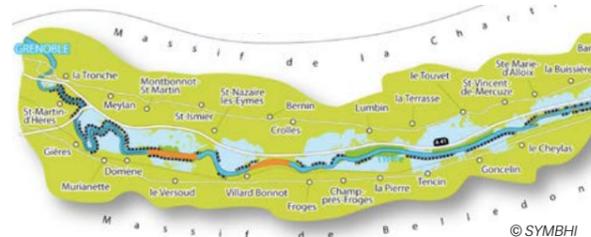
Une partie du projet a consisté à ouvrir des **Champs d'Inondation Contrôlée (CIC)**, activés à partir de la crue trentennale et optimisés pour la crue bicentennale (crue de 1859), dans des secteurs naturels et agricoles. Ces aménagements sont prévus sur **16 secteurs** de Pontcharra à Grenoble et peuvent recevoir **35 millions de m<sup>3</sup> d'eau** (1 m de hauteur d'eau). Ce sont les 44 déversoirs (linéaire de surverse de 4 km) aménagés au sommet de digue qui alimentent les CIC. L'eau y pénètre lentement et y séjourne pendant quelques jours, le temps que la décrue s'annonce. Une fois le niveau de l'Isère abaissé, les CIC se vident entièrement via des ouvrages de vidange anti-refoulement ou par des canaux de drainage agricole. Un dédommagement est prévu pour les exploitants agricoles qui verraient leur culture détruite par la montée des eaux.

### Reconnecter les forêts alluviales

Les espaces naturels de forêts alluviales ont fait l'objet d'une stratégie d'acquisition foncière afin de faciliter et maîtriser leur inondation tous les 2 à 3 ans, favorisant ainsi leur fonctionnement naturel sur 330 ha. 10 km de digues sont donc rendus transparents et 6 km de digues sont reconstruits en arrière. Ils seront par la suite intégrés dans les différents ENS départementaux présents sur le Grésivaudan.

Sur le secteur de Saint-Ismier-Montbonnot, une digue (800 m linéaires et 2 m de haut) a été reconstruite en arrière, protégeant la plaine jusqu'à la crue trentennale tout en alimentant régulièrement la forêt alluviale. Cela permet de restaurer des zones humides à fort intérêt écologique tout en ralentissant le vieillissement du boisement.

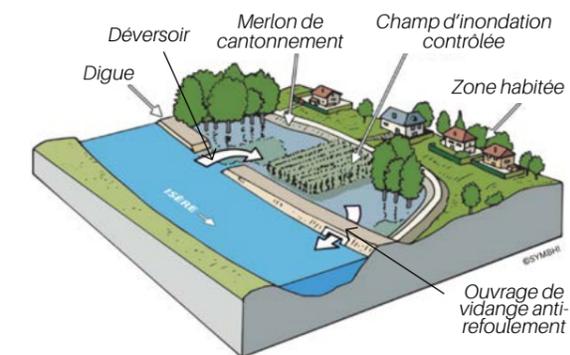
Parallèlement à ces aménagements hydrauliques, 3 mares ont été créées dans la forêt alluviale et connectées aux zones humides de l'étang des Grandes Îles. Ces espaces naturels sont désormais restaurés et protégés, favorisant de nouveaux réservoirs de biodiversité.



Projet Isère Amont.  
En bleu, représentation des Champs d'inondation Contrôlée (CIC)



Détail cartographique du projet



Schématisme du fonctionnement du Champ d'Inondation Contrôlée (CIC) (SYMBHI)



Forêt alluviale du Bois français, 10 ha de boisements sont reconnectés à l'Isère lors des crues décennales

## BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE

### Restaurer des bras morts

Quatre bras morts ont été remis en eau afin de redynamiser les milieux.

### Connexion de l'Isère avec 3 gravières dès l'étiage

Ce projet permet de recréer des annexes hydrauliques favorables à la Petite Massette (espèce végétale patrimoniale spécifique des milieux dynamiques).

### Connexion écologique des affluents à l'Isère

Des seuils ont été aménagés et sept affluents ont été reconnectés à l'Isère.

### Aménagement de corridors biologiques

Des passages à faune ont été aménagés sur les routes départementales et des plantations forestières ont permis de conforter les corridors longitudinaux et latéraux.

### Création d'un réseau de mares

Les espèces patrimoniales, telle la Reinette arboricole, trouvent refuge dans les nombreuses mares qui offrent également une plus-value paysagère et pédagogique intéressante.

### Requalification de gravières

Ancienne carrière de matériaux, les étangs des Grandes Îles de Montbonnot ont été partiellement remblayés et restaurés.

Ils sont connectés à la forêt alluviale de Bois français. Ils se composent de deux plans d'eau peu profonds, un îlot de végétation et 7 mares temporaires qui participent à la renaturation de milieux humides en fond de vallée.

Les étangs sont intégrés au même corridor écologique que les 3 mares de la forêt alluviale de Bois français.

Les étangs sont intégrés au même corridor écologique que les 3 mares de la forêt alluviale de Bois français.

### Bilan

La première tranche de projet a été complexe. Quatre ans de travaux ont été nécessaires avec de nombreux acteurs impliqués. Des installations classées et des espèces menacées ont dû être prises en compte et ont fait l'objet d'une attention particulière.

L'anticipation de l'équipe et du porteur du projet a permis de mener à bien ce projet.

Celui-ci a été récompensé du prix « PréviRisq inondation » en octobre 2016.

### Facteurs de réussite

La concertation était une demande forte des élus locaux qui souhaitaient développer les aspects touristiques en lien avec l'environnement sur leur territoire.

Des ateliers de travail ont permis de solliciter les riverains. 75 % des propositions faites lors des réunions publiques ont été retenues.

Le protocole d'indemnisation agricole a permis de rassurer les agriculteurs qui pourraient perdre leur culture en cas de crue.

### Points de vigilance

- Anticiper les modifications liées à la dégradation naturelle de l'ouvrage au fil des années via des adaptations augmentant la fonctionnalité.
- Réaliser des aménagements témoins en début de phase travaux permettant des ajustements rapides.



Le bras mort restauré de Pré Pichat à Crolles



L'étang des Grandes Îles à Montbonnot



Ouvrage hydraulique alimentant le CIC à Domène. Il est équipé d'un clapet de sécurité avec un détecteur de niveaux actif pour une crue trentennale



Déversoir du Bois français. Ouvrage réservé pour les crues supérieures à celle de 1859 qualifiée de bicentennale afin que les eaux rejoignent le CIC de St Ismier

**Contexte**

La Gresse est le dernier grand affluent du Drac avant sa confluence avec l'Isère. La rivière prend sa source dans le massif du Vercors. Son bassin d'alimentation présente les particularités de piémonts instables. Elle traverse des zones de gorges, puis à l'aval, elle divague dans sa plaine avant d'être endiguée de Vif jusqu'à sa confluence depuis le 19<sup>e</sup> siècle.

Les crues successives du début d'année 2018 ont emporté une protection de berge aménagée en 2012 par le SIGREDA dans le prolongement d'une ancienne digue. 20 mètres de terrain privé ont été repris par la rivière sur des terrains en friche (ancien espace de mobilité). La Gresse menace désormais des bâtiments industriels situés en aval immédiat de l'anse d'érosion.

**Objectifs**

Le projet consiste à protéger les enjeux industriels des prochaines crues qui risqueraient d'élargir l'encoche d'érosion déjà existante. Plusieurs scénarios d'aménagement ont été comparés et ont rapidement mis en évidence l'intérêt de restaurer un espace de mobilité (composante de l'espace de bon fonctionnement) plutôt que de reconstruire la protection de berge dans son état antérieur. Le propriétaire a été convaincu par le fait de créer une nouvelle protection de berge plus en arrière, au plus près des enjeux, et en limite d'un espace de mobilité compatible avec les usages du sol.

**Détails de l'action**

Le Maître d'ouvrage étant un organisme privé avec des moyens financiers limités, il a été nécessaire de déterminer la solution la plus économe pour le maximum d'efficacité. Il aurait souhaité protéger l'ensemble du linéaire de l'anse d'érosion, mais cela conduisait à des coûts prohibitifs et n'aurait pas empêché à terme un contournement de la protection de berge par l'amont. Inversement, la création d'un épi au plus près des installations industrielles n'aurait pas pu protéger durablement le site.

Un compromis a été obtenu en convainquant le propriétaire de laisser à l'érosion une partie de ces terrains en friche devant le site industriel et de créer une protection de berge pour s'adapter aux érosions futures.

La largeur d'espace de bon fonctionnement disponible passe ainsi de 30 m dans l'état avant crue à 50 m après aménagement. Cette largeur totale de 70 m, cohérente avec la largeur de la bande active en amont et les évolutions historiques, permettra à la rivière de bien vivre les futures périodes de crue.

L'ouvrage se compose d'une protection de berge de 65 m de longueur en techniques mixtes, enrochement en pied de berge avec un sabot parafouille et un haut de berge végétalisé (pente 2H/1V).

Dans la partie amont, la protection est installée par déblai dans la berge, et fait l'objet d'une recharge sédimentaire qui la cache sur un linéaire de 35 m.



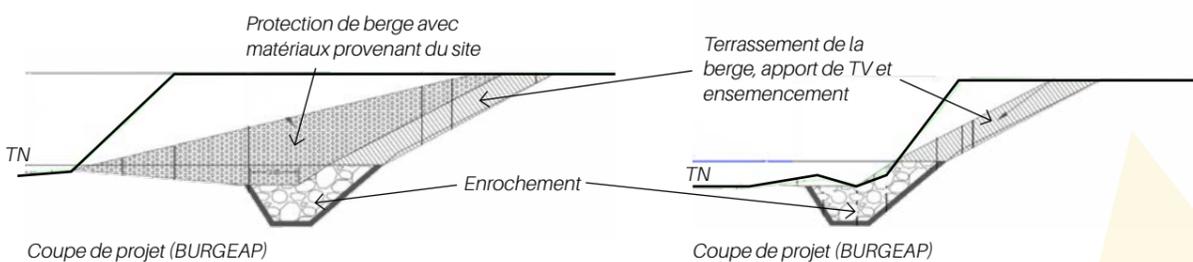
Contexte, partie aval de la Gresse



Situation après les crues de janvier 2018



Situation projetée



Coupe de projet (BURGEAP)

Coupe de projet (BURGEAP)

**BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE**

**Plus-value**

Le recul de la protection de berge offre une nouvelle zone d'expansion de crue et de respiration sédimentaire en amont d'un linéaire progressivement endigué, ce qui est favorable à la régulation des phénomènes de crue et de flux sédimentaires.

Même si l'emprise du projet est limitée, la restauration de l'espace de bon fonctionnement (2000 m<sup>2</sup> + 1000 m<sup>2</sup> laissés à l'érosion) présente de nombreux avantages : ripisylve, habitats terrestres et aquatiques, ombrage et alimentation, corridor biologique, épuration, régulation de la dynamique fluviale et résistance face au changement global. En termes de résilience et de richesse spécifique, la protection mixte en retrait offre bien plus d'intérêts que la protection initiale en enrochement et est au moins équivalente à une protection totalement végétale.

La fixation mécanique des berges engendrait la disparition de milieux pionniers dépendant des facteurs de régulations allogènes. Reculer les protections favorise donc le maintien de ces successions primaires.

**Points de vigilance**

L'implantation d'un nouvel ouvrage en retrait est d'autant plus délicate que la restauration d'un espace de bon fonctionnement s'impose et que les usages riverains sont marqués. Ici, la présence d'une zone de friche assurant une zone tampon a favorisé le choix d'un compromis basé sur une protection minimale et l'accompagnement de la dynamique érosive. Les zones d'érosion potentielles sont anticipées afin d'éviter tout risque de contournement de l'ouvrage de protection par l'amont. Les outils à disposition sont basés sur le respect d'une largeur minimale de lit mineur (ou bande active) et sur l'analyse des sinuosités qui peuvent se développer. Dans le cadre d'une protection mixte, le sommet des enrochements peut être calé entre le niveau de crue décennale (Q10) et le niveau de crue centennale (Q100), selon les conditions hydrauliques et les enjeux économiques. La hauteur d'eau en crue centennale n'étant que de 1 m, la protection mixte est minérale sur cette hauteur et végétale au-dessus.

**Le choix des espèces**

La qualité des ouvrages dépend de leur conception et du choix des espèces végétales. Les critères de choix sont complexes et dépendent de la spécificité biologique, de la disponibilité et de la qualité de l'espèce. La reprise des plantations peut être immédiate, mais elles peuvent dépérir quelques années après.

La composition des mélanges grainiers proposés dans le commerce est la plupart du temps inconnue et non adaptée aux conditions pédoclimatiques. Les espèces ne sont pas forcément locales ni sauvages, elles sont sélectionnées et peu pérennes.

**Bilan de l'opération - Et si c'était à refaire ?**

Le fait de créer un ouvrage en retrait du lit d'étiage permet de travailler à sec sans devoir détourner le cours d'eau.

De plus, le raccordement de la nouvelle protection de berge à la protection existante en aval (remblai du site industriel) sera soigné pour éviter toute déstabilisation.

Depuis janvier 2019, le SIGREDA a fusionné avec le SYMBHI, (Syndicat Mixte des Bassins Hydrauliques de l'Isère) afin de mutualiser l'ingénierie par une augmentation du périmètre d'intervention de ce dernier.



Situation après les crues de janvier 2018



Évolution du lit de la Gresse (vue vers l'amont) - printemps 2019



Situation après-travaux - été 2020

### Contexte

Le fleuve Rhône a été fortement modifié par l'homme durant les 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Un premier programme de restauration engagé à la fin des années 1990 visait à restaurer les îles sur huit secteurs prioritaires. Il s'agissait alors d'améliorer le fonctionnement hydrologique, restaurer les continuités écologiques longitudinale et latérale et améliorer la géomorphologie. La restauration des fonctionnalités sédimentaires devait permettre, entre autres, la diversification des habitats.

Un outil a été développé afin de déterminer le niveau de bon potentiel écologique pour les masses d'eau fortement modifiées (notion abordée par la Directive-cadre européenne sur l'eau, DCE). Il permet de fixer des objectifs écologiques ambitieux tout en maintenant la performance des services rendus par les aménagements (hydroélectricité, navigation, protection contre les crues). En effet, certaines modifications anthropiques sont aujourd'hui incontournables, ce sont les « contraintes techniques obligatoires ». On peut toutefois atténuer leurs effets (Cf. « Protocole de Prague » ou « Approche par mesure d'atténuations »). Ces réflexions ont permis de fixer les objectifs à atteindre dans les prochains SDAGE.

Le Plan Rhône est une stratégie élaborée pour une période de 20 ans (2005-2025) et qui a pour objectifs de définir et mettre en œuvre un programme de développement durable autour du Rhône et de la Saône, prenant en compte l'ensemble des usages par le biais de la labellisation et du financement de projets portés par les acteurs de ces territoires.

### État initial

Malgré d'importants aménagements à proximité de Péage de Rousillon (casiers Girardon), le Vieux Rhône a conservé un intérêt écologique indéniable (réserve naturelle, sites Natura 2000, création de ZSC et ZPS, etc.). Ce secteur est défini comme prioritaire pour la restauration de îles, inclus dans le volet « qualité des eaux, ressources et biodiversité » du Plan Rhône, ainsi que pour la gestion quantitative (plan de gestion de la ressource en eau en cours). Le projet de restauration est également intégré dans le plan de gestion de la réserve naturelle nationale de l'île de la Platière et dans les objectifs des sites Natura 2000.

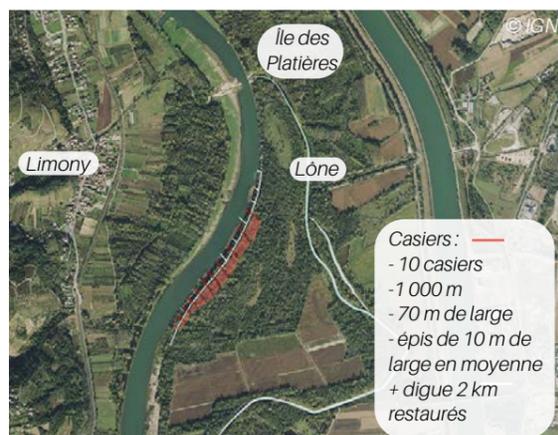
Les casiers Girardon créés à la fin du 19<sup>e</sup> siècle avaient pour but l'amélioration de la navigation. Ils ont fixé et réduit le lit mineur du fleuve entraînant la concentration des débits dans le chenal principal, une incision progressive du lit et l'exhaussement des marges alluviales. Les aménagements hydroélectriques à partir des années 1960 ont conduit à figer un peu plus les milieux, par privation des sédiments grossiers et par réduction des débits morphogènes. Le risque d'inondation reste sensible, car le cahier des charges du concessionnaire (CNR) lui impose de ne pas aggraver les aléas avant aménagement.

La suppression de ces ouvrages latéraux reste une démarche expérimentale en vue de redonner au fleuve la possibilité de se fournir en sédiments grossiers et de réactiver une dynamique sédimentaire.

### Objectifs

L'objectif est double : redynamiser l'activité sédimentaire et restaurer une qualité écologique avec des milieux aquatiques et de transition diversifiés.

Le projet a permis de démanteler les ouvrages latéraux (digues, épis et tenons). C'est une restauration passive, car la reprise effective des matériaux dépendra des crues et de leur énergie. Les blocs extraits ont été exportés et les sédiments fins laissés sur place. La surface remobilisable représente environ 80 000 m<sup>2</sup>.



Localisation générale et détaillée des ouvrages



Fin des travaux correctifs et crue de 2017 : les talus sont désormais exposés à l'action érosive

## BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE

### Bilan géomorphologique

Au total, 30 000 m<sup>3</sup> de matériaux grossiers ont été extraits. Parmi eux des blocs d'enrochements provenant des anciens casiers Girardon se sont fragmentés lors des travaux et sont restés en place en passant à travers le tamis du godet squelette. Une intervention a été prévue en 2019 pour les décaper et éviter qu'ils ne constituent une carapace protégeant la berge des érosions. En dehors de ce problème, les résultats ont été positifs. Les crues successives de janvier 2018 (Q5 pour la plus forte) ont découpé les alluvions fines sur des épaisseurs de quelques décimètres à près d'un mètre, réalisant un tri granulométrique sur l'ensemble des zones remises en eau, érodant des îlots laissés en place, formant des milieux pionniers ou comblant l'entrée de chenaux de crues.

Une bonne anticipation en phase projet a permis de prévoir d'isoler un volume de 7 000 m<sup>3</sup> de matériaux grossiers de type graviers/petits galets et de les réinjecter dans le chenal principal en amont du projet. Cette réinjection fait actuellement l'objet d'un suivi avec des transpondeurs RFID.

### Bilan écologique

L'effort consenti pour supprimer la renouée du Japon a été bénéfique. En effet, les épis enfouis sous une grande quantité d'alluvions sablo-limoneux étaient propices au développement de la renouée. Les 3/4 des alluvions ont nécessité un tamisage et un criblage a été nécessaire sur une surface de 4 ha. Il n'y a pas eu de repousse, mais les crues ont apporté de nouveaux fragments qui contaminent aujourd'hui les grèves.

En 2017, les grèves sont dominées par un cortège de plantes annuelles qui progressent en 2018. Les plantes vivaces sont également en nette progression dans les zones moins perturbées par les crues que sont les roselières, cariçaies et mégaphorbiaies. La végétation typiquement fluviale est fortement menacée sur le Rhône, mais trouve ici un lieu propice pour son développement. Les travaux couplés aux modulations du régime réservé ont permis cette richesse. La régénération des ligneux est également en bonne voie. Une très bonne colonisation des jeunes pousses d'arbres a été révélée en 2017. Elle n'a par contre pas évolué positivement en 2018, en raison des crues qui se sont produites lors des périodes de dissémination des graines (5 500 semis/ha en 2018 et 3 500 semis/ha en 2017). Néanmoins, les populations se maintiennent. Les salicacées (saules, peupliers noir et blanc) sont les principaux représentants de la strate ligneuse (68 % en 2017 et 73 % en 2018) et présentent une forte croissance.

L'érable négundo, espèce exotique envahissante, représente 26 % des semis ligneux en 2018. Il est en baisse. Les années qui suivront permettront de documenter l'état de la concurrence entre espèces pionnières et envahissantes.

Concernant le suivi de la faune, aucun protocole n'a encore été mis en œuvre, mais le CEN travaille déjà sur plusieurs indicateurs d'orthoptères et les premiers résultats sont encourageants.

Deux ans après les travaux et malgré la nécessité de réintervenir, les résultats sont positifs, les berges s'érodent naturellement, et les milieux pionniers évoluent positivement.

### Bilan paysager

L'observatoire construit sur les épis Girardon a été déplacé un peu plus en amont et permet d'accueillir le public et de le sensibiliser sur l'évolution des milieux naturels.

