



## DÉLIMITER L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT DES COURS D'EAU

BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE

Décembre 2016

## Rédaction du guide

La coordination générale de ce travail a été réalisée par Benoît Terrier et Stéphane Stroffek (agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse).

La réalisation de ce document s'est appuyée sur une étude technique réalisée par le groupement ARTELIA, BURGEAP et OTEIS ainsi que sur un travail interne à l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Dans ce cadre, des enquêtes ont été réalisées pour alimenter les réflexions et rédiger les encadrés de retours d'expérience, apportant ainsi un ancrage local. Ces retours d'expérience ont concerné le Guiers, les Gardons, l'Isère, le Drac amont, le Drac-Isérois, l'Aude, le Chéran, l'Yzeron, la Durance, la Reyssouze, la Loue, la Clarée, le Roubion, la Nartuby, l'Argens, l'Arve et la Morthe.

L'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse remercie vivement les nombreuses personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce guide technique d'application du SDAGE Rhône-Méditerranée.

**Rédaction :** *Benoît Terrier, Nathalie Sureau-Blanchet, Anne Pressurot, Stéphane Stroffek, Jean-Louis Simonnot, Julien Dubuis, François Chambaud (AERMC), Pierre-Jean Martinez (DREAL de bassin), Eric Tiriau, Guillaume Raccasi (ARTELIA), Frédéric Laval, Thomas Lamberet (BURGEAP), Thierry Beck (OTEIS)*

### Contributeurs ou relecteurs :

Ce travail a bénéficié d'une relecture par le groupement ARTELIA, BURGEAP et OTEIS et le bureau d'étude Contrechamp. Il a bénéficié des relectures et contributions de : Nathalie Saur, Céline Pigeaud, Fabrice Cathelin, Olivier Nadobny, Vincent Porteret, Vincent Mayen, Gwénolé Le Roux (agence de l'eau RMC), Marion Langon, Julien Bouchard, Hervé Demange, Dominique Beaudou (ONEMA), Hervé Caltran (Grand Lyon), Loïc Duffy (DDT71), Hélène de Solère, Gérôme Charrier (DREAL de bassin), Emeric Bussy et Fabien Ponchon (DREAL Bourgogne-Franche-Comté), Emmanuelle Lonjaret (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes), Jean-René Malavoi (EDF), Bertille Clavel et Hélène Denis-Bisiaux (conseil régional Auvergne-Rhône-Alpes), Etienne Retailleau (syndicat mixte pour l'aménagement et la gestion équilibrée des Gardons), Nicolas Le Méhauté (syndicat mixte d'aménagement de l'Arve et de ses affluents), François-Xavier Dupressoir (syndicat du bassin versant de la Reyssouze), Cécile Lavoisy (département de l'Isère), Charles Monneret (DYNAMIQUE HYDRO), Julien Bigué et Nicolas Valé (association rivière Rhône Alpes Auvergne), Cécile Vilatte (syndicat interdépartemental du Guiers et de ses affluents), Laurence Bonnel et Hélène Marquis (DDT73), Solène Carboni (communauté de communes du Val d'Amour), Johanna Donvez et Frédéric Chevalier (DDT39), Martial Gil (fédération départementale pour la pêche et la protection du milieu aquatique de Haute-Marne), Morgan Grivaud et Laura Lequenot (département du Jura), François Boca et Cyril Jousse (syndicat mixte d'aménagement de la vallée de la Durance), Frédéric Sube (syndicat mixte d'aménagement et de développement de Serre-Ponçon), Philippe Jasserand et Isabelle Chouquet (département des Hautes-Alpes), Eric Cantet (DDT05), Guillaume Mazare et Jacques Chabaud (syndicat mixte des milieux aquatiques et des rivières - EPTB de l'Aude), Vincent Darles et Frédérique Roman (syndicat mixte des vallées de l'Orb et du Libron), Jean-Noël Gautier (agence de l'eau Loire-Bretagne).

Ce guide technique du SDAGE contient les bases techniques recommandées par le secrétariat technique du SDAGE pour la délimitation des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau.

# Sommaire

---

## Pourquoi un guide sur l'espace de bon fonctionnement ? ..... 8

<b>Un outil de mise en œuvre du SDAGE</b> .....	<b>8</b>
<b>Objet du guide</b> .....	<b>9</b>
<b>Qu'est-ce que l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau et pourquoi le délimiter ?</b> .....	<b>9</b>
De l'espace de liberté à l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau (un peu d'histoire...) .....	9
Pourquoi définir un espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau ? .....	10
Quelle est la portée de l'espace de bon fonctionnement et son articulation avec les zonages réglementaires ? .....	11
Quelles actions dans l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau ? .....	12
Pourquoi ce guide parle-t-il de concertation ? .....	12
<b>Synthèse de la démarche</b> .....	<b>12</b>
<b>Éléments clés du chapitre introductif</b> .....	<b>14</b>

---

## 1 Lancement de la démarche ..... 15

<b>1.1 Prendre le temps d'une réflexion préalable</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2 Question d'échelle</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3 Quels acteurs du territoire associer ?</b> .....	<b>17</b>
1.3.1 Qui associer à la démarche ? Comment et à quel moment ? .....	17
1.3.2 Constituer un binôme politique et technique .....	17
<b>1.4 Recenser et recueillir les études et données mobilisables</b> .....	<b>18</b>
1.4.1 Usages et activités sur le territoire.....	18
1.4.2 Outils réglementaires ou contractuels en place.....	18
1.4.3 Contexte environnemental .....	18
<b>1.5 Préparer la concertation</b> .....	<b>19</b>
1.5.1 Pourquoi une démarche concertée ? .....	19
1.5.2 Des réunions de concertation pour élaborer le diagnostic et pour construire les scénarios .....	21
<b>1.6 Organiser la démarche</b> .....	<b>23</b>
1.6.1 Organiser le pilotage du projet.....	23
1.6.2 Rédiger le cahier des clauses techniques particulières (CCTP).....	24
1.6.3 Clarifier le processus de pilotage, de concertation et de décision dès le lancement du projet .....	24
<b>1.7 Éléments clés à retenir du chapitre 1</b> .....	<b>26</b>

---

## 2 Diagnostics et définition des objectifs ..... 27

<b>2.1 Mettre en évidence et analyser les enjeux territoriaux</b> .....	<b>28</b>
2.1.1 Regarder le territoire et les usages .....	28
2.1.2 Mettre en perspective le passé et l'avenir de la rivière dans le territoire.....	30
2.1.3 Repérer et écouter les acteurs du territoire pour cerner leurs intérêts et leurs besoins.....	31
<b>2.2 Expliquer ce qu'est l'espace de « bon fonctionnement » d'un cours d'eau</b> .....	<b>33</b>
<b>2.3 La question du style fluvial de référence</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4 Comprendre le contexte environnemental</b> .....	<b>36</b>

<b>2.5</b>	<b>La détermination des styles fluviaux.....</b>	<b>37</b>
2.5.1	Typologie des styles fluviaux .....	37
2.5.2	Méthode de détermination du style fluvial naturel .....	42
2.5.3	Méthode de détermination du style fluvial actuel.....	44
2.5.4	Méthode de détermination du style fluvial de référence .....	45
<b>2.6</b>	<b>Comment animer la concertation au stade du diagnostic ?.....</b>	<b>49</b>
<b>2.7</b>	<b>Éléments clés du chapitre 2 .....</b>	<b>52</b>
<hr/>		
<b>3</b>	<b>Proposition et choix de périmètres .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Résumé des principes de délimitation .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2</b>	<b>Style rectiligne à forte pente .....</b>	<b>56</b>
3.2.1	Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal.....	56
3.2.2	Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire .....	58
<b>3.3</b>	<b>Style à bancs alternés ou en tresses.....</b>	<b>59</b>
3.3.1	Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal.....	59
3.3.2	Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire .....	63
<b>3.4</b>	<b>Style à méandres .....</b>	<b>69</b>
3.4.1	Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal.....	69
3.4.2	Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire .....	74
<b>3.5</b>	<b>Pour chaque style, prendre en compte les contextes biologique, hydrogéologique et biogéochimique.....</b>	<b>81</b>
3.5.1	Contexte biologique .....	81
3.5.2	Contexte hydrogéologique.....	85
3.5.3	Contexte biogéochimique .....	87
<b>3.6</b>	<b>Méthode rapide pour les cours d'eau peu mobiles et de petite taille.....</b>	<b>88</b>
3.6.1	Cadre de l'application de la méthode rapide et rendu.....	88
3.6.2	Délimiter l'espace de fonctionnement nécessaire .....	88
<b>3.7</b>	<b>Elaborer les scénarios concertés .....</b>	<b>96</b>
3.7.1	Pourquoi travailler sur des scénarios d'espace de bon fonctionnement et comment les élaborer ? .....	96
3.7.2	Réunions multi-acteurs de concertation « élaboration des scénarios » .....	97
3.7.3	Analyse des différents scénarios .....	98
3.7.4	Economie : des éclairages utiles à la concertation .....	105
3.7.5	Réunion avec les élus de l'aménagement du territoire .....	108
<b>3.8</b>	<b>Choisir et valider le périmètre .....</b>	<b>109</b>
3.8.1	Compléter et développer l'argumentaire socio-économique pour le choix du scénario final .....	109
3.8.2	Pré-validation par le comité de pilotage, validation par l'instance de gouvernance locale et communication sur l'espace de bon fonctionnement.....	109
<b>3.9</b>	<b>Éléments clés du chapitre 3 .....</b>	<b>110</b>
<hr/>		
<b>4</b>	<b>Préserver, restaurer et gérer l'espace de bon fonctionnement.....</b>	<b>111</b>
<b>4.1</b>	<b>Identifier et mettre en œuvre les actions dans l'espace de bon fonctionnement .....</b>	<b>111</b>
<b>4.2</b>	<b>Préserver l'espace .....</b>	<b>112</b>
<b>4.3</b>	<b>Comment faire vivre l'espace de bon fonctionnement : restaurer et gérer l'espace .....</b>	<b>113</b>
<b>4.4</b>	<b>Comment aborder la question foncière ?.....</b>	<b>115</b>

FICHE RESSOURCE 1 : Pour mieux comprendre le « bon fonctionnement » des cours d'eau .....	120
FICHE RESSOURCE 2 : Synthèse des méthodes pour délimiter les espaces de fonctionnement optimal et nécessaire .....	152
FICHE RESSOURCE 3 : Comment associer les acteurs du territoire et plus globalement le grand public .....	159
FICHE RESSOURCE 4 : Modalités de rendu.....	162
FICHE RESSOURCE 5 : Eléments pour la rédaction du CCTP d'une étude de délimitation de l'espace de bon fonctionnement (partie technique) .....	163
FICHE RESSOURCE 6 : Faire appel à un professionnel de la concertation ?.....	171
FICHE RESSOURCE 7 : Exemples de prise en compte dans un SAGE et dans des SCoT.....	172
Bibliographie .....	175
Listes des encadrés méthodologiques et retour d'expérience, des illustrations et des tableaux .....	178
Liste des encadrés méthodologiques et retour d'expérience .....	178
Liste des illustrations.....	179
Liste des tableaux.....	181

## Liste des principales abréviations utilisées dans le guide

AMS : Aire de migration simulée  
APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope  
AZI : Atlas des zones inondables  
BDHI : Base de données historiques sur les inondations  
BSS : Banque de données du sous-sol (BRGM)  
CLE : Commission locale de l'eau  
COFIL : Comité de pilotage  
DCE : Directive cadre sur l'eau  
DOCOB : Document d'objectifs, défini pour chaque site Natura 2000  
EBF : Espace de bon fonctionnement  
ENS : Espace naturel sensible  
GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations  
HGM : Hydrogéomorphologie  
LIDAR : Light detection and ranging  
MNT : Modèle numérique de terrain  
OF : Orientation fondamentale du SDAGE  
PAGD : Plan d'aménagement et de gestion durable  
PAPI : Programmes d'action de prévention des inondations  
PDM : Programme de mesures  
PGRI : Plan de gestion des risques d'inondation  
PIFH : Pôle d'information flore-habitats  
PLU : Plan local d'urbanisme  
PLUi : Plan local d'urbanisme intercommunal  
RMC : Rhône Méditerranée Corse  
RTM : Restauration des terrains en montagne  
SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux  
SCoT : Schéma de cohérence territoriale  
SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux  
SLGRI : Stratégie locale de gestion des risques d'inondation  
SRADDET : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires  
SRCE : Schéma régional de cohérence écologique  
TRI : Territoires à risques importants d'inondation  
TVB : Trame verte et bleue  
ZNIEFF : Zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique

## CLE DE LECTURE

Pour faciliter l'appropriation du document, trois types d'encadrés sont utilisés dans ce guide.

### Des encadrés retours d'expérience sur des aspects socio-économiques et conduite de projets

Rédigés à **partir de retour d'expérience**, ces encadrés apportent un éclairage sur la manière dont certains projets de délimitation d'espace de mobilité ou d'espace de bon fonctionnement ont été conduits.

### Des encadrés sur les éléments clés à retenir

Ces encadrés synthétisent l'information ou mettent l'accent sur des points importants à retenir. Les encadrés « éléments clés » apportent **une synthèse à la fin de chaque chapitre**.

### *Les encadrés méthodologiques*

Ces encadrés ont été construits sur la base **d'études de cas** qui ont servi à élaborer, tester et valider les méthodes proposées.

**Ce travail ne remet pas en cause les espaces, validés ou en cours de validation, déjà délimités dans ces mêmes territoires.**

Ce guide propose différentes façons d'associer les acteurs du territoire à la délimitation de cet espace et à sa gestion, que ce soit en les associant au comité de pilotage ou en les intégrant dans les groupes de concertation.

Les passages concernant l'écoute des acteurs et les réunions de concertation sont identifiés par le symbole suivant :



Les renvois vers d'autres parties du guide sont matérialisés par le symbole suivant :



Les références bibliographiques utilisées sont listées par ordre alphabétique à la fin du document.

# POURQUOI UN GUIDE SUR L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT ?

## UN OUTIL DE MISE EN ŒUVRE DU SDAGE

L'orientation fondamentale 6-A du SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021 préconise de restaurer ou préserver un espace de bon fonctionnement pour atteindre le bon état écologique des cours d'eau. Elle vise aussi à optimiser le développement des différents usages, pour l'actuel et pour le futur, et faire en sorte qu'aucun d'entre eux ne s'exerce au détriment des autres : « *La restauration d'un bon fonctionnement hydrologique et morphologique doit être génératrice de bénéfices durables, tant pour les milieux, quelle que soit la dimension des masses d'eau et leur localisation, que pour les activités humaines au travers des services rendus par les écosystèmes* ».

Le SDAGE indique le cadre de la concertation pour la définition de ces périmètres : « *les espaces de bon fonctionnement sont des périmètres définis et caractérisés par les structures de gestion de l'eau par bassin versant sur la base de critères techniques propres à chacun des milieux dans un cadre concerté (SAGE, contrats de milieux...) avec les acteurs du territoire, notamment les usagers de ces espaces, à une échelle adaptée (1/25000 en général, voire plus précise selon le cas)* ».

Il précise aussi le statut de ces périmètres : « *Ces périmètres n'ont pas d'autre portée réglementaire que celle des outils qui concernent déjà ces espaces (exemples : plan de prévention des risques d'inondation, périmètre de protection des captages d'eau potable, site Natura 2000, espace naturel sensible, réserve naturelle...). Ils ont pour objet de favoriser la mise en œuvre d'une gestion intégrée tenant compte des différents usages dans l'espace ainsi délimité. Ils entrent pour tout ou partie dans la trame verte et bleue [...] et contribuent ainsi aux objectifs de [celle-ci]* ».

Le SDAGE mentionne enfin que « *les politiques d'aménagement prennent en compte les espaces de bon fonctionnement* » et précise le contexte d'utilisation de ces espaces :

- dans le cadre des travaux relevant de la gestion locale de l'eau : « *les actions de préservation et de restauration de milieux aquatiques nécessaires pour préserver et restaurer ces espaces de bon fonctionnement sont élaborées en concertation avec les acteurs du territoire, en s'appuyant sur les instances de gouvernance locale (CLE, comités de rivières...)* ».
- dans le cadre de l'élaboration des documents d'aménagement du territoire : « *les SCoT intègrent les enjeux spécifiques des espaces de bon fonctionnement dans le diagnostic prévu à l'article L. 141-3 du code de l'urbanisme. Ils prévoient les mesures permettant de les protéger sur le long terme dans leur projet d'aménagement et de développement durable des territoires et leur document d'orientation et d'objectifs, en application des articles L. 141-4 et L. 141-5 du code de l'urbanisme. En l'absence de SCoT, les PLU développent une démarche similaire au travers des documents prévus à l'article L. 151-2 du code de l'urbanisme. Les SCoT et PLU établissent des règles d'occupation du sol et intègrent les éventuelles servitudes d'utilité publique qui doivent permettre de préserver les espaces de bon fonctionnement durablement ou de les reconquérir même progressivement. L'évaluation environnementale des documents d'urbanisme tient compte de leurs impacts sur le fonctionnement et l'intégrité de ces espaces* ».

## OBJET DU GUIDE

Le présent guide apporte des éléments de méthode aux acteurs qui souhaitent s'engager dans la délimitation de l'espace de bon fonctionnement (aussi dénommé EBF dans la suite du présent guide) d'un cours d'eau.

Ces éléments sont organisés selon les deux principes essentiels qui doivent guider une telle démarche :

- fournir aux différentes parties prenantes des informations environnementales, socio-économiques et politiques robustes et aussi objectives que possible afin qu'elles arrêtent leurs positions en toute connaissance de cause ;
- conduire la concertation tout au long du processus de délimitation, aux étapes clés, pour les diagnostics, la définition des objectifs, l'établissement de scénarios, l'élaboration des périmètres de travail et du périmètre définitif pour le bon fonctionnement du cours d'eau.

Des exemples d'actions tirés de cas concrets sont proposés.

**Les recommandations du guide s'arrêtent à la proposition de délimitation et de validation du périmètre de l'EBF par les instances de gouvernance locale en charge de la mise en œuvre du SDAGE (par exemple la CLE dans le cas d'un SAGE).**

Toutefois, la délimitation du périmètre ne constitue bien évidemment pas une fin en soi. Le travail des parties prenantes devra se poursuivre immédiatement après, pour traiter la gestion et la restauration des espaces concernés afin de concrétiser les réponses aux attentes qui ont motivé la démarche. Mais ce guide n'a pas vocation à fournir la méthode pour établir un programme de gestion. En revanche, il apporte des informations indispensables pour répondre aux besoins d'illustrer certains choix techniques dans la délimitation de l'EBF, avec les actions de gestion ou de restauration qu'ils impliqueront. Ces actions de gestion et d'aménagement seront ultérieurement mises en œuvre selon les procédures qui leur sont propres.

Enfin, conformément aux dispositions du SDAGE, le périmètre de l'EBF sera utilisé dans les procédures d'élaboration des documents d'aménagement du territoire ou schémas (PLU, SCoT, SRCE, SRADDET ...) qui concernent les milieux aquatiques selon des principes qui sont également évoqués dans le guide. Il ne revient en effet pas à ces procédures de définir un nouveau périmètre de l'EBF mais de s'en servir pour choisir leurs propres zonages.

## QU'EST-CE QUE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT D'UN COURS D'EAU ET POURQUOI LE DÉLIMITER ?

### De l'espace de liberté à l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau (un peu d'histoire...)

Le SDAGE de 1996 définissait l'espace de liberté comme l'« *espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales pour permettre la mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement optimal des écosystèmes aquatiques et terrestres.* ».

Afin d'aider à la définition de ces espaces, un guide technique SDAGE de détermination des espaces de liberté fut rédigé en 1998<sup>1</sup>. Ce guide technique a été utilisé dans de nombreuses études pour la détermination des espaces de liberté, au-delà même du bassin Rhône-Méditerranée.

La notion d'espace de liberté, appelé aussi espace de mobilité, n'a de sens que pour des cours d'eau à dynamiques fluviales actives ou potentiellement actives (qui le seraient si l'on enlevait des protections de berges par exemple). Au début des années 2000, un concept plus large a émergé, qui s'applique également aux cours d'eau dont la dynamique fluviale est naturellement faible. Ainsi, la notion d'espace de bon fonctionnement, qui garantit le fonctionnement durable d'un cours d'eau et de son corridor alluvial, a progressivement été développée. **Cette notion plus intégrée prend en compte d'autres fonctions naturelles du cours d'eau qui ne relèvent pas seulement de l'espace de mobilité : les fonctions hydrauliques, biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques.** Elle recouvre ce que beaucoup d'études techniques ont

<sup>1</sup> AERMC, 1998, « Guide technique SDAGE (1996-2009) n°2 : détermination de l'espace de liberté des cours d'eau »

nommé « espace rivière » ou « espace cours d'eau ». **L'espace de mobilité, ou espace de liberté, correspond donc à la composante morphologique des espaces de bon fonctionnement.**

Le **SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015**, dans son orientation fondamentale 6A « Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques », précisait le concept d'espace de bon fonctionnement. Les deux premières dispositions de ce SDAGE étaient ainsi explicitement consacrées à l'espace de bon fonctionnement (6A-01 « Préserver et/ou restaurer l'espace de bon fonctionnement des milieux aquatiques » et 6A-02 « Préserver et restaurer les bords de cours d'eau et les boisements alluviaux »).

Le **SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 renforce la place accordée à l'espace de bon fonctionnement**. Ainsi, les deux premières dispositions de l'orientation fondamentale 6A sont consacrées à la définition des espaces de bon fonctionnement (6A-01) et à la préservation et la restauration de ces espaces (6A-02).

La disposition 2-01 relative à la mise en œuvre de la séquence « **éviter – réduire – compenser** » (ERC) souligne la nécessité de prendre en compte les EBF à chacune des étapes de la séquence ERC. Par ailleurs, la disposition 8-07 « Restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux qui permettent de réduire les crues et les submersions marines » met l'accent sur le rôle des EBF dans **la gestion de l'aléa inondation et l'atteinte du bon état écologique**.

Enfin, le rôle des EBF dans **l'adaptation au changement climatique** est rappelé dans deux dispositions : la disposition 0-01 « Mobiliser les acteurs des territoires pour la mise en œuvre des actions d'adaptation au changement climatique » et 0-02 « Nouveaux aménagements et infrastructures : garder raison et se projeter sur le long terme ».

## Pourquoi définir un espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau ?

Le besoin de définir l'espace de bon fonctionnement s'est imposé aux acteurs de la gestion locale de l'eau lorsqu'ils ont constaté que pour restaurer « un bon fonctionnement » il faut non seulement agir directement sur le lit actif du cours d'eau mais aussi sur ses annexes et son lit majeur.

**Identifier et préserver un EBF, c'est définir un espace dans lequel pourront se dérouler sans contraintes les phénomènes résultant des principales fonctions de l'hydrosystème. Il s'agit des fonctions liées à la morphologie** (par exemple la mobilité latérale, l'érosion/le dépôt des matériaux alluvionnaires, la respiration du profil en long, la diversité et le renouvellement des habitats aquatiques, humides et terrestres, etc.), **l'hydraulique** (inondabilité dans les zones d'expansion de crue, connectivité des milieux annexes, etc.), **la biologie** (support de biodiversité, etc.), **l'hydrogéologie** (relations nappe/rivière, autoépuration, etc.) **et la biogéochimie** (rôle tampon des milieux rivulaires, etc.).



Ces fonctions écologiques sont développées dans **la fiche ressource 1**. Cette fiche ressource illustre également pour chacune des fonctions les différents services rendus par le cours d'eau

Préserver l'espace de bon fonctionnement c'est donc décider qu'une attention particulière sera apportée dans cet espace à l'expression des fonctionnalités du cours d'eau, et que les contraintes telles que la fixation ou la protection des berges, l'endiguement, le remblaiement, le drainage, le défrichage, le passage de réseaux, etc. seront écartées. C'est également, pour tous les cours d'eau, qu'ils soient naturellement mobiles ou non, se donner une règle du jeu commune pour les activités et usages qui se déroulent ou se développeront dans l'EBF afin de préserver un bon fonctionnement. **C'est permettre de (ré)intégrer le cours d'eau dans le territoire et favoriser les services qu'il peut rendre** : gestion de l'aléa inondation, recharge de nappe, tourisme vert, qualité de l'eau, préservation d'ouvrages d'art (piles de ponts, etc.)...

Cet outil a déjà été utilisé à plusieurs reprises dans le bassin Rhône-Méditerranée, notamment dans plusieurs SAGE, sous des désignations diverses, « espace cours d'eau », « espace alluvial de bon fonctionnement »... par exemple. **Les retours d'expérience issus de ces utilisations ont été essentiels pour élaborer ce guide** et tester la robustesse des méthodes présentées. L'EBF reste toutefois un objet encore peu connu, générateur d'incertitudes ou de craintes. **Son statut, dont la définition générique est donnée par la disposition 6A-01 du SDAGE 2016-2021, doit être précisé dès le début de toute démarche d'identification pour faciliter les échanges qui auront lieu aux différentes étapes de travail**. Au début de la démarche une première information peut être donnée sur les enjeux de sa délimitation, en expliquant à quoi doit correspondre cet espace et en répondant aux interrogations sur les actions concrètes qui peuvent y être réalisées.

Le recours à la délimitation d'un espace de bon fonctionnement est bien souvent motivé par le besoin d'apporter une solution durable à des dysfonctionnements du cours d'eau constatés de manière récurrente par

les riverains ou usagers. En effet, il s'agit de réfléchir et d'agir sur l'occupation de l'espace de fond de vallée pour **conduire des politiques moins interventionnistes et moins coûteuses** à moyen-long terme. La préservation d'espaces de bon fonctionnement permet de diminuer les risques pour les populations, par exemple en réduisant la fréquence des inondations dommageables. Elle permet aussi de préserver la qualité de l'eau dans les milieux aquatiques, de manière à assurer durablement les services que ceux-ci offrent pour les usages de l'eau et des ressources aquatiques ainsi que pour l'utilisation des espaces alluviaux.

En amont de toute démarche concertée, il est nécessaire d'évaluer l'intérêt d'initier un travail spécifique de délimitation d'un EBF. Il s'agit en effet d'identifier les opportunités de porter un projet de territoire intégré et de reconnaître les problèmes que les acteurs du territoire souhaiteraient résoudre grâce à la caractérisation d'un EBF. Il est également nécessaire de dresser un état des lieux des outils réglementaires et contractuels existants sur le secteur considéré (voir partie 1.1).

## Quelle est la portée de l'espace de bon fonctionnement et son articulation avec les zonages réglementaires ?

Dans le périmètre de l'EBF peuvent être inclus des espaces qui sont visés par des engagements européens (sites Natura 2000), des outils de protection réglementaire (réserve naturelle, arrêté préfectoral de protection de biotopes, site classé, plan de prévention du risque d'inondation...) ou encore des schémas (schémas régionaux de cohérence écologique).

Mis en place selon des procédures d'instruction définies par le code de l'environnement et concertées, ces outils ont une portée réglementaire directe sur les espaces qu'ils délimitent. Cette portée est donnée par des arrêtés ministériels ou préfectoraux (exemple des réserves naturelles nationales), des plans ou schémas qui les créent (risques d'inondation, trame verte et bleue) ou des documents d'objectifs qui visent à préserver les habitats et les espèces à l'origine de leur désignation (Natura 2000).

Comme le précise la disposition 6A-02 du SDAGE, **lorsque l'EBF est inclus dans un SAGE approuvé, il possède la portée réglementaire conférée par le plan d'aménagement et de gestion durables (PAGD) et le règlement du SAGE.**

**Le périmètre de l'EBF ni ne se substituera ni ne remettra en cause les périmètres réglementaires existants. Cette logique respecte l'esprit de la disposition qui est de ne pas ajouter une couche réglementaire et de ne pas créer de confusion là où une réglementation existe.**

Dans les autres secteurs où seul le périmètre de l'EBF existe, il alerte les acteurs et aménageurs sur les objectifs visés et la règle du jeu que se sont données les parties prenantes qui ont validé le périmètre. L'EBF est un espace dans lequel les acteurs souhaitent se donner un projet cohérent pour l'eau et mettre en œuvre des actions compatibles avec les objectifs qui lui sont attachés. Un des bénéfices essentiels de cette règle du jeu commune est **d'aider les porteurs de projet à concevoir des projets d'aménagement compatibles avec les objectifs de préservation de l'EBF définis par les acteurs.** En effet, **l'EBF doit être pris en compte dès la phase de conception des projets d'aménagement susceptibles de l'impacter, puis dans les documents évaluant l'incidence ou l'impact de projets prévus par la réglementation, dans la logique de la séquence éviter, réduire, compenser.**

Cette « prise en compte » est préconisée en particulier dans le cadre de l'élaboration des documents de planification (SCoT, PLU et PLUi) ou des plans et programmes en lien avec l'aménagement du territoire (schéma régional des carrières...). Concrètement, elle s'opère par l'exploitation des arguments techniques qui sous-tendent l'EBF et des objectifs visés afin d'orienter la stratégie de planification et le choix des zonages d'aménagement pertinents. Par exemple, les choix de développement des zones à urbaniser peuvent être différents selon que l'on se situe à proximité ou non de l'espace réservé à la mobilité du cours d'eau.

Ainsi le périmètre de l'EBF, qui est conçu en général à l'échelle du 1/25000, doit guider l'élaboration des zonages des documents dont certains, par exemple pour un PLU, sont conçus à l'échelle du 1/5000. **Il ne revient pas à la collectivité de définir un nouveau périmètre de l'EBF à l'échelle de son PLU ou de son SCoT, mais d'adapter la stratégie de planification en cohérence avec ce périmètre.**

La prise en compte de l'EBF dans les documents d'urbanisme est donc une démarche en soi, en dehors de la délimitation de l'EBF. Elle peut être recherchée par le porteur de projet de l'EBF qui pourra demander dans le cahier des charges une prestation pour des propositions de traduction dans les documents d'urbanisme des collectivités riveraines qui le souhaitent. Dans d'autres cas, les collectivités pourront demander à leur

prestataire de réaliser ce travail lors de la révision de leur document d'aménagement. Pour réussir cette étape, **le maintien d'un lien privilégié et régulier entre les structures de gestion des milieux aquatiques et les structures porteuses de document d'urbanisme est à encourager.**

### Quelles actions dans l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau ?

Rappelons que la méthode d'élaboration d'un programme d'actions ou d'un plan de gestion de l'EBF n'entre pas dans l'objet de ce guide. Mais il est essentiel que le porteur de projet sache apporter les réponses aux interrogations sur les actions qui seront à conduire et sur la place des usages et des activités une fois le périmètre délimité. Ces questions seront posées dès le lancement du projet de délimitation.

Les vallées alluviales en général et les territoires riverains en particulier sont le siège de nombreuses activités car ils offrent un potentiel de développement que l'homme a exploité de longue date (topographie plane, proximité de l'eau, aptitude des sols à l'agriculture et la production de bois, fertilité des sols...). Dans nombre de ces secteurs le développement d'activités (culture, élevage, voies de communication, loisirs et sports liés à l'eau ou non) n'a pas remis en cause le fonctionnement des cours d'eau car les riverains ont composé avec les contraintes, anticipé les risques et adapté leurs modes de développement.

Les activités ou les usages qui sont compatibles avec l'EBF doivent être reconnus et ceux qui concourent à sa gestion doivent être encouragés. **Les activités adaptées à la vie du cours d'eau sont un atout pour un développement durable des territoires.** Par exemple les pratiques agricoles favorables au maintien de la biodiversité et à la qualité des nappes utilisées pour l'alimentation en eau potable peuvent être pérennisées. La phase de diagnostic doit permettre de dresser un état de situation des usages.

L'analyse doit porter tant sur les activités actuelles que celles passées et à venir. Elle sera développée dans la phase de diagnostic (voir le schéma Figure 1 en page 13). Elle consistera à comprendre les évolutions des différents territoires de l'EBF, héritées et en cours, qui expliquent la situation actuelle (usages et aménagements anciens, usages installés et émergents, projets abandonnés et actuels, événements accidentels, menaces...). Elle doit aussi aborder les activités et projets à venir pour lesquels les acteurs se posent d'emblée la question de leur avenir dans l'EBF. Ce second point sera traité au chapitre suivant, dans l'analyse aux différents niveaux de la démarche des outils réglementaires déjà en place (éléments de diagnostic, règles qu'ils imposent, plan de gestion et programmes de mesures). Cette étape est essentielle pour partager les interrogations et attentes des riverains.

L'EBF est un atout pour guider le développement futur dans le choix et la configuration des nouveaux projets ou équipements. **Délimiter un EBF c'est définir un espace dans lequel pourront ensuite être établies des règles de gestion qui préservent l'équilibre des usages par une gestion qui valorisent les services offerts naturellement par le cours d'eau.** C'est aussi identifier les potentialités et opportunités de développement durable des territoires, en reconsidérant la place du cours d'eau dans les espaces ruraux et urbains, en particulier ceux fortement aménagés (zones urbanisées, routes riveraines, digues, enrochements...).

### Pourquoi ce guide parle-t-il de concertation ?

Mener une démarche de définition de l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau suppose de prendre en compte les usages en place sur celui-ci, les aménagements le long de ses berges ainsi que les propriétés foncières des parcelles qu'il recouvre.

La réflexion tant sur le périmètre que sur les actions se mène donc avec les acteurs concernés par ces usages, ces aménagements, ces parcelles. Il s'agit de piloter une **démarche partenariale**, en pensant **dès le début** que les acteurs concernés seront aussi ceux qui mettront en œuvre les actions de gestion et de préservation de l'espace.

## SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHE

Ce guide propose les méthodes **pour délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau** et **pour organiser la concertation** avec les acteurs du territoire tel que préconisé dans le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021. L'élaboration de ces méthodes s'est appuyée sur **des retours d'expérience dans le bassin** choisis pour leur **diversité de contextes environnementaux et socio-économiques.**

La démarche proposée est présentée de manière synthétique dans le schéma de la Figure 1 ci-après.

Ce schéma propose un déroulement de projet qui coordonne les réflexions techniques et la concertation avec les acteurs du territoire. **Pour l'une comme pour l'autre de ces deux dimensions il est possible de faire appel à un bureau d'études.** La description des différentes étapes du projet peut être une base pour rédiger un cahier des charges le cas échéant.



Des éléments pour la rédaction de cahiers des charges sont proposés dans la fiche ressource 5.



Figure 1 : Synthèse de la démarche d'élaboration d'un espace de bon fonctionnement

## ELÉMENTS CLÉS DU CHAPITRE INTRODUCTIF

### *Les éléments clés du chapitre introductif*

- La délimitation de l'EBF s'appuie sur les **5 principales fonctions** de l'hydrosystème : **morphologique, hydraulique, biologique, hydrogéologique et biogéochimique**.
- L'**espace de mobilité**, appelé aussi espace de liberté, est la **composante morphologique** de l'espace de bon fonctionnement. L'espace de liberté était présent dans le SDAGE des bassins Rhône Méditerranée et Corse de 1996.
- Dans le cas général, l'EBF est **élaboré au 1/25000**.
- Le périmètre de l'EBF **ne se substitue pas et ne remet pas en cause les périmètres réglementaires existants**. Lorsqu'il est inclus dans un SAGE approuvé, il a la **portée réglementaire du plan d'aménagement et de gestion durables (PAGD) et du règlement du SAGE**.
- L'EBF doit être pris en compte **dès la phase de conception des projets d'aménagement**, puis dans les documents évaluant l'incidence ou l'impact de projets prévus par la réglementation, **dans la logique de la séquence éviter, réduire, compenser**. Cela concerne en particulier **l'élaboration des documents de planification (SCoT, PLU et PLUi) ou des plans et programmes en lien avec l'aménagement du territoire (schéma régional des carrières...)**.
- L'EBF est pris en compte **dans le choix des zonages des documents de planification** (par exemple les zones urbanisables des PLU). Le périmètre de l'EBF est utilisé pour faire ce choix. Mais il ne revient pas à ces documents de définir un nouveau périmètre d'EBF, par exemple à une échelle cadastrale.
- Les activités **adaptées à la vie du cours d'eau** sont **un atout pour un développement durable des territoires**. L'EBF permet d'identifier les actions de gestion ainsi que les activités et les usages qui sont compatibles avec les fonctions du cours d'eau et les services associés.
- La délimitation de l'EBF d'un cours d'eau implique de **prendre en compte les activités et les usages** en place sur celui-ci. Il s'agit de **piloter une démarche partenariale**.

# 1 LANCEMENT DE LA DÉMARCHE

Il s'agit de la phase préparatoire. Elle est destinée à partir « du bon pied ». Elle est conduite essentiellement en interne par la structure porteuse. Elle s'achève par un premier comité de pilotage, démarrage du travail partenarial qui structure et accompagne l'ensemble de la démarche de délimitation. L'avis de l'instance de gouvernance locale (commission locale de l'eau, comité de rivière...) sur l'opportunité de la démarche est souhaitable dès le début du projet.



## 1.1 PRENDRE LE TEMPS D'UNE RÉFLEXION PRÉALABLE

Avant de se lancer dans l'identification d'un espace de bon fonctionnement, il est nécessaire de s'interroger sur la plus-value qu'il apporte sur le territoire concerné :

- Quels sont les dysfonctionnements constatés, les problèmes à traiter dans l'immédiat, les enjeux actuels et à anticiper pour le développement du territoire, et l'ambition du territoire (au regard d'un projet intégré) ? Dans quelle partie du bassin versant sont localisés ces dysfonctionnements, problèmes, enjeux ?
- Existe-t-il déjà des outils de protection et de gestion sur le territoire concerné ? Si oui sont-ils adaptés aux besoins ? Les prescriptions et mesures préconisées par ces outils sont-elles appliquées et suffisantes ?
- Quels sont les besoins dans les secteurs qui ne font pas actuellement l'objet d'outils de protection ?
- Quels sont les bénéfices attendus du maintien ou de la restauration des fonctions et des services fournis par les milieux dans l'espace de bon fonctionnement ?
- Existe-t-il une démarche de SCOT ou de PLUi menée en parallèle et programmée qui puisse s'approprier la démarche sur l'espace de bon fonctionnement ?

La réponse à ces questions permettra d'évaluer l'intérêt d'engager une démarche de délimitation de l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau.

Cette réflexion préalable peut être menée grâce à une analyse rapide des documents et données disponibles ainsi que lors de premiers échanges avec les parties prenantes. Elle permettra d'identifier les objectifs à poursuivre et de repérer les **principaux secteurs à enjeu**. Il s'agit des secteurs :

- à fort **enjeu de restauration du bon fonctionnement** à court ou long terme aux plans de la morphologie, des continuités écologiques, des fonctionnements hydrologique et hydraulique ;
- pour lesquels des **actions de préservation** sont probablement nécessaires pour faire face à l'augmentation avérée ou prévisible des pressions qui les affectent, notamment du fait de l'urbanisation ;
- jouant a priori un rôle important dans la **régulation des crues fréquentes**, ou pour lesquels il existe un besoin de renforcer ce rôle, tout particulièrement en présence d'un territoire à risques importants d'inondation (TRI) en aval.

Sans préjuger des besoins des autres territoires, les bassins versants prioritaires pour la mise en œuvre d'actions conjointes de restauration physique et de lutte contre les inondations, recensés dans la carte 8-A du SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021, sont ceux où la question de la délimitation d'un EBF doit se poser en premier, en traitant les interrogations énoncées ci-avant.

**En synthèse, la réflexion préalable croise les enjeux environnementaux, économiques et sociaux. Ce premier questionnement rapide doit permettre de mesurer la nécessité ou non de s'engager dans une démarche de délimitation de l'espace de bon fonctionnement de la rivière. Il est basé dans un premier temps sur les connaissances facilement mobilisables par le maître d'ouvrage et ses principaux partenaires.**

Les parties suivantes détaillent chaque point de la démarche à poursuivre. Le contenu de la réflexion préalable contribuera à structurer l'argumentaire qui sera exposé lors de la réunion de lancement du projet. Il doit concourir à faire partager les objectifs généraux poursuivis.

## 1.2 QUESTION D'ÉCHELLE

Dans ce guide, la démarche présentée est engagée à **l'échelle du 1/25000 en général** comme préconisé par le SDAGE (OF6A-01).

On réfléchira à partir de cartes au 1/25000, voire plus précises pour des petits cours d'eau par exemple ou des zooms localisés.

La réflexion technique concernant l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau suppose **une réflexion à l'échelle de son bassin versant, avec une compréhension des interactions entre les parties amont et aval** des zones d'étude.



L'encadré méthodologique « *Une interdépendance entre l'amont et l'aval* » en page 96 donne quelques exemples pour illustrer la nécessité de prendre en compte l'échelle du bassin versant pour bien comprendre le fonctionnement d'un cours d'eau.

En revanche la définition précise d'actions de restauration ou de préservation et la prise en compte du périmètre de l'EBF dans les documents de planification doit se faire dans une étape ultérieure, à des échelles adaptées aux procédures d'élaboration de ces documents (voir le chapitre introductif page 11).

### **Une réflexion préalable à mener « en interne »**

Il est souhaitable que la réflexion préalable soit menée en interne par le maître d'ouvrage, qui consulte ses partenaires locaux (collectivités) et les services de l'Etat.

Elle constitue un temps de calage nécessaire avant de « mettre les acteurs des territoires dans la boucle ». Elle permet non seulement de fixer des objectifs et un niveau d'ambition commun, mais aussi de créer les bases d'une culture commune (éléments de langage, méthode de travail) garante du bon déroulement de la démarche concertée.

Elle peut se concrétiser par un document (compte-rendu de réunion ou document plus « communiquant ») qui décrira les objectifs visés par le projet.

## 1.3 QUELS ACTEURS DU TERRITOIRE ASSOCIER ?



### 1.3.1 Qui associer à la démarche ? Comment et à quel moment ?

La première instance à associer est l'instance de gouvernance locale de l'eau, à savoir les commissions locales de l'eau (CLE) ou les comités de contrats de milieux quand ils existent. En effet, ces instances suivent et donnent leur avis sur les projets liés à l'eau à l'échelle du bassin versant. Elles regroupent l'ensemble des acteurs concernés par la gestion de l'eau (Etat, collectivités territoriales, usagers). Elles sont déjà sensibilisées aux enjeux de l'eau et aux règles de gestion sur leur territoire. Elles facilitent de plus une large concertation sur les enjeux du territoire et l'appropriation du périmètre finalement choisi.

En dehors de la sollicitation de l'instance de gouvernance locale de l'eau, il faudra s'assurer de l'invitation de l'ensemble des acteurs qui interviennent pour mettre en œuvre l'EBF sur le territoire : élus et services de l'Etat, de Région, de Département, d'autres collectivités, porteurs ou co-porteurs d'une stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI), porteurs de programme d'actions de prévention des inondations (PAPI), conservatoires d'espaces naturels, acteurs économiques usagers (en particulier les représentants des agriculteurs, des pêcheurs, associations de protection de la nature, carriers, industriels, société d'aménagement, gestionnaire de réseaux, associations de sports et loisirs, grand public...), experts (bureaux d'études, naturalistes, ONEMA/AFB...), voire des représentants de citoyens.

Il est aussi pertinent de considérer les autres instances de concertation en place sur le territoire : comité de pilotage Natura 2000, comité de pilotage contrat vert et bleu, comité de site espace naturel sensible du département, instances de définition des politiques de l'aménagement du territoire (SCoT, PLU et PLUi, etc.), ceci afin de **penser à l'articulation avec les projets portés par ces instances**.

Dans un projet de délimitation d'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau, il est en effet indispensable **d'associer les acteurs de l'aménagement du territoire dès le début du projet**, voire le grand public en fonction du niveau de communication jugé nécessaire autour du projet.



La **fiche ressource 3** apporte des compléments sur les modalités d'association des acteurs du territoire (dont notamment les élus) et plus globalement du « grand public » dans une démarche de délimitation d'un espace de bon fonctionnement.

**Les différentes façons d'associer les parties prenantes sont détaillées dans les paragraphes qui suivent :**

- dans les instances de gouvernance locales en place sur le territoire (commission locale de l'eau, comité de rivière..., partie 1.5.2.) ;
- directement dans le pilotage du projet (comité de pilotage ou comité technique, partie 1.6.1.) ;
- par des écoutes ciblées sur le territoire (partie 2.1.3) ;
- ou bien lors de groupes thématiques ou géographiques au stade de l'élaboration du diagnostic (partie 2.6) et au stade de l'élaboration des scénarios (partie 3.7).

### 1.3.2 Constituer un binôme politique et technique

La délimitation d'un espace de bon fonctionnement est une démarche technique et politique qui doit mobiliser les acteurs du territoire jusqu'au stade de la mise en œuvre des actions de gestion et préservation.

**La constitution d'un binôme politique et technique est donc déterminante pour la réussite du projet.** Un technicien ne peut travailler seul. L'implication d'un ou plusieurs élus moteurs de la structure porteuse de la démarche est déterminante dans la réussite de celle-ci. L' élu préside le comité de pilotage et à ce titre arbitre les débats au sein de celui-ci.

Le technicien veille au bon déroulement des différentes étapes du projet et à une réflexion technique appropriée, y compris dans la prise en compte des enjeux socio-économiques. L' élu mobilise ses pairs, s' assure de la mobilisation des acteurs, veille à un portage politique plus large qu'à son seul niveau ainsi qu'à la cohérence avec les politiques et projets mis en œuvre sur le territoire.

## 1.4 RECENSER ET RECUEILLIR LES ÉTUDES ET DONNÉES MOBILISABLES

L'objectif de cette partie est de lister les principales informations mobilisables pour le lancement de la démarche. Cette partie **ne recherche pas l'exhaustivité et est à adapter en fonction du contexte local**. C'est également à cette étape que les données éventuellement manquantes et à collecter peuvent être identifiées.

### 1.4.1 Usages et activités sur le territoire

En traversant les territoires, les cours d'eau font l'objet de différents usages : pêche, baignade, canoë-kayak, irrigation, hydroélectricité, extraction de gravier, etc. Ils peuvent inonder ou éroder des parcelles de terrain sur lesquels sont construits des bâtiments, des infrastructures routières ou ferroviaires, et sur lesquels des usages sont organisés : agriculture, zone d'activité industrielle ou commerciale, terrains de sport, etc.

Les données et études sur ces usages et activités, ainsi que sur leur poids économique, sont intéressantes à rassembler car elles pourront également être exploitées ultérieurement dans la phase de concertation sur les scénarios d'espace de bon fonctionnement (partie 3.7). Afin de préciser le contexte économique, on pourra par exemple regarder le type d'agriculture pratiqué et son importance dans l'économie locale, l'importance de la production de granulats, de la production d'hydroélectricité, etc.

Repérer les projets territoriaux actuels et à venir permet par exemple d'identifier ceux avec lesquels le projet EBF peut s'articuler (développement du tourisme vert par exemple, ou développement d'activités aquatiques, de pêche...). Cela permet aussi d'identifier les projets territoriaux dont les effets sont susceptibles d'altérer le bon fonctionnement des milieux.

### 1.4.2 Outils réglementaires ou contractuels en place

Les outils réglementaires ou de planification en place ou en cours d'élaboration ainsi que leur dispositif de mise en œuvre font l'objet d'une attention particulière. Ainsi, on examinera le contenu des documents suivants :

- le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), le programme de mesures (PDM) ;
- les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), les contrats de milieux ;
- le plan de gestion du risque d'inondation (PGRI), les stratégies locales de gestion du risque inondation (SLGRI), les plans de prévention des risques inondations (PPRI) et les programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI) ;
- les schémas de cohérence territoriale (SCoT), les plans locaux d'urbanisme (PLU) et plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi) ;
- les données relatives à la biodiversité : arrêtés de protection de biotope, sites Natura 2000, sites RAMSAR, ZNIEFF, réserves naturelles régionales et nationales, parcs naturels régionaux et nationaux, réserves biologiques, données du Pôle d'information flore-habitats (PIFH, réseau animé par les deux conservatoires botaniques nationaux alpin et du Massif central) ;
- les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE), les trames vertes et bleues (TVB) ;
- les programmes d'actions éventuels.

### 1.4.3 Contexte environnemental

On recherchera **les données comprises dans les études existantes** permettant de caractériser l'état des lieux et d'appréhender le contexte environnemental. On attachera une attention particulière :

- aux données relatives aux contextes géologique, géomorphologique et pédologique (cartes globales et locales, données issues de la banque de données du sous-sol du BRGM, etc.) ;
- aux données retraçant le contexte hydro-climatologique de l'hydrosystème étudié (chroniques de débits, campagnes de jaugeages, données pluviométriques, etc.) ;
- aux ressources topographiques anciennes et récentes : profils en long, profils en travers, photogrammétrie, levés LIDAR, MNT RGE Alti 5m<sup>®</sup> de l'IGN ;
- aux études et données historiques relatives aux crues (BDHI, BD RTM), aux aménagements hydrauliques présents (digues, ponts, barrages, seuils, déversoirs, protections de berges...) et à leur

- entretien (fréquence et coût d'intervention), ainsi qu'aux évolutions des tracés du lit (cartes de Cassini, cadastre napoléonien, cartes d'état-major, photographies aériennes, etc.) ;
- aux études hydrologiques, hydrauliques, géomorphologiques et hydrogéologiques existantes. On prendra soin de vérifier l'accessibilité aux données et aux modèles numériques exploités par ces études ;
- aux études biologiques sur la rivière elle-même (dont points de suivi RCS/RCO), sur les zones humides (indicateurs RHOME0), sur les milieux terrestres (inventaires d'habitats, de faune et de flore remarquables) ;
- aux données plus ponctuelles relatives au fonctionnement géomorphologique des portions étudiées (cartographies des morphologies fluviales et de leurs évolutions, identification des érosions de berges), à la caractérisation de la granulométrie du lit et à sa distribution spatiale (matériaux de surface et de subsurface, pavage et armurage du lit), etc.

On rassemblera également **les données géographiques structurées en base de données sous SIG**. Ces dernières participeront à la construction de l'espace de bon fonctionnement. On veillera à identifier particulièrement :

- les données relatives au fonctionnement géomorphologique et aux pressions anthropiques présentes et potentielles (tronçons SYRAH de l'IRSTEA, etc.) ;
- les données géologiques et hydrogéologiques « vectorisées » : cartes géologiques simplifiées, fond de vallée (AERMC), masses d'eau superficielles et souterraines (AERMC), forages (BSS) ;
- les cartographies des zonages réglementaires (carte d'aléas, AZI, PPRI, PAPI, TRI, etc.), des zones humides et des milieux naturels (APPB, ZNIEFF, Natura 2000, ENS, réserves naturelles, réservoirs et corridors biologiques des SRCE, localisation des inventaires d'habitats, faune et flore remarquables) ;
- les données relatives aux usages : occupation du sol (Corinne Land Cover), registre parcellaire graphique (RPG), obstacles à l'écoulement (ROE, ONEMA), couches de localisation des ouvrages de traversée (ponts, buses, gué, etc.) et en travers (barrages, seuils, etc.), couche des ouvrages de protection (digues, protections de berge, etc.), réseau routier, captages et périmètre de protection AEP, couche de localisation des réseaux souterrains (EU, EP, AEP, etc.), anciens plans d'extractions de matériaux, etc.

## 1.5 PRÉPARER LA CONCERTATION



### 1.5.1 Pourquoi une démarche concertée ?

Le SDAGE parle d'un espace de bon fonctionnement « concerté »... pourquoi concerté ? Et concerté avec qui ? Travailler sur l'espace de bon fonctionnement d'une rivière **ne se résume pas à une étude environnementale centrée sur le cours d'eau et son fonctionnement**. La démarche implique la prise en compte des enjeux territoriaux que sont notamment les infrastructures (routes, voies ferrées...), mais aussi les activités économiques ou récréatives, et plus largement l'« *occupation des sols* » et les usages en place sur le cours d'eau lui-même. Lorsque ceux-ci sont présents dans l'EBF et s'il est établi qu'aucune modalité ne permet de les concilier avec le bon fonctionnement du cours d'eau et les bénéfices qui lui sont associés, une réflexion peut être utilement menée afin d'évaluer s'il est possible et pertinent d'envisager une adaptation ou un déplacement de l'activité ou de l'usage.

Il est donc nécessaire de mener la réflexion en concertation avec les acteurs des territoires concernés. Il peut par exemple s'agir des élus des communes, du conseil départemental dont la route borde le cours d'eau, des associations de pêche, des clubs de canoë-kayak, des hydroélectriciens ayant des barrages sur le cours d'eau, des agriculteurs qui ont une activité dans le lit majeur, des carriers qui extraient dans le lit majeur, etc. L'association de ces différents acteurs doit être prévue tout au long de la démarche, faute de quoi des réactions vives et des freins au projet peuvent émerger. **Il s'agit bien de construire, en concertation avec eux, la délimitation de l'espace de bon fonctionnement et les grands objectifs que l'on souhaite atteindre au sein de cet espace**. Leur implication dès le début de la réflexion leur permet de **comprendre les services rendus par le cours d'eau**, y compris pour leurs propres usages, et ouvre plus de chances à une délimitation ambitieuse et respectée par tous. Elle permettra ultérieurement de favoriser le choix et la mise en œuvre d'actions dans le périmètre défini.

## Instaurer des rapports de confiance pour réussir la concertation

La réussite d'une démarche concertée ne repose pas uniquement sur la qualité des données et des études mises en débat dans les réunions de concertation, mais aussi et surtout **sur le climat de confiance établi par le pilote du projet : confiance dans les parties prenantes à la concertation et confiance dans le processus de concertation lui-même.**

### ➤ La confiance dans les parties prenantes à la concertation

#### **Mieux se connaître pour mieux se comprendre**

Les réunions de concertation, tout comme le comité de pilotage du projet, rassemblent des acteurs du territoire qui peuvent peu ou mal se connaître, être en conflit, ou au contraire en alliance forte, que ce soit pour ou contre le projet. Afin d'instaurer des rapports de confiance **dès le démarrage du projet, une écoute préalable** de ces différents acteurs, que ce soit en bilatéral ou en collectif, permet de contribuer à une meilleure connaissance des acteurs entre eux. Il s'agit ici **d'écouter dans un premier temps**, pour restituer ensuite à l'ensemble des parties prenantes les besoins de chacun. Une **démarche centrée sur les besoins** plutôt que sur les positions de chacun contribue à une meilleure compréhension des acteurs entre eux ; elle va dans le sens d'une construction de la confiance.

#### **Partager le diagnostic**

Le diagnostic constitue souvent un premier point d'accord entre les acteurs. Il est aussi la première étape de production collective entre les acteurs impliqués dans le projet et constitue donc, au-delà de la qualité de son contenu, la première marche dans la prise de confiance des acteurs en leur capacité à travailler et produire ensemble. Il est donc important de veiller à consacrer assez de temps à cette phase.

#### **Partager les objectifs du projet**

Partager les objectifs du projet permet de centrer l'attention sur les besoins du cours d'eau. Il peut être utile de faire de la pédagogie à ce stade en expliquant le fonctionnement d'un cours d'eau. Il s'agit ici également de montrer que si les objectifs du projet sont bien définis (retrouver un bon fonctionnement du cours d'eau pour contribuer à améliorer son état et à limiter le risque inondation par exemple), sa réalisation concrète, elle, n'est pas « ficelée ».

### ➤ La confiance dans le processus de concertation

#### ***J'ai confiance dans le fait que... je vais être écouté-e***

La démarche de concertation prévoit une phase d'écoute, qu'elle soit individuelle ou collective. Celle-ci a pour objectif non seulement de faire en sorte que les acteurs connaissent et comprennent mieux leurs besoins respectifs, mais aussi que ceux-ci soient pris en compte, d'une façon ou d'une autre dans la construction des différents scénarios.

#### ***J'ai confiance dans le fait que... l'animateur est neutre et garant du bon déroulement de la concertation***

Le maître d'ouvrage peut faire appel, ou non, à un professionnel de la concertation. Dans un cas comme dans l'autre, l'animateur des réunions de concertation s'engage à une posture de neutralité lors des débats, est garant du bon déroulement du processus de concertation et veille à une expression équitable de chacun.

#### ***J'ai compris comment ce que nous produisons viendra nourrir le processus de décision***

Le processus de concertation a été clarifié. Son interface avec le processus de décision également. Cela signifie que les participants aux réunions de concertation savent précisément ce sur quoi ils sont consultés et ce sur quoi ils ne le sont pas. Ils ont également bien compris quand et comment ce qu'ils produisent viendra enrichir la prise de décision. Ils ont identifié qui prendra la décision et à quel moment.

Le guide pour la « *prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation* » (MEEM, MAAF, APCA, 2016) liste **neuf écueils qui altèrent la confiance** :

1. l'engagement tardif de la concertation ;
2. le non-respect des engagements ;
3. le non-respect du point de vue de chacun ;
4. le manque de clarification des rôles et des modalités de décision ;
5. la durée du processus et les changements d'interlocuteurs ;
6. le manque de transparence au début du projet, le manque de rigueur, de précision dans le projet présenté aux acteurs (sentiment d'un projet flou) ;
7. le sentiment d'un projet imposé ;
8. la non-reconnaissance des impacts sur une activité ou un usage ;
9. la non-anticipation de solutions pour diminuer au maximum cet impact.



Le schéma de synthèse proposé en **Figure 1** met en évidence **deux temps forts de concertation** dans le déroulement du projet : **l'élaboration du diagnostic et la définition des objectifs (chapitre 2 de ce guide)** et **l'élaboration des scénarios et le choix de l'EBF (parties 3.7 et 3.8)**.

La **fiche ressource 3** apporte aussi un complément sur la mobilisation des acteurs et sur la question de la participation du grand public dans une démarche de délimitation d'un EBF.

### 1.5.2 Des réunions de concertation pour élaborer le diagnostic et pour construire les scénarios

Les missions de chaque comité ou groupe doivent être claires. Ainsi, lors de la préparation des réunions de concertation, le comité de pilotage définit l'objet et le cadre de la concertation. Il s'agit d'expliquer clairement aux participants à ces réunions la démarche dans laquelle ils s'engagent. Cet engagement peut se traduire par un mandat écrit qui précise :

- ***l'objet de la concertation*** : sur quoi porte-t-elle exactement ? Cela peut ne pas être sur la totalité du bassin versant, mais uniquement sur certains tronçons à enjeux. Qu'est-ce qui est discuté ? Qu'est-ce qui ne l'est pas ?
- ***le cadre de la concertation*** : qui est convié aux réunions de concertation ? Combien de temps va durer la concertation ? Combien de réunions va-t-on organiser ? Sur quel ordre du jour ? comment va-t-on travailler ? Comment sera pris en compte ce qui est dit dans ces réunions de concertation ?  
Il est souhaitable de dire précisément la production attendue de la réunion de concertation : un état des lieux, un diagnostic, une évaluation de scénarios, etc.
- ***le processus de décision*** : quel statut est accordé à ce qui est dit dans les instances et groupes de concertation ? Statut consultatif ? Ou co-construction ? Comment ce qui a été produit viendra-t-il alimenter le processus de décision ? S'agit-il de consulter les acteurs ? De construire ensemble des propositions ? De décider d'un scénario ? Qui tranchera et prendra les décisions au final ?
- ***l'enjeu autour des décisions prises*** : quelles sont les conséquences envisageables des décisions prises pour chacun des acteurs concernés par le périmètre de l'étude, en termes de modalités de gestion (préservation, restauration, changement de pratiques) ?

#### Sensibiliser les élus et les participants

Le retour d'expérience sur plusieurs projets de délimitation d'EBF d'un cours d'eau montre la pertinence de prendre le temps de **former à la concertation et au fonctionnement d'un cours d'eau les élus et les participants** aux réunions de concertation au plus tard avant l'élaboration des scénarios.

Pour les élus, cette formation – il s'agit plutôt d'une « *sensibilisation* » de 2h – permet de « *comprendre ce qu'ils observent depuis longtemps sur leur rivière* ». Plus convaincus de l'intérêt du projet et des liens avec leurs propres préoccupations, ils sont ainsi de meilleurs relais de communication et d'action.

Pour les participants aux réunions de concertation, cette « *sensibilisation* » de 2h au fonctionnement d'un cours d'eau permet de poser des bases de connaissance auxquelles ils se réfèrent pour leurs analyses et leurs propositions. Le processus de concertation y gagne en qualité.

Une façon plus ambitieuse de procéder consiste à commencer par une séance de recueil en vrac de tous les questionnements sur le sujet (ici l'EBF) avec tous les participants à la concertation. Les participants organisent ensuite ces questionnements par thèmes et choisissent les experts qui viendront les « *former* » sur ces différents thèmes.

Deux exemples de concertation pour la délimitation de l'espace de mobilité (périmètre morphologique de l'espace de bon fonctionnement), sur le Chéran et l'Aude, sont donnés dans les encadrés ci-après.

### Le Chéran... une concertation menée au sein du comité de rivière



Le Chéran après restauration

Dans le cas du Chéran (Savoie et Haute-Savoie), **le lieu d'échange et de concertation que constitue le comité de rivière** a permis de mettre autour de la table les principaux acteurs concernés : les communes des rives gauche et droite du Chéran, le syndicat mixte interdépartemental d'aménagement du Chéran (SMIAC), les pêcheurs (fédération de pêche de Savoie et AAPPMA du Châtelard), les clubs de canoë kayaks, les conseils départementaux de Savoie et Haute-Savoie, les directions départementales des territoires de Savoie et Haute-Savoie (DDT), le parc naturel régional des Bauges (PNR), l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), la région Rhône-Alpes et l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

Cet exemple illustre **une démarche de concertation mise en place en fonction des usages sur la rivière** - dans le cas présent : alimentation en eau potable, pêche, canoë kayak – et au sein d'une instance déjà en place sur le territoire, en l'occurrence le comité de rivière.

### L'Aude... une large concertation associant les représentants des usages et des infrastructures



L'Aude à Blomac ©SMMAR

Dans le cas de l'Aude (qui coule dans le département du même nom), une large concertation de 18 mois a été menée entre 2011 et 2013, associant de nombreux acteurs : les élus locaux, les carriers, les agriculteurs, les caves coopératives, les gestionnaires des infrastructures et réseaux, les pompiers (service départemental d'incendie et de secours - SDIS), les partenaires institutionnels (direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL, direction départemental du territoire - DDT, office national de l'eau et des milieux aquatiques - ONEMA, agence de l'eau).

La démarche de concertation a été **organisée par commission thématique et géographique** :

- 3 commissions thématiques : infrastructures et réseaux, agriculture, carriers
- 17 commissions géographiques (177 communes concernées)

Le choix a été fait de mener une démarche plus orientée « *aménagement du territoire* » qu'orientée « *usages* ». Le monde industriel n'a pas été sollicité car il y a peu d'entreprises industrielles dans le périmètre concerné par l'espace de bon fonctionnement. Le monde associatif et les acteurs du tourisme ont été destinataires des comptes rendus des commissions. Les sports d'eau vive, campings, baignades ont été considérés comme représentés par les collectivités territoriales.

Toute la démarche a été **présentée et suivie en commission locale de l'eau (CLE) véritable lieu de concertation regroupant les usagers de l'eau du territoire**. L'intégration dans le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) et dans les schémas de cohérence territoriale (SCoT) est une façon de lui donner une certaine portée réglementaire.

## 1.6 ORGANISER LA DÉMARCHE

### 1.6.1 Organiser le pilotage du projet

Le schéma général de la démarche (Figure 1 page 13) résume une organisation possible pour mener à bien la délimitation de l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau. Il propose une articulation entre les instances de gouvernance, le maître d'ouvrage, le comité de pilotage, le comité technique, les bureaux d'études et les réunions de concertation :

- **l'instance de gouvernance locale, de dialogue et de concertation** (commission locale de l'eau - CLE, comités de milieux), à l'échelle du/des bassins versants, **validera in fine le périmètre de l'EBF concerté**. Comme indiqué dans la disposition 6A-01 du SDAGE (2016-2021), le pilotage du projet de délimitation de l'EBF repose sur cette instance lorsqu'elle existe. Elle doit donner un avis sur l'intérêt de la démarche, les grands objectifs qui la sous-tendent et l'organisation, avec la composition du comité de pilotage. Elle « encadre » ainsi la démarche de délimitation de l'EBF et en valide le périmètre. Le bureau de l'instance de concertation ou certains de ses membres peuvent intégrer le « comité de pilotage » du projet de délimitation de l'EBF ;
- **le comité de pilotage « COPIL »** suit et valide les étapes de délimitation de l'EBF. Il valide le cahier des charges initial, le calendrier, les personnes à associer et la méthode de travail. Il s'assure de l'articulation entre la délimitation environnementale des périmètres EBF pour le cours d'eau et l'identification des enjeux socio-économiques et politiques du territoire menant à un projet partagé. Il veille à un diagnostic du territoire partagé, avec si besoin l'engagement d'études complémentaires (étude historique, éléments économiques, enquêtes...). Il a un rôle pédagogique et de transmission sur l'histoire du territoire et d'information sur le style fluvial retenu pour l'EBF du cours d'eau.  
Il est composé d'acteurs choisis de préférence par l'instance de gouvernance locale (CLE, comités de milieux) et les acteurs en charge de l'aménagement du territoire. Parmi ces acteurs figurent en général les représentants de l'agence de l'eau, de l'Etat, et des communes, des conseils départementaux et régionaux, des associations, des entreprises, des agriculteurs...  
On peut éventuellement aussi chercher à associer au COPIL des membres d'instances de concertation en place sur le territoire, au-delà des instances intégralement dédiées aux milieux aquatiques : membres de comité de pilotage Natura 2000, comité de pilotage de contrat vert et bleu, comité de site espace naturel sensible du département, comité de pilotage de la stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI), programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI), représentation de l'aménagement du territoire (SCoT...) ;
- **un comité technique « COTECH »** prépare les étapes techniques de délimitation de l'EBF à faire valider par le COPIL. Il donne son avis et échange avec le bureau d'étude sur les pistes techniques et/ou socio-économiques qui sont proposées en comité de pilotage ou en réunion de concertation. S'il existe, il est composé au minimum du maître d'ouvrage c'est-à-dire de la structure locale de gestion de l'eau et si possible des services de l'Etat et de ses établissements publics (DDT, DREAL, agence de l'eau, ONEMA/AFB) ;
- **la structure locale de gestion de l'eau par bassin versant** (syndicats de bassin versant, établissements publics territoriaux de bassin-EPTB, établissements publics d'aménagement et de gestion de l'eau-EPAGE, communauté de communes, communauté d'agglomération), maître d'ouvrage compétent (GEMAPI), **anime et porte le(s) étude(s)** de délimitation de l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau. Elle peut rédiger le cahier des charges et pourra être amenée à faire les travaux décidés a posteriori ;
- **le(s) bureau(x) d'études** (hydromorphologie, socio-économique, concertation) répond au cahier des charges prévu par le maître d'ouvrage. Il apporte généralement son expertise technique pour analyser le contexte. En fonction des objectifs poursuivis par le maître d'ouvrage, il propose un diagnostic du territoire, interroge et concerte les acteurs du territoire et établit des pistes de scénarios et des pistes d'actions.

Le comité de pilotage clarifie la composition et le rôle **des réunions de concertation** thématiques ou géographiques dans l'élaboration du périmètre de l'EBF. Ces réunions de concertation rassemblent tous les acteurs intéressés et concernés par le projet de délimitation de l'EBF : les élus (de l'eau mais aussi de l'environnement, de l'urbanisme, de l'aménagement du territoire) les usagers du cours d'eau et de ses berges (pêcheurs, kayakistes, carriers, hydroélectriciens, agriculteurs...) et éventuellement les habitants et les riverains.

### 1.6.2 Rédiger le cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Le cahier des clauses techniques particulières de l'étude (CCTP) pourra être réalisé en régie ou être externalisé en fonction des compétences et des moyens disponibles de la structure locale de gestion de l'eau. Le CCTP est validé au minimum par les services de l'Etat concernés (DDT, DREAL), l'ONEMA/AFB et l'agence de l'eau.

Le cahier des charges pourra inclure la possibilité de faire appel à un bureau d'études socio-économique ou à un médiateur. En effet, un animateur du processus de concertation peut être sollicité par le maître d'ouvrage si cela lui paraît opportun. Dans ce cas, il peut être chargé de veiller au respect du processus de concertation pendant les réunions de concertation, voire, si cela lui a été demandé par le maître d'ouvrage, pendant les comités de pilotage et technique.



Pour plus d'informations, le lecteur pourra se reporter à la **fiche ressource 6** « Faire appel à un professionnel de la concertation ? »

Le schéma général de la démarche en **Figure 1** page 13 donne des ordres de grandeurs pour la durée des différentes étapes du projet. Des éléments pour la rédaction d'un CCTP (partie technique) sont donnés dans la **fiche ressource 5**.

### 1.6.3 Clarifier le processus de pilotage, de concertation et de décision dès le lancement du projet

Il est important de clarifier le mandat de chaque comité (de pilotage et technique) et de chaque réunion de concertation ainsi que le processus de décision, ceci afin d'éviter les malentendus et les frustrations. Les processus de pilotage, de concertation et de décision sont bien distincts et doivent être repérés comme tels par les participants. Il s'agit d'éviter qu'ils ne se sentent à un moment piégés car les règles n'ont pas été claires au départ... S'agit-il pour eux de donner un avis ? De construire des propositions ? Doivent-ils faire le relais auprès d'autres groupes, d'autres instances ? Qui va trancher, décider au final ? Est-on dans une information, une consultation ou une co-construction ?

Le processus de déroulement du projet doit donc être clair et affiché. L'instance de décision doit être identifiée par tous. Généralement, le comité de pilotage pré-valide une proposition d'espace de bon fonctionnement qui sera ensuite votée en commission locale de l'eau ou en comité de rivière lorsque ces instances existent.

La synthèse de la réflexion préalable est présentée au premier comité de pilotage. Elle inclut généralement :

- l'organisation et le déroulement de la démarche ;
- la composition des groupes de concertation ;
- la composition du comité technique ;
- le cahier des charges de l'étude technique ;
- le cas échéant, le cahier des charges d'une étude socio-économique.

L'exemple du Drac Isérois présenté ci-après illustre une organisation possible pour une étude sur l'espace de bon fonctionnement.

## Le Drac Isérois... une concertation par sous-bassin versant et un doigt de pédagogie



*La Bonne vagabonde entre style à bancs alternés et en tresses (Valbonnais - 38)*

Le bassin versant du Drac Isérois comprend 75 communes. Lors de la démarche de délimitation de l'espace de fonctionnement du Drac sur ce secteur, **8 sites à enjeux ont été identifiés dès le démarrage du projet** par le Syndicat Intercommunal de la Gresse, du Drac aval et de leurs affluents (SIGREDA).

De 2013 à 2014, la concertation a été réalisée **en alternant des réunions du comité de pilotage plus globales avec des réunions locales par sous-bassins versants**.

- ✓ 1<sup>ère</sup> réunion globale : lancement de la démarche.
- ✓ 2<sup>ème</sup> réunion globale : pourquoi et comment définit-on un espace de bon fonctionnement ?
  - 1<sup>ères</sup> réunions locales, organisées par sous-bassins versants : état des lieux et diagnostic partagé.
- ✓ 3<sup>ème</sup> réunion globale : comment fonctionne un cours d'eau ? Dans cette réunion « *pédagogique* », les élus ont compris des choses qu'ils observaient sur le terrain. Ils ont également mieux pris conscience des répercussions amont/aval.
  - 2<sup>èmes</sup> réunions locales, organisées par sous-bassins versants : les enjeux d'un espace de bon fonctionnement et les pistes d'actions à mettre en place dans cet espace, l'élaboration de scénarios d'EBF.
- ✓ 4<sup>ème</sup> réunion globale : confirmations des périmètres optimaux et nécessaires et des pistes d'actions associées aux scénarios d'EBF concertés.
- ✓ 5<sup>ème</sup> réunion globale : choix de l'EBF pour le territoire.
- ✓ Décision du conseil syndical du SIGREDA.

Dans les réunions globales, toutes les communes étaient présentes ainsi que les acteurs de la gestion de l'eau et les acteurs locaux concernés : agence de l'eau, région, ONEMA, DDT, membres de la commission locale de l'eau, conseil départemental, associations de protection de la nature, EDF, fédération et associations de pêche. Les réunions locales réunissaient les mêmes acteurs mais par sous-bassins versants, ce qui permettaient d'aborder plus précisément les éléments techniques et les préoccupations locales.