Une caméra a été installée pour suivre l'évolution du site pendant les travaux et plusieurs mois après. Elle continue de capturer des images et documentera l'évolution du fleuve.



Concertation et information du CEN et de la Réserve. Retour d'expérience p. 53.



Blog travaux



Time lapse des travaux



Réintervention nov-déc 2018 : réinjection de matériaux grossiers dans le chenal principal



Après la crue de janvier 2018. Semis de peuplier noir



Evolution du site, présence du Cicindèle hybride, coléoptère typique des bancs alluviaux

© CEN Isère

**Contexte**

La Durance est une rivière en tresse remarquable qui a connu une diminution de 50 % de la largeur moyenne du lit vif et une augmentation de 30 % des surfaces boisées, suite à d'importants aménagements (lignes électriques provenant de Serre-Ponçon), ponctuellement renforcés par la construction d'épis dans le lit mineur. La crue de janvier 1994 (3 000 m³/s à la Roque d'Anthéron) a révélé de nombreux dysfonctionnements sur les communes de Mallemort, de la Roque d'Anthéron et de Lauris. Elle a causé des inondations en rive droite et gauche touchant plusieurs centaines d'habitations et des espaces de loisirs. Les ruptures de digues et d'épis entre la Roque et Mallemort ont provoqué une inondation prolongée de la plaine, endommageant considérablement les terres agricoles.

**Plusieurs causes ont été révélées** : l'inadaptation de l'ancien système des épis, leur aménagement au sein de la bande active, et un chenal trop étroit au regard de la faible capacité hydraulique de la Durance sur ce secteur.

Une nouvelle politique ambitieuse d'amélioration du fonctionnement physique et écologique de la rivière a donc vu le jour. Elle visait la reconquête de l'espace alluvial par un élargissement, partout où cela était possible, de l'espace de mobilité, nécessitant ainsi l'arasement et le recul de certains ouvrages, comme les épis.

Une étude globale Moyenne et Basse Durance (1997-2000) a permis de mettre en œuvre un programme d'actions et de concevoir le Contrat de Rivière du Val de Durance.

**Projet - Objectifs**

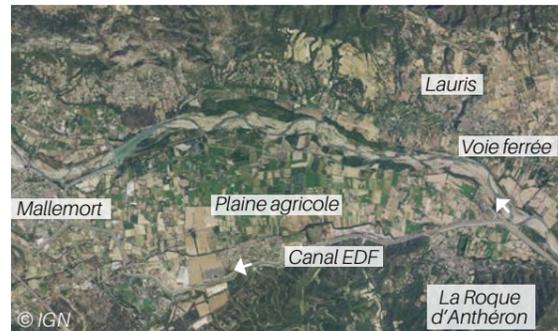
Les digues renforcées par un réseau anarchique d'ouvrages avec un comportement imprévisible rendent les crues de la Durance dangereuses. C'est pourquoi le SMAVD réorganise depuis une dizaine d'années le système des digues et épis en cherchant à les éloigner du cours d'eau et à les réorganiser au plus près des zones à enjeux. Le projet sur les communes de la Roque d'Anthéron et de Mallemort a consisté à reculer les têtes d'épis de 100 à 200 mètres, d'arasement partiellement ou totalement les épis et de supprimer les levées longitudinales situées au plus près du lit mineur.

Le projet vise à :

- Redonner de l'espace à la rivière afin que la Durance puisse retrouver des dynamiques naturelles,
- Améliorer les capacités d'écoulement du lit mineur lors des crues,
- Éviter les ruptures d'ouvrages, la mise en danger des enjeux (protégés jusqu'à 4 000 m³/s) et la dégradation des terres agricoles (protection jusqu'à 2 000 m³/s sauf pour les terrains plus bas, déjà inondables avec des débits plus faibles),
- Abaisser les niveaux d'eau en crue.

Le système de défense par épis a été remodelé en plusieurs opérations :

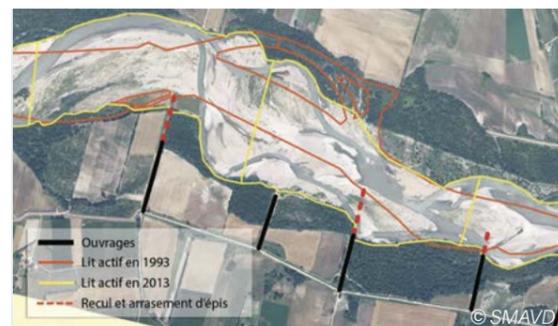
- recul des têtes d'épis
- arasement du corps des épis : la cote de la partie haute des ouvrages devra être identique à la cote de la digue longitudinale



Contexte général du secteur restauré



Crue de 1994, plaine inondée et ruptures d'ouvrages



Avant et après travaux sur une partie du linéaire restauré

**BILAN - ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE**



Durance restaurée

à l'intersection des deux ouvrages. L'épi s'abaisse ensuite progressivement de telle sorte qu'aucune brèche ne puisse se créer à l'intersection. La partie arasée est protégée avec un dispositif adapté.

- la suppression totale de l'épi.

Les zones d'essartement (bande dans laquelle la végétation est régulièrement arrachée pour maintenir le libre écoulement des crues) ont été élargies et portées de 250 à 350 mètres.

**Bilan**

Plus de 15 ans après les premiers travaux, l'espace alluvial de la Durance s'est considérablement élargi sur les 4 km de rivière concernés, c'est une augmentation de plus de 45 %, soit un gain d'espace de mobilité de 50 ha. Cette transformation s'est produite en quelques années, ce qui prouve le caractère résilient du cours d'eau, qui a pu retrouver rapidement des formes et des dynamiques naturelles malgré une hydrologie influencée par les ouvrages hydroélectriques en amont.

Cette opération, en plus de la restauration de l'espace de bon fonctionnement, a permis d'économiser une somme considérable : celui d'une reconstruction proche du lit qui aurait imposé de lourdes protections. La notion de coûts évités est essentielle dans l'évaluation des scénarios d'aménagements. La réduction des coûts par la restauration de l'espace alluvial est ainsi mise en avant pour favoriser l'acceptabilité du projet.

**Bilan écologique**

Sur ce secteur, et globalement sur tout le cours inférieur de la Durance, l'espace alluvial a été fortement modifié par l'homme. Les aménagements agro-industriels (barrages de retenue, dérivations des eaux, extractions de granulats, endiguements anarchiques, etc.) ont conduit à une dégradation de l'espace alluvial (modification du régime des crues, chenalisation, incision du lit, etc.). La rivière en tresse originelle a drastiquement perdu en fonctionnalité, emportant avec elle de nombreuses espèces caractéristiques des rivières dynamiques.

A posteriori, l'intuition naturaliste présente une certaine plus-value écologique du projet de restauration de l'espace de mobilité au regard de la grande variété des microhabitats recréés : berges abruptes, bras-morts, tressage actif mêlant bancs de galets, de sables et de limons, retours d'eau, résurgences, espaces pionniers, créations et disparitions de formes au sein de cet espace alluvial élargi. Nul doute que le Petit gravelot, le Tridactyle panaché, la Petite Massette et bien d'autres espèces patrimoniales adaptées à ce site Natura 2000 particulier, y trouvent leur intérêt.



Canal EDF



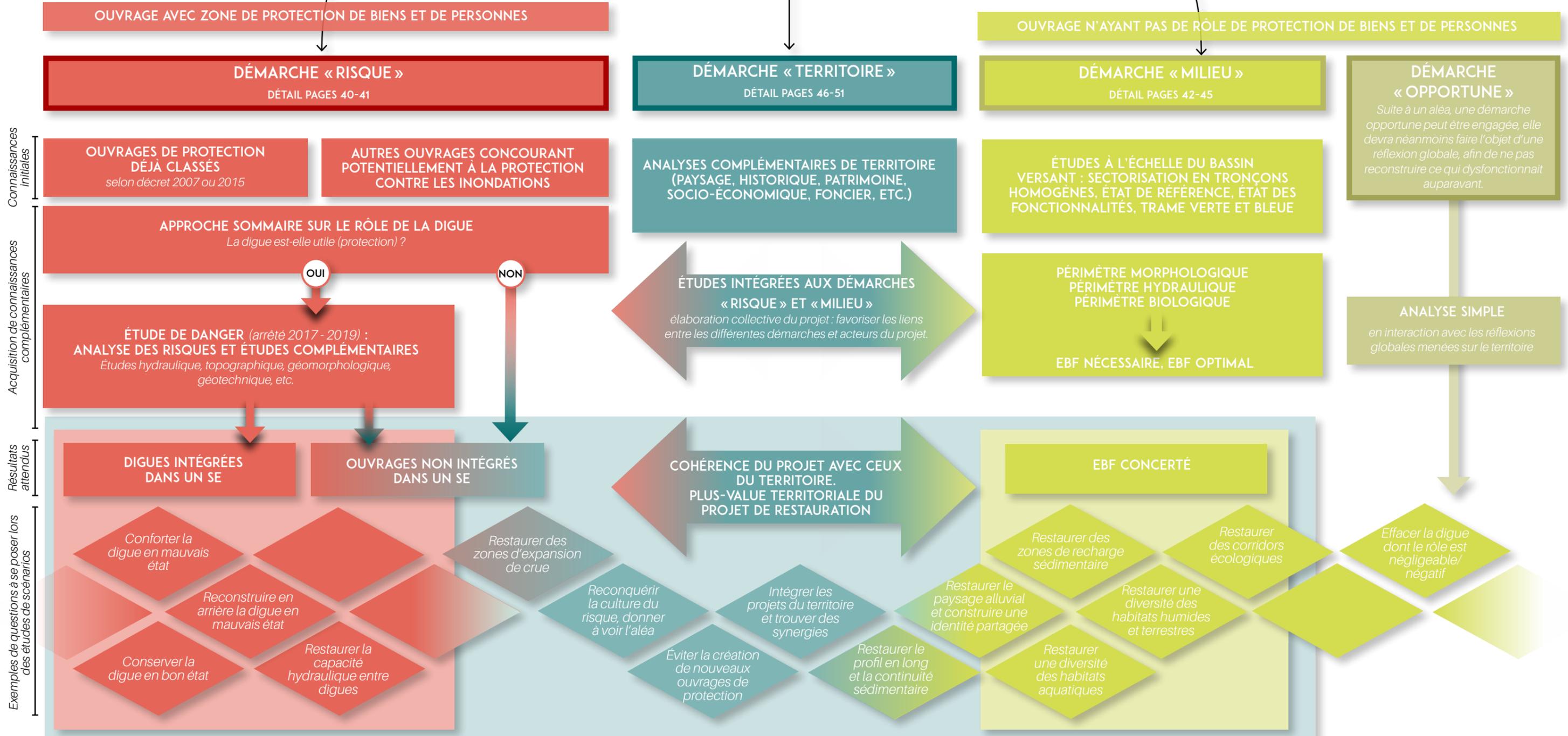
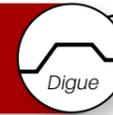
Petite massette au bord de la Durance



Xia variegata et abeille, indicateur écomorphologique.

Encore aurait-il fallu le montrer avec un état zéro précis, chiffres à l'appui. Tel est l'objectif des investigations développées par le SMAVD en partenariat avec le CEN PACA sur des indicateurs biologiques pertinents traduisant le bon fonctionnement des milieux alluviaux dynamiques. En effet, des études préliminaires ont montré assez nettement que le suivi de l'évolution de la composition des cortèges d'insectes terrestres de la bande active pouvait mesurer le retour d'une certaine typicité biologique de la Durance en tresse au cours du temps. Désormais et pour les futures actions, la démonstration de l'efficacité des mesures est possible pour ce type de cours d'eau particulier où rien n'est figé.

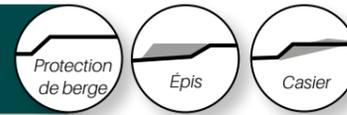
**QUEL DEVENIR POUR LES DIGUES/MERLONS DE MON TERRITOIRE ?  
DANS QUELLE DÉMARCHE PLACER MA RÉFLEXION ?**



CONSERVER LA DIGUE	CONFORTER LA DIGUE	RECULER LA DIGUE <i>effacer une digue et en créer une autre</i>	ARASER LA DIGUE	ABANDONNER LA DIGUE EN L'ÉTAT <i>si absence d'impact, mais peu encouragé</i>	EFFACER/SUPPRIMER LA DIGUE
Autorisation environnementale. Rubriques : 3.1.2.0, 3.1.4.0, 3.2.2.0, 3.2.6.0 Classe A B et C			Autorisation ou déclaration environnementale (selon les cas). Rubriques : 3.1.2.0, 3.2.2.0, 3.2.6.0, 3.3.1.0, 3.3.5.0		
Obligations réglementaires sur la durée de l'ouvrage (VTA, EDD, Dossier d'ouvrage, etc.)			Compléments éventuels : devenir des digues intégrées dans un projet de restauration hydromorphologique (restauration de la berge, remodelage du lit, restauration de méandres, etc.), de protection contre les inondations (aménagement ZEC/CIC, etc.) et de territoire (paysage, usages socio-économiques)		

GRADIENT DE RESTAURATION DES FONCTIONNALITÉS

# QUEL DEVENIR POUR LES OUVRAGES DE PROTECTION? DANS QUELLE DÉMARCHE PLACER MA RÉFLEXION?



## OUVRAGES AVEC ZONE DE PROTECTION DE BIENS ET DE PERSONNES

## OUVRAGE SANS ZONE DE PROTECTION DE BIENS ET DE PERSONNES

### DÉMARCHE « RISQUE »

DÉTAIL PAGES 40-41

### DÉMARCHE « TERRITOIRE »

DÉTAIL PAGES 46-51

### DÉMARCHE « MILIEU »

DÉTAIL PAGES 42-45

### DÉMARCHE « OPPORTUNE »

Suite à un aléa, une démarche opportune peut être engagée, elle devra néanmoins faire l'objet d'une réflexion globale, afin de ne pas reconstruire ce qui dysfonctionnait auparavant.

Acquisition de connaissances complémentaires

Résultats attendus

Exemples de questions à se poser lors de l'étude de scénarios

ÉTUDE HYDRAULIQUE, ÉTUDE GÉOMORPHOLOGIQUE + D'ESPACE DE MOBILITÉ DIAGNOSTIC OUVRAGE, VULNÉRABILITÉ, ETC.

ANALYSES COMPLÉMENTAIRES DE TERRITOIRE (PAYSAGE, HISTORIQUE, PATRIMOINE, SOCIO-ÉCONOMIQUE, FONCIER, ETC.)

ÉTUDES À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT : SECTORISATION EN TRONÇONS HOMOGENES, ÉTAT DE RÉFÉRENCE, ÉTAT DES FONCTIONNALITÉS, TRAME VERTE ET BLEUE

ÉTUDES INTÉGRÉES AUX DÉMARCHES « RISQUE » ET « MILIEU »  
*élaboration collective du projet : favoriser les liens entre les différentes démarches et acteurs du projet*

PÉRIMÈTRE MORPHOLOGIQUE  
PÉRIMÈTRE HYDRAULIQUE  
PÉRIMÈTRE BIOLOGIQUE  
↓  
EBF NÉCESSAIRE, EBF OPTIMAL

ANALYSE SIMPLE  
*en interaction avec les réflexions globales menées sur le territoire*

COHÉRENCE DU PROJET AVEC CEUX DU TERRITOIRE.  
PLUS-VALUE TERRITORIALE DU PROJET DE RESTAURATION

### EBF CONCERTÉ

Zones d'expansion de crue

Restaurer la capacité hydraulique du lit

État de l'ouvrage

Reconquérir la culture du risque, donner à voir l'aléa

Création de nouveaux ouvrages de protection

Intégrer les projets du territoire et trouver des synergies

Profil en long et continuité sédimentaire

Restaurer le paysage alluvial et construire une identité partagée

Restaurer une zone de recharge sédimentaire

Diversité des habitats humides et terrestres

Diversité des habitats aquatiques

Corridors biologiques

Rôle de l'ouvrage

GRADIENT DE RESTAURATION DES FONCTIONNALITÉS

CONSERVER LA PROTECTION

CONFORTER LA PROTECTION

RECONSTRUIRE LA PROTECTION EN ARRIÈRE

ABANDONNER L'OUVRAGE EN L'ÉTAT

EFFACER/SUPPRIMER LA PROTECTION

Autorisation environnementale (selon les cas). Rubriques : 3.1.2.0, 3.2.2.0, 3.3.1.0, 3.3.5.0

Compléments éventuels : devenir des ouvrages de protection, intégrés dans un projet de restauration hydromorphologique (restauration de la berge, etc.), de protection contre l'érosion latérale (technique végétale, etc.) et de territoire (paysage, usages socio-économiques, etc.)

## 2.2 CONCEVOIR UNE STRATÉGIE POUR UNE VISION GLOBALE DE LA RIVIÈRE

### STRATÉGIE « RISQUES », BASÉE SUR LE SYSTÈME D'ENDIGUEMENT

 En référence au schéma en p. 36

 Définition du système d'endiguement en p. 18

Le système d'endiguement (SE) peut être défini une fois que les connaissances sur le territoire sont suffisamment précises. Le diagnostic et l'analyse de risques permettent de constater l'état d'un ouvrage et de comprendre les phénomènes d'inondations en lien avec la présence d'ouvrages, digues ou autres. Ces ouvrages de protection intègrent ceux qui sont déjà classés et ceux susceptibles de l'être de par leurs caractéristiques propres ou dans le cadre d'un surclassement.

L'**étude de dangers** (EDD) est un préalable obligatoire pour tendre vers la définition du système d'endiguement, en offrant au gestionnaire une vision sur l'antériorité des ouvrages et une vision hydraulique globale et cohérente. L'EDD peut être complétée au besoin par des études historiques, géomorphologiques, de transport solide, de l'état géotechnique des ouvrages, etc. La définition d'un SE sera effective après de nombreux allers-retours entre les connaissances techniques acquises et les volontés politiques.

Cette vision globale, à large échelle, permet de mettre en évidence les ouvrages qui font obstacle aux écoulements, les espaces problématiques où le risque est important et les espaces avec peu d'enjeux qui pourraient être reconnectés aux fluctuations naturelles du cours d'eau.

Du croisement de l'état des ouvrages et des enjeux à protéger découlent des questions à étudier dans le cadre de scénarios : *faut-il conforter une digue en mauvais état ou la reconstruire en arrière ? Est-il possible d'aser des tronçons de digues et restaurer des zones d'expansion*

*de crue ? Faut-il agir entre les digues pour restaurer une capacité d'écoulement : recul de digue, arasement de bancs, abaissement de seuils, restauration d'un profil en long d'équilibre sédimentaire, etc. ?*

Les collectivités décident ensuite le niveau de protection qu'elles veulent atteindre : crue cinquantennale, centennale, etc. En fonction de leurs budgets et des choix politiques, elles anticipent les aléas. Par exemple, elles peuvent décider de rénover un quartier en le rendant plus résilient ou préférer l'évacuation de la population en cas de crue, plutôt que de conforter un ouvrage. Les **élus sont la clé de voûte des projets**, car ce sont eux qui devront décider du niveau de protection des ouvrages classés, mais aussi de leur gestion en toute circonstance. Ainsi, les choix sont d'ordre technique et financier, mais éminemment politique.

Lorsqu'aucun système d'endiguement n'est présent sur le site, mais qu'il existe toutefois des ouvrages de type « protections de berges », la stratégie « RISQUES » perd de sa dimension réglementaire, mais peut faire l'objet d'une démarche similaire illustrée par le schéma de la p. 38. 

Bien souvent, la protection des riverains contre les aléas est l'élément déclencheur de toute opération sur les ouvrages latéraux. Cependant, les contraintes trop fortes sur le cours d'eau sont jugées néfastes pour les milieux et peuvent aggraver les risques. **Il est désormais indispensable d'aborder la question du devenir des digues en croisant les démarches « risques », « milieux » et « territoire ».**

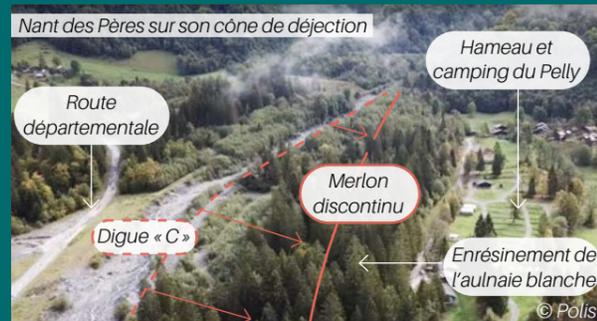


### RESTAURER LE FONCTIONNEMENT HYDROSÉDIMENTAIRE AMÉNAGEMENT D'UNE PLAGE DE DÉPÔT Sixt-Fer-à-Cheval (74), 2019

#### Contexte

Le torrent du Nant des Pères est un affluent du Giffre. Situé en tête de bassin versant, dans le site classé du Cirque du Fer à Cheval, il participe à l'apport, parfois brutal, de sédiments dans le Giffre par des phénomènes de laves torrentielles. Elles se déclenchent lors d'orages violents et peuvent causer des dégâts considérables en fonction des volumes de matériaux mobilisés.

À l'été 2003, plusieurs laves d'un volume de 15 000 à 55 000 m<sup>3</sup> de matériaux se sont étalées sur le cône de déjection du torrent, interrompant la circulation et l'activité touristique du site. L'aléa a rehaussé le profil en long risquant d'aggraver les crues dans le lit du torrent, mais aussi celles du Giffre. Suite aux laves de 2003, le Nant des Pères a fait l'objet de travaux de requalification, son lit majeur a été largement restreint et contraint. Les digues de 1980, souvent mises à mal par de nouvelles laves et crues torrentielles, étaient très dégradées. La sécurité du camping, à 150 mètres en arrière de la digue, et celle des nombreux visiteurs étaient remises en cause. La digue en rive gauche était classée en 2005 au titre des digues intéressant la sûreté publique, valant aujourd'hui un classement en classe C. De plus, la forêt alluviale en rive gauche du torrent était totalement déconnectée des dynamiques naturelles qui participaient à son rajeunissement. L'aulnaie blanche évoluait progressivement vers une hêtre-sapinière.



#### Projet

Afin de protéger les enjeux dans un premier temps puis de restaurer le fonctionnement hydrosédimentaire du torrent, le SM3A est intervenu en aménageant une zone de régulation en rive gauche en décaissant le lit du torrent et en reconstruisant un merlon discontinu de façon déportée. Cette action a été inscrite au PAPI et a été mise en œuvre au printemps 2019.

#### Détails

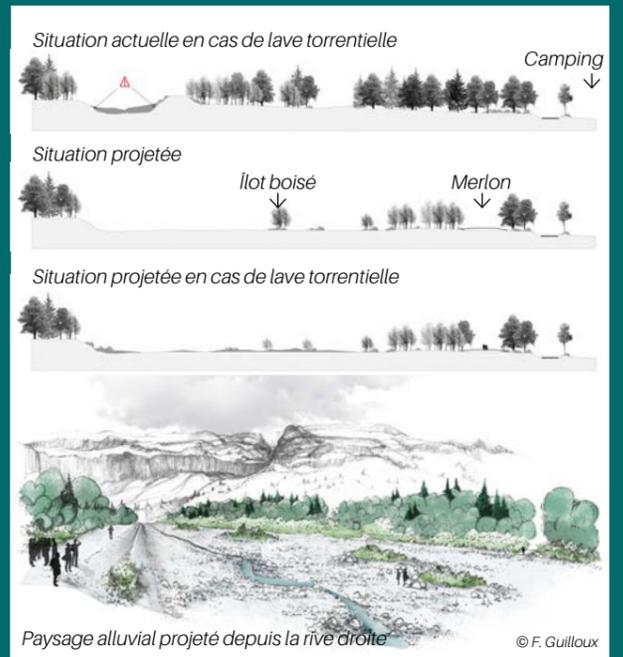
Après avoir réalisé une étude de faisabilité paysagère et réglementaire en 2015, le SM3A a lancé en 2016 une mission de maîtrise d'œuvre qui devait dans un premier temps réétudier les risques en vue de définir les aléas de référence ainsi que le niveau de protection futur.

Ces études préalables ont permis de se rendre compte que l'utilité de l'ouvrage une fois déportée, pouvait être discutable et a permis de travailler le projet dans une orientation paysagère et de restauration de milieu naturel. D'autres travaux sont ainsi envisagés, tels que la restauration de milieux pionniers (aulnaie blanche) par le réaménagement et la végétalisation des berges en pentes douces et des franges rivulaires, ainsi que la conservation d'îlots boisés favorisant la continuité latérale au sein de l'espace de régulation.

La digue classée disparaîtra et des modelés paysagers discontinus refermeront l'espace une centaine de mètres plus en arrière. En rive droite du torrent, la berge sera également terrassée en pente douce permettant l'implantation d'un cordon végétal. La confluence avec le Giffre sera élargie et restaurée. Ses berges seront adoucies accueillant une végétation herbacée et arbustive spontanée.

#### Bilan

L'absence de nouvelle digue permet de supprimer la notion d'ouvrage et transfère le site vers une gestion sédimentaire au titre des plans de gestion portés par le SM3A. Du fait de la compétence GEMAPI, le suivi de l'ensemble du site restera sous responsabilité du syndicat avec la mise à disposition foncière du périmètre. La création d'un ouvrage discontinu et inférieur à 1,5 m de hauteur l'exclut de la réglementation liée au système d'endiguement, le SM3A a demandé une abrogation de l'arrêté de 2005. Le décret digue de 2019, ne définira pas de seuil de hauteur, toutes les digues sont classables, c'est à la structure responsable de définir le devenir des ouvrages et leurs niveaux de protection.



 Présentation des travaux en cours sur le Nant des Pères à Sixt Fer à Cheval - TV8 Mont-Blanc et SM3A

## STRATÉGIE « MILIEUX », BASÉE SUR L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT

En référence au schéma p. 36 pour les digues et p. 38 pour les autres contraintes

Définition de l'Espace de Bon Fonctionnement p. 19.

L'Espace de Bon Fonctionnement (EBF), lorsqu'il est défini sur un territoire hydrographique, permet d'apporter une vision stratégique globale, qui accompagnera les porteurs de projets dans leur démarche de restauration pour apporter cohérence et durabilité aux projets. Il encourage des pratiques douces à long terme, moins interventionnistes et, de ce fait, moins onéreuses.

Lors de la définition des périmètres hydraulique et morphologique composant l'EBF, la question du rôle des digues et des protections de berge intervient. Les digues classées (A, B, C) et faisant partie d'un système d'endiguement ont, par définition, vocation à être maintenues et entretenues, bien qu'il existe des solutions pour mieux les intégrer dans le territoire : création d'une surverse en crue (REX Déversoir de la Bouillie, p.47) et aménagement des digues de l'Isère, p. 28), reconstruction en arrière (REX La Bonne à Entraigues) en cas de besoin de confortement, etc. Les protections de berge peuvent également être reconstruites en intégrant les dimensions écologique et paysagère.

A contrario, la connaissance des périmètres hydraulique et morphologique nécessaires aidera à définir le devenir de protections de berge dégradées, de digues non classées, dans certains cas, de digues de classe B ou C dont la pertinence est remise en question, notamment au moment de la définition d'un système d'endiguement. Le périmètre morphologique peut mettre en évidence que la largeur plein bord laissée au cours d'eau entre ses contraintes latérales est insuffisante : c'est un frein au bon fonctionnement hydromorphologique (incision, pavage, uniformité des faciès et des habitats, absence de ripisylve sont des signes de dysfonctionnements) et à l'atteinte du bon état écologique. Dans certains cas, les risques d'inondations peuvent être aggravés.

**La démarche EBF pourrait utilement être menée avec la définition des systèmes d'endiguement, ce qui pourrait amener à coupler études de danger (EDD) et études EBF.** Ce type d'approche est encore rare, mais doit être encouragé dans une démarche globale et intégrée du territoire au sens de la GEMAPI. Les questions qui peuvent être soulevées lors de la réflexion renvoient au bon état des fonctionnalités de l'hydrosystème : *est-il nécessaire de restaurer un espace de dissipation d'énergie en crue ? Faut-il faciliter la recharge sédimentaire ? Faut-il restaurer les connexions latérales (zones humides, annexes) ? Est-il nécessaire de restaurer l'équilibre du profil en long et le transit sédimentaire ?* etc.

Le **Vistre**, rivière sinueuse à faible énergie, était contraint par d'anciens merlons de curage dans la plaine agricole. La suppression de ces merlons s'est accompagnée d'un remodelage du lit afin de travailler à capacité hydraulique constante, car la fréquence des inondations dans le lit majeur ne pouvait pas être augmentée.

Le **Guiers** était quant à lui contraint par une ancienne digue créée au centre de l'espace de divagation du cours d'eau, ayant pour conséquence la déconnexion des espaces naturels (forêt alluviale et zone humide). L'état de l'ouvrage s'étant dégradé suite à l'incision du lit, une analyse multicritère a permis de mettre en évidence qu'un confortement de l'ouvrage serait plus coûteux et impactant pour l'atteinte du bon état écologique, qu'un arasement accompagné de mesures foncières et de renaturation.

### PRISE EN COMPTE DE L'EBF DANS LES PROJETS PUIS DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME



#### FAIRE FACE AUX RISQUES EN INTÉGRANT LE TERRITOIRE PRISE EN COMPTE DE L'EBF DANS LE PLU INTERCOMMUNAL Faverges (74) et territoire de la Communauté de Communes - 2015

##### Contexte

La Communauté de communes des Sources du Lac d'Annecy a défini l'Espace de Bon Fonctionnement des cours d'eau et zones humides dès 2015. La définition du périmètre s'est appuyée sur les données de l'outil RHOMÉO croisées avec les données SIG et topographiques.

La cartographie obtenue a ensuite été intégrée au PLU via l'OAP (Orientation d'aménagement et de programmation) qui, en plus d'informer sur le périmètre de bon fonctionnement des espaces humides de la vallée (porter à connaissances de la trame bleue obligatoire), a apporté des préconisations de restauration. Ce sont les élus des communes qui ont exprimé le souhait de proposer des solutions de préservation et de restauration. Une veille réglementaire prenant en compte la préservation de la trame bleue a ainsi été mise en place.

##### Schéma de fonctionnement

- Un pétitionnaire dépose un permis de construire à proximité d'une zone humide/cours d'eau
- Le service urbanisme transmet la demande au service environnement qui mandate des experts afin de définir avec précision la limite de l'EBF au sein de la parcelle privée
- Ces derniers apportent un avis sur le projet et proposent des solutions selon la logique Eviter/Réduire/Compenser.

La démarche est intéressante. Cependant, le contrôle des préconisations demanderait une implication très importante et n'est à ce jour pas mis en œuvre. C'est, néanmoins, une stratégie durable et efficace qui fait ses preuves.



Journée technique ARRA<sup>2</sup> : « Restaurer la trame bleue, une approche transversale pour décloisonner les pratiques » - 24 & 25 octobre 2019 à Annecy et Faverges



#### RESTAURATION DU VISTRE SUPPRESSION ET REcul DE DIGUE Nîmes, Milhau, Bernis (30) - 2014

##### Contexte

Le bassin versant du Vistre, de 790 km<sup>2</sup>, autour de l'agglomération de Nîmes, est soumis à de fortes pressions anthropiques. Le Vistre s'écoule dans une large plaine historiquement assainie par de nombreux fossés qui se confondent aujourd'hui avec les cours d'eau. L'état du bassin versant est très dégradé avec des affluents totalement artificialisés, une mauvaise qualité de l'eau et des crues fortes et rapides (régime méditerranéen). Les deux tiers de la population du bassin sont ainsi soumis au risque d'inondation. Recalibré, endigué et parfois perché par rapport au fond de vallée, le Vistre ne disposait d'aucune connexion avec sa ripisylve et les milieux naturels. Le potentiel biologique était donc très faible et les écoulements en crues extrêmement rapides.

##### Projet

À partir de sa création en 1998, le syndicat a initié des actions pilotes de restauration du Vistre, sur des sites présentant des opportunités foncières. Ces sites s'étant bien comportés lors de la crue vingtennale (Q20) de 2005, l'EPTB Vistre s'est engagé dans un programme ambitieux de revitalisation des cours d'eau, notamment en aval de Nîmes, là où les conditions morphologiques et de qualité de l'eau (rejet de la STEP de Nîmes) étaient les plus contraignantes. Il s'agit de réaliser des aménagements recréant les conditions propices à la vie, et ce, de façon durable. Ainsi, sur les tronçons médians et aval, l'enjeu consiste à retrouver un espace de 80 m de large.

L'EBF existant sera intégré dans le SAGE (procédure en cours, validé par la CLE en janvier 2019) et donc dans les SCOT qui eux-mêmes s'appliquent aux PLU. En attendant, l'EPTB Vistre demande à être associé aux réflexions pour la révision des documents d'urbanisme afin de faire valoir les prescriptions de l'EBF. Il comporte des zones de préemptions ENS, des zones humides potentielles. Il incite le classement de zone N dans les PLU et la libre circulation des écoulements. Il est support de la trame bleue.

##### Détails

Les opérations de revitalisation ont principalement consisté à retrouver la sinuosité des anciens méandres, à adoucir et à végétaliser les berges (selon les possibilités foncières), à supprimer ou à reculer les digues et à restaurer des zones humides. Ce sont aujourd'hui 4,2 km revitalisés (dans le cadre de trois sites pilotes en 2004), 5,1 km de linéaire de projet réalisé en 2014 et 5,4 km à l'étude.

##### Bilan

Plus de 10 ans après les travaux, les résultats sont très positifs. Les zones humides permettent de ralentir la dynamique en crue et piègent les sédiments et les pollutions. Les impacts hydrauliques ont largement convaincu les élus du bien-fondé des projets. Les sites pilotes ont ainsi ouvert la voie à de nombreux projets. Plusieurs sont en cours afin de favoriser une continuité avec des sections déjà revitalisées.

Sur le Vistre Amont, une amélioration de la diversité des habitats a été observée, mais les pollutions chimiques demeurent. Les sites revitalisés connaissent une explosion de biodiversité grâce à la création de corridors forestiers et de zones humides. La restauration du paysage alluvial est également bénéfique pour la réappropriation du site par les habitants.

La question du foncier sur ces sites a été réglée sur la base de servitudes conventionnelles inscrites aux hypothèques. Les propriétaires deviennent acteurs des projets de revitalisation. Cependant, il n'existe pas de continuité d'accessibilité le long du cours d'eau pour les riverains. Aujourd'hui, l'EPTB Vistre, s'oriente vers l'achat de parcelles par l'intermédiaire d'une DUP. Des zones naturelles « N » correspondant à l'emprise de projet peuvent être intégrées dans les PLU (pas d'obligation tant que le SAGE n'a pas été validé).



Merton du Vistre après déboisement

© EPTB Vistre



Travaux 2014 en aval de Nîmes

© EPTB Vistre



Travaux 2014 en aval de Nîmes

© EPTB Vistre



Le Vistre restauré en septembre 2019

© BURGEAP



L'EPTB Vistre revitalise la rivière : 10 mois de travaux en 12 minutes





## RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE DE L'ESPACE DE FONCTIONNEMENT

### SUPPRESSION DE DIGUE ET REcul DE PROTECTION DE BERGE

#### Entraigues, hameau de Gragnolet (38) - 2019

#### Contexte

La Bonne est un cours d'eau de montagne à forte dynamique hydrosédimentaire située dans le Parc National des Écrins. Les enjeux touristiques, agricoles et forestiers y sont importants.

Elle a été endiguée, au moyen de levées de terre, sur tout ou partie des deux rives au droit du hameau de Gragnolet (Entraigues) suite à la crue de 1955. Depuis les années 1840 et jusqu'en 2008, la Bonne a conservé son profil en plan. La crue de 2008 a engendré la divagation du cours d'eau en aval des endiguements. Un merlon a été construit en urgence pour dévier les écoulements et protéger des risques d'érosion et de glissement des habitations en surplomb. Cet ouvrage limitait alors la divagation naturelle de la Bonne en rive gauche puis en rive droite dans la ripisylve. Les boisements de berges, composés principalement d'aulne blanc, dépérissaient et la digue en rive gauche se dégradait.

#### Objectifs

Le SIGREDA s'est engagé en 2010 dans une démarche de contrat de rivière et a fait réaliser une étude hydromorphologique globale de 2012 à 2014, basée notamment sur une bonne compréhension des phénomènes hydrosédimentaires et sur la définition des EBF. Plusieurs actions phares ont pu être lancées sur des sites ayant subi les conséquences de la crue de 2008. Le projet visait à préserver et entretenir les fonctionnalités du milieu aquatique, gérer l'équilibre sédimentaire et le profil en long, restaurer les continuités biologiques, les habitats aquatiques et terrestres et réduire les aléas et la vulnérabilité.

#### Détails

La restauration de la Bonne au hameau de Gragnolet a permis de rouvrir un espace de mobilité, améliorant ainsi le fonctionnement du cours d'eau. Ainsi, les merlons en rive gauche puis en rive droite ont été supprimés, les berges ont été décaissées et arasées. Un ancien bras secondaire a été déboisé, offrant la possibilité au cours d'eau de le réactiver lors de la prochaine crue. Les boisements de berges ont été restaurés. Afin de limiter les embâcles, une végétation arbustive sera favorisée. Un entretien régulier sera donc à envisager. Une protection de berge en enrochement a été créée au plus près des enjeux.

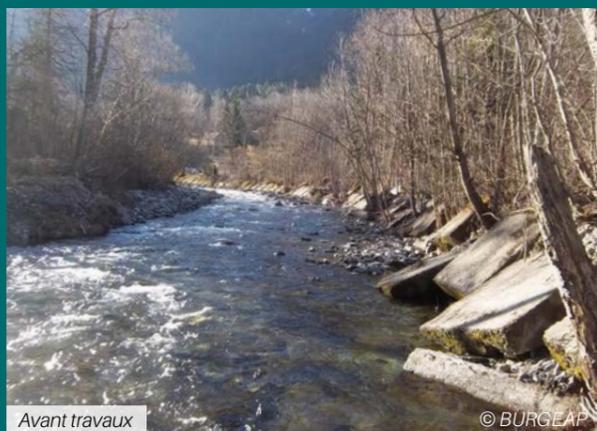
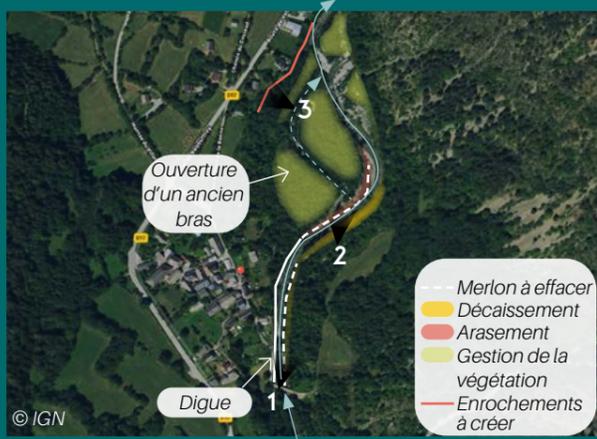
Il existe une trentaine de propriétaires sur ce secteur, l'animation foncière, effectuée sur une durée de 2 ans et une DIG (Déclaration d'intérêt général) ont permis de faire accepter le projet. Les arbres abattus ont été conservés et réservés pour les propriétaires des parcelles correspondantes.

#### Bilan sur EBF

Les acteurs locaux étaient dans un premier temps réticents à la réflexion sur l'EBF, car ils souhaitaient préserver par principe le peu d'espaces disponibles en fond de vallée pour des usages qui avaient été conquis sur l'espace de divagation historique de la rivière : agriculture, pâturage, exploitation forestière, zones habitées.

Cependant, les études techniques, puis la concertation ont permis d'échanger sur le fait que les ouvrages étaient vieillissants, dégradés, potentiellement soumis à des ruptures soudaines en crue. Par ailleurs, il s'avérait difficile de valoriser la rivière, parfois dégradée sur le plan écologique, comme un atout touristique de la vallée.

Plus globalement, le travail de concertation, mené en interne par le SIGREDA a permis de mettre en œuvre des projets locaux intégrant toutes les composantes du territoire (risques, écologie, usages de l'eau, foncier).



« Trames Vertes & Bleues : La vie au cœur des territoires »  
#3 - La Bonne et la Roizonne - ARRA<sup>2</sup>



## DÉFINITION DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT DU GUIERS

### DÉFINITION ET RESTAURATION DE L'ESPACE DE MOBILITÉ

#### Saint-Laurent-du-Pont (38) - 2014

#### Contexte

Le SIAGA a porté, de 1999 à 2006, un premier contrat de rivières focalisé sur l'amélioration de la qualité de l'eau, la protection contre les inondations et l'émergence d'une conscience collective de bassin versant. De 2006 à 2010, un contrat d'objectifs a été mis en œuvre visant à engager les premières actions de restauration physique des rivières et à mieux connaître les enjeux hydromorphologiques et écologiques. **En 2010, le territoire a fait l'objet de l'une des premières analyses de l'espace de bon fonctionnement (EBF) dans le bassin RMC dans le cadre d'une étude hydromorphologique.**

Cette approche novatrice, bien perçue par les acteurs locaux, a servi d'outil technique pour la définition et la priorisation d'actions de restauration de l'EBF. Elle a servi également de support pour **déterminer le devenir d'anciennes digues**, souvent en mauvais état, protégeant des zones urbaines, agricoles et naturelles (forêt alluviale, zones humides).