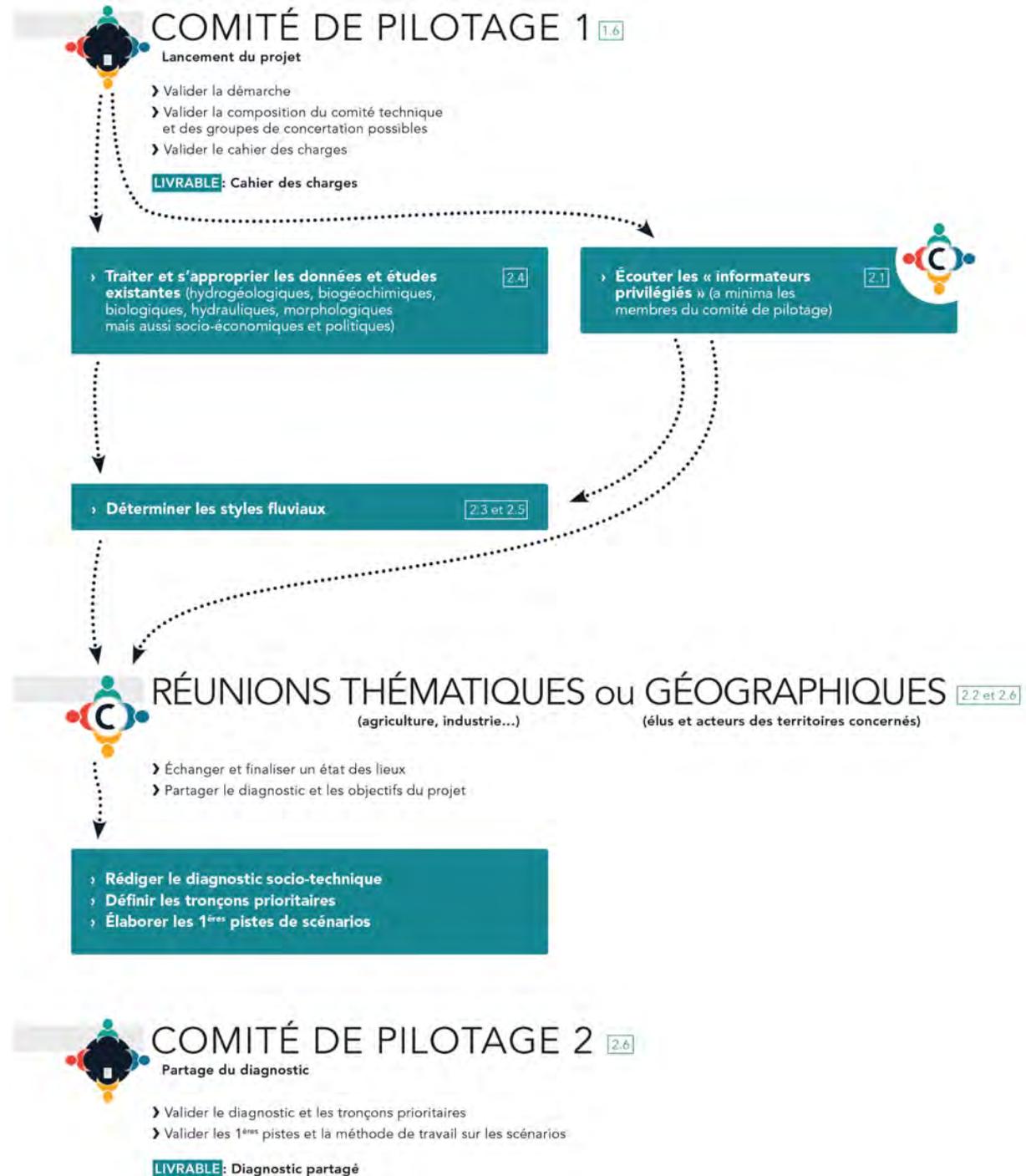
## 1.7 ÉLÉMENTS CLÉS À RETENIR DU CHAPITRE 1

### *Les éléments clés du chapitre 1*

- La réflexion préalable croise les enjeux environnementaux, économiques et sociaux. Il s'agit d'un premier questionnement rapide qui doit permettre de **mesurer la nécessité ou non de s'engager dans une démarche de délimitation de l'espace de bon fonctionnement** du cours d'eau.
- La réflexion technique suppose **une analyse à l'échelle du bassin versant**, avec une **compréhension des interactions entre les parties amont et aval des zones d'étude**.
- La première instance à associer à un projet de délimitation est **l'instance de gouvernance locale de l'eau** : les **commissions locales de l'eau (CLE)** ou les **comités de contrats de milieux**, quand ils existent.
- La constitution **d'un binôme politique et technique** est **déterminante** pour la réussite du projet.
- L'association des **acteurs de l'aménagement du territoire dès le début du projet est essentielle**, afin de veiller à l'articulation avec les politiques de l'aménagement du territoire (SCoT, PLU et PLUi, etc.).
- La **délimitation de l'EBF** et la **définition des grands objectifs** que l'on souhaite atteindre dans cet espace sont **à construire dans la concertation**.
- **L'implication des différents acteurs dès le début de la réflexion** leur permet de mieux **comprendre les services rendus par le cours d'eau**, y compris pour leurs propres usages.
- Il est pertinent de prendre le temps de **former à la concertation et au fonctionnement d'un cours d'eau** les élus et les participants aux réunions de concertation.

## 2 DIAGNOSTICS ET DÉFINITION DES OBJECTIFS

C'est lors de cette phase 2 que la dimension partenariale de la démarche s'affirme véritablement. Entre investigations techniques et temps d'association des acteurs concernés, l'objectif est d'aboutir à un diagnostic pertinent et partagé.



## 2.1 METTRE EN ÉVIDENCE ET ANALYSER LES ENJEUX TERRITORIAUX



L'analyse préalable des enjeux nécessite de regarder les usages **sur la rivière** (usages récréatifs, agricoles, industriels...) ainsi que l'aménagement du territoire **autour de la rivière** (infrastructures, bâtis, axes de déplacement...).

**Différents regards sur le territoire permettent de repérer l'ensemble des enjeux territoriaux concernés par le projet.**

Un premier diagnostic, généralement rapide et mené par le maître d'ouvrage lors de la réflexion préalable, appréhende l'ensemble des enjeux sociaux, économiques et politiques du territoire. Il permet d'identifier les opportunités et freins pouvant exister pour délimiter puis préserver l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau. Il s'agit également d'identifier les études complémentaires potentiellement nécessaires, pour recueillir des données techniques supplémentaires par exemple.

Si cela est jugé pertinent, l'étude technique pour délimiter l'EBF peut aussi être complétée par une étude socio-économique, voire une étude historique ou de faisabilité foncière (par exemple évaluation de la difficulté à mobiliser ou à acquérir des terrains, voir encadré page 117). Ces études complémentaires pourront préciser les usages en place sur le cours d'eau, l'évolution de ces usages sur les dernières décennies et leurs perspectives d'évolution, l'activité économique en lien avec le cours d'eau, ou la « *dureté foncière* ».

Que le maître d'ouvrage et le comité de pilotage choisissent de faire appel ou non à un prestataire pour réaliser une analyse socio-économique, une étude de délimitation d'un EBF peut être guidée par la mise en œuvre de quelques principes et par les réponses apportées aux questions ci-après.

### 2.1.1 Regarder le territoire et les usages

#### Un regard cartographique du territoire et de ses différents périmètres réglementaires

Il s'agit de produire des cartes à l'échelle du lit majeur permettant de repérer les collectivités traversées par la rivière, les aménagements et infrastructures situés dans et le long du cours d'eau, les usages anciens et présents sur le territoire et l'occupation des sols. On pourra par exemple identifier :

- les aménagements de protection contre les crues et l'érosion (digues, remblais, protections de berge, barrages écrêteurs de crues) ;
- les ouvrages de gestion sédimentaire (plages de dépôt, zones d'extraction autorisées, etc.) ;
- le bâti (zones urbaines, zones d'activité, etc.) et les voies de communication (routes, voies ferrées) ;
- les terres agricoles et sylvicoles (cultures, prairies, zones forestières, etc.) ;
- les seuils et barrages (prises d'eau ou retenues pour l'irrigation, l'alimentation en eau potable ou la production d'hydroélectricité, industries, absence d'usage) ;
- les captages, réseaux et canalisations, ou encore les ouvrages de franchissement du cours d'eau (ponts, gués...) ;
- les activités d'extraction de matériaux, en cours ou passées (carrières et ballastières).

Il s'agit également de préciser **quels périmètres réglementaires existent sur le territoire** : site Natura 2000, plan de prévention du risque d'inondation (PPRI), trame verte et bleue, etc. (voir partie 1.4.2). Il faudra les identifier et les cartographier, et vérifier la cohérence de l'EBF du cours d'eau avec ces zonages.

#### Regarder les usages sur la rivière pour avoir une vision des enjeux socio-économiques présents

##### *Quelle utilisation est faite de la rivière ?*

Ce regard permet de repérer les usages économiques ou récréatifs sur la rivière elle-même : eau potable, activités d'eau vive, pêche, hydroélectricité...mais aussi baignade, promenade, cadre de vie

##### *Qui vient au bord de la rivière ?*

Il s'agit de repérer les « *usages discrets* » qui ne sont pas ceux que l'on voit le plus spontanément : promeneurs plus ou moins solitaires, accompagnés ou non de leur chien, personnes venues se rafraîchir ou pique-niquer, lieu de rassemblement pour les jeunes entre les cours ou en soirée, etc. L'intérêt de cette analyse est de mesurer l'investissement actuel ou à venir de ces espaces par les habitants.

**Quelles activités économiques sont en lien avec le cours d'eau ?**

Une analyse plus large au-delà du cours d'eau lui-même permettra d'identifier toutes les activités, qu'elles soient lucratives ou non, en lien avec la présence de la rivière.

L'analyse économique permet d'articuler le développement économique d'un territoire avec la gestion des ressources en eau en repositionnant les enjeux dans le contexte de l'aménagement du territoire. Elle contribue à l'identification d'enjeux prioritaires ainsi qu'à leur hiérarchisation au regard du développement de l'économie locale et des réalités environnementales du territoire concerné.

L'analyse socio-économique peut inclure au besoin **une dimension prospective** qui permet en particulier de mener une réflexion stratégique et politique, impliquant les acteurs locaux, sur le devenir à long terme des ressources en eau (voir partie 2.1.2). Cette analyse peut aussi intégrer l'incidence des effets supposés du changement climatique sur les stratégies de développement du territoire, conformément à l'orientation fondamentale OF 0 du SDAGE.

A titre illustratif, le tableau suivant présente des questions et enjeux auxquelles des analyses socio-économiques sont susceptibles d'apporter des (éléments de) réponses. Il est inspiré du « *guide pratique pour la mise en œuvre d'analyses socio-économiques en appui à l'élaboration de sage et de contrats de rivières* » (ACTeon, 2013).

Tableau 1 : A quelles questions les analyses socio-économiques peuvent-elles apporter des réponses ?

Etape du processus	Questions potentielles des acteurs de l'eau du territoire	Mobilisation de l'analyse socio-économique
<b>Etablir l'état des lieux à l'échelle du bassin versant</b>	<p>En quoi l'eau contribue-t-elle au développement socio-économique du territoire ?</p> <p>Quelle importance socio-économique des principaux usages de l'eau (agriculture, industrie, tourisme, énergie, pisciculture...) pour le territoire ?</p> <p>Où se localisent les principales activités socio-économiques au regard des pressions imposées sur les milieux aquatiques ?</p> <p>Quels impacts socio-économiques négatifs (dommages) résultent de l'état actuel des ressources en eau et des milieux aquatiques ?</p> <p>Quelle organisation et gouvernance de la gestion de l'eau aujourd'hui ? Et quels modes de financement en place ?</p> <p>Que paye aujourd'hui chaque usage pour la gestion de l'eau ? Quelle répartition de l'effort entre acteurs de l'eau dans le financement de la gestion de l'eau ? Qui gagne, qui perd ?</p>	<p>Caractériser la dimension socio-économique des usages de l'eau</p> <p>Evaluer les coûts des dommages liés à une gestion inadéquate des ressources en eau et des milieux aquatiques</p> <p>Analyser la gouvernance de l'eau du bassin</p> <p>Décrire les systèmes de financement actuels de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques</p>
<b>Proposer un diagnostic à l'échelle de la restauration</b>	<p>Quelles dimensions socio-économiques clés (organisation des acteurs, financement, ressources en eau particulière à mobiliser pour assurer le développement socio-économique, usage de l'eau particulièrement vulnérable...) prendre en compte pour assurer une gestion durable des ressources en eau et des milieux aquatiques ?</p>	<p>Définir des enjeux de gestion socio-économiques à partir des analyses de l'état des lieux</p>
<b>Développer les tendances et scénarios d'action</b>	<p>Quelle évolution socio-économique tendancielle du territoire ? Et quels impacts attendus sur les milieux aquatiques ?</p> <p>Quels autres futurs possibles pour le territoire ? Et quelles marges de manœuvre pour articuler gestion de l'eau et aménagement du territoire ?</p>	<p>Développer le scénario tendanciel</p> <p>Mener une prospective territoriale de l'eau et des milieux aquatiques</p>

### **En pratique, comment décrire le paysage économique ?**

A l'aide de descriptions qualitatives d'activités économiques, complétées par des indicateurs socio-économiques quantifiés représentatifs (un nombre de personnes, d'hectares, de visiteurs, etc.) ou monétarisés (chiffre d'affaire, emplois, valeur ajoutée, coûts ou pertes de revenu...), non nécessairement exhaustifs, trois types de relations milieux-usages peuvent ainsi être décrits :

- a. les secteurs et usages de l'eau qui peuvent être considérés comme **exerçant des pressions sur les milieux aquatiques**, par exemple : urbanisation conduisant à des modifications de la morphologie des cours d'eau ;
- b. les secteurs et usages de l'eau qui **bénéficient de ressources en eau et de services fournis par les écosystèmes aquatiques**, par exemple le tourisme lié à la qualité des cours d'eau, la pêche ;
- c. les dommages et impacts négatifs sur certains secteurs et usages de l'eau qui **résultent d'un état dégradé actuel des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques**, par exemple les coûts des inondations générées par un mauvais état morphologique des milieux aquatiques.

Ces éléments de caractérisation socio-économique ne doivent pas être élaborés à une échelle trop fine. L'échelle du bassin versant est à privilégier tout en tenant compte du fait que les secteurs et usages dépendent aussi d'autres territoires. A cette échelle, certains secteurs et usages peuvent connaître une hétérogénéité de situation. Dans ce cas une analyse plus poussée peut être réalisée. Par exemple, pour le secteur agricole, l'analyse pourra distinguer différentes filières selon leurs effets potentiels.

## **2.1.2 Mettre en perspective le passé et l'avenir de la rivière dans le territoire**

Une **approche historique** est utile pour appréhender l'évolution des usages au cours du temps et les interactions de ces usages avec le fonctionnement hydromorphologique et écologique de l'hydrosystème.

### **Connaître et restituer l'histoire du cours d'eau dans son territoire**

**Quelle évolution des perceptions, aménagements, pratiques et usages sur et au voisinage du cours d'eau ? Quels événements marquants (crues, pollutions, etc.) ?**

L'approche historique peut être abordée selon deux points de vue complémentaires :

- l'histoire du cours d'eau dans le territoire (la place qu'il occupe, les évolutions de son lit, de son tracé, de son bassin versant, etc.)
- l'histoire des usages, sur le cours d'eau et dans son voisinage

Ces deux points de vue apportent des éléments de compréhension sur les choix d'aménagement qui ont été faits, sur la place qui lui est aujourd'hui accordée et sur les pratiques et usages en place.

La connaissance des événements marquants comme les crues, les inondations, les sécheresses, les assèchs et les pollutions est également importante : ceux-ci ont conditionné le rapport que les hommes entretiennent avec le cours d'eau.

**Recueillir l'histoire du cours d'eau dans son territoire, au-delà de la connaissance que ce travail apporte, permet de fédérer les acteurs du territoire eux-mêmes (riverains, habitants) autour d'une histoire commune et partagée.** Cela peut constituer une entrée en matière pertinente lors des réunions de concertation.

Cet historique de la rivière est généralement spontanément exprimé par les acteurs eux-mêmes lors d'entretiens ou lors des réunions de concertation. Le chargé de mission peut en recueillir les grandes lignes auprès des informateurs privilégiés que sont les membres du comité de pilotage (voir partie 1.6<sup>2</sup>).

<sup>2</sup> Voir également l'encart méthodologique 9 page 68, du « Guide Technique SDAGE : Restauration hydromorphologique et territoires, Concevoir pour négocier », Avril 2011

### Identifier les enjeux futurs de gestion de l'eau

#### **Quels enjeux futurs de gestion de l'eau au regard des évolutions possibles des secteurs socio-économiques, de l'aménagement du territoire, de nouveaux projets structurants ?**

En pratique, deux méthodes complémentaires sont proposées pour aborder la question du (ou des) futur(s) de la gestion de l'eau pour un territoire donné :

- **la construction d'un scénario tendanciel** permet d'estimer le futur probable du territoire si on ne fait rien de plus que ce qui est prévu, à partir :
  - a) d'évolutions passées des différents usages de l'eau et de leurs pressions sur les milieux aquatiques ;
  - b) de changements futurs (certains) des principales politiques sectorielles impactant les usages de l'eau ;
  - c) des actions prévues (« dans les tuyaux ») pour l'amélioration de l'état des écosystèmes aquatiques.

Cette construction analytique mobilise des données socio-économiques sur une période récente (de 5 à 15 ans selon les secteurs et données disponibles), combinées avec des projections futures sectorielles ou territoriales existantes (issues de stratégies sectorielles ou schémas territoriaux de type SCoT) et de dires d'acteurs et d'experts du territoire.

- **la mise en œuvre d'une démarche de prospective territoriale**, permettant de co-construire avec les acteurs du territoire différents futurs possibles de développement socio-économique local. Ces futurs sont associés à différents modes d'organisation et de gestion des ressources en eau. Cette démarche permet d'identifier des alternatives de développement au scénario tendanciel pour le territoire. Une telle réflexion collective prend toute son importance dans un contexte de crise économique et écologique qui questionne les choix de développement des territoires et de la Société en général. Une démarche prospective peut ainsi permettre d'organiser un débat stratégique sur l'avenir du territoire et de faire émerger des solutions non envisagées initialement.

Les évolutions possibles des usages de l'eau et de l'aménagement du territoire sont à traduire en termes d'évolution des pressions sur la qualité de la ressource et des milieux aquatiques. Ces étapes permettront de caler le niveau d'ambition des acteurs et donc les objectifs à poursuivre au travers de l'EBF.

Concrètement, cet exercice de prospective est à réaliser en associant les acteurs de manière élargie et en combinant plusieurs formats de travail (entretiens individuels, travaux en petits groupes d'acteurs thématiques, ateliers de travail collectif). Il peut être réalisé lors des diagnostics ou lors des réunions de concertation dédiées à la construction des scénarios.

### 2.1.3 Repérer et écouter les acteurs du territoire pour cerner leurs intérêts et leurs besoins

L'enjeu est d'approfondir le travail réalisé lors de la réflexion préalable sur la connaissance et la perception des acteurs favorables ou non au projet, et d'entendre les raisons qui pourraient les faire adhérer ou s'opposer au projet.

On privilégiera, dans un premier temps, les « **informateurs privilégiés** » que sont les membres du comité de pilotage. Puis, selon ce qui aura été recueilli dans ces entretiens, on jugera s'il est nécessaire ou non de conduire une écoute spécifique d'autres acteurs du territoire.

**Une écoute préalable**, en bilatéral, permet de **recueillir les intérêts et besoins des acteurs à prendre en compte au mieux dans le projet**. C'est aussi une occasion précieuse de « *faire de la pédagogie autour du projet* ». Il s'agit d'écouter non seulement leurs pratiques et leurs usages du cours d'eau, mais aussi leurs perceptions, leurs éventuels attachements - « *c'est dans cette rivière que j'ai appris à nager* » - « *c'est dans cette rivière que je pêchais avec mon grand-père* » - mais aussi leurs enjeux et attentes vis-à-vis du projet de délimitation de l'EBF, ainsi que leurs attentes vis-à-vis du projet. Les « enjeux » sont ici définis par ce que chaque acteur estime perdu ou gagné avec la délimitation d'un EBF.

Cette écoute préalable peut être réalisée lors d'entretiens individuels, d'entretiens collectifs, que ce soit hors site ou au contraire le long de la rivière. Une phase de questionnaires peut éventuellement être organisée.

Comme déjà dit plus haut, cette phase d'écoute a pour effet « d'embarquer les interviewés dans le projet » et d'apporter des éléments en entrée de la phase de concertation. Selon la taille du territoire et l'ambition du projet, elle peut être limitée à quelques acteurs ou menée à plus grande échelle.

L'encadré suivant illustre, à partir de l'exemple du Guiers, l'intérêt de réaliser une analyse historique et une écoute des acteurs du territoire.

### Le Guiers... une écoute des acteurs du territoire, préalable à l'étude technique



*Le Guiers Vif dans la traversée des Echelles / Entre-Deux-Guiers (38)*

Après avoir réalisé une première **analyse historique** concernant la rivière, à partir de documents et de cartes indiquant la place du Guiers dans le territoire, les évolutions de son tracé, les usages en place et les aménagements réalisés, le bureau d'étude est allé **à la rencontre des acteurs locaux pour les interviewer**. 15 communes sur les 42 que compte le bassin versant du Guiers ont été rencontrées par le bureau d'études.

Sur la base de ces entretiens, le bureau d'études a élaboré des questionnaires, qui ont été diffusés à tous les acteurs concernés par le projet : 19 communes concernées par l'étude et non interrogées dans la première phase, le conseil départemental, en charge des routes et des

ouvrages de franchissement du cours d'eau, GRT Gaz, dont les canalisations sont présentes dans le lit majeur, les hydroélectriciens, pour des enjeux de continuité, le parc naturel régional, le monde associatif : fédérations et associations de pêche, la fédération Rhône-Alpes de protection de la nature (FRAPNA), etc.

Lors des entretiens et dans les questionnaires envoyés, les questions avaient pour objectif de repérer les pratiques et usages sur la rivière, et d'identifier les enjeux et les attentes des acteurs locaux vis-à-vis du projet de délimitation de l'EBF.

Cette enquête préalable a permis au bureau d'études **de recueillir des données historiques et techniques utiles pour l'élaboration du tracé de l'EBF, mais aussi et surtout indispensables pour la concertation**. Les éléments collectés ont en effet constitué la base de ce qui a été présenté lors de la première réunion du comité de pilotage et lors de la première réunion de concertation.

Réalisé en 2014 et 2015, le projet d'élaboration de l'espace de bon fonctionnement du Guiers a pu débiter par **un moment fédérateur : la construction d'un diagnostic partagé par tous les acteurs concernés**.

## 2.2 EXPLIQUER CE QU'EST L'ESPACE DE « BON FONCTIONNEMENT » D'UN COURS D'EAU

Avant de délimiter l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau il est nécessaire de clarifier la notion de « **bon fonctionnement** ».

Au regard de la DCE et du SDAGE, le bon fonctionnement joue un rôle essentiel dans l'atteinte du bon état écologique de la masse d'eau. Le bon fonctionnement est aussi associé à la préservation ou au recouvrement de services jusqu'alors perdus ou amoindris par des aménagements parfois lourds avec des objectifs de développement sectoriels (navigation, extractions de sédiments, protection contre les inondations, production d'énergie, etc.) qui ont privilégié certains services au détriment d'autres services potentiels offerts par le cours d'eau. Le bon fonctionnement peut se traduire par la satisfaction d'un certain nombre de fonctions écologiques (au sens des fonctions physiques et biologiques) et par les services socio-économiques offerts par le cours d'eau.

### Fonctions écologiques, services rendus et espace de bon fonctionnement

Une analyse de la littérature scientifique internationale (intégrée à la bibliographie à la fin du document) montre que les fonctions nécessaires au système cours d'eau ne se limitent pas à la mobilité du cours d'eau, qui était prise en compte par les espaces de mobilité, mais relèvent des **fonctions liées à** :

- **la morphologie**, avec les fonctions soutenant l'ensemble des services liés au fonctionnement sédimentaire (équilibre du profil en long, continuité sédimentaire) et aux formes alluviales (habitats aquatiques, humides et terrestres) ;
- **l'hydraulique**, avec les fonctions soutenant les services liés au bon écoulement des eaux en crue et à la connectivité des milieux annexes ;
- **l'hydrogéologie**, avec les fonctions soutenant les services liés aux connexions avec la nappe ;
- **la biogéochimie**, avec les fonctions soutenant les services liés à la qualité physico-chimique ;
- **la biologie**, avec les fonctions soutenant les services liés aux interactions avec la faune et la flore.

Sur un cours d'eau, le bon fonctionnement va correspondre à une série de fonctions écologiques qui conditionnent les services offerts par l'environnement à l'homme. Même si le cours d'eau peut apparaître comme un élément essentiellement linéaire, il parcourt un espace avec lequel il est en interaction et qui va permettre la réalisation des fonctions nécessaires à son bon fonctionnement. Cet espace permet à chacune des fonctions précédentes de s'exprimer de façon durable. Cet espace est appelé **espace de bon fonctionnement** des cours d'eau.

La satisfaction de fonctions écologiques auxquels sont liés les services socio-économiques est à la base de la délimitation de l'EBF. Elle passe en particulier par une optimisation des interactions entre l'eau et les sédiments dans les différentes composantes superficielles et souterraines du milieu. Ces interactions sont illustrées dans le diagramme ci-après (Figure 2). Il est possible de distinguer les fonctions primaires qui sont des fonctions structurantes, et les fonctions secondaires qui résultent des premières. Par exemple, les habitats aquatiques ou l'autoépuration résultent principalement de l'hydrologie et de la dynamique sédimentaire (stock, continuité longitudinale et latérale).

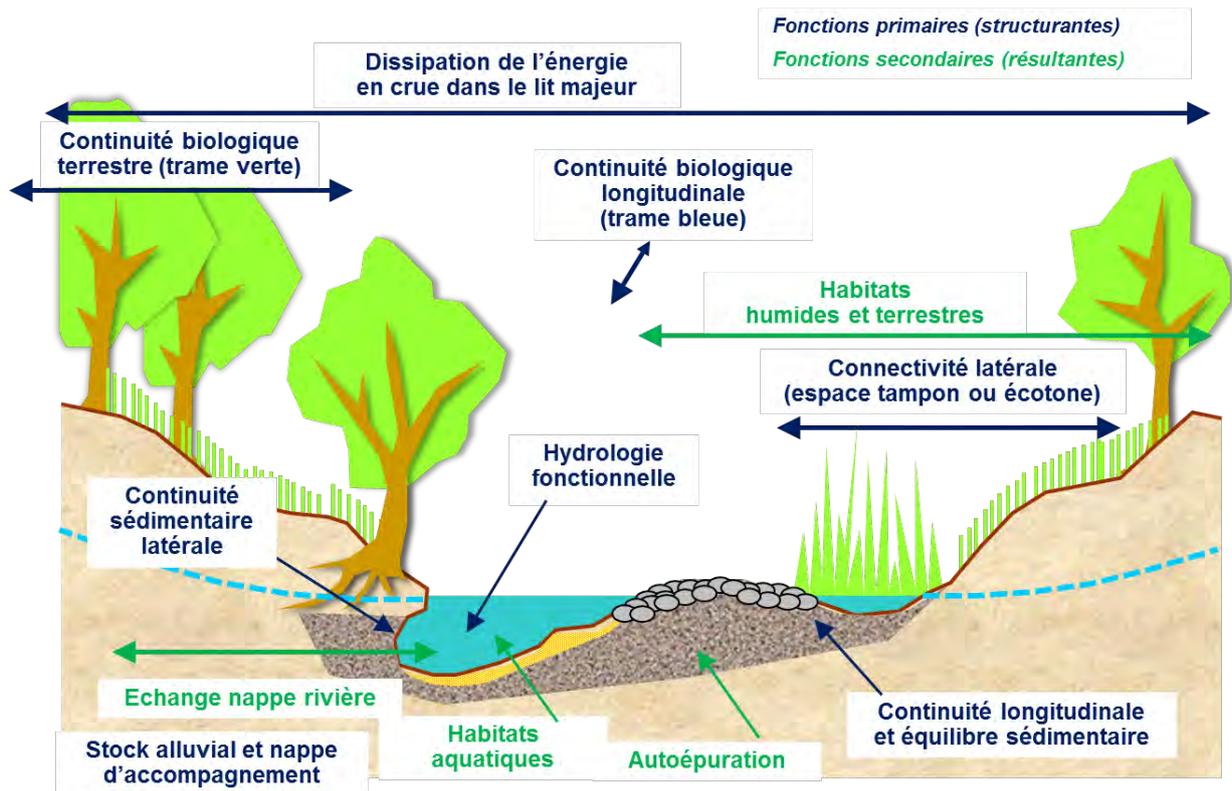


Figure 2 : Le cours d'eau : un milieu au cœur de multiples interactions de milieux (source : BURGEAP)

La gestion de l'espace autour d'un cours d'eau consiste donc à définir, puis à protéger ou rétablir les fonctions écologiques qui permettent d'assurer les services offerts par l'environnement à l'homme :

- dans un milieu naturel sans pressions, le système sera dans un état de **bon fonctionnement en équilibre dynamique** (état climacique d'un écosystème).
- Dans un milieu soumis à une ou plusieurs « contraintes » (qu'elles soient naturelles ou anthropiques), l'hydrosystème essaiera de s'adapter pour se rapprocher le plus près possible de cet état. C'est dans ce cas qu'apparaît la notion de bon fonctionnement, qui peut se traduire par la définition de deux espaces :
  - **L'espace de fonctionnement optimal** correspond à l'espace laissé au cours d'eau pour la réalisation de ses fonctions écologiques la plus proche possible du milieu naturel sans contrainte anthropique. La notion d'optimal doit être comprise dans le sens où un surplus d'espace, par rapport à l'espace optimal, n'octroierait pas de gain significatif dans le fonctionnement du cours d'eau.
  - **L'espace de fonctionnement nécessaire** du cours d'eau est déterminé à partir de l'espace minimal nécessaire à l'expression durable de ses fonctions écologiques pour soutenir les services que ce cours d'eau peut apporter, à moindre coût, dans les domaines sociaux et économiques. Des niveaux de satisfaction de ces fonctions dépendront la possibilité d'atteindre le bon état écologique du milieu.



Ces fonctions écologiques sont présentées dans **la fiche ressource 1**, qui décline pour chacune des fonctions les différents services qui sont rendus par le cours d'eau au sens « d'infrastructure naturelle ». Les interactions les plus fortes existant entre les différents espaces sont soulignées.

Pour les fonctions identifiées, il est ensuite recherché de quelle manière leur satisfaction peut être traduite sous forme d'espace ou de largeur laissés au cours d'eau. Cela se traduit par la formulation : « quelle est la bonne largeur à laisser au cours d'eau pour assurer un bon fonctionnement morphologique, hydraulique, hydrogéologique, biogéochimique, biologique... ? ».

**Les méthodes de délimitation des différents périmètres** sont présentées au chapitre 3.



Le diagramme en Figure 89 page 151 (fiche ressource 1) présente une esquisse de ces relations, et tente de mettre en évidence les fonctions « primaires » permettant d'assurer d'autres fonctions.

**Remarque :**

- les fonctions « morphologique » et « hydraulique » sont prépondérantes dans le bon fonctionnement global du cours d'eau. C'est pourquoi **ces fonctions sont à la base de la détermination de l'EBF**.
- De façon évidente, les différents « bons fonctionnements » sont **interdépendants**, la satisfaction de certaines fonctions permettant, directement ou indirectement, d'autres « bons fonctionnements ».

## 2.3 LA QUESTION DU STYLE FLUVIAL DE RÉFÉRENCE

Les conditions requises pour le bon fonctionnement d'un cours d'eau ne peuvent pas être assimilées à celles d'un écosystème fluvial naturel, sans pressions ni aménagements anthropiques.

La grande majorité des cours d'eau du bassin Rhône-Méditerranée ne peuvent plus être qualifiés de « naturels ». Depuis plusieurs siècles, voire depuis des millénaires, ces hydrosystèmes ont été modifiés par l'action de l'homme, ne serait-ce que par les actions sur la végétation et les embâcles. Certains cours d'eau ont été entièrement créés pour drainer des marais par exemple. D'autres ont été déplacés loin de leur tracé naturel sur de longues distances. Par ailleurs, il est important de rappeler que, avant que l'homme intervienne, de nombreux cours d'eau de piémont n'avaient pas encore atteint un équilibre géomorphologique suite à la dernière glaciation (cas de surcreusements glaciaires non complètement comblés par les apports sédimentaires, par exemple sur la Bourbre ou l'Isère en Combe de Savoie).

Il est ainsi très délicat de caractériser ce que serait l'écosystème fluvial « naturel » d'un cours d'eau.

Pour délimiter l'EBF, le guide propose de définir un **style fluvial de référence**. Cette référence correspond au style que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau, si l'on supprimait ou réduisait l'ensemble des effets significatifs des activités humaines et préservait ou rétablissait les processus géomorphologiques (la dynamique fluviale)<sup>3</sup>. Cette définition introduit ainsi une notion de **pérennité de l'équilibre dynamique de l'écosystème**. On parlera alors de style fluvial « résilient ». L'effet des contraintes s'exerçant sur le cours d'eau doit être considéré dans le lit mineur mais également dans le lit majeur.

**Ce style de référence n'est donc pas une référence du passé (l'état du cours d'eau tel qu'il était avant l'intervention de l'homme par exemple). Il s'agit d'une référence future, qui doit tenir compte de la trajectoire d'évolution du système aquatique et des processus géomorphologiques actuels et potentiels lorsque les pressions les plus importantes se verront réduites<sup>4</sup>. L'objectif n'est pas de revenir à un état du passé qui constituerait un idéal pour le cours d'eau.**

Porter une réflexion sur la trajectoire géomorphologique du cours d'eau, sur son style fluvial naturel, tel que décrit dans la partie 2.5.2, ainsi que sur son style actuel (2.5.3), permet de mieux comprendre son évolution et d'aider à la définition du style de référence (2.5.4). Les méthodes développées dans la suite de ce guide permettent **de se poser les bonnes questions sur la façon dont fonctionnait, fonctionne et fonctionnera le cours d'eau, dans une vision globale et intégrée**.

La trajectoire temporelle d'un écosystème peut être difficile à appréhender, un écosystème étant par nature non linéaire et non déterministe. Dans le cas de cours d'eau dont le fonctionnement physique a été fortement modifié historiquement, la définition d'un style fluvial de référence peut alors s'avérer délicate. Les objectifs recherchés dans la restauration du fonctionnement des cours d'eau doivent être intégrés à la réflexion et on pourra être amené à considérer plusieurs scénarios de style fluvial de référence. Ce point est abordé plus en détail au 2.5.4 en page 46.

<sup>3</sup> Voir ONEMA 2012 : La restauration des cours d'eau: recueil d'expériences sur l'hydromorphologie (ONEMA)

<sup>4</sup> Voir le Guide Technique SDAGE : Restauration hydromorphologique et territoires, Concevoir pour négocier, Avril 2011

## 2.4 COMPRENDRE LE CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

**Pour évaluer quel peut être le bon fonctionnement, il faut au préalable comprendre comment fonctionne actuellement le cours d'eau et son écosystème, et sur quelle trajectoire il se situe (historique des évolutions, tendances futures).**

Cette étape a donc pour objet de dresser le contexte environnemental (on parle aussi de contexte hydrosystémique) du cours d'eau. Le guide propose de **s'intéresser aux contextes morphologique, hydraulique, hydrogéologique, biogéochimique et biologique** des cours d'eau étudiés. On recherchera en particulier à analyser les éléments suivants :

- analyse de l'état écologique au sens de la DCE (état 2009 et 2015, altérations de la masse d'eau et mesures du programme de mesures 2016-2021) ;
- analyse du profil en long, avec analyse au besoin de la structure des pentes (points de contrôle, linéaire en relation ou non avec le transport solide effectif, affleurement du substratum, influence des ouvrages, etc.) ;
- évolution historique du profil en long et causes (ouvrages, extractions de matériaux, etc.) et tendances futures d'évolution ;
- ordre de grandeur de la taille des alluvions transportées et mise en perspective par rapport à la capacité de transport du cours d'eau ;
- analyse et compréhension de la morphologie locale (lit mineur et lit majeur, genèse morphologique, évolution historique) ;
- évolution de l'occupation du lit majeur (artificialisation générale, mais aussi digues, remblais, dynamique de la végétation riveraine, typologie de l'urbanisation ou des cultures, etc.) ;
- évolution du lit en plan (ou de la bande active pour les styles fluviaux mobiles) à partir des données cartographiques ;
- nature et historique des modifications : endiguement, recalibrage, curages, extractions, protections de berges, seuils, modification du régime des débits liquides et solides, exploitation de la ripisylve, occupation du lit majeur, digues et remblais, etc. ;
- évaluation des débits de pointe de crue de différentes périodes de retour ;
- évaluation du débit de plein bord et de sa fréquence, en l'état actuel, et à l'état ancien / naturel ;
- en fonction de la fréquence des événements, aléas d'inondation et fonctionnement hydraulique du lit majeur en crue, rôle des ouvrages (digues, remblais) ;
- fonctionnement des corridors écologiques liés au cours d'eau (Schémas régionaux de cohérence écologiques, étude Trame Verte et Bleue) ;
- fonctionnement hydrogéologique (présence ou non d'une nappe alluviale, sens des échanges nappe - rivière, caractérisation des échanges et des altérations).

A l'issue de cette analyse, le travail permet d'aboutir à une première sectorisation du périmètre d'étude en tronçons homogènes. On pourra ainsi considérer 2 niveaux de sectorisation :

- en unité fonctionnelle : tronçons homogènes sur le plan géomorphologique naturel (pour le style fluvial naturel notamment), en prenant en compte les critères de :
  - 1) géologie ;
  - 2) pente de la vallée ;
  - 3) hydrologie (réseau hydrographique, confluences) ;
  - 4) géomorphologie du lit majeur (largeur du lit majeur, annexes hydrauliques, etc.) ;
- en unité homogène : tronçons homogènes sur le plan géomorphologique actuel incluant les pressions (pour les styles fluviaux actuels et de référence), avec la prise en compte en complément des critères de :
  - 5) morphologie du lit mineur, dont aménagements passés ;
  - 6) occupation du sol (zone urbanisée, zone boisée, etc.).

Cette sectorisation sera confirmée ultérieurement après l'analyse des styles fluviaux décrite ci-après.

## 2.5 LA DÉTERMINATION DES STYLES FLUVIAUX

Nous parlons de styles fluviaux au pluriel, car il est nécessaire de déterminer :

- le style fluvial (préssumé) naturel, que prendrait le cours d'eau sans contrainte anthropique ;
- le style fluvial actuel ;
- le style fluvial « résilient », qui sera le **style fluvial de référence** (pour évaluer le niveau de satisfaction des fonctions et définir si le bon fonctionnement est atteint ou pas), tel qu'il est défini en 2.3.

### 2.5.1 Typologie des styles fluviaux

La définition du style fluvial à proprement parler fait l'objet de nombreuses recherches au niveau international dont il ressort des typologies variées. L'approche présentée ici est volontairement simplifiée et permet une identification rapide ne nécessitant pas la mise en place de méthodes complexes. Elle se base sur une classification fonctionnelle présentée en fiche ressource 1 (Figure 60) qui donne des éléments sur le caractère dynamique du cours d'eau, selon sa charge alluviale, la granulométrie de ses alluvions et sa pente (Schumm et Meyer 1979; Schumm, 1981 ; Bravard et Petit 1997; Church 2006; Malavoï et Bravard 2010). Cette classification fonctionnelle identifie ainsi 5 grands types de styles fluviaux, décrits ci-après.

#### **Type 1 : Cours d'eau rectiligne, à forte pente**

Il s'agit de cours d'eau à forte pente et des torrents de montagne dominés par une granulométrie grossière. Ce style correspond à des têtes de bassins versants, le tracé est subrectiligne, les lignes d'eau s'écoulant suivant la ligne de plus grande pente du relief. Généralement, le cours d'eau incise le substratum géologique ou subit les apports sédimentaires latéraux, permettant l'apparition de chutes d'eau dans un lit pavé. Ces lits torrentiels de type 1 font transiter les matériaux. Ils sont généralement plutôt encaissés.



Figure 3 : Exemple de lit de type 1 - cours à forte pente dominé par une charge grossière (Torrent de la Selle, commune de Vallouise, 05).

Par extension, les cours d'eau correspondant aux **torrents de montagne à fort transport solide** sont pris en compte dans le type 1.

Dans un torrent, on peut distinguer **3 parties principales** :

- le **bassin de réception** (principale zone de production des sédiments) ;
- le **lit torrentiel** qui correspond à une zone de transit ;
- le **cône de déjection**, qui est le lieu de fréquents dépôts, en amont de la confluence avec la rivière principale.

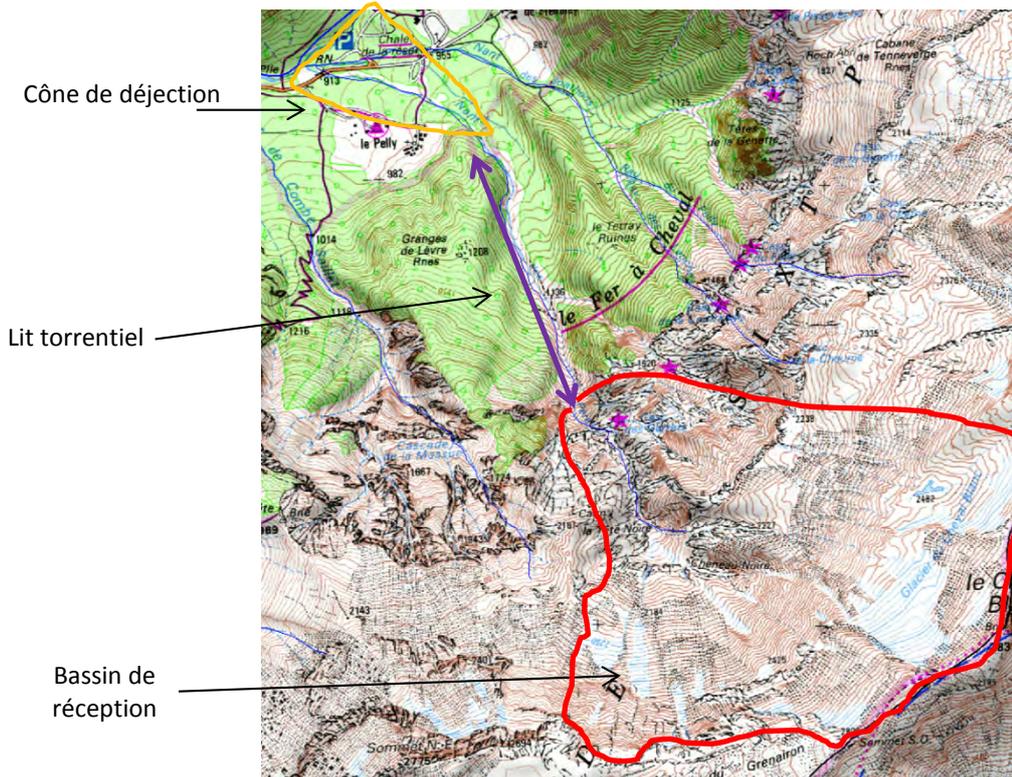


Figure 4 : Configuration classique d'un torrent (ex : Nant des Pères, 74)

Les lits torrentiels ont, en général, une pente forte et font transiter les matériaux. Ils sont généralement plutôt encaissés. Là encore les enjeux sont souvent moindres (hormis ponctuellement la traversée d'infrastructures de transport).

On portera **une attention particulière sur la partie terminale**, qui est souvent le lieu de la majorité des enjeux. En effet, la pente se réduit et on y trouve naturellement des zones de dépôts importants, en amont immédiat de la confluence avec la rivière principale. Ces cônes se sont créés du fait des dépôts successifs à l'arrivée dans la plaine où la pente brusquement diminuait fortement. Naturellement, le lit du torrent divaguait librement sur le cône de déjection basculant d'un côté ou de l'autre du cône au gré des crues.



Figure 5 : Le Nant des Pères en amont de la confluence avec le Giffre (74)

### **Type 2 : Cours d'eau à bancs alternés**

Ces cours d'eau sont dominés par un charriage important et grossier qui provoque l'apparition de dépôts sédimentaires sous forme de bancs latéraux alternés ou au milieu d'un chenal principal. La bande active correspondante est relativement rectiligne et contient un chenal d'étiage généralement unique et sinueux.

Dans le bassin Rhône-Méditerranée, les cours d'eau non ou peu anthropisés présentant ce style fluvial se rencontrent plutôt en milieu alpin ou préalpin.



Figure 6 : Exemple de lit de type 2 - cours d'eau à bancs alternés- (l'Onde, commune de Vallouise, 05).

### **Type 3 : Cours d'eau à méandres**

Les cours d'eau à méandres présentent une alternance de mouilles (bas-fonds) le long des berges externes du méandre, et des radiers (hauts fonds) au voisinage des points d'inflexion de la sinuosité. Il est possible de distinguer les sous-types de méandres migrants et de méandres développés, mais cette distinction est parfois difficile et il n'y a pas de frontière franche entre ces deux sous-types.

**Type 3a : Les cours d'eau à méandres développés.** La migration des méandres se fait plutôt par extension latérale. Les recoupements de méandre de type tangentiel (recoupement à l'encolure) provoquent l'apparition de bras mort qui se transforment en zones humides plus ou moins éloignées du cours d'eau. Ces recoupements sont généralement rares et la mobilité est faible du fait de berges généralement cohésives et d'une faible énergie. On retrouve ces cours d'eau dans des secteurs de plaine.



Figure 7 : Exemples de lit de type 3a - cours d'eau à méandres développés - à gauche : l'Ognon, communes de Jallerange (25) et Chenevrey-et-Morogne (70), source : Géoportail – à droite : la Reyssouze, commune de Pont-de-Vaux (01), IGN

**Type 3b : Les cours d'eau à méandres migrants.** Les méandres se déplacent par translation dans la plaine alluviale (on parle de « train de méandres ») et au sein d'une bande active plus ou plus développée. Les méandres peuvent se recouper, mais en général par court-circuitage (déversement « à la corde »). Les vitesses de migration peuvent être relativement élevées (plusieurs mètres par an) alors que les vitesses de migration latérale sont plus limitées.



Figure 8 : Exemple de lit de type 3b - cours d'eau à méandres migrants - (la Lanterne, commune de Briaucourt, 70).

#### **Type 4 : Cours d'eau en tresses**

Les cours d'eau en tresses sont caractéristiques des milieux alpins ou préalpins présentant des apports sédimentaires relativement importants, que les flux liquides n'arrivent pas à évacuer directement. Le cours d'eau est caractérisé par de multiples chenaux en eau qui divaguent au sein d'un corridor graveleux. Ces bancs sont repris par les crues au gré des migrations du chenal dans une bande de tressage.



Figure 9 : Exemple de lit de type 4 - cours d'eau en tresses - (l'Asse, communes de Brunet et Saint-Julien-d'Asse, 04, source : Géoportail).

### **Type 5 : Cours d'eau anastomosé ou en anabranché**

Ces milieux ont une morphologie similaire aux chenaux en tresses, si ce n'est que la charge solide y est plus fine. Les bancs stabilisés par la végétation et la faible pente ne permettent plus la divagation des multiples chenaux au cours des crues. Ce style fluvial est devenu rare sur le territoire national du fait des aménagements dans l'espace alluvial.



**Figure 10 : Exemple de lit de type 5 - anabranché (le Rhône dans le secteur de Brégnier-Cordon, 01-38, en 1970)  
(source : Géoportail).**

Il n'existe pas de frontière franche entre ces différents styles. Chaque cours d'eau peut lui-même évoluer d'un style à un autre en fonction des facteurs de contrôle de son bassin versant (géologie, production sédimentaire, hydrologie). Cette analyse des différences de style fluvial sur un même cours d'eau peut amener à réviser la sectorisation présentée en fin de partie 2.4 ; par ailleurs, un même tronçon peut présenter une trajectoire d'évolution de son style fluvial au cours du temps.

#### **Remarque sur les relations entre style fluvial, rivière alluviale et substratum**

En morpho-dynamique fluviale, on définit le substratum comme une formation géologique différente des alluvions transportées par la rivière. Cela peut être le socle rocheux, mais également un niveau d'argile, une formation meuble constituée de blocs issus d'un éboulement de versant, ou encore des alluvions héritées d'une formation géologique ancienne (moraines glaciaires par exemple).

En dehors de certaines situations du type 1, les styles précédemment présentés correspondent à des rivières alluviales. Pour des rivières non alluviales, coulant sur un substratum, le style pris par le cours d'eau peut être du type « rectiligne à forte pente », ou, pour les cours d'eau à plus faible pente, présenter des méandres peu développés et très peu mobiles.

L'affleurement du substratum, le cas échéant, doit être bien identifié et caractérisé dans l'étape de compréhension du contexte environnemental (voir partie 2.4). Il est également nécessaire de déterminer si cet affleurement est naturel ou découle de causes passées ou actuelles (extraction, arrêt du transport solide dans une retenue en amont, effets de la modification de l'occupation du sol dans le bassin...).

Dans le cas d'un affleurement naturel, la détermination de l'EBF prendra en compte cette caractéristique.

Dans le cas d'un affleurement provoqué, la démarche de détermination du style de référence (voir partie 2.5.4) prendra en compte le ou les scénarios futurs : soit un maintien de l'existant, soit une reconstitution du matelas alluvial. De ces scénarios découleront des EBF spécifiques.

### Des méthodes de délimitations distinguées selon trois grands styles

Pour la délimitation des périmètres de fonctionnement optimal et nécessaire (au chapitre 3), les types 2 et 4 sont traités de manière analogue.

Les méthodes sont ainsi distinguées **selon les trois grands styles suivants** :

- rectiligne à forte pente (type 1) ;
- à bancs alternés et à tresses (types 2 et 4) ;
- méandres développés et migrants (types 3a et 3b).

Le type 5 n'est pas traité, ce style n'étant plus réellement présent sur le bassin Rhône-Méditerranée.

## 2.5.2 Méthode de détermination du style fluvial naturel

La **détermination du style fluvial naturel (sans contrainte anthropique)** permet d'évaluer l'ampleur des modifications réalisées par l'homme pour aboutir aux caractéristiques actuelles.

Sa détermination est cependant rendue délicate par l'ancienneté d'une telle situation. Deux approches peuvent alors être conduites :

- une approche analytique, que l'on privilégiera lorsque celle-ci est possible, par recherche d'indices d'anciens tracés ;
- une approche théorique, essentiellement basée sur la pente générale de la vallée, la taille des alluvions transportées, et le débit morphogène.

Les deux méthodes peuvent bien sûr être recoupées pour une meilleure estimation.

### 2.5.2.1 Approche analytique

Cette approche, à **privilégier lorsqu'elle peut s'appliquer**, exploite les indices laissés par les anciennes formes fluviales dans le milieu physique actuel :

- distinction pédologique des anciens tracés et chenaux visibles sur les photographies aériennes (voir l'exemple de la Figure 11 ci-après) ;
- traces topographiques visibles sur des levés de type LIDAR ;
- traces visibles sur le découpage parcellaire ;
- documents anciens et analyses historiques disponibles ;
- similitude avec des rivières voisines de mêmes caractéristiques dont le style naturel est mieux connu.



Figure 11 : La Durance à Saint-Crépin (05) : traces d'anciens chenaux dans l'enceinte de l'aérodrome (source : IGN)



Figure 12 : La Gourgeonne (70) rectifiée en amont de sa confluence avec la Saône : traces d'un ancien lit visible sur photographie aérienne et cadastre (source : IGN)

### 2.5.2.2 Approche théorique

La figure suivante reprend des travaux de recherches visant à discriminer les deux styles majeurs des tresses et méandres. Cette approche fait intervenir des paramètres qui eux-mêmes dépendent de la morphologie : la pente du lit (en ordonnée), liée à la pente de la vallée mais également à la sinuosité dans le cas d'un lit à méandres, et le débit morphogène (en abscisse).

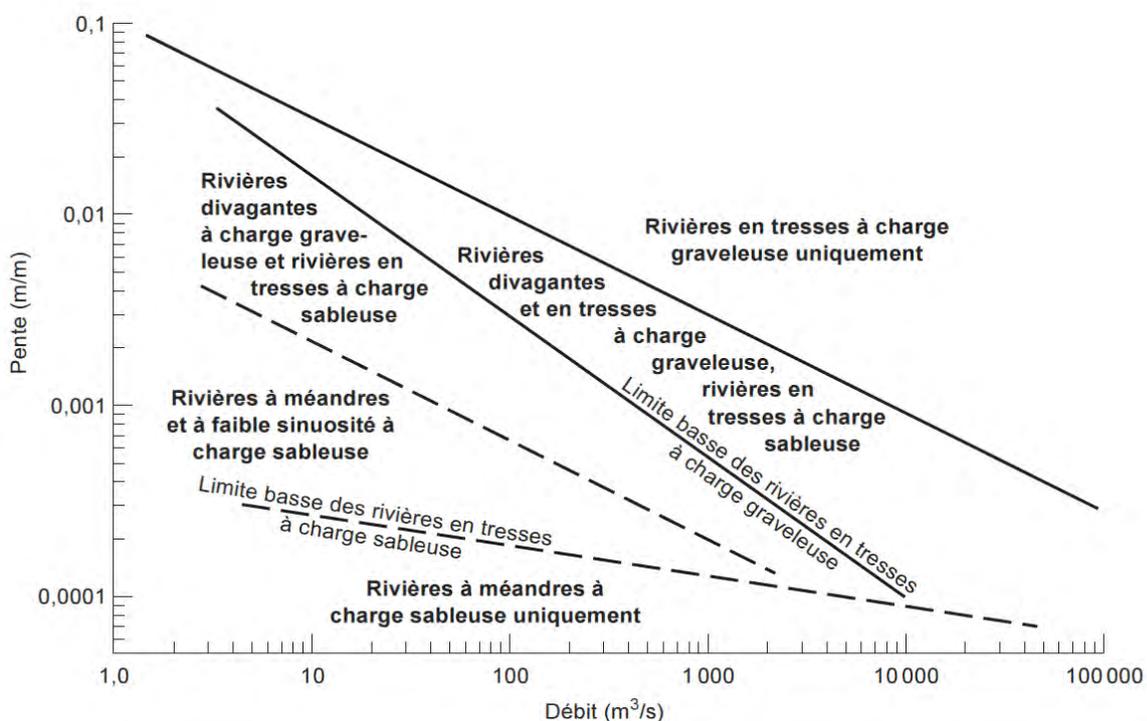


Figure 13 : Evolution des styles fluviaux en fonction de la pente et du débit morphogène (Church 2002, repris par Chapuis, 2012)

L'utilisation de ce graphe ne peut être qu'indicative et pourra se faire en considérant : un débit morphogène comme étant de l'ordre de la crue moyenne annuelle<sup>5</sup> et une pente du lit correspondant à la pente de la vallée divisée par une sinuosité standard (1,4 par exemple), si le style à méandres est pressenti. On prendra une sinuosité nulle si le style en tresses est pressenti. Les deux cas seront comparés.

Il faut rappeler qu'il est nécessaire de replacer le style fluvial de référence dans un contexte hydroclimatique. Par exemple, la période du Petit Age Glaciaire (approximativement du début du XIV<sup>ème</sup> siècle à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle) correspond à une période de fort transport solide au cours de laquelle le style des cours d'eau a pu évoluer du méandrage au tressage.

### 2.5.3 Méthode de détermination du style fluvial actuel

Cette détermination est la plus simple, car c'est le style qui se dessine actuellement. Mais il est directement lié aux contraintes anthropiques présentes (protections de berge, endiguement, rectification, recalibrage en particulier) ou aux conséquences de certaines interventions (curages et extractions), ou encore à la modification des apports liquides et solides (cas de retenues artificielles en amont).

La figure suivante donne quelques exemples de cours d'eau fortement contraints.

<p>Rectiligne à forte pente (endigué)</p> <p><i>[style naturel : rectiligne à forte pente avec chenaux en épandage sur cône de déjection]</i></p>		<p><i>(le Fournel à l'Argentière-la-Bessée-05)</i></p>
<p>Bancs alternés (conséquence endiguement)</p> <p><i>[style naturel : tresses]</i></p>		<p><i>(l'Arve en aval de Bonneville - 74)</i></p>
<p>Tresses (endigué)</p> <p><i>[style naturel : tresses]</i></p>		<p><i>(le Var en amont de Nice - 06)</i></p>

<sup>5</sup> Dans la pratique, l'utilisation de ce graphique semble donner de meilleurs résultats si l'on recherche le « véritable » débit morphogène : le débit qui transporte le plus de matériaux en année moyenne. Statistiquement ce débit est souvent plus bas que la crue annuelle. Pour le déterminer, on peut établir une loi de transport solide et calculer les volumes solides à l'aide des débits classés.

<p>Rectiligne à faible pente (rectifié, endigué)</p> <p><i>[style naturel : méandres voire anastomose]</i></p>		<p><i>(la Loue à Souvans-39)</i></p>
<p>Méandres migrants (extractions)</p> <p><i>[style naturel : bancs alternés voire tresses]</i></p>		<p><i>(le Tech à Céret - 66)</i></p>
<p>Rectiligne à faible pente (rectifié, endigué)</p> <p><i>[style naturel : méandres développés]</i></p>		<p><i>(la Tille à Pluvet - 21)</i></p>

Figure 14 : Exemples de cours d'eau contraints (source : Géoportail)

## 2.5.4 Méthode de détermination du style fluvial de référence

### 2.5.4.1 Principes généraux

Il s'agit du style que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau, si l'on restaurait les processus géomorphologiques du cours d'eau en enlevant les contraintes latérales et verticales présentes actuellement, quels que soient les enjeux présents à proximité. Ce retrait des contraintes doit également s'appliquer pour le lit majeur.

La détermination de ce style s'appuiera donc sur la **recherche d'un tronçon de cours d'eau représentatif** de la section à étudier, cette recherche pouvant se faire dans l'espace (tronçon non contraint à proximité) ou dans le temps (en remontant à une période antérieure aux contraintes existantes si celle-ci est pertinente par rapport aux contextes sédimentaire et hydroclimatique actuels du cours d'eau).

Les formes du cours d'eau dans cet état de référence peuvent être complexes à identifier pour des milieux qui ont subi des pressions souvent anciennes. La recherche de cartes, photographies, cartes postales, photos aériennes anciennes peut permettre **d'identifier et de comprendre la trajectoire temporelle du cours d'eau**.

Le Géoportail<sup>6</sup> de l'IGN géoréférence les cartes de l'Etat-Major (1820-1866). Les photographies aériennes depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, sur l'ensemble du territoire, y sont mises à disposition. L'IGN a également réalisé le redressement et l'assemblage des campagnes de photographies aériennes des années 1950 avant les grands aménagements des années 1960<sup>7</sup>. On peut aussi observer les plans d'assemblage du cadastre napoléonien (XIX<sup>e</sup> siècle) disponibles dans les communes, au service des impôts de l'arrondissement ou aux archives départementales, où ces données sont maintenant couramment numérisées et mises en ligne. En général, ces plans, établis à l'origine pour permettre une répartition équitable de l'impôt foncier, sont disponibles à l'échelle du 1/10000 au 1/20000, avec une série de plans détaillés allant du 1/1000 au 1/2500).

<sup>6</sup> <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>

<sup>7</sup> <http://professionnels.ign.fr/bdorthohisto>

Cette recherche historique est volontairement limitée dans le temps au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle qui marque la fin du petit âge glaciaire, pour des raisons méthodologiques et afin de s'inscrire dans le contexte hydroclimatique actuel.

Dans le cas où il n'est pas possible de déterminer le style fluvial de référence par simple observation sur site ou à partir d'analyses de photographies et de cartes, une approche alternative est à développer sur la base d'une analyse géomorphologique experte et d'une recherche d'indices.

L'enquête auprès des acteurs locaux et dans les archives portera sur :

- la recherche du tracé historique, sa typologie, ses caractéristiques physiques ;
- les épisodes des crues, leur fréquence et leur emprise spatiale ;
- les travaux réalisés pour aménager le cours d'eau (date, nature, dommages survenus et fréquence d'intervention sur ces derniers).

Elle sera complétée par une acquisition de données sur :

- les traces dans le paysage d'anciennes formes fluviales ;
- la pente générale du tronçon considéré ;
- la nature des sédiments en transit en amont et en aval du tronçon ;
- la granulométrie héritée dans les berges et dans la plaine d'inondation.

Les méthodes pour la délimitation des périmètres sont proposées pour chacun des **trois grands styles** : rectiligne à forte pente, à bancs alternés et tresses, méandres migrants et développés (voir partie 2.5.1).

#### 2.5.4.2 Cas des cours d'eau très modifiés par l'homme

La situation de ces cours d'eau résulte d'une intervention lourde de l'homme, parfois pluriséculaire. Pour ces cours d'eau, on pressent qu'il sera techniquement difficile – ou dans certains cas socialement inacceptable et économiquement disproportionné – de considérer un style de référence proche du style fluvial naturel, très différent du style actuel.

Dans ces situations, deux cas de figure sont à considérer :

- soit le tronçon est concerné par une masse d'eau de statut "fortement modifié" (MEFM – ce statut est précisé dans le SDAGE) du fait des modifications par des usages encore exercés dont la liste est indiquée par la DCE. Dans ce cas, les actions de restauration à engager sont celles qui permettent d'augmenter les potentialités biologiques de la rivière (sans remettre en cause les usages à l'origine du classement en MEFM). L'exemple de l'Yzeron présenté dans l'encadré ci-après vient illustrer un tel cas de figure ;
- soit les modifications du fonctionnement physique du cours d'eau ne sont pas le fait d'usages actuellement exercés mais plutôt d'activités historiques. Il n'y a pas véritablement d'enjeu au regard d'activités (ou d'usages) actuels qui permettrait d'attribuer un statut de masse d'eau fortement modifiée (MEFM) à la masse d'eau concernée, et ceci d'autant moins lorsque les usages concernés ne figurent pas dans la liste des activités spécifiées par la DCE. Malgré cela, les processus hydromorphologiques du cours d'eau se sont ajustés à ces contraintes héritées du passé.

Pour déterminer des objectifs adaptés, il convient donc dans ces situations particulières :

- d'établir un diagnostic sur la faisabilité de réorienter la trajectoire évolutive du cours d'eau vers des processus plus conformes au type naturel (ex : restauration de la continuité sédimentaire et possibilité de recharge sédimentaire pour recouvrir un cours d'eau à tresses, ou admettre la tendance à la monochenalisation du lit en raison d'un déficit sédimentaire impossible à compenser). Cette faisabilité doit être approchée sous les aspects techniques, économiques et sociaux ;
- d'identifier le style fluvial qui pourrait permettre d'améliorer le fonctionnement morphologique, hydraulique, hydrogéologique, biogéochimique et biologique du cours d'eau, tout en tenant compte de la trajectoire historique imposée.

On sera ainsi amené à générer différents scénarios de style de référence, qui seront ensuite comparés et pris en compte lors de la concertation. Ce cas est illustré avec l'exemple de la Clarée dans l'encadré méthodologique 1 page suivante.

## Concilier la gestion des inondations et la restauration des milieux aquatiques en milieu urbain : le cas de l'Yzeron

L'Yzeron est une rivière qui s'écoule dans le Rhône et traverse **des espaces urbains denses**. La partie aval de cette rivière est complètement canalisée. C'est une **masse d'eau fortement modifiée** au sens de la Directive cadre européenne sur l'eau.

Suite à la crue dévastatrice de 1989, un syndicat d'études est créé en 1991 avec comme objectif initial principal **de lutter contre les inondations**. Après plusieurs études, un avant-projet voit le jour en 2008, prévoyant un recalibrage dimensionné pour optimiser l'efficacité hydraulique de la rivière. Toutefois, cet avant-projet va évoluer pour aboutir à **un projet beaucoup plus intégré, avec une meilleure prise en compte des dimensions environnementales (restauration des communautés aquatiques) et sociétales (amélioration du cadre de vie) ainsi que des enjeux liés à l'assainissement**. Une **grande concertation** avec plus de 1000 participants à l'enquête publique va être menée, permettant d'intégrer, dans la mesure du possible, les demandes de la population.

Si l'on ne peut pas parler d'une véritable restauration d'un espace de bon fonctionnement dans un contexte aussi contraint, le projet est exemplaire dans sa recherche systématique d'espaces à redonner au cours d'eau. **De l'espace a ainsi été gagné sur des infrastructures qui avaient été construites trop proches du cours d'eau (comme un parking par exemple)**.

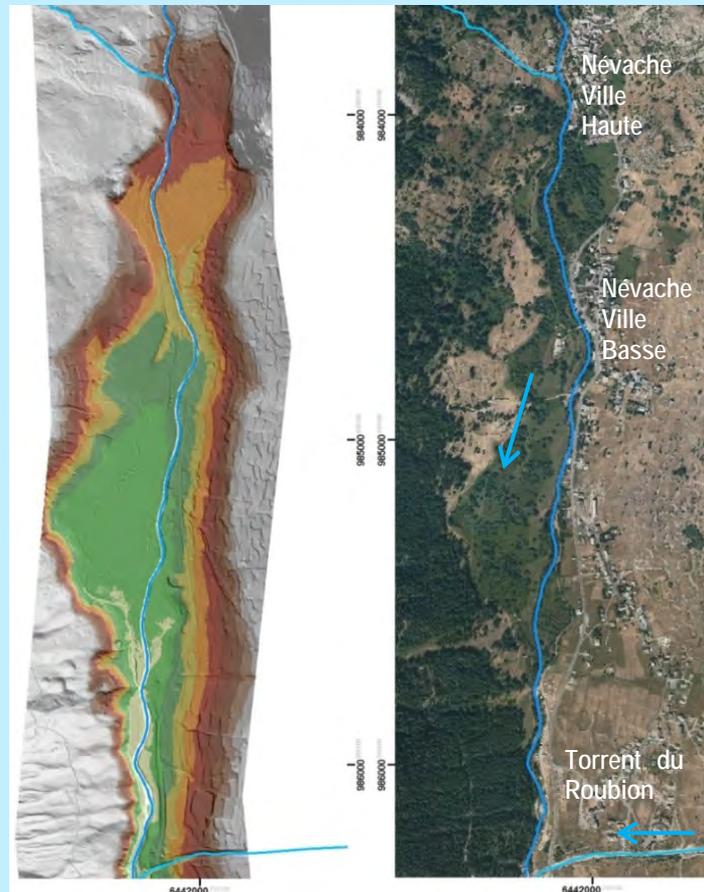
La cunette en béton qui artificialisait le lit de l'Yzeron aval depuis plus d'un siècle est remplacée en 2014 par un lit élargi avec des berges végétalisées. Le cadre de vie paysager a été considérablement amélioré pour les habitants, avec notamment la **création de 1,1km de promenades**, tout en maintenant les objectifs hydrauliques fixés initialement. Sur le plan économique, l'analyse coût-bénéfice montre que, pour une crue centennale, le **projet global apporte un bénéfice de 2,74€ pour chaque euro investi**, sans même prendre en compte les bénéfices environnementaux.



Figure 15 : Le changement spectaculaire de l'Yzeron à Oullins avant (à gauche) et un an après travaux (à droite)  
source : SAGYRC

**Encadré méthodologique 1 : exemple de scénario sur la définition d'un style de référence : la Clarée dans la traversée de la plaine de Névache (Hautes-Alpes).**

La Clarée est une rivière torrentielle des Hautes-Alpes, affluent de la Durance. Elle traverse les communes de Névache, Val-des-Prés et Montgenèvre. Son bassin versant, d'une superficie de 191 km<sup>2</sup>, se situe en majorité en zone géologique Briançonnaise. La plaine de Névache présente une morphologie en toit. Le tracé actuel de la Clarée est au milieu de la plaine (en amont) ou sur le côté rive gauche (en aval).



**Figure 16 : Morphologie de la plaine de Névache (Hautes-Alpes)**

L'ensemble de cette plaine a sans doute été modifié profondément par l'homme depuis le XIX<sup>e</sup> siècle ou antérieurement. D'une morphologie à tresses ou à bancs alternés, au moins sur une partie de la plaine, comme le rappelle la toponymie du cadastre (« gravières », « iscles »...), la rivière a été rectifiée et endiguée pour permettre la valorisation agricole de la plaine, certainement petit à petit. Réalisée dans un secteur de dépôts de sédiments, cette configuration a concentré les dépôts initialement répartis sur l'ensemble de la plaine dans un lit beaucoup plus étroit, amenant des interventions de curage après les crues importantes, pour maintenir le lit en l'état. En déposant ces matériaux sur les berges ou à proximité, ces actions ont favorisé le caractère perché du lit sur sa plaine. Dans un secteur souvent marqué par la sécheresse en été, cette configuration de la rivière placée en hauteur a permis de faciliter l'irrigation de cette plaine en toit. Les digues ou merlons réalisés deviennent au fil du temps plus sensibles à des brèches.

Le maintien de ce tracé à long terme ne peut donc se faire qu'au prix du maintien et d'une gestion des berges, des protections et endiguements. En cas d'événement de crue important, il est possible que la Clarée modifie complètement son tracé vers la rive droite de la vallée. Le **style naturel** (avant aménagement) est un lit en tresses ou à bancs alternés, avec une dynamique a priori relativement limitée (apports solides naturels relativement faibles, du fait de la morphologie du bassin versant amont). Le retrait des contraintes sur le lit de la Clarée conduirait à long terme à retrouver ce style, mais avec un déplacement du lit par rapport à son implantation actuelle.

L'espace de bon fonctionnement sera différent en fonction des choix de gestion et il peut, au sein de cette réflexion technique, être affiché sous forme de deux scénarios alternatifs :

- un scénario « sans contrainte », impliquant un déplacement du lit de la Clarée ;
- un scénario intégrant la conservation du tracé actuel.

Mais le scénario « sans contrainte » pose question vis-à-vis du contexte biologique : la zone humide de la plaine de Névache est dépendante de la configuration actuelle de la Clarée dans sa traversée. Une remise au point bas du tracé de la Clarée pourrait faire disparaître, en partie, un milieu humide remarquable qui est un des plus grands ensembles tourbeux du Briançonnais. Par contre, ce scénario permettrait à la Clarée de retrouver le fonctionnement d'un cours d'eau en tresses ou à bancs alternés, avec les cortèges d'espèces végétales pionnières et les communautés aquatiques propres à ces milieux.

## 2.6 COMMENT ANIMER LA CONCERTATION AU STADE DU DIAGNOSTIC ?



Au stade du diagnostic, la démarche de concertation peut prévoir 1 ou 2 réunions par type d'acteurs aux usages similaires ou proches ou par groupe géographique (mélangeant les acteurs). Le périmètre et le cadre de ces réunions de concertation doivent avoir été fixés et annoncés aux participants (voir partie 1.5). Ces réunions peuvent être de différentes natures :

- les réunions « d'écoute » ;
- les réunions « état des lieux » ;
- les réunions « apports de connaissance ».

### Les réunions « d'écoute »

#### **Objectif : établir un rapide pré-diagnostic**

Comme évoqué dans la partie 2.1.3, ces réunions sont déterminantes à ce stade. Il s'agit de veiller à ne pas trop mélanger les acteurs afin d'éviter les effets parasites et/ou de censure. C'est **la qualité du questionnement qui est déterminante**. C'est aussi **la volonté de ne pas trop induire les réponses**, et donc d'aborder les sujets par des questions larges et ouvertes, voire non centrées sur la rivière, mais plutôt axées sur le territoire et les usages.

### Les réunions « état des lieux »

#### **Objectif : établir un diagnostic partagé**

Une étude bibliographique et cartographique ainsi qu'une éventuelle enquête auprès des acteurs du territoire (entretiens ou questionnaires) aura permis de recueillir des éléments à aborder lors des réunions de concertation. Les bureaux d'études (techniques ou socio-économiques) qui ont généralement réalisé ce travail seront présents pour commenter tous ces éléments à l'oral.

Des analyses diachroniques, des cartes historiques, une analyse des usages, une restitution des enquêtes préalables réalisées auprès des acteurs pourront être mises sur la table comme base de discussion (cf. tableau 2 page 50). L'objectif de ces réunions qui ont pour effet de « *lancer le projet* » est clairement d'établir un diagnostic partagé de la situation. **Ces réunions peuvent utilement être accompagnées de visites de terrain.**

Les méthodes d'animation de ces réunions sont prévues pour **faciliter la prise de parole des participants et les échanges** entre eux (cf. tableau 3 page 51). Ces réunions visent à enrichir la matière recueillie lors de l'état des lieux et à partager le diagnostic entre tous. Elles permettent de créer les conditions favorables à la suite du travail qui portera sur les scénarios (voir partie 3.7).

### Les réunions « apport de connaissance »

#### **Objectif : expliquer le fonctionnement d'un cours d'eau, le rôle de l'espace de bon fonctionnement et les services qu'il rend**

Certains porteurs de projet prévoient lors de la phase de concertation une réunion ou une partie de réunion consacrée à l'apport de connaissance sur le fonctionnement d'un cours d'eau. Il s'agit là de faire « *gagner en compétences* » les participants à la concertation, qui auront un autre regard sur le projet et seront plus à même de faire des propositions adaptées au regard des enjeux.



Lire à ce sujet l'encart « Former les élus ? Former les participants à la concertation ? » dans la partie 1.5. Certaines réunions peuvent être spécifiquement consacrées à cette montée en compétence et faire intervenir plusieurs experts.

A l'issue de ces réunions de concertation, le maître d'ouvrage, accompagné par les bureaux d'études, peut finaliser un diagnostic socio-technique qui sera présenté au comité de pilotage (COPIL 2). Des tronçons prioritaires sont proposés.

Ce comité de pilotage est organisé en 2 temps : le temps de partage du diagnostic et des objectifs recherchés - qui peut être valorisé par un document « communiqué » - et le temps de lancement du travail de délimitation des espaces de fonctionnement nécessaire et optimal et du travail sur les scénarios, selon les méthodes exposées dans le chapitre 3.

Tableau 2 : Les différents types d'approches socio-économiques et politiques pouvant être conduites au stade de l'état des lieux et du diagnostic (à mettre en œuvre selon les contextes)

Type d'étude	Qu'étudie-t-on ?	Comment ?	Auprès de qui ?	Quel outil pour quelle ambition ?
<b>Etude sociologique</b>	Perceptions du cours d'eau et attachements ou peurs générés par celui-ci	Entretiens individuels	Informateurs privilégiés	Le choix de la méthode d'analyse et l'envergure de l'approche sociologique dépendent des usages présents sur le cours d'eau. Si celui-ci est peu investi par des usages ou par les riverains, quelques entretiens avec les informateurs privilégiés suffisent. S'il est très investi par de nombreux usages, l'approche peut être plus poussée. <b>Pour une analyse rapide : écoute des informateurs privilégiés.</b>
	Usages (irrigation, hydroélectricité, pêche, canoë-kayak, etc.) Usages discrets (promenades, baignades, pique-nique, siestes, etc.) Pratiques riveraines	Entretiens collectifs Questionnaires Micro-trottoir	Usagers du cours d'eau Acteurs du territoire Grand public	
	Usages Usages discrets Pratiques riveraines	Observation des usages Observation des pratiques riveraines	Usagers du cours d'eau Acteurs du territoire Grand public	
<b>Etude économique</b>	Usages sur le cours d'eau et en lien avec le cours d'eau Emplois, activités économiques, chiffres d'affaires, etc. générés par le cours d'eau lui-même ou sa présence sur le territoire	Bibliographie Recueil de données sur des sites de référence (INSEE, offices de tourisme, etc.) Entretiens individuels	Informateurs privilégiés Usagers du cours d'eau	Le choix de la méthode d'analyse et l'envergure de l'approche économique dépendent des usages présents sur le cours d'eau, et surtout de l'enjeu économique qu'ils représentent pour le territoire. Plus l'enjeu économique est important pour le territoire, plus cela justifie de réaliser une étude économique poussée. <b>Pour une analyse rapide : écoute des informateurs privilégiés.</b>
<b>Etude historique</b>	Histoire du cours d'eau dans le territoire : les usages passés et présents, leur évolution au fil du temps, les choix d'aménagements, les événements marquants (crues, pollutions,...)	Bibliographie Entretiens individuels ciblés Consultation des archives	Informateurs privilégiés	Des entretiens individuels très ciblés peuvent généralement suffire à recueillir l'histoire du cours d'eau dans le territoire. Néanmoins, lorsqu'il y a un enjeu risque (inondations) ou un enjeu patrimonial fort (bâti présent dans l'EBF), une approche historique un peu plus poussée peut se justifier. <b>Pour une analyse rapide : écoute des informateurs privilégiés.</b>
<b>Etude territoriale actuelle et/ou prospective</b>	Connaître les projets territoriaux actuels ou à venir afin de repérer les articulations possibles avec eux et éventuellement associer leurs porteurs au comité de pilotage ou dans les réunions de concertation	Entretiens individuels ou collectifs Ateliers prospectifs	Informateurs privilégiés Acteurs du territoire	Si des ateliers prospectifs ont été organisés dans le cadre de l'élaboration du SAGE (ou dans le cadre d'autres projets sur le territoire), il peut être intéressant de prendre connaissance des éléments produits. <b>Pour une analyse rapide : écoute des informateurs privilégiés.</b>
<b>Etude de faisabilité foncière</b>	Prendre en compte dans le projet la difficulté à mobiliser ou acquérir des terrains : fort morcellement parcellaire, beaucoup de propriétaires ou de types de propriétaire (personne physique, morale, publique...), complexité des partages de droit de propriété (indivision, recherche d'héritier...), forte pression foncière (agricole, urbaine)	Enquête généralement sous-traitée à la SAFER ou à un EPFL	Propriétaires fonciers des parcelles dans l'EBF	Une étude de faisabilité foncière se justifie s'il y a une forte pression foncière sur le territoire ou s'il y a un morcellement important des parcelles présentes dans l'EBF. <b>Pour une analyse rapide : rencontre des propriétaires potentiellement concernés et/ou des représentants de professionnels (agence d'urbanisme, chambre d'agriculture, chambre du commerce et de l'industrie).</b>

Tableau 3 : Exemples d'animation des réunions de concertation au stade de l'état des lieux et du diagnostic

Méthode d'animation	Quel objectif ?	Comment cela se passe ?
<b>Photo-langage</b>	Repérer et faire s'exprimer sur les perceptions, les attachements, les craintes vis-à-vis du cours d'eau ou du projet	Chaque participant sélectionne une photo parmi plusieurs ou arrive avec une photo qu'il a prise lui-même, qui symbolise ce que le cours d'eau ou le projet représente pour lui Chaque participant explique au groupe à l'oral les raisons de son choix
<b>Méthode des post-it ou métaplan</b>	Repérer les perceptions, les besoins, les craintes, les motivations vis à vis du cours d'eau ou vis-à-vis du projet Répondre à une question plus précise concernant le projet Cette méthode permet un recueil plus rapide que le photo-langage lorsque le groupe est important Elle permet de situer rapidement un groupe par rapport à une question précise Elle est généralement utilisée ponctuellement dans une réunion de concertation (au début ou sur une question précise)	Les participants notent une idée par post-it et vont coller leurs post-it au tableau-papier L'animateur regroupe les post-it par idée ou par thématique L'animateur synthétise à l'oral ce que le groupe a produit
<b>Mesures / observations participatives sur le terrain</b>	Recueillir de la connaissance tout en formant les participants au projet Impliquer les participants dans le projet en leur faisant prendre conscience des enjeux de fonctionnement du cours d'eau	Les participants réalisent concrètement des mesures ou des observations en étant formés/accompagnés par un expert scientifique
<b>Cartographie des usages</b>	Repérer les usages sur le cours d'eau Situer les usages sur et autour du cours d'eau Repérer les conflits d'usages Repérer les usages à adapter, développer ou supprimer dans l'EBF	Les participants positionnent des pictogrammes symbolisant les usages sur des fonds de cartes du territoire et du cours d'eau
<b>Construction d'un arbre avec des racines (besoins des participants) et des branches (solutions)</b>	Concilier les besoins des différents participants Construire sur la base des besoins et non sur la base de positions ou opinions	Dans cette première réunion de concertation, seule la partie concernant les besoins des participants est remplie



Pour aller plus loin sur l'animation de la concertation des références bibliographiques sont données dans la **fiche ressource 3** en page 161.

## 2.7 ÉLÉMENTS CLÉS DU CHAPITRE 2

### Les éléments clés du chapitre 2

- Les différents **regards portés sur le territoire** (socio-économique, historique, périmètres réglementaires présents) permettent de repérer l'ensemble des enjeux territoriaux concernés par le projet d'EBF et de préparer la concertation.
- Une **approche historique** est utile pour appréhender l'évolution des usages au cours du temps et les interactions de ces usages avec le fonctionnement hydromorphologique et écologique de l'hydrosystème. Recueillir l'histoire du cours d'eau dans son territoire permet de **fédérer les acteurs de ce territoire autour d'une histoire commune et partagée**.
- Une **écoute préalable**, en bilatéral, permet de **recueillir les intérêts et besoins des acteurs** à prendre en compte au mieux dans le projet.
- **Deux étapes techniques** sont préconisées **pour délimiter l'espace de bon fonctionnement**, à savoir la délimitation de :
  - l'espace de **fonctionnement optimal**, qui correspond à un fonctionnement du système le plus proche possible d'un fonctionnement « sans contrainte » anthropique ;
  - l'espace de **fonctionnement nécessaire**, qui permet le fonctionnement pérenne du milieu pour atteindre un objectif environnemental (par exemple le bon état écologique des cours d'eau) ou de gestion (meilleure gestion de l'aléa inondation).
- Les « bons fonctionnements » attachés à chaque fonction sont **interdépendants**. Les fonctions « morphologique » et « hydraulique » sont prépondérantes dans le bon fonctionnement global du cours d'eau. Ces fonctions constituent le socle de la détermination de l'EBF. Une fois satisfaites, elles assurent en général les trois autres fonctions.
- Pour délimiter l'EBF, le guide propose de définir un **style fluvial de référence**. Il correspond au style que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau, si l'on supprimait ou réduisait l'ensemble des contraintes significatives des activités humaines et préservait ou rétablissait les processus géomorphologiques (la dynamique fluviale). Cette définition introduit une notion de **perennité de l'équilibre dynamique de l'écosystème**.
- Il s'agit **d'une référence future, qui doit tenir compte de la trajectoire d'évolution du système aquatique** et des **processus géomorphologiques actuels et potentiels lorsque les pressions les plus importantes se verront réduites. L'objectif n'est pas de revenir à un état du passé qui constituerait un idéal pour le cours d'eau**.
- Pour la délimitation des périmètres des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire, les méthodes préconisées sont distinguées selon **trois grands styles fluviaux** : **rectiligne à forte pente** (type 1), à **bancs alternés et à tresses** (types 2 et 4) et à **méandres développés et migrants** (types 3a et 3b).
- Au stade du diagnostic, la démarche de concertation peut prévoir **des réunions « d'écoute »**, **des réunions « état des lieux »** et **des réunions « apports de connaissance »**.

## 3 PROPOSITION ET CHOIX DE PÉRIMÈTRES

Cette phase doit aboutir au choix d'un périmètre d'espace de bon fonctionnement. Elle exige de maintenir l'intensité de la concertation mise en œuvre lors de la phase précédente. C'est une condition nécessaire à la poursuite d'une démarche qui, par la suite, entend aboutir à la définition et la mise en œuvre d'actions impliquant ces acteurs.



### 3.1 RÉSUMÉ DES PRINCIPES DE DÉLIMITATION

Le principe de délimitation des périmètres suppose d'avoir préalablement choisi un style fluvial de référence comme défini en partie 2.3 et développé en partie 2.5.4.

Les analyses détaillées qui suivent montrent que 2 fonctions sont prédominantes et amènent à travailler sur 2 périmètres principaux : un périmètre morphologique et un périmètre hydraulique. Les autres fonctions (biologique, hydrogéologique, biogéochimique) sont en grande partie soutenues par les premières et sont approchées selon leur contexte.

Le tableau suivant présente une synthèse des principes de délimitation qui sous-tendent les méthodes présentées par la suite, pour chaque style et chaque périmètre ou contexte.

Tableau 4 : Synthèse des principes de délimitation des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire

Style fluvial de référence	Périmètre	Optimal	Nécessaire
RECTILIGNE A FORTE PENTE (type 1)	morphologique	Espace permettant la respiration naturelle du torrent, et les connexions latérales avec les versants et zone d'alimentation, ainsi que la régulation sur le cône de déjection, pour un événement exceptionnel (>100 ans)	Adaptation du périmètre optimal pour prise en compte sur le cône de déjection d'un événement majeur (50 à 100 ans)
	hydraulique	<i>Sans objet, compris de fait dans le périmètre morphologique</i>	<i>Sans objet, compris de fait dans le périmètre morphologique</i>
BANCS ALTERNES – TRESSSES (type 2, 4)	morphologique	Espace permettant l'équilibre longitudinal et la continuité latérale au niveau sédimentaire, et intégrant une mobilité et la régulation du transport solide à long terme	Espace permettant la continuité longitudinale et latérale au niveau sédimentaire
	hydraulique	Espace permettant l'écoulement et l'expansion des crues : zones inondables par les plus fortes crues, hors influence des aménagements	Espace des zones de grand écoulement. Intégration des zones d'expansion des crues si efficaces
MEANDRES (MIGRANTS OU DEVELOPPES)	morphologique	Espace permettant la mobilité globale à long terme d'un tronçon dans son ensemble (longitudinale et latérale)	Espace permettant la continuité longitudinale et latérale au niveau sédimentaire
	hydraulique	Espace permettant l'écoulement et l'expansion des crues : zones inondables par les plus fortes crues, hors influence des aménagements	Espace des zones de grand écoulement. Intégration des zones d'expansion des crues si efficaces
TOUS STYLES	contexte biologique	<i>Sans objet</i>	Intégrer à l'espace nécessaire les annexes fluviales
	contexte hydrogéologique	<i>Sans objet</i>	Caractériser les échanges nappe – rivière, si possible spatialement
	contexte biogéochimique	<i>Sans objet</i>	Adapter la fonction de limitation des transferts de pollution aux usages du lit majeur

Comme développé en partie 2.2, la méthode amène à définir 2 espaces :

- **l'espace de fonctionnement optimal** correspond à l'espace laissé au cours d'eau pour la réalisation de ses fonctions écologiques la plus proche possible de la situation de référence. La notion d'optimal doit être comprise dans le sens où un surplus d'espace, par rapport à l'espace optimal, n'octroierait pas de gain significatif dans le fonctionnement du cours d'eau ;
- **l'espace de fonctionnement nécessaire** du cours d'eau sera déterminé à partir de l'espace minimal nécessaire à l'expression durable de ses fonctions écologiques pour soutenir les services que ce cours d'eau peut apporter, à moindre coût, dans les domaines sociaux et économiques. Des niveaux de satisfaction de ces fonctions dépendront de la possibilité d'atteindre le bon état écologique du milieu.

**L'espace de fonctionnement optimal est construit en agrégeant les deux périmètres de fonctionnement morphologique et hydraulique optimaux, en identifiant au sein de cet espace ce qui relève de chacun des périmètres morphologique et hydraulique.**

**L'espace de fonctionnement nécessaire est défini en 2 étapes : les périmètres morphologique et hydraulique nécessaires sont d'abord délimités et agrégés. Le périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire est ensuite défini en intégrant les éléments de contexte concernant la biologie, l'hydrogéologie et la biogéochimie.** Certains éléments seront naturellement communs à plusieurs de ces domaines (une zone humide par exemple).

De la même manière que pour l'espace de fonctionnement optimal, **l'espace de fonctionnement nécessaire est cartographié sans perdre l'information des différents éléments le composant : périmètres hydraulique, morphologique et les éléments de contextes biologique, hydrogéologique et biogéochimique.**



Un travail cartographique sur l'espace de fonctionnement nécessaire est présenté dans la Figure 42 page 84, avec la mise en relief des périmètres hydraulique, morphologique et du contexte biologique.

Dans la suite de ce chapitre, les parties 3.2, 3.3 et 3.4, présentent par style fluvial les méthodes, outils et données à mobiliser pour déterminer les périmètres morphologiques et hydrauliques. La partie 3.5 explicite comment prendre en compte les contextes biologique, hydrogéologique et biogéochimique. La partie 3.6 présente une méthode pour le cas particulier des petits cours d'eau peu mobiles, à faible transport solide et pouvant ne pas s'écouler sur leurs alluvions. Dans chacune des parties, des exemples d'application des méthodes sont donnés sous forme d'encadrés méthodologiques.



La **fiche ressource 2** présente sous forme de **tableaux de synthèse, pour chaque style fluvial, un résumé des méthodes préconisées** pour la délimitation des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire.

Des **modalités de rendus** des différents périmètres à cartographier sont proposées dans la **fiche ressource 4**.

*Les données à mobiliser pour délimiter les différents périmètres sont indiquées **ci-après, en caractères gras de couleur rouge foncé.***

## 3.2 STYLE RECTILIGNE À FORTE PENTE

### 3.2.1 Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal

#### 3.2.1.1 Périmètre morphologique optimal

Pour ce style, qui correspond aux torrents de montagne, le périmètre optimal permet la respiration naturelle du torrent, et les connexions latérales avec les versants et zones d'alimentation, ainsi que la régulation sur le cône de déjection.

La délimitation se fait en fonction des séquences composant le bassin versant torrentiel :

- bassin de réception : ensemble des zones de production des sédiments (ravines, zones de glissement, etc.) ;
- lit torrentiel : lit et ensemble des versants potentiellement en interaction avec le lit du torrent (y compris zones de glissement) ;
- cône de déjection : zone d'écoulement, de dépôt et de divagation pour un événement exceptionnel (eau, charriage, lave torrentielle le cas échéant).

Deux niveaux de précision pour la détermination du périmètre morphologique optimal sont proposés, avec une méthode simplifiée et détaillée. Le choix de la méthode dépendra de la sensibilité des résultats et du degré de robustesse souhaitée au regard des enjeux présents.

#### Méthode simplifiée :

- bassin de réception : si la délimitation de la zone de production est délicate, on retiendra l'ensemble du bassin versant ;
- lit torrentiel : lit et versants raides de l'encaissant, ou zone tampon ;
- cône de déjection : ensemble du cône, ou partie active si elle est évidente à distinguer dans la topographie. Aléa correspondant à un événement exceptionnel (en l'absence d'aménagements) si connu (par un **PPRn** par exemple) ;
- données : **SCAN25, orthophoto, RGE alti 5 m.**

#### Méthode détaillée :

La méthode détaillée peut être facilement appliquée si des études traitant ces sujets ont déjà été réalisées. Elle repose sur :

- l'analyse morphologique de l'ensemble du bassin versant ;
- l'analyse du fonctionnement morphologique du cône : structure des pentes, estimation des volumes produits par le bassin versant et déposés sur le cône etc. ;
- l'analyse historique des événements sur le cône de déjection (**photos aériennes, base de données RTM**).

**Encadré méthodologique 2 : définition du périmètre morphologique optimal: le torrent de Roubion, affluent rive gauche de la Clarée à Névache (Hautes-Alpes)**

Ce torrent draine un bassin versant de 5,5 km<sup>2</sup>. Ce bassin versant est composé de deux parties très différentes :

- le secteur amont, qui couvre près de la moitié de la superficie, présente une érosion très limitée ;
- le secteur aval est composé de deux ravines très marquées où l'érosion est remarquablement intense. La fourniture de matériaux fins en grande quantité permet la formation de puissantes laves torrentielles.

Le Roubion développe en sortie des gorges un cône de déjection étendu qui barre l'ensemble de la vallée et explique la zone alluvionnaire à faible pente de la plaine de Névache (cf. exemple du § 2.5.4.2).

Le périmètre morphologique optimal comprend les éléments suivants :

- zone de production au sein du bassin de réception : cette zone est facilement délimitable du fait de la présence d'une série RTM (Restauration des Terrains en Montagne) de forêt domaniale ONF, dont l'objet est la correction torrentielle active (végétalisation par exemple) ;
- lit torrentiel : il est inclus dans la zone de production précédente ;
- cône de déjection : zone de dépôt et de divagation pour un événement exceptionnel, délimité sur la base des aléas fort et moyen du PPRn. L'analyse historique réalisée dans le cadre d'une étude spécifique du fonctionnement du torrent indique que ces aléas sont représentatifs d'un événement exceptionnel.

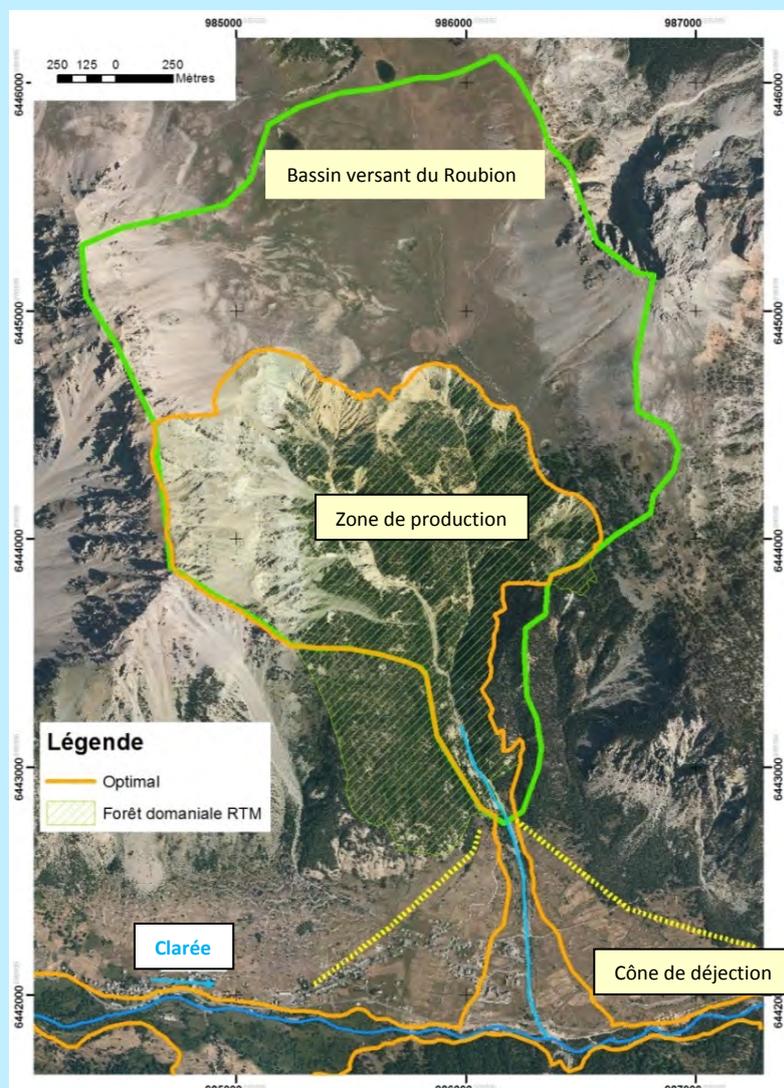


Figure 17 : Torrent de Roubion : périmètre morphologique optimal

### 3.2.1.2 Périmètre hydraulique optimal

Sur ces cours d'eau, où le transport des sédiments (charriage ou lave torrentielle) conditionne le fonctionnement hydraulique, le périmètre hydraulique optimal est compris ou égal au périmètre morphologique optimal. Ce périmètre ne nécessite donc pas d'être étudié spécifiquement.

## 3.2.2 Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire

### 3.2.2.1 Périmètre morphologique nécessaire

Seule la partie sur le cône de déjection fait l'objet d'une délimitation de l'espace morphologique nécessaire. Dans le bassin de réception et le lit torrentiel, l'espace nécessaire est confondu avec l'espace optimal.

Sur le cône de déjection, une réduction de l'espace optimal peut être envisagée sans altération majeure du fonctionnement. L'espace nécessaire alors délimité prend en compte l'espace à respecter sur le cône de déjection pour l'écoulement ou le stockage d'un événement majeur.

La différence entre espace optimal et espace nécessaire est donc une différence de rareté de l'événement à considérer : exceptionnel (> 100 ans) pour l'espace optimal, majeur (50 à 100 ans) pour l'espace nécessaire.

#### Méthode simplifiée :

- aléa correspondant à un événement majeur si connu (par un **PPRn** par exemple).

#### Méthode détaillée :

- analyse morphologique de l'ensemble du bassin versant ;
- analyse du fonctionnement morphologique du cône : structure des pentes, estimation des volumes produits par le bassin versant et déposés sur le cône etc. ;
- analyse historique des événements sur le cône de déjection (**photos aériennes, base de données RTM**).

Cette méthode détaillée peut être facilement appliquée si des études traitant ces sujets ont déjà été réalisées. Compte tenu du grand nombre de torrents aménagés sur leur cône de déjection, il paraît difficile de ne considérer aucun rôle des ouvrages existants (cela reviendrait au périmètre optimal). Il est ainsi proposé de prendre en compte la situation actuelle, mais en intégrant l'ensemble des risques de défaillance des ouvrages (brèches et ruptures, saturation de plages de dépôts amont, embâcles...) pour l'événement considéré (de période de retour 50 à 100 ans).

### 3.2.2.2 Périmètre hydraulique nécessaire

Sur ces cours d'eau, où le transport des sédiments (charriage ou lave torrentielle) conditionne le fonctionnement hydraulique, le périmètre hydraulique nécessaire est compris ou égal au périmètre morphologique nécessaire. Ce périmètre ne nécessite donc pas d'être étudié spécifiquement.

## 3.3 STYLE À BANCS ALTERNÉS OU EN TRESSSES

### 3.3.1 Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal

#### 3.3.1.1 Périmètre morphologique optimal

Le périmètre morphologique optimal comprend deux composantes :

- la mobilité historique du lit actif ;
- les zones de régulation particulières du transport solide.

La **mobilité historique de la bande active** est déterminée par une analyse portant sur une période incluant une crue majeure, réputée être d'une période de retour supérieure ou égale à 100 ans. Ce critère permet d'inclure la mobilité consécutive à un événement extrême, notamment pour les cours d'eau méditerranéens et alpins ou préalpins.

Ce périmètre est déterminé tout d'abord par une analyse diachronique réalisée sur la base de **photographies aériennes**.

Dans le cas où la couverture de photographies aériennes ne couvre pas une période avec une crue majeure, l'analyse du **cadastre napoléonien** ou des **cartes d'Etat-Major**, ou encore des **archives de travaux ou de dégâts liés aux crues** peut apporter des informations. En dernier recours, une analyse des formes du relief par approche hydrogéomorphologique (méthode HGM, par stéréoscopie ou en utilisant un MNT) peut être employée.

*Les relevés LIDAR mettent fréquemment en évidence, pour ce type de cours d'eau, la présence d'anciens chenaux. Cependant, ces relevés ne donnent aucune indication sur l'âge de ces chenaux, qui peuvent s'avérer très anciens et non représentatifs des processus géomorphologiques actuels. L'analyse historique est donc primordiale pour délimiter ce périmètre.*

Dans le cas d'un endiguement très ancien, antérieur aux sources de données citées plus haut, on recherchera des tronçons non endigués, ou endigués plus récemment, possédant un fonctionnement morphologique et hydraulique similaire, pour approcher la largeur du périmètre morphologique optimal.

Les **zones de régulation du transport solide** peuvent également être déterminées à l'appui d'une **analyse diachronique**, notamment du fait que la mobilité lors d'événements majeurs peut refléter cette fonction. Toutefois, on complétera l'approche par **une analyse morphodynamique**, visant à comprendre les mécanismes de fonctionnement morphologique et à évaluer l'importance de ces zones dans le fonctionnement sédimentaire global du cours d'eau. Les configurations suivantes retiendront systématiquement une attention particulière à ce titre :

- secteurs de confluence avec des torrents affluents (au droit, en amont et en aval de la confluence) ;
- secteurs de débouché en aval de gorges ;
- secteurs où un niveau aval est imposé (lac, confluence, affleurement du substratum, entrée de gorges etc.) ;
- secteurs de rupture de pente (diminution) sur le profil en long.

Ces secteurs peuvent se recouper (le débouché dans une plaine alluviale au débouché de gorges se traduisant par exemple par une diminution de pente).

#### 3.3.1.2 Périmètre hydraulique optimal

##### 3.3.1.2.1 Articulation avec le périmètre morphologique optimal

Le périmètre morphologique optimal est déterminé comme *l'espace permettant la continuité longitudinale et latérale au niveau sédimentaire sur le long terme, incluant les zones de régulation*. Cet espace peut donc être, à plus ou moins long terme, potentiellement mobilisé par les écoulements de crue (lit mineur ou chenaux secondaires).

**Le périmètre hydraulique optimal englobe donc au minimum le périmètre morphologique optimal.**

### 3.3.1.2.2 Méthode de détermination

L'objectif est de délimiter la zone inondable par les crues rares<sup>8</sup> ou exceptionnelles<sup>9</sup>. Plusieurs données pourront être utilisées en fonction de leur disponibilité :

- **PPRi** : enveloppe de la crue de référence<sup>10</sup>, mais adaptée en tenant compte du retrait des infrastructures et de leurs effets sur les crues (digues, remblais...). En général, l'extension de la crue la plus importante traitée dans un PPRi (parfois une crue exceptionnelle plus forte que la crue de référence) est peu différente de l'extension de la zone inondable des plus fortes crues en l'absence d'aménagements, car ces aménagements sont dépassés et submergés pour un tel niveau de crue. Par ailleurs, on privilégiera le recours aux cartographies des scénarios intégrant l'effacement des ouvrages quand ces dernières ont été établies dans le cadre du PPRi de la zone étudiée ;
- **TRI (cartographie des risques)** : enveloppe de la crue moyenne au sens de la Directive Inondation (événement de période de retour de 100 à 300 ans), adaptée également vis-à-vis des infrastructures. La limite de la crue du scénario extrême (période de retour au moins égal à 1000 ans) peut donner des indications sur l'extension de la zone inondable en l'absence d'aménagements ;
- **AZI** : enveloppe de la plus grande crue cartographiée (adaptée également vis-à-vis des infrastructures, avec la même logique que l'exploitation des données issues de PPRi), ou entité « lit majeur » si réalisation par la méthode HGM (hydrogéomorphologie) ;
- **espaces de mobilité au sens du guide 1998** : couche EMAX (espace de mobilité maximal) car déterminé comme enveloppe des alluvions modernes ;
- à défaut, couche « **fond de vallée** » (avec une vérification de sa représentativité sur le secteur d'étude).

L'adaptation du périmètre, pour ne pas tenir compte des effets des infrastructures, nécessite la réalisation d'une analyse préalable. Cette analyse permettra également une bonne compréhension du fonctionnement hydraulique de la zone inondable, avec :

- l'appréhension de la morphologie de la plaine inondable : forme en toit ou non, limites de terrasses, pente générale de la plaine, influence d'un affluent (cône de déjection)... [**scan 25, RGE Alti à 5 m, toute topographie dont relevés LIDAR et photogrammétriques**] ;
- l'inventaire et la qualification des digues et remblais présents (**bases et études digues, scan 25, RGE Alti à 5 m, toute topographie dont relevés LIDAR et photogrammétriques, réseaux des voies de communication**, reconnaissance de terrain, zones blanches paraissant non cohérentes avec la morphologie de la plaine dans les **PPRi, etc.**).

<sup>8</sup> Crue rare : événement hydrologique correspondant à une occurrence de type centennale

<sup>9</sup> Crue exceptionnelle : événement hydrologique parmi les plus forts observés sur un cours d'eau donné

<sup>10</sup> Crue de référence (au sens réglementaire) : crue centennale ou plus forte crue jusqu'alors connue si cette dernière est supérieure à la crue centennale.

**Encadré méthodologique 3 : périmètre hydraulique optimal - la Nartuby en amont de Draguignan**

L'exemple de la Nartuby, en amont de Draguignan, est présenté ci-dessous. La Figure 18 présente les hauteurs d'eau maximales lors de la crue exceptionnelle de juin 2010. On remarque en lit majeur, encadrée en rouge sur la carte, une « île » très faiblement inondée correspondant à un remblai en lit majeur (cf. Figure 19).

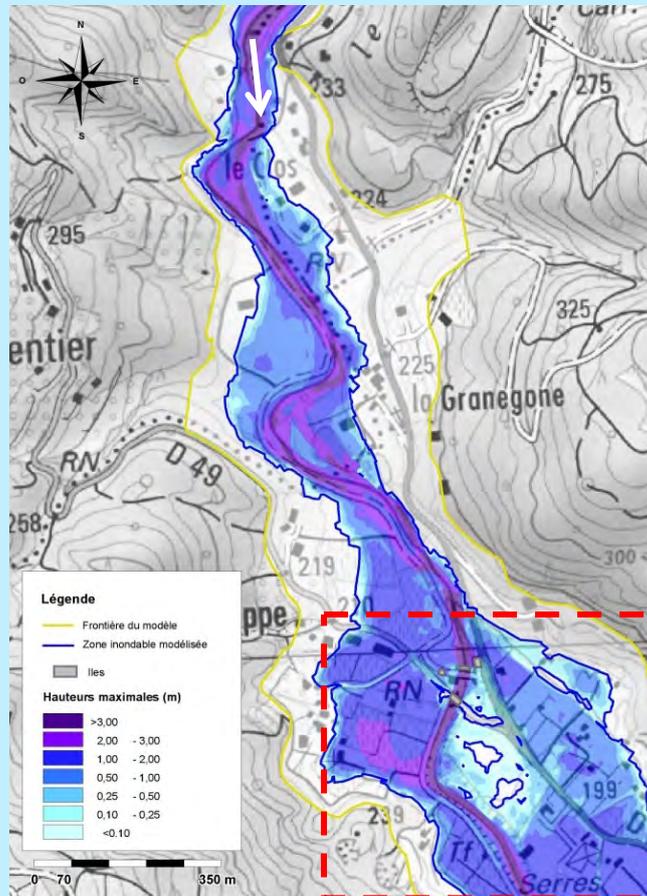


Figure 18 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan

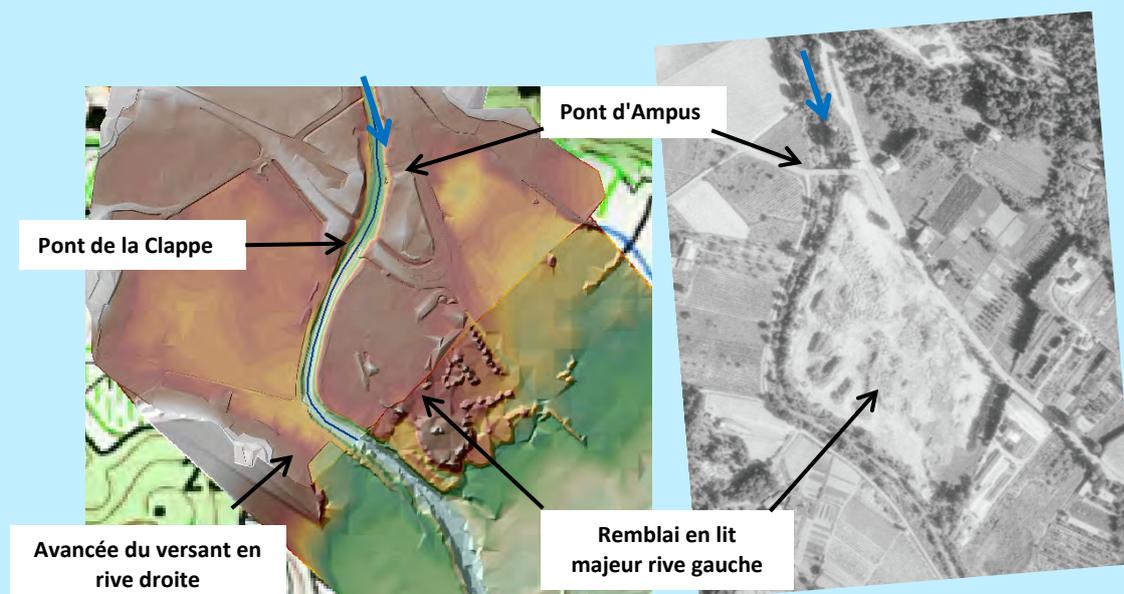


Figure 19 : Remblai en lit majeur en aval de la zone modélisée (à gauche : modèle numérique de terrain, à droite photo aérienne IGN de 1975)

Le PPRi de Draguignan, approuvé le 10 février 2014, présente un zonage « blanc » pour ce secteur (absence d'aléas) sur la base d'une modélisation et d'une topographie réalisées dans le cadre de l'élaboration de ce document (Figure 20). .../...

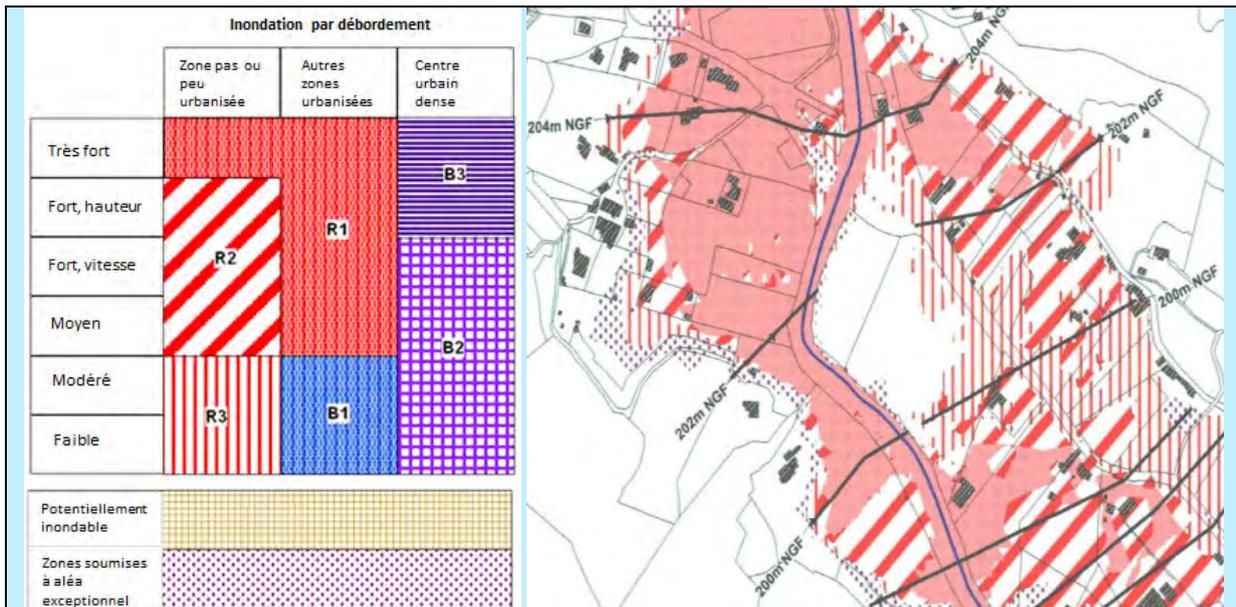


Figure 20 : Zonage réglementaire du PPRi de Draguignan (extrait en partie amont de Draguignan)

Dans le cadre de la délimitation de l'espace de bon fonctionnement de la Nartuby, et plus particulièrement du périmètre hydraulique, ce remblai ne doit pas être pris en compte. Aussi, le périmètre hydraulique optimal correspond à l'ensemble de la zone d'expansion des crues, hors effets des aménagements anthropiques.

La démarche consiste donc à réaliser une analyse critique des documents existants (PPRi dans ce cas présent) en les croisant avec une lecture des données topographiques disponibles (LIDAR, photogrammétrie), et à ajuster au besoin le périmètre hydraulique optimal (Figure 21).

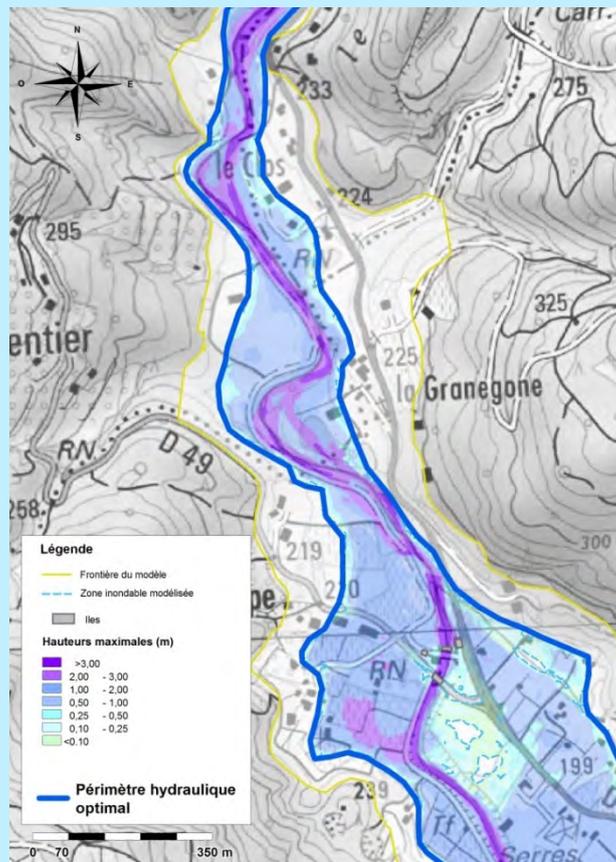


Figure 21 : Périmètre hydraulique optimal sur la Nartuby en amont de Draguignan

En l'absence de modélisation hydraulique, une démarche similaire est possible en s'appuyant sur les limites relevées de la zone inondée lors d'une crue exceptionnelle (juin 2010 dans le cas présent) et sur la même analyse de la topographie du terrain.

(Sources : ARTELIA, pour le syndicat mixte de l'Argens, DDTM du Var)

### 3.3.2 Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire

#### 3.3.2.1 Périmètre morphologique nécessaire

Le périmètre morphologique nécessaire correspond au **lit actif** augmenté d'une marge permettant une certaine diversité des habitats et une meilleure continuité latérale.

Le lit actif (ou bande active) est défini comme suit : emprise des chenaux en eau et des bancs de galets non végétalisés (Bravard et Petit, 1997). C'est la surface du lit fréquemment mobilisée par les écoulements, au sein de laquelle s'exercent des processus d'érosions et de dépôts empêchant la fixation d'une végétation pérenne.

Si l'évaluation du lit actif à un instant donné s'avère souvent sans ambiguïté, l'évaluation de la majoration permettant une certaine diversité des habitats et une meilleure continuité latérale est plus incertaine.

En outre, la largeur du lit actif à un instant donné est directement dépendante de l'historique des crues récentes. Ainsi, une crue majeure récente pourra conduire à une dilatation du lit actif. A contrario, l'absence de crues importantes au cours des dernières décennies pourra conduire à une contraction de la bande active par rapport à la période antérieure.

En pratique, on recherchera, pour un tronçon géomorphologiquement homogène **non soumis à l'influence d'aménagements**, la plus grande largeur historique de lit actif, englobant des zones de végétation non temporaires, hors zone de régulation particulière. Cette largeur peut être aussi appréhendée comme la largeur de mobilité du lit actif à l'échelle de quelques décennies. Ce périmètre est donc déterminé tout d'abord par analyse diachronique de **photographies aériennes**.

Il est possible de retenir comme ordre de grandeur une largeur du périmètre morphologique nécessaire correspondant à **1,5 à 2 fois la largeur du lit actif**. Ce lit actif est alors considéré comme représentatif d'un fonctionnement « courant » – hors influence d'une crue majeure. Cette largeur sera de fait contenue dans le périmètre morphologique optimal.

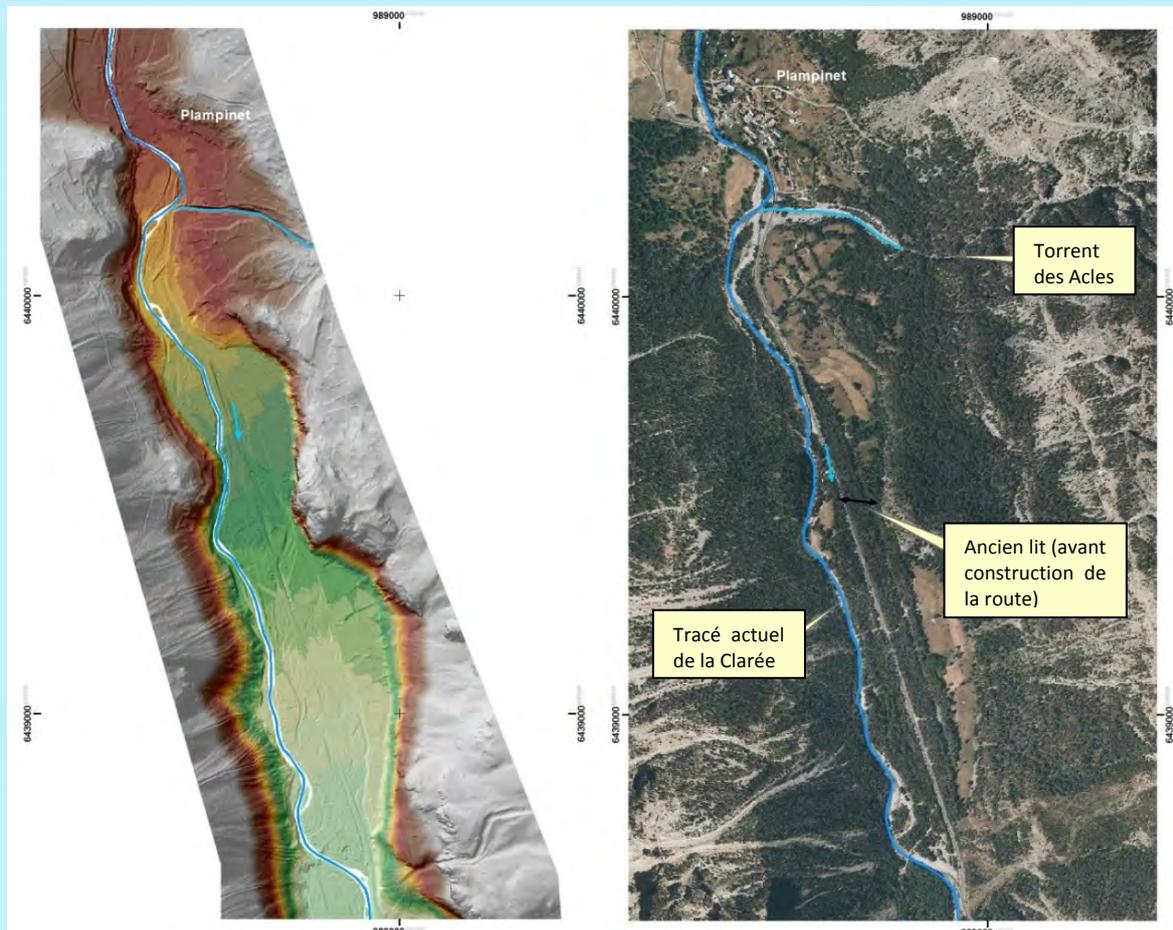
Ce périmètre morphologique nécessaire est une bande, qui n'a pas lieu d'être implantée précisément en plan. **Le paramètre déterminant est la largeur de cette bande**. Cet aspect est illustré dans l'encadré méthodologique 4 ci-après avec l'exemple de la Clarée en aval de Plampinet (commune de Névache, Hautes-Alpes).

Dans le cas d'un endiguement très ancien, antérieur aux sources de données citées plus haut, on recherchera des tronçons non endigués, ou endigués plus récemment, possédant un fonctionnement morphologique et hydraulique similaire, pour approcher la largeur du périmètre morphologique nécessaire.

Les **zones de régulation** du transport solide, identifiées lors de la délimitation de l'espace de fonctionnement optimal, **peuvent être intégrées à l'espace nécessaire si l'analyse morphologique montre qu'elles ont, pour le fonctionnement global du cours d'eau, une importance majeure** (cf. fiche ressource 1 page 130).

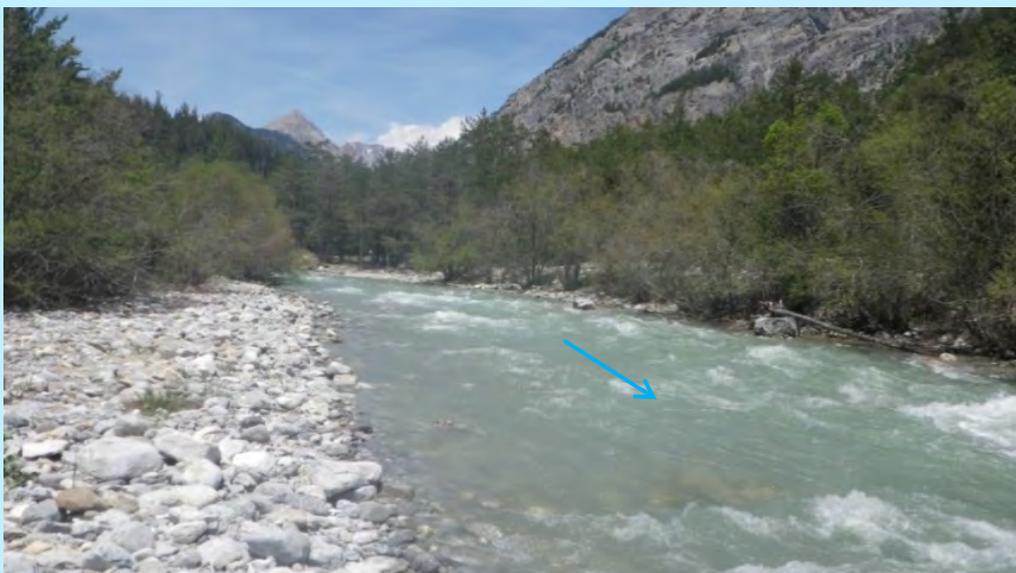
**Encadré méthodologique 4 : périmètre morphologique nécessaire - la Clarée en aval de Plampinet (commune de Névache, Hautes-Alpes)**

Ce secteur se situe 4 km en aval de la plaine de Névache, décrite précédemment dans l'encadré méthodologique 1 en page 48. Il reçoit les apports sédimentaires de torrents actifs (le Roubion et le torrent des Acles). La pente de la rivière est ainsi plus soutenue (de l'ordre de 1,6 %).



**Figure 22 : Morphologie du fond de vallée en aval de Plampinet**

Le style fluvial de la Clarée oscillait probablement entre lit en tresses et à bancs alternés, en fonction des grandes variations climatiques et des crues majeures.



**Figure 23 : La Clarée en aval du torrent des Acles**

.../...

La route départementale D994g, dont le tracé rectiligne est remarquable, a probablement été construite à l'entre-deux guerres. Sa réalisation a conduit au déplacement du lit de la Clarée en rive droite, contre le versant.

Cet ancien tracé a laissé des traces sur les photos aériennes de 1939 et sur le relevé LIDAR et il est possible de tracer l'emprise approximative de la mobilité du lit actif pendant la période précédant la construction de la nouvelle route. On met ainsi en évidence une largeur moyenne de l'ordre de 100 à 120 m.

Aujourd'hui, à un moment donné, le lit actif est relativement étroit, et au maximum de 60 m. Dans les parties étroites, ce lit subit sans doute encore l'héritage de sa dérivation lors de la construction de la route, et l'impact de protections localisées.

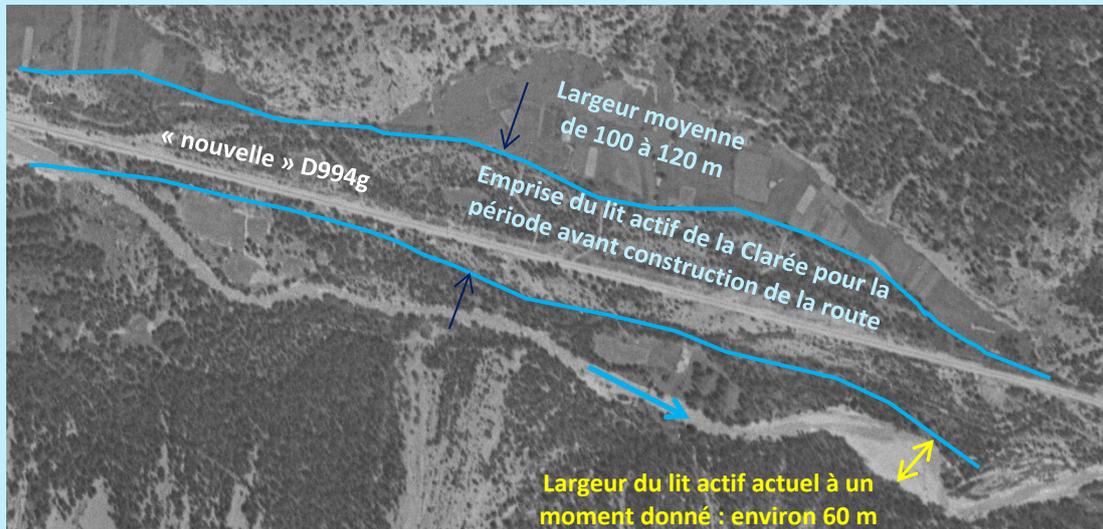


Figure 24 : Evolution du lit actif de la Clarée en aval de Plampinet

La largeur du périmètre morphologique est fixée à 90-100 m, ce qui correspond à la largeur actuelle du lit actif majorée, et est cohérente avec la largeur historique ancienne. Cette bande intègre donc une marge importante assurant potentiellement une diversité des formations végétales.

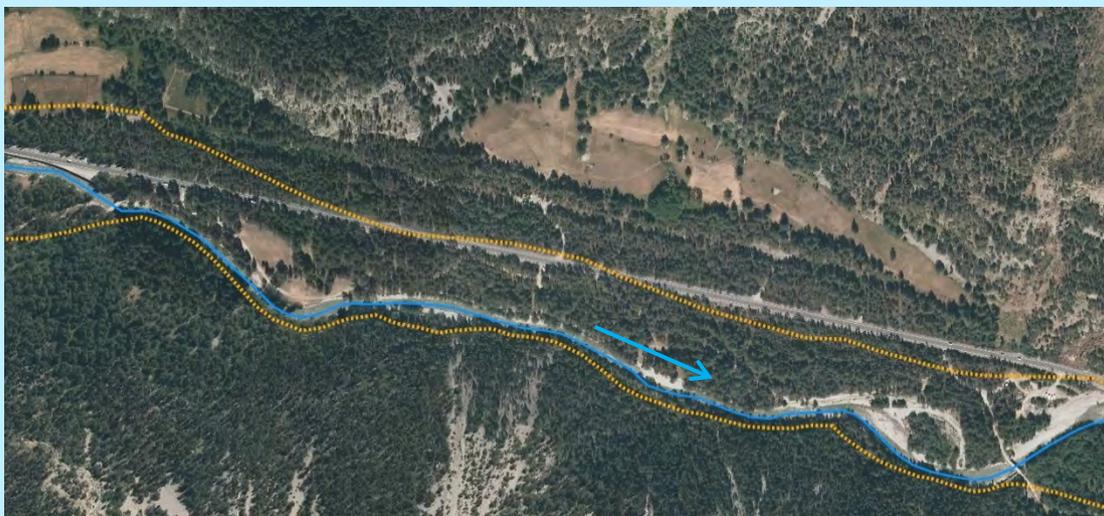


Figure 25 : Périmètre morphologique nécessaire de la Clarée en aval de Plampinet

Ce périmètre morphologique est reporté cartographiquement selon la position actuelle de la Clarée (qui, pour rappel, a été déviée lors de la construction de la route), et est donc calé en rive droite sur le pied de versant. **Ce report est donc indicatif : c'est la largeur de cette bande qui est importante.**

(Source : ARTELIA, sur la base de données du département des Hautes-Alpes)

### 3.3.2.2 Périmètre hydraulique nécessaire

#### Zones de grand écoulement

La **méthode simplifiée** correspondra à une analyse morphologique du lit majeur (sur la base de **LIDAR**, **MNT** type **RGE** de l'IGN ou à défaut par stéréoscopie) et identification des axes d'écoulement :

- bords extérieurs du lit majeur en cas de plaine en toit ;
- terrasses intermédiaires ;
- anciens chenaux...

Cette démarche trouve une certaine similitude avec la méthode HGM.

Il est possible d'utiliser des couches d'aléas des **PPRi** (ou des cartographies des TRI, pour une crue moyenne), mais avec précaution. Il est préférable d'utiliser les **cartes de vitesses d'écoulement** croisées avec **les cartes de hauteur d'inondation**. Une analyse critique est dans tous les cas requise, notamment pour "retirer" les éléments artificiels et leur influence (remblais, digues, etc.). Les principes de la méthode sont illustrés dans l'encadré méthodologique 9 page 77.

Le lien avec le périmètre morphologique nécessaire doit être fait : ces deux périmètres doivent être cohérents, et sauf cas particuliers, **le périmètre hydraulique nécessaire recouvre ou correspond au minimum au périmètre morphologique nécessaire**.

En complément au besoin, une méthode détaillée peut être mise en œuvre : elle consiste, sur la base de **levés topographiques**, en la construction et l'exploitation de **modèles hydrauliques 1D** ou 2D (en fonction de la morphologie de la plaine) pour extraction des hauteurs et vitesses de la crue de référence (crue centennale).

Le paramètre qui paraît le plus adapté pour représenter **les zones de grand écoulement** est le **produit de la hauteur d'eau par la vitesse de l'écoulement**. Ce paramètre correspond en fait à un débit par mètre de largeur de l'écoulement (débit unitaire, en  $m^2/s$  ou  $m^3/s$  par mètre). Des tests ont été réalisés à partir de modélisations bi-dimensionnelles existantes : sur la Nartuby en amont de Draguignan (Var) sur un tronçon à environ 1 % de pente ; et sur la basse vallée de l'Argens (commune de Fréjus, Var) où la pente moyenne de la plaine d'inondation est de 0,08 % environ. Le seuil proposé pour délimiter la zone de grand écoulement correspondrait à  **$h \times V > 0,5 \text{ m}^3/s/ml$**  (voir l'encadré méthodologique 5 ci-après).

Sans mettre en œuvre de modélisation hydraulique, les cartes de hauteur d'inondation peuvent servir à estimer cette zone de grand écoulement : en considérant un régime uniforme de l'écoulement en lit majeur (ou autrement dit, la ligne d'eau de l'inondation est parallèle au profil en long du lit majeur, ce qui est généralement le cas hors influence d'ouvrages ou d'infrastructures), la hauteur d'eau nécessaire pour franchir ce seuil de  $0,5 \text{ m}^3/s/m$  peut se calculer (avec la formule de Manning-Strickler par exemple) à partir de la rugosité du lit majeur et de la pente du lit majeur (plus grande que celle du lit mineur du fait de la sinuosité).

Cette méthode a été utilisée pour l'exemple de la Durance (cf. encadré méthodologique 11 en page 82).

**Encadré méthodologique 5 : exemple de cartographie du débit unitaire pour la délimitation de la zone de grand écoulement sur la Nartuby et l'Argens**

La modélisation hydraulique bi-dimensionnelle réalisée permet de cartographier de façon continue le paramètre de débit unitaire, soit le produit de la hauteur par la vitesse, en  $m^2/s$ .

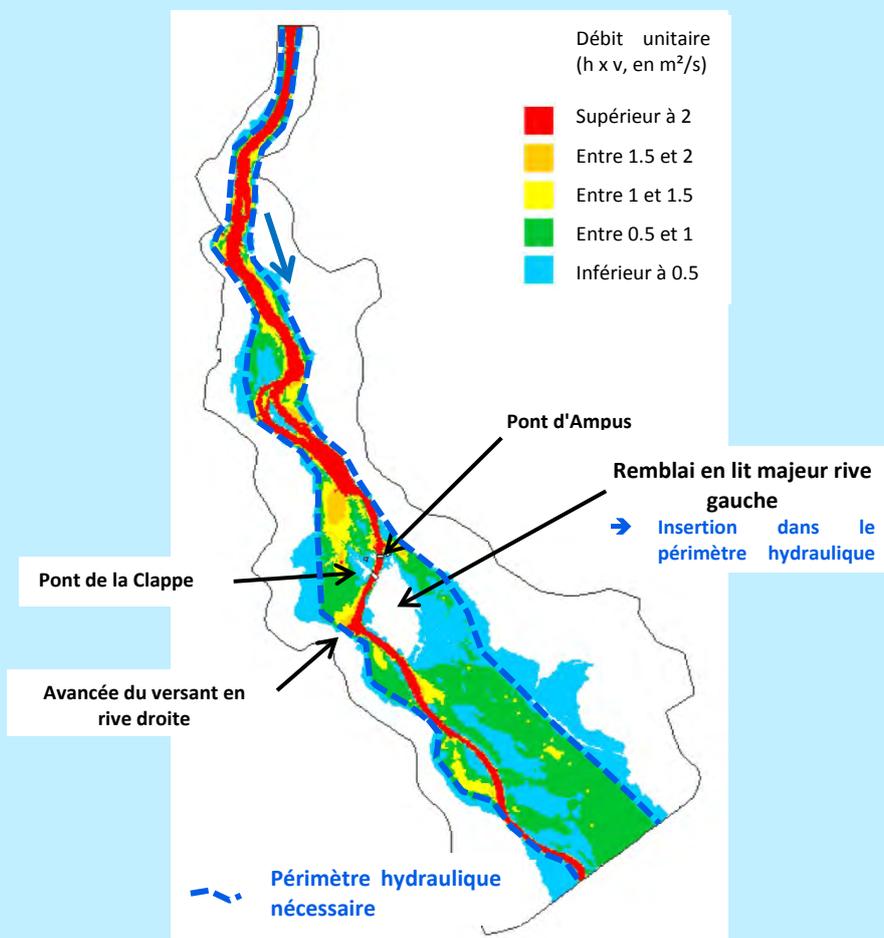


Figure 26 : Cartographie du débit unitaire pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan

Le seuil de  $0,5 m^2/s$  permet de bien retranscrire les zones de grand écoulement telles que ressenties et observées sur le terrain lors de la crue de juin 2010, et sert de limite de base pour tracer le périmètre hydraulique nécessaire. Le remblai en lit majeur rive gauche est inclus dans ce périmètre, car situé à l'intérieur d'une boucle, et contourné par un secteur de grand écoulement sur sa gauche.



Figure 27 : Fortes vitesses en lit majeur rive droite de la Nartuby (au niveau du pont de la Clappe) mises en évidence par la reconnaissance de terrain après la crue de juin 2010 (source : département du Var)

Le même exercice est réalisé sur la basse vallée de l'Argens.

.../...

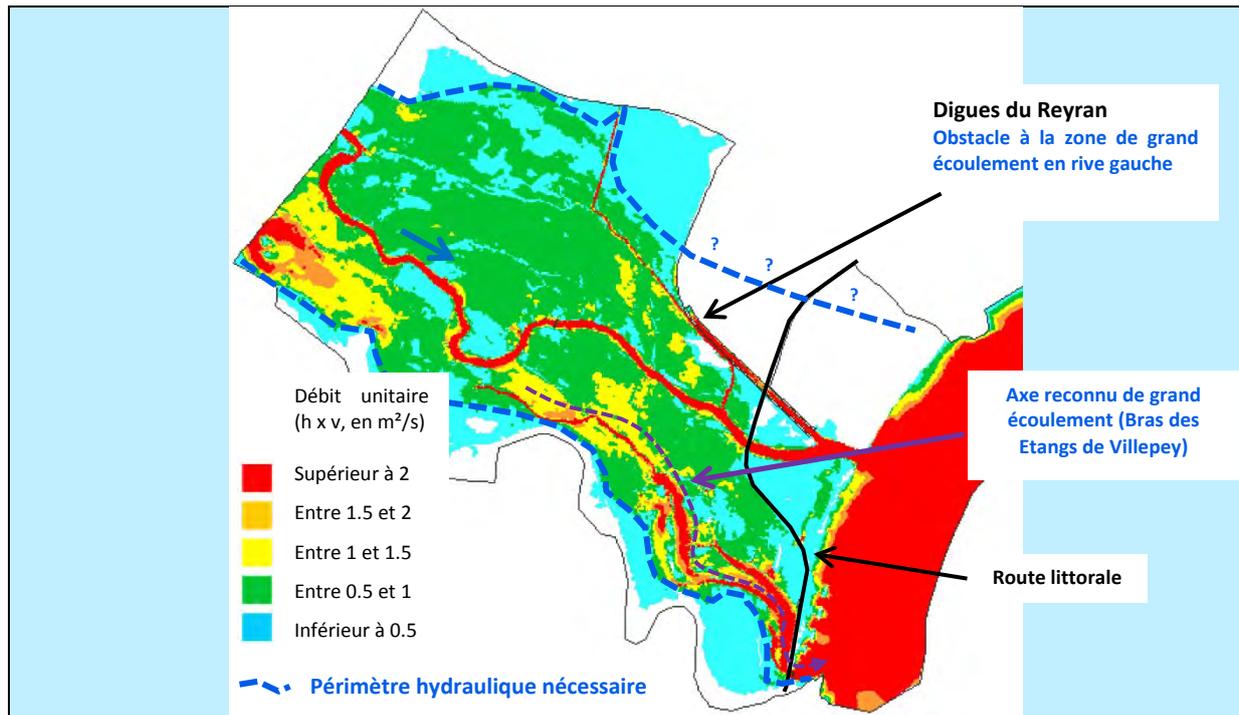


Figure 28 : Cartographie du débit unitaire pour la crue de juin 2010 sur la basse vallée de l'Argens à Fréjus

Le seuil de  $0,5\text{m}^2/\text{s}$  permet également de bien représenter les zones de grand écoulement ainsi que les conséquences, sur les écoulements en crue, de la morphologie en toit de la plaine (axe de débordement du Bras des Etangs de Villepey en rive droite). Historiquement, ce bras avait son symétrique en rive gauche. L'endiguement du Reyran, depuis la catastrophe de Malpasset de 1959, ferme le lit majeur rive gauche et cette ancienne zone de grand écoulement. **L'approche technique de l'EBF permet de rappeler ce fonctionnement, et ses conséquences sur l'écoulement des crues (impact en amont, report des écoulements dans le lit majeur rive droite).**



Figure 29 : Fortes vitesses en lit majeur rive droite de la basse vallée de l'Argens lors de la crue de juin 2010

(Source : ARTELIA, pour le département du Var)

### Zones d'expansion de crue

Les zones d'expansion de crue ont été identifiées lors de la délimitation du périmètre hydraulique optimal. **Pour le périmètre hydraulique nécessaire, le principe est d'inclure ces zones si elles ont un rôle significatif sur l'écrêtement des crues.** Ce n'est généralement pas le cas pour des cours d'eau de type 2 ou 4 qui présentent une pente supérieure, voire très supérieure, à 1 ‰ (un pour mille).

Pour les cours d'eau qui présentent les plus faibles pentes, il conviendra de vérifier le rôle de ces zones sur l'écrêtement des crues. Cela peut être réalisé de plusieurs manières :

- sommairement en comparant le volume potentiellement stocké dans la zone d'expansion avec le volume de l'hydrogramme de la crue de référence ;
- avec un modèle hydraulique 1D simplifié, fonctionnant en régime transitoire ;
- avec un modèle 2D, qui fournira ces éléments quantifiés de façon plus précise.

## 3.4 STYLE À MÉANDRES

### 3.4.1 Périmètre de l'espace de fonctionnement optimal

#### 3.4.1.1 Périmètre morphologique optimal

Pour ce style, le périmètre morphologique optimal correspond à l'espace permettant le libre développement des méandres (amplitude), mais également leur dynamique étendue (déplacement vers l'aval, recouvrements, migrations latérales, etc.).

Si l'amplitude des méandres avant travaux de rectification ou de recalibrage est accessible par une analyse historique, il y a souvent peu d'indices de l'espace permettant d'appréhender leur dynamique globale ou ceux-ci risquent de renvoyer à une morphologie naturelle ne correspondant plus au style de référence. Ainsi, il est roposé de retenir **un espace optimal correspondant à 1,5 à 2 fois l'amplitude des méandres du style de référence**, non contraints. Cet espace est limité dans son extension par les bords du fond de vallée (couche SIG du fond de vallée alluvial disponible), ou par des terrasses hautes anciennes.

**L'axe de référence de cet espace est l'axe moyen du train de méandres.**

L'estimation de l'amplitude des méandres du style de référence est réalisée selon une méthode proche de celle du style fluvial précédent : analyse diachronique de photographies aériennes, exploitation de documents historiques (cadastre napoléonien, mappe sarde...), recherche d'archives sur les travaux, les dégâts liés aux crues, etc.

Dans le cas de travaux de rectification très anciens, antérieurs aux sources de données disponibles précitées, il sera nécessaire d'approcher l'amplitude des méandres à partir d'une analyse effectuée sur des portions de cours d'eau « voisines » non rectifiées, ou rectifiées plus récemment, et possédant un fonctionnement hydromorphologique similaire au tronçon étudié.

Dans l'impossibilité d'identifier un tronçon de référence, il est préconisé de réaliser une approche théorique, **mais dont il faudra bien souligner le caractère sommaire et imprécis. La largeur du périmètre morphologique optimal peut ainsi être évaluée entre 15 et 20 fois la largeur à plein bord**, cette largeur à plein bord étant définie par la formule de Hey (voir encadré page 70).

#### Intérêt et limites des approches théoriques données dans le guide

Le guide technique de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse sur la « détermination des espaces de liberté de cours d'eau » (1998) proposait de déterminer l'amplitude théorique des rivières à méandres en prenant une largeur égale à 10 fois la largeur à plein bord. Cette valeur théorique avait été prise dans un souci de simplification, sur la base d'une synthèse bibliographique. Le guide précisait que **les largeurs définies par l'approche théorique ne constituaient qu'un premier niveau de définition qui devait être complété par une analyse morphologique.**

En s'appuyant sur une nouvelle synthèse bibliographique et sur l'expérience d'études menées sur des espaces de mobilité dans le bassin Rhône-Méditerranée, de nouvelles valeurs sont préconisées pour les approches théoriques. Ces valeurs se basent généralement sur **la largeur à plein bord du cours d'eau pour le style de référence**. Leur principe d'application reste le même : **ces valeurs sont à confirmer ou à ajuster par une analyse morphologique.** Cette analyse pourra notamment prendre en compte :

- le contexte géomorphologique (stock et terrasse alluviale, largeur du fond de vallée, géologie) ;
- l'érodabilité actuelle et potentielle des berges (degré de cohésion, stratigraphie...) ;
- les apports et le transport solide ;
- la puissance spécifique du cours d'eau, etc.

**Evaluation de la largeur à plein bord pour les styles de référence selon la formule de Hey (Hey et Thorne, 1986, cité par Malavoi et Bravard, 2010)**

Il s'agit de formules parmi les plus couramment utilisées pour évaluer la géométrie théorique d'un lit mineur. Elles sont basées sur des mesures réalisées sur 62 rivières à graviers du Royaume-Uni. La végétation apparaît comme un paramètre de contrôle important puisqu'un lit avec des berges dépourvues de végétation est en théorie près de 2 fois plus large qu'un lit à berges très boisées.

Pourcentage de végétation sur les berges	W = largeur à pleins bords en m
0 % (arbres ou arbustes)	$W = 4,33Q_{pb}^{0.5}$
1-5 %	$W = 3,33Q_{pb}^{0.5}$
5-50 %	$W = 2,73Q_{pb}^{0.5}$
50 %	$W = 2,34Q_{pb}^{0.5}$

Sur la base de l'échantillon étudié, le domaine d'application est le suivant :

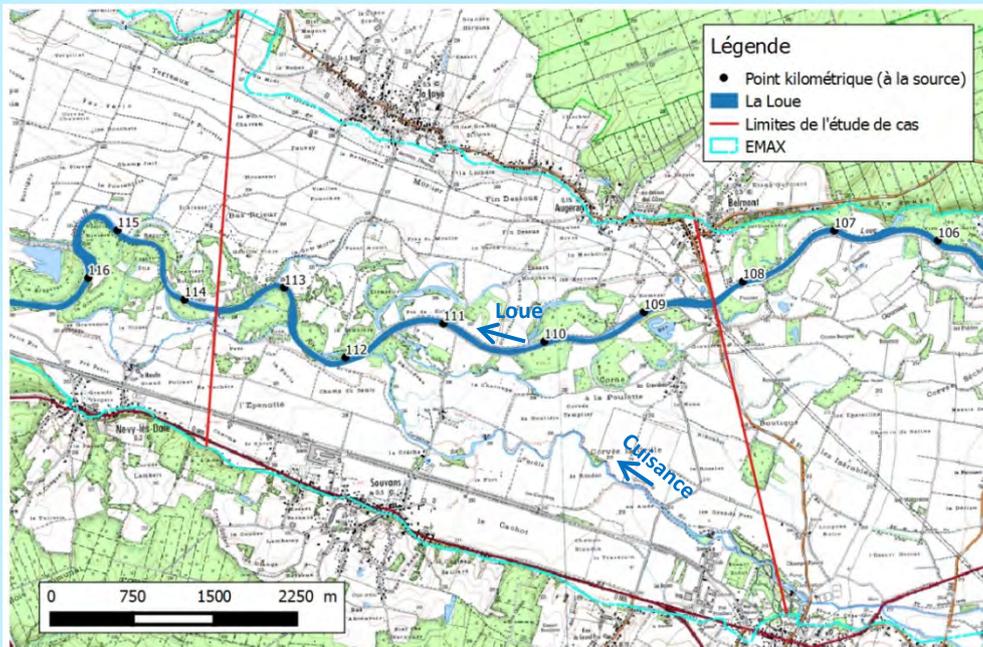
- débit à pleins bords (Q) : 3,9 – 424 m<sup>3</sup>/s
- débit solide à pleins bords (Qs) : 0,001 – 14,14 kg/s
- diamètre médian des alluvions (D<sub>50</sub>) : 0,014 – 0,176 m
- texture des berges : composites : gravier, sable fin, limon, argile
- type de végétation rivulaire : 1 : 0 % d'arbres et d'arbustes ; 2 : < 5 % ; 3 : 5-50 % ; 4 : > 50 %
- pente de la vallée (Sv) : 0,00166 – 0,0219
- tracé en plan : rectiligne à méandrique
- faciès dominants : radiers / mouilles

**A l'instar du style en tresses ou à bancs alternés, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement morphologique global du cours d'eau.** L'amplitude des méandres peut varier en fonction des conditions physiques imposées au cours d'eau : passage de gorges ou de plaine alluviale étroite à une vallée large, apports d'un affluent, proximité d'une confluence aval, etc.

**Encadré méthodologique 6 : périmètre morphologique optimal - la Loue à Souvans et Belmont (Jura)**

La vallée de la Loue présente des caractéristiques géologiques et géomorphologiques différentes tout au long de son parcours et à travers son bassin versant de 1 950 km<sup>2</sup>. Les 90 premiers kilomètres se déroulent au sein du Jura calcaire dans lequel la Loue, malgré quelques millions d'années d'érosion fluviale, n'a pu développer qu'une vallée de faible largeur. Dans les 30 derniers kilomètres, la rivière s'est déployée au sein d'une vaste vallée alluviale composée de matériaux facilement érodables (galets, graviers, sables).

L'exemple exposé ici se situe, en aval du pont de Belmont, sur un tronçon d'environ 5 km.



**Figure 30 : Carte de localisation de l'exemple sur la Loue**

Sur le linéaire d'étude, la pente moyenne de la Loue est estimée à 1,2‰. Le style de référence est à méandres, intermédiaire entre méandres développés et méandres migrants. Il correspond au style que prendrait à long terme la rivière, en retirant les contraintes anthropiques limitant sa mobilité. Il est représenté par le tracé des années 40 à 60, avant les travaux importants de rectification (voir figure ci-après). Au milieu du tronçon conflue en rive gauche la Cuisance.

En conclusion de l'étude géomorphologique de la Loue (MALAVOI, 2005), deux sources de modifications majeures du fonctionnement géodynamique et écologique de la Basse vallée de la Loue depuis la fin du 18<sup>ème</sup> siècle, ont été identifiées :

- **une métamorphose fluviale, en grande partie d'origine naturelle**, qui l'a amenée à passer progressivement d'un style fluvial en tresses et anabranches (tressage déliquescent) au XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècle à un style à méandres migrants au cours du XX<sup>e</sup> siècle ;
- **une série de travaux de rectification, recalibrage, endiguement**, essentiellement au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, qui s'est traduite par une réduction de sa longueur développée (31,5 km contre environ 40 km au début des années 30). Corrélativement, une incision généralisée du lit mineur, de l'ordre de 1 à 1,5 m, s'est propagée sur la presque totalité des 30 km situés en aval du Moulin Toussaint (Cramans), menaçant de ruiner les ponts de Belmont et de Chamblay, rabaissant la nappe d'accompagnement de la Loue et réduisant notablement la connectivité avec les bras morts, particulièrement nombreux dans la basse vallée.

La basse vallée de la Loue devait ainsi présenter autrefois une dynamique fluviale très active, caractérisée par des érosions latérales intenses, des recouvrements de méandres, des changements de tracés au sein de l'espace historiquement balayé par la rivière et des bancs alluviaux nombreux. Ce fonctionnement est notamment lié au caractère érodable des alluvions en place dans la plaine.

Plusieurs approches sont possibles pour **évaluer le périmètre morphologique optimal** :

- une approche basée **sur l'évaluation de l'amplitude des méandres**. A période donnée (par exemple 1948 ou 1955-1960) l'amplitude des méandres du lit mineur est d'environ 700 m (limites jaunes sur la figure ci-dessous). La largeur du périmètre morphologique optimal serait donc d'environ 1 050 à 1 400 m (1,5 à 2 fois 700 m) ;
- une approche basée **sur la largeur de plein bord**. Avant les travaux importants de recalibrage et de rectification des années 60 à 70, la largeur à plein bord peut être évaluée par l'examen de photos aériennes antérieures à ces travaux. Cette évaluation fournit une fourchette entre 60 et 80 m de largeur. On voit qu'une largeur de 15 à 20 fois la largeur à plein bord donne un résultat similaire à l'approche précédente (1 050 à 1 400 m sur la base d'une largeur plein bord de 70 m).

Ces deux approches sont ajustées en fonction des éléments morphologiques globaux (limite de terrasses hautes par exemple). On notera toutefois que, dans le cadre de la Loue avec des formations facilement érodables, ces terrasses ont été érodées dans le passé, comme l'atteste la géométrie de leur limite. Le périmètre optimal peut donc aller partiellement au-delà du bord de terrasse, comme illustré en Figure 31 ci-dessous. Lorsque la plaine alluviale est plus large que 1 400 m, le périmètre optimal se limite à cette largeur. Le périmètre retenu englobe bien les tracés historiques et la plupart des indices d'anciens tracés laissés dans la topographie ou le parcellaire. Le périmètre morphologique optimal n'est pas tracé au niveau de la confluence avec la Cuisance car cela nécessiterait une analyse complémentaire sur ce cours d'eau affluent.

Ces éléments sont résumés sur la Figure 31 ci-dessous.