#### Définition de l'EBF

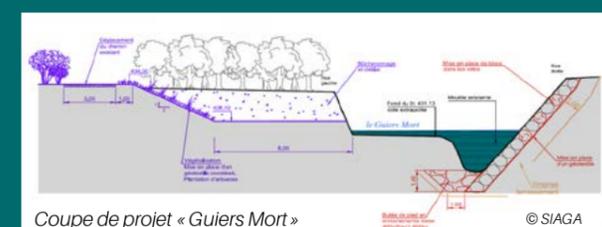
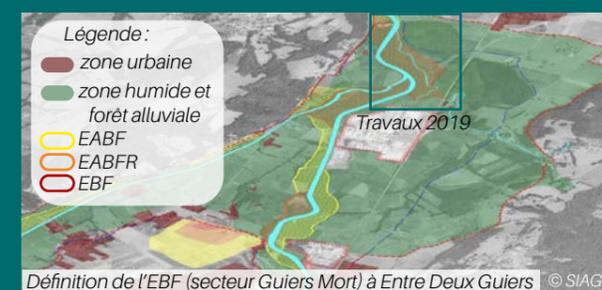
La définition de l'EBF dans le SDAGE assemblait des surfaces très étendues (zones humides, enveloppe de crue centennale, etc.), difficiles à gérer d'un point de vue opérationnel. Au contraire, la définition de l'EBF entreprise par le SIAGA a permis, de préciser spatialement les enjeux à l'échelle du territoire et notamment les enjeux socio-économiques. Plusieurs périmètres ont été préalablement définis et discutés en comité de pilotage : l'**EAF** (espace alluvial fonctionnel) est l'espace fonctionnel actuel, il fait l'objet de projet visant à le préserver; l'**EABF** (espace alluvial de bon fonctionnement) est l'espace visé à long terme pour assurer les fonctionnalités de la rivière; l'**EABFR** (espace alluvial de bon fonctionnement à restaurer) comprend des portions de l'EABF identifiées comme présentant un fort intérêt de préservation ou de restauration. Ce sont des espaces opérationnels qui feront l'objet de projets d'aménagement ou d'un programme de gestion.

#### Objectifs de l'EBF

L'EBF a ensuite été intégré aux **documents d'urbanisme** (SCOT, PLUi et PLUi Habitat) recommandant une non-construcibilité des sols situés dans l'EBF, de classer les zones EABF en zones naturelles, etc. Il a également été mis en œuvre dans le nouveau **contrat de Bassin** Guiers-Aiguebelette, donnant par exemple des préconisations pour l'intervention (ou la non-intervention) en vue de travaux d'urgence en fonction de l'importance de l'aléa et de l'enjeu. La démarche participative avec les élus locaux, cohérente à l'échelle du bassin versant, a été très positive, mais le manque d'évènement majeur depuis l'été 2014, n'a pas permis de mettre en pratique les objectifs et de tester leur mise en œuvre. Une **veille foncière** a été mise en place en partenariat avec la SAFER Isère sur les 31 km de cours d'eau, ainsi que des **études foncières** sur les secteurs prioritaires. Globalement, les acquisitions n'ont pas nécessité de DUP, une majorité des propriétaires était favorable au projet et souhaitait retrouver un paysage alluvial dynamique. Mais les négociations à l'amiable ont été chronophages par rapport à la valeur réelle des parcelles.

#### Des opérations de restauration : le Guiers Mort

Les premiers travaux ont été engagés en 2016 dans la traversée de Saint-Laurent du Pont : arasement d'ouvrages transversaux et d'une digue, suppression d'enrochements et reprofilage du lit mineur. De nouveaux travaux ont été effectués au printemps et à l'automne 2019 sur le Guiers Mort à Entre deux Guiers. Les continuités latérales ont été restaurées sur un linéaire de 800 m. En juin 2019, une crue décennale a montré une bonne mobilité des sédiments du Guiers, sans causer de débordement. Les berges autrefois boisées sont désormais nues. Quelques années seront nécessaires pour que le paysage forestier se reconstitue.



## CHANGER D'ÉCHELLE POUR UNE DÉMARCHE INTÉGRATRICE

Chaque territoire a ses propres attentes. Une démarche RISQUES peut être privilégiée au sens du PI de la GEMAPI; une approche MILIEU au sens du GEMA peut s'avérer pertinente dans d'autres circonstances. On ne peut négliger une **démarche opportune**, si des situations favorables se présentent, par exemple pour démanteler un ouvrage dégradé après une crue et sans usage ou enjeu particuliers.

## DONNER UN SENS TERRITORIAL AU PROJET DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

Un projet de restauration ambitieux est un projet **cohérent à l'échelle du territoire**. Dès les premières phases, le porteur de projet s'inscrit dans une **visée stratégique globale** qui lui permettra de répondre aux enjeux territoriaux. Il s'appuiera sur les différents acteurs du territoire en articulant les politiques publiques, pour construire une **vision partagée et durable** de l'espace rivière. Il s'agira de faire cohabiter « sécurité », « biodiversité », « tourisme », « urbanisme », « activités agricoles », etc.

En effet, si l'enjeu principal est souvent celui de la protection contre les inondations, le projet pourra également répondre aux enjeux de préservation/rétablissement des fonctions naturelles du cours d'eau et de valorisation de son potentiel socio-économique. Ces derniers

## STRATÉGIE PAYSAGÈRE : ACCOMPAGNER LES TRANSFORMATIONS DU TERRITOIRE

« Un cours d'eau peut être considéré comme un espace culturel, un espace construit et signifiant. »  
Frédéric Rossano, paysagiste DPLG, Directeur du laboratoire AMUP (Architecture, Morphologie/Morphogenèse Urbaine, Projet) Université de Strasbourg.

« Paysage », un mot courant, mais ambivalent. Certains le définiront par la description d'un espace et de composantes anthropiques et naturelles, alors que d'autres préféreront parler de perception sensible personnelle ou partagée. Ces deux manières de l'aborder sont toutes deux légitimes pour analyser, comprendre et proposer des solutions de gestion, de transformation ou de préservation.

L'analyse paysagère s'appuie sur le **paysage visible** qui intègre la dimension visuelle de la structure et de l'organisation spatiale, mais également sur le **paysage vécu** qui est chargé de subjectivité, appropriable de manière différente par chaque individu en fonction des relations qu'il entretient avec lui (tourisme, quotidien, loisirs, activités professionnelles, etc.). Il existe des perceptions très différentes en fonction du rôle de chacun, spécialiste ou riverain. Par exemple, la présence de bois morts est souvent mal perçue par les riverains, alors qu'elle est intéressante pour le milieu alluvial et la diversité des habitats quand elle n'est pas un facteur d'augmentation des risques. Il en est de même pour la question de l'abattage d'arbres matures sur les digues. Un travail de sensibilisation sur le fonctionnement naturel de l'hydrosystème peut s'avérer indispensable au préalable.

**Élargir l'échelle de conception et la réflexion de projet**, au-delà des disciplines largement usitées de l'hydromorphologie, l'hydrologie et de la géotechnique, favorisera la créativité et l'innovation dans le projet de restauration. Un autre regard, une autre approche, une autre démarche permettront de dépasser les aspects techniques et les réponses de protection habituelles.

Cependant, dans la durée, les projets de restauration les plus aboutis et les plus ambitieux sont des projets cohérents à l'échelle du territoire. En effet, il ne s'agit pas de reconstruire un ouvrage à l'identique après un aléa, il doit être intégré dans une démarche globale, une vision à long terme à l'échelle du bassin.

☞ Cf. Logigrammes p. 36 et 38.

enjeux pourront même être source d'innovations pour répondre au premier.

Certes, ce n'est pas aux projets de restauration hydromorphologique d'assurer la réorganisation et le développement des fonds de vallée, mais ils peuvent y contribuer. En premier lieu, ils pourront influencer la planification générale des projets, car ils dépendent tous les uns des autres. Au niveau local, le **projet de restauration révélera les potentialités et les synergies avec le territoire** (espace de loisirs, mobilité douce, reconnexion de forêt alluviale, liaison entre la trame bleue et la trame verte, etc.). Le cours d'eau, comme un fil conducteur, devient alors un **facteur de lien** entre les différentes politiques d'aménagement du territoire.

**Le projet de paysage se nourrit des dynamiques naturelles et anthropiques pour que le territoire tende vers un état de résilience.** Il révèle, accompagne puis valorise l'identité du lieu de projet. Il devient un outil pour favoriser l'adaptation de l'homme à son territoire et ses imprévisibles aléas et établir un état d'équilibre durable entre « société » et « nature » pour promouvoir la symbiose plutôt que la compétition. Face aux risques d'inondations, **la stratégie paysagère aux multiples disciplines (écologie, sociologie, histoire, géographie, etc.) induit donc un changement de paradigme et révèle de nouveaux potentiels permettant l'ajustement.**

En fonction du contexte, les projets ont à la fois pour objectifs de **restaurer des milieux aux fonctionnalités naturelles**, sans pour autant retrouver un état passé qui ne serait plus envisageable aujourd'hui, et d'**aménager des espaces accessibles et appropriables par les visiteurs**. Les propositions accompagneront les transformations en réduisant les vulnérabilités du territoire et de la société. Lorsque cela est possible, elles pourront tirer parti de l'aléa pour fédérer et **reconquérir la culture du risque**.

Ce sont des projets souvent ambitieux et innovants, pas obligatoirement plus coûteux, mais plus complexes, longs à émerger et qui bouleversent les acquis. Ils répondent à une multitude d'enjeux et sont éminemment politiques. C'est pourquoi il apparaît parfois difficile pour des collectivités de s'engager, car sans un portage politique solide les ambitions risquent d'être largement réduites.



## ÉTUDE STRATÉGIQUE POUR UN TERRITOIRE RÉSILIENT AMÉNAGEMENT D'UN DÉVERSOIR ET D'UN CHAMP D'EXPANSION DE CRUE Blois (41) - 2015

Projet lauréat du Grand prix d'aménagement 2016 : Comment mieux bâtir en terrains inondables constructibles

### Contexte

Certains quartiers de l'agglomération de Blois, en rive gauche de la Loire, sont fortement exposés aux crues ligériennes (PPRI 2007, niveau d'aléa fort à très fort). La Loire est un fleuve dangereux et imprévisible. Il a connu trois crues centennales au cours du 19<sup>e</sup> siècle, la dernière datant de 1907. Afin de protéger la ville de Blois et réduire les pressions sur les levées de la Loire, le déversoir de la Bouillie, tel un casier d'inondation, permet de réduire l'inondation et les vitesses d'écoulement dans le cours principal. Malgré l'aménagement de ce système d'urgence, l'urbanisation s'est développée en aval du déversoir, dans la dépression qui conduit les débordements vers un affluent (le Cosson), aggravant ainsi les risques. Les nouvelles constructions obstruent le chemin de l'eau, augmentant les risques dans le quartier de Vienne, initialement protégé.

### Projet

Dans ce contexte, il apparaît essentiel de réduire la vulnérabilité par la délocalisation des enjeux et donc la désurbanisation. Depuis 2004, une ZAD (Zone d'aménagement différencié), intégrée au SCOT, permet à la collectivité d'exercer un droit de préemption pour une durée de 14 ans. Elle permet également d'éviter l'expropriation tout en garantissant le prix des biens et une acquisition à l'amiable.

En 2009, une étude paysagère prospective et stratégique a permis d'orienter le devenir des espaces sous deux orientations « Nourrir la ville » et « Fédérer par l'eau ». La gestion du risque inondation est envisagée sous l'angle de la restauration des fonctionnalités écologiques et la valorisation des zones inondables. C'est un projet de mitigation paysagère, qui accompagne les transformations paysagères tout en participant à la réduction de ses vulnérabilités. En effet, la désurbanisation permet de réduire les risques liés à l'inondation, mais crée d'autres vulnérabilités, celles des délaissés, des paysages abandonnés aux usages non maîtrisés. L'étude paysagère s'inscrit dans ce contexte de vulnérabilités multiples et doit répondre à de nombreux enjeux pour le devenir du site, à l'interface entre milieux urbains, agricoles et naturels. L'étude de scénario paysager fait naître des formes paysagères, sociales et économiques intégratrices du risque.

### Concevoir un paysage de l'eau

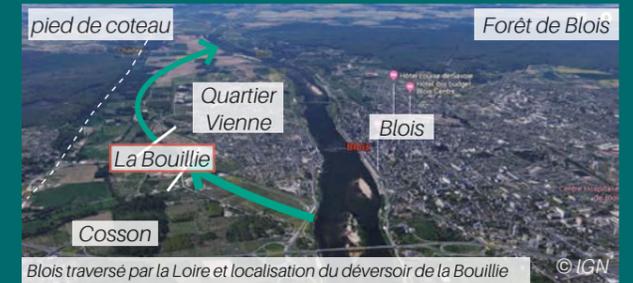
Les prescriptions paysagères visent à maintenir un paysage ouvert, identitaire du val ligérien (image touristique des châteaux de la Loire et classement UNESCO du val) tout en préservant et restaurant sa diversité écologique. Le dessin d'un chemin privilégié pour l'eau dans les dépressions accompagnera les transformations paysagères au fil des crues, valorisant le paysage patrimonial. Le reméandrage du Cosson, cours d'eau endigué en pied de coteau, sera propice à la reconquête de son caractère alluvial et de ses espaces humides endémiques (forêt alluviale, prairies humides, etc.). Le projet devra également mettre en scène l'eau et le caractère imprévisible des cours d'eau pour reconquérir une culture du risque.

### Dessiner un parc agricole périurbain en entrée de ville

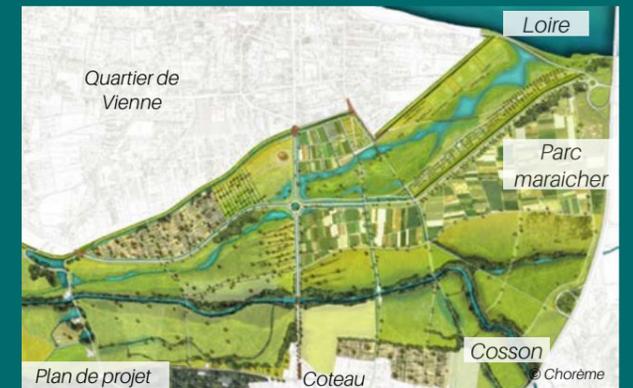
La conception d'un espace nourricier aux abords de la ville révélera l'histoire du val autrefois largement exploité par les maraichers. Ces nouveaux espaces agricoles, riches en biodiversité, font l'objet d'une forte demande locale.

### Valoriser le rôle de corridor écologique du val

Les caractéristiques environnementales du lit majeur pourront être restaurées par la reconnexion de milieux endémiques (forêt de coteau et de plaine, Cosson, Loire et prairies naturelles). La compréhension du paysage inondable par le public se fait naturellement par l'alternance entre les pleins (forêt et ville) et le vide (val).



Blois traversé par la Loire et localisation du déversoir de la Bouillie © IGN



Plan de projet © Chorème



État initial du déversoir de la Bouillie © Chorème



État projeté : Paysage de l'eau © Chorème



État projeté : Parc agricole © Chorème

### Avancement du projet

À l'été 2019, 98 % de l'acquisition foncière a été réalisée, mais les conflits d'usages existent encore dans cette plaine inondable. Malgré que le projet ait été lauréat au Grand Prix d'Aménagement en 2016, il rencontre encore aujourd'hui des difficultés : politiques d'abord, malgré une bonne appropriation des acteurs locaux; et agricole. Les maraichers qui ont pourtant une demande importante en termes de terrains exploitables ont exprimé le besoin de construire au plus près de leur exploitation, ce qui apparaît difficile dans la plaine inondable. Le pâturage extensif commence néanmoins à être mis en place sur un secteur.



G. Morisseau, Le quartier périurbain de la Bouillie, Projets de paysage, 2012



Cours d'eau peu actif

## RESTAURER LES RIPISYLVES

Les forêts alluviales d'aujourd'hui (ripisylves, forêt inondable, etc.) sont des vestiges d'épais corridors boisés qui accompagnaient autrefois les cours d'eau dans l'emprise de leur lit majeur. **Elles se caractérisent comme étant le principal compartiment terrestre de l'hydrosystème**, le trait d'union entre le cours d'eau et les parties terrestres non inondables, des composantes du territoire influencées par les dynamiques alluviales. L'urbanisation, l'agriculture et les aménagements du territoire ont largement contraint ces espaces boisés d'une grande richesse sur le plan écologique. Les franges forestières se sont amincies, ont parfois disparu et ont été morcelées. Les boisements se sont banalisés et la dimension productiviste a parfois pris le pas sur les milieux naturels.

À l'interface des milieux terrestres et aquatiques, elles offrent une **diversité d'habitats humides**, sans être nécessairement des milieux ripariaux pour lesquels nous les réduisons souvent. En effet, la forêt alluviale est intéressante si elle est **suffisamment large**, ne se limitant pas à un linéaire d'arbres en crête de berge. Elles sont dominées par les essences arborées distinguées entre les bois tendres (soumis à des rajeunissements fréquents) et les bois durs (plus pérennes, mais qui

## RELIER LA TRAME BLEUE À LA TRAME VERTE

Afin de concevoir un projet cohérent de restauration de la trame bleue à l'échelle d'une vallée ou d'un bassin versant, il est intéressant de révéler puis de réhabiliter des **connexions avec la trame verte**. On peut, par exemple, restaurer une forêt alluviale et des haies reliant la ripisylve avec une forêt de coteau ou des zones humides. Ces nouvelles surfaces boisées sont propices à la **continuité pour de nombreuses espèces** et peuvent devenir le support d'un nouveau cheminement. **Le projet de suppression de contraintes latérales est alors élargi en dehors de l'espace cours**

## CONCEVOIR DES ESPACES NATURELS ET AGRICOLES COHÉRENTS

La déprise agricole participe à la fermeture des paysages alluviaux et, de ce fait, à leur appauvrissement. Le maintien du pâturage extensif, avec des races adaptées, sur les sites naturels permet : l'entretien et la protection de milieux ouverts à forte richesse écologique ; une gestion écologique, protégeant les sols, les habitats et les espèces. Ces pratiques sont le relais de la dynamique fluviale, en attendant une nouvelle érosion ; un gain de surface, elles incitent les éleveurs locaux à s'impliquer dans la conservation de leur patrimoine.

Les **MAEc**, Mesures AgroEnvironnementales et climatiques, sont des outils qui visent à maintenir des pratiques agricoles favorables à la biodiversité là où

## RETISSER DES LIENS ENTRE LA VILLE ET SON COURS D'EAU

Les projets de suppression de contraintes latérales en secteur urbain ne sont pas spécifiquement exposés dans cette note. Ils sont néanmoins possibles, comme l'exemple de la traversée urbaine de Faverges (74) le démontre (REX ) ou l'Yzeron à Oullins.

Les enjeux anthropiques étant très concentrés au sein de l'espace urbain, la suppression de contraintes est souvent moins aisée. Cependant, l'amélioration écologique des ouvrages par la réduction des pentes ou leur végétalisation est propice au **maintien des conti-**

peuvent être affectés par des perturbations rares et violentes). Cependant, les forêts de bois durs ne sont pas réellement des forêts alluviales (sur le plan écologique). Lorsqu'elles sont installées sur des alluvions anciennes formant une terrasse déconnectée du cours d'eau, elles sont davantage considérées comme des forêts collinéennes.

De par leurs mosaïques de milieux complexes en interaction, les ripisylves ont de nombreux rôles et intérêts pour la bonne santé des écosystèmes. Elles sont également des **zones de rétention des eaux** lors des aléas et sont devenues des **espaces de loisirs** après avoir été des espaces abandonnés, dégradés (carrière, extraction, décharge, etc.). Elles sont devenues des **espaces « ressources » et de services** pour une population principalement urbaine. La restauration et la gestion des ripisylves sont complexes, car il est indispensable de concilier tous les enjeux, tous les points de vue.



H. Piégay, G. Pautou, C. Ruffinoni, 2003, « Les forêts riveraines des cours d'eau - Écologie, fonctions et gestion »

L. Buono, L. Bruhat, A. Acca, J. Antoine, E. Cossou, 2019, « Ripisylves Méditerranéennes et chauves-souris, enjeux et conservation », Groupe Chiroptères de Provence

**d'eau, il retrouve une dimension territoriale, une épaisseur et une perméabilité paysagère pertinente au regard des enjeux.**

De manière générale, des projets aux périmètres très restreints gagnent en cohérence en s'élargissant. Le changement d'échelles et les allers-retours, du territoire au site, permettront d'ancrer le projet et de répondre à des enjeux écologiques et sociaux globaux.



Ouvrage collectif, P. Larmande, 2018, « Le pâturage en vallées alluviales », Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels.

il existe un risque de dégradation. Elles permettent entre autres le **maintien de la qualité de l'eau et de la biodiversité, la préservation de berges potentiellement érodables et la résilience des pratiques**. L'agriculteur s'engage à respecter un cahier des charges et reçoit une compensation financière en fonction des contraintes. Les projets de suppression de contraintes latérales sont propices à la mise en œuvre de ces outils afin de **déclisser les pratiques agricoles des milieux naturels**.



Depuis 20 ans, le CEN Allier porte une politique foncière pour l'acquisition de terrain potentiellement érodables, valorisés par le pâturage extensif.

**nités écologiques**. Le **génie végétal** apporte des solutions efficaces pour la restauration de berges plus naturelles. Elles gardent néanmoins leur caractère urbain. Il ne serait pas judicieux de nier les caractéristiques paysagères urbaines aux abords du cours d'eau. Il est intéressant de **mettre en scène le cours d'eau, de redonner des continuités visuelles aux riverains**. C'est la rivière et plus globalement le paysage alluvial qui pourrait influencer la ville pour en améliorer le cadre de vie.



## RESTAURATION DE LA DYNAMIQUE ALLUVIALE DE L'ALLIER SUPPRESSION DE PROTECTION DE BERGES Cournon d'Auvergne (63) - 2018

### Contexte

Le site de projet se situe en rive droite de l'Allier aux abords de l'Ecopôle du Val d'Allier à proximité de Cournon-d'Auvergne (63). Anciennes gravières sur une surface de 120 ha, le site est en cours de réhabilitation écologique et paysagère suite à l'arrêt de l'exploitation en 2001 (partenariats : carriers, élus et LPO). Ce site deviendra un démonstrateur des différentes possibilités de réaménagement d'un ancien site industriel, avec deux grandes thématiques : l'eau et la biodiversité.

Le secteur est intéressant sur le plan historique. Les aménagements valorisent les vestiges du château de Bellerive (détruit en 1991) et les sites d'exploitation de matériaux dans le lit majeur.

L'opération se déroule dans le cadre du Contrat Territorial du Val d'Allier Alluvial (2015-2020) qui correspond à l'espace de mobilité défini dans le SAGE Allier Aval. Ce dernier inscrit dans ses orientations de gestion et de préservation la dynamique fluviale de l'Allier et la mise en œuvre de solutions de compensation pour les propriétaires affectés par les érosions de berges. Le SAGE reconnaît la nécessité d'engager des actions de restauration de la dynamique fluviale par l'effacement de protections de berge.

Le CEN Auvergne a proposé de mettre en place une « Cellule dynamique alluviale », qui a pour objectifs :

- d'accompagner les acteurs pour favoriser la prise en compte des enjeux « dynamique fluviale »,
- d'animer la stratégie foncière afin de permettre l'acquisition de zones érodables (800 ha sur l'ensemble du secteur),
- de suivre l'évolution des dynamiques de l'Allier via la vectorisation régulière du lit moyen,
- de réaliser des études de faisabilité pour engager des actions ponctuelles de restauration de la dynamique alluviale, tel que le projet présenté ci-dessous.

### Projet

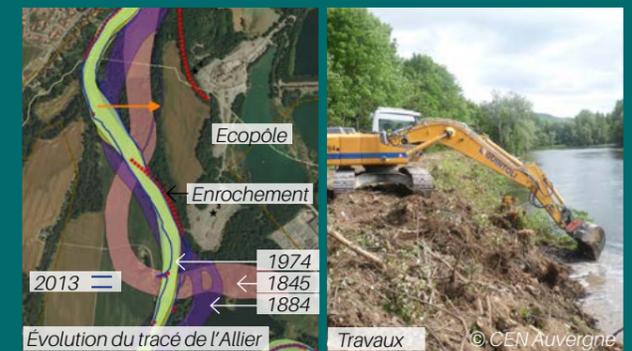
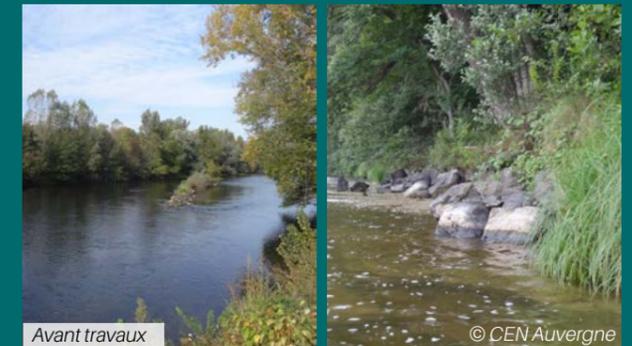
Le projet consiste à supprimer les enrochements construits au 19<sup>e</sup> siècle pour protéger le domaine de Bellerive. Ils étaient constitués d'un perré maçonné sur lit de sable sur une longueur initiale de 320 mètres et 250 mètres aujourd'hui. La partie de l'enrochement qui avançait dans le lit mineur a été conservée, car elle ne présentait pas d'impact significatif sur l'hydromorphologie.

Les élus, favorables à l'opération, ont encouragé le lancement d'une étude de faisabilité en 2016. C'est une première réalisation qui servira d'exemple pour d'autres secteurs.

L'étude de faisabilité a permis de s'assurer que l'Allier serait suffisamment dynamique pour éroder ses berges une fois l'enrochement supprimé, de recenser les enjeux socio-économiques afin que l'opération soit compatible et d'effectuer un diagnostic écologique. Elle a été menée en interne par le CEN Auvergne.

L'enjeu agricole sur le site est faible : seul un agriculteur exploite des terrains potentiellement érodables qui sont déjà engagés dans des MAEc de reconversion de culture en pâturage extensif.

Le sentier en crête de berge était fréquenté par des riverains. Des actions de communication ont donc été mises en place afin d'expliquer le projet, tout en maintenant le sentier. Il sera déplacé en cas d'érosion. La concertation avec le Département, qui mène un projet de voie verte le long de l'Allier a aussi eu lieu afin de déplacer le tracé de cette voie au sein de l'Ecopôle. Sur l'enrochement, 2 000 m<sup>2</sup> de forêt communautaire relevant de la directive habitats ont dû être supprimés. L'évaluation d'incidence a conclu que le bilan global de l'opération était favorable aux enjeux Natura 2000.



L'espace boisé classé a été coupé, mais pas dessouché. En effet, le dessouchage n'est pas autorisé. Cet aspect réglementaire s'est avéré être une contrainte lors des travaux.

### Résultats

Les scénarios d'évolution restent aléatoires. Plusieurs scénarios de crues ont été envisagés, notamment celui d'une crue importante modifiant totalement le tracé de l'Allier. Les hypothèses de l'étude présentent une amplitude d'érosion de 3 à 4 mètres par an. Cette hypothèse optimiste au regard des contraintes permet de garder une marge de sécurité à 20 ans sur la zone érodable.

### Préconisations pour la concertation

Il est nécessaire d'adapter la concertation au contexte. Lorsque des élus « moteurs » sont capables de prendre position et de défendre le projet en réunion collective, un comité de suivi est pertinent. Si cela n'est pas le cas, une rencontre individuelle des acteurs est à privilégier, en amont de toute réunion.



Pêche aux cas pratiques de l'ARRA² « Travaux d'effacement de la protection de berge de Bellerive sur l'Allier » du 18 octobre 2018

**DES ÉLUS MOTEURS, CLÉ DE VOÛTE DU PROJET**

L'implication des élus des collectivités compétentes en matière de GEMAPI et des communes concernées apparaît indispensable pour la faisabilité des projets de restauration et d'atteinte du bon état écologique. En effet, ils ne sont pas toujours sensibilisés aux questions environnementales liées aux cours d'eau et peuvent être bien plus attachés à la protection contre les inondations qu'à la restauration écologique. Lorsque le traumatisme des élus et des riverains est important, il s'avère plus difficile d'initier des projets intégrés valorisant les démarches « milieu » et « territoire ».

Sans être spécialisés dans la gestion de l'eau, **les élus peuvent néanmoins réorienter le projet et le**

**rendre cohérent avec les enjeux de territoire qui concernent l'urbanisme, l'économie, le tourisme, etc.**

Ils participent à la **définition stratégique** de la gestion des cours d'eau pour construire un projet global qui solutionne des problématiques individuelles et sectorielles. En amont de la mise en œuvre des projets, la définition des statuts de la collectivité et des communes vis-à-vis des cours d'eau est indispensable.

 Série « Trames Vertes et Bleues : la vie au cœur des territoires », ARRA², 2019

**PROMOUVOIR L'INTÉRÊT COLLECTIF, POUR UNE GESTION PARTAGÉE DES COURS D'EAU**

Il semble désormais évident que la question de l'eau, qu'elle soit une ressource ou une composante de nos paysages, nous concerne tous. Chacun à sa part de responsabilités et un rôle à jouer dans la gestion et la préservation des milieux aquatiques.

**La gestion intégrée prône une approche participative** qui invite les usagers, riverains, aménageurs et décideurs à agir ensemble. Le rôle de la collectivité est d'abord d'informer sur l'importance des enjeux de préservation (le risque est souvent un des principaux leviers), puis de définir précisément quelles sont les responsabilités de chacun afin d'éviter de se substituer de manière automatique. En effet, des modes de gestion fondés sur une approche technique et séparative ainsi que l'importance de la légitimité politique sur les territoires s'accordent plus difficilement au concept de gestion intégrée qui vise à gérer les cours d'eau en prenant en compte la complexité du territoire et des acteurs.

On constate que **l'implication des citoyens permet d'optimiser la faisabilité et la durabilité des projets en favorisant l'intelligence collective, les principes de solidarité amont aval, la reconquête de la culture du risque, etc.**

Le processus participatif doit être très précis et de préférence mené par des personnes neutres. La collectivité sera vigilante à ce que la nouvelle gouvernance, soit appropriable par tous. Elle devra prendre le temps de la consolider, car ces changements sont souvent longs.

 M. Ferraton, 2016, « Guide Eau & connaissance - Comment impliquer les citoyens dans la gestion de l'eau ? - Retours d'expérience des Parcs Naturels Régionaux », Agence de l'Eau RMC



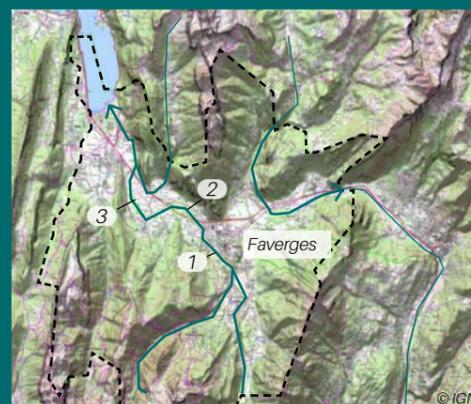
**FAIRE FACE AUX RISQUES EN INTÉGRANT LES ENJEUX DE TERRITOIRE**  
**SUPPRESSION ET REcul DE DIGUE**  
**Faverges (74) - 2005-2019**

**Contexte**

Le territoire semi-rural de la Communauté de communes regroupe 7 communes et accueille 15 600 habitants. La prise de compétence GEMAPI a été validée en 2015 et concerne deux bassins versants qui alimentent le lac d'Annecy (65 % des apports au lac). Le risque d'inondation y est important sur des cours d'eau qui étaient jusqu'alors en déséquilibre sédimentaire dû à un apport conséquent provenant du Massif des Bauges et des Aravis et une rupture de pente dans les zones humides situées en aval. La dépression de Faverges, au centre de la communauté de communes, offre un paysage plan largement ouvert, traversé par une rivière torrentielle qui porte trois noms successifs, St Rulph, la Glière et l'Eau morte. Le patrimoine naturel est classé en plusieurs réserves naturelles : le site Natura 2000 en aval du territoire, la réserve du Bout du lac et le marais de Giez.

**Des élus au centre des décisions**

Dès 2005, les élus de la Communauté de communes ont défini les statuts et le rôle de la collectivité vis-à-vis des cours d'eau : garantir le bon écoulement des eaux au regard des objectifs de sécurité des biens et des personnes, dans le respect du fonctionnement naturel des cours



Carte du territoire de la collectivité

d'eau; gérer les enjeux « rivière » en relation avec les partenaires locaux et institutionnels; coordonner les études pour la connaissance; mettre en œuvre ou préconiser les solutions de gestion et d'entretien pour la sécurité et l'équilibre physique et écologique; favoriser les solutions qui permettent aux propriétaires de réaliser l'entretien des berges et du lit (obligations) en gardant un rôle de conseil; contrôler la cohérence des travaux réalisés.

Ainsi, **trois acteurs** sont au cœur de la gestion des cours d'eau sur le territoire. C'est une **gestion commune où les responsabilités sont partagées** entre :

- La communauté de communes
- Le maire
- Le riverain (dans le cas où les dommages liés à un aléa ne dépassent pas sa parcelle)

Très tôt la question de la place du riverain a été abordée afin de lui redonner des responsabilités et le faire participer au processus de décision à l'échelle du territoire (délimitation du périmètre EBF : retours d'expérience des riverains impactés par la crue de 2018 afin de caler le modèle hydraulique).

**Le programme de restauration**

Suite à des dysfonctionnements hydraulique et sédimentaire, la suppression de seuil avait été envisagée à Faverges, mais une réflexion territoriale a été d'abord élaborée afin d'intégrer ce projet dans un ensemble plus large et favoriser ainsi un meilleur fonctionnement du cours d'eau.

3 secteurs ont été restaurés, de l'amont vers l'aval :

- 1 Faverges, 2017 - 2019 : restaurer les continuités sédimentaire et écologique (effacement de seuil, reconstruction d'un second seuil, abaissement du lit et mise en place d'échelle de crue)
- 2 Mercier, 2015 : retrouver le fonctionnement alluvial de la plaine (élargissement et stabilisation du lit, reconnexion latérale, renaturation et gestion des dépôts, gestion des apports vers l'aval, régulation hydraulique)
- 3 Marais de Giez, 2016 : recréer les conditions d'inondabilité favorables à la biodiversité et créer une zone d'expansion de crue (reconnexion du marais, rétablissement d'un fonctionnement hydraulique favorable, amélioration des écoulements à l'entrée du marais, étanchéifier un seuil de dérivation).

Les prochaines missions concerneront l'amont du cours d'eau afin de maîtriser les apports exceptionnels en matériaux et l'aval du marais où il s'agira de limiter les apports en matériaux dans l'Eau Morte et de rétablir l'espace de mobilité du Nant de Montmin. Ces futurs aménagements ont été proposés puis validés par l'ensemble des acteurs concernés.

**Démarche d'implication des riverains, du dialogue à la co-construction**

Suite aux inondations récurrentes et à la forte crue de mai 2015, qui a inondé 20 habitations, les riverains et propriétaires faisaient face aux pressions de leurs assurances et souhaitaient aménager de nouvelles protections de manière individuelle. Ces aléas sont intervenus alors qu'une étude hydromorphologique (pour l'élaboration du contrat de bassin « Fier et Lac d'Annecy ») et les premiers travaux de restauration étaient en cours. La collectivité ne souhaitant pas réaliser des actions hâtives et préjudiciables, elle a préféré engager un processus de dialogue territorial.

Le dispositif a été élaboré avec le soutien de la Fondation de France (dans le cadre de l'appel à projets « Gérons ensemble notre environnement »). La neutralité des auditeurs et du lieu d'entretien a été essentielle et a permis de favoriser le dialogue. La perception et l'avis sur l'origine des événements et sur les solutions à apporter ont été questionnés. La réunion de synthèse a permis de croiser les avis et ressentiments relevés lors des entretiens avec les préconisations d'experts et de coconstruire la feuille de route.

Celle-ci apporte un diagnostic sur la vulnérabilité des habitations, une expertise sur les aléas et élabore un schéma d'aménagement à moyen et long terme.



Eau Morte restaurée dans la traversée de Faverges, 2019 1



Restauration de la plaine alluviale de Mercier, 2019 2



Marais de Giez, 2019 3

Cette démarche a permis d'ouvrir le dialogue, de promouvoir la culture du risque, de mobiliser les habitants de manière durable, de mettre en œuvre des solutions concertées et de diminuer les appréhensions « psychologiques » des inondations (vivre avec et non contre).

La crue du 1<sup>er</sup> janvier 2018 a permis d'accélérer le processus en mobilisant davantage les riverains impactés qui se sont constitués en groupe de travail. Le modèle de fonctionnement hydraulique a été ajusté et validé avec les riverains.

**Réussite et points de vigilance**

La mobilisation des élus sur trois mandats a été une réelle plus-value pour mettre en œuvre cette approche intégrée. Le projet de restauration et les nouvelles connaissances ont été inscrits dans le PLUi (zone humide, EBF, etc.). L'implication des habitants est désormais durable et la culture du risque est bien ancrée.

Le temps de dialogue et de mise en œuvre peut être perçu comme un frein, mais il a été indispensable à l'aboutissement des projets de restauration.

Il est important de rester clair dans son discours et de tenir les positions vis-à-vis du portage politique. Le duo élu/technicien doit être en phase.

 Sources du lac d'Annecy : Restauration St Rulph - Glière - Eau Morte

## 2.3 POINTS DE VIGILANCE POUR LA CONDUITE DE PROJET

### STRATÉGIE FONCIÈRE TERRITORIALE ET ANIMATION FONCIÈRE LOCALE

La question foncière est au cœur des projets de suppression ou d'aménagement des contraintes latérales. Des projets pourtant bien aboutis sur le plan technique peuvent rester à l'état d'étude si cette dimension foncière est négligée.

L'**approche territoriale** préconisée dans les démarches précédentes permet de replacer un projet dans le territoire; elle permet souvent de débloquer des situations qui n'auraient pas trouvé de solution localement.

Quelle que soit l'ampleur du projet, il est nécessaire que le maître d'ouvrage définisse une **stratégie foncière** : *quelle volonté pour le site ? Quels outils fonciers (acquisition, servitude, conventionnement, DUP, etc.) ? Quels moyens financiers ? Quels moyens pour l'animation foncière ? ...*

Pour une structure GEMAPI, il peut être pertinent, lorsqu'il existe une vision globale des projets à mener dans un programme pluriannuel, de définir une stratégie foncière territoriale et de se doter de moyens humains pour assurer l'animation de ce volet (qui nécessite du temps et des compétences à la fois techniques et relationnelles). Une telle stratégie permet d'avoir une position claire au démarrage de chaque projet et de mutualiser certains moyens dans la phase opérationnelle (veille foncière, réunions, frais notariés, éventuelle DUP et enquête publique, etc.).

Les outils techniques fonciers à disposition sont variés et sont décrits dans d'autres ouvrages (Cf. ci-après). Ils seront à adapter selon le contexte, notamment en fonction des délais envisagés, de l'éventuelle urgence d'intervenir (post-crue), de la volonté d'imposer dans le cadre d'une DUP ou au contraire d'associer les riverains au projet (notion d'appropriation) ou des synergies avec d'autres projets du territoire. Ces synergies sont essentielles dans l'approche territoriale. Par exemple : un organisme de veille foncière comme la SAFER peut être associé pour définir des modalités d'échange de parcelles agricoles; l'espace de bon fonctionnement

du cours d'eau rouvert avec le recul d'une protection peut servir de mesure compensatoire à un autre projet du territoire présentant des impacts non évitables et non réductibles (urbanisation ou infrastructure en zone humide ou zone inondable); un réseau en mauvais état, installé dans une digue et ne disposant pas d'un statut juridique clair sur le plan foncier, peut voir sa situation clarifiée avec un projet de recul de digue et la reconstruction du réseau à neuf.

Les **différents modes de gestion foncière** ne bénéficient pas des mêmes **aides financières** de la part des Agences de l'Eau. Afin d'en bénéficier, le porteur de projet doit être en mesure d'apporter des **garanties de cohérence et de pérennité**, il doit justifier un lien entre le projet de restauration et un projet de territoire.

Pour élaborer ses projets de restauration, l'EPTB Vistre (Gard) a mis en place des servitudes conventionnelles inscrites aux hypothèques afin de maintenir les propriétaires riverains et de les rendre acteurs de la revitalisation des cours d'eau. Aujourd'hui, la structure s'oriente plutôt vers l'acquisition de parcelles pour pérenniser son action sur le cours d'eau. Les acquisitions sont réalisées par voie amiable avec l'appui d'une DUP. Dans un secteur à forte pression foncière, elle est demandée par les propriétaires afin qu'ils puissent bénéficier des exonérations fiscales afférentes. La Chambre d'agriculture et la collectivité ont organisé des réunions publiques et des rencontres individuelles qui ont permis de négocier les surfaces, l'échange de terres et la mise en place de conventions de pâturages pour l'entretien des prairies. Le Département et l'EPTB encouragent les communes pour qu'elles identifient les parcelles concernées par les projets. Elles obtiennent ainsi un droit de préemption sur ces zones et bénéficient d'un observatoire foncier. Elles perçoivent également une aide à l'acquisition.