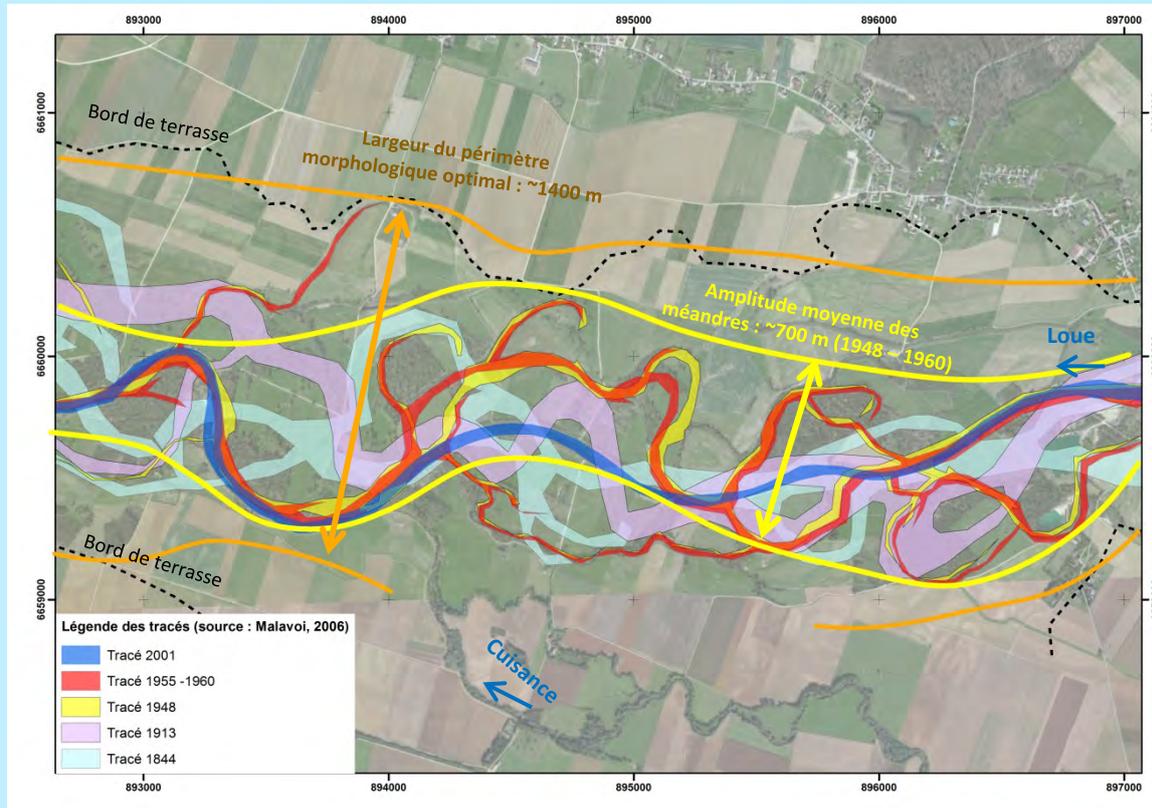


Figure 31 : La Loue à Souvans (39) – périmètre morphologique optimal

(Sources : BURGEAP ; d'après l'étude géomorphologique de la Loue, Malvoi, 2005, syndicat mixte Doubs)

**Pour les cours d'eau naturellement très peu mobiles le périmètre morphologique optimal correspondra à une largeur globale de 3 à 6 fois la largeur de plein bord actuelle**, ce paramètre étant stable historiquement dans ce cas. Cette largeur permet de prendre en compte, pour une faible dynamique morphologique, la présence de la ripisylve et la diversité des habitats. Ceci concerne par exemple les cours d'eau pour lesquels la comparaison avec les données historiques du XIX<sup>e</sup> siècle ne montre pas de modification du tracé ou d'indications de travaux importants antérieurs.

Ce ratio peut également s'appliquer pour des cours d'eau ayant été rectifiés il y a très longtemps et dont la dynamique est trop faible pour recréer, à partir d'un état actuel sans contraintes, un style à méandres.

**Le périmètre morphologique optimal portera, notamment pour les petits cours d'eau, sur une largeur d'un minimum de 10 m, de chaque côté, à partir du haut de berge actuel, en cohérence avec la topographie du lit majeur.** Si la largeur plein bord actuel du cours d'eau est  $L_{pb}$ , le périmètre morphologique optimal présentera donc une largeur minimale  $L = L_{pb} + 20$  (en mètres).

**Dans ce cas, l'axe du périmètre morphologique correspond au tracé actuel du cours d'eau**, incluant ses sinuosités.

L'encadré méthodologique 7 ci-après présente une application de la méthode sur la Gourgeonne, cours d'eau naturellement peu mobile à faible énergie.

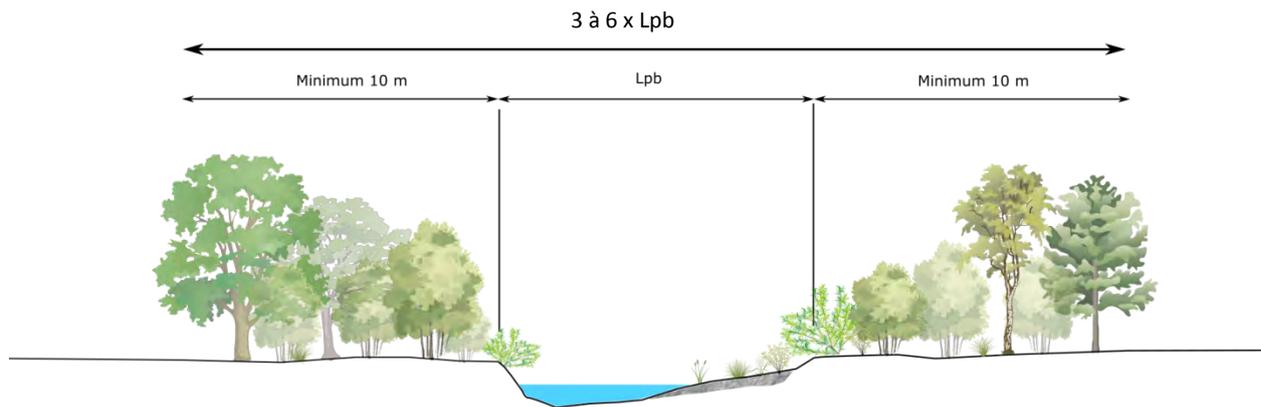


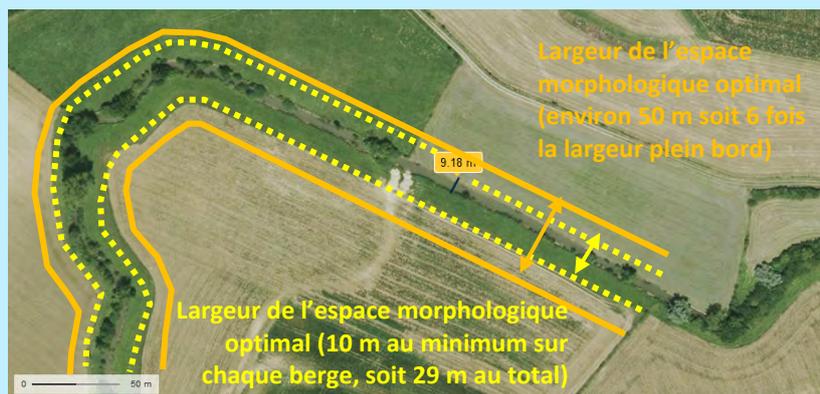
Figure 32 : Schématisation du périmètre morphologique optimal pour les cours d'eau très peu mobiles

Légende :  $L_{pb}$  = largeur à plein bord actuelle

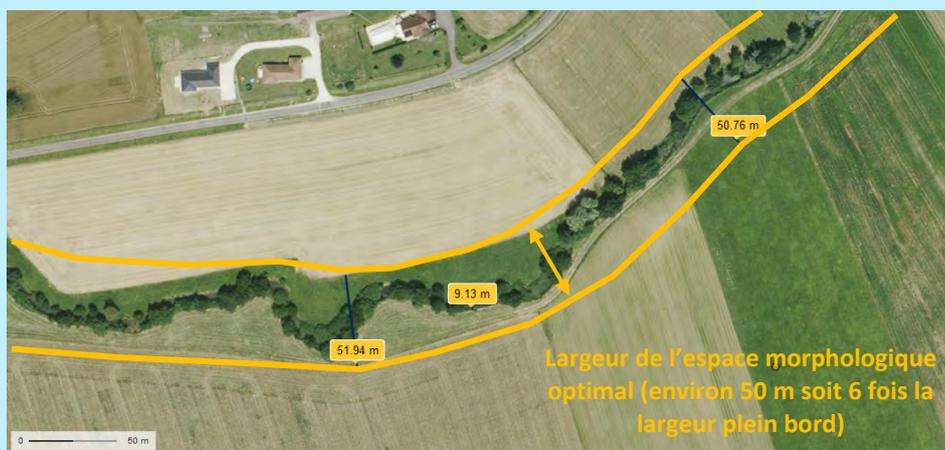
**Encadré méthodologique 7 : périmètre morphologique optimal sur la Gourgeonne**

La Gourgeonne est un affluent de la Saône de faible pente, marqué par des rectifications et recalibrages historiques. La largeur de plein bord actuelle est de 9 m. En l'absence de traces d'anciens méandres (photographie 1), la largeur minimale du périmètre morphologique optimal comprendrait une bande de 10 m au minimum sur chaque berge et serait d'une largeur totale de 29 m.

Comme certains secteurs laissent apparaître des restes de sinuosités (photographie 2), on peut appliquer un ratio de 3 à 6 fois la largeur de plein bord. La valeur de 6 est retenue ici compte tenu de l'amplitude des méandres historiques. **Si les tronçons présentent les mêmes caractéristiques géomorphologiques, cette largeur peut être appliquée dans un second temps dans les tronçons strictement rectilignes.**



1- Secteur rectifié sans indice de sinuosité



2- Secteur avec sinuosité résiduelle

Figure 33 : La Gourgeonne à Fleurey et Tincey (70) – périmètre morphologique optimal

(Source : BURGEAP)

### 3.4.1.2 Périmètre hydraulique optimal

La méthode proposée est identique à celle pour le style à bancs alternés ou en tresses.

#### 3.4.1.2.1 Articulation avec le périmètre morphologique optimal

Le périmètre morphologique optimal a été déterminé comme *l'espace permettant la continuité longitudinale et latérale au niveau sédimentaire sur le long terme, incluant les zones de régulation*. Cet espace correspond donc potentiellement, à plus ou moins long terme, à un espace mobilisable par les écoulements de crue.

**Le périmètre hydraulique optimal englobe donc au minimum le périmètre morphologique optimal.**

#### 3.4.1.2.2 Méthode de détermination

**L'objectif est de délimiter la zone inondable par crues rares.** Plusieurs données pourront être utilisées en fonction de leur disponibilité :

- **PPRi** : enveloppe de la crue de référence (soit une période de retour centennale, une crue historique connue plus importante ou crue exceptionnelle), mais adaptée en tenant compte du retrait des infrastructures et de leurs effets sur les écoulements (digues, remblais...). En général, l'extension de la crue la plus importante traitée dans un PPRi (parfois une crue exceptionnelle plus forte que la crue de référence) est peu différente de l'extension de la zone inondable des plus fortes crues en l'absence d'aménagements, car ces aménagements sont dépassés et submergés lors de tels événements. Par ailleurs, on privilégiera le recours aux cartographies des scénarios intégrant l'effacement des ouvrages quand ces dernières ont été établies dans le cadre du PPRi de la zone étudiée ;
- **TRI (cartographie des risques)** : enveloppe de la crue moyenne au sens de la Directive Inondation (événement de période de retour de 100 à 300 ans), adaptée également vis-à-vis des infrastructures. La limite de la crue du scénario extrême (période de retour au moins égal à 1000 ans) peut donner des indications sur l'extension de la zone inondable en l'absence d'aménagements.
- **AZI** : enveloppe de la plus grande crue cartographiée (adaptée également vis-à-vis des infrastructures, dans la même logique que l'exploitation des données issues de PPRi), ou entité « lit majeur » si réalisation par la méthode hydrogéomorphologie (HGM) ;
- **Espaces de mobilité au sens du guide 1998** : couche EMAX (espace de mobilité maximal) car déterminé comme enveloppe des alluvions modernes.
- A défaut, couche « **fond de vallée** » (avec une vérification de sa représentativité sur le secteur d'étude).

L'adaptation du périmètre pour ne pas tenir compte des effets des infrastructures nécessite la réalisation d'une analyse préalable. Cette analyse permettra également une bonne compréhension du fonctionnement hydraulique de la zone inondable, avec :

- l'appréhension de la morphologie de la plaine inondable : forme en toit ou non, limites de terrasses, pente générale de la plaine, influence d'un affluent (cône de déjection)... [**scan 25, RGE Alti à 5 m, toute topographie dont relevés LIDAR et photogrammétriques**] ;
- l'inventaire et la qualification des digues et remblais présents (**bases et études digues, scan 25, RGE Alti à 5 m, toute topographie dont relevés LIDAR et photogrammétriques, réseaux des voies de communication**, reconnaissance de terrain, zones blanches paraissant non cohérentes avec la morphologie de la plaine dans les **PPRi, etc.**).

## 3.4.2 Périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire

### 3.4.2.1 Périmètre morphologique nécessaire

Pour ce style, le périmètre morphologique nécessaire correspond à l'espace permettant le libre développement des méandres (amplitude), mais également une part de leur dynamique (déplacement vers l'aval, recoupements...). Cette amplitude des méandres a été déterminée lors de l'étape précédente (espace morphologique optimal). Afin de permettre une mobilité latérale minimale, il sera retenu une marge par rapport à l'amplitude stricte. Bien souvent, il suffira de **prendre le majorant de l'amplitude parmi plusieurs tracés de méandres, relevés dans le temps ou dans l'espace**.

Si une approche théorique est rendue nécessaire par le manque de données (approche dont il faudra bien souligner le caractère sommaire et imprécis), la largeur du périmètre morphologique nécessaire peut alors être évaluée à **6 à 15 fois la largeur à plein bord de référence**, cette largeur à plein bord étant prioritairement recherchée par analyse de documents anciens (pour prendre en compte la largeur à plein bord correspondant au style de référence), ou à défaut définie par la formule de Hey (voir encadré p 70). On retiendra plutôt des valeurs hautes (de 12 à 15) pour des méandres développés, et plutôt basses (de 6 à 8) pour des méandres migrants.

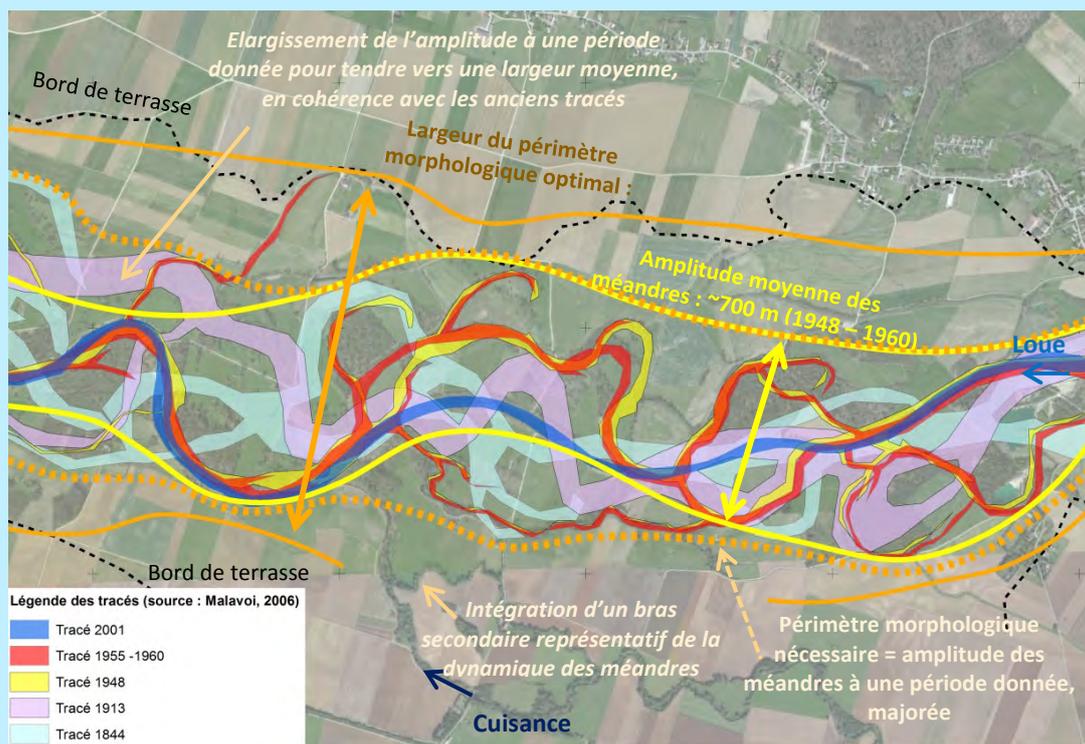
A l'instar du style en tresses ou à bancs alternés, **il est nécessaire de comprendre le fonctionnement morphologique du cours d'eau**. Par exemple, l'amplitude des méandres peut varier en fonction des conditions physiques imposées au cours d'eau (passage de gorges ou de plaine alluviale étroite à une vallée large, apports d'un affluent, proximité d'une confluence aval, etc.).

**Encadré méthodologique 8 : périmètre morphologique nécessaire - la Loue à Souvans et Belmont (Jura) [suite]**

Cet exemple prolonge celui présenté précédemment qui abordait le périmètre morphologique optimal (voir l'encadré méthodologique 6 Encadré méthodologique 6 page 71). L'élaboration de ce périmètre a permis d'évaluer l'amplitude des méandres pour une période donnée (1948 – 1960 dans le cas présent) à environ 700 m. Cette amplitude est une base pour déterminer le périmètre morphologique nécessaire.

Une autre approche basée sur un multiple de la largeur à plein bord (estimée à 60 – 80 m avant les travaux importants de recalibrage et de rectification des années 1960 à 1970) donnerait une largeur du périmètre morphologique nécessaire de 600 à 800 m, cohérente avec la première approche.

A partir de l'amplitude des méandres à une période donnée, le périmètre morphologique nécessaire est tracé en intégrant des éléments propres à la dynamique à moyen terme, ou modifié pour conserver une même largeur moyenne sur un tronçon homogène. Ces éléments sont résumés sur la Figure 34 ci-dessous.



**Figure 34 : La Loue à Souvans – périmètre morphologique nécessaire**

(Sources : BURGEAP ; d'après Etude géomorphologique de la Loue, Malavoi, 2005, Syndicat Mixte Doubs)

**Pour les cours d'eau naturellement très peu mobiles** (notamment ceux pour lesquels la comparaison avec les données historiques du XIX<sup>e</sup> siècle ne montre pas de modification du tracé, et qu'il n'y a pas d'indications de travaux importants antérieurs), le périmètre morphologique correspondra à une largeur globale de **2 à 5 fois la largeur de plein bord actuelle**, ce paramètre étant stable historiquement dans ce cas. Cette largeur permet de prendre en compte, pour une faible dynamique morphologique, la présence de la ripisylve et la diversité des habitats.

Ce ratio peut également s'appliquer pour des cours d'eau ayant été rectifiés il y a très longtemps, et dont la dynamique est trop faible pour recréer, à partir d'un état actuel sans contraintes, un style à méandres.

Pour les petits cours d'eau, on appliquera un minimum de 5 m, de chaque côté, à partir du haut de berge actuel, en cohérence avec la topographie.

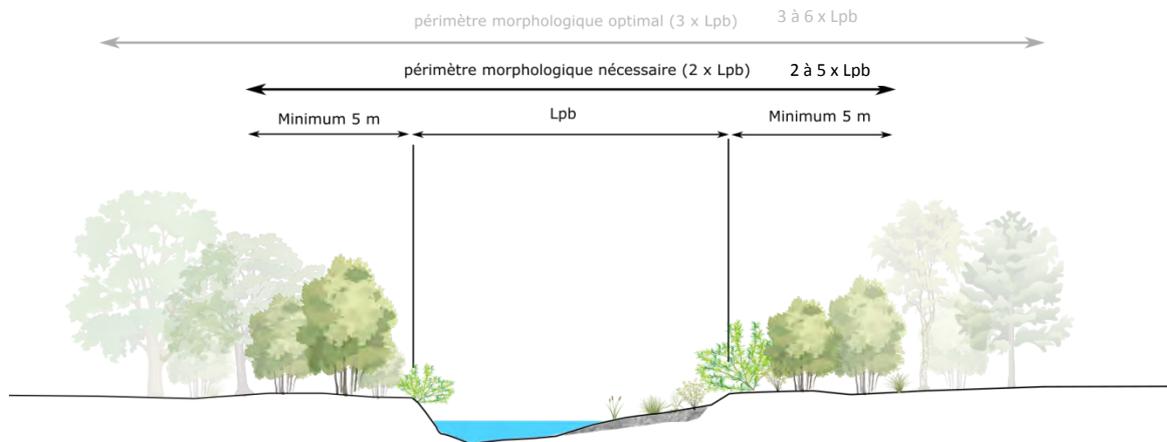


Figure 35 : Schématisation du périmètre morphologique nécessaire pour les cours d'eau très peu mobiles

### 3.4.2.2 Périmètre hydraulique nécessaire

La méthode proposée est identique à celle pour les styles à bancs alternés ou en tresses.

#### Zones de grand écoulement

La **méthode simplifiée** correspondra à une analyse morphologique du lit majeur (sur la base de **LIDAR**, **MNT** type **RGE** de l'IGN ou à défaut par stéréoscopie) et identification des axes d'écoulement :

- bords extérieurs du lit majeur en cas de plaine en toit,
- terrasses intermédiaires,
- anciens chenaux...

Cette démarche comporte une certaine similitude avec la méthode hydrogéomorphologique (HGM).

L'utilisation des couches d'aléas des **PPRi** est possible, mais avec précaution toutefois : il est préférable d'utiliser les **cartes de vitesses d'écoulement** croisées avec les **cartes de hauteur d'inondation**. Une analyse critique est dans tous les cas requise, notamment pour "retirer" les éléments artificiels et leur influence (remblais, digues, etc.).

Le lien avec le périmètre morphologique nécessaire doit être fait : ces deux périmètres doivent être cohérents, et sauf cas particuliers, **le périmètre hydraulique nécessaire recouvre ou correspond au minimum au périmètre morphologique nécessaire.**

**Encadré méthodologique 9 : périmètre hydraulique nécessaire – le Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (38)**

Le Guiers et ses affluents drainent un bassin versant de 614 km<sup>2</sup> (y compris le sous bassin d'Aiguebelette) situé à l'Est du triangle formé par Lyon, Grenoble et Chambéry. La Savoie et l'Isère sont les deux départements que recoupe le bassin versant du Guiers. Il s'étend du massif préalpin de la Chartreuse au Sud jusqu'à la plaine rhodanienne de l'Avant-Pays savoyard au Nord.

Le linéaire de l'étude de cas s'étend sur 5 200 m sur le Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont (Camping) et Entre-Deux-Guiers (Pont Jean-Lioud) en Isère (38). Sur le linéaire d'étude, la pente moyenne du Guiers est estimée à 3,1 ‰.

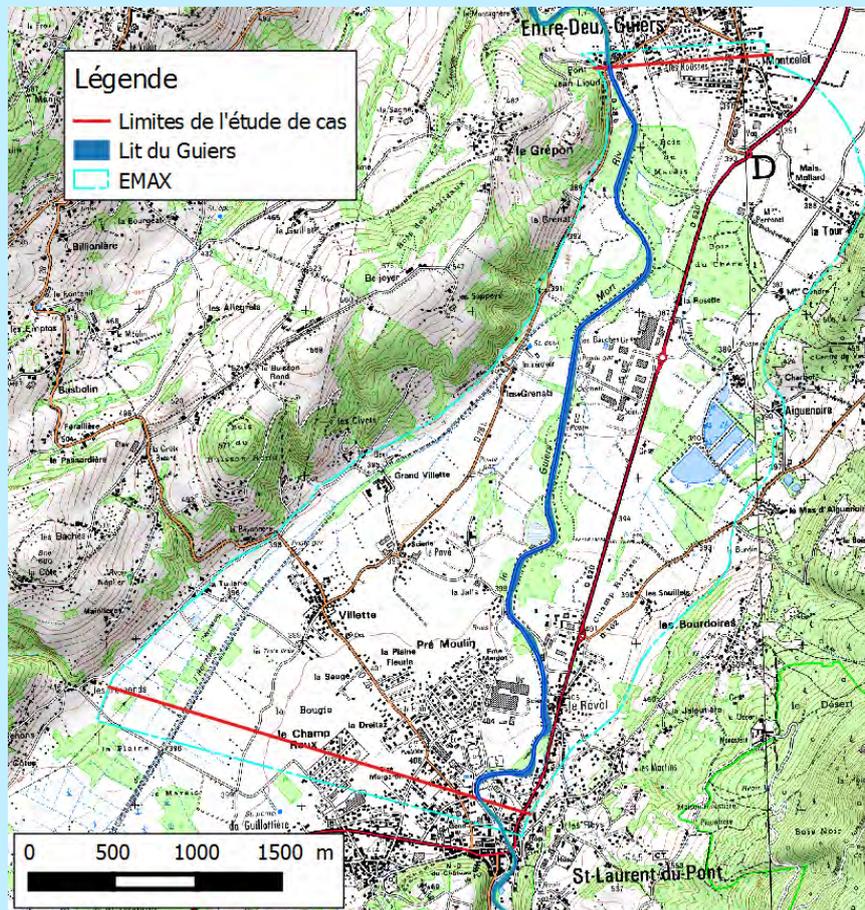


Figure 36 : Carte de localisation sur le cas test du Guiers

Sur le plan morphologique, pour la partie amont du linéaire d'étude, les travaux de rectification du Guiers Mort entrepris dans les années 1950 ont conduit à de lourdes conséquences. Celles-ci sont visibles jusque dans la traversée de Saint-Laurent-du-Pont. L'augmentation de la capacité hydraulique du lit par recalibrage et la diminution des apports sédimentaires (rétention et/ou prélèvements en amont) expliquent les incisions du lit relativement importantes sur la partie médiane de l'unité (près de 4 m). Pour limiter l'extension de cette érosion régressive, plusieurs seuils stabilisateurs de fond ont été aménagés ou reconstruits sur des anciennes prises d'eau. Plus en aval, l'incision est moins forte car elle semble limitée par le substratum marneux qui affleure fréquemment en pied de berge et par les phénomènes d'engravement qui reprennent à la faveur d'une diminution de la pente (impact du seuil du Moulin sur l'unité aval). Le matelas alluvial est alors très peu développé ce qui conduit à une homogénéité marquée du milieu (morphologie du fond du lit peu diversifiée). Les berges sont hautes et restent toujours supérieures à 2-3 m. La végétation est alors peu en contact avec le lit mineur. La présence de vieilles protections de berge (enrochements et gabions) en mauvais état limitent la connectivité latérale et accroissent les risques d'inondation par érosion de la digue.

La délimitation du **périmètre morphologique nécessaire** est basée sur l'analyse de l'espace nécessaire au cours d'eau pour lui permettre de retrouver un style fluvial à méandres migrant avec l'assurance de préserver le train de migration longitudinal. Ce périmètre est construit à partir de la mobilité historique : tracé du cadastre napoléonien et les limites d'autres tracés historiques (1945, 1954, 1960, 1981, 1996, etc.) ; et d'un espace d'équilibre dynamique théorique : zone tampon déterminée à partir de 6 fois la largeur plein bord naturelle du cours d'eau (Cadastre Napoléonien). Le choix du coefficient de **6 fois la largeur à plein bord** a été réalisé après plusieurs tests et analyse des espaces obtenus par rapport aux capacités d'auto-ajustement du Guiers dans les conditions actuelles, de l'érodabilité des berges et de la cohérence avec la mobilité historique du lit.

.../...

La délimitation du **périmètre hydraulique nécessaire** est basée sur les zones d'aléas forts et moyens (carte d'aléas de 2005, AlpGéorisques). Étant donné l'aménagement du cours d'eau (chenalisation), les hauteurs et vitesses en lit majeur sont limitées. Les aléas forts et moyens se concentrent ainsi en « fuseau » dans le fond vallée, traduisant les phénomènes de grand écoulement en crue centennale dans le cadre du contexte physique actuel du cours d'eau.

Néanmoins, comme les résultats de la carte d'aléa traduisent un travail de modélisation de l'existant, les aléas fort et moyen sont cantonnés au lit plein bord sur les parties à endiguement étroit et ne représentent pas la situation de référence pour la délimitation de l'espace de bon fonctionnement.

Pour pallier cette incohérence avec le style naturel à méandres migrants du Guiers Mort, le périmètre hydraulique nécessaire est étendu aux limites du périmètre morphologique.

Par ailleurs, la démarche doit intégrer le principe d'afficher des espaces hydrauliques cohérents et unis (ne formant qu'une seule entité) : au cas par cas, certaines zones d'aléas forts, trop éloignées du lit du Guiers et situées à l'intérieur ou au-delà d'une zone d'aléa faible ne sont pas intégrées au périmètre nécessaire, car associées à d'autres sources d'aléas (talwegs d'écoulements, biefs, etc.).

Par ailleurs, certains anciens chenaux en aléa fort situés à proximité des zones à enjeux forts du Guiers et sous réserve d'être dans sa zone inondable, peuvent être intégrés au périmètre hydraulique nécessaire dans le cadre d'un fuseau de grand écoulement.

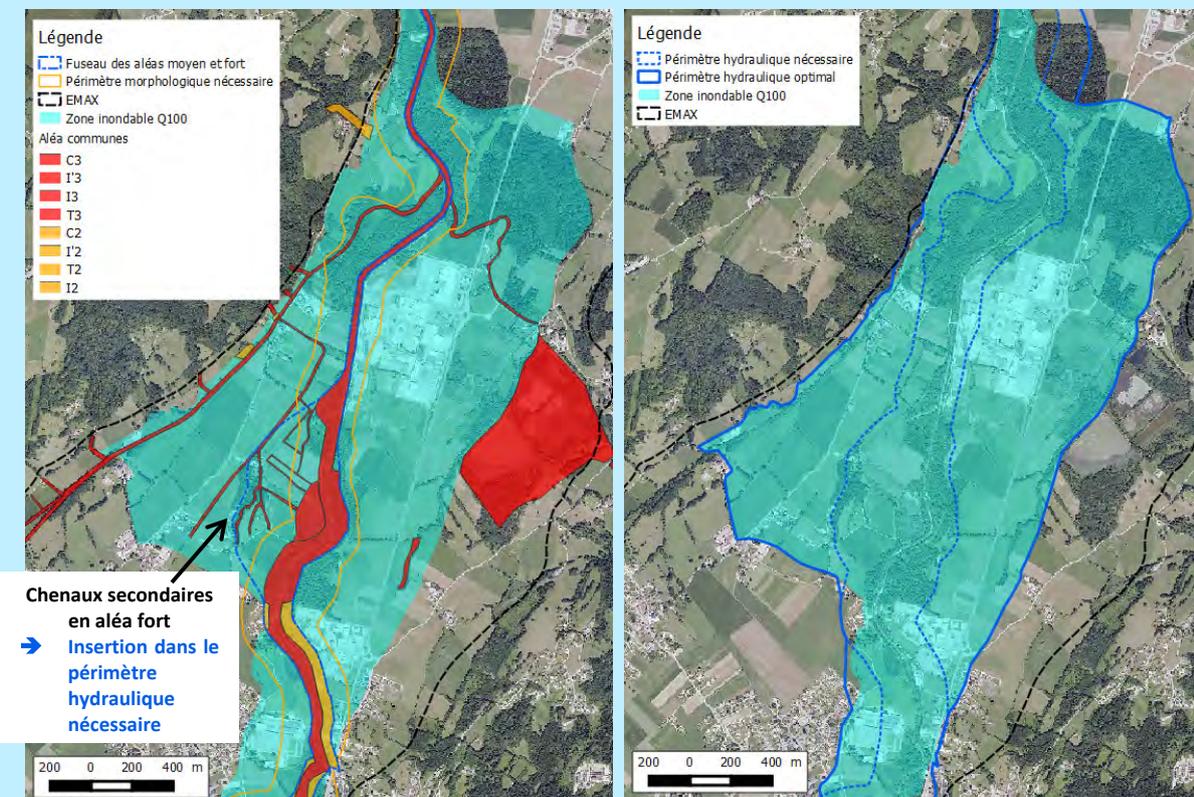


Figure 37 : Périmètre hydraulique nécessaire (et optimal) du Guiers Mort entre les communes de Saint-Laurent-du-Pont et d'Entre-Deux-Guiers (38)

(Source : BURGEAP, d'après données SIAGA, AERMC, DDT38, CD38)

Au besoin, une méthode détaillée peut être mise en œuvre : elle consiste, sur la base de **levés topographiques**, en la construction et l'exploitation de **modèles hydrauliques 1D** ou 2D (en fonction de la morphologie de la plaine) pour extraction des hauteurs et vitesses de la crue de référence (crue centennale).

Comme pour le style fluvial à bancs alternés ou en tresses (voir page 66), les zones de grand écoulement sont représentées par le produit de la hauteur d'eau par la vitesse de l'écoulement, avec seuil proposé pour délimiter la zone de grand écoulement correspondrait à  $h \times v > 0.5 \text{ m}^3/\text{s/ml}$ .

Sans mettre en œuvre de modélisation hydraulique, les cartes de hauteur d'inondation peuvent servir à estimer cette zone de grand écoulement : en considérant un régime uniforme de l'écoulement en lit majeur (ou autrement dit, la ligne d'eau de l'inondation est parallèle au profil en long du lit majeur, ce qui est généralement le cas hors influence d'ouvrages ou d'infrastructures), la hauteur d'eau nécessaire pour franchir ce seuil de  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$  peut se calculer (avec la formule de Manning-Strickler par exemple) à partir de la rugosité du lit majeur et de la pente du lit majeur (plus grande que celle du lit mineur du fait de la sinuosité). Cette méthode a été utilisée pour l'exemple de la Durance (cf. encadré méthodologique 11).

### Zones d'expansion de crue

Les zones d'expansion de crue ont été identifiées lors de la délimitation du périmètre hydraulique optimal. **Pour le périmètre hydraulique nécessaire, le principe est d'inclure ces zones si elles ont un rôle significatif sur l'écrêtement des crues.** Ce n'est généralement pas le cas pour des cours d'eau avec, comme ordre de grandeur, une pente supérieure à 1 ‰ (un pour mille).

Pour les cours d'eau de type 3a ou 3b à faible pente, il conviendra de vérifier le rôle de ces zones sur l'écrêtement des crues. Cela peut être réalisé de plusieurs manières :

- sommairement en comparant le volume potentiellement stocké dans la zone d'expansion avec le volume de l'hydrogramme de la crue de référence ;
- avec un modèle hydraulique 1D simplifié, fonctionnant en régime transitoire ;
- avec un modèle 2D, qui fournira ces éléments quantifiés de façon plus précise.

L'exemple de la Morthe, donné dans l'encadré méthodologique 9, permet d'illustrer les réflexions à mener lors de la délimitation de périmètre hydraulique nécessaire.

#### Encadré méthodologique 10 : périmètre hydraulique nécessaire - la Morthe à Saint-Broing (70)

La Morthe est un affluent rive gauche de la Saône. Son bassin versant s'étend sur une superficie de  $259 \text{ km}^2$  pour un linéaire total de 88 km. Le site choisi à titre d'exemple se situe en aval immédiat du pont de Saint-Broing, à environ 6 km de la confluence avec la Saône. A ce niveau, le bassin versant possède une superficie de  $235 \text{ km}^2$ .

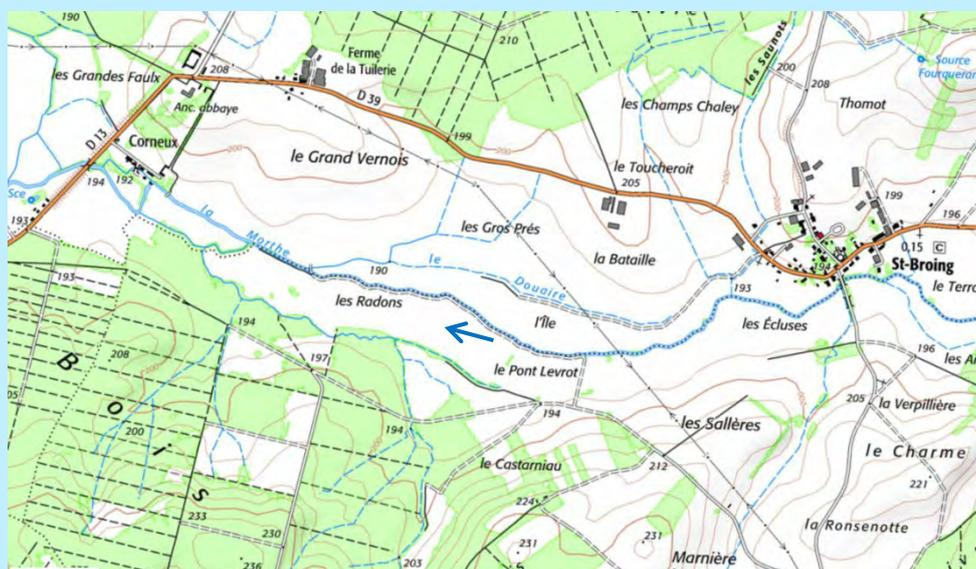


Figure 38 : Carte de localisation de l'exemple sur la Morthe (70)

Sur le linéaire d'étude, la pente moyenne de la Morthe (en se basant sur l'altimétrie du lit majeur) est estimée à **0,6 ‰**. Sur ce tronçon, le lit mineur a été, de longue date, recalibré et rectifié. Il présente aujourd'hui une section trapézoïdale étroite (de 6,5 m en fond et de 13 m en gueule) et profonde (de 2,5 m à 3 m).

La station hydrométrique de Saint-Broing (n°U0815010), située au niveau du pont, fournit les débits instantanés maximaux fréquentiels suivants (calculés sur 23 valeurs maximales annuelles par ajustement d'une loi de Gumbel) :

Période de retour	2 ans	10 ans	50 ans	100 ans
Débit de pointe ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	17	20	23	24 à 25

.../...

Des calculs sommaires montrent que, dans l'état actuel de la morphologie du cours d'eau, le débit de plein bord est de l'ordre d'un débit de crue décennal et que pour une crue centennale, les hauteurs d'eau et les vitesses sont très faibles en lit majeur. La zone de grand écoulement reste ainsi cantonnée au lit mineur.

L'approche morphologique (qui n'est pas développée en détail ici), conduit, du fait de la référence à un style à méandres développés, à retenir une largeur de l'ordre de 120 m.

En basant la délimitation du périmètre hydraulique nécessaire sur la zone de grand écoulement et sur le principe qu'il soit en outre au moins égal au périmètre morphologique nécessaire, ses limites s'accordent alors sur ce dernier, soit une bande d'environ 120 m de large.

Cependant, **dans le cas de la portion de linéaire de la Morthe étudiée en proie à un amortissement significatif de la pente par rapport au linéaire amont, les zones d'expansion de crue ont un effet significatif sur la dynamique des crues. Leur prise en compte est donc primordiale pour garantir le bon fonctionnement hydraulique. Aussi ces dernières sont intégrées dans le périmètre hydraulique nécessaire.** Dans le cas présent, la largeur du périmètre hydraulique nécessaire est alors en moyenne de 500 m et peut atteindre 1 km (Figure 39).

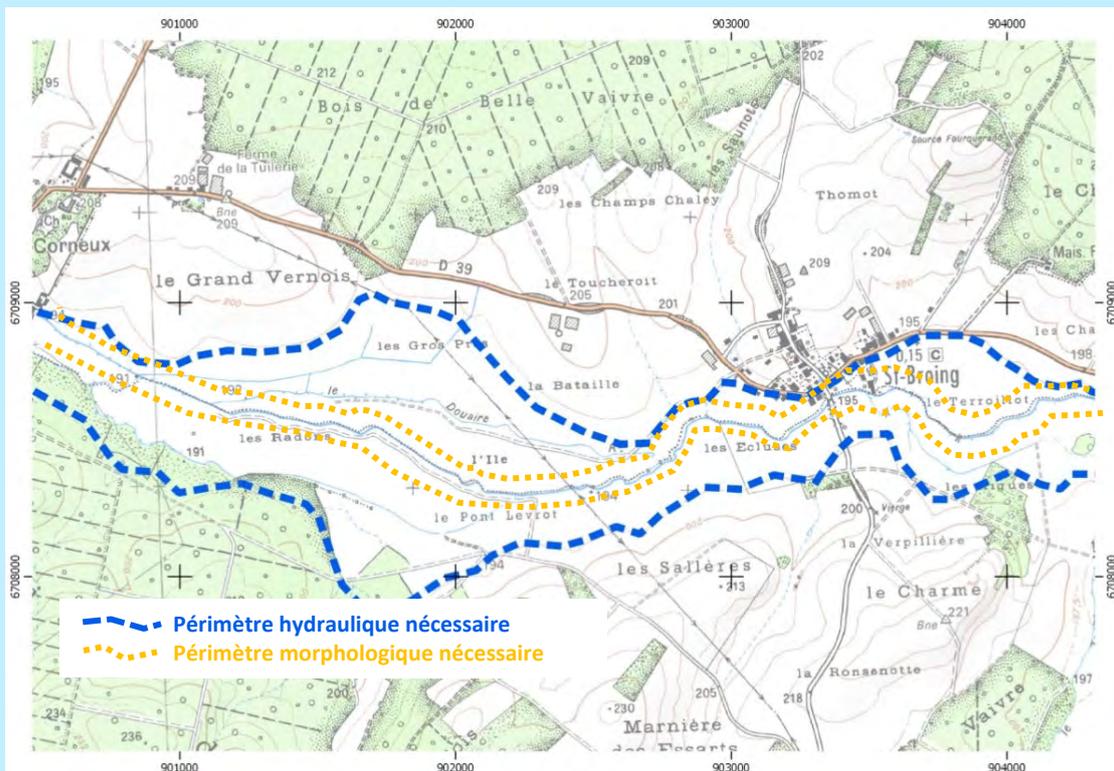


Figure 39 : Périmètres hydraulique et morphologique nécessaires sur la Morthe (70)

(Source : GRONMIJ - OTEIS, ARTELIA)

## 3.5 POUR CHAQUE STYLE, PRENDRE EN COMPTE LES CONTEXTES BIOLOGIQUE, HYDROGÉOLOGIQUE ET BIOGÉOCHIMIQUE

**Les deux périmètres morphologique et hydraulique nécessaires constituent le socle pour la construction de l'espace de fonctionnement nécessaire.** La base de l'espace de fonctionnement nécessaire peut en effet être cartographiée en agrégeant ces deux périmètres.

Les fonctionnements biologique, hydrogéologique et biogéochimique sont par principe déjà pris en compte, en tout ou partie, par les deux espaces morphologique et hydraulique. Néanmoins, leur analyse peut venir compléter cette base de l'espace de fonctionnement nécessaire, lorsque cela s'avère pertinent, au regard des éléments de contexte les caractérisant. Ces contextes sont aussi qualifiés et cartographiés afin d'éclairer utilement la concertation sur le choix de délimitation de l'EBF.

### 3.5.1 Contexte biologique

**Le bon fonctionnement biologique du cours d'eau découle directement des fonctionnements morphologiques et hydrauliques :**

- morphologique : présence et renouvellement des différents milieux et des différentes strates de la végétation, des milieux pionniers à la forêt alluviale de bois dur, crues morphogènes ; inondation du lit majeur fréquente, faciès diversifiés, lit non incisé permettant la présence d'une nappe à faible profondeur, substrat mobile dans le lit mineur, etc. ;
- hydraulique : fréquence et ampleur de l'inondation du lit majeur, déterminant des conditions hygrométriques diversifiées.

Le bon fonctionnement des annexes fluviales renvoie à la bonne connexion avec le cours d'eau et donc aux fonctionnements morphologiques et hydrauliques :

- connexion courante : en relation avec le profil en long du cours d'eau, donc en lien avec le bon fonctionnement morphologique ;
- connexion en crue : fréquence d'inondation, et lien avec le débit de plein bord.

Par construction, l'espace de bon fonctionnement biologique est constitué de l'espace morphologique complété des annexes fluviales. Cependant, les données sur ces annexes sont hétérogènes (précision, typologie, actualisation, etc.) en fonction des territoires. Elles sont représentatives d'un état actuel et non d'une situation de référence qui pourrait correspondre à des objectifs de gestion.

Les données biologiques sont donc utilisées comme éléments de contexte. Dans le cas général, ces données ne permettent pas de définir un périmètre biologique en soi mais elles peuvent contribuer à ajuster le périmètre de l'espace de fonctionnement nécessaire.

Tout élément ou analyse permettant d'évaluer les annexes fluviales potentielles sera intégré (à partir de l'analyse historique préalable par exemple).

Les données utilisées sont les suivantes :

- **inventaires départementaux des zones humides ;**
- **données d'habitats des zones naturelles protégées (APPB, Natura 2000, ENS, ZNIEFF, etc.)** en retenant les habitats en lien avec le cours d'eau et les milieux aquatiques au sens large ;
- **occupation du sol** (prairies humides, ripisylve, forêts alluviales, bras morts...) à partir de **Corine Land Cover** ou par interprétation des **photos aériennes** au besoin **en infra-rouge ;**
- autres **données locales pertinentes (études de trames vertes et bleues à l'échelle locale ; éléments relatifs aux réseaux écologiques d'échelle régionale, départementale ou locale (AMS) ; corridors existants ou à remettre en bon état éventuellement déjà pris en compte dans les documents d'urbanisme (SCoT, PLU).**

**L'échelle d'élaboration de ces données devra être prise en compte dans l'intégration ou non de ces éléments.**

Les zones humides n'ayant pas de lien direct avec le cours d'eau ne sont pas intégrées à l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau (voir par exemple le cas de la Durance dans l'encadré méthodologique 11 ci-après). Elles peuvent toutefois être intégrées à un espace de gestion plus large, cet espace incluant l'EBF.

**Encadré méthodologique 11 : proposition d'application de la méthode pour les espaces de fonctionnement optimal et nécessaire sur la Durance à la Brillanne et Oraison (Alpes de Haute-Provence)**

La Durance est le dernier affluent du Rhône en rive gauche. Elle draine les Alpes du Sud, depuis Montgenèvre, pour une superficie de 14 280 km<sup>2</sup>. Dans les années 1960, la Durance est aménagée avec par une série d'ouvrages, dont le plus important est le barrage de Serre-Ponçon. Cet aménagement avait comme objectifs : la production hydroélectrique, la constitution d'une réserve d'eau pour l'irrigation de la plaine de Durance en période estivale et la protection contre les crues. Ces ouvrages ont modifié le fonctionnement hydrosédimentaire du cours d'eau. Les débits caractéristiques sont fortement réduits sous son influence, que ce soit d'un point de vue liquide ou des débits solides : le charriage est réduit d'un facteur 10.

Le tronçon servant à l'exemple est localisé sur la partie aval de la Moyenne Durance (délimitée par les confluences avec la Blanche et l'Asse), entre les PK 169 et 174 du cours d'eau. Classé en MEFM (masse d'eau fortement modifiée) à ce niveau, le style de référence correspond à un lit en tresses, avec une alimentation diminuée en transport solide (conséquence des aménagements), mais maintenu de façon artificielle par les opérations de gestion de la végétation rivulaire (essartement mené dans le cadre également des aménagements).

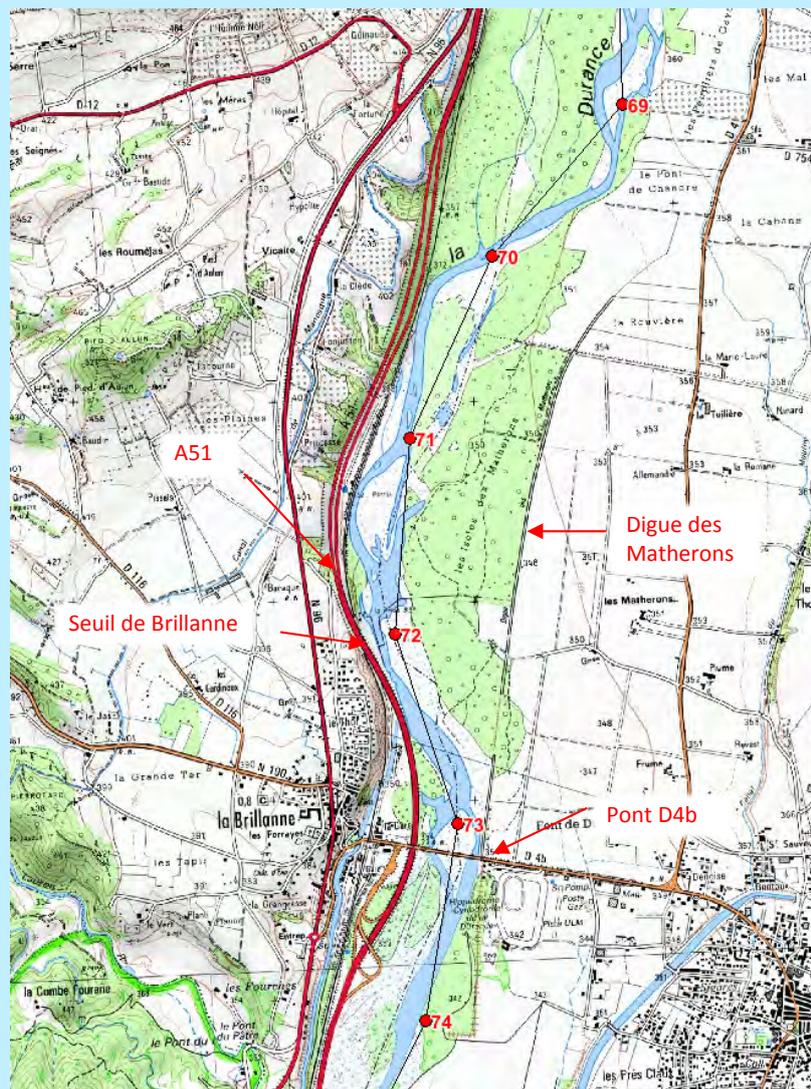


Figure 40 : Carte de localisation de la Durance à la Brillanne et Oraison (04)

Le **périmètre morphologique optimal** est basé sur une mobilité à long terme, intégrant un événement majeur, pour lequel l'aménagement de la Durance a peu d'influence.

Le **périmètre morphologique nécessaire** est constitué du lit actif, élargi pour permettre une certaine mobilité latérale et une diversité des habitats. A partir de l'analyse des implantations et formes du lit actif, sur une période récente, dans la partie amont du tronçon (peu contrainte latéralement), cette largeur morphologique nécessaire est évaluée à 700 m. L'axe d'écoulement de l'espace nécessaire est déterminé par rapport à une moyenne des axes d'écoulement identifiés dans le cadre de l'analyse diachronique. Cet axe d'écoulement théorique est utilisé pour délimiter le tampon de 700 m nécessaire au bon fonctionnement morphologique du cours d'eau. Il s'appuie au besoin sur la limite de l'espace alluviale en rive droite.

Dans le cadre d'une masse d'eau fortement modifiée (MEFM) au titre de la protection contre les inondations, la limite de la crue centennale actuelle est représentative du **périmètre hydraulique optimal**. Il est cependant nécessaire d'y soustraire l'influence des aménagements ponctuels (pont et secteur rive droite au droit du pont).

Pour évaluer la zone de grand écoulement dans les conditions morphologiques actuelles, il serait nécessaire de disposer d'une cartographie des hauteurs d'eau ET des vitesses pour une crue centennale. Pour cet exemple, une approche plus simple est mise en œuvre. En faisant l'hypothèse d'un régime uniforme (ce qui est relativement pertinent pour cette pente de rivière et l'hypothèse d'un lit sans contraintes latérales), la hauteur d'eau, la pente et la rugosité permettent d'estimer la vitesse moyenne sur une partie de section du lit (d'après la formule de Manning-Strickler). En recherchant une section non contrainte latéralement, on s'aperçoit que la limite de hauteur d'eau de 1 m en crue (d'après les cartographies disponibles) correspond à une vitesse d'environ 0,6 m/s en lit boisé ( $K_s = 10$ ), ce qui donne un produit  $h \times v$  proche de la limite proposée par la méthode pour la délimitation de cette zone de grand écoulement ( $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ). Cette zone de hauteur d'eau en crue centennale  $> 1 \text{ m}$  a de plus une largeur du même ordre de grandeur que celle du périmètre morphologique nécessaire (700 m). Le **périmètre hydraulique nécessaire** proposé est donc calqué sur le périmètre morphologique nécessaire.

La prise en compte du **contexte biologique** est réalisée en prenant d'abord en compte l'**inventaire des zones humides** réalisé par le CEN PACA sur les cours d'eau du département des Alpes de Haute-Provence. La figure suivante présente la cartographie de l'inventaire des zones humides sur le tronçon test, avec report des périmètres morphologiques et hydrauliques.

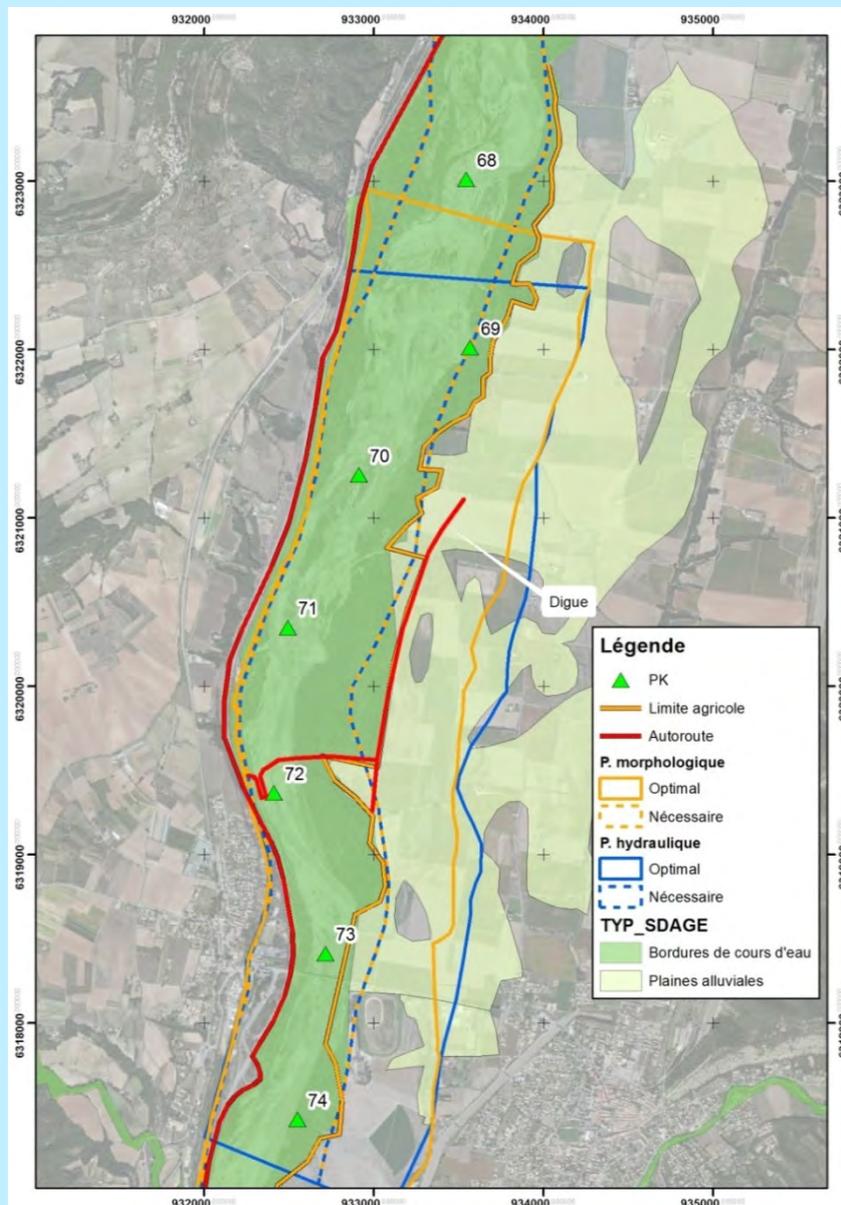


Figure 41 : Périmètres morphologiques et hydrauliques, et zones humides sur la Durance à la Brillanne – Oraison (04)

L'étendue des zones humides semble très large et dépasser la limite de connectivité fluviale avec la Durance. Deux typologies sont présentes pour le tronçon test dans la nomenclature de l'inventaire : « bordures de cours d'eau » et « plaines alluviales ». La zone humide de plaine alluviale se situe dans un espace non morphologique et non hydraulique de la plaine. C'est-à-dire **sans relation directe avec le cours d'eau. Cette typologie n'est pas prise en compte dans le cadre de l'espace de bon fonctionnement** de la Durance. La zone humide de bordure de cours d'eau s'appuie, de façon quasi-systématique, sur la limite des exploitations agricoles (sauf ponctuellement en partie amont de la digue rive gauche en amont du seuil de la Brillanne). Elle intègre les forêts alluviales existantes. On voit que, potentiellement, et en généralisant, ces forêts alluviales pourraient représenter une bande supplémentaire d'environ 150 m en rive gauche, en complément du périmètre morphologique nécessaire.

Pour prendre en compte le contexte biologique et intégrer les annexes fluviales à l'espace de fonctionnement nécessaire, **le périmètre est complété par les zones humides « bordures de cours d'eau »**. Comme le bon fonctionnement est par principe représentatif d'un fonctionnement sans contrainte, il est également proposé une extension générale en rive gauche pour inclure une bande de forêt alluviale, potentielle, de façon continue.

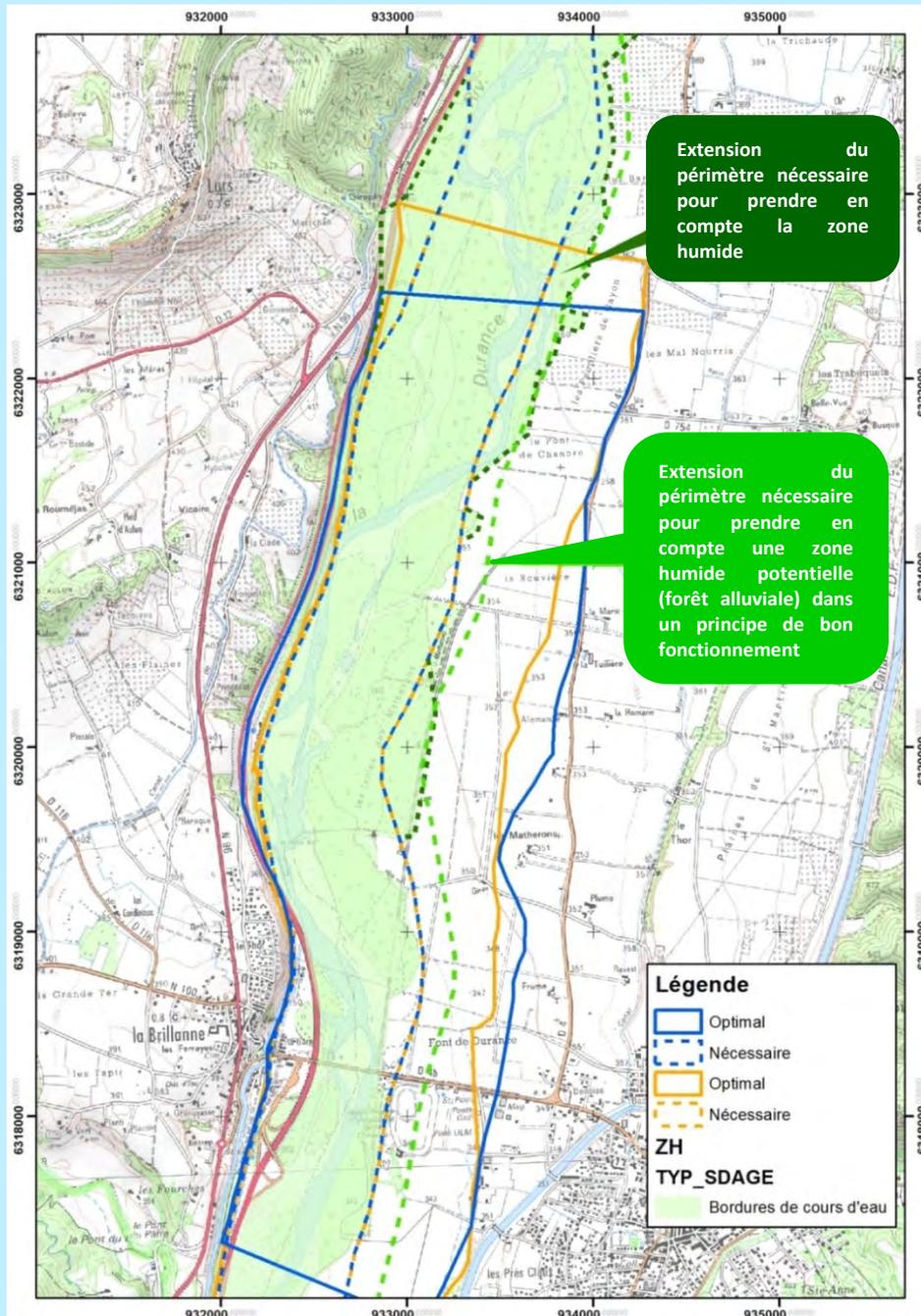


Figure 42 : Espaces de fonctionnement optimal et nécessaire proposés sur la Durance à la Brillanne – Oraison (04)

(Source : ARTELIA, sur la base de données issues de l'étude du Schéma d'aménagement de la Moyenne et Basse Durance, SOGREAH-Teleos-Cesame 2001, pour le SMAVD)

### 3.5.2 Contexte hydrogéologique

Il n'est généralement pas possible de cartographier un espace de bon fonctionnement hydrogéologique. En effet, le fonctionnement hydrogéologique n'est pas facilement spatialisable sous la forme d'un périmètre connecté au cours d'eau. La mise en place d'études et l'acquisition de données permettant de cartographier un espace de bon fonctionnement hydrogéologique viendraient alourdir de manière significative la démarche proposée.

Afin de prendre en compte le fonctionnement hydrogéologique dans l'EBF, il est proposé de rechercher les éléments permettant de caractériser le fonctionnement actuel des échanges nappe – rivière et d'identifier les altérations de ce fonctionnement. Les éléments qui contribuent au bon fonctionnement hydrogéologique sont décrits dans la fiche ressource 1 en page 144. On pourra également se référer au « guide méthodologique pour la caractérisation des échanges nappes/rivières en milieu alluvionnaire » (Paran et al., 2015) pour obtenir plus d'informations sur ces aspects.

Les éléments de contexte recherchés sont notamment :

- la présence ou non d'une nappe alluviale ;
- le sens des échanges nappe – rivière ;
- la caractérisation des échanges et des altérations : niveau du lit mineur et évolution, nature des berges et artificialisation, inondabilité du lit majeur et occupation de celui-ci, présence et fonctionnement des annexes fluviales, etc.

Les sources de données potentielles sont les suivantes :

- **les masses d'eau souterraines affleurantes ;**
- **les logs de forages existants sur le site d'étude (banque de données du sous-sol du BRGM) ;**
- **les inventaires départementaux des zones humides ;**
- les données relatives à l'occupation du sol du lit majeur et à sa constitution (**cartes hydrogéologiques, hydrogéomorphologiques et pédologiques, Corine Land Cover, photos aériennes...**) permettant notamment l'identification des éléments contraignant les relations entre la rivière et sa nappe d'accompagnement (**horizon pédologique imperméable, aménagements conduisant à une imperméabilisation ou à une modification des conditions d'écoulements en surface (digues, remblais...), les données relatives aux usages (captages, prélèvements et dérivations) ;**
- **les éléments morphologiques et hydrauliques (niveau du lit, nature et artificialisation des berges et du lit, colmatage du lit, affleurement du substratum, qualité de la connectivité entre le lit mineur et le champ majeur, etc.) ;**
- toutes autres données locales pertinentes, etc.

Il est nécessaire de cartographier ces éléments afin de permettre leur interprétation.

#### **Encadré méthodologique 12 : contexte hydrogéologique du Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (Isère)**

Cet exemple poursuit l'analyse du Guiers Mort initié dans l'encadré méthodologique 9 page 77.

**Sur le plan hydrogéologique**, le secteur d'étude est situé au sein de l'entité hydrogéologique « Alluvions du Guiers - Herretang » (Code FRDG341, masse d'eau souterraine). Cet aquifère de la plaine de Saint-Laurent-du-Pont jusqu'au Gorges de Chailles correspond à la vallée du Guiers Mort qui s'étend sur une douzaine de kilomètres environ, depuis Saint-Joseph-de-rivière au Sud et Saint-Christophe-sur-Guiers au Nord-Est et les Gorges de Chailles au Nord. La couverture quaternaire qui constitue le magasin aquifère, est composée de dépôts morainiques très hétérogènes et d'une importante couche d'alluvions post-wurmiennes d'origine fluviale. Ces alluvions sont en général de granulométrie moyenne à fine. Certaines couches franchement grossières correspondent aux cônes de déjection du Guiers Mort et du Guiers Vif.

Plus précisément, pour caractériser le **contexte hydrogéologique**, les données suivantes sont utilisées :

- masses d'eau souterraines affleurant (AERMC) ;
- inventaire départemental des zones humides (CEN-AVENIR, 2009) ;
- forêts alluviales (d'après BD ORTHO®) ;
- contraintes :
  - captages d'eau potable (SIAGA) ;
  - digues (SIAGA, DDT38) ;
  - protections de berges (SIAGA) ;
  - territoires artificialisés (Corine Land Cover 2012) ;
- zone inondable Q100 (Atlas ZI).

.../...

Sur le secteur, deux masses d'eau souterraines affleurantes sont recensées :

- Nappe alluviale (masse d'eau principale en fond de vallée) ;
- Nappe intensément plissée karstique (en limite du fond de vallée).

On constate que la nappe alluviale du Guiers Mort occupe l'intégralité du lit majeur, mais est soumise à de nombreuses contraintes qui peuvent perturber ses échanges avec le cours d'eau, à savoir les protections de berges, les captages en eaux souterraines et les territoires artificialisés qui ne permettent pas l'infiltration des eaux de pluie. D'après l'étude « ressources en eau » réalisée en 2010 en préalable au contrat de rivières, le cours d'eau aurait plutôt tendance à jouer un rôle de drainage de la nappe hormis sur le passage dans la zone entre Saint-Laurent-du-Pont et la zone industrielle. Dans ce secteur, la connectivité du cours d'eau avec la nappe est faible du fait d'un colmatage du fond par des éléments grossiers (pavage). Néanmoins, la présence de la nappe assure des fonctionnalités hydriques importantes dans le lit majeur, notamment au niveau des zones humides et de la forêt alluviale.

Le contexte hydrogéologique résultant de cette analyse est synthétisé par la carte suivante en Figure 43.

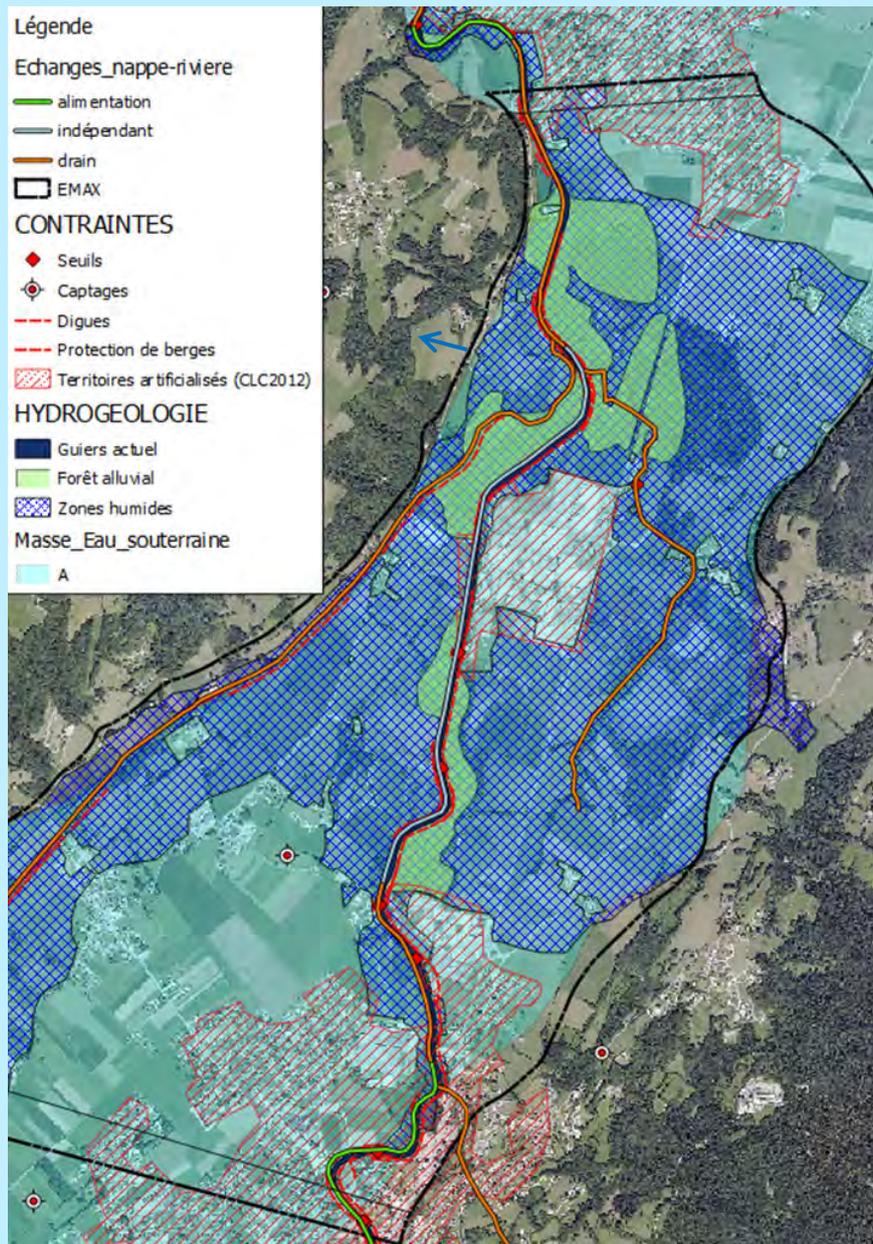


Figure 43 : Contexte hydrogéologique du Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (Isère)

(Source : BURGEAP, d'après données SIAGA, AERMC, DDT38, CD38)

### 3.5.3 Contexte biogéochimique

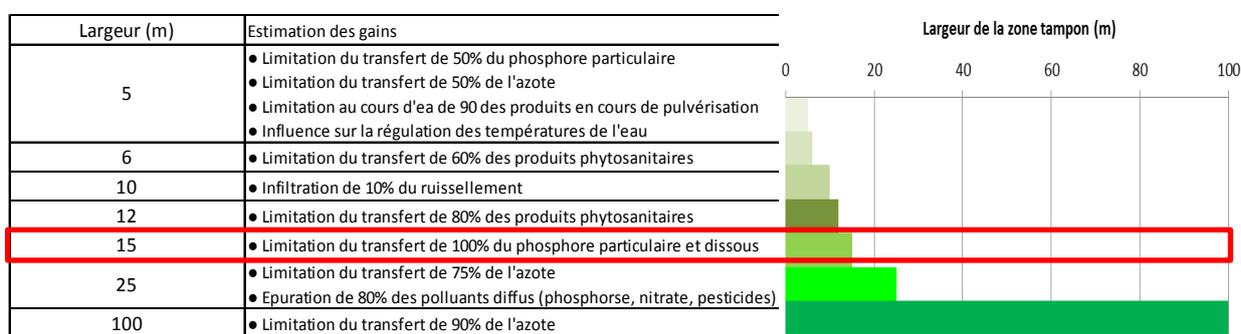
#### 3.5.3.1 Fonction d'autoépuration

Au regard du type morphologique recherché, cette fonction qui se développe essentiellement dans le lit mineur et ses annexes est assurée si le fonctionnement morphologique est satisfaisant. Elle est donc représentée géographiquement et intégrée par le périmètre morphologique nécessaire.

#### 3.5.3.2 Fonction de limitation des transferts de pollution

L'espace lié à cette fonction est difficile à appréhender de manière fine au niveau de la définition d'un espace de bon fonctionnement. Les connaissances à acquérir ayant un coût disproportionné par rapport au niveau préconisé pour ce type d'étude (perméabilité des sols, qualité des sols, saturation de la nappe...), on leur préférera une analyse simplifiée reposant sur les taux de limitation des transferts de polluants en fonction de la largeur de la bande tampon.

La Figure 44 synthétise les éléments de connaissance sur les taux de limitation des transferts de pollution en fonction de la largeur de la bande tampon, pour un usage agricole des terrains au voisinage du lit mineur.



Les largeurs proposées correspondent ici à des largeurs de corridor rivulaire avec une végétation comprenant les différentes strates arbustives présentes naturellement

#### Sources

Coll et al., 2008, L'arbre, la rivière et l'homme, CSPNB  
Thèse de Thierry Thormos, Analyse à l'échelle régionale de l'impact de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires sur l'état écologique des cours d'eau, 2010, IRSTEA AGROPARITECH  
Carlier et al., 2011, Guides de dimensionnement des zones tampons, IRSTEA, MEDDE  
Gril, Henaff, 2010, Guide de diagnostic de l'efficacité des zones tampons rivulaires vis-à-vis du transfert hydrique des pesticides, ONEMA, IRSTEA  
Groupe Zone Tampon, 2007, les fonctions environnementales des zones tampons, CORPEN  
Paugam, Gril, 2008, Zones tampons et préservation des milieux aquatiques, CORPEN

Figure 44 : Relation entre la largeur de corridor rivulaire et le gain biogéochimique

En première approche, **une largeur de 15 m depuis le sommet de la berge** est retenue. Cette largeur permet notamment l'adsorption de 100% du phosphore dissous.

Les autres éléments contribuant à la limitation des transferts de pollution (zones humides, forêts alluviales) et intégrés dans le contexte biologique seront également pris en compte (voir partie 3.5.1).

Dans un deuxième temps, si l'enjeu du service rendu en lien avec la limitation des transferts de pollution apparaît comme prioritaire pour le milieu et que cet espace tampon était réduit par la présence d'enjeux anthropiques, des connaissances spécifiques à la délimitation d'espaces tampon pourront être acquises. Nous ne détaillerons pas ici de méthodologie particulière et renverrons le lecteur au « Guide de dimensionnement des zones tampons enherbées ou boisées pour réduire la contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires » élaboré en 2011 par le Cemagref (aujourd'hui IRSTEA).

Dans le cas d'usage non agricole des terrains au voisinage du lit mineur, cette largeur tampon a également un rôle pour limiter le transfert de pollutions issues de l'usage de pesticides (milieu urbain, entretien d'infrastructures de transport...). En milieu urbain, elle peut permettre d'intégrer un mode de réalisation ou de gestion des rejets pluviaux diminuant leur impact sur le cours d'eau.