 Guide Eau & Connaissance, 2018, « Élaborer une stratégie d'intervention foncière », Agence de l'Eau RMC

### PROMOUVOIR DES DÉMARCHES DE PROJET CONCERTÉ

Le principe de concertation instauré par la DCE se limite souvent à la réalisation d'enquêtes publiques sans mettre en œuvre de réels dispositifs à dimension sociale. Il faut toutefois différencier la concertation de la communication, car on ne cherche pas à faire accepter un projet déjà validé par les élus, mais au contraire à le **coconstruire en impliquant les différents acteurs dans le processus de conception**. Cependant, la méthode de co-construction ne sera pas aisée pour la restauration physique des cours d'eau, car ce sont des projets complexes encore méconnus, non identifiés comme un problème global.

Il apparaît d'abord essentiel de **bâtir une vision collective et partagée de la rivière afin de construire des projets de restauration qui s'inscrivent dans une démarche de territoire**.

Plusieurs questions peuvent être posées :

- Pourquoi et pour qui restaure-t-on le cours d'eau ?
- Les nouveaux espaces restaurés seront-ils accessibles par tous ?

• Comment fédérer autour du projet les intérêts socio-économiques, les demandes sociales et les objectifs politiques ?

La concertation peut être menée à plusieurs niveaux du projet. C'est en amont de la phase AVP, lors des études préalables, qu'elle semble être la plus pertinente, car le technicien complètera sa première analyse avec les besoins des usagers (intérêt écologique, sécuritaire, économique, technique, perception sensible, identité paysagère, etc.).

Il s'agit donc d'**initier une démarche locale qui devra identifier les cibles, mettre en évidence les atouts territoriaux du projet, les intégrer dans une vision globale et historique du territoire**. Le Gemapien restera à l'écoute des acteurs concernés pour saisir les occasions qu'offrent les actions publiques.

#### COMMUNIQUER OU CONCERTER ?

Informer	Consulter	Concertar	Négocier
<i>Je communique sur mon projet de restauration, j'en démontre le bien-fondé en vulgarisant les connaissances sans attendre de retours des participants.</i>	<i>Réunions basées sur la participation des acteurs par l'expression de leur position au sujet du projet. Je ne m'engage pas à modifier ou intégrer les remarques à mon projet initial.</i>	<i>J'invite les acteurs à participer pour coconstruire le projet. J'assure la compréhension mutuelle et la co-construction d'un accord partagé. Ce processus me permet de nourrir le processus décisionnel.</i>	<i>J'invite les acteurs à partager leur opinion pour aboutir à un accord. J'aboutis à une décision collective.</i>
<b>Lettre d'information, actions de sensibilisation, publicité, site web, communiqué de presse</b>	<b>Enquêtes publiques, sondages, consultation formelle/informelle.</b>	<b>Instances ou ateliers de concertation</b>	<b>Comité décisionnel</b>

Cadrage de la participation publique. Schéma inspiré du travail de thèse de Mélanie Ferraton « L'approche participative au service de la gestion intégrée de la ressource en eau : l'expérience des parcs naturels régionaux du Sud-Est de la France. » Université de Grenoble, 2016



### STRATÉGIE FONCIÈRE Saint-Marcellin Vercors Isère communauté - (38)

La communauté de communes Saint-Marcellin Vercors Isère a engagé une réflexion pour l'élaboration d'une stratégie foncière afin de prioriser les secteurs à enjeux pour la gestion et la restauration des cours d'eau et des zones humides. La stratégie globale, menée à grande échelle sur le territoire doit permettre à la collectivité d'acquiescer, de passer des conventions voire d'informer les propriétaires ou futurs acquéreurs des potentiels projets de restauration.

La SAFER, Société d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural, grâce à son service d'information en ligne « Vigifoncier.fr » et une convention signée avec les collectivités réalise une veille foncière sur le territoire. Ainsi, à chaque vente de parcelle, la collectivité peut solliciter, sous conditions, l'exercice du droit de préemption ou bien demander l'annexion d'un cahier des charges environnemental à la vente. Une réflexion est également engagée concernant la possibilité de l'envoi d'un courrier à l'acquéreur afin de le sensibiliser sur les enjeux présents sur la parcelle et rappelant ses obligations vis-à-vis de la gestion des milieux alluviaux.

Dans le cadre de la construction de sa stratégie foncière, Saint-Marcellin Vercors Isère communauté réalise une cartographie des parcelles liées aux problématiques de l'eau (restauration de cours d'eau, d'espace de liberté, de protection de zone humide, etc.) par SIG qui, à terme, permettra d'identifier et de recouper de potentielles zones de projets, des zones sensibles pour lesquelles il faudrait informer les propriétaires, des zones de dysfonctionnements, etc. La collectivité ne souhaite a priori pas acquiescer de façon systématique les parcelles adjacentes aux cours d'eau, car cela engendrerait une gestion trop conséquente par la suite. En effet, l'État a mis en place une législation en matière d'entretien des cours d'eau et des berges par les riverains. En fonction des thématiques et des enjeux, la collectivité souhaite dans le cadre de sa stratégie foncière pouvoir se prononcer et définir un gradient d'intervention (acquiescer, conventionner, informer, etc.).

D'autres collectivités font le choix d'acquiescer les parcelles dès qu'elles le peuvent afin de faciliter l'élaboration des projets, comme sur le Guiers Mort  et le Vistre .



### COMMUNIQUER POUR INFORMER ET SENSIBILISER Isère (38)

Le CEN Isère a mis en place un dispositif d'accompagnement qui a pour but d'informer et de sensibiliser les riverains à l'évolution des paysages alluviaux depuis les importantes transformations que le fleuve Rhône a connues aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.

Ces démarches pédagogiques visent à promouvoir les actions de réhabilitation des dynamiques alluviales, de les expliquer, mais aussi de rassurer la population. En effet, un grand nombre de riverains pense à tort que les casiers Girardon les protègent des crues. Au contraire, ces ouvrages qui concentrent le débit réservé dans un chenal unique continuent à rétrécir la bande active par accumulation d'alluvions, augmentant ainsi le niveau d'eau en crue. Ils participent également à la banalisation des paysages naturels endémiques liés au fleuve (REX île de la Platière, p. 33 .

Un programme d'éducation aux marges alluviales, nommé EMA, est porté par l'antenne Platière du CEN. Une des actions phares est le « bar à inf'eaux », un stand itinérant qui s'installe sur les places publiques lors d'événements locaux et qui, depuis 2016, propose des actions d'éducation citoyenne. De nombreux supports de communication, en plus des intervenants présents, offrent aux riverains et curieux de passage, des informations sur les travaux de renaturation menés. Ces actions ont été appréciées et reconduites sur plusieurs années.

Un « blog travaux » créé en décembre 2016, connaît une fréquentation constante, mais s'adresse essentiellement à des personnes curieuses voire des spécialistes, mais très peu au public classique. Il est donc complémentaire des actions citées au préalable et des autres sites internet.



Actions de sensibilisation sur le paysage alluvial rhodanien.

© CEN Isère

## ÉTUDIER DES SCÉNARIOS SUR LE DEVENIR DES CONTRAINTES LATÉRALES

À cette étape du projet, on considère qu'un diagnostic partagé du territoire a été élaboré et a permis de révéler les enjeux et les orientations d'aménagement. Le diagnostic a permis de déterminer le style fluvial de référence du cours d'eau et la dynamique hydrosédimentaire et écologique qui peut en être attendue et ainsi initier des éléments de réponses à la question suivante : « **vers quelle forme orienter le cours d'eau pour un bon fonctionnement hydromorphologique et biologique ?** »

En parallèle, l'analyse des enjeux de sûreté face aux risques hydrauliques et des enjeux socio-économiques présents sur le territoire permet d'identifier :

- les infrastructures qui assurent un rôle majeur dans le territoire et ne peuvent être substituées;
- les infrastructures vieillissantes, en état dégradé, et pour lesquelles une remise en état à l'identique n'est pas forcément la priorité,
- les infrastructures et installations de faible poids économique (réseaux, voirie locale, bâti ancien, friche industrielle, etc.) pour lesquelles il peut exister des alternatives à étudier dans le cadre d'une analyse multicritère.

Par la suite, les échanges et la définition des objectifs permettent de cadrer les orientations en concertation avec des acteurs impliqués qui, avec des regards différents, nourrissent la réflexion. Cette démarche consiste à répondre à la question : « **que veut-on faire de la rivière et de son territoire ?** »

Il s'agit désormais de définir le type d'aménagement souhaité pour répondre aux objectifs préalables. Plusieurs niveaux d'ambition caractériseront les projets de restauration :

- **Préservation** : Lorsque le fonctionnement actuel est satisfaisant, il est identifié et affiché, afin que le secteur concerné devienne un secteur de référence, quand bien même il présenterait des contraintes latérales qui ne pourraient être supprimées.
- **Restauration R1** : Accompagner le comportement de l'hydrosystème, sans supprimer les contraintes et les

### RÉALISER UNE AMC/ACB

Comme vu précédemment l'élaboration des scénarios permet d'envisager plusieurs alternatives. Leur comparaison est essentielle afin d'aider à la prise de décision finale par les acteurs impliqués.

Pour cela, une analyse coût-bénéfice (**ACB**; obligatoire dans le cadre d'un PAPI) voire une analyse multicritère (**AMC**) pourront être réalisées. Elles permettent de **comparer des scénarios** selon plusieurs critères (écologique, morphologique, hydraulique, paysager, patrimonial, économique, foncier, coût, etc.) et d'**animer des réunions de concertation**. L'analyse est synthétisée, la plupart du temps, sous forme de tableau qui illustre les gains potentiels selon un gradient, du gain optimal à un impact négatif très fort. La comparaison économique doit se réaliser selon une valeur monétaire commune et selon un état initial. On considérera tous les aléas possibles, pas seulement l'aléa qui a permis de dimensionner le projet. Les scénarios seront évalués à court, moyen et long terme.

Néanmoins des difficultés existent : les scénarios sont évalués selon un **territoire figé**, où le nombre d'enjeux n'augmente pas, ce qui est rarement conforme à

pressions sur le milieu.

Exemples : diversifier les faciès d'écoulement dans le lit mineur, abaisser le profil des berges, restaurer la végétation présente en pied de digue, etc.

• **Restauration R2** : Rétablir partiellement les dynamiques naturelles sans supprimer la totalité des contraintes locales, modification des pressions physiques.

Exemple : Reculer la contrainte latérale pour favoriser l'implantation d'habitats diversifiés.

• **Restauration R3** : Supprimer les contraintes et les enjeux pour rétablir les dynamiques latérales garantissant l'autonomie du cours d'eau.

Exemple : Supprimer l'ensemble des contraintes et des enjeux pour restaurer l'espace de bon fonctionnement.

Les réflexions intégreront également les potentielles incidences sur l'amont et l'aval du secteur concerné.

L'ambition du projet de restauration se détermine en prenant en compte les **obstacles techniques** (urbanisation dense, rivière à dynamique très faible non autonome, etc.) et les **contraintes socio-économiques**. Dès les premières phases du projet « stratégie » et « étude des scénarios », les enjeux de territoire seront croisés avec les objectifs environnementaux à atteindre et les enjeux sécuritaires. Ils enrichissent l'ambition du projet, la confortent ou l'amplifient, si celle-ci coïncide avec une demande sociale et économique forte.

**Sans se contraindre, les logiques doivent se répondre. Les propositions d'aménagements s'entremêlent sans se nuire, c'est « gagnant-gagnant ».**

Le gestionnaire intégrera, dès le début de la conduite de projet, d'autres visions de la rivière : celles portées par les **politiques publiques locales, les riverains et les usagers**. Le projet sera fiable uniquement après avoir justifié d'une démarche de territoire auprès des services de l'État et des décideurs. Ainsi, lorsque l'ambition est définie, le projet devient seulement un objet de négociation, soumis à une **logique de compromis, où il pourra être affiné et enrichi**.

l'évolution d'un territoire; certains critères quantifiables sont plus facilement exploitables que d'autres, liés à la **subjectivité** de celui qui compare. Il est également difficile de prendre en compte des **dommages non monétisables**, tels que le traumatisme ou la mortalité suite à un événement. Les **dommages indirects** (réseaux endommagés pendant les travaux, coût du relogement de personnes sinistrées, etc.) ne devront pas être négligés.

La notion de **coûts évités** est essentielle : des scénarios ambitieux qui visent à supprimer des contraintes latérales permettent bien souvent d'éviter l'entretien d'ouvrages. Cet argument peut-être utilisé pour permettre à la collectivité de faire des économies.

Ce travail d'AMC/ACB permet donc d'inventorier tous les bénéfices attendus, de les comparer afin de faire émerger des solutions au meilleur rapport coût/efficacité. Il est recommandé pour tout type de projet et il peut être obligatoire, dans certains cadres. C'est le cas dans les PAPI lors de la réflexion sur le devenir des digues (Cf. logigramme p. 36).

## POINTS DE VIGILANCE

### • Réseaux :

Comme pour tout projet d'aménagement du territoire, la connaissance des réseaux en place (réseaux secs, humides, aériens) est un **préalable indispensable**. Cette connaissance s'acquiert par des déclarations spécifiques : les **DT** (par le maître d'ouvrage) et **DICT** (par le maître d'œuvre et les entreprises). Attention toutefois, les réseaux sont parfois anciens, ne sont pas toujours bien renseignés dans les bases de données, ou ne sont pas annoncés par un grillage avertisseur coloré.

L'état dégradé d'un réseau peut être qualifié dans le cadre d'un diagnostic précis avec passage de caméra, ce qui peut donner des arguments pour justifier de la reprise du réseau et de son déplacement sur un tracé moins vulnérable (Cf. REX Leysse, p. 26).

### • État géotechnique des ouvrages :

L'état géotechnique des ouvrages est l'une des clés de la **vérification technique approfondie** (VTA) et de l'**Étude de dangers** (EDD) d'un système d'endiguement. Le diagnostic met en évidence le **niveau de satisfaction de la sûreté géotechnique de l'ouvrage**, en termes de stabilité géomécanique (tassement, risque de rupture), d'hydraulique interne (renardage, suffosion, boulangerie; Cf. glossaire, p. 65), d'hydraulique superficielle (surverse en crue, érosion du parement), etc.

L'état dégradé d'un ouvrage conduira à des propositions d'actions de confortement, dont les techniques et coûts peuvent être variés (reconstruction, perré en enrochement, palplanche, paroi moulée, confortement aval, etc.). Lors de l'analyse des solutions, si les enjeux en arrière de l'ouvrage le permettent, il est important d'envisager des solutions alternatives de recul d'ouvrages ou de dimensionnement moindre, qui seront favorables à de nombreux aspects techniques (fonctionnement hydromorphologique et écologique) et économiques (économies d'investissement et d'entretien).

### • Impacts écologiques :

Globalement, les impacts écologiques d'un projet seront d'autant plus limités que les fonctionnalités de l'hydrosystème sont préservées ou restaurées. Par exemple, la reconstruction d'une digue en lieu et place d'un ancien ouvrage végétalisé et ayant commencé à laisser se développer une certaine biodiversité sera plus impactante que des solutions alternatives comme la reconstruction de cet ouvrage de protection plus en arrière ou sa suppression grâce à la restauration d'un lit moyen ou d'un bras secondaire.

Dans le second cas, la **démarche ERC** (Eviter-Réduire-Compenser) devrait logiquement présenter moins de mesures adaptatives. Ceci étant, les solutions alternatives peuvent également impacter des milieux ou espèces intéressants en arrière de l'ouvrage initial et devoir faire également l'objet de mesures ERC. Cependant, l'approche des services instructeurs tend de plus en plus à ce que les fonctionnalités restaurées du milieu soient prise en compte et non pas seulement la stricte présence d'habitats ou d'espèces protégées. Aussi, s'il peut être défendu que le projet alternatif présentera des gains écologiques plus importants à terme grâce à la restauration des fonctionnalités, alors le projet connaîtra une instruction administrative facilitée et des coûts minorés (Cf. REX Rhône, p. 32 & Isère, p. 28).

### • Végétation sur digue :

La végétation ligneuse sur les digues ne fait pas bon ménage avec la sûreté des ouvrages. En effet, la simple présence des arbres favorise des écoulements turbulents à l'origine d'érosions de la berge; les systèmes racinaires peuvent entraîner des renardages; un arbre de haut jet qui tomberait pourrait arracher tout ou partie d'une digue, favorisant ainsi une brèche en cours de crue, etc.

D'une manière générale, **la végétation ligneuse doit donc être proscrite sur les digues, avec le respect d'une distance minimale de 5 m en pied d'ouvrage**.

En pratique, cela peut s'appliquer sur les ouvrages nouveaux et dans le cas d'une reprise d'ouvrage, la **reconstruction en arrière devient bénéfique, car elle permet la restauration d'un corridor écologique entre la rivière et la digue**. Ceci atténue aussi l'impact paysager. Dans le cas de digues anciennes, un véritable plan de gestion doit être défini pour trouver un **compromis entre la sûreté des ouvrages, les impacts écologiques et la qualité environnementale pour les usagers sur la digue**. Sur ce point, il existe des guides techniques avec des retours d'expérience, tels que celui de l'INRAE, qui autorisent la présence de végétation sous réserve de conditions de hauteur et de diamètre.

### • Archéologie :

L'archéologie préventive est une **étape obligatoire** pour tout projet d'aménagement du territoire. Elle va prendre plus ou moins d'importance selon son contexte territorial, historique et la position des services instructeurs. Sur le Vistre (REX), un prédiagnostic a été confié à la DRAC du fait du passé romain de la région nimoise. Pour de telles opérations, les délais de réalisation et les montants à charge du maître d'ouvrage doivent être bien anticipés dans le cadre des études préalables.

### • Anticiper l'entretien :

Dans l'état avant restauration, les ouvrages de protection nécessitent une **surveillance et un entretien limités à leur propre emprise** (état visuel, végétation, etc.). La mise en œuvre d'un projet de restauration (recul de la protection, restauration de l'EBF) peut conduire à augmenter les tâches d'entretien sur la végétation, tout du moins dans une phase transitoire, avant que la rivière ne tende vers des conditions d'autonomie.

Sur le Vistre, l'équipe verte du syndicat est chargée de la gestion de la ripisylve (débranchage, recépage, enlèvement des embâcles,) ce qui représente environ 15 jours-homme/km chaque année. Elle se charge également du ramassage des déchets en aval de l'agglomération nimoise, pour environ 4 jours-homme/km/an (selon l'occurrence des crues).

D'autres points de vigilance ne sont pas détaillés ici, tels que :

- **Transformation du paysage**
- **Contraintes socio-économiques**

# 03 SYNTHÈSE RETOUR D'EXPÉRIENCE : CONFLUENCE DOUBS LOUE

Le projet de restauration de la confluence Doubs Loue est emblématique de par le nombre et la diversité de contraintes latérales supprimées.

C'est un projet intégré qui a réussi à mêler protection contre les inondations et restauration d'espaces naturels patrimoniaux, sources de biodiversité. Il répond également aux préoccupations des gestionnaires face au changement climatique : à chaque fois que cela est possible, il sera pertinent de laisser l'opportunité à la rivière de reconstituer un écosystème riche, diversifié et résilient.

La concertation menée sur une dizaine d'années a été indispensable pour faire accepter le projet localement. En effet, une opération d'une telle ampleur inquiète, car elle vise à déconstruire les protections aménagées 50 ans auparavant. C'est un changement de paradigme qu'il est nécessaire d'accompagner et de justifier.

De la même manière, le projet encourage le cours d'eau à retrouver des dynamiques naturelles. Cependant, celles-ci transforment radicalement son paysage. De canaux parfaitement linéaires, le Doubs et la Loue érodent désormais leurs berges qui s'écroulent, se divisent en plusieurs chenaux séparés par des grèves ponctuées de bois mort. L'esthétisme de la rivière change et peut faire l'objet de différences de points de vue. Le paysage est subjectif, mais toujours fédérateur d'une identité collective.

*Confluence du Doubs et de la Loue depuis les berges érodées de la Loue, été 2019*

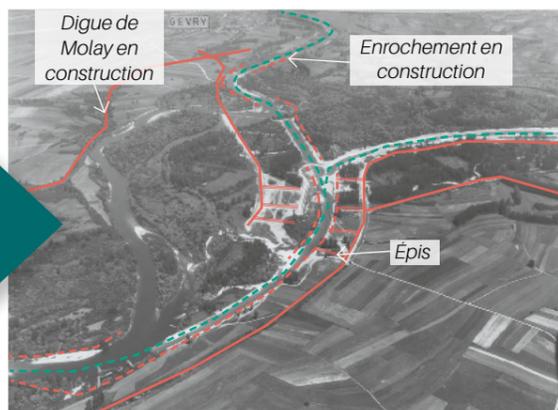
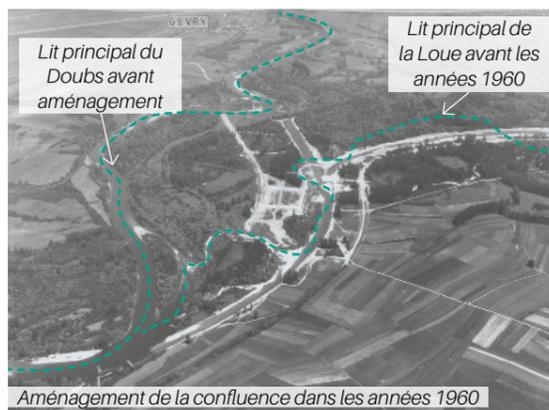
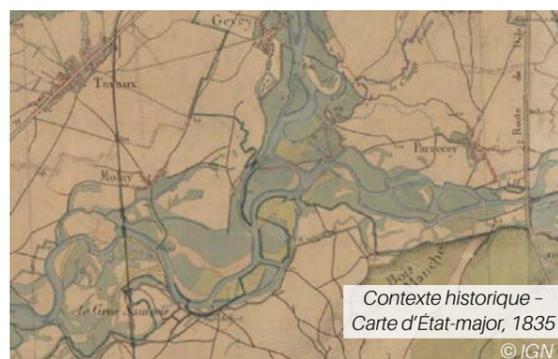
**Contexte**

Le Doubs dans sa partie aval retrouve la Loue, formant un immense delta sur un vaste espace alluvial. Les grands travaux du 19<sup>e</sup> siècle ont contraint les deux cours d'eau afin de protéger les bourgs et d'accroître les surfaces cultivables. Ainsi, le projet « Polonceau » et celui des années 1960 ont largement modifié le paysage de la confluence : détournement, endiguement, enrochement et construction d'épis et de casiers. Les travaux étaient destinés à maîtriser les crues et à améliorer la protection des villages et des surfaces cultivées. Ils ont également permis d'extraire une grande quantité de matériaux du lit (8 millions de m<sup>3</sup>) qui ont été valorisés par des carrières sur un linéaire de 60 km dans la basse vallée du Doubs.

**Conséquences**

Les aménagements réalisés sur les deux cours d'eau en amont et jusqu'à la confluence, couplés aux extractions de matériaux, ont créé un déficit sédimentaire important et irréversible en l'état, du fait de la faiblesse des apports issus de l'amont. Leurs lits se sont incisés, causant une déconnexion des milieux alluviaux annexes et des anciens chenaux appelés « mortes », ainsi que l'assèchement des zones humides par la baisse du niveau de la nappe d'accompagnement. Faute d'autocurage, les milieux se sont progressivement refermés, appauvris et uniformisés. Les espèces végétales et animales inféodées aux milieux humides, terrestres et aquatiques ont connu un fort déclin. L'espace d'expansion de crue a été réduit, menaçant les enjeux à l'aval de la confluence. Le risque a été déporté et non supprimé. En effet, les ouvrages latéraux sont des constructions soumises à de fortes pressions lors des crues. Leur surveillance et leur confortement est coûteux en temps et en énergie. Les ouvrages sont dépendants des structures et des choix politiques et aucun d'entre eux n'est à l'abri d'une rupture, événement qui causerait davantage de dégâts. L'aménagement des cours d'eau a également uniformisé les paysages alluviaux. Le large delta, qui se transformait en vaste étendue d'eau lors des crues, s'est banalisé. En plus, de la disparition de la culture du risque, l'aspect patrimonial du paysage a jusqu'alors été négligé.

La réserve naturelle nationale de l'île du Girard, créée en 1982, occupe une surface de 135 ha. Cette vaste zone humide, encadrée par l'ancien et le nouveau lit du Doubs se compose d'une mosaïque de milieux, riche en biodiversité (boisements alluviaux, prairies inondables, roselières, grèves sablonneuses et abruptes, etc.). La fauche tardive et le pâturage extensif, par des équins ou des ovins, permettent de favoriser les différents écosystèmes et maintenir les milieux ouverts.



**RESTAURATION DE LA CONFLUENCE**

**Éléments déclencheurs**

Les travaux de recalibrage du Doubs dans les années 1960 ont causé de nombreux dysfonctionnements. Il existait peu d'enjeux anthropiques au droit de la confluence, ce qui a facilité l'émergence du projet pour sécuriser les secteurs habités lors des crues tout en restaurant les fonctionnalités des espaces alluviaux.

**Projets**

En 2007, les études du « Projet Confluence » ont été menées en plusieurs phases, sous maîtrise d'ouvrage du Département du Jura et du Syndicat mixte Doubs Loue. Le projet est issu d'une réelle volonté d'aménagement intégré qui tient compte des paramètres territoriaux et des enjeux socio-économiques.

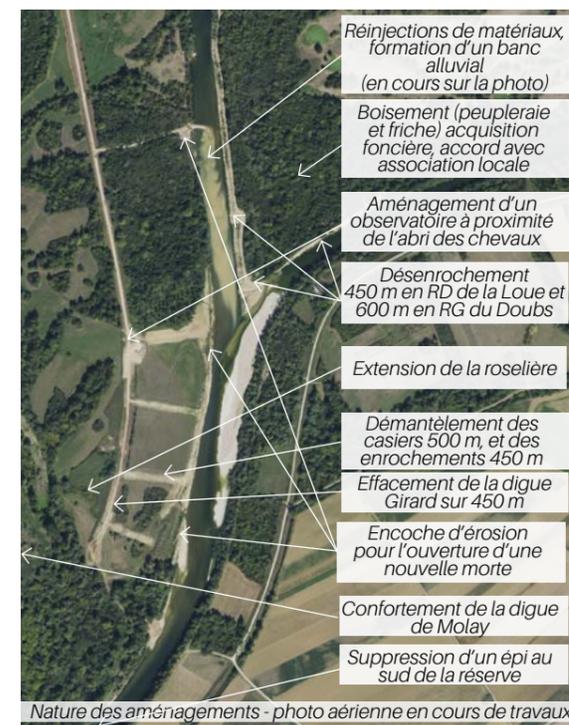
**Les objectifs du projet sont les suivants :**

- Améliorer la sécurité des populations face aux crues et aux risques de rupture de digues,
- Restaurer la dynamique alluviale dans le secteur de la confluence afin d'éviter la disparition des milieux aquatiques et terrestres remarquables,
- Accroître le champ d'expansion de crue.

**Les premiers aménagements ont concerné :**

- l'île Cholet en 2010 (en aval) : reconnexion d'un ancien bras (morte), arasement partiel de la digue pour restaurer des frayères et rétablir une partie du champ d'expansion de crue ;
- Gratte-Panse : réhabilitation d'un bras mort ;
- Réserve de l'île du Girard : restauration de milieux humides ;
- Molay en 2012 : confortement de la digue, intervention indispensable au préalable du projet de désenrochement de la confluence.

Au printemps 2016, le Syndicat Mixte Doubs Loue lance une étude de maîtrise d'œuvre pour la restauration de la confluence par la suppression des contraintes latérales. Un COPIL élargi et des réunions de concertation alimentent et orientent le projet. En effet, le désenrochement rencontre des difficultés face à l'inquiétude des communes riveraines. Il leur paraît dangereux de déconstruire ce qui a été aménagé pour la sécurisation, seulement 50 ans auparavant. Ces inquiétudes sont légitimes. C'est pourquoi il a été indispensable de préciser les impacts, de communiquer, d'expliquer le fonctionnement naturel des cours d'eau et de rendre lisibles les dysfonctionnements en cours : l'incision, la perte de qualité écologique, la réduction des réserves halieutiques, etc.



Travaux : octobre 2017 à janvier 2019 avec une interruption de mars à septembre 2018 (photos extraites du film - © Jura Drone & SMDL)

Restauration de la dynamique alluviale dans le cadre du projet Confluence

## DIFFICULTÉS ET BILAN

### Difficultés rencontrées

La forte opposition des riverains a nécessité un travail plus important que prévu en termes de concertation. Des visites et des démonstrations sur le terrain, complétées par des expositions et des réunions publiques, ont permis d'expliquer le fonctionnement hydraulique de la Loue et du Doubs. La volonté n'était pas de faire passer le projet à tout prix, mais plutôt de trouver un consensus. Cependant, il paraît impossible de mettre tout le monde d'accord. C'est pourquoi, lorsque le projet a été suffisamment abouti sur le plan technique, que toutes les autorisations administratives et réglementaires ont été acquises et qu'un consensus politique a été obtenu, il a été décidé collectivement de lancer la phase de travaux tout en poursuivant les réunions publiques.

### Bilan HYDRAULIQUE (DÉMARCHE RISQUE)

En amont et en aval, le niveau des hautes eaux n'a pas été modifié. La protection du village de Molay a été améliorée en 2012, réduisant de manière considérable le risque de rupture de digue. À Parcey, le risque d'inondation n'a pas été augmenté avec le désenrochement de la confluence, rassurant ainsi les habitants sur leur potentielle vulnérabilité.

Lors de la crue de l'hiver 2017-2018, la berge en rive droite de la Loue a été fortement érodée, reculant de plus de 25 mètres par endroit. L'ancien sentier au bord de la Loue a été emporté laissant des berges abruptes propices aux espèces inféodées. L'érosion a permis un engraissement de 80 % de la grève situé en aval immédiat de la confluence.

Un programme de suivi a été mis en œuvre, permettant d'observer l'évolution de la morphologie des cours d'eau (photographie aérienne par drone, relevé géomètre, etc.) et l'évolution sédimentaire (par transpondeur). Le suivi se poursuivra sur les 10 prochaines années, mais on peut d'ores et déjà constater une évolution positive :

- rehausse du fond du lit des cours d'eau de 30 cm par recharge naturelle
- 30 à 40 mètres d'érosion latérale sur la rive droite de la Loue de janvier à juillet 2019. Le transit des sédiments grossiers vers l'aval n'est pas entravé et ne provoque pas de perturbation en aval. Les habitants sont rassurés sur cet aspect.

Les prochaines crues morphogènes seront riches d'enseignement sur l'évolution du site.

### Bilan ENVIRONNEMENTAL (DÉMARCHE MILIEUX)

Le projet a permis de reconquérir 2700 mètres linéaires de berges désenrochées, 100 ha d'espace de mobilité potentielle, 110 ha de zones humides.

Les berges érodées et les grèves accueillent de nouvelles espèces telles que l'hirondelle de rivage (*Riparia riparia*), le guépier d'Europe (*Merops apiaster*) et le gravelot (*Charadrius dubius*). Des espèces peu présentes sont également réapparues telles que le harle bièvre (*Mergus merganser*), la sterne pierregarin (*Sterna hirundo*). C'est un résultat très positif pour la réserve naturelle de l'île du Girard qui retrouve des espaces écologiques diversifiés très peu de temps après les travaux.

### « Une rivière qui bouge, c'est une rivière qui vit, c'est un processus naturel »

Un programme de suivi piscicole, de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques est également en cours.

Les nouveaux espaces de grèves sont très favorables à l'installation d'espèces pionnières, mais attirent également les randonneurs qui souhaitent profiter de ces nouveaux espaces au plus proche du cours d'eau. Interdire l'accès aux riverains, sur les espaces restaurés, serait mal perçu au vu des précédentes difficultés. Le travail de communication se poursuivra pour que chacun puisse profiter de l'espace naturel sans pour autant nuire aux milieux et à leur équilibre précaire.



Inondation de janvier 2018

© Jura Drone & SMDL



Berge de la Loue érodée

© Tom Conny - SMDL



Berge du Doubs et de la réserve (arrière-plan)

© Tom Conny - SMDL



Pointe de la confluence

© Tom Conny - SMDL

## ET SI C'ÉTAIT À REFAIRE ? TÉMOIGNAGE

### Bilan TERRITORIAL (DÉMARCHE TERRITOIRE)

Le cheminement sur les berges enrochées de la Loue a été déporté dans le boisement. Une trouée de 4 m de large dans le boisement, à 10 m du cours d'eau, a donc été ouverte afin de conserver les usages, principalement la randonnée. Une barrière limite l'accès aux véhicules autorisés et des panneaux signalétiques expliquant le projet et l'évolution du paysage alluvial sont installés.

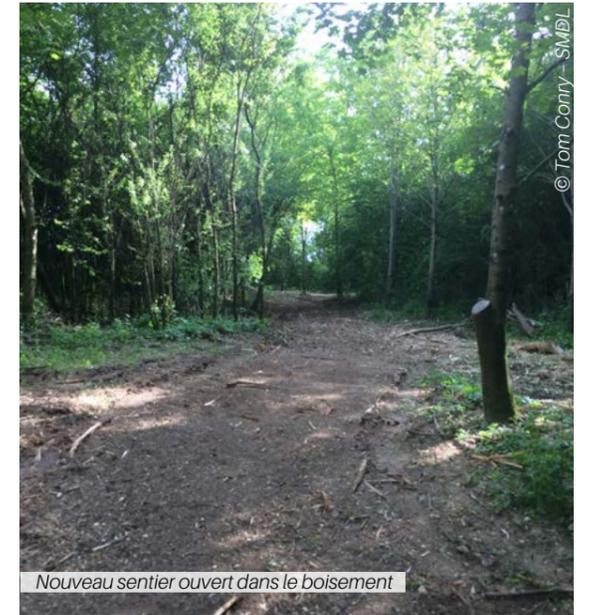
La réserve de l'île du Girard accueille des visiteurs et organise des animations pour les sensibiliser à la préservation de la richesse du milieu. Un nouveau belvédère a été aménagé et offre une vue panoramique sur le secteur restauré.

### Et si c'était à refaire ?

C'est un projet qui s'avère être une réussite, car les enjeux de protection contre les inondations et de restauration des dynamiques alluviales et de la biodiversité ont été construits ensemble. **C'est un projet intégré qui permet au territoire de s'adapter aux conséquences du changement climatique : étiages sévères, crues majorées, régression des terrains humides, etc.**

Les phases de concertation ont été longues, mais utiles pour la construction et l'acceptabilité du projet. En effet, les porteurs de projets font face à des inquiétudes de la part des riverains, des peurs, qui même si elles ne sont pas justifiées seront difficilement oubliées. Néanmoins, lorsque le projet a été suffisamment précis sur le plan technique, il a été important d'enclencher la phase suivante, celle de la réalisation.

Par ailleurs, un projet de suppression de contraintes latérales et de restauration des dynamiques alluviales conduit, bien souvent, à transformer le paysage. Cette notion est subjective, car elle concerne l'esthétisme qui, en plus d'être propre à chacun, est cadré par un imaginaire collectif. Ainsi, une rivière devrait avoir un cours homogène sans banc de sédiments, des berges lisses et aucun encombre venant perturber les écoulements. Des arbres morts, des grèves, des zones humides marécageuses ne sont pas toujours appréciés par des non-initiés qui dénoncent un non-entretien des milieux. C'est pourquoi, bien en amont de la réalisation des travaux, il est intéressant de questionner la notion de l'esthétisme. **C'est de la diversité des espaces que naît la vie.**



Nouveau sentier ouvert dans le boisement

© Tom Conny - SMDL



Pointe de la confluence - février 2019

© Jura Drone & SMDL



Confluence restaurée, février 2019

© Jura Drone & SMDL

## CONCLUSION

Nos rivières sont largement confrontées à la réduction de leurs espaces de divagation, ce qui a un impact considérable sur les milieux qui constituent la trame bleue et sur les continuités latérales. Ces modifications fonctionnelles peuvent aussi avoir un effet négatif sur les aménagements eux-mêmes : déchaussement de piles de ponts, déconnexion de forages d'eau potable, fragilisation des digues, etc.

Aujourd'hui, de nombreux projets sont mis en œuvre afin de restaurer les dynamiques naturelles de ces cours d'eau contraints. Ils visent à supprimer ou éloigner les ouvrages latéraux, les rendant ainsi moins vulnérables et favorisant l'implantation de nouveaux espaces naturels. C'est le cas des digues qui, reconstruites en recul du lit mineur, sont moins soumises à l'érosion causée par les crues et les contraintes hydrauliques. Elles peuvent ainsi être mieux intégrées.

Les projets de suppression, de recul ou d'aménagement d'ouvrages latéraux présentent de nombreux intérêts : protection passive des enjeux par l'aménagement d'espaces d'expansion de crues; restauration des milieux humides et terrestres variés, support d'une grande biodiversité et valorisation du cours d'eau pour les différents usages anthropiques. Ils constituent une opportunité indéniable pour les riverains qui se réapproprient des lieux jusqu'alors délaissés ou dégradés. Les cours d'eau restaurés expriment davantage leurs faciès naturels, bien qu'il soit rarement possible de retrouver un état passé, sans perturbation humaine. Ils pourront néanmoins redevenir un élément patrimonial, source d'identité collective.

Ainsi, plusieurs approches de projet s'entremêlent et se répondent :

- démarche « **RISQUE** »
- démarche « **MILIEU** »
- démarche « **TERRITOIRE** »

Chacune de ces démarches est à engager selon le contexte et selon le poids des enjeux locaux. Dans un milieu urbain, la démarche « risque » a tendance à s'imposer alors que la démarche « milieu » est plus souvent privilégiée en milieu rural. Toutefois, cette dichotomie, parfois trop clivante, s'efface d'autant plus que la démarche « territoire » est mise en avant, intégrant ainsi les deux premières dans une logique d'aménagement global et cohérent. Ces démarches peuvent alors être menées en parallèle grâce à des outils techniques différenciés (étude de dangers, espace de bon fonctionnement, etc.); mais au final, toutes les réflexions, à travers des scénarios argumentés, nourrissent un projet commun, ancré dans la réalité du territoire et porteur de valeurs durables.

Il est vrai que ces projets peuvent être complexes et longs à mener. Élargir l'espace dédié aux cours d'eau nécessite de réinterroger nos pratiques et de changer de paradigme. La prise de conscience des dysfonctionnements liés aux cumuls des aménagements passés et de l'importance de restaurer les milieux facilite le travail du gestionnaire. Celui-ci vise à améliorer la résilience du territoire face aux aléas, afin de faire de ses contraintes des atouts.

La mise en œuvre de partenariats avec les différents acteurs locaux, et ce dès les premières phases de réflexion (acteurs politiques et économiques, usagers, riverains, etc.), enrichit le projet et permet de décloisonner les thématiques.

Tout territoire est en mesure de porter ce type de projet, avec ses atouts et ses faiblesses comme données d'entrée. Les nombreux retours d'expérience le prouvent. Il est important de se faire confiance et de prendre le temps nécessaire à la réflexion et à la concertation pour tendre vers des rivières plus naturelles, intégrées au territoire qu'elles façonnent.

## REMERCIEMENTS

L'ARRA<sup>2</sup> remercie vivement Flora Guilloux, ingénieure paysagiste et chargée de mission à l'ARRA<sup>2</sup>, pour la rédaction de cette note méthodologique, ainsi que Frédéric Laval, du bureau d'études BURGEAP, qui a apporté une aide très précieuse dans son élaboration.

Tous nos remerciements à l'ensemble des contributeurs, spécialistes de la gestion et de l'aménagement de cours d'eau ou partenaires techniques et financiers qui ont apporté une contribution essentielle au projet :

**Les membres du groupe de travail :** Perrine Broust (France Dignes), Morgane Buisson (Elegia Groupe), Delphine Danancher (CEN Rhône-Alpes), Hélène Denis-Bisiaux (Région Auvergne-Rhône-Alpes), Julien Dumoutier (Valence Romans Agglo), Florence Javion (Agence de l'Eau RMC), Marion Langon (OFB), Frédéric Laval (BURGEAP), Alain Martinet (Région Auvergne-Rhône-Alpes), Charles Monneret (Dynamique Hydro), Ségolène Mortier (France Dignes), Dorian Obry (SIGREDA), Jordan Perrin (France Dignes), Jean-Michel Sigaud (CEREMA), Benoit Terrier (Agence de l'Eau RMC)

**Les professionnels qui ont partagé leurs retours d'expériences (par ordre d'apparition) :**

Betty Cachot (SYRIBT), François Bataille (SMABB), Julien Dumoutier (Valence Romans Agglo), Christophe Guay (CISALB), Morgane Buisson (SYMBHI), Johannès Reignir (BURGEAP), Bernard Pont (CEN Isère), Bertrand Jacopin & François Boca (SMAVD), Emmanuel Renou (SM3A), Olivier Pellissier (CCSLA), Sophie Serre-Jouve & Caroline Kanel (EPTB Vistre), Dorian Obry, Audrey Fontaine & Émilie Vincent (SIGREDA), Didier Girard (SIAGA), Gregory Morisseau (Chorème), Julien Saillard (CEN Auvergne), Agathe Girin (Saint-Marcellin Vercors Isère Communauté), Denis Chaize (SMDL).



Cette action a été financée par l'Union Européenne par l'intermédiaire du FEDER régional

## CRÉDITS

**Citation du document :**

*Note stratégique : supprimer les contraintes latérales des cours d'eau pour restaurer les continuités écologiques*, ARRA<sup>2</sup>, 2020, 68 p.