La pertinence d'une délimitation de la bande de limitation des transferts sera à vérifier dans le cas de cours d'eau rectilignes à forte pente.

## 3.6 MÉTHODE RAPIDE POUR LES COURS D'EAU PEU MOBILES ET DE PETITE TAILLE

### 3.6.1 Cadre de l'application de la méthode rapide et rendu

Cette méthode est applicable aux cours d'eau peu mobiles, à faible transport solide, plutôt de petite taille et pouvant ne pas s'écouler sur leurs propres alluvions. Il s'agit typiquement de cours d'eau pour lesquels la superficie du bassin versant est inférieure à 20 – 25 km<sup>2</sup> et la largeur à plein bord atteint jusqu'à 10 à 15 m (il s'agit d'ordres de grandeur à adapter en fonction du contexte). Ces cours d'eau possèdent un lit majeur peu large et sont souvent très végétalisés. Le cas d'application le plus fréquent sera vraisemblablement le cas de cours d'eau coulant sur des formations fluvio-glaciaires, héritage des dernières glaciations.

Comme le montre l'exemple pris pour illustrer cette méthode (voir encadré suivant avec le cas du Sion), le seul critère de la taille du bassin versant ou de la largeur plein bord, même combiné à une connaissance du contexte géologique, n'est pas suffisant pour affirmer que cette méthode est applicable. Il est nécessaire de réaliser une analyse historique sommaire, portant éventuellement sur quelques tronçons échantillonnés, pour s'assurer du caractère peu ou pas mobile du cours d'eau. Cette analyse historique sommaire est aujourd'hui facilitée par la mise en ligne de documents anciens (photographies aériennes, cadastre napoléonien, SCAN historique, etc.).

Du fait du caractère très simplifié de la méthode, il n'est pas proposé de délimiter d'espace de fonctionnement optimal. Les fondements techniques de la méthode pour l'hydraulique ne permettent qu'une approche de la zone de grand écoulement, et non de la globalité de la zone d'expansion de crue, qui dépend directement de la morphologie de la vallée.

### 3.6.2 Délimiter l'espace de fonctionnement nécessaire

#### 3.6.2.1 Contexte environnemental

Comme pour la démarche standard, il est indispensable de réunir un minimum d'éléments pour appréhender le fonctionnement du cours d'eau dans son ensemble (fonctionnement morphologique, hydraulique, biologique, hydrogéologique et biogéochimique), et vérifier que l'on se situe bien dans le cadre d'application de la méthode.

Par rapport à la démarche standard, les éléments recherchés sont simplifiés :

- profil en long, et analyse au besoin de la structure des pentes (sur la base du **RGE Alt<sup>i</sup>® à 5 m**) ;
- analyse et compréhension de la morphologie locale (morphologie de l'encaissant, formations géologiques présentes) ;
- évaluation des débits de périodes de retour 2 et 100 ans ;
- données caractérisant les zones inondables si disponibles (**atlas de zones inondables, PPRI...**) ;
- évolutions du lit en plan : une analyse rapide par échantillonnage doit permettre de confirmer la faible mobilité du lit et l'absence de travaux passés de rectification ou de recalibrage (comparaison avec les **photographies aériennes** les plus anciennes, ou avec le **cadastre napoléonien**) ;
- données contextuelles comprises dans le SRCE ou autres études TVB ;
- fonctionnement hydrogéologique : données relatives le cas échéant à une nappe en relation avec le cours d'eau.

#### 3.6.2.2 Périmètre morphologique nécessaire

La base de la méthode est de considérer que **le périmètre morphologique nécessaire représente une bande d'une largeur double de la largeur de plein bord de référence**, centrée sur l'axe du cours d'eau.

Dans le cas présent, la largeur de plein bord est ainsi déterminée en considérant un lit d'une capacité correspondant à la crue biennale, avec un rapport moyen largeur / hauteur fixé à 15. En considérant un régime uniforme d'écoulement et une section trapézoïdale, la largeur à plein bord est donnée par la formule – approchée – suivante :

$$L_{pb} = 7,5 \left( \frac{Q_2}{K\sqrt{i}} \right)^{3/8}$$

$L_{pb}$  : largeur à plein bord approchée (m) ;  
 $Q_2$  : débit de pointe de crue de période de retour 2 ans (m<sup>3</sup>/s) ;  
 $K$  : coefficient de rugosité de Strickler (m<sup>1/3</sup>/s) ;  
 $i$  : pente moyenne du cours d'eau (m/m).

Le coefficient K de rugosité de Strickler est déterminé en fonction de l'état du lit et des berges : pour les petits cours d'eau, la fourchette des valeurs à employer se situe a priori entre 20 et 25 m<sup>1/3</sup>/s. La pente moyenne du lit est issue de l'exploitation du **RGE Alti à 5 m**. Cette formule est valable pour des pentes ne dépassant pas 7%.

Si la rugosité n'évolue pas a priori significativement le long du cours d'eau, la pente et le débit biennal sont quant à eux variables : une sectorisation devra au préalable être réalisée en fonction de la structure des pentes et de l'apport des affluents. Pour le débit biennal, il conviendra de traduire les données existantes par une formule de Myer et de déterminer le facteur régional A de l'équation suivante ( $\alpha$  valant généralement 0,75 ou 0,8 et S étant la superficie du bassin versant) :

$$Q_2 = A_2 \cdot S^\alpha$$

La largeur du périmètre morphologique nécessaire est de deux fois la largeur à plein bord, avec une largeur minimale de 5 m de part et d'autre du lit mineur ainsi calculé :

$$\text{Largeur du périmètre morphologique nécessaire} = \max[2L_{pb}; 10 + L_{pb}]$$

La Figure 45 synthétise, sous forme d'abaque, cette approche simplifiée.

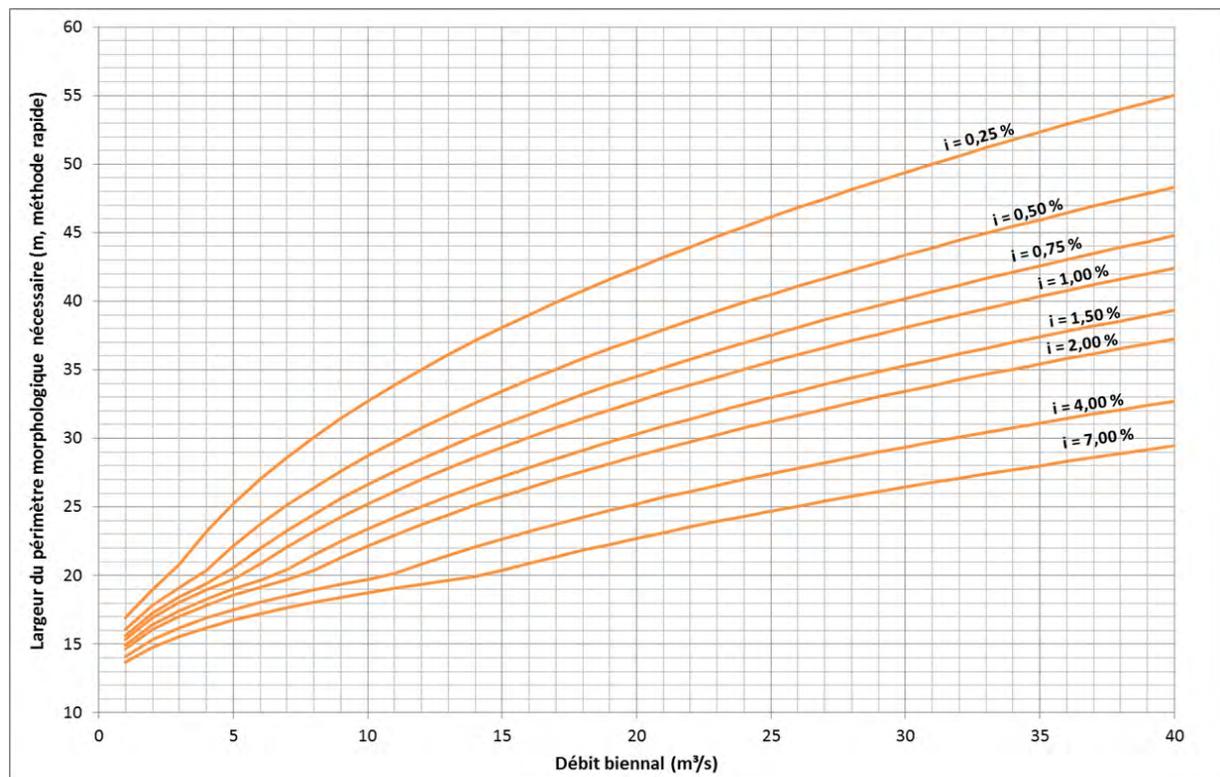


Figure 45 : Largeur du périmètre morphologique nécessaire (méthode rapide) en fonction du débit biennal et de la pente du cours d'eau

### 3.6.2.3 Périmètre hydraulique nécessaire

La base de la méthode est d'évaluer rapidement **la largeur de la zone de grand écoulement**, c'est-à-dire où le débit par mètre de largeur (débit unitaire) est supérieur à 0,5 m<sup>2</sup>/s, **pour une crue centennale**.

Ce débit unitaire (q) peut également s'écrire comme le produit de la hauteur d'eau (h) par la vitesse de l'écoulement (v). Pour une démarche rapide, il n'est pas envisageable d'estimer la répartition des débits unitaires dans la section. **Cette largeur de la zone de grand écoulement est donc approchée en considérant que l'écoulement est réparti uniformément avec un débit unitaire de 1 m<sup>2</sup>/s**. Cette valeur est déterminée empiriquement<sup>11</sup>. La Figure 46 schématise ces notions et justifie l'approche proposée.

<sup>11</sup> Les répartitions habituelles du débit unitaire dans une section montrent qu'une valeur de 0,5 m<sup>2</sup>/s induit une largeur beaucoup plus importante que la largeur théorique, du fait de l'importance des vitesses en lit mineur. Le seuil de 1 m<sup>2</sup>/s, selon plusieurs tests réalisés, surestime encore légèrement la largeur théorique de la zone de grand écoulement.

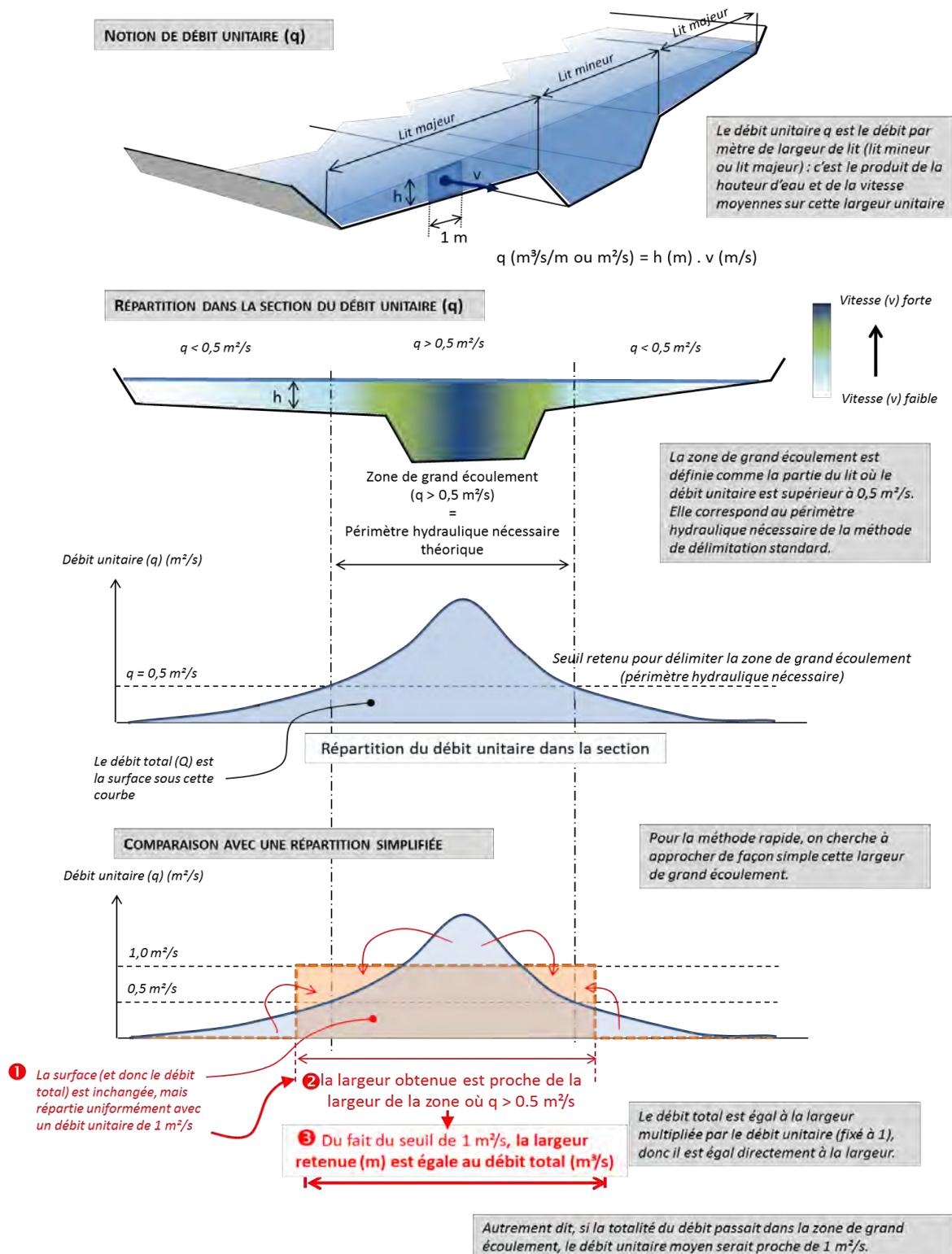


Figure 46 : Schématisation des notions de zones de grand écoulement et de l'approche considérée dans la méthode rapide

Avec ces hypothèses, en considérant une crue centennale, la largeur du périmètre hydraulique nécessaire (en m de largeur) est simplement égale à la valeur absolue du débit de pointe centennal (en m<sup>3</sup>/s).

$$\text{Largeur du périmètre hydraulique nécessaire (en m)} = Q_{100}(\text{en m}^3/\text{s})$$

Comme pour le périmètre morphologique nécessaire et le débit biennal, on pourra traduire les données hydrologiques existantes par une formule de Myer et déterminer le facteur régional A de l'équation suivante ( $\alpha$  valant généralement 0,75 ou 0,8 et S étant la superficie du bassin versant) :

$$Q_{100} = A_{100} \cdot S^\alpha$$

Afin d'assurer la cohérence entre les périmètres, on vérifiera que, comme pour la méthode standard, le périmètre morphologique est inclus dans le périmètre hydraulique. Si ce n'est pas le cas, le périmètre hydraulique devra être étendu jusqu'aux limites du périmètre morphologique. En dernier lieu, on pourra vérifier la pertinence des hypothèses prises (rapport moyen largeur / hauteur fixé à 15 ; coefficient de Strickler, etc.) afin de fiabiliser les calculs.

#### Exemple d'application de la méthode rapide

Pour cet exemple d'application des formules, sont considérées les données suivantes (la vérification d'applicabilité de la méthode rapide étant faite au préalable) :

- Cours d'eau de pente  $i = 1 \%$
- Coefficient de Strickler  $K = 25 \text{ m}^{(1/3)}/\text{s}$
- Débit de pointe biennal  $Q_2 = 4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de pointe centennal  $Q_{100} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$

#### Périmètre morphologique :

D'après la formule du § 3.6.2.2, la largeur à plein bord  $L_{pb} = 8,9 \text{ m}$ . La largeur du périmètre morphologique est la valeur la plus grande soit de 2 fois  $L_{pb}$  (17.8 m) soit de  $L_{pb} + 10 \text{ m}$  (18.9 m). On retient donc cette dernière valeur et on arrondit à 19 m.

Largeur du périmètre morphologique = 19 m

#### Périmètre hydraulique :

D'après la formule du § 3.6.2.3, la largeur du périmètre hydraulique (m) est égale au débit de pointe centennal (m<sup>3</sup>/s), soit :

Largeur du périmètre hydraulique = 18 m.

Comme cette largeur est inférieure au périmètre morphologique, on l'étend à cette dernière. On obtient donc :

Largeur du périmètre hydraulique = largeur du périmètre morphologique = 19 m.

#### 3.6.2.4 Prise en compte du contexte biologique

La méthode est analogue à celle de la démarche standard : il s'agit ici de compléter l'espace de fonctionnement nécessaire par les annexes fluviales, sur la base des données disponibles (cf. partie 3.5.1 page 81).

Parmi les entités recensées sur la base des données disponibles, **seules les annexes fluviales en lien avec le cours d'eau sont retenues**. Un tri géographique est réalisé, en écartant les entités n'intersectant ni le périmètre morphologique, ni le périmètre hydraulique.

### 3.6.2.5 Prise en compte du contexte hydrogéologique

La démarche standard est transposée ici, en cartographiant les éléments connus caractérisant les échanges nappe – rivière. Par la nature des cours d'eau traités ici (ne coulant pas sur leurs propres alluvions), ces fonctionnalités ont une importance a priori limitée. La démarche consistera à vérifier que l'on soit bien dans cette situation, ou a contrario de décrire les échanges lorsque ceux-ci sont potentiellement significatifs (cf. partie 3.5.2 page 85).

### 3.6.2.6 Prise en compte du contexte biogéochimique

La démarche standard pour le contexte biogéochimique est transposée ici (application en première approche d'une **largeur de 15 m depuis le sommet de la berge**), mais son application est adaptée pour tenir compte du fait que l'implantation géographique du haut de berge n'est en général pas une donnée facilement disponible pour les petits cours d'eau (faible visibilité en cas de boisements de berge) : les 15 m seront donc comptés de part et d'autre de l'axe du cours d'eau.

Comme pour la démarche standard, cette largeur pourra être adaptée en fonction de l'usage des sols au voisinage du cours d'eau.

### 3.6.2.7 L'espace de fonctionnement nécessaire

L'espace de fonctionnement nécessaire résultant de la méthode rapide est cartographié sans perdre l'information des différents périmètres le composant.

Un exemple d'application de cette méthode est développé dans l'encadré méthodologique 13 ci-après.

**Encadré méthodologique 13 : proposition d'application de la méthode rapide pour les petits cours d'eau peu mobiles sur le secteur de la Roche-sur-Foron (Haute-Savoie)**

Un cours d'eau (le Sion) et son affluent (le Berny) sont pris pour exemple d'application de cette méthode rapide. Ces cours d'eau se situent sur la commune d'Arenthon (Haute-Savoie), dans le bassin de l'Arve, à l'ouest de la Roche-sur-Foron.

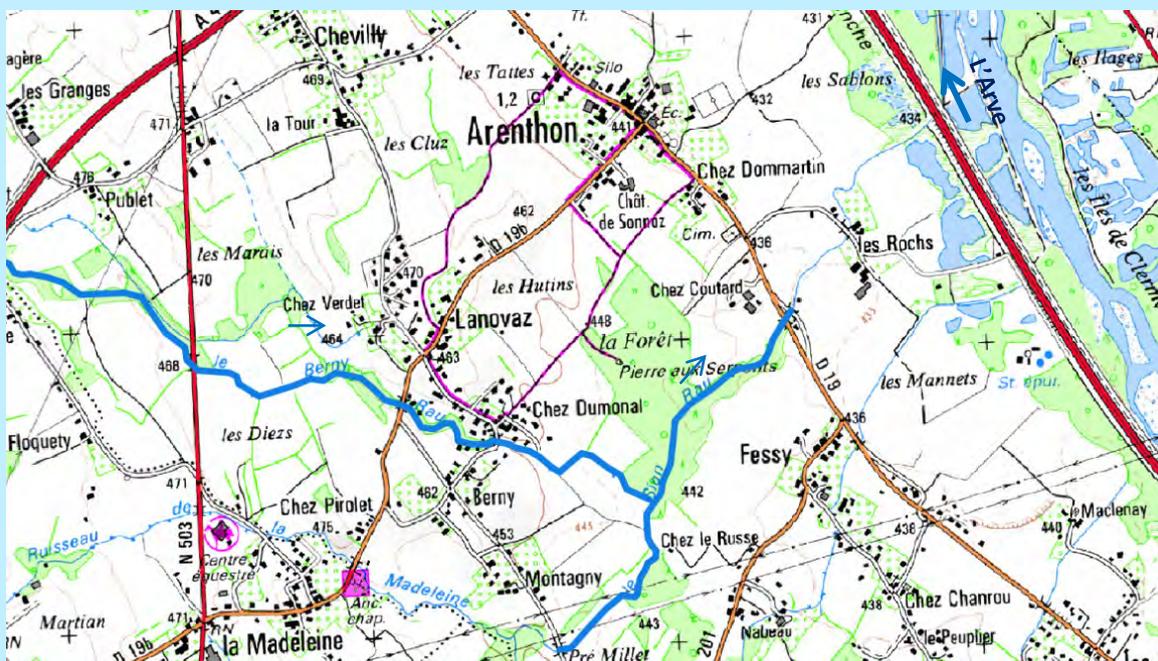


Figure 47 : Carte de localisation du Berny et du Sion pour les exemples de la méthode rapide

Le Berny draine un bassin versant de 7 km<sup>2</sup>, et possède une pente de 1 à 1,7 % sur la partie retenue. Le bassin versant du Sion est plus grand (24 km<sup>2</sup>) et sa pente en aval de la confluence avec le Berny est de 0,7 %.

Deux autres cours d'eau sont également proposés : le Vaison sur les communes de la Muraz, Monnetier–Mornex et Reignier–Esery et le Foron de Reignier sur les communes de Pers–Jussy et Reignier–Esery.

.../...

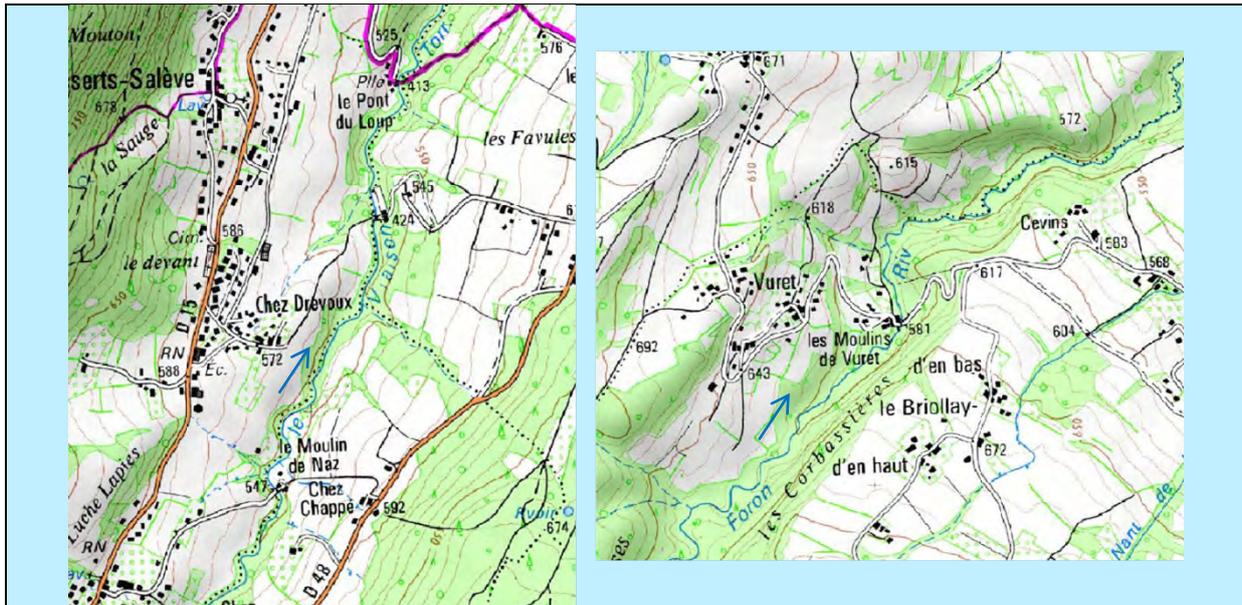


Figure 48 : Carte de localisation du Vaison et du Foron de Reignier pour les exemples de la méthode rapide

Le Vaison draine un bassin versant de 21 km<sup>2</sup>, sa pente est de 2 % en moyenne sur le tronçon retenu. Le bassin versant du Foron a une superficie de 16 km<sup>2</sup>, la pente du cours d'eau est d'environ 4 % sur le tronçon retenu.

Ces cours d'eau ont une morphologie héritée de l'ère glaciaire car ils coulent dans une géologie résultant de cet héritage. En effet, lors du retrait du glacier du Rhône, des dépressions et talwegs ont été créés dans les moraines et les rivières coulent actuellement au sein de ces dépressions. Bien que les eaux de fonte du glacier aient entraîné un mouvement des alluvions, les pentes des profils en long obtenues lors de cette fonte ne sont pas en équilibre avec les débits liquides et avec le transport solide actuels. Cette particularité géologique a les conséquences suivantes :

- un profil en long d'équilibre non atteint,
- une faiblesse du transport solide (qui n'a pas permis de gommer les irrégularités du profil en long),
- un fond alluvial de la rivière où le diamètre des alluvions n'est pas représentatif du transport solide réel,
- une faible mobilité du cours d'eau.

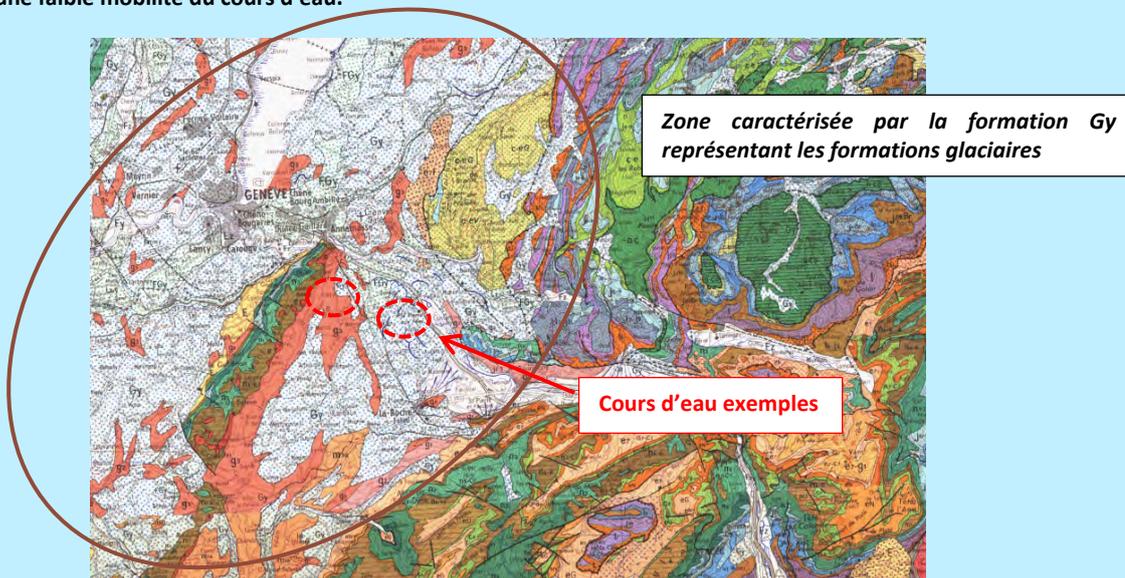


Figure 49 : Carte géologique de la zone d'étude (source : BRGM)

Cette faible mobilité doit néanmoins être avérée, par comparaison des tracés anciens. Sur le secteur d'étude, les plus anciens documents sont la Mappede Sarde (1728-1738) et le cadastre Napoléonien (1869). Sur le Sion, la comparaison de ces documents montrent une certaine mobilité – ou des travaux très anciens de rectification (exemple d'une ancienne boucle rescindée visible sur le cadastre Napoléonien et sur la Mappede Sarde, voir figure ci-dessous).

.../...

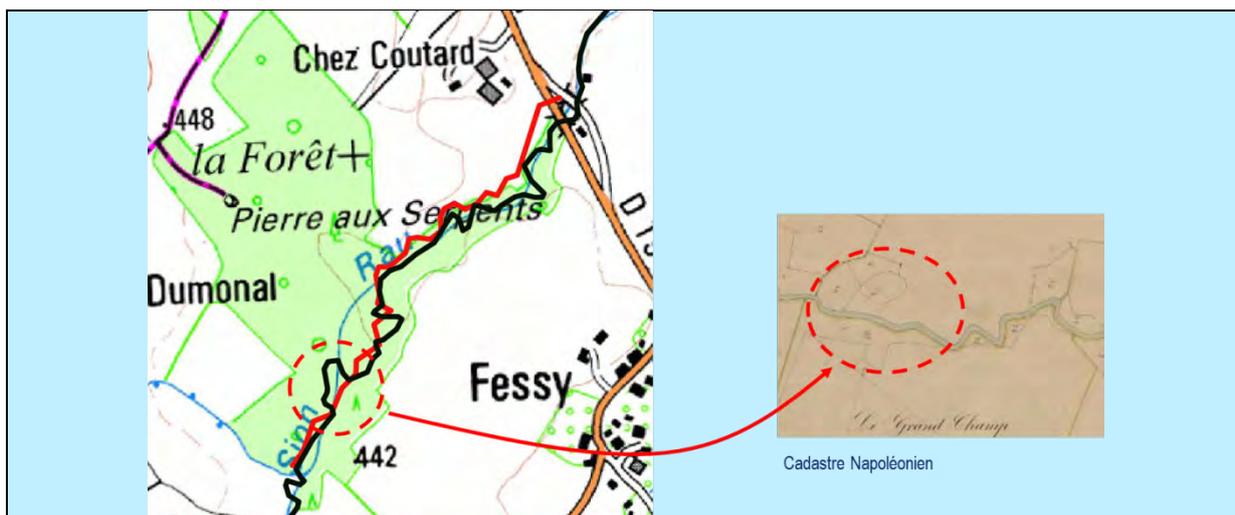


Figure 50 : Anciens tracés sur le Sion

Sur les autres cours d'eau utilisés pour cet exemple, les tracés sont très stables depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle. Ils sont donc très peu mobiles. Mais, sur le Sion, cette méthode rapide n'est pas adaptée et demanderait la mise en œuvre de la démarche standard.

Sur ces quatre cours d'eau, l'hydrologie de crue est connue sous la forme de relations de Myer pour différentes périodes de retour.

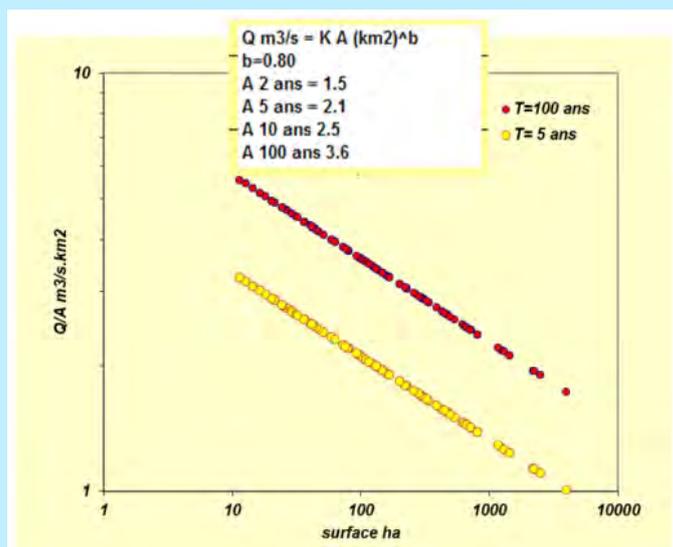


Figure 51 : Relations de Myer pour les débits de pointe de crue (source : Grand Genève, 2014)

L'application brute de la méthode donne les résultats suivants :

Cours d'eau	Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )	pente	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Largeur espace morphologique (m)	Largeur espace hydraulique (m)	Largeur espace biogéochimique (m)
Viaison	21.4	2.0%	17	42	27	42	30
Foron	15.8	4.0%	14	33	22	33	30
le Berny	6.9	1.0%	7.0	17	22	17	30
le Sion	24.0	0.7%	19	46	34	46	30

Pour le Berny, la largeur du périmètre hydraulique, inférieure par le calcul à celle du périmètre morphologique, est portée à cette dernière, soit 22 m.

Les éléments sur le contexte hydrogéologique n'ont pas été rassemblés pour cet exemple. Le secteur se situe dans la masse d'eau souterraine « Formations variées de l'avant-pays savoyard ».

Les données biologiques facilement disponibles sont celles de l'inventaire des zones humides du département de Haute-Savoie.

La figure ci-après montre le résultat cartographique de la mise en œuvre de la méthode sur le Berny et le Sion. .../...

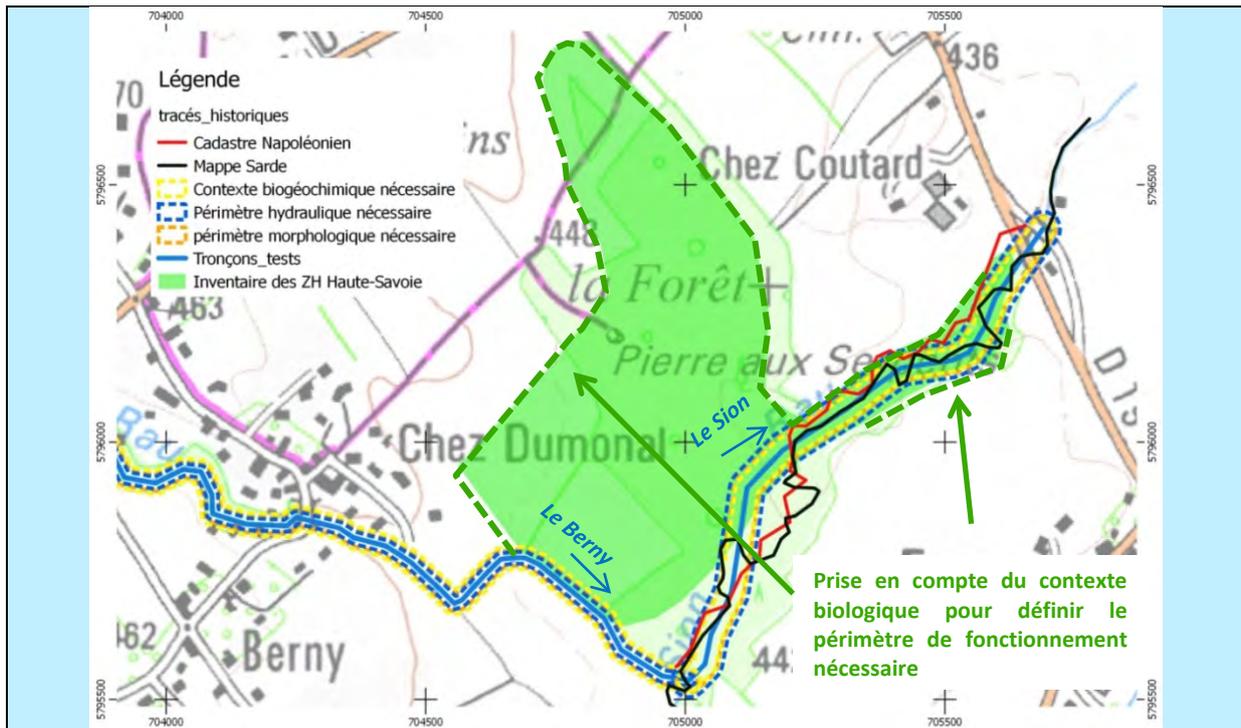


Figure 52 : Périmètres nécessaires obtenus par la méthode rapide sur le Berny et le Sion

Les données biologiques disponibles (inventaire des zones humides) amènent, du fait de l'intersection avec les autres périmètres, à étendre l'espace de bon fonctionnement pour inclure la zone humide « la Forêt ». Les cartes suivantes montrent les résultats sur le Vaison et le Foron.

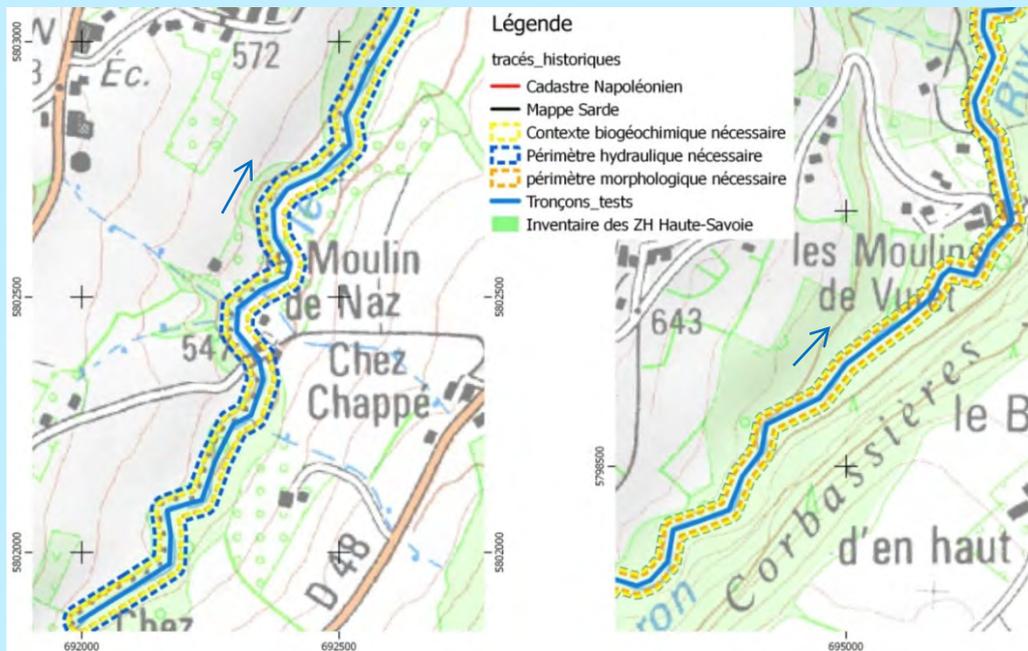


Figure 53 : Périmètres nécessaires obtenus par la méthode rapide sur le Vaison et le Foron

La traduction cartographique, du fait de la taille des périmètres, ne permet pas de bien distinguer les différents périmètres : un schéma sous la forme d'une coupe type pourra compléter utilement la cartographie. Sur le Sion, les périmètres obtenus ne couvrent pas les anciens tracés. Comme évoqué plus haut, cette méthode rapide ne semble pas adaptée sur ce tronçon de cours d'eau.

(Source : ARTELIA, SM3A pour le SAGE de l'Arve - sur la base d'une étude méthodologique en cours non validée, Grand Genève)



En **fiche ressource 2**, l'encadré page 158 résume les méthodes proposées pour délimiter l'espace de bon fonctionnement pour les petits cours d'eau à faible transport solide, peu mobiles et ne coulant pas sur leurs alluvions.

## 3.7 ELABORER LES SCENARIOS CONCERTÉS



### 3.7.1 Pourquoi travailler sur des scénarios d'espace de bon fonctionnement et comment les élaborer ?

**Les délimitations des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire constituent des étapes techniques dans la délimitation de l'EBF.** La concertation pour le choix du périmètre final de l'EBF s'appuie sur la cartographie de ces espaces avec l'explication des fonctions écologiques (hydraulique, morphologique, biologique, hydrogéologique et biogéochimique) qui s'expriment et des services rendus par le cours d'eau.

**Plus le résultat final de la concertation s'approchera de l'espace de fonctionnement optimal et plus les fonctions écologiques liées au cours d'eau seront satisfaites et les services rendus par celui-ci seront importants. A contrario, si l'EBF retenu est en deçà de l'espace de fonctionnement nécessaire, il existera un risque que le bon fonctionnement nécessaire au bon état écologique ne soit pas atteint.**

Le travail d'élaboration des scénarios permet au comité de pilotage d'envisager une ou **plusieurs alternatives sur le choix final de l'EBF**, en fonction des objectifs hydrauliques, écologiques et socio-économiques recherchés sur le territoire, des enjeux et des outils réglementaires en place.

Pour élaborer des scénarios permettant d'alimenter la concertation et avant même de cartographier un périmètre, il est possible de **déterminer une largeur nécessaire au bon fonctionnement du cours d'eau. Cette largeur peut alors être placée en rive droite ou en rive gauche en fonction des enjeux présents le long du cours d'eau** pour constituer différents scénarios. Cela peut être pertinent lorsqu'une voie de communication importante ou d'autres éléments structurants longent un tronçon étudié, et que leur déplacement n'apparaît pas envisageable dans les scénarios à étudier. L'exemple de la Clérée donné dans l'encadré méthodologique 4 page 64 illustre un tel cas de figure.

En outre, sur des secteurs très contraints (traversés de secteur fortement urbanisé par exemple), la largeur disponible pour développer des scénarios réalistes pourra être très réduite. Il sera alors nécessaire **de rechercher à l'amont ou à l'aval de ces secteurs des zones d'expansion de crue et des espaces de respiration plus importants.**

La réflexion doit être conduite en intégrant le fait que **l'altération d'une fonction dans un tronçon de cours d'eau aura une incidence en amont ou en aval.** Quelques exemples d'interdépendance entre l'amont et l'aval sont donnés dans l'encadré ci-après.

#### Une interdépendance entre l'amont et l'aval

**L'altération d'une fonction écologique dans un tronçon est susceptible d'avoir des effets qui se propagent au-delà du tronçon concerné, en amont ou en aval.** Ainsi, à titre d'exemples :

- pour le fonctionnement morphologique :
  - la réduction de largeur, par l'incision qu'elle provoque, aura une incidence vers l'amont (par érosion régressive). Dans le cas d'une plaine naturellement en lent exhaussement, l'incidence se fera sentir en aval (dépôts concentrés sur une faible largeur) ;
  - la suppression de zones de régulation du transport solide aura une répercussion sur l'aval avec un transport solide plus brutal et une tendance à la divagation accrue ;
- pour le fonctionnement hydraulique :
  - la suppression d'une zone de grand écoulement pourra aggraver les niveaux d'inondation au droit et en amont du site ;
  - la réduction d'une zone d'écrêtement (si cette fonction est avérée) aura pour conséquence une augmentation des débits de crue au droit et en aval du site ;
- pour les échanges nappe – rivière : on retrouve tout ou partie des incidences vers l'amont ou vers l'aval d'une altération des fonctionnements morphologique ou hydraulique (exemple de l'incision) ;
- pour le fonctionnement biogéochimique, une altération de l'autoépuration aura de façon évidente un impact vers l'aval, comme une limitation moins efficace du transfert de polluants.

En résumé, trois types de scénarios peuvent ainsi être envisagés :

- des scénarios sur le style de référence, dans le cas de cours d'eau fortement modifié ou aménagés par exemple (voir partie 2.5.4.2) ;
- des scénarios d'EBF se basant sur différentes options d'espace de fonctionnement nécessaire (où une largeur nécessaire au bon fonctionnement est répartie en rive gauche ou en rive droite en fonction des enjeux par exemple) ;
- des scénarios d'EBF correspondant à différents niveaux d'ambition.

Afin de comparer différents scénarios d'EBF, on privilégiera à ce stade **une approche principalement qualitative**. L'ensemble des fonctions écologiques étudiées doit être pris en compte, y compris les fonctions issues des contextes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques. **L'analyse multicritères, où les avantages et les inconvénients de chaque scénario sont évalués**, reste un outil très pertinent pour effectuer ce type de comparaison.

Pour chaque scénario, des pistes d'actions à mettre en œuvre ou des grands principes de gestion peuvent être envisagés (exemple : préservation ou restauration avec recul d'une digue existante). Pour aider à la construction de ces scénarios ou à leur analyse, la concertation est nécessaire et peut être éclairée par des éléments sociaux ou économiques.

### 3.7.2 Réunions multi-acteurs de concertation « élaboration des scénarios »

**Objectif : élaborer le tracé du périmètre de l'espace de bon fonctionnement en considérant les enjeux socio-économiques**

Ces réunions sont organisées par groupes mêlant les différents profils d'acteurs, le cas échéant représentatifs des secteurs géographiques des territoires.

Les **grilles d'analyse multicritère** (par exemple sur le principe des tableaux 6 et 7 présentés en 3.7.3) constituent un support pertinent de comparaison des différents scénarios. Les éclairages économiques détaillés dans la partie 3.7.4 peuvent également enrichir les débats lors des réunions de concertation.

Certains porteurs de projet prévoient en début de réunion un temps consacré à l'apport de connaissances sur le fonctionnement d'un cours d'eau. Il s'agit là de **faire « monter en compétences » les participants à la concertation**, qui auront un autre regard sur le projet et seront plus à même de faire des propositions adaptées au regard des enjeux.



Voir à ce sujet la partie 1.5 en page 21 et l'encadré « *Former les élus ? Former les participants à la concertation ?* »

Il est envisageable que, lors de ces réunions, les participants formulent des interrogations sur les actions et travaux à mener dans l'EBF. Des réponses pourront être apportées sous la forme d'orientations générales, notamment sur le niveau d'ambition (préservation ou restauration), avec une approche plutôt générique des coûts. Lors du travail de délimitation de l'EBF, les retours d'expérience invitent à ne pas se projeter dans la définition précise des actions à réaliser. La définition précise de ces actions relèvera ultérieurement de démarches d'aménagement du territoire (SCoT, PLU...) ou de mise en œuvre de plan de gestion de l'EBF (préservation, restauration).

Afin d'aider à **l'organisation de ces réunions portant sur l'élaboration des scénarios**, le tableau 5 présente des **types d'animation possible**.

Tableau 5 : Les différents types d'animation des réunions de concertation pour l'élaboration des scénarios

Méthode d'animation	Quel objectif ?	Comment cela se passe ?
<b>Analyses multicritère</b>	Apporter des éléments d'éclairage sur les différents scénarios afin d'aider à la prise de décisions  Prioriser les scénarios en fonction de critères de résultats écologiques et socio-économiques	Les participants remplissent la grille d'analyse en regardant plus précisément les effets des scénarios sur les usages (y compris les usages discrets), sur le foncier, sur le patrimoine, sur les paysages...  Ils proposent éventuellement une pondération des critères en fonction des enjeux du territoire.
<b>Cartographie des usages</b>	Proposer une nouvelle organisation des usages dans l'EBF  Identifier les usages à adapter, développer ou éviter dans l'EBF  Cet outil permet de décliner plus précisément les actions à mener dans l'EBF	Les participants positionnent des pictogrammes symbolisant les usages sur des fonds de cartes du territoire et du cours d'eau
<b>Construction d'un arbre avec des racines (besoins des participants) et des branches (solutions)</b>	Construire les scénarios en tenant compte des besoins des différents participants  Construire sur la base des besoins et non sur la base de positions ou d'opinions	Dans cette deuxième réunion de concertation, la partie concernant les solutions est remplie
<b>Métablan ou méthode des post-it</b>	Répondre à une question précise concernant les scénarios proposés  Cette méthode permet de situer rapidement un groupe par rapport à une question précise Elle est généralement utilisée ponctuellement dans une réunion de concertation (au début ou sur une question précise).	Les participants notent une idée par post-it et vont coller leurs post-it au tableau-papier  L'animateur regroupe les post-it par idée ou par thématique  L'animateur synthétise à l'oral ce que le groupe a produit



Pour aller plus loin sur l'animation de la concertation, des références bibliographiques sont données dans la **fiche ressource 3** en page 161.

### 3.7.3 Analyse des différents scénarios

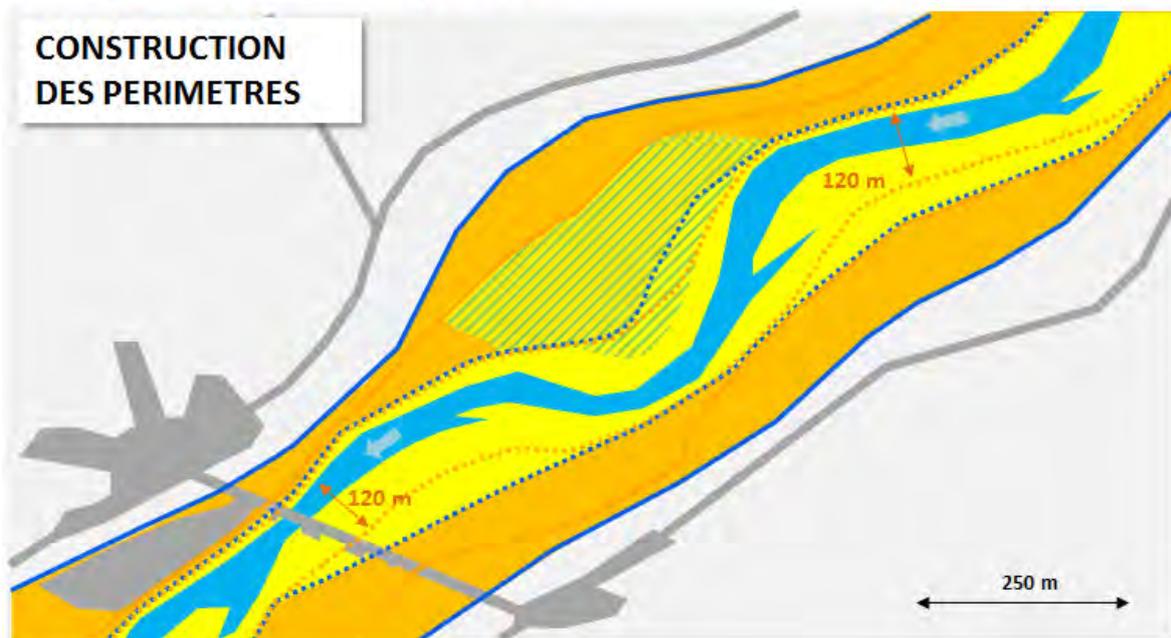
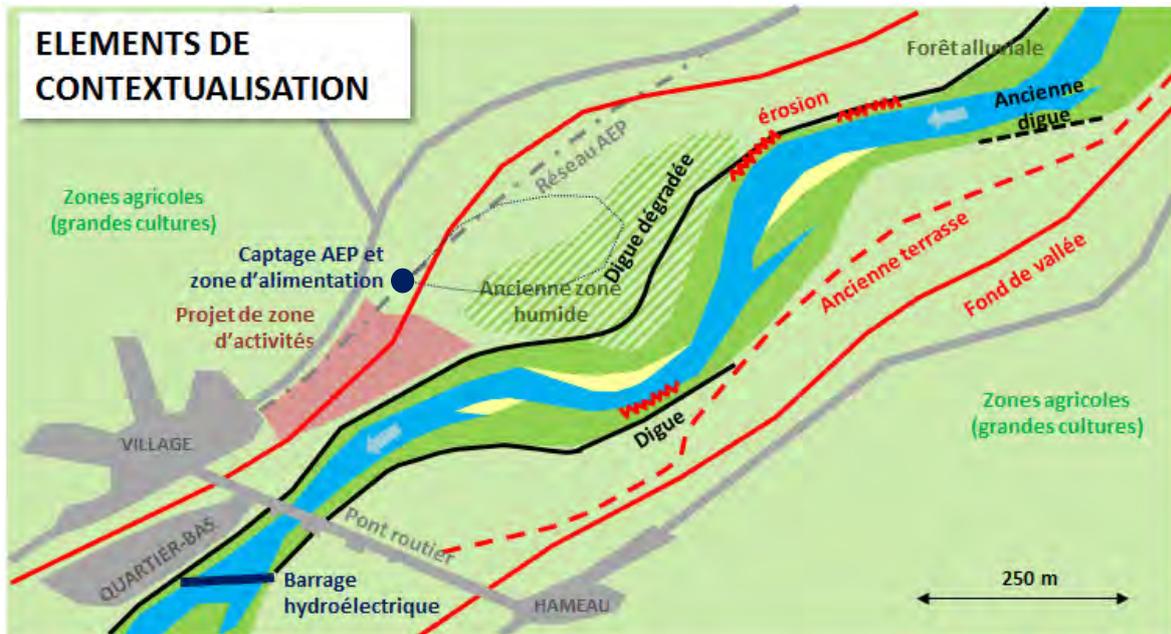
L'analyse des différents scénarios est présentée lors du troisième comité de pilotage. Afin d'illustrer cette étape, un exemple d'analyse multicritères, **fictif mais inspiré d'études déjà réalisées**, est donné ci-après sur trois scénarios d'EBF pour un tronçon endigué avec différents niveaux d'ambition :

- le scénario 1 présente un EBF qui se limite à l'espace de fonctionnement nécessaire ;
- le scénario 2 est un compromis entre un espace de fonctionnement nécessaire et un espace optimal ;
- le scénario 3 est un scénario où la largeur de l'EBF s'approche de celle de l'espace optimal.

**Le linéaire fictif étudié** est de 1 200 m sur une vallée large de 350 m en moyenne. La largeur plein bord moyenne du cours d'eau est de 23 m. Le contexte est rural avec des zones agricoles de grandes cultures sur les coteaux et en fond de vallée, et quelques villages et hameaux en pied de coteaux. Le quartier bas du village est situé en zone inondable (aléa faible à moyen).

La délimitation de l'espace morphologique, sur la base des méthodes développées dans le guide, donne un périmètre nécessaire d'environ 120 m de largeur. Le périmètre morphologique optimal s'appuie sur les limites physiques (ancienne terrasse ou limite du fond de vallée). Le périmètre hydraulique nécessaire est proche du périmètre morphologique nécessaire, parfois plus large pour tenir compte des zones de grand écoulement. Le périmètre hydraulique optimal s'appuie sur les limites du fond de vallée.

Les données disponibles pour caractériser le contexte biologique permettent dans ce cas de définir un périmètre biologique.



- Périmètre optimal**
- Périmètre morphologique optimal
  - Périmètre hydraulique optimal
- Périmètre nécessaire**
- Périmètre morphologique nécessaire
  - Périmètre hydraulique nécessaire
- Périmètre biologique**
- Ancienne zone humide (contexte biologique)
- Espace de bon fonctionnement**
- Espace optimal
  - Espace nécessaire
  - Espace nécessaire (incluant l'ancienne zone humide)

La situation de chaque scénario est commentée ci-après à la lumière des cartographies et de l'analyse multicritère.

**Le scénario 1** suppose que les contraintes historiques sur l'espace alluvial ne sont pas modifiées : digue en rive droite sur l'ensemble du linéaire ; digue partielle en rive gauche ; un pont routier avec un passage pour les crues de l'ordre de 120 m de large ; un barrage hydroélectrique en aval ; un captage en rive droite en dehors du fond de vallée mais captant l'aquifère du cours d'eau. Une zone d'activités projetée empiète dans le fond de vallée mais n'est pas remise en question. Le pont routier, qui disposait à l'origine de 4 arches, n'en dispose aujourd'hui plus que de deux en fonctionnement, du fait de la ligne d'entonnement du barrage en aval. Ce scénario propose la modification de cet entonnement, pour faire fonctionner une arche supplémentaire, et obtenir un passage d'environ 120 m de large. En amont, toujours pour respecter ces 120 m de large, une ancienne digue agricole est démantelée, ce qui va permettre de diminuer les sollicitations sur la rive opposée.

Cet EBF d'« ambition minimale » ainsi défini présente une largeur moyenne de 120 m, soit 5,2 fois la largeur plein bord et 34 % de la largeur de fond de vallée. La superficie de l'espace de fonctionnement nécessaire représente 14,4 ha dont 2,8 ha de zones en eau et 2,1 ha de zones humides alluviales. Le style fluvial correspond au type 3b « méandres migrants », avec toutefois une faible activité sédimentaire.

L'analyse multicritère montre que le scénario 1 permet de répondre à l'équilibre sédimentaire du cours d'eau (le profil en long est équilibré) mais l'absence de zones de régulation du transport solide rend vulnérable l'hydrosystème et certains ouvrages (pont, barrage hydroélectrique) à des événements de crue exceptionnels qui apporteraient des flux sédimentaires importants. Le fonctionnement hydromorphologique permet de tendre a priori vers le bon état écologique au sens de la DCE (« bon » et non « très bon » état), mais présente des gains écologiques mitigés sur les corridors écologiques, les habitats terrestres, la faune et la flore. Par ailleurs, certains usages historiques sont sensibles : la zone d'alimentation du captage est située en arrière de la digue dans une zone de grande culture. Cette digue de rive droite se dégrade fortement avec le temps. Elle protège une ancienne zone humide asséchée. Le bas quartier du village reste inondable malgré l'amélioration donnée par l'ouverture de l'arche du pont, par remontée de la nappe et exceptionnellement par débordements sur la digue.

Les pratiquants de sports d'eau vive sont satisfaits, mais les pêcheurs trouvent que la rivière manque de « bon coups de pêche » malgré des habitats relativement diversifiés. Le milieu paysager est intéressant, le public se promène sur la digue, mais celle-ci menace d'être fermée pour des questions de sécurité. La commune hésite à se lancer dans des travaux coûteux de confortement de la digue rive droite. En effet, le remblaiement qui devait avoir lieu en arrière dans les années 1980 pour créer une grande zone d'activité n'a jamais été réalisé. Par ailleurs, elle souhaiterait fiabiliser la qualité de l'eau potable produite au captage.

Enfin, on notera que la validation de ce scénario devrait s'accompagner d'actions de sensibilisation, voire de conventionnement, avec les agriculteurs ; des surfaces significatives de zones de grandes cultures ne sont plus protégées. Une solution consisterait à accompagner les agriculteurs et faire évoluer les pratiques culturales vers plus de surfaces en prairie.

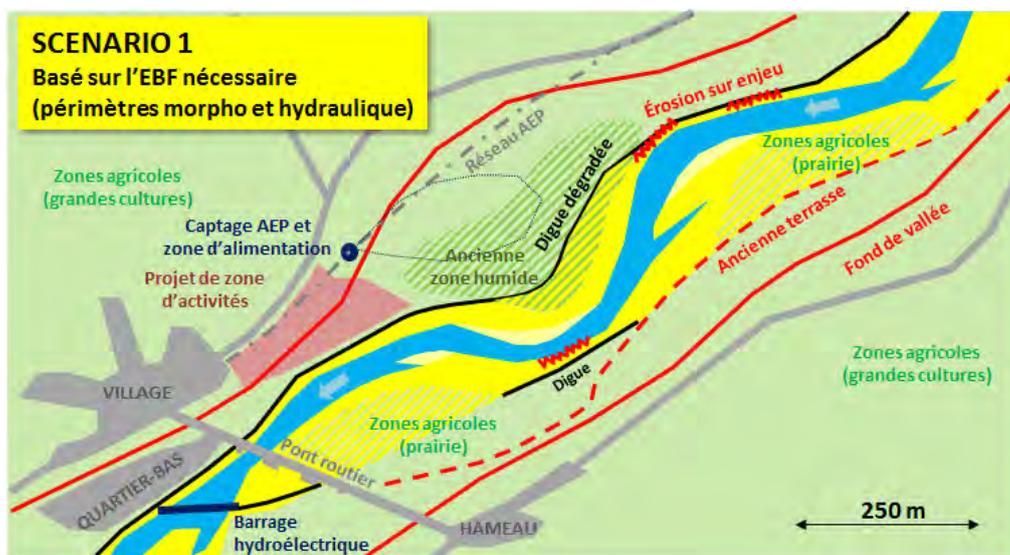


Figure 54 : Scénario 1 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement

**Le scénario 2** prévoit la suppression de contraintes situées en rive droite. La digue dégradée n'est pas confortée, mais reconstruite en arrière de l'ancienne zone humide qui est restaurée ; elle contourne le projet de zone d'activité qui n'est pas modifié ; l'ouvrage est moins coûteux car il ne nécessite pas de protection de berge à son pied.

Cet EBF d'« ambition intermédiaire » ainsi défini présente une largeur moyenne de 170 m, soit 6,8 fois la largeur plein bord (25 m) et 49 % de la largeur de fond de vallée. La superficie de cet EBF représente 20,4 ha dont 2,8 ha de zones en eau et 4,4 ha de zones humides. L'augmentation de largeur plein bord s'explique par l'évolution du style fluvial vers des méandres plus migrants (accroissement du ratio largeur/profondeur), sans toutefois que le type 2 « à bancs alternés » ne soit atteint.

L'analyse multicritère montre que le scénario 2 permet d'améliorer significativement plusieurs fonctions altérées dans le scénario 1 telles que l'équilibre géomorphologique (zones de régulation du transport solide), la mosaïque des milieux terrestres, la connectivité hydraulique des milieux annexes, la recharge de la nappe alluviale. D'autres fonctions deviennent optimales : continuité sédimentaire latérale, habitats aquatiques, zones d'expansion de crues, etc. Les conséquences sur la faune et la flore sont très satisfaisantes avec des gains écologiques importants, notamment sur les espèces protégées de la zone humide.

L'évolution sur les usages est favorable pour l'alimentation et la productivité du captage AEP, pour la pêche et pour l'agrément pour le public avec des milieux plus variés qu'auparavant. Les surfaces agricoles n'étant pas impactées, il n'y a pas de conséquences sur les pratiques.

Toutefois, on voit apparaître des enjeux négatifs potentiels : le barrage hydroélectrique en aval pourrait subir une augmentation des apports sédimentaires et de flottants du fait de la mobilité latérale restaurée en amont (apports de fines, de grossiers et de bois morts) ; il pourrait être nécessaire d'équiper l'ouvrage avec une vanne de fond et un dégrilleur automatique. Par ailleurs, le club de canoë est inquiet par rapport à la mobilité latérale qui pourrait générer des hauts-fonds (radiers) et gêner la pratique des sports d'eaux vives en étiage ; une adaptation des pratiques semble nécessaire pour cette activité.

Enfin, on notera que les mêmes actions de sensibilisation, voire de conventionnement, avec les agriculteurs devront être envisagées, avec une évolution des pratiques culturales vers plus de surfaces en prairie.

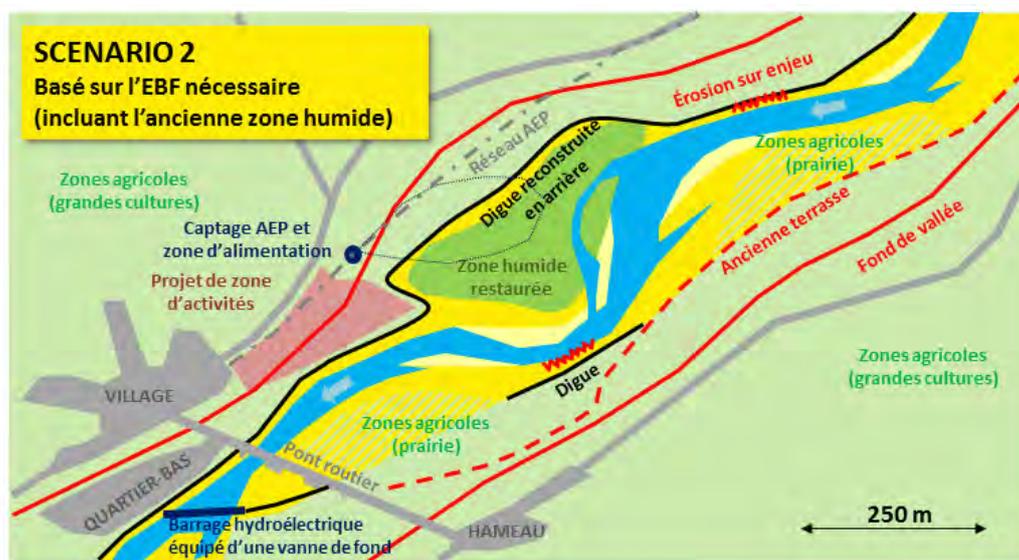


Figure 55 : Scénario 2 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement

**Le scénario 3** envisage un EBF optimal et prévoit la suppression de toutes les contraintes qui pourraient être retirées à coûts et conséquences raisonnables : la digue de rive droite est totalement supprimée, l'espace de bon fonctionnement étant ouvert en rive droite jusque vers la limite du fond de vallée et permettant de restaurer l'ancienne zone humide. Le réseau d'eau potable qui emprunte le fond de vallée devra être déplacé à terme en dehors de l'EBF optimal. Le projet de zone d'activités a été modifié après de nombreuses réunions de concertation : finalement, une partie de la surface dans le fond de vallée va être supprimée et remplacée par une zone en aléa faible, protégée en arrière de la digue du village (celle-ci ayant été classée au titre de la sécurité publique). La digue restante de rive gauche est arasée également et ouvre une partie de l'espace de mobilité potentiel jusque vers une ancienne terrasse alluviale.

La quatrième arche du pont est réouverte ce qui permet, avec la restauration des zones d'expansion de crue et l'ouverture d'une passe supplémentaire en rive gauche au niveau du barrage, de diminuer encore les risques d'inondation du bas-quartier.

Cet EBF d'« ambition forte » ainsi défini présente une largeur moyenne de 260 m, soit 9,3 fois la largeur plein bord (28 m) et 74 % de la largeur de fond de vallée. La superficie de cet EBF représente 31,2 ha dont 2,8 ha de zones en eau et 5,2 ha de zones humides. Le style fluvial évolue vers des méandres toujours plus migrants ; le passage au type 2 « à bancs alternés » ne peut être prédit a priori car il dépend de nombreux facteurs (apports solide amont, érodabilité des berges, etc.) ; une telle évolution pourrait être mise en évidence par un suivi post-travaux.

L'analyse multicritère montre que le scénario 3 permet d'optimiser toutes les fonctions de l'hydrosystème. Seule l'amélioration de la ressource en eau n'est pas totalement optimisée car d'autres altérations existent en dehors du linéaire d'étude et viennent l'impacter.

L'évolution sur les usages est très favorable pour l'alimentation et la productivité du captage AEP, dont la zone d'alimentation est totalement intégrée dans l'EBF optimal, ainsi que pour la pêche et pour l'agrément paysager. Les surfaces agricoles sont concernées par le projet (jusqu'à 23,2 ha) et des modalités foncières sont prévues pour accompagner le projet : actions de sensibilisation, conventionnement, échanges de parcelles, accompagnement dans l'évolution des pratiques culturales, etc.

Les effets sur le barrage hydroélectrique et la perception du club de canoë sont inchangés et devront être accompagnés des mêmes mesures.

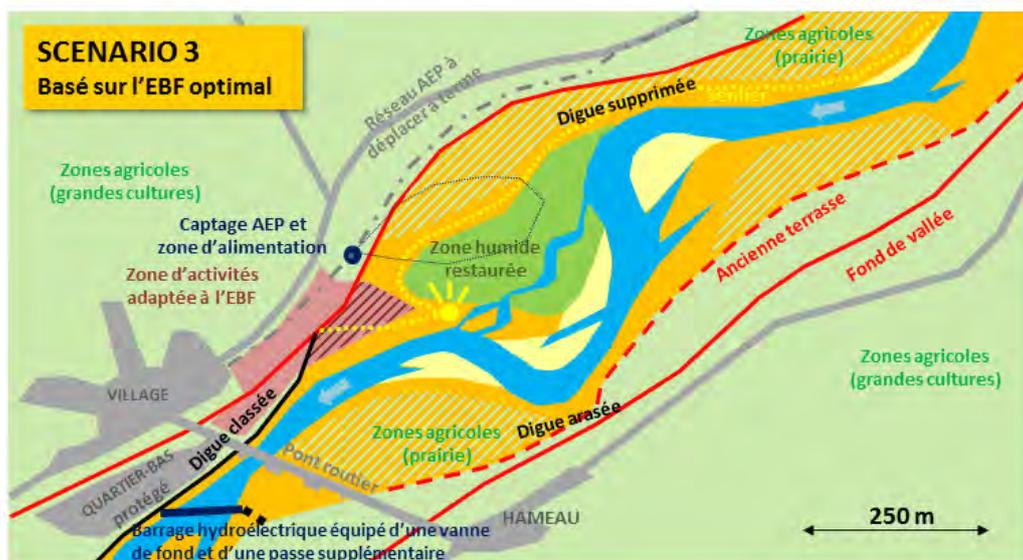


Figure 56 : Scénario 3 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement

L'analyse comparative de ces 3 scénarios fictifs permet d'appréhender la gradation des **gains écologiques** en fonction de l'ambition de l'EBF, ainsi que les **effets sur les services rendus, les usages socio-économiques et les contributions aux autres politiques**. L'analyse met également en évidence **les coûts évités sur l'entretien des aménagements**, notamment sur la digue rive droite dont le coût du confortement était rédhitoire et maintenait la collectivité compétente dans un statu quo non constructif.

Comme déjà mentionné, ce type d'analyse de scénarios assortie d'une analyse multicritère peut être affiné avec des études spécifiques notamment sur le plan socio-économique, sur la dureté foncière ou encore sur le plan économique (analyse coût-bénéfice détaillée incluant une valorisation des gains écologiques et l'estimation des coûts directs et indirects, évités ou programmés).

Avec ce type d'analyse, le comité de pilotage est en mesure d'une part de confirmer l'exhaustivité et l'objectivité de l'analyse des scénarios ; d'autre part il possède tous les éléments permettant d'orienter sa décision pour un EBF concerté.

Un exemple de tableaux reprenant des critères développés dans les descriptions précédentes est présenté ci-après. Ces critères sont fréquemment rencontrés dans les études. Ces tableaux **ne recherchent pas l'exhaustivité et sont à adapter en fonction du contexte.**

Tableau 6 : Exemple de tableau pour une analyse multicritère de comparaison des scénarios d'EBF – considérations techniques

	Scénario 1 ambition minimale	Scénario 2 ambition intermédiaire	Scénario 3 ambition forte	Commentaires
<b>Considérations techniques (grandeurs indicatives)</b>				
Linéaire étudié (m) - Le	1200	1200	1200	-
Largeur de fond de vallée (m) - Lv	350	350	350	-
Largeur moyenne plein bord (m) - Lpb	23	25	28	-
Largeur moyenne de l'EBF (m) - Lebf	120	170	260	-
Proportion de la largeur de l'EBF / largeur du fond de vallée (%)	34%	49%	74%	-
Ratio Lebf / Lpb	5,2	6,8	9,3	-
Emprises foncières totales (ha) - Stot = Le x Lebf	14,4	20,4	31,2	dont zones en eau : Se= 2,8 ha
Emprises en zones humides (ha) - Szh	2,1	4,4	5,2	
Emprises foncières terrestres (ha) - Ster = Stot - Se - Szh	9,5	13,2	23,2	dont zones en eau
<b>Actions de restauration</b>				
Action de restauration correspondante au scénario	modification entonnement barrage et suppression digue	recul digue sur 400 m	suppression digue sur 950 m	-
Modalités foncières (€HT)	47 500	37 000	100 000	Conventions pour conversion + inondabilité et érosion potentielles
Montant des travaux (€HT)	250 000	480 000	770 000	-
Coût total au mètre linéaire (€HT/m)	248	431	725	-

Dans le tableau suivant, les fonctions "continuité sédimentaire d'ouvrage" et "continuité biologique" peuvent être ajoutées dans les effets sur les fonctions écologiques, notamment si le devenir d'un seuil/barrage est inclus à la réflexion EBF

La liste des effets sur les services rendus par le cours d'eau et des effets sur les usages à étoffer ou à adapter selon le contexte

Tableau 7 : Exemple de tableau pour une analyse multicritère de comparaison des scénarios d'EBF – effets et contributions des différents scénarios

+++	gain optimal
++	gain satisfaisant
+	gain faible
0	pas d'effet ou effet négligeable
-	impact négatif faible
--	impact négatif moyen
---	impact négatif fort

	Scénario 1 ambition minimale	Scénario 2 ambition intermédiaire	Scénario 3 ambition forte	Commentaires (entre parenthèses : réponses apportées aux effets négatifs)
<b>Effets sur les fonctions écologiques</b>				
Morphologie - équilibre géomorphologique	++	+++	+++	Profil en long équilibré pour tout scénario, pas de régulation pour S1
Morphologie - continuité sédimentaire latérale	++	+++	+++	Continuité latérale favorisée par S2 et S3
Morphologie - continuité sédimentaire longitudinale	+	++	+++	Transit aval favorisé par S2, zone de régulation favorisée par S2 et S3
Morphologie - habitats aquatiques (diversité faciès, substrats)	++	+++	+++	Diversité des habitats favorisée par S2 et S3
Morphologie - mosaïque des milieux humides et terrestres	+	++	+++	Mosaïque des habitats optimale pour S3
Hydraulique - bon écoulement et zone d'expansion de crue	++	+++	+++	Restauration de zones d'expansion de crue pour S2 et S3
Hydraulique - connectivité des milieux annexes	+	++	+++	Connectivité des milieux annexes optimale pour S3
Hydrogéologie - connexions avec la nappe	+	++	+++	Connexions avec la nappe favorisée par S2 et S3
Biogéochimie - autoépuration au sein du lit mineur	++	+++	+++	Autoépuration satisfaisante, optimisée pour S2 et S3
Biogéochimie - effet tampon des zones rivulaires	++	++	+++	Effet tampon satisfaisant, optimisé pour S3
Biologie - faune - poissons, macroinvertébrés	++	+++	+++	Faune aquatique optimisée pour S2 et S3
Biologie - faune - oiseaux, batraciens, odonates, chiroptères...	+	++	+++	Autre faune favorisée par S2 puis S3
Biologie - flore - diversité de la ripisylve	+	++	+++	Ripisylve favorisée par S2 puis S3
Biologie - flore - espèces protégées (dans zone humide)	0	++	+++	Espèces protégées favorisée par connexion zone humide en S2 et S3
Biologie - corridors - fonctionnalité des TVB	+	++	+++	Corridors optimisés pour S2 puis S3
<b>Effets sur les services rendus par le cours d'eau</b>				
Amélioration de la ressource en eau	0	+	++	Non optimale pour des problèmes intrinsèques
Amélioration de la qualité physico-chimique du cours d'eau	++	+++	+++	Proportionnelle à l'autoépuration
Ecrêtement des crues	+	++	+++	Proportionnel aux zones d'expansion de crue
Réduction de la vulnérabilité sur les biens et les personnes	+	++	+++	Proportionnel à l'écêtement
Fonctionnalité des réseaux secondaires (EP, fossés...)	0	0	0	Absence de réseau secondaire
Attractivité du paysage – valorisation	++	+++	+++	Milieu déjà attractif rendu plus ouvert
<b>Effets sur les usages</b>				
Pratiques agricoles	-	-	-	Modification de pratiques agricoles (modalités à définir)
Hydroélectricité	-	-	-	Transit solide pour S1, production bois mort pour S2 et S3 (ouvrages)
Réseaux	0	0	-	Réseau AEP impacté pour S3 (à déplacer sur 300 m)
Captage AEP	0	+	++	Meilleure alimentation / productivité du captage
Pêche	+	++	+++	Augmentation du nombre de point d'intérêt
Agrément (promenades, pique-nique...)	+	++	++	Promenade sur digue remplacée par sentier en ZH
Sports d'eau vive	0	-	-	Ne répond pas à l'attente des usagers (hauts-fonds) (changement de pratique)
<b>Contributions aux autres politiques</b>				
Trame verte et bleue	+	++	+++	Proportionnel aux corridors écologiques
Lutte contre les inondations (directive inondation)	+	++	+++	Proportionnel à la réduction de la vulnérabilité
Atteinte du bon état écologique (directive cadre sur l'eau)	++	++	+++	Proportionnel aux indicateurs qualité eau, poissons, macroinvertébrés
Adaptation au changement climatique	0	+	+	Peu sensible car subit les impacts hydrologiques en amont
<b>Effets sur le foncier</b>				
Agricole	-	-	-	Zone agricole : 9,5 à 23,2 ha de S1 à S3 (modalités à définir)
Urbain et industriel	0	0	-	Projet de zone d'activité : 2 ha en EBF pour S3 (modification du projet)
Coûts évités sur l'entretien des aménagements (digues, protections, etc.)	-	-	0	Confortement de digue évité pour S1, réduit pour S2 (recul), optimisé pour S3 (suppression)

### 3.7.4 Economie : des éclairages utiles à la concertation

Rassembler les éléments économiques à disposition permet en général de **rappeler les politiques et efforts (en particulier financiers) passés et en cours dans le domaine de la gestion de l'eau**. Cette démarche permet également de comprendre les investissements potentiels à prévoir pour mettre en œuvre différents scénarios de restauration, le partage de l'effort entre acteurs et usages de l'eau, ainsi que les financements à mobiliser.