**Rédaction :** Flora Guilloux (ARRA<sup>2</sup>) & Frédéric Laval (BURGEAP)

**Suivi & édition :** Nicolas Valé (ARRA<sup>2</sup>)

**Illustrations :**

Première de couverture : *Le Drac amont restauré, 2018* - © Sébastien Robresco - SIGosphère

& quatrième de couverture : *La confluence Doubs Loue restaurée* - © Tom Conry - Syndicat Mixte Doubs Loue

## PUISSANCE SPÉCIFIQUE

La puissance spécifique ( $\Omega$ ) d'un cours d'eau permet d'approcher sa capacité d'ajustement à l'enlèvement d'une contrainte. Elle est calculée comme suit :

$$\Omega = \gamma \cdot Q \cdot i / L \text{ (en W/m}^2\text{)}$$

où  $\gamma$  est le poids volumique de l'eau (9810 N/m<sup>3</sup>), Q le débit (m<sup>3</sup>/s), i la pente de la ligne d'énergie en m/m, L la largeur plein bord pour le débit utilisé (m) (Malavoi & Bravard, 2010).

Pour une rivière supposée en état naturel, on prendra Q équivalent au débit de plein bord, et pour une rivière aménagée, on pourra prendre Q équivalent à une crue biennale.

D'après Brookes (1988) et Wasson et al. (1998), un seuil « majeur » apparaît aux environs de 25-35 W/m<sup>2</sup>, au-dessus duquel la puissance de cours d'eau peut lui permettre de réajuster aisément ses formes, notamment après enlèvement d'une contrainte. En dessous de cette valeur, la

## CAPACITÉ D'AJUSTEMENT ET SEUIL DE RÉVERSIBILITÉ

La capacité d'ajustement dépend d'un seuil de réversibilité (ou de résilience de la rivière) qui est exprimé par la puissance spécifique. Pour illustrer cette notion, voici deux cas différenciés de restauration de cours d'eau en fonction de leur puissance spécifique.

### Rivière en situation de réversibilité :

L'Ouche en aval de Dijon (21) a fait l'objet dès 1996 d'une action passive de désendiguement à Fauverney sur un linéaire de 650 m de façon à restaurer un champ d'expansion de crue (BIOTEC-Malavoi, 2006). La puissance spécifique a été estimée à 35-40 W/m<sup>2</sup> sur la base d'une pente de 1,3 ‰, d'un débit Q2= 68 m<sup>3</sup>/s et de berges non cohésives. L'action a consisté à laisser un tronçon de digue être érodé par la rivière avec acquisition des terrains en arrière (3,4 ha) plutôt que de mettre en place une protection de berge.



L'Ouche en phase de restauration. J.R. Malavoi

Pour ce type de rivière, l'état hydromorphologique est réversible. Les principes de restauration visent à accompagner le propre fonctionnement de la rivière qui a suffisamment de puissance pour restaurer ses habitats. Les résultats se sont avérés très positifs après 10 ans, notamment sur le fonctionnement en crue, sur les habitats aquatiques et les peuplements piscicoles.

Référence : Retour d'expérience d'opérations de restauration de cours d'eau menées sur le bassin RMC. Document n° 05.079-ETU-101. Juin 2006. BIOTEC-Malavoi

### Rivière en situation d'irréversibilité :

dynamique est insuffisante pour réajuster les formes du lit en toutes conditions.

L'expérience montre que la réalité est un peu plus complexe du fait d'un facteur de contrôle supplémentaire difficilement quantifiable : l'érodabilité des berges. Une rivière aux berges sableuses et sans cohésion pourra ainsi montrer des capacités d'ajustement malgré une puissance spécifique limitée à 20 W/m<sup>2</sup>.

Ainsi, on retiendra qu'au-delà de 50 à 100 W/m<sup>2</sup>, tous les cours d'eau disposent d'une capacité d'ajustement significative sur le court terme. En deçà de 10 W/m<sup>2</sup>, tous les cours d'eau disposent d'une capacité d'ajustement insuffisante, tout au moins à l'échelle humaine. Entre 10 et 50 W/m<sup>2</sup>, la capacité d'ajustement réelle dépend fortement de la nature des berges et de leur érodabilité, et dans une certaine mesure du transport solide provenant de l'amont.

Le Vistre aux abords de Nîmes (30) a fait l'objet d'actions pilotes de restauration en 2004, sur 3 sites (Rodilhan, Bouillargues, Bastide). Les actions ont consisté à remodeler le lit mineur de façon à créer les conditions d'un bon fonctionnement hydroécomorphologique (petit lit d'étiage, berges abaissées, zones de transition, lit moyen végétalisé) sur un total de 4,2 km (CEDRAT, 2000). La puissance spécifique moyenne est de l'ordre de 20-25 W/m<sup>2</sup> sur la base d'une pente de 0,5 ‰, d'un débit Q2= 100 m<sup>3</sup>/s et de berges très cohésives. Les puissances spécifiques étaient trop faibles pour permettre un autoajustement de la morphologie du lit. Les travaux menés ont été similaires aux actions réalisées en 2014 (Cf. REX Vistre). Seul un secteur isolé en aval, présentait une puissance atteignant 100 W/m<sup>2</sup>, et sur lequel une emprise foncière a été négociée pour laisser l'érosion se développer.

Pour ce type de rivière, l'état hydromorphologique général est irréversible. Les principes de restauration visent à faire le travail que la rivière ne pourrait pas faire seule, ou sinon sur de très longues échelles temporelles, c'est-à-dire à remodeler la morphologie en plan (sinuosité) et en section (profil en travers) dans un état proche de l'état final souhaité.

Référence : Étude morphologique du bassin du Vistre, CEDRAT, 2000



Le Vistre à la Bastide avant restauration, avec berge très cohésive. F. Laval

 Retour en p. 8

## POURQUOI AUTANT D'OUVRAGES LATÉRAUX ONT ÉTÉ AMÉNAGÉS PAR LE PASSÉ ?

Les ouvrages imposant une contrainte latérale aux cours d'eau ont généralement été créés par le passé pour répondre à certains usages socio-économiques, aujourd'hui abandonnés, maintenus ou évolués. Les configurations des ouvrages sont très variées, car elles dépendent des types de cours d'eau, du fonctionnement hydraulique et morphologique et des raisons, parfois multiples, ayant conduit à aménager.

Il est possible de distinguer plusieurs grandes familles d'usages socio-économiques à l'origine des contraintes latérales :

- Les **usages de la force motrice de l'eau** qui ont amené à endiguer et/ou détourner le cours d'eau pour le conduire à un moulin, à une petite industrie ou à une usine hydroélectrique (cas de la Reysouze), tout en combinant éventuellement ces aménagements avec des protections de berges (murets, perrés en enrochements, etc.).

- La **navigation** : il fallait historiquement faciliter la pratique en augmentant le tirant d'eau. Les cours d'eau étaient ainsi canalisés sur un nouveau tracé (Vouge, Vistre). La lame d'eau était concentrée, grâce à la mise en place d'épis (Loire) ou de casiers (ouvrage Girardon sur le Rhône). Plus tard, la navigation a été associée aux endiguements des ouvrages hydroélectriques et à leurs systèmes d'écluses (Rhône moderne) ou des zones rurales (Petit Rhône). À la navigation, on peut ajouter l'usage de flottage du bois qui a conduit des cours d'eau à être aménagés spécifiquement jusqu'au début du 20<sup>e</sup> siècle, par exemple par contraction du lit mineur et empierrement des berges;

- **L'agriculture**, dont le développement nécessitait avant tout de drainer les zones humides en période courante et de faciliter le ressuyage post-crue, ce qui s'est traduit par des travaux de curage et de recalibrage qui ont affecté une grande partie du territoire depuis le Moyen Âge jusqu'à la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle (cours d'eau de Bourgogne). Selon les contextes, des ouvrages de contraintes latérales sont apparus par superposition avec les travaux précédents, sous forme de digues ou de merlons, souvent construits avec les produits de curage, ou sous forme de protections de berges contre l'érosion. Dans les zones de piémont à fort charriage, la bande active des rivières dynamiques s'est vue réduite par des systèmes d'épis (Durance, Drac amont) visant à contenir la mobilité du cours d'eau dans un espace limité;

- **L'urbanisation** (zones habitées, zones d'activité, infrastructures de type STEP, captages, etc.), dont le développement spatial s'est confronté aux zones inondables et aux espaces de mobilité des cours d'eau et qui a conduit à la création d'ouvrages variés de types digues, merlons, protections de berge et remblais avant que la logique de prévention des risques (aujourd'hui portée par les PPR) ne fasse évoluer le paradigme. La contrainte latérale s'est parfois transformée en une contrainte « totale » avec le busage ou la couverture du cours d'eau. Enfin, on notera que l'urbanisation a parfois profité d'ouvrages qui avaient initialement une vocation agricole;

- La **mise en place de réseaux** (réseaux secs, réseaux humides, réseaux aériens) qui accompagnent le développement agricole ou urbain. Ces réseaux peuvent intersecter ou longer un cours d'eau et ainsi nécessiter dans le premier cas des protections de berges ou épis localisés combinés avec un seuil de protection en fond de lit, ou dans le second cas des protections de berge linéaires;

- Les **extractions de granulats** qui ont pu être associées à des endiguements ou protections de berges localisées en vue de favoriser le piégeage et l'exploitation des alluvions et de protéger leur gestion à terre;

- **L'aménagement d'un ouvrage en travers** (ouvrage de franchissement, seuil de stabilisation du fond du lit), dont l'implantation et la largeur nécessitent des protections de berges ou un endiguement en amont (cas de l'Ebron, seuil du Drac amont, seuil du Giffre). Ce type d'ouvrage est notamment présent sur les cours d'eau torrentiels à large bande active qu'il est nécessaire de contracter pour diminuer la portée de l'ouvrage en travers.

Les motifs initiaux ayant conduit à la création de contraintes latérales ont parfois été abandonnés au cours du temps. Comme mentionné plus haut, l'urbanisation a pu profiter d'ouvrages anciens qui avaient une vocation initialement agricole. Aujourd'hui, ces ouvrages de protection comme les digues peuvent être des supports pour des réseaux (eau potable, eaux usées, gaz, etc.), pour les voies de circulation (piéton, cycles, véhicules), voire pour des biens vulnérables (équipements, habitations, etc.).

## L'ÉTAT GÉOTECHNIQUE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES : LES RISQUES D'ÉROSION INTERNE

**Érosion interne** : phénomène causé par un écoulement d'eau qui arrache et transporte certaines particules du sol. Cette dénomination, qui désigne d'une façon générale dans les ouvrages en terre les migrations de particules, couvre plusieurs phénomènes :

- **Renardage** : phénomène assez fréquent qui se produit dans un ouvrage hydraulique de l'aval vers l'amont;
- **Suffosion** : entrainement hydraulique de matériaux fins pouvant générer des cavités ou conduits souterrains;
- **Boullance** : la force d'écoulement a une composante verticale ascendante qui s'oppose directement à la force de pesanteur. Si la résultante de ces deux forces est dirigée vers le haut, les grains du sol « flottent » et sont entraînés par l'eau.

 Retour en p. 55

# BIBLIOGRAPHIE

## CONNAISSANCES

Agence de l'Eau RMC, **Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau, Éléments de connaissance**, 2016, 311 pages

J-R. Malavoi, J-P. Bravard, ONEMA, Université Lyon 2, **Éléments d'hydromorphologie fluviale**, 2010, 224 pages

Ch. Lévêque, **Quelles rivières pour demain ? Réflexions sur l'écologie et la restauration des cours d'eau**, Édition QUAE, 2016, 288 pages

Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité (CSPNB), **L'arbre, la rivière et l'homme**, 2008, MEDAD, 64 pages

L. Bonin, A. Evette, P.-A. Frossard, P. Prunier, D. Roman, N. Valé, **Génie végétal en rivière de montagne - Connaissances et retours d'expériences sur l'utilisation d'espèces et de techniques végétales : végétalisation de berges et ouvrages bois**. Grenoble, 2013, 318 pages

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la forêt (MAAF), Assemblée permanente des Chambres d'agriculture (APCA), **Prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation**, 2016, 126 pages

J-G. Wasson, J-R. Malavoi, L. Maridet, Y. Souchon, L. Paulin, **Impacts écologiques de la chenalisation des rivières**, CEMAGREF, Coll. « Études », Gestion des milieux aquatiques, n° 14, 1998, 160 pages

## GEMAPI

Agence de l'eau Adour Garonne et DREAL de bassin Adour-Garonne, **La GEMAPI, guide pratique pour organiser la nouvelle compétence**, 2017, 40 pages

INRAE, **GEMAPI : Vers une gestion plus intégrée de l'eau et des territoires**, Revue Sciences Eaux et Territoires, n° 26, 2018

CEREMA, **Introduction à la prise de compétence, Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations**, 2018, 59 pages

ONEMA, **Pour une nouvelle gestion des rivières à l'heure de la GEMAPI, Tome 1 (les grands principes) et 2 (retours d'expériences)**, 2015 et 2016, 12 et 16 pages

## OUVRAGES HYDRAULIQUES (DÉMARCHE RISQUE)

A. Salmi, R. Lapière, M. Rougé, E. Vuillermet, **Reconstruction des digues fluviales en retrait**, 2013, 7 pages

CEMAGREF, P. Mériaux, P. Royet, C. Folton, **Guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires. Surveillance, entretien et diagnostic, des digues de protection contre les inondations**, 2001, 181 pages

CEREMA, **Coût des protections contre les inondations fluviales**, 2013, 162 pages

CEREMA, **Étude de dangers de systèmes d'endiguement**, 2018, 62 pages

CEPRI, **La réalisation d'opérations d'aménagement résilientes aux inondations : qui gagne quoi ?**, 2017, 72 pages

CEPRI, **Les ouvrages de protection contre les inondations, s'organiser pour exercer la compétence GEMAPI et répondre aux exigences de la réglementation issue du décret du 12 mai 2015 (décret digues)**, 2017, 100 pages

CEPRI, **L'ACB, une aide à la décision au service de la gestion des inondations**, 2011, 39 pages

Ministère de la Transition écologique et solidaire, CGDD, **Analyse multicritère des projets de prévention des inondations**, 2018, 166 pages

IRSTEA Aix-en-Provence, M. Vennetier, P. Mériaux, C. Zanetti, **Gestion de la végétation des ouvrages hydrauliques en remblai**, 2015, 232 pages

IRSTEA, B. Beullac, R. Tourment, **Terminologie et typologies des systèmes d'endiguement, application à la configuration des systèmes dans le cadre de la mise en application de la GEMAPI**, 2017, 19 pages

France Dignes, **Note explicative des notions techniques et réglementaires liées au système d'endiguement**, 2020, 26 pages

FNCCR, France Dignes, **Systèmes d'endiguement et Aménagements hydrauliques, relevant de la rubrique 3.2.6.0 de la nomenclature eau : Quels ouvrages ? Quelles modalités de régularisation administrative ? Quelles modalités d'instruction des procédures administratives en cas de travaux ?**, 2019, 28 pages

## RESTAURATION DE LA MOBILITÉ LATÉRALE ET DE LA TRAME BLEUE (DÉMARCHE MILIEU)

Agence de l'Eau RMC, B. Terrier, S. Stroffek, **Délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau**, 2016, 174 pages

Agence de l'Eau RMC, Asca, Ginger, L. Bourdin, S. Stroffek, C. Bouni, J.B. Narcy, M. Dufour, **Restauration hydromorphologique et territoires : Concevoir pour négocier. Guide technique SDAGE**, 2011, 68 pages

France Nature Environnement, ONEMA, **Restauration de la continuité écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques - Idées reçues et préjugés**, 2014, 31 pages

CEN Rhône-Alpes, **Continuité et dynamique en faveur de la biodiversité**, Cahier technique, 2015, 28 pages

## USAGES ET PERCEPTIONS

Agence de l'Eau RMC, Contrechamp, J.B. Chémery, G. Gasc, **Écouter les usages et les perceptions : une clé pour penser la restauration des cours d'eau, retour d'expérience sur deux rivières cévenoles**, 2017, 52 pages

ONEMA, Bouni C., **Comment développer un projet ambitieux de restauration d'un cours d'eau ? Retour d'expérience en Europe, un point de vue des sciences humaines et sociales**, 2014, 28 pages

ONEMA, Asca, J.B. Narcy **Regards des sciences sociales sur la mise en œuvre des politiques de l'eau**, Comprendre pour agir, 2013

ONEMA, A. Rivière-Hoenegger, M. Cottet, B. Morandi, **Connaitre les perceptions et les représentations : quels apports pour la gestion des milieux aquatiques**, 2014, 180 pages

E. Bordes-Pagès, F. Rossano, **Intégration du risque inondation : un programme national aux Pays-Bas. Note rapide de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme - Île-de-France n° 731**, 2016

É. Catalan, **Vers une recomposition des rapports entre sociétés et rivières : l'hydromorphologie des cours d'eau**, Thèse présentée le 19 janvier 2015, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 2015

G. Morisseau, **Le quartier périurbain de la Bouillie (Blois), les nouveaux paysages du risque**, Revue Projets de paysage, Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace, 2012

## GESTION FONCIÈRE

CEN Rhône-Alpes, **La maîtrise foncière dans les espaces naturels**, Cahier technique, 2010, 28 pages

Agence de l'Eau RMC, **élaborer une stratégie d'intervention foncière - Appui à la mise en œuvre de projets de reconquête du fonctionnement des milieux aquatiques et humides et/ou des ressources souterraines**, 2018, 78 pages

## JOURNÉES TECHNIQUES DE L'ARRA<sup>2</sup>

**Restaurer la trame bleue, une approche transversale pour décroiser les pratiques**, 24 & 25 octobre 2019 à Annecy & Faverges (74)

**Restauration de berges et ingénierie écologique**, 30 juin 2016 à Belley (01) et 1<sup>er</sup> juillet 2016 à Chambéry (73)

**La GEMAPI, 5 ans déjà**, 7 juin 2019 à Lyon (69)

**La mise en œuvre opérationnelle de la GEMAPI**, 20 mars 2018 à Clermont-Ferrand (63)

**GEMAPI, gouvernance et ingénierie**, 9 décembre 2016 à Alixan (26)

**La stratégie foncière au service des opérations de restauration et de gestion des milieux aquatiques**, 9 novembre 2018 à Vienne (38)

**Espace de bon fonctionnement : délimitation et déclinaison opérationnelle**, 18 mai 2017 à Ambérieu-en-Bugey (01)

**Intégrer la biodiversité dans les projets de territoire**, 21 mars 2017 à Bourgoin-Jallieu (38)

RETROUVEZ LES ACTES DES JOURNÉES DE L'ARRA<sup>2</sup> SUR  
[ARRA.ORG](http://ARRA.ORG)



Nos rivières subissent d'importants dysfonctionnements (morphologiques, écologiques, etc.) liés en bonne partie à leur aménagement, parfois ancien. Chenalisation, endiguement ou encore protection des berges sont autant de contraintes qui nuisent au bon fonctionnement des cours d'eau. Ils ont bien souvent pour effet d'augmenter les risques en aval et de participer à l'érosion de la biodiversité. Si les politiques publiques encouragent depuis de nombreuses années à restaurer les cours d'eau, il reste d'importants questionnements pour mener à bien des projets de restauration en présence d'enjeux (urbanisation, infrastructure de transport, agriculture, etc.) protégés par des ouvrages latéraux (digues, épis, casiers, protections de berges, etc.).

Face aux interrogations des acteurs locaux, cette note stratégique propose aux collectivités d'élargir leur champ d'intervention en adoptant une vision globale pour développer des projets de restauration ambitieux, associant les enjeux de bon fonctionnement hydraulique et hydromorphologique, aux enjeux écologiques et socio-économiques. Il s'agit là d'une réelle opportunité pour les territoires.

Plusieurs démarches imbriquées sont ici proposées : la **DÉMARCHE RISQUE**, qui permet de répondre aux obligations liées au système d'endiguement, la **DÉMARCHE MILIEU**, qui invite les porteurs de projets à définir l'espace de bon fonctionnement sur une large échelle et la **DÉMARCHE TERRITOIRE** qui intègre les deux premières dans un système global influencé par d'autres enjeux d'aménagement du territoire (sociologiques, économiques, paysagers, etc.). Chacune de ces démarches est à engager selon le contexte et selon le poids des enjeux locaux. Ces démarches peuvent être menées en parallèle grâce à des outils techniques différenciés (étude de dangers, espace de bon fonctionnement, etc.); mais au final, toutes les réflexions, à travers des scénarios argumentés, nourrissent un projet commun, ancré dans la réalité du territoire et porteur de valeurs durables.

Cette note présente de nombreux **retours d'expériences**, projets réalisés ou en cours de réalisation et apporte ainsi un regard concret sur les pratiques qui ont été développées depuis une vingtaine d'années.



Le programme européen « **Trame Bleue : Espaces et continuités** » vise à améliorer les connaissances et les compétences en matière de continuités écologiques de l'espace cours d'eau et des zones humides en lien avec les compartiments terrestres des écosystèmes.



Prix indicatif :  
30 €