Un tel travail permet en particulier d'inventorier les bénéfices sociaux et économiques attendus d'une amélioration du fonctionnement du cours d'eau à différents niveaux :

- pour l'état des milieux aquatiques ;
- pour les activités socio-économiques qui bénéficient des services rendus par ces milieux (appelés également services écosystémiques) ;
- pour les secteurs, populations ou parties de territoires qui bénéficieraient de ces bénéfices.

Plusieurs éclairages peuvent ainsi être apportés par les analyses socio-économiques pour élaborer et évaluer les différents scénarios d'intervention. L'objectif de ces éclairages est de pouvoir comparer les scénarios afin de favoriser l'émergence d'une stratégie présentant un bon rapport coût / efficacité.

#### 3.7.4.1 Evaluer les coûts des scénarios

La question « Mais combien ça coûte ? » reste une question prioritaire pour de nombreux acteurs et élus des territoires impliqués dans l'élaboration de stratégies d'actions. L'évaluation des coûts des scénarios représente donc une analyse importante et délicate à mener, notamment au regard des fortes incertitudes qui pèsent sur l'évaluation de certains coûts. **Un ordre de grandeur macroéconomique peut donc déjà être une information importante. Il ne s'agit pas de se projeter en détail dans ce qui sera fait dans l'EBF mais de distinguer les différents scénarios proposés du point de vue des coûts globaux, même avec de fortes incertitudes.**

L'évaluation plus précise de ces coûts demandera ensuite de:

- préciser et dimensionner les actions à mettre en œuvre, c'est-à-dire définir et quantifier l'emprise foncière (généralement en nombre d'hectares ou kilomètres de cours d'eau) des différentes actions ;
- multiplier ce dimensionnement par des ordres de grandeur de coûts unitaires propres à chaque type d'action et prenant en compte les coûts d'investissement et éventuellement d'exploitation et d'entretien pour calculer les coûts financiers totaux liés à chaque scénario d'intervention ou simplement à la stratégie choisie ;
- quand cela est pertinent, estimer l'ordre de grandeur des coûts indirects complémentaires qui résulteraient d'un changement d'activité de la part de l'usage de l'eau (par exemple : réduction du revenu d'acteurs économiques résultant d'une contrainte sur certaines pratiques) ;
- éventuellement, calculer des coûts annualisés, après actualisation, permettant de comparer l'effort nécessaire à la mise en œuvre de chaque action proposée, ainsi qu'un coût annualisé total pour le programme d'actions.

### Une meilleure connaissance du coût des opérations de restauration

Une étude réalisée en 2014 pour le compte de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse<sup>(1)</sup> a permis de dégager des coûts de référence pour un certain nombre d'actions types de restauration des cours d'eau. Parmi elles, voici quelques exemples de coûts (hors taxe) des actions fréquemment mises en œuvre dans le cadre de périmètres d'espace de bon fonctionnement :

Type d'action	Coût de référence	Fourchette
Remodelage du lit dans l'espace de bon fonctionnement	400 €/ml en contexte rural à intermédiaire	200 à 600 €/ml
	1 200 €/ml en contexte urbain	600 à 2 000 €/ml
Suppression de contraintes latérales	650 €/ml	400 à 900 €/ml
	20 €/m <sup>3</sup> pour arasement de merlons ou digues simples	10 à 30 €/m <sup>3</sup>
	45 €/m <sup>3</sup> pour enlèvement d'envrochements	30 à 60 €/m <sup>3</sup>
Reconstitution de la ripisylve	20 €/ml de berge revégétalisée	10 à 30 €/ml

**Une autre étude montre que les coûts moyens de confortement d'une digue (compactage, enrochement...) sont d'environ 1 million d'euros par km (CEPRI, 2010).**

Les résultats de l'étude de l'agence de l'eau et l'ensemble des coûts de référence qui en sont issus sont disponibles sur le site [www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr) rubrique observatoire des coûts ou directement via le lien suivant : <http://www.eaurmc.fr/observatoire-des-couts/preservation-et-restauration-des-milieux-aquatiques/couts-de-restauration-hydromorphologique-des-cours-deau.html>

(1) « Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydro morphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures 2016-2021 » Auteurs :Eco décision / EMA conseil / Eau et Territoires , 2014

#### 3.7.4.2 Evaluer les bénéfices attendus des scénarios et les incidences économiques

L'amélioration de l'état des milieux aquatiques et le développement d'activités socio-économiques associées conduit à des bénéfices qu'il est nécessaire de décrire qualitativement, voire de quantifier sur le plan biophysique (en estimant les populations, superficies ou linéaires de cours d'eau concernés). Ces bénéfices attendus sont à mettre en regard des incidences économiques (modification, remplacement ou abandon de certaines activités économiques par exemple) et des conséquences sur la propriété foncière (voir la partie 4.4).

Ces bénéfices résultent des **services complémentaires produits par les écosystèmes aquatiques dont bénéficient des activités économiques**. C'est par exemple le cas d'amélioration de l'état des cours d'eau permettant d'accroître la capacité de l'hydrosystème à atténuer l'effet des inondations, ou fournissant de nouvelles opportunités de développement touristique.

Ces bénéfices découlent également du **développement d'activités économiques** affectées indirectement par les actions de protection des milieux aquatiques, car liées économiquement aux usages de l'eau eux-mêmes impactés. C'est par exemple le cas du Chéran vis-à-vis des activités récréatives, illustré dans l'encadré ci-après.

### Des bénéfices économiques sur les activités récréatives : l'exemple du Chéran

Cette rivière des Préalpes du Nord connaissait des problèmes d'incision de son lit et était concernée par des pollutions d'origine agricole, industrielle et domestique. La volonté de protéger les populations et de limiter la déstabilisation des ouvrages (ponts, digues) a été déterminante pour faire émerger le projet. Les travaux conduits dans le cadre de 2 contrats de rivière ont ainsi permis de redonner un espace de mobilité de plus de 20 mètres tout en aménageant les ouvrages en place vis-à-vis de la continuité écologique (mise en place de dispositifs de franchissement piscicole).

Le Chéran devient ainsi **un véritable atout touristique du territoire**. L'été la rivière prend vie, ses berges sont fortement fréquentées et quelques aventureux s'osent à la baignade. Au niveau d'Alby-sur-Chéran, **un sentier de promenade introduit par la commune invite à la découverte de l'histoire de la rivière**. Si les travaux n'ont pas eu d'effet sur la pratique du canoë-kayak, déjà en déclin, les retombées bénéfiques au plan économique se sont portées plus directement sur la pratique de la pêche, avec une plus forte attractivité des secteurs concernés en période touristique (**17% d'augmentation des ventes de cartes de pêche hebdomadaires ou journalières entre les périodes 2008-2010 et 2011-2014**). Les activités récréatives (accrobranche, tennis, toboggans, baignade) proposées par les bases de loisirs situées en bordure des plans d'eau sont aussi **aujourd'hui moins exposées au risque d'inondation**.

La notion de **coûts évités** est également fondamentale dans l'évaluation des bénéfices économiques. La réduction de coûts permise par le bon état des écosystèmes aquatiques pourra ainsi être mise en avant (par exemple, l'économie de coûts de traitement de l'eau brute pour répondre aux normes de potabilité et assurer sa distribution dans les réseaux AEP, du fait d'une amélioration de la qualité de l'eau).

Sur des rivières où la régulation du transport solide n'est pas effective, les **coûts évités d'entretien d'aménagements** situés en bordure du lit du cours d'eau ou **de confortements voire de reconstruction d'ouvrages d'art** (par exemple des endiguements ou des piles de pont) peuvent aussi s'avérer considérables.

### Des changements de pratiques qui peuvent éviter d'importants surcoûts aux collectivités

Certains aménagements ou certaines pratiques de gestion du cours d'eau, outre les incidences au plan écologique, peuvent générer à plus ou moins long terme des coûts importants pour les collectivités. C'est particulièrement le cas d'ouvrages construits au bord de cours d'eau à dynamique active ou déstabilisés par un déficit sédimentaire. Les opérations de restauration physique peuvent être l'occasion d'adopter une gestion des cours d'eau plus économique pour la collectivité en permettant d'éviter des coûts très significatifs associés, par exemple :

- des entretiens et réfections des digues (brèches, érosions basales, ....) ;
- des confortements des berges ;
- des reconstructions d'ouvrages d'arts (déchausse, dégâts occasionnés par de fortes crues, ..) ;
- la mise en place de dispositif d'épuration par traitement en absence d'une autoépuration suffisante du milieu récepteur.

Une comparaison de l'ordre de grandeur du coût des opérations de restauration physique avec ces coûts évités peut être utile pour favoriser la prise de décision. Par exemple, **la réfection de la digue des Thézières (Taninges, Haute Savoie), ouvrage qui présente de nombreuses brèches et des érosions basales, coûterait 3 M€, subventionnés à 40%** dans le cadre d'une procédure PAPI (Programmes d'Actions de Prévention des Inondations), alors que **le déplacement de l'ouvrage en limite d'enjeu à protéger coûterait 1,2 M€, subventionnés à 80%** en se rapportant aux objectifs du SDAGE.

L'option retenue par le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD) de **recul de 400 mètres linéaires de digues** sur la Durance au niveau de la zone industrielle Saint Maurice à Manosque, permet de **réaliser une économie de près de 45% en investissement tout en répondant parfaitement aux normes de protection visées (500 k€ en retrait contre 900 k€ en confortement de l'ouvrage existant en bordure de Durance)**. Minimisant les interventions dans le lit de la rivière, cela permet en outre **d'éviter les surcoûts de fonctionnement liés au rechargement des protections minérales, de l'ordre de 8000€ HT par an habituellement observées sur les protections situées en bordure du lit du cours d'eau**.

Des changements de pratiques qui peuvent éviter d'importants surcoûts aux collectivités (suite)

Un important projet de reconquête de l'espace alluvial de **la Durance entre La Roque d'Anthéron et Lauris** a été mené dans le cadre du contrat de rivière. Il a consisté, parallèlement à la fiabilisation de digues assurant la protection des secteurs habités de la plaine jusque-là très vulnérables, à opérer **le recul (de l'ordre de 100 à 200 mètres)** et **l'arasement partiel ou total d'un nombre important d'épis** ainsi que la suppression de levées longitudinales situées dans le lit mineur ou à proximité immédiate de celui-ci. Plus de 15 ans après, **sur les 4 km de rivière concernés**, le lit actif de la Durance est passé d'une largeur moyenne de 240 m à 350 m. Au-delà de la restauration d'un bon fonctionnement, **cette opération aura permis de limiter à 2 M€ les coûts de renforcement d'ouvrages qui se seraient montés à près de 12 M€ sur les ouvrages déjà en place en bordure immédiate de la Durance** (source : SMAVD).

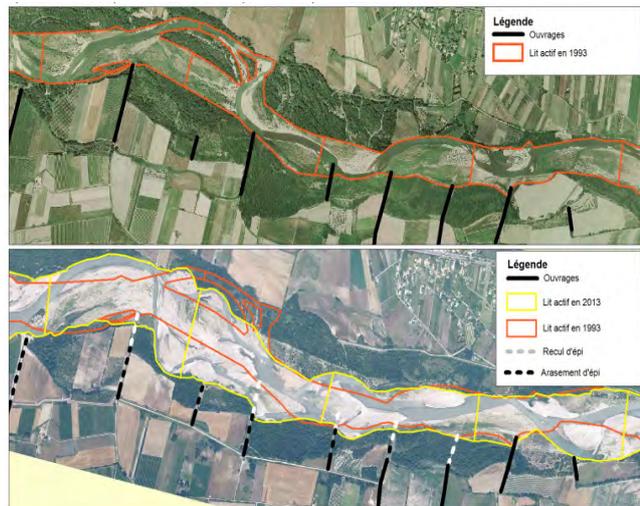


Figure 57 : Evolution du lit de la Durance après recul des épis, SMAVD

Un autre bénéfice résulte de la valeur (importance, attachement...) donnée par la Société à un écosystème en bon état de fonctionnement et à une biodiversité des écosystèmes aquatiques riche et résiliente, indépendamment de l'usage fait par l'homme de cet écosystème.

L'ensemble de ces bénéfices peuvent ensuite être décrits plus précisément, et leur importance quantifiée (par exemple en estimant les parties de territoire ou les populations qui en bénéficient) ou évaluée monétairement à partir d'études existantes et de dires d'acteurs. Dans certains cas, en particulier pour les sites d'importance patrimoniale, des enquêtes sur site peuvent être effectuées auprès d'un échantillon de la population. Ces enquêtes permettent d'appréhender la valeur monétaire attribuée aux écosystèmes aquatiques. Elles peuvent compléter des descriptions et évaluations plus qualitatives des valeurs de ces sites et des services écosystémiques qu'ils fournissent.

### 3.7.4.3 Vérifier la faisabilité de financement des types d'actions proposés

La faisabilité d'un scénario d'actions demande de comparer l'échelle des coûts des actions proposées à la capacité de financement des acteurs du territoire. Selon le type d'action et son mode de financement actuel, les coûts des types d'actions peuvent être agrégés par type d'usage de l'eau et source de financement public. On pourra ainsi identifier les taux de financement potentiels à un temps donné des partenaires financeurs potentiels (par exemple, programme de l'agence de l'eau en cours). Ces coûts agrégés peuvent alors **être comparés** :

- **au financement passé et actuel de la gestion de l'eau** pour évaluer la plausibilité de ce financement futur (une augmentation importante des besoins de financement servant de signal pour la recherche de sources alternatives de financement et l'analyse de la faisabilité d'un tel changement) ;
- à des indicateurs socio-économiques clés (chiffre d'affaires, excédent brut d'exploitation, revenus fiscaux, prix de l'eau...) permettant de comparer l'importance de l'effort demandé à certains usages de l'eau au regard des efforts passés et de leur capacité à payer.

Ces comparaisons permettent d'évaluer « grossièrement » la faisabilité financière d'un scénario donné, d'adapter potentiellement les pistes d'actions du scénario ou même d'envisager des mesures d'accompagnement spécifique conduisant à réduire l'impact financier attendu sur tel ou tel usage de l'eau.

### 3.7.5 Réunion avec les élus de l'aménagement du territoire

Après les réunions de concertation, une réunion avec les élus de l'aménagement du territoire s'avère utile pour vérifier la cohérence des scénarios avec les outils règlementaires et les démarches territoriales en place. Idéalement, ces élus sont présents aux réunions de concertation.

## 3.8 CHOISIR ET VALIDER LE PÉRIMÈTRE

### 3.8.1 Compléter et développer l'argumentaire socio-économique pour le choix du scénario final

Choisir un scénario d'EBF souhaitable collectivement et justifier du choix de la stratégie demande **de comparer et de mettre en débat les différentes dimensions d'effets environnementaux ou socio-économiques des alternatives proposées**. Deux cas de figure peuvent se présenter :

- **dans les situations où un objectif environnemental ou de développement socio-économique du territoire est prédéfini**, se pose la question de **l'atteinte de cet objectif à moindre coût**. La confrontation des coûts potentiels et des effets attendus sur le milieu aquatique permettra de **prioriser les types d'actions proposées au regard de leur ratio coût-efficacité** (qu'il soit quantifié ou évalué qualitativement), et de faire un choix permettant d'atteindre l'objectif prédéfini au moindre coût (analyse coût-efficacité) ;
- **dans les situations où le niveau d'ambition et l'objectif sont matière à discussion**, on pourra présenter dans des **tableaux récapitulatifs** différents niveaux d'atteinte d'objectifs de protection et de restauration des écosystèmes aquatiques en articulation avec différentes options de développement territorial. On ajoutera les principaux impacts positifs (bénéfices) et négatifs (coûts) attendus de chaque scénario, qu'ils soient qualitatifs, quantifiés sur le plan biophysique ou monétarisés. Ceux-ci peuvent être complétés pour chaque scénario par des considérations concernant la facilité de mise en œuvre, la facilité de financement, ou l'acceptabilité par différents groupes d'acteurs.

Les éclairages apportés par ces tableaux permettent alors aux acteurs **d'appréhender les implications potentielles multiples des différents scénarios proposés** (similaire à une analyse multicritères), ceci pouvant **faciliter leur choix du scénario jugé souhaitable**. En pratique, il est souvent difficile de quantifier voire de monétariser l'ensemble des impacts. On pourra alors illustrer les plus importants d'entre eux à partir de données issues d'expériences déjà mises en œuvre localement ou dans d'autres territoires, ou disponibles dans la littérature.

Les résultats obtenus sont présentés et discutés avec les acteurs clés du territoire concerné. Ils apportent des éclairages utiles dans le choix du périmètre de l'EBF.

La conduite d'analyses de type « coût efficacité » ou « coût bénéfice » se fera « à géométrie variable » pour répondre aux enjeux et priorités du territoire. Même si l'ensemble des actions sont idéalement visées par ce type d'évaluation, leur mise en œuvre pratique devra cibler l'enjeu ou les enjeux prioritaires pour lesquels il y a un vrai débat. L'évaluation complète des bénéfices reste un exercice difficile à mener, et rarement conduit dans sa totalité. Pour autant, **une telle évaluation même limitée à un volet jugé prioritaire peut apporter des éclairages utiles pour identifier des solutions équilibrées entre enjeux économiques et enjeux environnementaux**.

Pour aller plus loin sur ces aspects, on pourra se référer à l'ouvrage « *Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau. Quand les services écosystémiques entrent en jeu* », ONEMA, 2011.

### 3.8.2 Pré-validation par le comité de pilotage, validation par l'instance de gouvernance locale et communication sur l'espace de bon fonctionnement

Une fois le périmètre de l'EBF discuté et consolidé, le comité de pilotage devra valider sa délimitation. Il vérifiera alors l'adéquation du périmètre avec les objectifs pour les milieux aquatiques identifiés au départ, avec les exigences réglementaires et avec les projets du territoire. A cette occasion, **une fiche synthétique sur le périmètre de l'EBF choisi pourra être établie** (enjeux, objectifs, surface concernée...). Cette fiche pourra constituer en quelque sorte **la carte d'identité de cet EBF**.

**La validation politique au sens du SDAGE aura lieu par l'instance de gouvernance locale et de concertation** (commission locale de l'eau, comité de rivière, comité de lac...) qui a une vision globale sur les actions engagées sur le bassin versant.

Sur les territoires dits « orphelins » où cette instance de gouvernance locale n'existe pas (environ 20% du territoire RMC), l'instance de validation de l'EBF s'attachera à intégrer une représentation des différents acteurs du territoire.

Pour assurer la diffusion de l'information sur l'existence de l'EBF choisi, voire assurer la bonne réalisation des actions futures sur ce périmètre, différentes stratégies peuvent être envisagées :

- une présentation de l'EBF aux élus de l'aménagement du territoire et aux acteurs de l'urbanisme ;
- une communication auprès du grand public et des riverains en particuliers.

L'effet « vitrine » est également un moyen pouvant motiver les élus. Il s'agit **d'inviter les élus dans un autre territoire où un projet EBF a été abouti** : un périmètre délimité dans lequel des actions de restauration physique du cours d'eau ont été réalisées. L'opération pilote valorisée peut être utilisée tout autant pour aider à bien comprendre le fonctionnement d'un cours d'eau ou les aménagements possibles à réaliser que pour échanger entre élus « pairs » sur les retours positifs ou les difficultés rencontrées.

### 3.9 ÉLÉMENTS CLÉS DU CHAPITRE 3

#### Les éléments clés du chapitre 3

- Deux fonctions sont prédominantes et conduisent à définir **deux périmètres principaux : les périmètres morphologique et hydraulique**. Les fonctions biologiques, hydrogéologiques, biogéochimiques sont en grande partie soutenues par les premières et peuvent permettre d'apporter des compléments aux deux périmètres principaux pour délimiter l'EBF.
- **Les délimitations des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire constituent des étapes techniques dans la délimitation de l'EBF.**
- **L'espace de fonctionnement optimal** est construit en agrégeant les périmètres de fonctionnement morphologique et hydraulique optimaux.
- **L'espace de fonctionnement nécessaire** est défini en 2 étapes : les périmètres morphologique et hydraulique nécessaires sont d'abord agrégés. Puis le périmètre résultant est complété avec les éléments de contexte concernant la biologie, l'hydrogéologie et la biogéochimie.
- Une méthode rapide est aussi proposée pour délimiter l'espace de fonctionnement nécessaire des cours d'eau peu mobiles, à faible transport solide, plutôt de petite taille et pouvant ne pas s'écouler sur leurs propres alluvions. Le cas d'application le plus fréquent sera vraisemblablement le cas de cours d'eau coulant sur des formations fluvio-glaciaires, héritage des dernières glaciations.
- **La concertation** pour le choix du périmètre final de l'EBF s'appuie sur :
  - la cartographie de ces espaces avec les informations techniques ayant servi à son élaboration (par exemple les largeurs nécessaires au bon fonctionnement) ;
  - l'explication **des fonctions écologiques** (hydraulique, morphologique, biologique, hydrogéologique et biogéochimique) qui s'expriment et des **services rendus par le cours d'eau**.
- **L'élaboration des scénarios** d'EBF permet au comité de pilotage d'envisager une ou plusieurs alternatives pour le choix final de l'EBF, en fonction des objectifs hydrauliques, écologiques et socio-économiques, et des outils réglementaires en place.
- **L'analyse multicritères**, où les avantages et les inconvénients de chaque scénario sont évalués dans **une approche qualitative**, permet de comparer différents scénarios d'EBF. **L'ensemble des fonctions écologiques** étudiées doit être pris en compte, **y compris les fonctions issues des contextes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques**.
- Un **ordre de grandeur macroéconomique**, avec **des coûts globaux**, peut aider à comparer les différents scénarios du point de vue des **coûts et des bénéfices globaux** et à choisir un périmètre.

## 4 PRÉSERVER, RESTAURER ET GÉRER L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT

### 4.1 IDENTIFIER ET METTRE EN ŒUVRE LES ACTIONS DANS L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT

Cette partie n'a pas pour objet de définir ce que doivent être les actions à conduire dans l'EBF délimité. Il s'agit davantage ici d'**évoquer quelques grands principes pour guider les acteurs à établir les mesures de préservation ou de restauration de l'EBF, une fois celui-ci délimité et validé.**

S'assurer du rôle durable de l'espace de bon fonctionnement consiste à se donner plusieurs objectifs localement : ne pas dégrader les parties toujours fonctionnelles, restaurer des secteurs dégradés et, dans tout l'espace, poursuivre une gestion durable qui répond aux besoins des différents usages actuels sans compromettre les réponses aux besoins futurs.

Si la mise en place d'une gestion dans l'EBF est une étape indépendante de leur délimitation, elle doit en prolonger la dynamique qui a conduit à sa définition car elle concrétise le projet commun voulu par les acteurs. Elle rend visibles les actions qui concourent aux objectifs visés et les usages qui tirent un service du milieu, permet de reconnaître les modes de gestion ou d'aménagement à encourager et ceux auxquels il ne faut plus revenir.

La gestion d'un EBF dépendra des outils déjà en place et, en particulier, de ceux qui définissent déjà des modalités de gestion ou règlementent certains usages : plans ou programmes de gestion (SAGE, contrats de milieu, PAPI, SRCE, documents d'objectifs Natura 2000...) ou bien règlements d'arrêtés préfectoraux ou ministériels (réserves naturelles nationales ou régionales, PPRI...). Les actions qui contribuent aux objectifs de l'EBF sont à mettre en lumière à ce titre.

Les espaces qui ne sont visés que partiellement ou pas du tout par un de ces outils peuvent se prêter à la rédaction d'un plan de gestion. En revanche, dans les autres cas, **il n'est pas nécessaire de concevoir et surimposer un nouveau plan de gestion à ceux qui existent.** Un programme d'actions est plus indiqué et efficient : il consiste à organiser une mise en œuvre cohérente et phasée des mesures déjà définies par ailleurs, d'identifier les actions complémentaires qui seraient nécessaires, d'exploiter le cas échéant les synergies possibles. Ce programme d'actions peut ainsi donner une représentation spatiale des actions, proposer un calendrier de mise en œuvre et identifier les maîtres d'ouvrages.

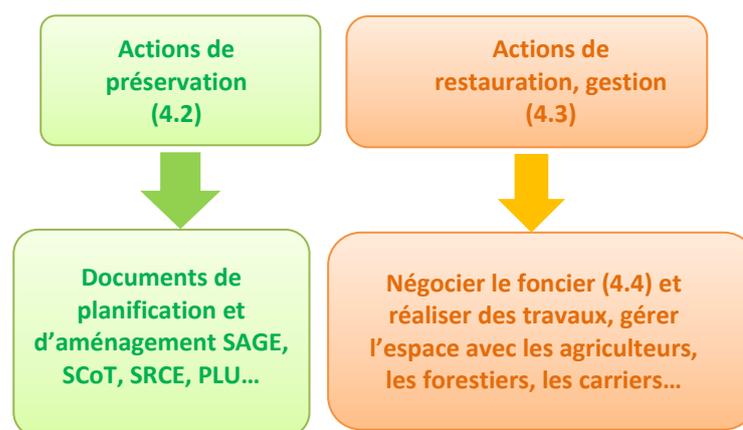


Figure 58 : Agir dans l'espace de bon fonctionnement

L'EBF est un outil parfaitement pertinent pour alimenter la mise en œuvre de la compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI). Tout ou partie de ce programme d'action peut trouver sa place dans les documents d'objectifs ou de programmation de type contrat de rivière, contrat vert et bleu, PAPI, DOCOB Natura 2000, etc.

Les actions seront à réfléchir en fonction de la nature des outils mobilisables (réglementaire, incitative ou contractuelle) et des maîtres d'ouvrage qui sont légitimes à les porter (riverains, exploitants agricoles, collectivité, Etat). La réflexion doit tout autant rechercher les partenariats avec les usagers qui préservent l'espace de bon fonctionnement (l'agriculture par exemple) qu'à étudier la possibilité de revenir parfois sur l'existant ou sur des « évidences obsolètes » (se poser par exemple la question de l'utilité de cette digue ?). La définition des actions veillera à faire ressortir les priorités, l'EBF n'étant pas un outil de plus pour tout faire. Il sera nécessaire de déterminer des actions en veillant à ce que chaque acteur soit concerné et s'approprie l'EBF à son échelle.

## 4.2 PRÉSERVER L'ESPACE

L'orientation fondamentale n°4 du SDAGE précise qu'« *il importe que les politiques d'aménagement du territoire intègrent le plus à l'amont possible les enjeux liés à l'eau.* »

La disposition 4-09 suggère notamment « *d'intégrer les enjeux du SDAGE dans les projets d'aménagement du territoire et de développement économique. Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification élaborés par l'État, les collectivités, les projets publics ou privés d'aménagement du territoire et de développement économique doivent intégrer les objectifs et orientations du SDAGE, en particulier l'orientation fondamentale n°2 relative à l'objectif de non dégradation des milieux aquatiques. [...] Pour ce qui concerne les documents d'urbanisme, les SCoT et, en l'absence de SCoT, les PLU doivent en particulier : [...] protéger les milieux aquatiques (ripisylves, zones humides et espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques : cf. orientation fondamentale n°6), les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable (cf. disposition 5E-01) et les champs d'expansion des crues (cf. orientation fondamentale n°8) par l'application de zonages adaptés [...]* ».

L'exemple présenté dans l'encadré ci-après illustre comment les espaces de bon fonctionnement ont été pris en compte dans certains projets de SCoT en Savoie.

### La DDT de la Savoie... prendre en compte les espaces de bon fonctionnement dans les SCoT

La carte départementale de la trame verte et bleue (déclinaison locale du schéma régional de cohérence écologique – SRCE), a été réalisée par la DDT 73 en lien avec le conseil départemental et le conservatoire des espaces naturels de Savoie, entre 2012 et 2014. Un travail de recensement des espaces de bon fonctionnement délimités sur le territoire a été mené à cette occasion.

Cette carte de la trame verte et bleue au complet, intégrant les réservoirs de biodiversité, les espaces de mobilité (composante morphologique des EBF), les corridors et les espaces perméables aquatiques, a été **portée à la connaissance des porteurs de SCoT**, et intégrée dans certains projets de SCoT. L'exercice n'a pas été sans quelques difficultés, l'état d'avancement des études de délimitation des *espaces de mobilité* étant très différent selon les bassins versants, et les études ne ciblant pas toujours pas les mêmes enjeux.

A titre d'exemple, le SCoT Métropole Savoie actuellement en cours de révision précise dans sa version projet du 14 décembre 2013 :

« *Respecter le fonctionnement naturel des rivières* » est une orientation fondamentale du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux qui exige **d'éviter les discontinuités entre l'amont et l'aval** (barrage, seuils, couverture) **et la déconnexion latérale** (banalisation ou destruction du lit majeur, banalisation ou destruction de la ripisylve - végétation de rive -).

**Ainsi, les PLU réserveront le long des rivières une bande non constructible sur les deux rives (notion d'espace de liberté) dans la mesure où la configuration des lieux le permet. Outre son intérêt écologique, cette prescription garantira de meilleures conditions d'écoulement des crues, l'accès nécessaire à l'entretien et un rôle épuratoire par effet de peigne (hautes eaux) et par dégradation biologique de certains toxiques (métaux lourds et pesticides). La largeur de cette bande inconstructible sera fonction du contexte local ; à titre indicatif, on peut préconiser de fixer la largeur de cette bande à la largeur moyenne de plein bord (distance entre sommet de rives), sans descendre au-dessous de 10 mètres. L'Isère est un cas particulier.** »



La **fiche ressource 7** présente également les exemples de prise en compte dans le PAGD du SAGE du Coulon-Calavon ainsi que dans les SCoT Mont du Lyonnais et Pays Val Adour.

## 4.3 COMMENT FAIRE VIVRE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT : RESTAURER ET GÉRER L'ESPACE

Les trois exemples qui composent cette partie ont pour objectif d'illustrer, à partir de retours d'expérience, comment les acteurs des territoires étudiés sont parvenus à faire émerger et à mettre en œuvre des projets de restauration intégrés au sein d'espaces de bon fonctionnement.

Le premier exemple, au travers de l'expérience du Drac amont, rappelle le travail de fond qui peut être à mener pour convaincre les propriétaires terriens de l'intérêt d'un projet.

### Le Drac... une négociation foncière menée avec chaque riverain

Reconquérir l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau peut parfois nécessiter des négociations difficiles pour des questions de valeur financière, mais aussi pour **des questions d'attachement à la terre**.

Pour rétablir l'espace de bon fonctionnement du Drac, la communauté locale de l'eau du Drac amont (CLEDA) a dû racheter 60 hectares de terres bordant le cours d'eau. Ces terres appartenaient à 35 riverains, particuliers ou agriculteurs. En plus d'être propriétaires des berges, ils étaient propriétaires de la rivière elle-même. Pour beaucoup d'entre eux, ces parcelles leur avaient été transmises par leurs parents.

Les premières rencontres menées par le géomètre n'ont pas toujours été concluantes. Le chargé de mission, installé dans la vallée depuis plusieurs années, a alors multiplié **les rencontres avec chacun des propriétaires restant à convaincre** pour leur expliquer le bien fondé du projet. Ils ont fini par accepter de vendre leur parcelle. Même si pour certains, cela leur « arrachait le cœur », d'autres se sont fait une raison, qui fait dire à l'un d'entre eux : « *le Drac n'appartient à personne... il appartient seulement à ceux qui veulent bien le contempler* ».

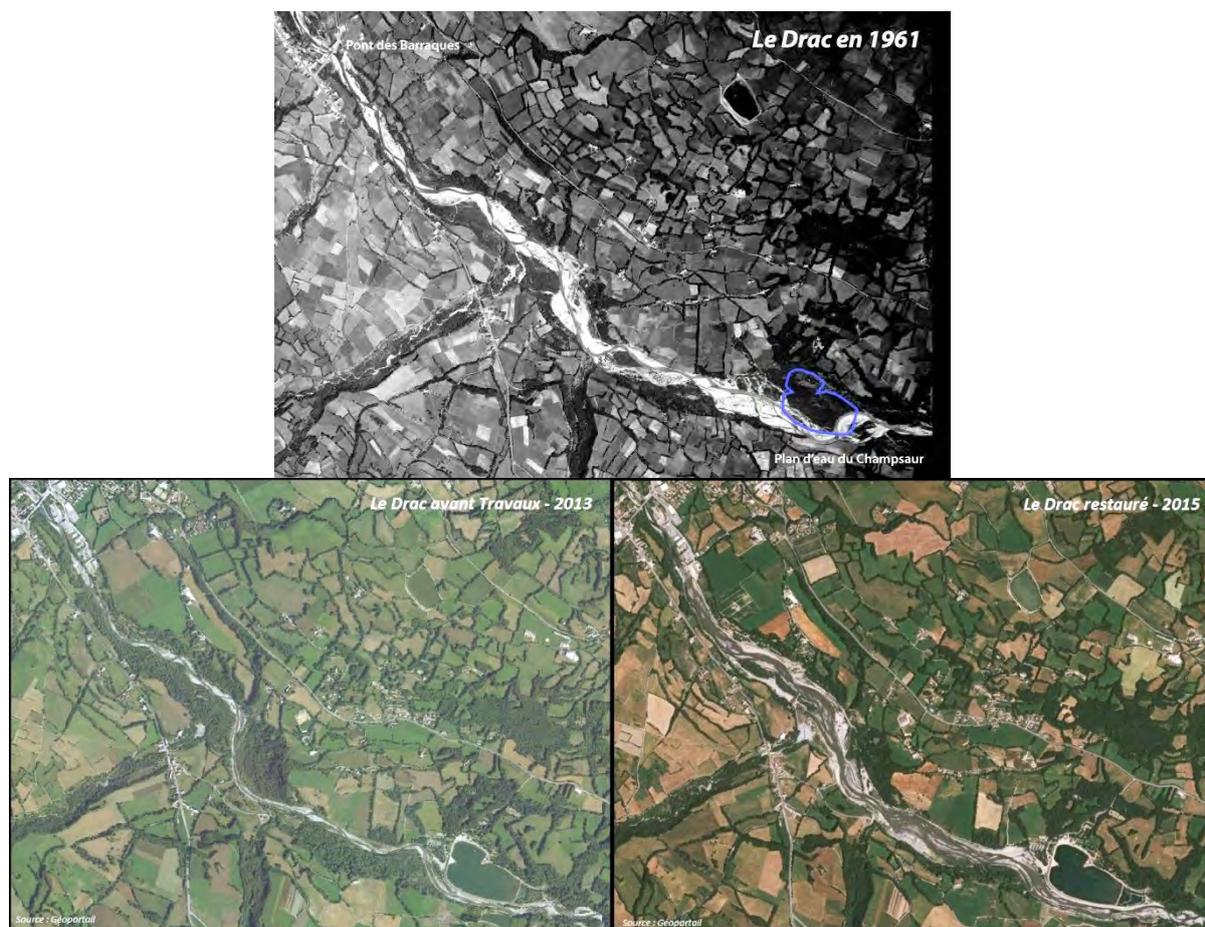


Figure 59 : Photos aériennes du lit du Drac en 1960, 2013 et 2015 après travaux de restauration (source : IGN, CLEDA)

Le deuxième exemple montre un projet réussi de mise en place d'un protocole d'indemnisation avec la profession agricole. Ce projet s'est inscrit dans le cadre de la gestion du risque inondation et de la restauration d'un espace de bon fonctionnement sur l'Isère amont.

### L'Isère... élaborer un protocole d'indemnisation avec les agriculteurs pour accompagner la restauration d'un champ d'expansion de crues

Le projet Isère amont est un programme de travaux orienté vers le ralentissement dynamique des crues. Il tend à protéger les terres agricoles contre les crues d'occurrence trentennale, et les zones urbaines ou à urbaniser contre les crues d'occurrence bi-centennale (la crue de référence est la crue de 1859, avec un débit de 1890 m<sup>3</sup>/s à Pontcharra). Les dommages liés à ces crues sont potentiellement évalués à 1 milliard d'euros avec 300 000 personnes sinistrées. **Les travaux consistent d'une part à renforcer les digues existantes sur certains tronçons, à les effacer sur d'autres, et à gérer les volumes de crue dans des champs d'inondation contrôlée (CIC).** Le linéaire concerné est de 50 km de cours d'eau, l'emprise des CIC est de 3600 ha et le coût prévisionnel à terme est de 135 M€.

Le maître d'ouvrage de ce projet est le syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère (SYMBHI) créé en 2004 et qui regroupe le département de l'Isère, Grenoble Alpes Métropole, la communauté de communes du Grésivaudan et le syndicat d'assainissement du canton de l'Oisans.

L'Isère dans ce secteur relève du domaine public fluvial mais l'entretien des ouvrages de protection est réalisé depuis 1936 par l'Association Départementale Isère-Drac-Romanche constituée par le Département, les communes riveraines et les ASA de propriétaires privés, qui gèrent plus de 200 kms de digues. Le statut foncier est complexe (ouvrages publics empiétant sur des propriétés privées, domanialité publique et privée intriquées), mais régularisé par le projet du SYMBHI.

Le département de l'Isère a porté le projet dans **une très large concertation (2004-2007) voire une co-construction avec les populations riveraines** (nota : recours à des prestations professionnelles de modération/médiation). Sa très forte implication a été déterminante. Le projet a été adopté à l'unanimité des communes riveraines, dépassant les clivages politiques. La DUP a été obtenue en 2009 dans un climat apaisé.

**Les procédures foncières** sont mises en place au fur et à mesure de la réalisation des différentes tranches de travaux (première tranche engagée en 2012, fin du programme prévue en 2021). Entre les digues maintenues et jusqu'aux merlons de second rang, le syndicat se porte acquéreur de tous les terrains de pied de digue (ou de merlon) extérieur à pied de digue extérieur. Dans les champs d'inondation contrôlée, **le syndicat met en place un protocole d'indemnisation.** Pour l'ensemble du programme les surfaces à acquérir sont de l'ordre de 400 ha et les surfaces relevant de l'indemnisation sont de l'ordre de 3600 ha. Lors de la réalisation de la première tranche 80% des surfaces à acquérir (60 ha, 200 parcelles) l'ont été à l'amiable, le reste a fait l'objet de l'expropriation sous DUP, et de fixation judiciaire du prix (après ordonnance d'expropriation). Les prix pratiqués ont été conformes aux évaluations de France Domaine proposées par le SYMBHI.

Un protocole d'indemnisation a été **élaboré avec la chambre d'agriculture en s'appuyant sur une étude d'impact agricole précise.** Les champs d'inondation contrôlée sont répartis selon trois catégories selon que le projet aggrave l'inondabilité (en hauteur ou en fréquence), maintient le même niveau d'inondabilité, ou le diminue.

Les taux d'indemnisation varient de 80% (aggravation), 60% (maintien) à 40% (amélioration). Les assiettes d'indemnisation prennent en compte tous les préjudices (pertes de récolte, perte de circuit de commercialisation, dommages sur les équipements et remise en état des sols, dommages aux bâtiments et équipements sous bâtiments, cheptel, pertes de fonds). L'évaluation des dommages est faite par des experts mandatés par le syndicat. **Ce protocole a été un élément déterminant de l'acceptabilité par la profession agricole du programme général des travaux de ralentissement dynamique des crues.**

L'exemple suivant illustre une démarche de concertation réussie avec les carriers autour de la délimitation d'un espace de mobilité sur l'Aude.

#### L'Aude... changement de pratiques des carriers

Si les carriers ont adapté leurs pratiques dans le cadre du projet de reconquête de l'espace de bon fonctionnement de l'Aude, c'est parce qu'ils ont été **associés à la démarche dès le lancement du projet**. Le syndicat mixte des milieux aquatiques et des rivières (SMMAR) a travaillé avec leurs représentants dès la rédaction du cahier des charges de l'étude.

Le contexte était alors plutôt tendu. Une demande d'ouverture de carrière faisait débat entre les services de l'Etat. Le SMMAR, porteur de l'étude de définition de l'espace de bon fonctionnement de l'Aude, a veillé à ce que chacun intègre sa vision dans le cahier des charges de l'étude : agence de l'eau, carriers (délégué régional de l'UNICEM), DREAL et DDTM.

Le cadre règlementaire était imposé aux carriers, il était donc dans leur intérêt qu'une étude soit réalisée, afin de définir, entre autres, un espace en dehors duquel ils pourraient extraire.

## 4.4 COMMENT ABORDER LA QUESTION FONCIÈRE ?

Le choix des scénarios de périmètre d'EBF et des actions à mettre en œuvre dans l'EBF soulève fréquemment des questions sur la situation foncière des espaces concernés car la nature du foncier conditionne la capacité à agir. Elle peut s'avérer un obstacle à la réalisation de certains travaux et un facteur de facilitation lorsque le foncier est maîtrisé.

Le SDAGE 2016-2021 préconise de faire appel aux différents outils pertinents dont **l'utilisation de la maîtrise foncière** dans ses dispositions 6A-02 « préserver et restaurer l'EBF des milieux aquatiques » et 6B-02 « mobiliser les outils financiers, fonciers et environnementaux en faveur des zones humides ».

**Deux niveaux d'approche** sont à distinguer pour aborder les questions relatives à la maîtrise foncière.

Une première approche globale est souvent nécessaire pour **examiner la faisabilité de tout ou partie d'un scénario**. Un scénario peut impliquer des actions qui nécessitent de réaliser des travaux sur des propriétés privées ou en limite de celles-ci, d'opérer des acquisitions d'emprises ou bien d'assurer la pérennisation du fonctionnement de l'espace. Dans ces cas, il importe de disposer d'une estimation « macroscopique » des types de propriétés (privées, domaine public...) et, si besoin, des outils de maîtrise d'usage en place (par exemple servitude d'utilité publique pour l'AEP, zonages de PLU, commodat). A ce stade, excepté pour des secteurs très localisés comme des points noirs avérés à traiter, il n'est pas opportun de réaliser des enquêtes parcellaires qui sont coûteuses et à mettre à jour régulièrement. Avant tout, cette première approche a vocation à **fixer l'ambition du scénario** que l'on souhaite retenir.

En revanche lorsque le scénario est retenu et qu'il s'agit d'identifier les actions à conduire dans l'EBF préalablement délimité, les questions sur le foncier doivent être abordées de manière précise. A ce stade, il est fréquemment nécessaire de réaliser des enquêtes parcellaires. Certains outils les prévoient car les procédures exigent une enquête auprès des propriétaires (aménagement fonciers, procédure de déclaration d'intérêt général, déclaration d'utilité publique, outils de protection de la nature). D'autres actions nécessitent des acquisitions (pour permettre aux cours d'eau dynamiques d'assurer leur mobilité latérale et préserver l'équilibre sédimentaire par exemple).

Se posent immédiatement les questions sur **le choix des bons outils fonciers**. Ces choix sont à opérer dans un souci d'obtenir un bon rapport coût/efficacité en fonction de la nature des pressions à maîtriser (usages générant des impacts, usages à pérenniser...), la durée et le coût généré (coût d'acquisition, coût d'une convention de gestion à long terme...), la stabilité du foncier (secteur à forte pression ou non). Pour aider à ce choix les différents outils sont rappelés dans la partie qui suit.

**La maîtrise foncière comprend soit la maîtrise du sol (propriété), soit la maîtrise de l'usage.**

La **maîtrise d'usage avec propriété** (Etat, collectivités) constitue une véritable opportunité qui peut être utilisée sous la forme de :

- commodat (prêt à usage) ;
- convention de mise à disposition ou d'occupation temporaire ;
- bail à clauses environnementales...

L'acquisition foncière offre une garantie sur le devenir du bien acquis par une collectivité par exemple. Elle facilite la réalisation de travaux lourds et permet d'assurer une pérennité de la gestion nécessaire à la préservation de l'EBF. En revanche elle est souvent onéreuse (coût élevé, frais inhérents à la fiscalité foncière) et peut générer des effets d'aubaine et des tensions sur le marché foncier local. Elle demande un travail de longue haleine (observation et animation foncière, droit de préemption, négociation, expertise de France Domaine...) ce qui nécessite une planification à long terme des actions envisagées. Aussi cette solution peut être choisie pour préserver durablement des espaces menacés par exemple par l'urbanisation ou dans des secteurs qui portent des enjeux demandant des travaux lourds (écrêtement des crues, recharge sédimentaire, etc.).

La **maîtrise d'usage sans propriété** constitue une alternative à l'acquisition foncière, notamment dans des situations où il revient au propriétaire ou à ses ayants droit de réaliser des travaux (coûts trop élevés). Des solutions existent pour mobiliser des outils réglementaires ou contractuels :

- les documents de planification : SCoT, PLU qui fixe la vocation du sol ;
- la déclaration d'utilité publique, dans un périmètre de protection de captage par exemple, qui explicite ce que l'on peut faire et ce qui est interdit ;
- les servitudes d'utilité publique instaurées par l'article L. 211-12 II (2°) du Code de l'environnement, qui permet de définir un espace de mobilité ou d'inondabilité pour un cours d'eau ;
- les servitudes conventionnelles entre propriétaire et collectivité pour prendre des mesures de protection ou de restauration ;
- les obligations environnementales réelles (contrat signé avec un propriétaire, après accord du preneur, qui crée des droits réels sur une parcelle qui suivent ensuite le terrain au fur et à mesure de ses mutations - voir les articles 72 et 73 de la « loi biodiversité » du 8 août 2016 et l'article L. 132-3 du code de l'environnement) ;
- mesures agro-environnementales et climatiques ;
- contrats Natura 2000.

Elle peut être davantage adaptée aux secteurs à préserver dans lesquels il s'agit de favoriser et pérenniser des usages qui concourent au bon fonctionnement du cours d'eau sans avoir besoin d'acquérir les terrains.

Une analyse coût-avantage des outils fonciers pressentis est donc nécessaire pour déterminer les actions de gestion et de restauration à conduire dans l'EBF, lorsque celui-ci est délimité, et à l'étape de formulation des scénarios lorsqu'une alternative se pose au début de la démarche d'identification. L'opportunité de cette analyse est à examiner en présence d'espaces visés par une réglementation qui prévoit déjà un plan d'action validé.

L'exemple du Guiers dans l'encadré ci-après illustre l'intérêt que peut présenter une étude de faisabilité foncière.

### Le Guiers... une étude de faisabilité foncière

Pour reconquérir l'espace de bon fonctionnement du Guiers, le syndicat interdépartemental d'aménagement du Guiers et de ses affluents (SIAGA) a fait réaliser plusieurs études afin d'évaluer la faisabilité foncière, une par l'établissement public foncier local (EPFL) et deux par la société d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER) sur 5 secteurs de travaux.

L'analyse de la faisabilité foncière (on utilise également le terme de « dureté foncière ») consiste à **intégrer dans la stratégie foncière du projet la difficulté à mobiliser ou acquérir des terrains par rapport au découpage parcellaire**, au nombre et au type de propriétaires (personne physique, morale, publique...) et à la complexité des partages de droit de propriété (indivision, recherche d'héritier...).

L'intérêt pour un syndicat de faire réaliser ce type d'étude est d'une part d'intégrer la réalité foncière du territoire dans la réflexion sur les actions à mener, et d'autre part de sous-traiter la négociation et l'animation foncière à des acteurs dont c'est le métier. « *Ce sont les opérateurs fonciers qui négocient, pas le syndicat.* » (un technicien de rivière)



De nombreux ouvrages permettent d'approfondir les questions foncières, parmi lesquels (voir bibliographie) : « *EAU et FONCIER* » (LEDOUX ET LARROUY-CASTERA, 2010), « *Stratégies foncières locales et mobilisation des outils fonciers en faveur de la biodiversité* » (CETE MEDITERRANEE, 2013), « *Servitudes relatives aux zones de rétention d'eau, aux zones de mobilité des cours d'eau et aux zones dites "stratégiques pour la gestion de l'eau"* » (MEDDTL, 2013) et « *Prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation* » (MEEM, MAAF, APCA, 2016).

## 4.5 ELÉMENTS CLÉS DU CHAPITRE 4

### Les éléments clés du chapitre 4

- **La gestion d'un EBF dépendra des outils déjà en place** et en particulier de ceux qui définissent déjà des modalités de gestion ou réglementent certains usages : des actions sont parfois déjà préconisées dans des plans ou programmes de gestion (SAGE, contrats de milieu, PAPI, SRCE, documents d'objectifs Natura 2000...) ou bien dans les règlements d'arrêtés préfectoraux ou ministériels (réserves naturelles nationales ou régionales, PPRI...).
- Les espaces qui ne sont visés que partiellement ou pas du tout par un de ces outils peuvent se prêter à la **rédaction d'un plan de gestion**. En revanche, dans les autres cas, il n'est pas nécessaire de concevoir et surimposer un nouveau plan de gestion à ceux qui existent. **Un programme d'actions** est plus indiqué et efficient.
- Les actions dans l'EBF seront à réfléchir en fonction de la nature des outils mobilisables (réglementaire, incitative ou contractuelle) et des maîtres d'ouvrage qui sont légitimes à les porter (riverains, exploitants agricoles, collectivité, Etat).
- La réflexion doit tout autant **rechercher les partenariats avec les usagers** qui préservent l'espace de bon fonctionnement (l'agriculture par exemple) **qu'à étudier la possibilité de revenir parfois sur l'existant ou sur des « évidences obsolètes »** (se poser par exemple la question de l'utilité de cette digue ?).
- La mise en place d'un **protocole d'indemnisation** avec la profession agricole peut faciliter l'émergence d'actions dans l'espace de bon fonctionnement.
- La **maîtrise foncière** est un outil qui comprend soit la maîtrise du sol (propriété), soit la maîtrise de l'usage. La **maîtrise d'usage sans propriété** peut constituer une alternative intéressante à l'acquisition foncière.



## FICHES RESSOURCES

**FICHE RESSOURCE 1 : Pour mieux comprendre le « bon fonctionnement » des cours d'eau 120**

**FICHE RESSOURCE 2 : Synthèse des méthodes pour délimiter les espaces de fonctionnement optimal et nécessaire 152**

**FICHE RESSOURCE 3 : Comment associer les acteurs du territoire et plus globalement le grand public 159**

**FICHE RESSOURCE 4 : Modalités de rendu 162**

**FICHE RESSOURCE 5 : Éléments pour la rédaction du CCTP d'une étude de délimitation de l'espace de bon fonctionnement (partie technique) 163**

**FICHE RESSOURCE 6 : Faire appel à un professionnel de la concertation ? 171**

**FICHE RESSOURCE 7 : Exemples de prise en compte dans un SAGE et dans des SCoT 172**

# FICHE RESSOURCE 1 : POUR MIEUX COMPRENDRE LE « BON FONCTIONNEMENT » DES COURS D'EAU

Cette fiche ressource a pour objectif de préciser la notion de style fluvial (partie A) et de décrire ce qu'est le bon fonctionnement morphologique (partie B), hydraulique (partie C), biologique (partie D), hydrogéologique (partie E) et biogéochimique (partie F) des cours d'eau. Cette fiche vient expliquer les fonctions écologiques associées à ces différents fonctionnements et lister les principaux services rendus. Une esquisse des relations entre ces différentes fonctions est proposée dans la partie G.

## A. TYPOLOGIE DE STYLE FLUVIAL

La Figure 60 présente une classification fonctionnelle qui a servi de base pour définir la typologie de style fluvial utilisée dans ce guide. Cette typologie donne des éléments sur le caractère dynamique du cours d'eau, sa charge alluviale et sa puissance (Schumm et Meyer 1979, Schumm 1981; Bravard et Petit 2000; Church 2006; Malavoi et Bravard 2010).

Cette figure illustre les 5 styles décrits en 2.5.1 :

- rectiligne à forte pente (type 1) ;
- bancs alternés (type 2) ;
- méandres (type 3), avec la nuance entre méandres développés (type 3a) et méandres migrants (type 3b) ;
- tresses (type 4) ;
- anabranché ou anastomosé (type 5).

Pour la délimitation des périmètres de fonctionnement optimal et nécessaire (au chapitre 3), les types 2 et 4 sont traités de manière analogue. De même, les types 3 a et 3b sont traités dans la même section, avec des nuances apportées dans la méthode. Le type 5 n'est pas traité, ce style n'étant plus réellement présent sur le bassin Rhône-Méditerranée.

Les méthodes présentées dans le chapitre 3 sont ainsi distinguées selon les trois grands styles suivants :

- rectiligne à forte pente (type 1) ;
- bancs alternés et à tresses (types 2 et 4) ;
- méandres (type 3).

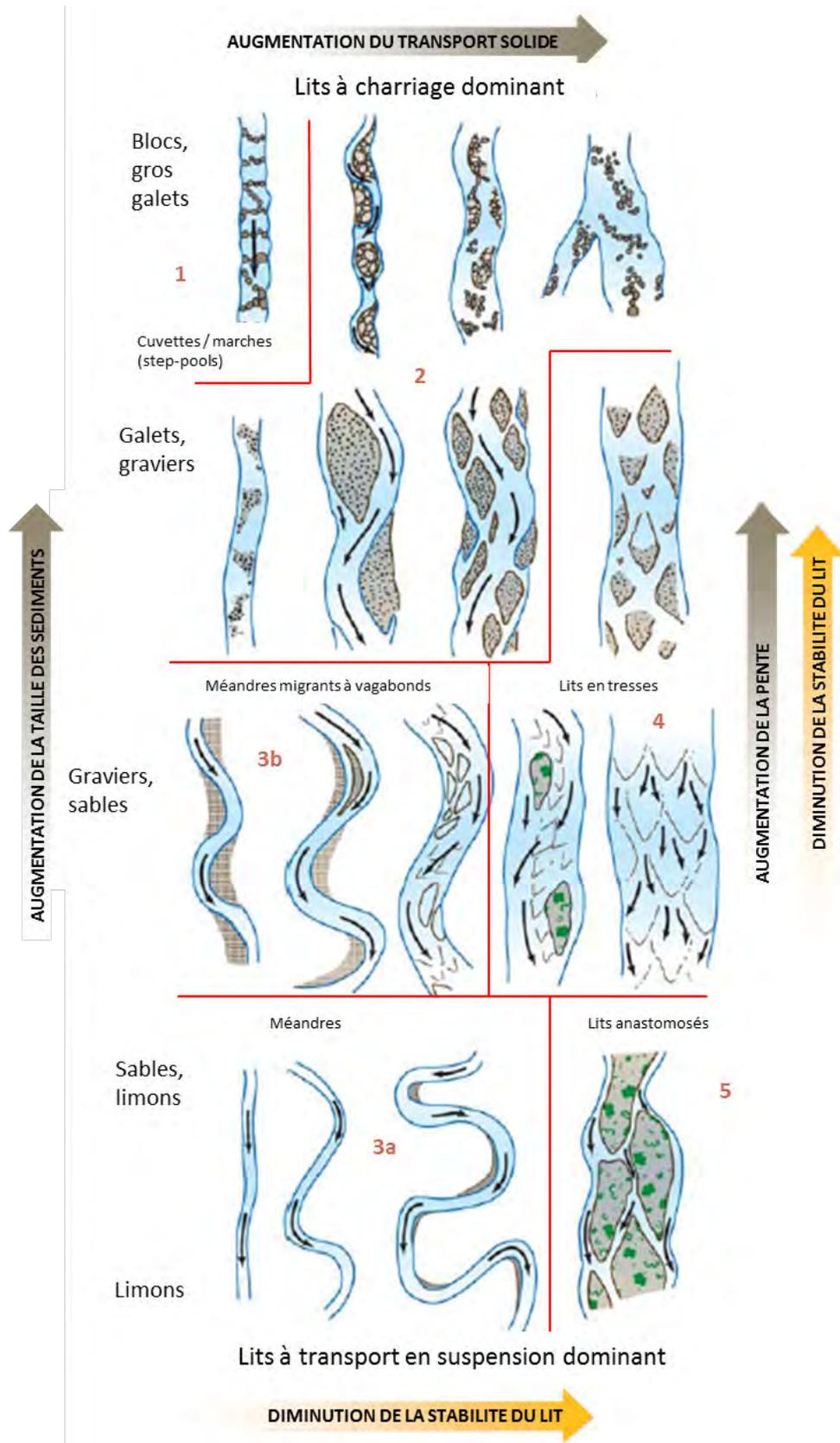


Figure 60 : Clé de détermination des différents styles fluviaux (Church 2006) et identification des 5 grands types fluviaux

## B. LE BON FONCTIONNEMENT MORPHOLOGIQUE

Pour une rivière alluviale, c'est-à-dire pour une rivière qui s'écoule sur un matelas d'alluvions qu'elle a elle-même transporté, il y a un ajustement permanent des variables de réponse traduisant la géométrie du cours d'eau avec les variables de contrôle. Ces variables de contrôle sont, à l'échelle régionale, la géologie, le relief et le climat et, à l'échelle locale du tronçon homogène, principalement le débit liquide et le débit solide. De façon générale, la géométrie du cours d'eau s'adapte pour assurer le transport vers l'aval des matériaux solides provenant de l'amont. A l'inverse, toute modification de la géométrie du cours d'eau, qu'elle soit naturelle ou anthropique, provoque par rétroaction un réajustement des caractéristiques du lit qui tendent vers un nouvel équilibre (Dany, 2016).

Il n'est donc pas suffisant d'affirmer que le bon fonctionnement morphologique correspond à un état d'équilibre dynamique : si les contraintes anthropiques modifiant la géométrie du cours d'eau sont présentes depuis suffisamment longtemps, un nouvel état d'équilibre sera en place, mais qui ne correspondra pas à un « bon » fonctionnement.

Le bon fonctionnement morphologique est celui pour lequel **les variables d'ajustement peuvent librement s'adapter aux conditions d'entrée** (essentiellement débit liquide et débit solide) du tronçon considéré. Le lien amont – aval développé dans l'encadré « *Une interdépendance entre l'amont et l'aval* » en page 96 apparaît ici clairement.

La principale variable d'ajustement locale est la pente du cours d'eau (qui peut se traduire également par un ajustement de la sinuosité pour un cours d'eau à méandres).

Pour les torrents et les rivières torrentielles, en particulier méditerranéennes, la largeur du lit actif est également une variable d'ajustement : celle-ci peut varier fortement en fonction du débit. En cas de fortes crues, cette largeur peut doubler ou tripler, alors que la cote des fonds varie peu.

Dans le cas de rivières à méandres, pour lesquelles la cohésion des berges ou les sédiments hérités peuvent rendre celles-ci moins érodables, c'est plutôt le rapport largeur / profondeur que la largeur qui constitue une variable d'ajustement.

Que se passe-t-il si les variables d'ajustement ne peuvent s'adapter librement ? Deux exemples où les contraintes s'appliquent en plan, ou autrement dit en largeur, sont pris ci-dessous : le cas d'une rivière en tresses et le cas d'une rivière à méandres. Pour chacun des exemples, les effets d'une largeur contrainte sur le fonctionnement morphologique sont décrits, en partant d'une largeur imposée très étroite pour aller vers une liberté totale.

### Pour une rivière en tresses

En diminuant la largeur naturelle d'un cours d'eau, la capacité de transport augmente. De plus, comme cette diminution de largeur est fréquemment la conséquence d'un endiguement, le lit déborde pour des débits plus importants, et la capacité de transport est augmentée pour des crues antérieurement débordantes. La capacité de transport est alors supérieure aux apports réels amont, comme cela est représenté schématiquement sur la figure suivante

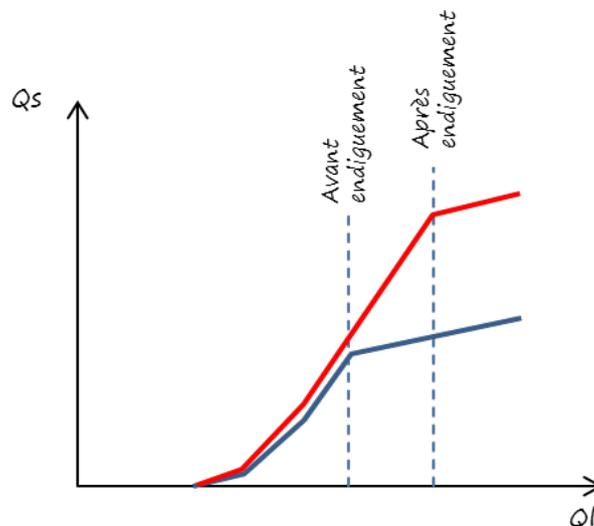


Figure 61 : Evolution schématique du débit solide ou de la capacité de transport ( $Q_s$ ) en fonction du débit liquide ( $Q_l$ ) avant et après endiguement. Les traits pointillés bleus situent le début de débordement du lit mineur

Le profil en long de la rivière s'adapte par une diminution de pente, ce qui entraîne une incision du lit et une augmentation de la granulométrie des matériaux constituant le lit. Cette incision a des impacts sur d'autres fonctions du cours d'eau : sur la biologie en déconnectant la ripisylve un abaissement trop significatif du niveau d'eau en période de basses eaux ; sur les échanges nappe – rivière ; sur la continuité écologique (émergence ou accentuation de difficultés de franchissement de seuils, naturels ou artificiels).

Pour une rivière naturellement en lent exhaussement (imperceptible sur une grande largeur), si cette largeur est fortement réduite sur un long linéaire, il peut au contraire, en partie aval de ce tronçon, se développer une sédimentation et un exhaussement du lit (par suppression de zones importantes de sédimentation diffuse et lente et concentration sur une largeur très faible).

Au niveau de la section du cours d'eau, pour une largeur imposée très étroite, la lame d'eau en basses eaux sera étalée sur l'ensemble du fond du lit. La diversité des faciès d'écoulement sera très faible. Plus la largeur sera faible, plus les contraintes hydrauliques seront fortes et généreront des affouillements importants en pied de berge. Cette dernière nécessitera d'être lourdement protégée.



Figure 62 : L'Arve à Sallanches (74) : lit très étroit (environ 40 m), uniforme

Pour une largeur un peu plus grande, des bancs apparaîtront à l'étiage, contribuant à un début de diversification des conditions d'écoulement.



Figure 63 : L'Arve à Magland (74), quelques km en aval de Sallanches : lit plus large (65 m environ), des bancs de graviers apparaissent

A partir d'une largeur correspondant au lit actif (non contraint), l'effet sur la pente sera faible : le lit sera proche de son équilibre longitudinal et la pente sera proche de celle correspondant aux conditions d'entrée (débits liquide et solide). Proche, mais pas égale : dans un tronçon de cours d'eau à l'équilibre morphologique, les phénomènes d'érosion des berges et de dépôts sur les bancs participent significativement au transport des sédiments de l'amont vers l'aval. L'altération de cette continuité latérale va avoir une incidence sur ce fonctionnement. Pour un bon fonctionnement morphologique, le cours d'eau doit disposer d'un espace suffisant, variable selon sa dynamique, pour assurer les phénomènes d'érosion latérale et de dépôts.

En outre, lorsque les conditions d'entrée sont fortes (en cas de crue importante), la largeur contrainte au lit actif habituel ne permettra pas son élargissement pour s'adapter à cet événement particulier, ce qui peut entraîner un report vers l'aval d'un débit solide plus important (la fonction de régulation des apports solides est développée en page 130).

Une largeur du lit actif habituel majorée permettra les phénomènes de dépôts/érosion, ainsi qu'une meilleure réponse aux événements de crue importants, mais également le développement d'une marge passive, qui va se renouveler régulièrement par la mobilité du lit actif, créant des milieux d'une bonne diversité biologique.

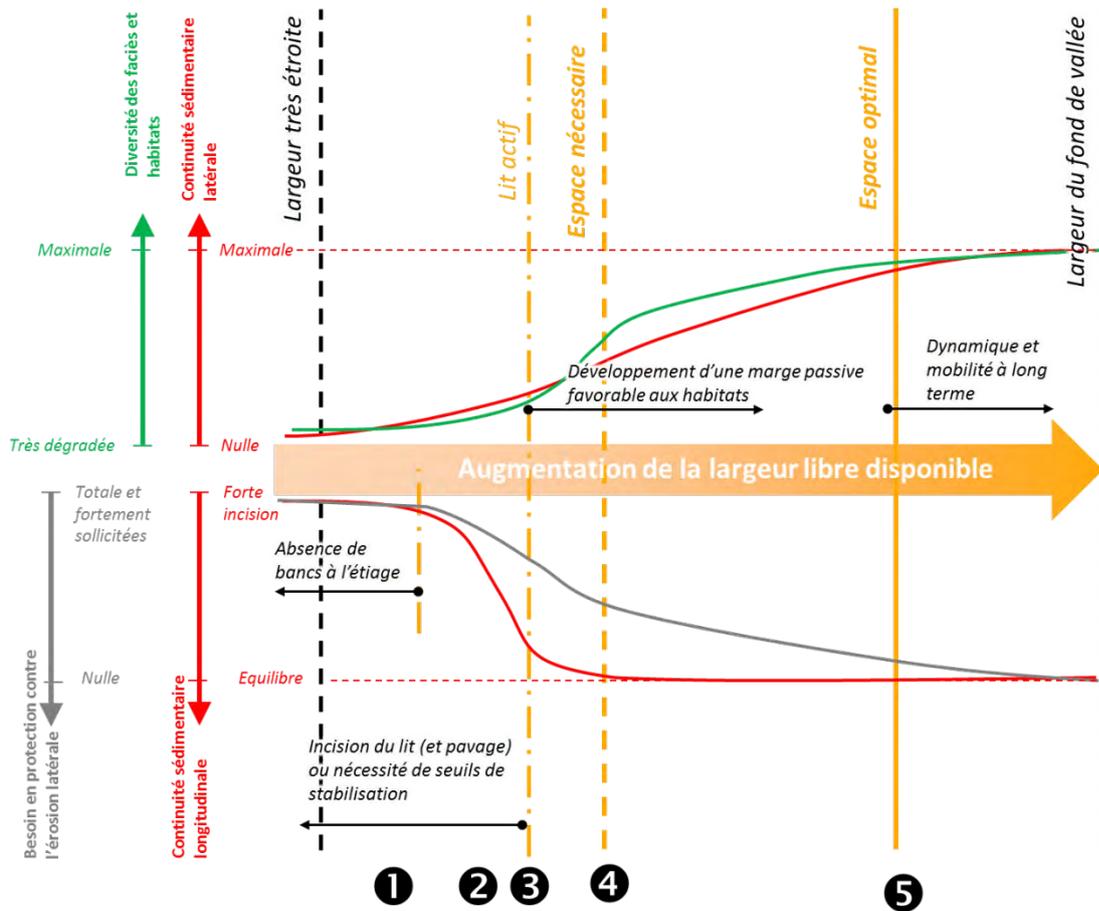
**Plus cette majoration sera importante, meilleure sera la capacité d'adaptation du lit à des événements rares, et meilleure sera la biodiversité des espaces associés au cours d'eau.** L'espace optimal correspond ainsi à la largeur à partir de laquelle les gains en qualité du fonctionnement morphologique se réduisent et ne sont plus significatifs.

La figure suivante représente l'évolution des fonctions écologiques assurées (courbes rouges et vertes) selon la largeur allouée au cours d'eau. Elle permet de montrer le positionnement de l'espace nécessaire et de l'espace morphologique. En abscisse, la largeur laissée libre croît de gauche à droite. En ordonnée, la satisfaction des fonctions évolue selon cette largeur laissée libre. Ces courbes sont construites de façon qualitative pour illustrer l'efficacité plus ou moins grande des fonctions et son mode de variation, en fonction de la largeur libre.

Pour aider à la compréhension des principes de délimitation, une notion de besoin en protection contre l'érosion latérale est figurée (courbe grise). Le schéma est représentatif d'une vallée dont la largeur est supérieure à l'espace optimal. Ce n'est pas toujours le cas, l'espace optimal pouvant être borné par la largeur entre versants.

Les points de repère numérotés renvoient à un exemple in-situ de rivière en tresses plus ou moins contrainte (la Durance à Saint-Crépin, Hautes-Alpes). Nous pouvons également les associer aux photos précédentes de l'Arve :

- Point 1 : *Figure 62 : L'Arve à Sallanches (74) : lit très étroit (environ 40 m), uniforme ;*
- Point 2 : *Figure 63 : L'Arve à Magland (74), quelques km en aval de Sallanches : lit plus large (65 m environ), des bancs de graviers apparaissent.*



La Durance à Saint-Crépin (05) – exemple à seul but d'illustration

**Bancs alternés  
/ tresses**

Figure 64 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type bancs alternés / tresses

### Pour une rivière à méandres

Au niveau même du lit mineur, la contrainte en largeur produit des effets similaires à ceux produits pour le lit en tresses : très étroite, la section est uniforme et peu diversifiée, la lame d'eau s'étale sur l'ensemble de la largeur disponible en basses eaux ; un peu plus large, des bancs apparaissent et créent une certaine diversité.

Pour analyser l'évolution probable du tracé des méandres, on peut considérer les deux cas suivants :

- une contrainte en largeur s'appliquant selon l'axe général du train de méandres ;
- une contrainte de largeur s'appliquant selon le tracé du cours d'eau, donc en suivant celui des méandres.

Dans le premier cas, une largeur contrainte inférieure à l'amplitude des méandres entraîne de facto une réduction de la sinuosité et un raccourcissement du linéaire du lit mineur, et donc une augmentation de la pente. A conditions d'entrée égales (débit liquide, débit solide), la rivière aura tendance à retrouver sa pente antérieure, et donc à s'inciser. Pour contrer cette incision, la mise en place de seuils devient alors nécessaire.

Cette situation est illustrée sur la figure suivante avec l'exemple de la Loue en amont de Belmont (39).

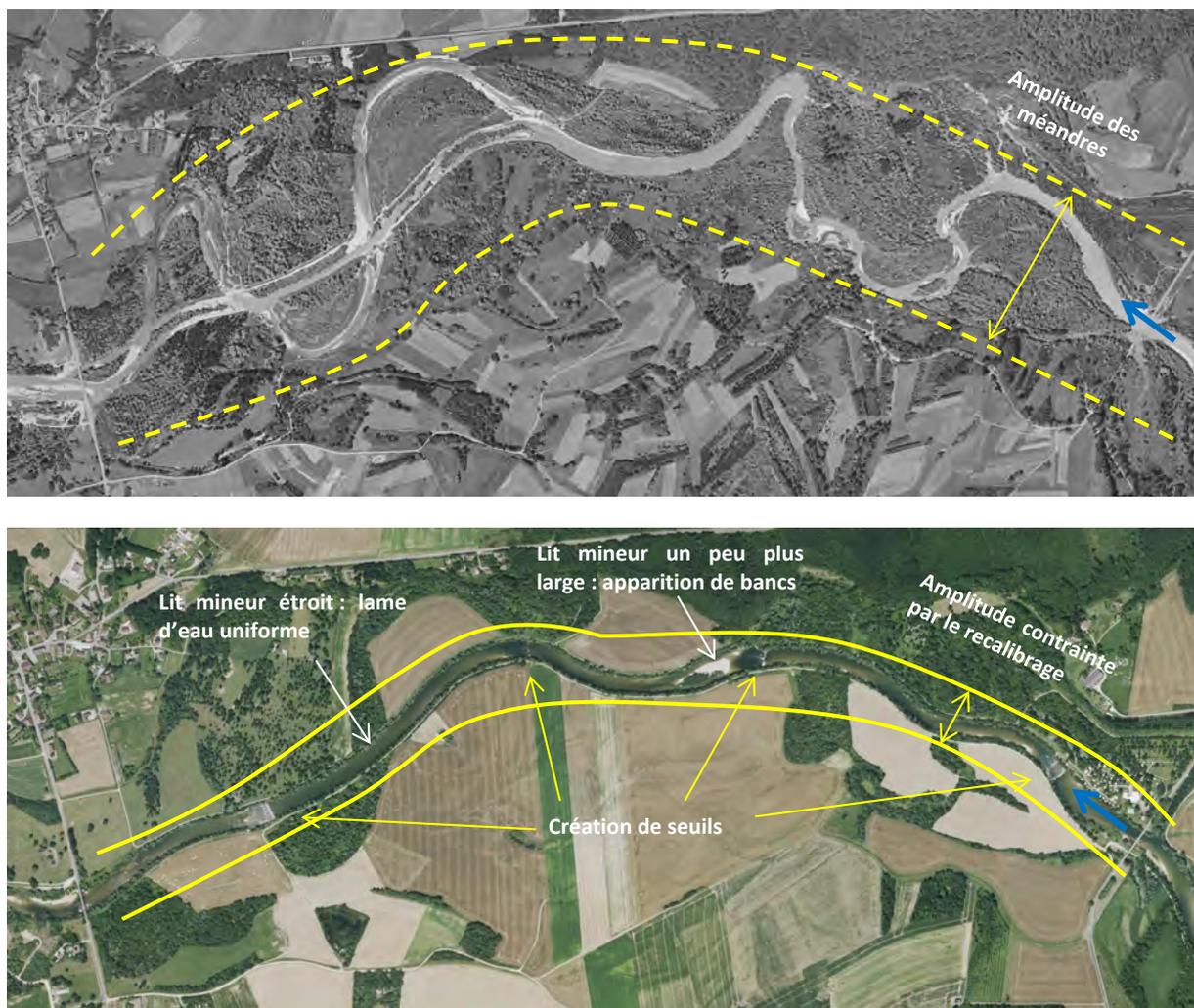


Figure 65 : La Loue en amont du pont de Belmont (39) en 1962 (rectification en cours) et actuellement

Dans le deuxième cas, l'équilibre longitudinal du lit est globalement assuré. Mais les nécessaires protections de berges pour fixer le tracé du lit modifient le rapport largeur/profondeur : l'érosion ne pouvant se développer latéralement, c'est le fond qui s'érode et s'abaisse. Sur l'exemple ci-dessous, le fond en pied de protection est plus de 4 m plus profond que le fond à l'intérieur du coude. En lien avec l'approfondissement du fond en pied de protection, le banc en intrados de coude a tendance à sédimenter à des niveaux plus élevés qu'en l'absence de protection de berge. Le lit se contracte et présente des conditions d'écoulement moins diversifiés.

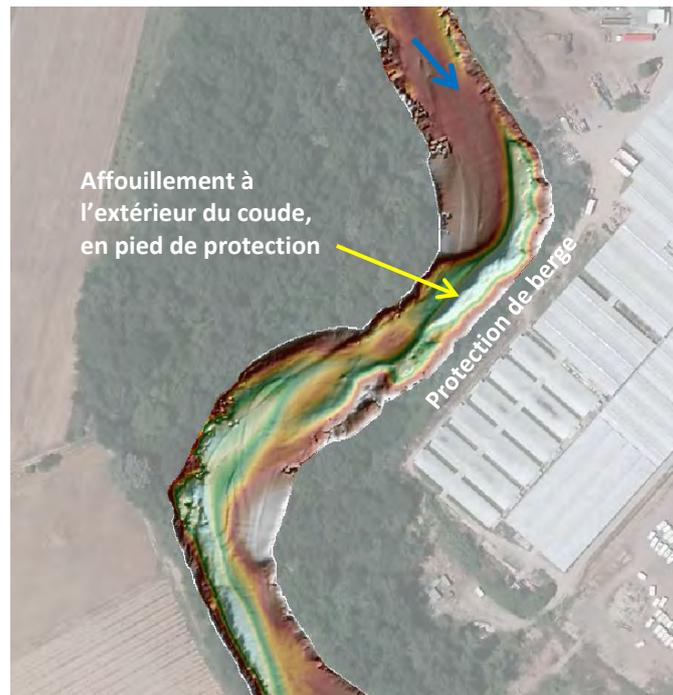


Figure 66 : L'Argens sur la commune de Fréjus (83), en amont du pont de la RD8, et bathymétrie 2014 du lit mineur (source : département du Var)

Pour **assurer un bon fonctionnement morphologique**, et notamment les phénomènes d'érosion latérale et de dépôts, l'espace alloué au cours d'eau devra comprendre au minimum l'amplitude des méandres, et de façon optimale, l'emprise de la mobilité à long terme ces derniers (développement des concavités, migrations, recouvrements des sinuosités, nouveau tracé, etc.).

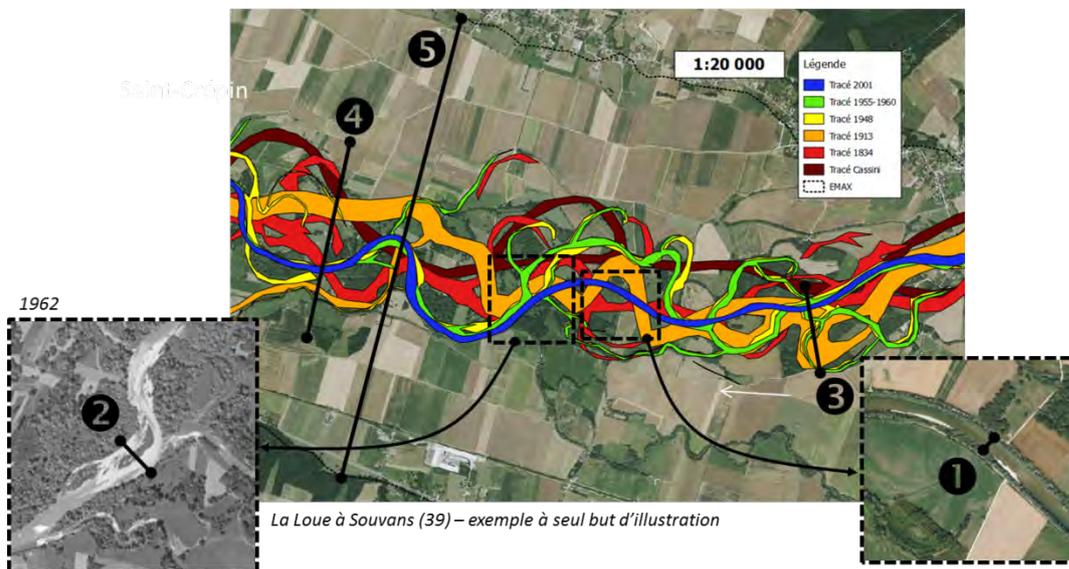
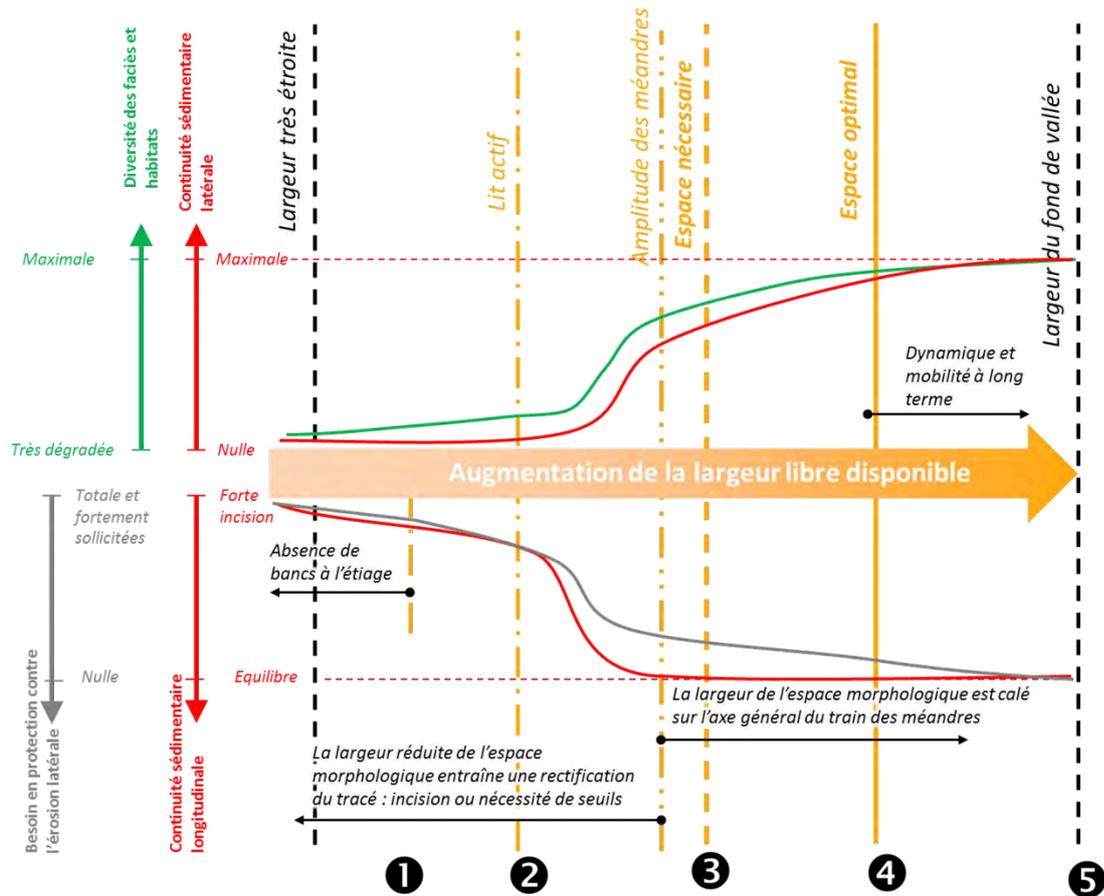
Pour ce type de cours d'eau, l'espace nécessaire correspond ainsi à une bande de largeur un peu supérieure à l'amplitude moyenne des méandres à une période donnée (ou dit autrement, l'amplitude maximale des méandres sur un tronçon donné) : cela permet d'assurer l'essentiel de la continuité latérale par déplacement des méandres. L'espace optimal correspond à une dynamique plus étendue des méandres : elle permet la variation à long terme de l'amplitude, les migrations latérales, etc. Cela entraîne une plus grande diversité et un renouvellement des milieux (bras plus ou moins anciens et plus ou moins connectés). Cette bande s'applique en référence à l'axe général du train de méandres.

A l'instar des rivières à bancs alternés ou en tresses, la figure suivante représente l'évolution des fonctions écologiques assurées (courbes rouges et vertes) selon la largeur libre disponible pour le cours d'eau. Elle permet de montrer le positionnement de l'espace nécessaire et de l'espace morphologique. En abscisse, la largeur laissée libre croît de gauche à droite. En ordonnée, la satisfaction des fonctions évolue en fonction de la largeur allouée. Ces courbes sont qualitatives et ont pour but d'illustrer l'évolution de l'efficacité des fonctions en fonction de la largeur libre.

Pour aider à la compréhension des principes de délimitation, une notion de besoin en protection contre l'érosion latérale est figurée (courbe grise).

Les points de repère numérotés renvoient à un exemple in-situ de rivière à méandres plus ou moins contrainte (la Loue à Souvans, Jura). Nous pouvons également les associer à la Figure 65 du tronçon de la Loue juste en amont :

- point 1 : le lit mineur rectifié et étroit ;
- entre les points 1 et 2 : le lit mineur rectifié un peu plus large où un banc se développe ;
- entre les points 2 et 3 : l'amplitude des méandres rectifiés ;
- proche du point 3 : l'amplitude des méandres non recalibrés.



**Méandres (rectifiés lorsque la largeur diminue)**

Figure 67 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type méandres (rectifiés lorsque la largeur diminue)

Dans le cas où le tracé des méandres est maintenu lorsque l'espace diminue (cette bande suivant alors le tracé des méandres et non l'axe général), l'effet sur l'incision est retardé, de même que l'effet sur les habitats. Cette variante est représentée sur la figure suivante.

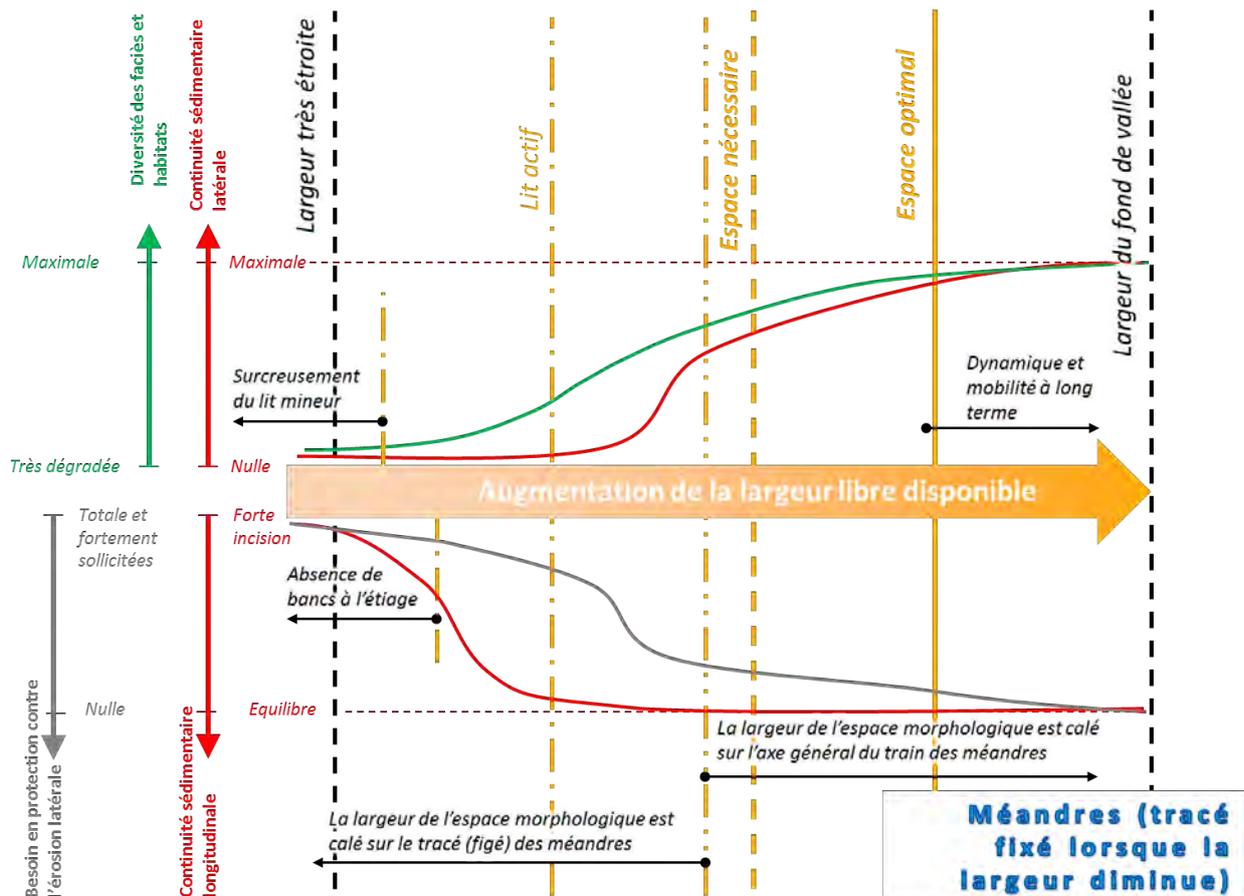


Figure 68 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et des services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type méandres (fixés lorsque la largeur diminue)

Le bon fonctionnement morphologique d'un cours d'eau correspond à la réalisation de deux fonctions morphologiques principales et étroitement liées :

- la continuité longitudinale qui permet le transfert équilibré des matériaux de la source vers l'aval ;
- la continuité latérale qui permet l'équilibre des processus de dépôts et de reprise de matériaux dans le cours d'eau et sur ses marges. On peut ici distinguer des services spécifiques associés à cette fonction :
  - la régulation des apports solides ;
  - la recharge sédimentaire.

Le bon fonctionnement morphologique d'un cours d'eau permet également d'autres fonctions, comme :

- la diversité des faciès d'écoulement et des habitats correspondants ;
- un substrat alluvial, mobile et non colmaté.

## Quelques développements sur la régulation du transport solide, la recharge sédimentaire et certaines fonctions

### La régulation du transport solide

Pour certaines rivières, la largeur peut évoluer fortement, en réponse aux crues importantes. Cette forte variabilité de largeur est préférentiellement située sur des tronçons particuliers :

- dans les secteurs de confluences, notamment dans le cas d'un affluent à forts apports solides ou avec une chronologie des crues différente de la rivière réceptrice (torrent actif à petit bassin versant par exemple) ;
- en amont ou en aval d'un secteur étroit, naturel (gorges) ou artificiel (endiguement).

Les figures suivantes montrent deux exemples de ces zones de régulation du transport solide. Sur la Figure 70 on remarque la disposition du bâti ancien, à l'écart de l'espace de régulation du transport solide.

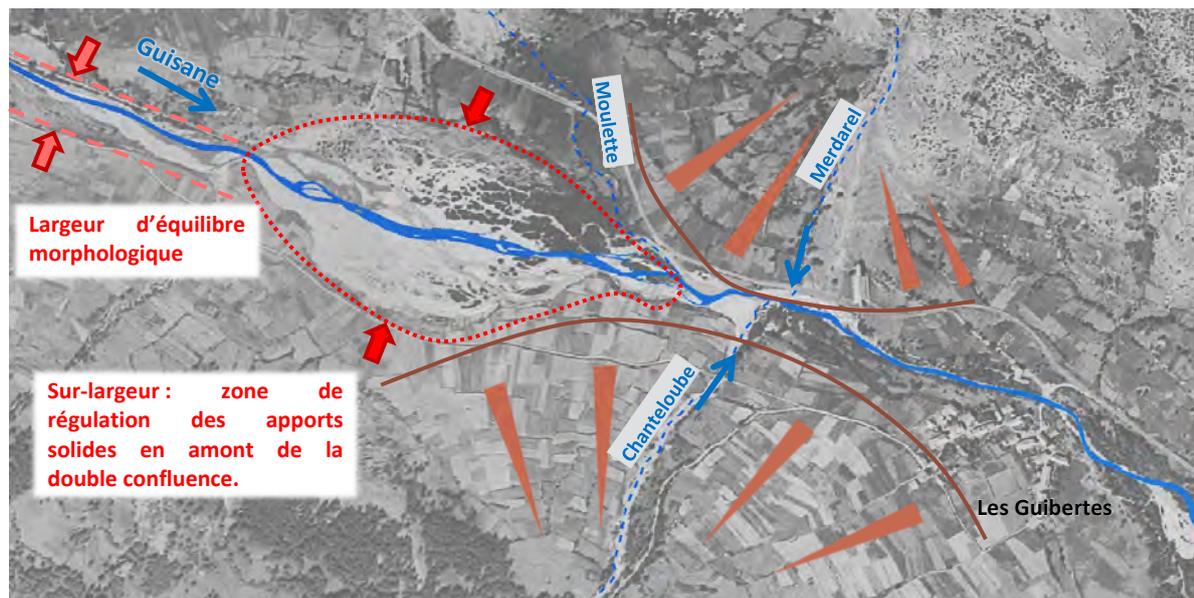


Figure 69 : Espace de régulation du transport solide sur la Guisane (commune du Monétier-les-Bains, 05), en amont de la confluence avec les torrents du Merdarel et de Chanteloube (source : Département des Hautes-Alpes, ARTELIA)

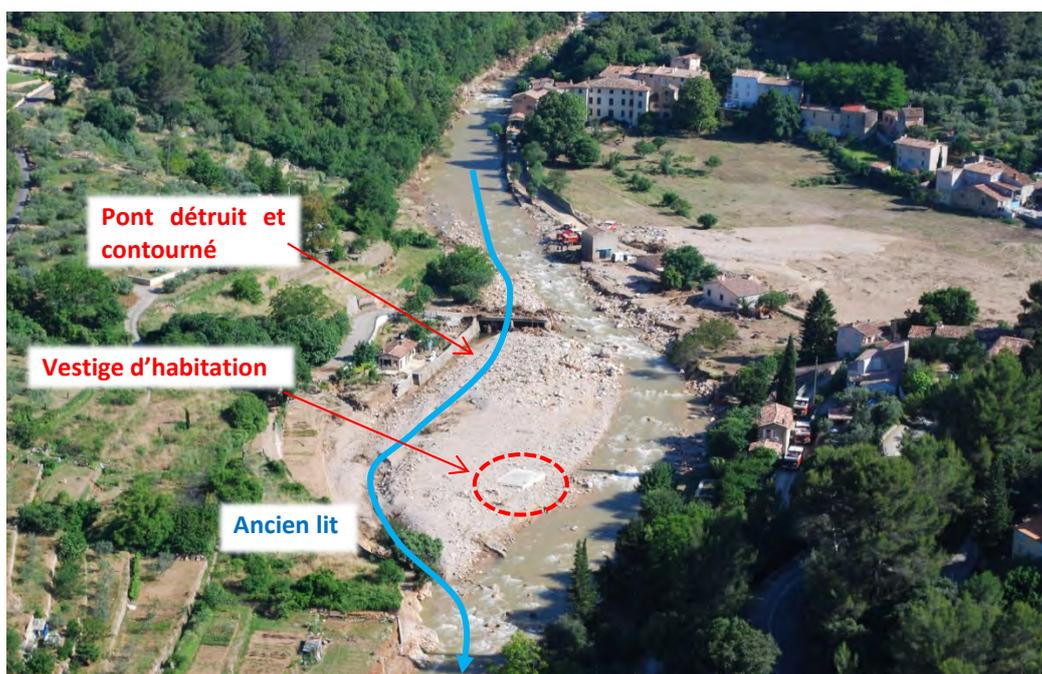


Figure 70 : Espace de régulation du transport solide sur la Nartuby à Reboillon (commune de Chateaudouble, 83) au débouché des gorges, à la fin de la crue dramatique de juin 2010 (source : DDTM du Var).

En cas de restriction de ces sur-largeurs, la régulation du transport solide devient moins efficace : le transport solide vers l'aval devient plus irrégulier, et temporairement plus important. Dès que la possibilité se présente, la rivière accroîtra sa largeur pour effectuer cette régulation, peut-être dans une zone où cette fonction n'était pas présente antérieurement. Au niveau de la zone de régulation elle-même, le volume des dépôts et érosions dans le lit se déposent sur une surface plus réduite, entraînant de plus grandes variations du niveau du lit.

On peut faire ici le parallèle avec les zones d'expansion de crue qui réalisent une régulation des débits liquides.

### La recharge sédimentaire

Pour une rivière à l'équilibre morphologique, les phénomènes d'érosion de berges sont compensés par un phénomène de dépôt à l'intérieur des coudes, de telle sorte que la section d'écoulement se maintienne en moyenne. Dans ce cas, l'érosion latérale, qui constitue une source d'apports sédimentaires, est compensée par les dépôts, qui représentent une « perte sédimentaire » à l'échelle du tronçon. Considérée globalement, la mobilité du lit ne constitue pas une source d'apport sédimentaire (sinon la largeur du lit actif augmenterait de façon chronique, au fil des crues et des hautes eaux).

La Figure 71 ci-après illustre le rôle de l'érosion latérale au sein de l'espace de bon fonctionnement dans l'équilibre du profil en long.

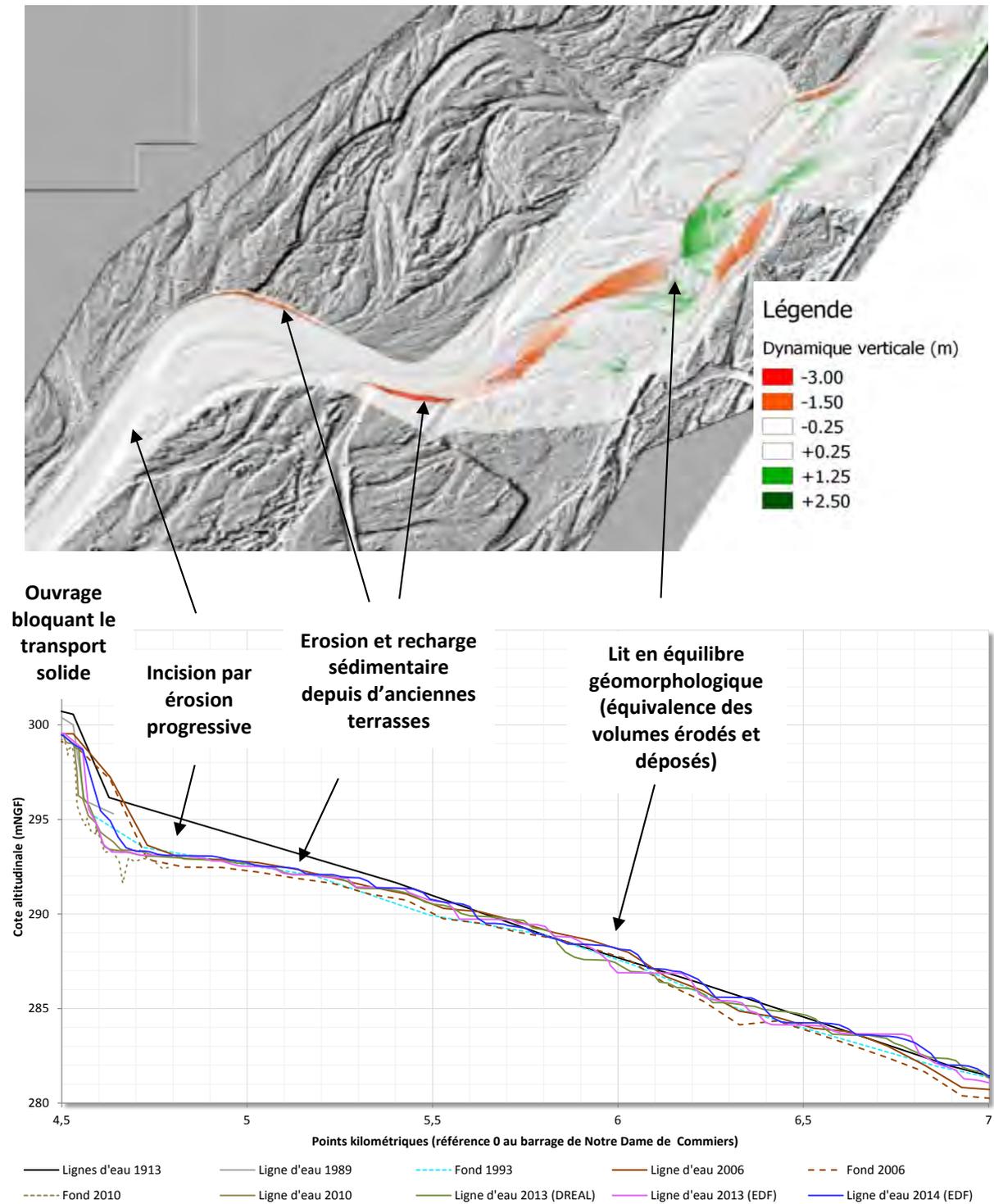
La fonction de recharge sédimentaire (soit un apport net positif de matériaux produit par un tronçon donné) n'est donc possible que pour une rivière en déséquilibre, ayant par exemple subi un fort abaissement, suite à des extractions, ou piégeage des sédiments sur un point bloquant (seuil, barrage, gravière). « *Le niveau des graviers dans ces atterrissements anciens est alors plus élevé que celui des atterrissements formés par la rivière incisée actuelle. La mobilité du lit permettra leur érosion, ce qui dégagera un solde positif de gravier qui rechargera le lit actif et relèvera les niveaux à débit donné.* » (Lefort et Laffont, 2008).

Si le cours d'eau est en déséquilibre, avec incision, mais sans variation à long terme des apports amont (exemple d'un cours d'eau ayant subi des extractions), la prise en compte d'une largeur permettant la recharge sédimentaire est pertinente, mais elle serait a priori similaire à celle assurant l'équilibre morphologique.

Cette sur-largeur trouvera sa traduction en actions de restauration du type « promotion des érosions de berge », par enlèvement de protections de berge ou gestion du lit favorisant les écoulements vers les berges.

Pour un même cas, mais avec diminution des apports amont (exemple des grands aménagements du type de ceux rencontrés sur la Durance ou sur le Drac), la mobilité (avec une largeur correspondant au plus à la largeur de l'équilibre morphologique antérieur à l'aménagement) peut permettre de limiter en valeur et en rapidité, l'impact morphologique de l'aménagement. Mais, à terme plus ou moins long (voire très long), le changement morphologique de la rivière suite à la rupture des apports amont ne nécessiterait plus une largeur correspondant à l'équilibre morphologique antérieur.

*La bonne appréhension d'une part de l'utilité d'une recharge sédimentaire, d'autre part de la largeur nécessaire à donner pour que cette recharge s'exprime de façon optimale requiert une étude spécifique au cas par cas.*



**Figure 71 : Equilibre du profil en long maintenu par érosion latérale au sein de l'espace de bon fonctionnement (source : BURGEAP, SIGREDA-RNR des Isles du Drac, 38 – données LIDAR 2013 et 2014 EDF).**

**Encadré méthodologique 14 : la Durance en aval de Serre-Ponçon (Vaucluse et Bouches-du-Rhône)**

La Durance avant les années 1950 était caractérisée par une grande activité morphologique.

Avant les grandes perturbations des années 1950/1990, le lit avait conservé une grande activité morphologique malgré les programmes d'épis et de digues réalisés depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle. Sur presque tout le linéaire en aval de Serre-Ponçon dominait un lit en tresses large et très mobile (largeur moyenne de 560 m au sein d'un espace de divagation d'une largeur moyenne de 840 m).

Les dérivations vers le canal industriel réduisent considérablement la capacité de transport de la Durance. On peut estimer que la capacité moyenne de transport par charriage de la Durance est tombée de 400 000 m<sup>3</sup>/an avant aménagement à 40 000 m<sup>3</sup>/an après aménagement, à l'aval de Cadarache. Cette réduction est encore plus draconienne à l'amont de Sisteron (de 100 000 m<sup>3</sup>/an avant aménagement à 1000 m<sup>3</sup>/an après aménagement en certains points).

La faiblesse des débits associée à un déficit des apports de graviers ne permet plus une activité suffisante du lit pour entretenir les formes de tressage. Peu à peu, les bancs se végétalisent, ce qui favorise le dépôt de limons : le banc exhaussé est moins submersible. La végétation peut encore mieux se développer... Le phénomène s'entretient ainsi lui-même. La lutte contre la fixation croissante du lit, avec son cortège d'effets néfastes (réduction de la capacité du lit à évacuer les crues, appauvrissement des milieux naturels, accroissement des coûts d'entretien) ne pourra être menée qu'en réunissant les conditions d'une mobilité accrue : l'accroissement du transit des graviers est la clé de cette politique.

On dispose en amont des apports de graviers de l'Asse et bientôt de la Bléone, mais leur transport par la Durance n'est pas aujourd'hui assuré. Tout conduit ainsi à rechercher à rétablir au plus tôt la continuité du transit des graviers entre l'Escale (confluence Bléone) et le Rhône. Un accroissement des débits déversés en période de crue et la transparence du barrage de Cadarache sont les mesures centrales de la nouvelle gestion recherchée.

Il faudra du temps pour que les effets de cette politique se fassent sentir à l'aval (les rythmes d'évolutions se mesurent en décennies). Il est donc nécessaire de dégager des sources complémentaires d'alimentation de la Basse Durance en graviers sans attendre l'arrivée des graviers de Moyenne Durance : l'érosion volontaire de terrasses hautes répond à ce besoin, tout en permettant un accroissement de la capacité du lit dans les zones les plus étroites.



**Figure 72 : La Durance à Cadenet (04)**

Cette mesure de gestion de la période transitoire permettra de **lutter contre l'enfoncement du lit**. Elle se traduira par des actions volontaires d'accroissement de l'espace de mobilité (recul d'épis, mobilisation de terrasses hautes...).

*(Source : contrat de rivière du Val de Durance, SMAVD, 2008)*

### **La fonction de diversité des faciès d'écoulement et des habitats**

La préservation ou la restauration d'un espace permettant les échanges latéraux et les processus d'érosion et de dépôts entraîne la présence de milieux physiques diversifiés, par leur cote, la nature du sol et le degré d'humidité. Ces milieux sont dynamiques : les milieux jeunes se substituent aux milieux vieillis des rives concaves, secs et de moindre qualité biologique. La mobilité des lits alluvionnaires est donc le meilleur moyen de maintenir la biodiversité et la qualité biologiques des milieux rivulaires.

Les services rendus par la biodiversité aquatique sont multiples. On peut par exemple citer le patrimoine naturel, la pêche, la chasse, la participation à l'épuration naturelle des eaux, etc.

### **La fonction de mobilité et de décolmatage du substrat**

Un tronçon à l'équilibre, assurant la continuité longitudinale et latérale des sédiments, présente une mobilité des alluvions du lit et des berges, permettant la présence d'un substrat mobile et non colmaté.

Lorsque le cours d'eau est en incision (en conséquence par exemple d'un endiguement réduisant la largeur du lit et augmentant les débits en lit mineur), la granulométrie des alluvions a tendance à augmenter, créant ou renforçant un pavage du lit, avec donc un faciès différent, uniforme et devenant figé.

Lorsque les effets de l'incision ont obligé à mettre en place des seuils pour maintenir le profil en long, l'interruption du transit sédimentaire (du fait d'extractions antérieures par exemple) conduit à des biefs entre seuils figés, avec un colmatage progressif des berges et des bancs par les éléments fins.

En matière de services rendus, la mobilité et le non colmatage des fonds de lits de cours d'eau permettent l'alimentation des nappes d'accompagnement, souvent exploitées pour l'alimentation en eau potable. Ils permettent aussi une épuration naturelle de l'eau (cf. le fonctionnement biogéochimique en page 148).

### **La morphologie du lit mineur en amont d'un débouché en mer ou en plan d'eau**

Pour les parties aval des fleuves (avant leur embouchure), ou des cours d'eau lorsqu'ils débouchent dans un plan d'eau (à niveau globalement stable), ce niveau aval impose une condition aval quasi stable quel que soit le débit. La morphologie du lit mineur à l'approche du débouché va s'adapter à cette loi hauteur / débit très « plate » en s'élargissant progressivement. Cet élargissement progressif est donc une résultante du fonctionnement morphologique et hydraulique du cours d'eau. Il doit être pris en compte dans la délimitation de l'espace de bon fonctionnement. Il est souvent nécessaire de remonter le temps pour observer cette caractéristique.

### Exemple de restauration d'un petit fleuve côtier en amont d'un débouché de mer

Le Préconil est un petit fleuve côtier varois. La photographie aérienne de 1958 montre bien l'élargissement du lit à l'approche de l'embouchure.



Figure 73 : Élargissement du lit mineur du Préconil à l'approche de son embouchure (Sainte-Maxime, 83)  
[source : IGN, 1958]

En 2006, la situation a été profondément modifiée par plusieurs décennies d'urbanisation, comme le montre la photographie ci-dessous : l'implantation des culées rive gauche des deux ponts met bien en évidence l'avancée sur le lit du fleuve du parking de particulier.

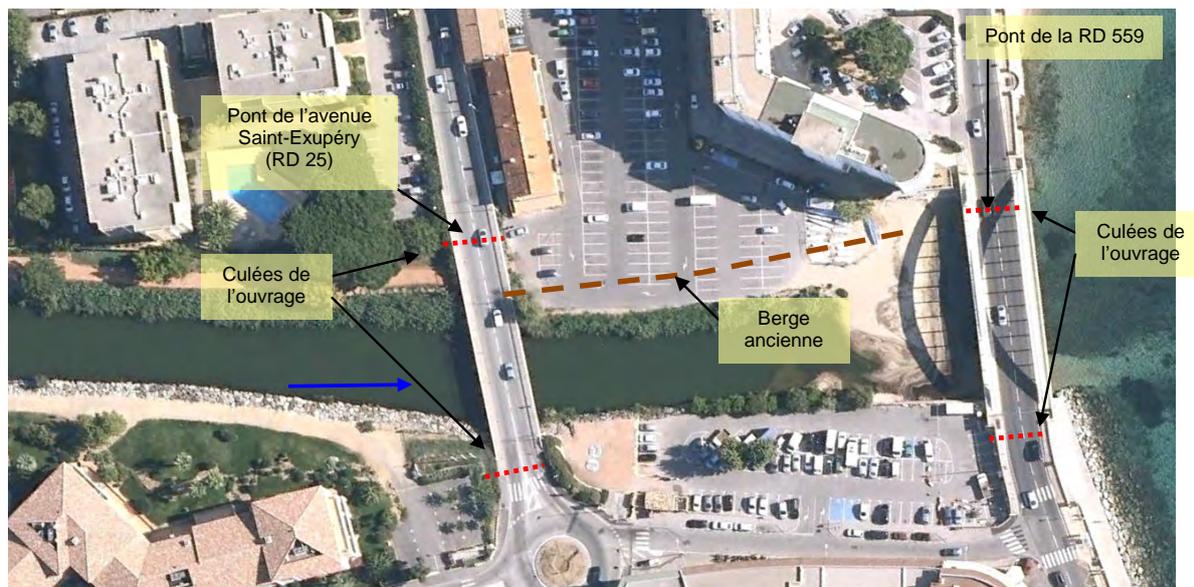


Figure 74 : Vue aérienne du secteur des deux ponts en aval (Google Earth, août 2006)

Exemple de restauration d'un petit fleuve côtier en amont d'un débouché de mer (suite)

En 2011-2012, des travaux de restauration ont été réalisés, permettant de restaurer en grande partie la largeur d'origine du lit.



Figure 75 : Vue du site depuis l'aval, avant et après travaux de 2011-2012

## C. LE BON FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Pour aborder la définition du bon fonctionnement hydraulique d'un cours d'eau, il est nécessaire de clarifier les mécanismes d'écoulement et leur relation avec la largeur du cours d'eau. Nous verrons alors que les bons fonctionnements hydraulique et morphologique sont – ce qui n'est pas une surprise – très liés.

Nous proposons de distinguer lit mineur et lit majeur.

### La fonction d'écoulement des eaux dans le lit mineur

Le lit mineur assure l'intégralité de l'écoulement des eaux, depuis l'étiage jusqu'au débit de plein bord.

Le bon fonctionnement hydraulique du lit mineur est donc celui qui assure le libre écoulement, sans contrainte anthropique, de ces débits. Une autre interrogation vient donc à suivre : quel est le « bon » débit de plein bord ?

Plusieurs auteurs ont cherché à caractériser ce débit en termes de récurrence. **Sur les cours d'eau naturels ou peu modifiés, et à lit mineur bien délimité** (on exclura les cours d'eau en tresses), **ce débit correspond généralement à des débits de crue de période de retour comprise entre 1 et 3 ans**. Au-delà, il y a débordement en lit majeur. **Autrement dit, une rivière qui fonctionne bien – naturellement - est une rivière qui déborde fréquemment**. Cette fréquence du débit de plein bord est liée au fonctionnement morphologique du cours d'eau (débit de plein bord proche du débit morphogène).

**Le bon fonctionnement hydraulique est donc étroitement lié au bon fonctionnement morphologique.**

Le bon fonctionnement morphologique, nous l'avons vu précédemment, va permettre de façonner librement un lit mineur adapté aux conditions d'entrée (débits liquides et solides). Outre un débit de plein bord proche du débit morphogène, donc relativement fréquent, ce bon fonctionnement va maintenir un lit mineur avec des faciès d'écoulement et des habitats diversifiés, pour les écoulements de basses eaux en particulier.

L'augmentation de la section de plein bord, et donc du débit de plein bord, va retarder le débordement du lit mineur. La vitesse de propagation des crues étant directement liée à la vitesse moyenne de l'écoulement (vitesses relativement fortes en lit mineur, vitesses relativement faibles en lit majeur), le confinement de l'écoulement de la crue en lit mineur, augmentant la vitesse moyenne de l'écoulement, va augmenter la célérité de l'onde de crue. Mais ce n'est pas tout : lorsque la pente est faible et le champ d'inondation large, la crue s'amortit tout en se propageant vers l'aval. Ainsi, l'augmentation du débit de plein bord retarde et diminue la contribution du champ d'inondation à l'amortissement des crues. La crue est moins ou pas amortie, et les aléas en aval sont augmentés, en vitesse d'occurrence et en intensité.

Au-delà des bons fonctionnements morphologique et hydraulique, la valeur du débit de plein bord conditionne d'autres services :

- connexion des annexes fluviales dès les hautes eaux ou petites crues ;
- échanges nappe / rivière favorisés par un lit non incisé et de fréquentes inondations du lit majeur. Cette fonction est directement liée au bon fonctionnement morphologique.

### La fonction d'écoulement des eaux dans le lit majeur

Deux fonctions sont à distinguer :

- la bonne expansion des crues et l'écrêtement des crues ;
- le bon écoulement des crues.

En termes de services rendus à la société, ces deux fonctions jouent un rôle fondamental dans la gestion du risque inondation. D'autres fonctions découlent de cet écoulement en lit majeur (pour les nappes et les milieux par exemple).

Pour la fonction de bonne expansion des crues et leur écrêtement, le « bon fonctionnement » est celui où l'ensemble du lit majeur peut être mobilisé lors des crues<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> On rappelle ici que d'un point de vue quantitatif, en termes d'hydraulique, l'écrêtement des crues n'est sensible que pour les rivières à champ d'inondation large, et, sauf cas particuliers, à pente faible.

Citons également une fonction complémentaire d'apport de nutriments en période d'inondation vers le lit majeur.

**Encadré méthodologique 15 : la basse vallée de l'Argens (Var)**

Les 7 derniers kilométriques de l'Argens correspondent à une large plaine alluviale, de 2,5 à 3 km de largeur. Sur ces 7 derniers km, la pente de la ligne d'eau est quasiment nulle, car sous influence du niveau de la mer. La pente de la ligne d'eau de plein bord, plus représentative, est de 0,73 ‰. Le débit de plein bord est de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>/s, soit une période de retour comprise entre 5 et 10 ans ici.



**Figure 76 : Les 7 derniers km de la Basse Vallée de l'Argens (Fréjus, 83)**

La crue exceptionnelle de juin 2010, d'une période de retour de l'ordre de 200 ans, a été modélisée sur cette partie de la basse vallée, par un modèle bidimensionnel. La figure ci-après compare l'hydrogramme en amont, en entrée de modèle, et l'hydrogramme en aval, en sortie de modèle. Elle montre à la fois la **propagation de l'onde de crue** (1,6 km/h) et son **écrêtement** (environ 7 %).

.../...

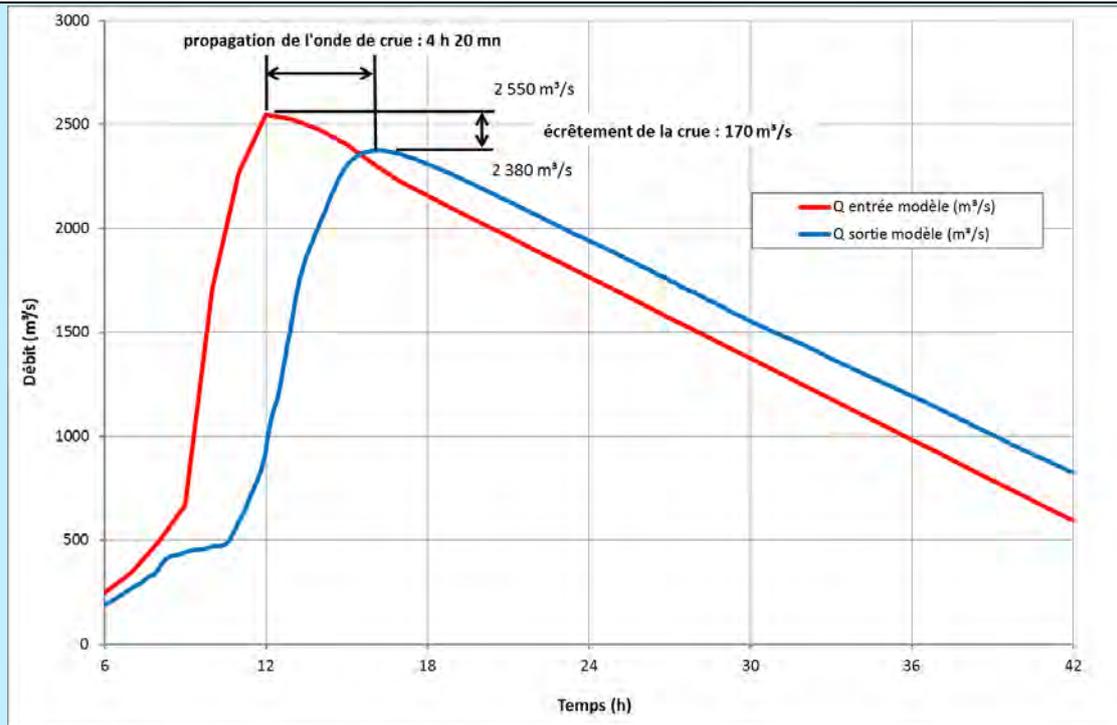


Figure 77 : Amortissement et propagation modélisés de l'onde de la crue de juin 2010 sur les 7 derniers km de la Basse Vallée de l'Argens

La zone inondable, et les hauteurs d'eau maximales atteintes sont représentées ci-dessous. On remarquera, au maximum de la crue, l'importance des débits en lit majeur, ainsi que l'amputation de la zone inondable par les digues (digues de Reyran, construites suite à la catastrophe de Malpasset - rupture du barrage - de 1959).

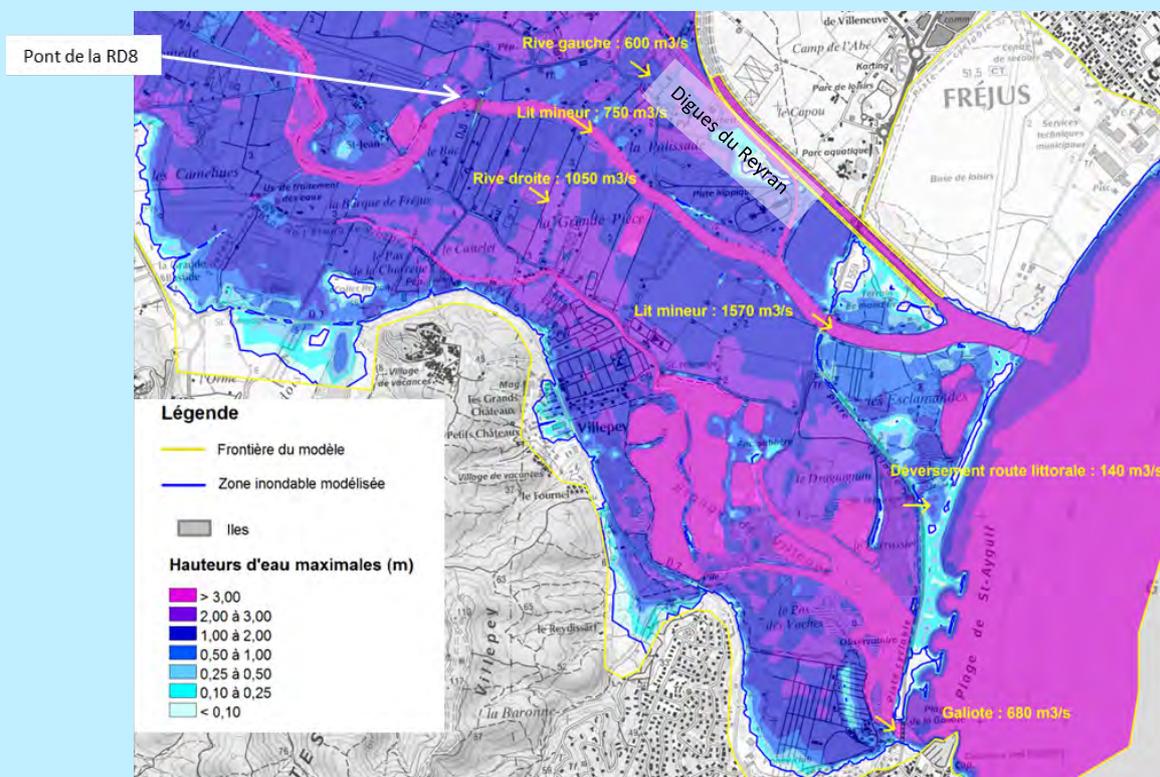


Figure 78 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 en partie terminale de la Basse Vallée de l'Argens

L'ensemble de la plaine alluviale de l'Argens (hors influence des digues) constitue ainsi une zone d'expansion et de propagation des crues, composante du bon fonctionnement hydraulique.

(Source : ARTELIA, pour le conseil départemental du Var)

Pour la fonction de bon écoulement des crues, le « bon fonctionnement » correspond à une configuration où les zones de grand écoulement sont libres. Ces zones de grand écoulement correspondent aux zones de plus forts débits par unité de largeur.

La première fonction se traduit par une emprise spatiale large disponible principalement pour le stockage, alors que la deuxième s'exprime dans une emprise spatiale qui peut être plus restreinte, mais où les contraintes sur le milieu sont plus importantes : la vitesse de l'écoulement d'eau et la profondeur nécessaire au bon fonctionnement hydraulique sont plus importantes.

**Encadré méthodologique 16 : la Nartuby en amont de Draguignan (Var)**

L'exemple de la Nartuby, également dans le bassin de l'Argens, affluent rive gauche déjà présenté en page 61, est ici repris. La partie située en amont de Draguignan a fait l'objet d'une modélisation bidimensionnelle sur un tronçon de 2.7 km. La pente de la rivière y est beaucoup plus forte que sur la basse vallée de l'Argens : elle décroît de 1,2 à 0,75 %. Le lit majeur est beaucoup plus réduit : de moins de 100 m en amont, il s'élargit à environ 400 m en aval de la zone modélisée. La zone inondable, et les hauteurs d'eau maximales atteintes sont représentées ci-dessous pour la crue exceptionnelle de juin 2010. On remarquera, dans l'encadré en pointillés rouges, l'« île » au centre du lit majeur rive gauche, très faiblement inondée pour cette crue.

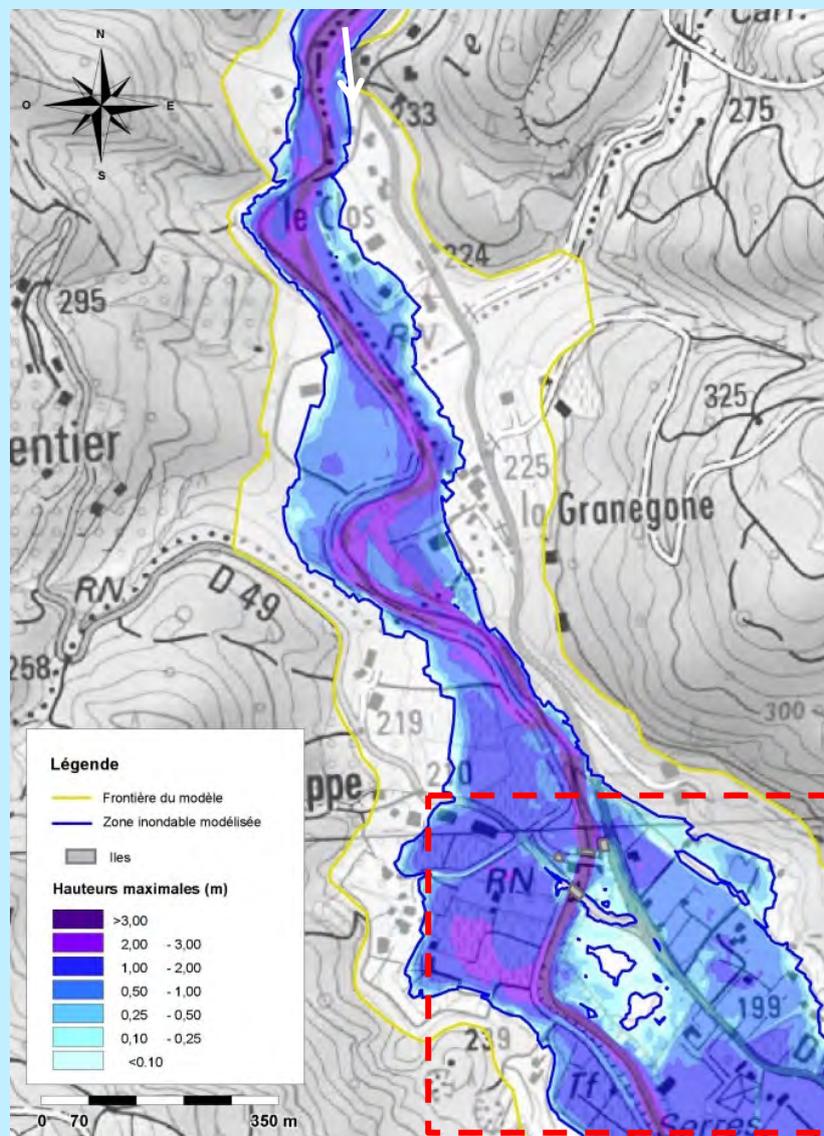


Figure 79 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan

La figure suivante compare les hydrogrammes de cette crue exceptionnelle de juin 2010.

.../...

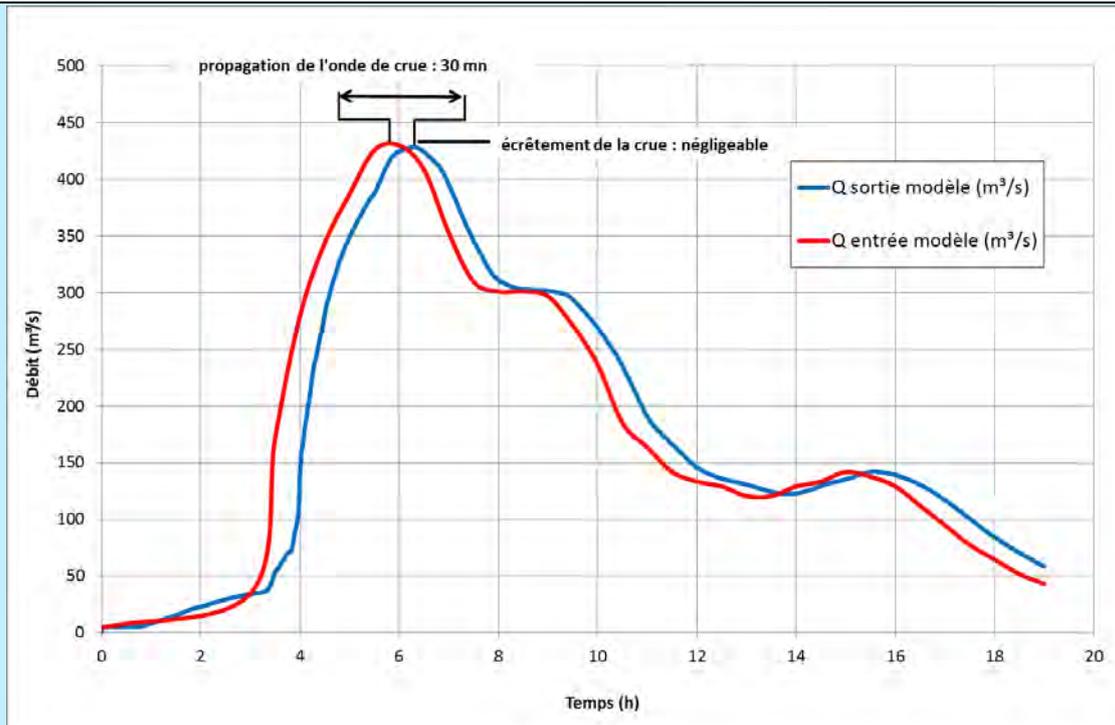


Figure 80 : Dynamique modélisée de l'onde de la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan

La propagation de l'onde de crue est rapide (5 à 6 km/h), mais elle se déplace sans se déformer : l'écrêtement de la crue est négligeable.

Pour illustrer la fonction de grand écoulement, revenons à cette île en partie aval de la zone modélisée. La topographie (voir le modèle numérique de terrain ci-dessous) met en évidence l'altimétrie élevée de cette plateforme en rive gauche de la Nartuby. L'examen des photographies aériennes (1975) montre de façon évidente qu'il s'agit d'un remblai, en partie végétalisé et moins visible aujourd'hui.

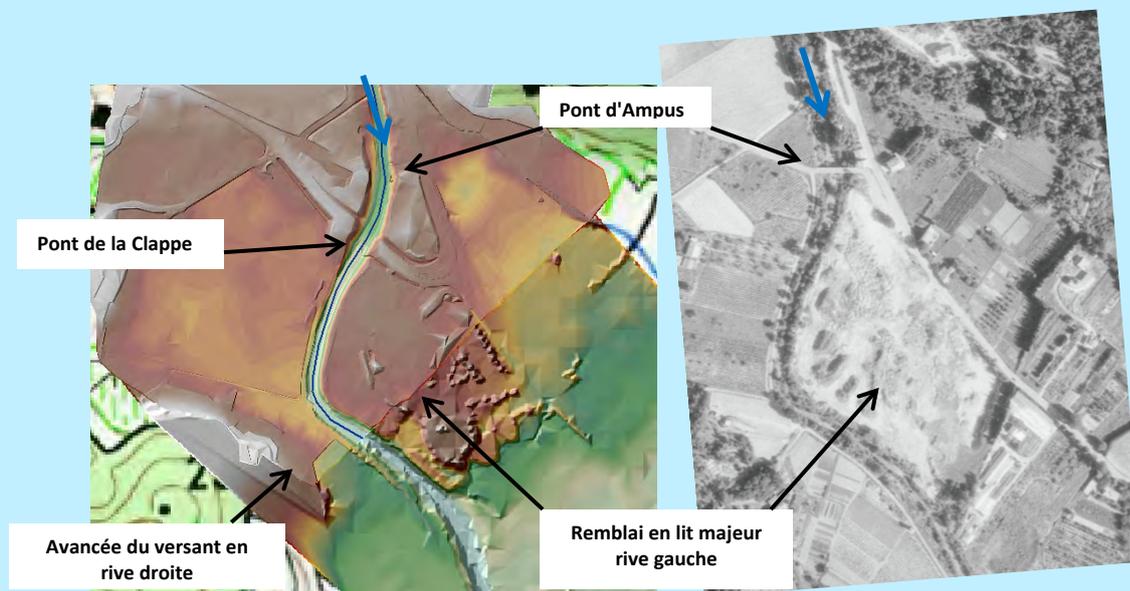


Figure 81 : Remblai en lit majeur en aval de la zone modélisée (à gauche : modèle numérique de terrain, à droite photo aérienne IGN de 1975)

La figure suivante présente les hauteurs d'eau et les vitesses à gauche, et le profil en long de la ligne d'eau et du fond du lit à droite. Le remblai, positionné au droit d'une avancée du versant rive droite, forme un fort resserrement du lit majeur, qui disparaît quasiment. La rehausse des niveaux en conséquence, visible sur le profil en long, est très forte (2 m environ) et dépasse nettement celle due aux ponts plus en amont. Elle entraîne des débordements accrus, en particulier dans le lit majeur rive gauche, en renforçant les écoulements contournant le remblai sur sa gauche.

.../...

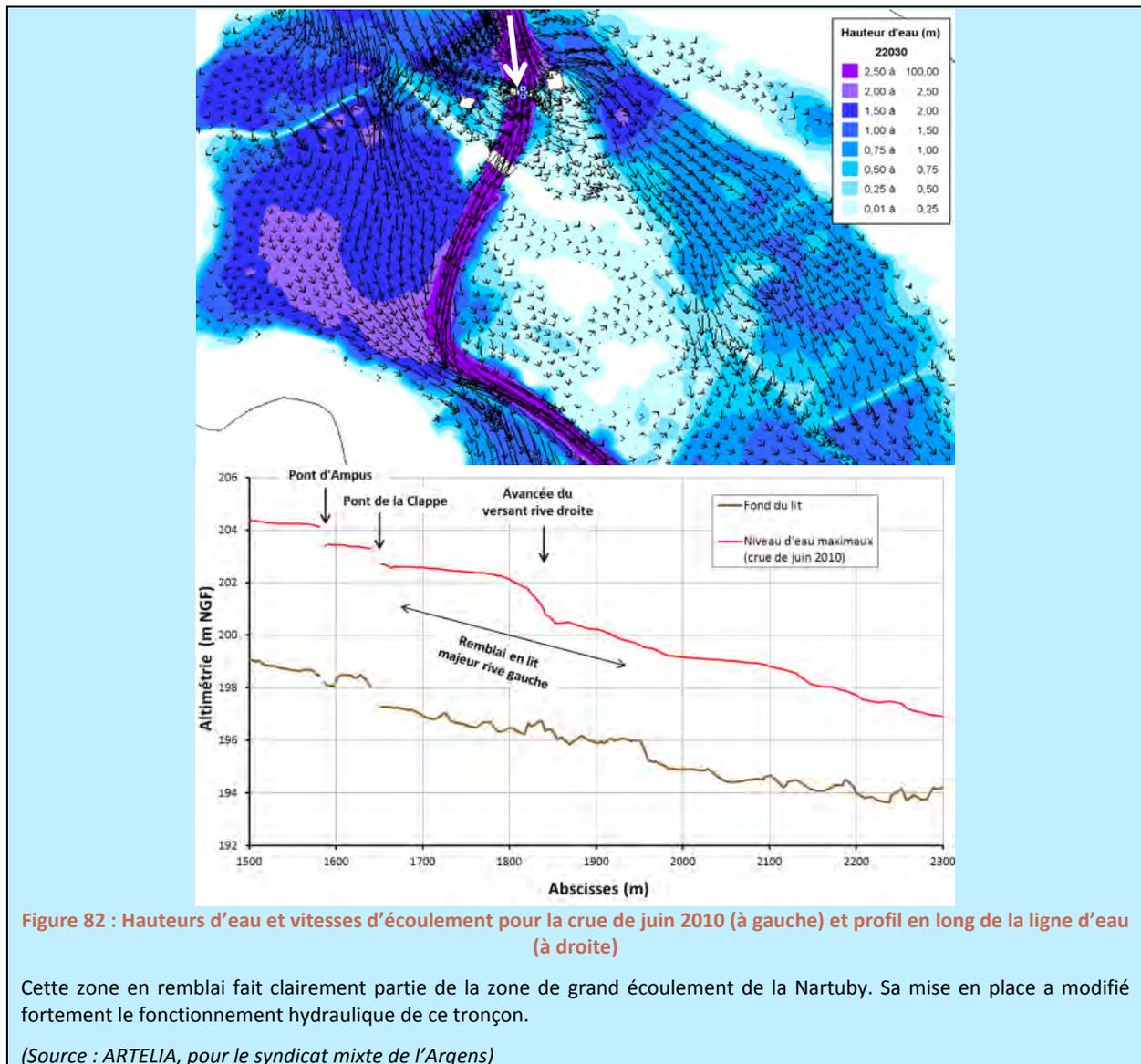


Figure 82 : Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement pour la crue de juin 2010 (à gauche) et profil en long de la ligne d'eau (à droite)

Cette zone en remblai fait clairement partie de la zone de grand écoulement de la Nartuby. Sa mise en place a modifié fortement le fonctionnement hydraulique de ce tronçon.

(Source : ARTELIA, pour le syndicat mixte de l'Argens)

Pour distinguer espace hydraulique nécessaire et optimal, le principe suivant est proposé :

- espace hydraulique optimal : zones d'expansion de crue, comprenant de fait les zones de grand écoulement ;
- espace hydraulique nécessaire : zones de grand écoulement, et zones d'expansion de crue si celles-ci ont une efficacité sur l'écroulement des crues.

#### D. LE BON FONCTIONNEMENT BIOLOGIQUE

La continuité écologique dans le lit mineur fait l'objet d'une réglementation particulière vis-à-vis de sa restauration. La fragmentation du cours d'eau sur le profil en long est pénalisante pour la richesse et la diversité des espèces naturellement présentes.

Le bon fonctionnement biologique d'un milieu correspond ici à l'ensemble des paramètres biologiques permettant un fonctionnement optimal de l'écosystème cours d'eau. Ce périmètre est une résultante du bon fonctionnement hydromorphologique : diversité des matériaux charriés, crues structurantes, marnage, diversité des habitats et espèces (pionniers, herbacés, arbustifs, arborés)... Ainsi, une rivière ayant un bon fonctionnement devrait conduire à la présence de tous les stades dynamiques de la végétation (des milieux pionniers à la forêt alluviale de bois dur) et de tous les cortèges faunistiques de référence de l'écosystème.

L'écosystème cours d'eau s'étend jusqu'aux limites de la zone inondable par les hautes eaux exceptionnelles : c'est dans cette espace que les variations du niveau d'eau du cours d'eau vont avoir une influence sur les caractéristiques des milieux. Ce fonctionnement est schématisé sur la figure ci-après.

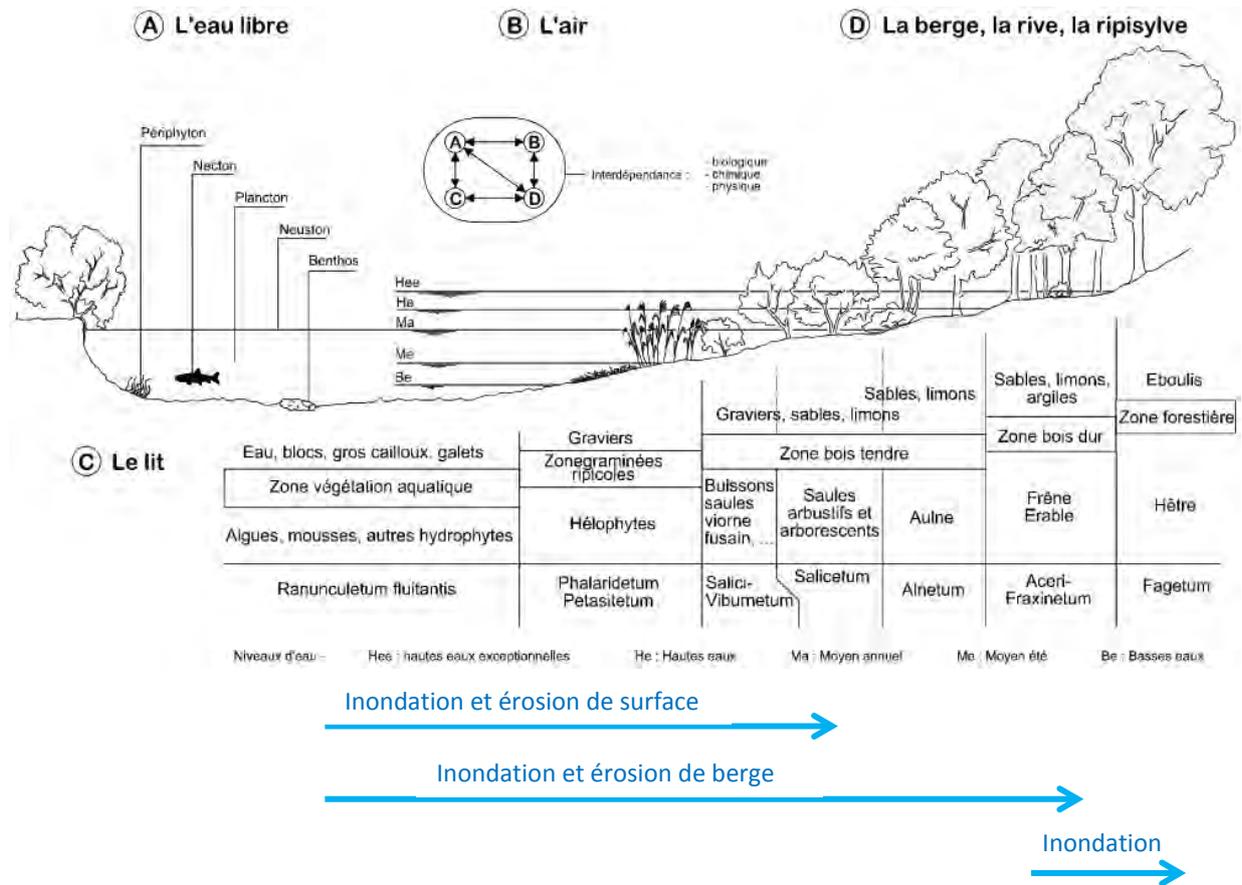


Figure 83 : Zonation typique des séries végétales sur un cours d'eau et interrelations des éléments constitutifs (d'après Lachat B., 1991, adapté selon le guide technique « la gestion des boisements de rivières », 1998)

La ripisylve, forêt naturelle riveraine d'un cours d'eau, présente des successions végétales d'une grande richesse et d'une originalité floristique, structurale et écologique. Ces dernières sont soumises à un rajeunissement périodique mais toujours partiel et abritent ainsi une mosaïque végétale composée d'une part d'unités aquatiques, semi-aquatiques et terrestres et d'autre part d'unités anciennes et d'unités pionnières. C'est en effet la dynamique fluviale (phénomènes d'érosion et de dépôts) qui est, avec les inondations, le principal moteur de cette diversité. La présence d'une nappe à faible profondeur participe également à cette diversité et au caractère remarquable des ripisylves, notamment sous climat méditerranéen (Guide technique « la gestion des boisements de rivières », SDAGE Rhône Méditerranée, 1998). Cette diversité d'habitat est illustrée dans la Figure 84 ci-après. On distingue à gauche un isle associant une plage de galets, une végétation herbacée et un boisement à bois tendre et à droite un isle forestier (aulne blanc, peuplier noir, pin sylvestre).



Figure 84 : Exemple de la diversité d'habitats sur la Haute-Durance, en amont de Serre-Ponçon (source : Plan de gestion de la Haute-Durance, ARTELIA – ETRM – Alp'Pagès pour le SMADESEP, 2014)

Cette diversité d'habitats va permettre également aux espèces faunistiques inféodées au cours d'eau d'effectuer, parmi l'ensemble des fonctions de leur cycle biologique (habitat, alimentation, reproduction, déplacement), celles liées au cours d'eau ou à sa proximité, dans les meilleures conditions.

La ripisylve favorise également les fonctions de limitation des transferts de pollution et d'amélioration de la qualité des eaux du cours d'eau.

**Le bon fonctionnement biologique du cours d'eau découle donc directement des fonctionnements morphologiques et hydrauliques :**

- morphologique : présence et renouvellement des différents milieux et des différentes strates de la végétation, des milieux pionniers à la forêt alluviale de bois dur ; inondation du lit majeur fréquente, faciès diversifiés, lit non incisé permettant la présence d'une nappe à faible profondeur, enfin substrat mobile dans le lit mineur... ;
- hydraulique : fréquence et ampleur de l'inondation du lit majeur, déterminant des conditions hygrométriques diversifiées.

Le bon fonctionnement des annexes fluviales renvoie à la bonne connexion avec le cours d'eau et donc aux fonctionnements morphologiques et hydrauliques :

- connexion courante : en relation avec le profil en long du cours d'eau, donc en lien avec le bon fonctionnement morphologique ;
- connexion en crue : fréquence d'inondation, et lien avec le débit de plein bord.

Dans les deux cas, la morphologie générale de la plaine d'inondation (en regard de la topographie du lit mineur et de son profil en long) est également déterminante (plaine en toit par exemple).

Cette prise en compte du bon fonctionnement biologique du cours d'eau par le biais des bons fonctionnements morphologiques et hydrauliques implique de fait l'intégration des annexes fluviales telles que définies dans l'OF6A du SDAGE 2016-2021 (**zones humides en relation permanente ou temporaire avec le milieu courant par des connexions superficielles ou souterraines : iscles, îles, brotteaux, lônes, bras morts, prairies inondables, forêts inondables, ripisylves, sources et rivières phréatiques, milieux secs et habitats associés étroitement à la dynamique fluviale et à la nature des dépôts...**).

## E. LE BON FONCTIONNEMENT HYDROGÉOLOGIQUE

*Ou le bon fonctionnement des échanges nappe – rivière.*

Le fonctionnement des échanges nappe – rivière est d'abord lié à l'existence de ces connexions. Nous nous intéresserons essentiellement ici aux rivières associées à une nappe alluviale superficielle ou à un aquifère alluvial. Certains cours d'eau sont en effet connectés à des karsts, ou à des aquifères fissurés ou profonds. Ils nécessitent une approche particulière, qui ne sera pas développée ici.

Sur le plan physique, la définition d'un périmètre hydrogéologique associée au bon fonctionnement des cours d'eau doit se baser sur la nature des circulations existantes entre la nappe et le cours d'eau, au niveau des berges, de la couche hyporhéique de façon permanente, mais également dans la plaine alluviale et les annexes hydrauliques connectés plus temporairement avec le cours d'eau, mais en relation directe avec la nappe alluviale.

En fonction des paramètres physiques du site (topographie, morphologie, granulométrie, géologie...) et des conditions hydrologiques de la nappe et/ou du cours d'eau, les interactions entre la nappe et le cours d'eau peuvent avoir trois états :

- apports de la nappe à la rivière (drainage par la rivière) ;
- apports de la rivière à la nappe (alimentation de la nappe ; perte par infiltration de la rivière) ;
- absence d'échange (équilibre piézométrique entre nappe et rivière).

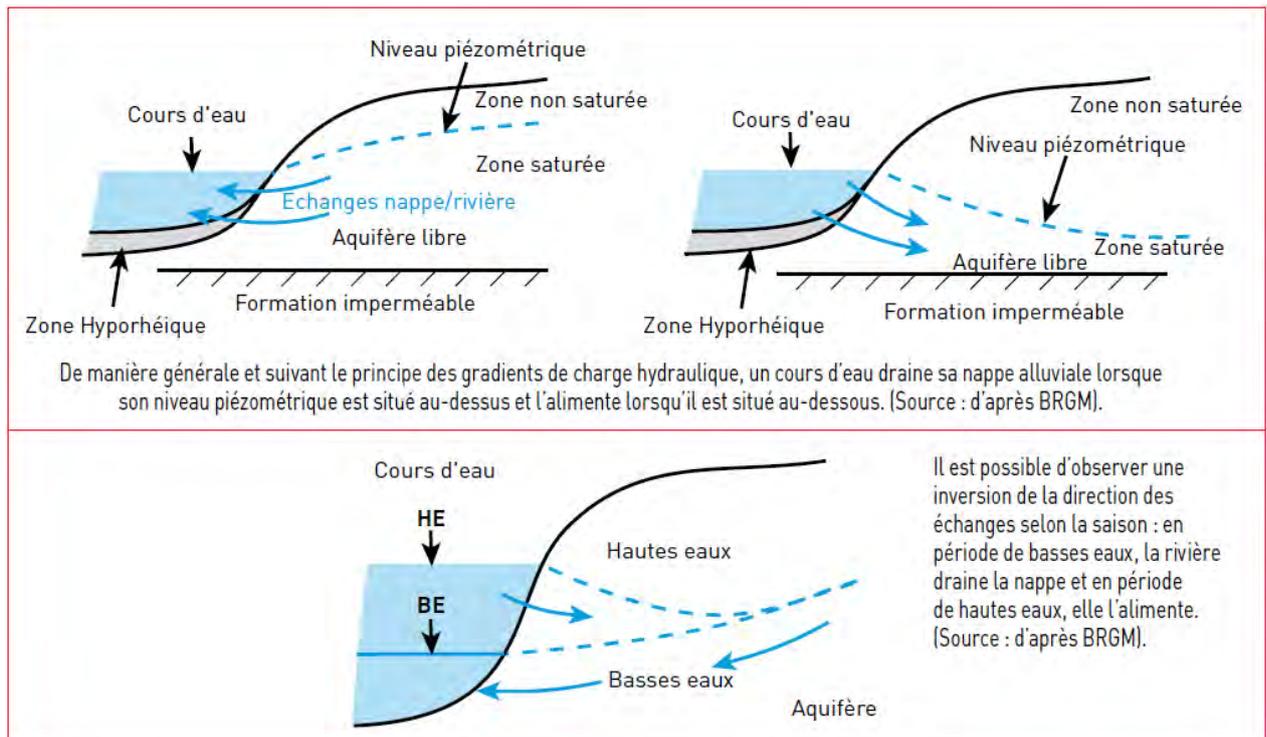


Figure 85 : L'interface nappes/rivières et variabilité des échanges au cours du temps (Bravard et Clémens, 2008)

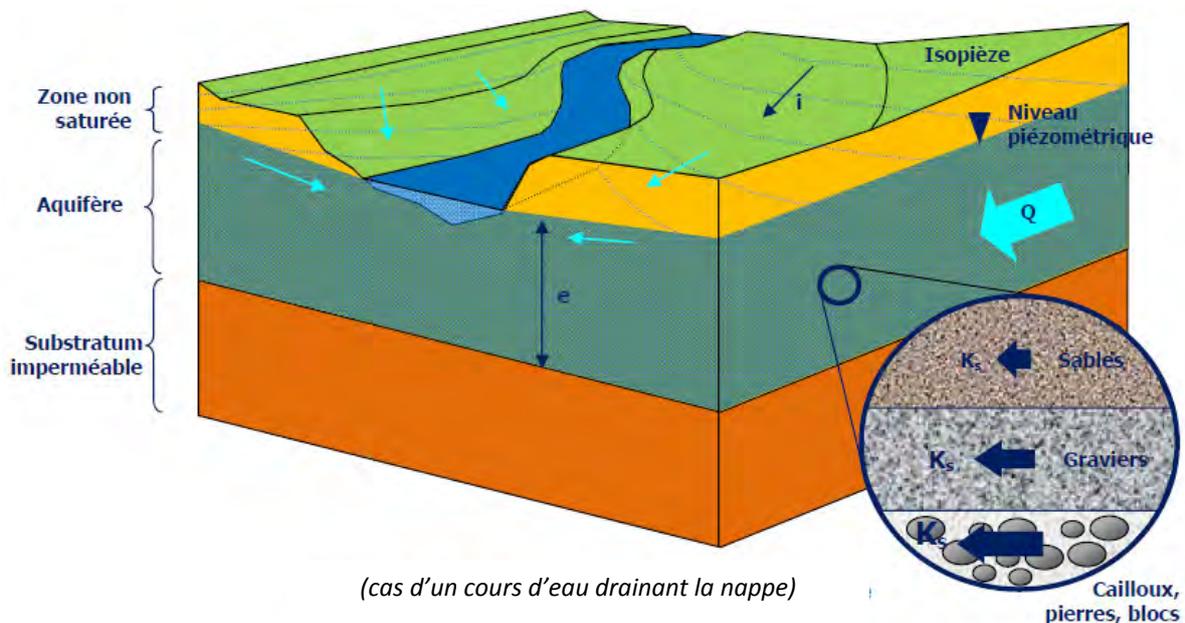


Figure 86 : Grandeurs caractéristiques d'une nappe alluviale (BURGEAP)

Ces interactions entre les deux milieux ne sont pas figées dans le temps et peuvent évoluer en fonction des variations, principalement saisonnières, des différents paramètres physiques et hydrologiques. Elles peuvent évoluer également à plus long terme sous l'influence de changements climatiques. Il en résulte que le bon fonctionnement hydrogéologique ne peut pas être déterminé par rapport à un référentiel fixe d'échange nappe/rivière, mais va dépendre d'une série de facteurs évoluant au gré des saisons ou à plus long terme et pouvant faire passer les échanges nappes/rivière d'un statut à un autre.

Les échanges nappe/rivière sont conditionnés par une multitude de facteurs (Paran, 2014<sup>13</sup> ; BURGEAP, 2012<sup>14</sup>), parmi lesquels :

- la configuration aquifère :
  - le contexte lithologique :
    - absence de nappe alluviale (rivière sur substratum ou horizon imperméable) ;
    - nappe alluviale libre en continuité avec le cours d'eau ;
    - nappe alluviale libre profonde (zone non saturée sous le cours d'eau),
    - nappe captive partiellement en relation avec le cours d'eau ;
    - nappe captive déconnectée du cours d'eau ;
  - l'épaisseur de la nappe ou la position du substratum ;
  - les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère, et le degré de colmatage du fond de la rivière et de ses berges (épaisseur, nature, perméabilité ou conductivité) ;
  - les gradients hydrauliques de la nappe, leurs directions et leur variabilité intersaisonnière conditionnant l'alimentation ou le drainage de la nappe (flux) ;
  - les conditions aux limites, qui influent fortement sur les gradients : pente de la vallée, largeur de vallée, versants rocheux, plan d'eau, canal, etc. ;
- la configuration de la rivière :
  - la pente du fond du lit qui influe sur les gradients de la nappe ;
  - l'évolution altimétrique du fond du lit (incision ou exhaussement) ;
  - le périmètre mouillé (lit et berges) conditionnant la surface d'échange potentiel entre la nappe et la rivière ;
  - la hauteur en eau dans la rivière et sa variabilité, conditionnant la charge hydraulique imposée par la rivière à l'interface du lit mouillé en conditions moyennes, du lit moyen et du lit majeur en conditions de crues ou de hautes eaux ;

Plusieurs indicateurs résultants sont généralement utilisés pour caractériser l'état ou le potentiel d'une nappe :

- lithologie, stratigraphie, perméabilité (ou conductivité) ;
- niveau piézométrique : niveau moyen, fluctuations saisonnières et valeurs extrêmes ;
- débit exploitable ;
- stock de la ressource en eau souterraine, en étiage notamment.

Les enjeux principaux associés à la valorisation des relations nappes rivières concernent les apports souterrains vers les chenaux superficiels actifs (soutien d'étiage, régulation thermique, oxygénation, épuration, et donc également source de biodiversité), ou aux zones humides associées aux cours d'eau (hydrologie, qualité des eaux, écologie), les apports d'eaux de surface aux nappes (hydrologie), l'alimentation de la nappe par infiltration des eaux en zone inondable (stockage et régulation).

**Un préalable à la définition d'un périmètre hydrogéologique est que les échanges nappe/cours d'eau existent ou aient existé :** ce fonctionnement est donc à identifier et à caractériser avant la définition de l'espace de bon fonctionnement.

Il peut s'avérer qu'une connexion nappe/cours d'eau apparaisse sur un site (par exemple suite à l'aménagement d'un plan d'eau en arrière d'un ouvrage). A ce moment-là, il s'agira dans un premier temps de présenter les intérêts du fonctionnement hydrogéologique du milieu ante- ou post- aménagement et de les mettre en balance avec les services rendus sur le territoire concerné.

Le cours d'eau peut se différencier en 2 espaces de fonctionnement distincts qui vont avoir des interactions particulières avec la nappe : le lit mineur où les échanges sont continus entre les cours d'eau et la nappe (sauf dans le cas de cours d'eau intermittent) et le lit majeur où les échanges peuvent être temporaires.

**Dans le lit mineur**, on s'aperçoit que la qualité du fonctionnement des échanges nappe/cours d'eau dépend de processus non directement liés à l'hydrogéologie :

- si la largeur laissée au cours d'eau est suffisante pour assurer sa mobilité, cela contribue à réduire les risques de colmatage du fond et des berges et favorisera les échanges quels qu'ils soient ;
- si le rapport largeur du lit mineur sur profondeur de celui-ci est optimal (soit un bon fonctionnement morphologique), le périmètre mouillé, c'est-à-dire le périmètre des échanges nappe – rivière, est lui aussi optimisé.

<sup>13</sup> Caractérisation des échanges nappes/rivières en milieu alluvionnaire - guide méthodologique (PARAN, 2014)

<sup>14</sup> Effacement des seuils en rivière. Eléments techniques sur certains impacts potentiels : nappe alluviale, annexes hydrauliques, géotechnique (BURGEAP, 2012)

On rappellera l'importance du profil en long et de son état d'équilibre sur les échanges nappe/cours d'eau. Mais là encore on est ramené à la question du bon fonctionnement morphologique :

- les variations du profil en long peuvent modifier le sens des échanges nappe – rivière selon que l'on se trouve dans un contexte d'incision ou d'exhaussement ;
- en cas d'incision trop forte, la rivière peut s'écouler sur le substratum (disparition du matelas alluvial). Dans ce cas, la zone hyporhéique, les réserves en eau souterraine, ainsi que la continuité souterraine avec l'aquifère, peuvent disparaître.

La présence de seuils, en réponse à une incision du lit (exemple de la Basse Vallée du Var et de certains tronçons de la Durance), peut permettre de compenser les effets sur les échanges nappe-rivière de l'abaissement du lit. Cependant, ces aménagements peuvent induire un accroissement du colmatage du lit et des berges, qui au contraire va diminuer les échanges nappe-rivière.



Figure 87 : Seuil sur la Durance à Avignon et colmatage du lit

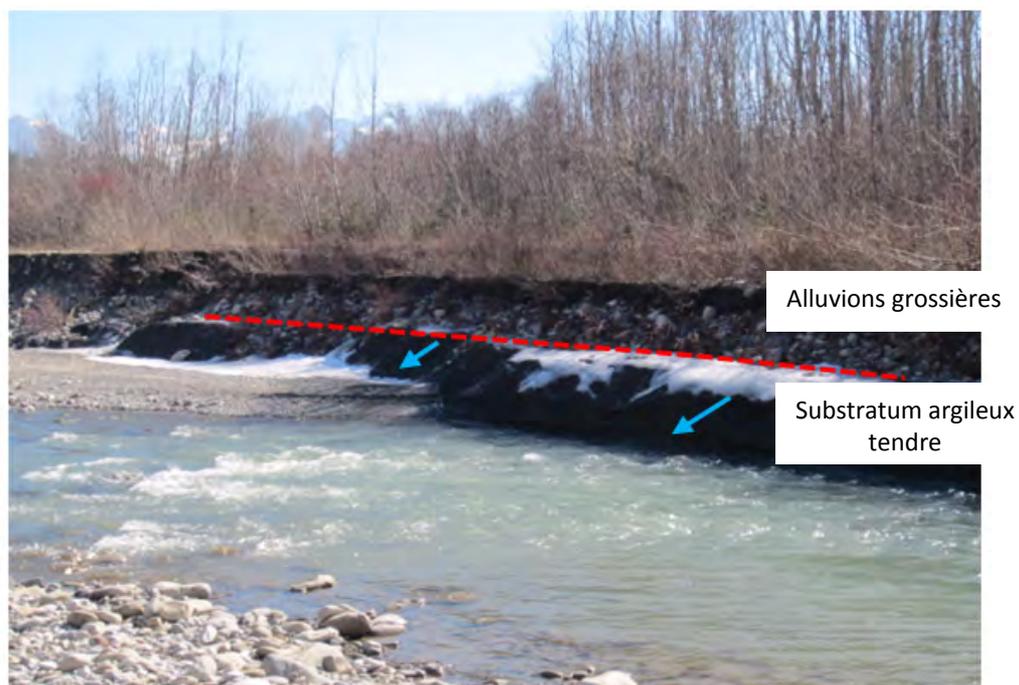


Figure 88 : Incision du Drac en Champsaur avant travaux de restauration avec drainage de la nappe à l'interface argiles/alluvions

**Dans le lit majeur**, les interactions entre le cours d'eau et la nappe sont clairement temporaires :

- en période de crue débordante, les débordements dans la plaine vont participer par infiltration à l'alimentation de la nappe ;
- le reste du temps, Le lit majeur sera soit déconnecté de la nappe, ou si des zones humides sont présentes dans des dépressions, elles pourront être alimentées par cette dernière.

La qualité des échanges nappe/rivière va dépendre de 3 facteurs principaux :

- la fréquence de submersion du lit majeur, qui résulte du rapport précédent, est grande si la morphologie est optimale (dans le cas général, une partie au moins de la plaine inondable est submergée au-delà du débit morphogène (tous les 1 à 3 ans pour une rivière non aménagée à lit mineur bien délimité), mais une analyse plus fine devra être menée pour identifier les périodes de retours des submersions en fonction de la typologie des cours d'eau dans un contexte naturel) ;
- la perméabilité du lit majeur, en surface et en profondeur. Par exemple, plus le lit majeur sera imperméabilisé, moins les échanges avec la nappe seront importants. Ou encore, des alluvions grossières au sein des formations constituant la plaine alluviale favorisent ces échanges, en comparaison à des sables fins ou des limons ;
- la présence naturelle d'annexes hydrauliques et de zones humides dans la plaine sera également, de par la connectivité accrue de l'annexe avec la nappe hydraulique, un indicateur de la qualité des échanges avec la nappe.

La recherche fine des échanges nappes/rivière sur un cours d'eau donné est un élément complexe qui nécessite la réalisation d'une série d'études lourdes en termes de moyens, de temps et de financements (mesures piézométriques denses et étendues, analyse géomatique, analyse par indicateurs biologiques : invertébrés souterrains / végétation aquatique, physico-chimie des eaux superficielles, isotopes). Une analyse plus simple doit être mise en place dans le cadre de la définition d'un espace de bon fonctionnement ; ces méthodes d'analyses ne seront déployées que pour des cas bien particuliers ou un enjeu important fait ressortir un besoin de connaissance accrue sur les échanges nappe/rivière.

Il est donc difficile d'associer une notion d'espace de bon fonctionnement pour les échanges nappe – rivière. Cependant, l'identification et la caractérisation de certains points clés comme le contexte hydrogéologique (présence ou non d'une nappe alluviale libre ou captive), la géomorphologie du cours d'eau (teneur des berges, chenaux principaux et annexes actives, évolution altimétrique du lit, surface d'échanges, diversité des faciès, présence de bancs, etc.), l'hydrologie (bon écoulement des eaux de crues), le contexte anthropique (prélèvement, gravières, seuils, protections, occupation des sols dans le lit majeur, etc.), et l'écologie (diversité des annexes hydrauliques et zones humides) peuvent fournir des éléments complémentaires aux espaces morphologiques et hydrauliques pour la délimitation de l'espace de bon fonctionnement.

## F. LE BON FONCTIONNEMENT BIOGÉOCHIMIQUE

Le bon fonctionnement biogéochimique regroupe deux fonctions importantes pour la qualité chimique des eaux d'un cours d'eau et donc par intégration de sa qualité écologique (dans un milieu pollué, les espèces les plus polluosensibles ne pourront pas se développer). Les deux fonctions identifiées sont :

- une fonction d'autoépuration (concerne le lit mineur [fond, matelas alluvial et berges] et le lit majeur proche) ;
- une fonction de limitation des transferts de l'extérieur du cours d'eau vers celui-ci au travers d'une zone tampon (concerne la plaine d'inondation à partir des berges).

### Fonction autoépuration dans le cours d'eau

**La capacité d'autoépuration d'un cours d'eau** est sa capacité à stocker et transformer une partie des apports en nutriments (azote, phosphore notamment) et matières organiques issus de son bassin versant et qui conduisent à un enrichissement trophique des milieux naturels. La capacité d'autoépuration est régie par les caractéristiques morphologiques du lit, des berges, de la zone rivulaire et du lit majeur qui vont influencer les capacités de stockage, de transformation et d'élimination des apports (ONEMA-IRSTEA<sup>15</sup>).

<sup>15</sup> Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments : une voie commune ? Synthèse bibliographique. Version finale. Federica Oraison, Yves Souchon, Kris Van Looy (Pôle hydroécologie des cours d'eau ONEMA-Cemagref, Lyon). Mars 2011

Les paramètres à considérer sont en priorité :

- **l'azote**, sous forme de nitrates (NO<sub>3</sub>), nitrites (NO<sub>2</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub>) ou azote gazeux (N<sub>2</sub>). On retiendra que l'élimination de l'azote sera favorisée par une grande diversité des milieux (successions de milieux oxygénés et anoxiques) ; le développement de la végétation rivulaire favorise le stockage de l'azote, et est un moyen de l'éliminer si la végétation est exportée (exploitation forestière, taillis à très courte rotation, bois énergie) ;
- **le phosphore** est un élément nutritif essentiel aux plantes, qui se retrouve dans les eaux de surface sous forme particulaire (fixé/adsorbé sur les matières en suspension) ou dissoute dans une moindre mesure. On retiendra que l'élimination du phosphore sera favorisée par un lit majeur ou moyen qui favorise la sédimentation, le piégeage et la consommation par la végétation. L'élimination définitive du phosphore suppose que la végétation est exportée ;
- **les matières en suspension** (argiles, limons) sont, comme pour le phosphore, les vecteurs de nombreuses molécules qui viennent se fixer (ou s'adsorber) sur les particules minérales. Les molécules en question sont notamment des métaux lourds, des hydrocarbures, etc.

Les paramètres qui contribuent à une bonne qualité biogéochimique des eaux dans le lit mineur dépendent de 5 paramètres principaux :

- **alternance de faciès d'écoulement** lent (mouilles, plats lents) et de faciès d'écoulement rapide (radiers, chenaux lotiques, plats rapides) qui permettent de varier les milieux oxygénés et anoxiques, de filtrer les écoulements, de piéger les matières en suspension, etc. ;
- **des substrats variés** (cailloux, graviers, sables, limons, litières organiques, herbiers, bryophytes, etc.), correspondants aux faciès d'écoulement précédents, au sein desquels se passent une partie des processus d'autoépuration ;
- **échanges entre la rivière, sa nappe alluviale et les écoulements hyporhéiques** (écoulements au sein des formes alluviales telles que les radiers), qui permettent des phénomènes de dénitrification à leurs interfaces ;
- **des connexions fréquentes avec des annexes hydrauliques**, un lit moyen et le lit majeur : bras secondaires, bras morts, zones humides, prairies humides, etc. qui permettent de piéger les matières en suspension et de consommer les nutriments ;
- **des boisements rivulaires** (ou ripisylve) qui ont de nombreuses fonctions : ils permettent de piéger les matières en suspension et de consommer les nutriments, à la fois pour les débordements issus du cours d'eau et le ruissellement de versant (effet tampon) ; leur ombrage limite le réchauffement de l'eau et l'éclairement.

**Le bon fonctionnement de l'autoépuration est lié au bon fonctionnement morphologique** : la diversification des faciès entraîne automatiquement la présence d'un substrat mobile et non colmaté favorable à l'édifice biologique dont la végétation.

Le bon état de la végétation rivulaire est également le fruit d'un bon fonctionnement morphologique du cours d'eau, avec une diversification et un rajeunissement dynamique des espèces végétales rivulaires pionnières adaptées à la divagation du cours d'eau. Cette fonction d'autoépuration sera donc associée aux fonctions morphologiques.

L'estimation de l'efficacité de l'autoépuration est encore difficile à appréhender. Des travaux de recherche sont en cours sur les modélisations de transfert de contaminants au sein des cours d'eau. La littérature suggère d'estimer la « capacité maximale d'élimination du cours d'eau » car l'autoépuration est un processus qui augmente avec la diversification du milieu jusqu'à atteindre un palier de saturation ; une telle approche nécessite cependant une étude scientifique de long terme.

### Fonction de limitation des transferts de pollution

L'application de cette fonction nécessite la présence d'une bande tampon. La bande tampon peut être définie comme un espace naturel dénué de tout intrant polluant direct, qui permet l'assimilation des flux de polluants entrants pour limiter leur diffusion en sortie.

Les polluants qui peuvent dégrader la qualité d'un cours d'eau sont principalement les pesticides et les nutriments dissous dans les eaux de ruissellement superficielles et/ou adsorbés aux sédiments fins. Ne sont pas traités ici les pollutions accidentelles, qui réclament la mise en place de procédures particulières.

La délimitation de la largeur d'une zone tampon repose sur le principe suivant : **plus la distance parcourue par le ruissellement dans la zone tampon est importante et plus les potentiels de limitation de transfert des produits phytosanitaires par infiltration et par adsorption sont élevés.** Il va donc falloir déterminer quelles sont les largeurs optimales de ces bandes tampons en fonction des intrants dont on souhaite limiter la diffusion au cours d'eau.

La Figure 44 en page 87 synthétise les éléments de connaissance sur les taux de limitation des transferts de pollution en fonction de la largeur de la bande tampon.

Si la réglementation impose en bordure des cours d'eau une bande environnementale de 5 m de large au minimum en zone agricole<sup>16</sup>, une bande avec un rôle tampon peut être de différente nature dans un autre contexte :

- bandes enherbées ;
- prairies permanentes ;
- friches ;
- chemins enherbés ;
- talus, haies, bois, bosquets, ripisylves ;
- parcelles agricoles non traitées et à couverture végétale significative ;
- zones humides artificielles.

Les capacités d'infiltration de ces différents milieux n'étant pas les mêmes, les largeurs des bandes tampons seront à adapter pour limiter la diffusion des flux polluants au cours d'eau.

En complément de la couverture du sol, des paramètres tels que le type de sol, sa structure, son humidité initiale, le ruissellement entrant, la pente, etc. sont autant de paramètres qu'il serait nécessaire de prendre en compte.

Pour compléter sa connaissance sur cette problématique, le lecteur pourra se référer au *Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole (Catalogne C., Le Hénaff G. (2016), rapport Irstea – ONEMA élaboré dans le cadre du Groupe Technique Zones Tampons)*.

## G. RELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES

Le diagramme en Figure 89 ci-après présente une esquisse des relations entre les fonctions écologiques associées à ces différents fonctionnements et tente de mettre en évidence les fonctions « primaires » permettant d'assurer d'autres fonctions.

---

<sup>16</sup> L'implantation d'une bande enherbée ou boisée en bordure des cours d'eau est obligatoire. Selon les 3 réglementations auxquelles elle répond (la conditionnalité des aides Pac, les Zones de non traitement phytosanitaire (ZNT, respect de distances spécifiques) et la directive nitrates (respect des règles en zone vulnérable), cette bande doit faire 5 m minimum, mais elle peut passer à 10 m pour optimiser une surface d'épandage par exemple (source : <http://www.pleinchamp.com>)

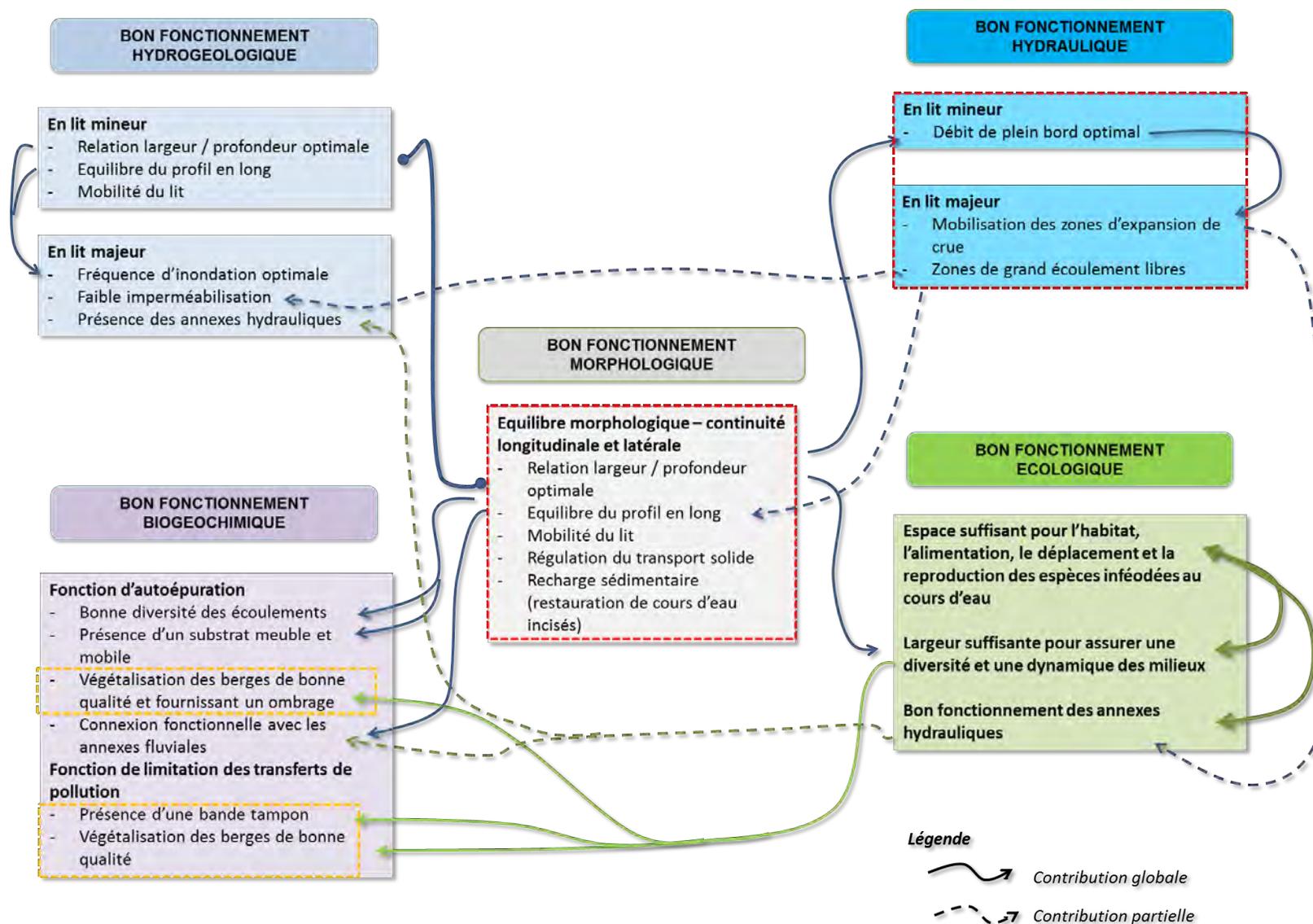


Figure 89 : Esquisse des relations entre les différentes fonctions au sein de l'EBF (en traits pleins : relations principales, en traits pointillés relations secondaires ou indirectes, encadrés rouges : fonctions « primaires », encadrés oranges : autres fonctions à assurer si les fonctions primaires ne sont pas pleinement satisfaites)

# FICHE RESSOURCE 2 : SYNTHÈSE DES MÉTHODES POUR DÉLIMITER LES ESPACES DE FONCTIONNEMENT OPTIMAL ET NÉCESSAIRE

## DÉLIMITER L'ESPACE DE FONCTIONNEMENT OPTIMAL (PÉRIMÈTRES MORPHOLOGIQUE ET HYDRAULIQUE)

Les trois tableaux ci-après synthétisent par style fluvial les méthodes proposées pour délimiter les espaces de fonctionnement optimal morphologique et hydraulique.

 <b>STYLE RECTILIGNE A FORTE PENTE</b> Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal		
Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement optimal	Périmètre hydraulique de fonctionnement optimal
<i>Délimitation générale</i>	<p><b>Bassin de réception</b> : ensemble des zones de production des sédiments (ravines, zones de glissement, etc...)</p> <p><b>Lit torrentiel</b> : lit et ensemble des versants potentiellement en interaction avec le lit du torrent (y compris zones de glissement)</p> <p><b>Cône de déjection</b> : zone de dépôt et de divagation pour un événement exceptionnel (plus rare que centennal)</p>	
<i>Détails</i>	<p><b>Méthode simplifiée</b> :</p> <p>Ensemble du bassin versant pour la zone de production, cône de déjection actif déterminé à partir de la topographie et du PPRn (prise en considération d'un événement exceptionnel, sans aménagement si possible).</p> <p><b>Méthode détaillée</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analyse morphologique de l'ensemble du bassin versant</li> <li>-Analyse du fonctionnement morphologique du cône de déjection</li> <li>-Analyse historique des événements sur le cône de déjection</li> </ul>	Compris de fait dans le périmètre morphologique optimum.



**STYLE A BANCS ALTERNES OU EN TRESSES**  
Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres  
morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal

Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement optimal	Périmètre hydraulique de fonctionnement optimal
<i>Délimitation générale</i>	<p><b>Mobilité historique du lit actif</b> : analyse sur une période couvrant a minima une crue majeure (période de retour supérieure ou égale à 100 ans) - analyse diachronique de photographies aériennes, ou au besoin autres données plus anciennes.</p> <p><b>Zones de régulation particulière</b> : secteurs de confluence avec des torrents, débouchés de gorges, niveau aval imposé, etc.</p>	<p>Le périmètre hydraulique optimal englobe a minima le périmètre morphologique optimal.</p> <p>Ensemble du lit majeur : zone inondable par les plus fortes crues (sans tenir compte des infrastructures artificielles telles que digues, remblais, etc.)</p>
<i>Détails</i>	<p><b>Mobilité historique du lit actif</b> : analyse diachronique de photographies aériennes, ou au besoin autres données plus anciennes. Utilisation de la méthode HGM.</p> <p>Délimitation <b>des zones de régulation</b> par expertise morphologique.</p>	<p>Délimitation à partir des données existantes (PPRi, AZI, couche "fond de vallée",...) adaptées pour retirer l'influence des aménagements.</p>



**STYLE A MEANDRE**  
Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres  
morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal

Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement optimal	Périmètre hydraulique de fonctionnement optimal
<i>Délimitation générale</i>	<p>Largeur de la plaine alluviale permettant la dynamique des méandres longitudinalement et latéralement.</p>	<p>Ensemble du lit majeur : zone inondable par les plus fortes crues (sans tenir compte des infrastructures artificielles telles que digues, remblais...).</p> <p>Le périmètre hydraulique optimal englobe a minima le périmètre morphologique optimal.</p>
<i>Détails</i>	<p><b>Si possible</b> : délimitation à partir de l'amplitude des méandres non contraints (1,5 à 2 fois l'amplitude), dans les limites du fond de vallée ou de terrasses hautes très anciennes.</p> <p><b>En second choix</b>, prendre 15 à 20 fois la largeur plein bord de référence (d'après la formule de Haye).</p> <p>L'axe d'écoulement est déterminé par rapport à l'évolution historique du train de méandres, par analyse diachronique des photographies aériennes ou autres éléments d'archives.</p> <p><b>Pour les cours d'eau naturellement très peu mobiles avec peu de données historiques</b> : prendre entre 3 à 6 fois la largeur à plein bord actuelle.</p> <p><b>Pour les petits cours d'eau</b> : prendre au minimum 10m de chaque côté, à partir du haut de berge actuel, en cohérence avec la topographie.</p>	<p>Délimitation à partir des données existantes (PPRi, AZI, couche "fond de vallée",...) adaptées pour retirer l'influence des aménagements (nécessité de bien comprendre le fonctionnement hydraulique de la zone inondable).</p>

## DÉLIMITER LE PÉRIMÈTRE DE L'ESPACE DE FONCTIONNEMENT NÉCESSAIRE (MORPHOLOGIQUE, HYDRAULIQUE ET PRISE EN COMPTE DES CONTEXTES BIOLOGIQUES, HYDROGÉOLOGIQUE ET BIOGÉOCHIMIQUE)

Les trois tableaux ci-après synthétisent, **pour chaque style fluvial**, les **méthodes proposées pour délimiter les espaces de fonctionnement nécessaires morphologique et hydraulique**. Le quatrième tableau synthétise la manière de prendre en compte les contextes **biologique, hydrogéologique et biogéochimique** pour définir l'espace de bon fonctionnement. Un cinquième tableau suivant résume **la méthode rapide pour les petits cours d'eau (superficie du bassin versant inférieure à 20 – 25 km<sup>2</sup>), à faible transport solide, peu mobiles et ne coulant pas sur leurs propres alluvions**.

 <b>STYLE RECTILIGNE A FORTE PENTE</b> <b>Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement nécessaire</b>		
Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement nécessaire	Périmètre hydraulique de fonctionnement nécessaire
<i>Délimitation générale</i>	Réduction de l'espace optimal sur le cône de déjection en prenant en compte l'espace minimal à respecter sur le cône de déjection pour l'écoulement et/ou le stockage d'un événement majeur (de période de retour 50 à 100 ans).	Compris de fait dans le périmètre morphologique nécessaire.
<i>Détails</i>	<p><b>Méthode simplifiée :</b> A partir du PPRn - prise en considération d'un événement majeur (de période de retour 50 à 100 ans), sans aménagement si possible.</p> <p><b>Méthode détaillée :</b> Analyse morphologique de l'ensemble du bassin versant. Analyse du fonctionnement morphologique du cône de déjection. Analyse historique des événements sur le cône de déjection Intègre les risques de défaillance des ouvrages pour l'événement considéré (de période de retour 50 à 100 ans)</p>	



**STYLE A BANCS ALTERNES OU EN TRESSES**  
Résumé des méthodes de délimitation pour les  
périmètres morphologique et hydraulique de bon  
fonctionnement nécessaire

Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement nécessaire	Périmètre hydraulique de fonctionnement nécessaire
<i>Délimitation générale</i>	<p><b>Continuité longitudinale et latérale</b> : lit actif augmenté d'une marge permettant une certaine diversité des habitats et une meilleure continuité latérale</p> <p><b>Zones de régulation particulière</b> : secteurs de confluence avec des torrents, débouchés de gorges, niveau aval imposé, etc.</p>	<p><b>Zone de grand écoulement</b> : permet l'évacuation des crues les plus fréquentes vers l'aval avec une répartition équilibrée entre lit mineur et lit majeur</p> <p><b>Zone d'expansion de crue efficace</b> : permet le stockage temporaire et efficace des eaux pour les plus fortes crues</p>
<i>Détails</i>	<p><b>Continuité longitudinale et latérale</b> : recherche de la plus grande largeur historique du lit actif, englobant des zones de végétation non temporaires, pour un tronçon géomorphologiquement homogène non soumis à l'influence d'aménagements. A réaliser par analyse diachronique de photographies aériennes.</p> <p><b>Délimitation des zones de régulation</b> : reprise du périmètre morphologique optimal.</p>	<p><b>Zone de grand écoulement - Méthode simplifiée</b> Analyse morphologique du lit majeur et identification des axes d'écoulement. Utilisation des couches d'aléas des PPRi possible, à adapter pour identifier les axes d'écoulement et non les zones de stockage, et pour retirer l'influence des aménagements. <i>La zone de grand écoulement recouvre au minimum le périmètre morphologique nécessaire.</i></p> <p><b>Zone de grand écoulement - Méthode détaillée (en complément si besoin)</b> Sur la base de levés topographiques, construction de modèles hydrauliques 1D ou 2D pour extraction des hauteurs et vitesses de la crue de référence (Q100). Le seuil de grand d'écoulement proposé se situe à <math>h \times V &gt; 0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ml}</math>.</p> <p><b>Zone d'expansion de crue efficace</b> : si nécessaire, construction d'un modèle hydraulique transitoire. Etudes détaillées à mener au cas par cas. Pour les cours d'eau à faible pentes, un modèle hydraulique 1D (voire 2D au besoin) permet de vérifier le rôle des zones d'expansion sur l'écrêtement des crues.</p>

 <b>STYLE A MEANDRES</b> <b>Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de bon fonctionnement nécessaire</b>		
Type de méthode	Périmètre morphologique de fonctionnement nécessaire	Périmètre hydraulique de fonctionnement nécessaire ( <i>reprise de la méthode pour le style à bancs alternés ou en tresses</i> )
Délimitation générale	Bande de divagation minimale : elle permet le développement et le glissement des méandres dans un espace plus restreint sans modification du style fluvial.	<p><b>Zone de grand écoulement</b> : permet l'évacuation des crues les plus fréquentes vers l'aval avec une répartition équilibrée entre lit mineur et lit majeur</p> <p><b>Zone d'expansion de crue efficace</b> : permet le stockage temporaire et efficace des eaux pour les plus fortes crues</p>
Détails	<p><b>Si possible</b> : Amplitude des méandres en prenant le majorant de l'amplitude parmi plusieurs tracés de méandres relevés dans l'espace et dans le temps.</p> <p><b>En second choix</b> : 6 à 15 fois la largeur à plein bord correspondant au style de référence (valeurs basses -6 à 8 fois - pour les méandres migrants et valeurs hautes - 12 à 15 fois - pour les méandres développés).</p> <p><b>Pour les cours d'eau naturellement très peu mobiles</b> : Prendre entre 3 à 5 fois la largeur à plein bord actuelle.</p> <p><b>Pour les petits cours d'eau</b> : Au minimum 5m de chaque côté, à partir du haut de berge actuel, en cohérence avec la topographie.</p>	<p><b>Zone de grand écoulement - Méthode simplifiée</b> Analyse morphologique du lit majeur et identification des axes d'écoulement. Utilisation des couches d'aléas des PPRi possible, à adapter pour identifier les axes d'écoulement et non les zones de stockage, et pour retirer l'influence des aménagements. <i>La zone de grand écoulement recouvre au minimum le périmètre morphologique nécessaire.</i></p> <p><b>Zone de grand écoulement - Méthode détaillée (en complément si besoin)</b> Sur la base de levés topographiques, construction de modèles hydrauliques 1D ou 2D pour extraction des hauteurs et vitesses de la crue de référence (Q100). Le seuil de grand d'écoulement proposé se situe à <math>hxV &gt; 0,5m^3/s/ml</math>.</p> <p><b>Zone d'expansion de crue efficace</b> : si nécessaire, construction d'un modèle hydraulique transitoire. Etudes détaillées à mener au cas par cas. Pour les cours d'eau à faible pentes, un modèle hydraulique 1D (voire 2D au besoin) permet de vérifier le rôle des zones d'expansion sur l'écrêtement des crues.</p>

## Résumé des méthodes pour la prise en compte des contextes biologique, hydrogéologique et biogéochimique

Contexte ciblé	Périmètre de fonctionnement nécessaire	Données potentielles
<i>Contexte biologique</i>	<p><b>Objectif : intégrer à l'espace de fonctionnement nécessaire les annexes fluviales et prendre en compte le maillage écologique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les annexes fluviales sont identifiées et caractérisées en fonction des données disponibles. Elles sont donc représentatives d'un état actuel, et non d'un état potentiel correspondant au style de référence.</li> <li>- Tout élément ou analyse permettant d'évaluer les annexes fluviales potentielles sera intégré.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventaires départementaux des zones humides</li> <li>- Données des espaces protégés (APPB, Natura 2000, ENS, ZNIEFF, etc.)</li> <li>- Occupation du sol (prairies humides, ripisylve, forêts alluviales, bras morts...) à partir de Corine Land Cover ou par interprétation des photos aériennes</li> <li>- Autres données locales pertinentes : études TVB, éléments relatifs aux réseaux écologiques d'échelle départementale; corridors existants ou à remettre en bon état éventuellement déjà pris en compte dans les documents d'urbanisme</li> </ul>
<i>Contexte hydrogéologique</i>	<p><b>Objectif : caractériser les échanges nappe – rivière et les obstacles à ces échanges</b></p> <p><b>Éléments recherchés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- présence ou non d'une nappe alluviale ;</li> <li>- sens des échanges nappe – rivière ;</li> <li>- caractérisation des échanges et des altérations : niveau du lit mineur et évolution, nature des berges et artificialisation, inondabilité du lit majeur et occupation de celui-ci, présence et fonctionnement des annexes fluviales, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masses d'eaux souterraines affleurantes</li> <li>- Inventaires départementaux des zones humides</li> <li>- Données sur les usages (captages, forages)</li> <li>- Éléments morphologiques et hydrauliques (niveau du lit, nature et artificialisation des berges et du lit, colmatage du lit, fréquence d'inondation du lit majeur, etc.)</li> <li>- Occupation du sol du lit majeur (Corine Land Cover, photos aériennes)</li> <li>- Autres données locales pertinentes</li> </ul>
<i>Contexte biogéochimique</i>	<p><b>Objectif : adapter la limitation des transferts de pollution aux usages du lit majeur</b> (Fonction d'autoépuration : assurée par le périmètre morphologique nécessaire)</p> <p><b>Éléments recherchés pour la limitation des transferts de pollution :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nature des transferts lit majeur - lit mineur (topographie, axes de drainage, etc.),</li> <li>- Éléments contribuant à la limitation des transferts de pollution (zones humides, ripisylve, forêt alluviales, etc.),</li> <li>- Caractérisation des usages du lit majeur et des polluants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Données topographiques</li> <li>- Inventaires départementaux des zones humides</li> <li>- Données d'habitats des zones Natura 2000 et autres espaces naturels</li> <li>- Occupation du sol (usages des sols du lit majeur, prairies humides, ripisylve, forêts alluviales, bras morts...) à partir de Corine Land Cover ou par interprétation des photos aériennes</li> <li>- Assolement et pratiques agricoles (registre parcellaire graphique)</li> <li>- Autres données locales pertinentes</li> </ul> <p>L'échelle d'élaboration de ces données devra être prise en compte dans l'intégration ou non de ces éléments.</p>

Résumé de la méthode rapide de délimitation pour les cours d'eau peu  
mobiles et de petite taille

Espace de fonctionnement nécessaire	Morphologique	$\text{Largeur (en m)} = \max[2L_{pb} ; 10 + L_{pb}]$ <p>avec</p> $L_{pb} = 7,5 \left( \frac{Q_2}{K\sqrt{i}} \right)^{3/8}$ <p>Et</p> $Q_2 = A_2 \cdot S^\alpha$ <p>Hypothèse de répartition uniforme du débit unitaire de 1 m<sup>3</sup>/s/m</p>
	Hydraulique	$\text{Largeur (en m)} = Q_{100}(\text{en m}^3/\text{s})$ <p>Hypothèse de répartition uniforme du débit unitaire de 1 m<sup>3</sup>/s/m</p> <p><b>Le périmètre hydraulique nécessaire sera au moins égal au périmètre morphologique nécessaire.</b></p>
	Contexte biologique	Compléter l'espace morphologique par les annexes fluviales, sur la base des données disponibles.
	Contexte hydrogéologique	Cartographier les éléments connus caractérisant les échanges nappe – rivière. Par la nature des cours d'eau traités ici (ne coulant pas sur leurs propres alluvions), ces échanges ont une importance a priori limitée. Vérifier que l'on soit bien dans cette situation, ou a contrario décrire les échanges lorsque ceux-ci sont significatifs.
	Contexte biogéochimique	Application en première approche d'une largeur de 15m comptés comptée de part et d'autre de l'axe du cours d'eau.

# FICHE RESSOURCE 3 : COMMENT ASSOCIER LES ACTEURS DU TERRITOIRE ET PLUS GLOBALEMENT LE GRAND PUBLIC



## Associer les acteurs du territoire en général

Les acteurs du territoire peuvent être touchés, concernés ou plus simplement intéressés par la délimitation du projet d'EBF ou être moins directement concernés comme le grand public. Les acteurs **concernés** sont tous ceux pour lesquels le projet **aura des conséquences**. Les acteurs **intéressés** sont ceux qui **ont intérêt** à ce que le projet se réalise.

Le schéma ci-dessous permet de détailler plus finement **les différents processus d'information, de consultation, de concertation et de négociation** existant. Dans le cas de la délimitation d'un EBF, le niveau de participation des acteurs aux projets est principalement la **concertation**, via les réunions de concertation qui sont ici préconisées pour l'élaboration du diagnostic et pour l'élaboration des scénarios. La **négociation** sera susceptible d'intervenir dans les phases ultérieures de mise en œuvre d'actions dans l'EBF.

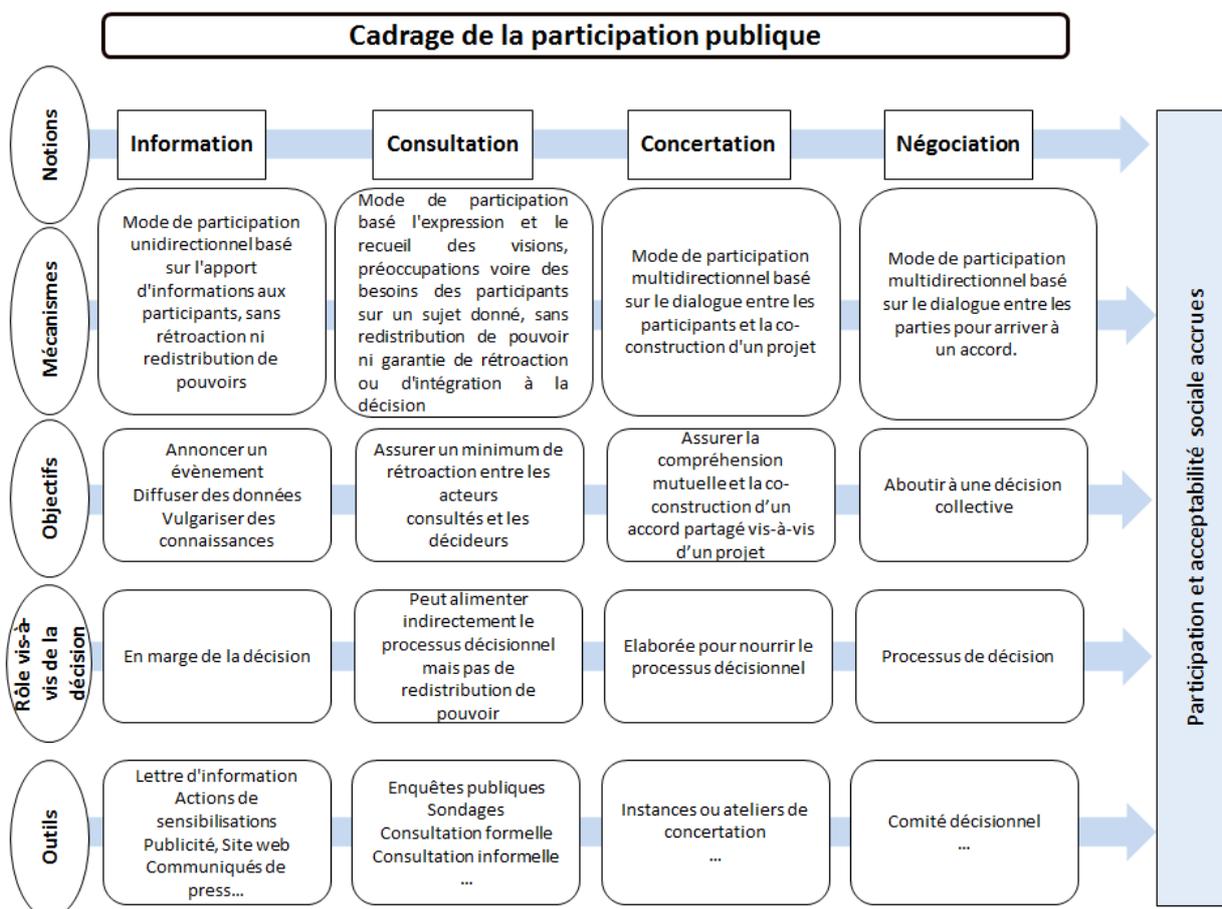


Figure 90 : Cadrage conceptuel de la participation publique. D'après M. Ferraton, 2016

## Mobiliser les élus

Les résultats de cette partie s'appuient sur une étude conduite en 2012 portant sur l'évaluation de la politique de restauration physique de l'agence de l'eau RMC<sup>17</sup>. Cette étude a analysé les aides apportées au 9ème programme d'intervention (418 projets) et 16 cas territoriaux, avec le retour de 223 porteurs de projets

Les élus des collectivités s'engagent de manière différente sur les opérations de restauration physique. Trois grands profils d'élus se retrouvent :

- certains élus sont « **porteurs** » ; engagés et compétents techniquement ;
- d'autres sont plutôt « **leaders** » ; en capacité de faire un lien avec l'aménagement et le développement du territoire ;
- enfin, une majorité d'élus sont dans une logique dite de « **suiveurs** » plus proches des populations.

L'étude a également mis en évidence les principaux **filtres de perception** des élus sur les projets de restauration des cours d'eau sont principalement :

- **culturel**, lié au poids des pratiques d'aménagement et d'entretien passées qui peuvent ne pas être concordantes avec les nouvelles techniques ;
- **politique** recouvrant la question du sens et de l'utilité des projets, au-delà du seul impératif écologique. La notion de services rendus par l'EBF est dans ce cas importante à relayer ;
- **économique**, lié à l'appréhension du coût des projets au regard des ressources des maîtres d'ouvrage et des autres projets pouvant être développés sur le territoire.

Le projet de délimitation de l'EBF peut démarrer par l'action d'un élu porteur qui motive les instances de gouvernance de son territoire. La validation politique initiale est un préalable indispensable pour lancer la démarche de délimitation du périmètre de bon fonctionnement du cours d'eau. L'élu porteur doit être légitime, avoir une « assise » pour être écouté et motiver l'ensemble des acteurs du territoire.

L'appui aux élus pour les aider à monter et défendre les projets de restauration de cours d'eau dépend :

- des moyens financiers disponibles ;
- des obligations réglementaires existantes, notamment sur l'effacement ou la modification de seuils (pour assurer la continuité écologique du cours d'eau ;
- des appuis ou des freins qu'ils pourront trouver auprès des personnes ou structures bénéficiaires ou impactées par ces projets (usagers des terrains ou des cours d'eau, autres élus...).

La compréhension des facteurs pouvant influencer sur la prise de décision des élus, parfois moteurs, parfois freinant est un élément important à prendre en compte pour assurer l'appropriation du périmètre de l'EBF et l'émergence des projets de restauration physique pouvant en découler. Les outils d'analyse des acteurs sur leurs rôles et leurs postures peuvent aider à comprendre les situations (cartographie et sociogramme des acteurs décideurs/gestionnaires/opérateurs), outils SWOT<sup>18</sup>,...

## Faut-il associer le « grand public » ?

Pour que la sollicitation du grand public ait du sens, il faut que le projet soit raisonné à l'échelle locale ou en tout cas à l'échelle de leur « *territoire vécu* » c'est-à-dire à l'échelle de l'environnement que les riverains, les habitants, considèrent comme leur territoire de vie.

Pourquoi se poser la question d'associer le grand public ? Car c'est un levier important dans la prise de décision de l'élu ; au travers de l'influence réelle ou imaginée du « grand public », des individus, impactés par les projets de restauration des cours d'eau et de leurs rives.

Cette mise en débat plus ouverte des enjeux et du projet avec le grand public favorise l'émergence de l'intérêt général par rapport à l'intérêt particulier et la mise en commun de connaissances liées à des usages,

<sup>17</sup> CONTRE CHAMP, EMA CONSEIL, ACTEON, 2012, « Évaluation de l'incitativité des interventions de l'Agence auprès des collectivités locales dans le domaine de la restauration physique des cours d'eau et des plans d'eau sur le bassin Rhône-Méditerranée »

<sup>18</sup> SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) ou AFOM (Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces)

complémentaires aux savoirs techniques. Le grand public peut parfois ainsi être plus enclin à défendre l'intérêt général et devenir alors un appui pour l'élu dans les projets de restauration physique du territoire.

Les circuits d'information et de participation doivent donc être différents selon les acteurs visés.

L'expérience sur les bassins Rhône-Méditerranée et de Corse – et sur d'autres bassins - montre que le travail sur l'espace de bon fonctionnement peut conduire à une mise en valeur de la rivière, et être pensé avec la création d'accès ou de sentiers pédestres le long de celle-ci par exemple. Il peut donc être intéressant, dans la perspective d'une telle valorisation, d'associer les riverains et les habitants.

Mais au-delà d'un souhait d'associer les riverains et les habitants dans les seuls cas où une valorisation à usage sociale est pressentie dès l'amont du projet, il peut être intéressant, voire nécessaire, de prendre le temps d'une observation des pratiques riveraines actuelles. L'objectif est de repérer les attachements et les attentes éventuelles et de les prendre en compte dans le projet technique.

### Références bibliographiques pour approfondir l'animation de la concertation

- ✓ BARRET Philippe, 2012, *Guide pratique du dialogue territorial*, La Tour d'Aigues, éditions de l'Aube
- ✓ FERRATON Mélanie, 2016, *Guide méthod'eau comment impliquer les citoyens dans la gestion de l'eau ? Retours d'expériences des parcs naturels régionaux*, agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, collection Eau et Connaissance
- ✓ COLLECTIF D'AUTEURS de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, AscA, ARTELIA et Ginger, 2011, *Restauration hydromorphologique et territoires – Concevoir pour négocier*, agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, collection guide technique SDAGE
- ✓ COLLECTIF D'AUTEURS d'HarmoniCOP, 2005, *Apprendre ensemble pour gérer ensemble – Améliorer la participation à la gestion de l'eau*, HarmoniCOP
- ✓ LEDOUX Bruno et CHERMERY Jean-Baptiste, 2015, *Le guide Reviter – Diagnostic territorial et plan d'actions de réduction de la vulnérabilité aux inondations*, DREAL Rhône Alpes / SPR / Mission Rhône
- ✓ NARCY Jean-Baptiste, 2013, *Regards des sciences sociales sur la mise en œuvre des politiques de l'eau*, Vincennes, guides « comprendre pour agir » de l'office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA)
- ✓ RIVIERE-HONEGGER Anne, COTTET Marylise et MORANDI Bertrand 2014, *Connaître les perceptions et les représentations : quels apports pour la gestion des milieux aquatiques ?* Vincennes, guides « comprendre pour agir » de l'office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA)

## FICHE RESSOURCE 4 : MODALITÉS DE RENDU

### Echelle de rendu

Les cartographies des différents périmètres, seront, conformément au SDAGE, réalisées au 1/25 000 en général, voire à une échelle plus précise selon les cas.

La bande tampon pour la limitation des transferts de pollution ne sera pas cartographiée (15 m représentant sur le papier 0,6 mm à l'échelle du 1/25 000), mais pourra faire l'objet d'un schéma sous forme de coupe-type.

### Représentation cartographique

#### Modalités de représentation

Pour les périmètres morphologiques, il est important d'adopter un mode de représentation cartographique qui donne plus d'importance à la largeur du périmètre qu'à l'implantation précise de ses limites. En effet, ce périmètre pourra, dans les phases ultérieures de concertation, être déplacé latéralement tout en conservant la même largeur. Ce paramètre de largeur est, plus que l'implantation propre dans l'espace, le paramètre déterminant pour le bon fonctionnement morphologique.

Ce mode de représentation peut notamment être : des cotations de largeur avec la valeur en mètres ou centaines de mètres, une bande avec des limites floues, ou encore l'utilisation d'un fond de plan simplifié, en évitant l'emploi de l'orthophotoplan hormis dans le cadre de zooms localisés.

#### Traçabilité des analyses

Pour la bonne compréhension de la démarche technique, et pour qu'elle soit bien valorisée lors de la démarche de concertation, notamment pour évaluer les bénéfices conservés ou perdus, il est indispensable de reporter, cartographiquement, les hypothèses prises et les choix techniques réalisés :

- d'abord de façon globale sous forme de mention, en cartouche, des méthodes et données utilisées pour chaque périmètre, et de leurs limites ;
- ensuite, à chaque fois que nécessaire, en annotant les cartographies (exemple : prise en compte d'une zone de régulation du transport solide, non prise en compte de tel remblai, devenir d'une digue, etc...).

#### Charte graphique

Pour harmoniser au sein du bassin Rhône-Méditerranée les productions cartographiques de l'EBF, nous proposons les paramètres suivants :

- périmètre optimal : trait plein
- périmètre nécessaire : pointillé
- morphologie : orange (RVB : 255-170-0)
- hydraulique : bleu (RVB : 0-92-230)
- biologie : vert (RVB : 56-168-0)
- hydrogéologie : violet (RVB : 169 – 0 – 230)
- biogéochimie : jaune (RVB : 255 – 255 – 0)

# FICHE RESSOURCE 5 : ÉLÉMENTS POUR LA RÉDACTION DU CCTP D'UNE ÉTUDE DE DÉLIMITATION DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT (PARTIE TECHNIQUE)

Cette fiche présente les éléments permettant la rédaction de la partie « technique » d'un CCTP d'une étude de délimitation de l'espace de bon fonctionnement d'un cours d'eau.

## A. REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Le volume de travail à réaliser pour réaliser la délimitation technique de l'EBF d'un cours d'eau dépend directement de la connaissance acquise et disponible sur celui-ci.

Il est donc primordial que le maître d'ouvrage ait pu, dans la phase de lancement de la démarche, et préalablement à l'établissement de la consultation sur la délimitation de l'EBF, rassembler et structurer l'information disponible, afin que le travail à réaliser prenne en compte cette connaissance. La définition des tâches à réaliser dans le CCTP doit ainsi être adaptée en conséquence.

De façon similaire, il est souhaitable que l'identification des tronçons fortement modifiés par l'homme, au sens du guide, et nécessitant différents scénarios de styles de référence, soit réalisée avant la consultation, afin de permettre au prestataire de mieux préciser son offre.

Le périmètre de l'étude et les linéaires de cours d'eau objet de la délimitation de l'EBF doivent être clairement identifiés. De même, il est fortement recommandé que le CCTP soit suffisamment précis sur la sectorisation des méthodes à employer (méthode standard, simplifiée ou détaillée ; ou méthode rapide).

Certaines tâches utiles pour la délimitation de l'EBF peuvent l'être aussi pour d'autres objectifs (modélisation hydraulique par exemple). On prendra donc soin de favoriser la mutualisation des analyses.

Dans ce qui suit, sont écrits :

- en caractères romains, les éléments utiles à la rédaction d'un CCTP ;
- en caractères italiques, des propositions de texte à inclure dans un CCTP.

## B. CONTEXTE, OBJECTIFS ET DONNÉES DISPONIBLES

Le contexte et les attendus seront mentionnés : description générale du cours d'eau, périmètre d'étude, sectorisation des échelles de travail si besoin, interface avec l'aspect socio-économique ou d'autres volets d'étude (plan de gestion par exemple), objectifs et finalités de l'EBF.

Les données disponibles pouvant être utiles à l'étude seront listées et caractérisées (nature, format, précision, étendue...).

## C. MÉTHODOLOGIE

### Étape 1 : le contexte environnemental

La liste des éléments à analyser inscrite dans le guide est reprise et adaptée au contexte du périmètre d'étude.

Si l'un des éléments n'est pas disponible – par exemple les débits de pointe de crue – il conviendra de prévoir une tâche dédiée pour remédier à cette lacune.

***Pour évaluer quel peut être le bon fonctionnement, il faut au préalable comprendre comment fonctionne actuellement le cours d'eau et son écosystème, et sur quelle trajectoire il se situe (historique des évolutions, tendances futures).***

Cette étape a donc pour objet de dresser le contexte environnemental (on parle aussi de contexte hydrosystémique) du cours d'eau. Cette analyse préalable s'intéressera **aux contextes morphologique, hydraulique, hydrogéologique, biogéochimique et biologique** des cours d'eau étudiés. Les éléments suivants seront analysés :

- analyse de l'état écologique au sens de la DCE (état 2009 et 2015 et altérations de la masse d'eau et mesures du programme de mesures 2016-2021) ;
- analyse du profil en long, avec analyse au besoin de la structure des pentes (points de contrôle, linéaire en relation ou non avec le transport solide effectif, affleurement du substratum, influence des ouvrages, etc.) ;
- évolution historique du profil en long et causes (ouvrages, extractions de matériaux, etc.) et tendances futures d'évolution ;
- ordre de grandeur de la taille des alluvions transportées et mise en perspective par rapport à la capacité de transport du cours d'eau ;
- analyse et compréhension de la morphologie locale (lit mineur et lit majeur, genèse morphologique, évolution historique) ;
- occupation du lit majeur et son évolution (y compris digues, remblais, dynamique de la végétation riveraine, typologie de l'urbanisation ou des cultures, etc.) ;
- évolution du lit en plan (ou de la bande active pour les styles fluviaux mobiles) à partir des données cartographiques ;
- nature et historique des modifications : endiguement, recalibrage, curages, extractions, protections de berges, seuils, modification du régime des débits liquides et solides, exploitation de la ripisylve, occupation du lit majeur, digues et remblais, etc. ;
- des débits de pointe de crue de différentes périodes de retour (en particulier 2 et 100 ans) ;
- débit de plein bord et de sa fréquence, en l'état actuel, et à l'état ancien / naturel ;
- en fonction de la fréquence des événements, aléas d'inondation et fonctionnement hydraulique du lit majeur en crue, rôle des ouvrages (dignes, remblais) ;
- fonctionnement des corridors écologiques liés au cours d'eau (Schémas régionaux de cohérence écologiques, étude Trame Verte et Bleue) ;
- fonctionnement hydrogéologique (présence ou non d'une nappe alluviale, sens des échanges nappe - rivière, caractérisation des échanges et des altérations).

## Etape 2 : la détermination des styles fluviaux

Nous parlons de styles fluviaux au pluriel, car il est nécessaire de déterminer :

- le style fluvial (préssumé) naturel, sans aucune contrainte anthropique ;
- le style fluvial actuel ;
- le style fluvial résilient, qui sera le style fluvial de référence.

Cette délimitation se fait par autant de tronçons qu'il y a de styles fluviaux différents.

### > Typologie des styles fluviaux

La définition du style fluvial à proprement parler fait l'objet de nombreuses recherches au niveau international dont il ressort des typologies variées. Pour la délimitation de l'EBF, trois grands styles sont distingués :

- le style rectiligne à forte pente (torrent) ;
- le style à bancs alternés ou à tresses ;
- le style à méandres.

On se réfèrera au guide pour plus de précisions sur la définition de ces styles.

### > Méthode de détermination du style fluvial naturel

En fonction du contexte et de la connaissance des données disponibles, on pourra être amené à orienter plus le travail à réaliser pour cette tâche.

**La détermination du style fluvial naturel (sans aucune contrainte anthropique) permettra d'évaluer l'ampleur des modifications réalisées par l'homme pour aboutir aux caractéristiques actuelles. Elle reste donc indicative.**

Deux approches seront conduites :

- une approche analytique, par la recherche d'indices d'anciens tracés ;
- une approche théorique, essentiellement basée sur la pente générale de la vallée, la taille des alluvions transportées, et le débit morphogène ; et l'utilisation de graphes ou d'abaques existantes.

Les deux méthodes seront combinées pour une meilleure caractérisation. La démarche réalisée sera expliquée et illustrée.

### > Méthode de détermination du style fluvial actuel

Il s'agit du style qui se dessine actuellement. Il est directement lié aux contraintes anthropiques (protections de berge, endiguement, rectification, recalibrage en particulier) présentes, ou aux conséquences de certaines interventions (curages et extractions), ou encore à la modification des apports liquides et solides (cas de retenues artificielles en amont). Comme les précédents, ce style sera déterminé par tronçon. Les raisons qui ont entraîné l'évolution de la rivière vers le style fluvial actuellement observé seront décrites et argumentées.

On se réfèrera au guide pour des exemples de styles fluviaux actuels.

### > Méthode de détermination du style fluvial de référence

#### ○ Principes généraux

Pour rappel, il s'agit du style que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau, si l'on restaurait les processus géomorphologiques du cours d'eau en enlevant les contraintes latérales et verticales présentes actuellement, quels que soient les enjeux présents à proximité, et sans modification des conditions hydrologiques et sédimentaires externes au tronçon considéré. Ce retrait des contraintes devrait également s'appliquer pour le lit majeur.

La détermination de ce style s'appuiera donc sur la recherche d'un tronçon de cours d'eau représentatif de la section à étudier, cette recherche pouvant se faire dans l'espace (tronçon non contraint à proximité) ou dans le temps (en remontant à une période antérieure aux contraintes existantes si celle-ci est pertinente par rapport aux contextes sédimentaire et hydroclimatique actuels du cours d'eau).

*Elle s'appuiera sur la recherche et l'analyse de documents historiques (cartes, photographies, photographies aériennes, cadastre...). Au besoin, en fonction de la disponibilité des données, une approche alternative est à développer sur la base d'une analyse géomorphologique experte se basant sur une recherche d'indices et de considérations physiques permettant de déterminer le style fluvial de référence du cours d'eau.*

Les données à rechercher pourront être :

- les tracés historiques, leur typologie, leurs caractéristiques physiques ;
- les épisodes des crues, leur fréquence et leur emprise spatiale, l'extension maximale du lit actif ;
- les travaux réalisés pour aménager le cours d'eau (date, nature, dommages survenus et fréquence d'interventions sur ces derniers).

#### ○ Cas des cours d'eau fortement modifiés par l'homme

Pour rappel, la situation de ces cours d'eau résulte d'une intervention lourde de l'homme, pluriséculaire. Il s'agit des cours d'eau ou des tronçons de cours d'eau où l'on pressent qu'il sera techniquement difficile –ou dans certains cas socialement mal compris et économiquement disproportionné – de considérer un style de référence proche du style fluvial naturel initial, et très différent du style actuel.

Dans ces situations, deux cas de figure seront à considérer :

- soit le tronçon est concerné par une masse d'eau de statut "fortement modifié" (MEFM) du fait des modifications par des usages encore exercés dont la liste est indiquée par la DCE. Dans ce cas, les actions de restauration à engager sont celles qui permettent d'augmenter les potentialités biologiques de la rivière (sans remettre en cause les usages à l'origine du classement en MEFM) ;
- soit les modifications du fonctionnement physique du cours d'eau ne sont pas le fait d'usages actuellement exercés mais plutôt d'activités historiques. Il n'y a pas véritablement d'enjeu au regard d'activités (ou d'usages) actuels qui permettraient d'attribuer un statut de masse d'eau fortement modifiée (MEFM) à la masse d'eau concernée, et ceci d'autant moins lorsque les usages concernés ne figurent pas dans la liste des activités spécifiées par la DCE. Malgré cela, les processus hydromorphologiques du cours d'eau se sont ajustés à ces contraintes héritées du passé.

Le CCTP devra être adapté à la présence ou non de ces deux cas.

Pour déterminer des objectifs adaptés, il conviendra donc dans ces situations particulières :

- d'établir un diagnostic sur la faisabilité de réorienter la trajectoire évolutive du cours d'eau vers des processus plus conformes au type naturel (ex : restauration de la continuité sédimentaire et possibilité de recharge sédimentaire pour recouvrer un cours d'eau à tresses, ou admettre la tendance à la monochenalisation du lit en raison d'un déficit sédimentaire impossible à compenser). Cette faisabilité doit être approchée sous les aspects techniques, économiques et sociaux ;
- d'identifier le style fluvial qui pourrait permettre d'améliorer le fonctionnement morphologique, hydraulique, hydrogéologique, biogéochimique et biologique du cours d'eau, tout en tenant compte de la trajectoire historique imposée.

On sera donc amené, pour ces cours d'eau, à générer différents scénarios d'espaces de bon fonctionnement, qui seront ensuite comparés et pris en compte lors de la concertation.

Il est donc souhaitable que l'identification des tronçons fortement modifiés par l'homme, au sens du guide, et nécessitant différents scénarios de styles de référence, soit réalisée avant la consultation, afin de permettre au prestataire de mieux préciser son offre.

## Étapes 3 à 6 : détermination des différents espaces

### > Remarques préalables

Les méthodes de délimitation des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire, pour les différentes fonctions du cours d'eau, sont décrites dans le guide en fonction de la précision souhaitée, du style de référence et de l'étendue des données disponibles. Il est donc nécessaire que le CCTP précise bien :

- les données disponibles sur le périmètre d'étude utiles à la délimitation de l'EBF, leur format, leur extension, leur précision (déjà mentionné au début de ce document) ;
- l'identification des linéaires de cours d'eau où seront mis en œuvre :
  - la méthode rapide ;
  - la méthode standard, en distinguant une méthode simplifiée (exploitation, analyse et expertise des données disponibles) et une méthode détaillée (réalisation de modélisations).

Ces précisions ont pour but de fournir un cadre bien défini aux candidats pour établir leur offre. Il est possible de laisser plus de latitude aux candidats, mais il sera nécessaire qu'ils disposent d'éléments techniques suffisants pour réaliser des choix pertinents sur les méthodes à utiliser (données disponibles, précisions attendues...). Dans ce cas, le CCTP demandera que le mémoire technique explicite et justifie les choix proposés.

La possibilité de soumettre des offres variantes pourra être utilisée.

Les paragraphes qui suivent sont à adapter en fonction des styles de référence attendus dans le périmètre d'étude. Nous n'indiquons ici que certains points particuliers. Le CCTP renverra au guide pour la méthodologie générale à mettre en œuvre. Il s'attachera à préciser certains points spécifiques.

### > Étape 3 : détermination de l'espace de fonctionnement optimal

#### ○ **Méthode rapide**

Sans objet (espace optimal non délimité).

#### ○ **Méthode standard**

Une analyse du fonctionnement morpho-dynamique et hydraulique du cours d'eau (lit mineur et lit majeur) est toujours nécessaire, que ce soit pour les périmètres morphologiques ou hydrauliques. Le CCTP devra préciser si cette tâche a déjà été réalisée, et dans la négative, inclure sa réalisation dans la présente mission.

Pour les cours d'eau à méandres, le guide traite le cas des cours d'eau très peu mobiles (soit naturellement, soit du fait d'une dynamique actuelle trop faible pour être à nouveau mobiles). Le prestataire devra donc justifier si l'on est en présence de ce cas particulier et le facteur multiplicateur de la largeur à plein bord à prendre en compte.

### > Étape 4 : Détermination de l'espace de fonctionnement nécessaire

#### ○ **Méthode rapide**

*Au préalable de l'application de la méthode, le prestataire vérifiera, en le justifiant, que les caractéristiques du cours d'eau permettent effectivement cette application. Dans le cas contraire, la méthode standard sera employée.*

Le CCTP précisera la source des données sur lesquelles s'appuiera la méthode rapide :

- tracé des cours d'eau ;
- débit de pointe biennal et centennal en tout point du périmètre concerné ;
- pente du cours d'eau.

Pour rappel, la pente du cours d'eau peut être acquise par exploitation du RGE Alti à 5 m (ou d'autres données topographiques à préciser). Le tracé du cours d'eau peut se baser sur les bases cartographiques existantes (BD Topo).

C'est les débits de crue qui requièrent le plus de spécifications. Si cette donnée n'est pas disponible de façon étendue, elle sera à acquérir. Les tâches à réaliser seront fonction de la connaissance disponible sur l'hydrologie de crue du bassin concerné, et surtout sur l'homogénéité des estimations des débits de crue.

Si les débits de crue sont connus en plusieurs points, on cherchera à établir une relation du type formule de Myer et à déterminer les facteurs régionaux  $A_2$  et  $A_{100}$  des équations suivantes ( $\alpha$  valant le plus souvent 0,75 ou 0,8 et  $S$  étant la superficie du bassin versant) :

$$Q_2 = A_2 \cdot S^\alpha$$

$$Q_{100} = A_{100} \cdot S^\alpha$$

On évitera une relation exprimant le débit comme proportionnel directement à la superficie du bassin versant (car cette relation est inexacte).

Si les débits de crue ne sont pas connus, ou sujets à critique, une approche hydrologique complète devra être prévue.

*Le prestataire réalisera une analyse critique des périmètres morphologique et hydraulique obtenus par tronçons, et proposera, si justifié, des ajustements ou une adaptation de la démarche.*

#### ○ Méthode standard

##### ▪ Périmètre morphologique

En fonction du contexte des cours d'eau du périmètre d'étude :

*Pour les cours d'eau à méandres, comme pour l'espace de fonctionnement optimal, le prestataire justifiera, le cas échéant, si l'on est en présence de cours d'eau très peu mobiles, et le facteur multiplicateur de la largeur à plein bord à considérer.*

##### ▪ Périmètre hydraulique

Pour l'espace nécessaire, la délimitation du périmètre hydraulique requiert de connaître :

- la limite de la zone de grand écoulement ;
- le caractère efficace ou non des zones d'expansion de crue sur l'écrêtement et la propagation des crues.

Ces deux besoins peuvent être satisfaits à différents niveaux de précision, en mettant en œuvre différents outils. Le CCTP devra notamment préciser les données et études disponibles, et si la réalisation d'un modèle hydraulique est nécessaire. L'approche requise pourra bien sûr être différente en fonction des secteurs du périmètre d'étude.

#### > Étape 5 : prise en compte des contextes hydrogéologique, biogéochimique et biologique

##### ○ Prise en compte du contexte biologique

Le CCTP mentionnera l'existence le cas échéant de données spécifiques au périmètre d'étude pour ce contexte.

##### ○ Prise en compte du contexte hydrogéologique

Le CCTP mentionnera l'existence le cas échéant de données spécifiques au périmètre d'étude pour ce contexte.

##### ○ Prise en compte du contexte biogéochimique

*Le prestataire analysera en préalable l'occupation des sols au voisinage du lit mineur et réalisera une première appréciation des transferts de pollution potentiels vers le cours d'eau (intrants et produits phytosanitaires agricoles, produits phytosanitaires utilisés pour les infrastructures et en milieu urbain, rejets pluviaux...).*

En fonction de cette analyse, il proposera une démarche sectorielle de prise en compte de la fonction de limitation des transferts de pollution.

> **Etape 6 : l'espace de fonctionnement nécessaire**

Pour constituer l'espace de fonctionnement nécessaire, les deux périmètres morphologique et hydraulique nécessaire sont agrégés. Ils sont complétés au besoin par les éléments de contexte concernant la biologie, l'hydrogéologie et la biogéochimie. Certains éléments seront naturellement communs à plusieurs de ces domaines (une zone humide par exemple).

L'EBF résultant est présenté cartographiquement sans perdre l'information des différents périmètres le composant.

Le prestataire proposera des modes de représentation (styles, nombre de jeux de cartes, annotations...) permettant à la fois une bonne visualisation de l'espace de fonctionnement nécessaire global, de ses composantes, et de la justification du tracé global par rapport à ces différentes composantes.

## D. MODALITÉS DE RENDU

### Echelle de rendu

L'échelle de rendu sera à adapter en fonction des besoins et des objectifs. En cas de périmètres trop petits, on pourra demander la réalisation de coupes types, avec mention de la largeur de périmètres. Les valeurs de largeurs pourront seules être cartographiées (étiquettes le long des cours d'eau par exemple).

### Représentation cartographique

> **Modalités de représentation**

Le prestataire proposera un mode de représentation des périmètres morphologiques qui donne plus d'importance à la largeur du périmètre qu'à l'implantation de ses limites.

> **Tracabilité des analyses**

Pour la bonne compréhension de la démarche technique, et pour qu'elle soit bien valorisée lors de la démarche de concertation, notamment pour évaluer les bénéfices conservés ou perdus, il est demandé de reporter, cartographiquement, les hypothèses prises et les choix techniques réalisés :

- d'abord de façon globale sous forme de mention, en cartouche, des méthodes et données utilisées pour chaque périmètre, et de leurs limites ;
- ensuite, à chaque fois que nécessaire, en annotant les cartographies (exemple : prise en compte d'une zone de régulation du transport solide, non prise en compte de tel remblai, devenir d'une digue, etc...).

> **Charte graphique**

Pour harmoniser au sein du bassin Rhône-Méditerranée les productions cartographiques de l'EBF, la charte graphique suivante sera respectée :

- périmètre optimal : trait plein
- périmètre nécessaire : pointillé
- morphologie : Orange (RVB : 255-170-0)
- hydraulique : Bleu (RVB : 0-92-230)
- biologie : vert (RVB : 56-168-0)
- hydrogéologie : violet (RVB : 169 – 0 – 230)
- biogéochimie : jaune (RVB : 255 – 255 – 0)
- enjeux : rouge (RVB : 255-0-0)

D'autres spécificités seront à ajouter en fonction des besoins et pratiques du maître d'ouvrage.

### **Rendus**

Ces spécifications seront à adapter en fonction des besoins du maître d'ouvrage.

*L'étude fera l'objet d'un rapport détaillé et illustré, comprenant les analyses réalisées aux différentes étapes et les justifications techniques des choix réalisés. Un atlas cartographique sera établi pour les périmètres morphologiques et hydrauliques, pour les contextes biologiques, hydrogéologiques et biogéochimiques, ainsi que pour l'EBF résultant.*

*L'ensemble des données SIG sera transmise en format natif. L'ensemble des données collectées par le prestataire, notamment les données historiques, sera remis sous forme numérique (scans) au maître d'ouvrage.*

## FICHE RESSOURCE 6 : FAIRE APPEL À UN PROFESSIONNEL DE LA CONCERTATION ?



L'appel à un professionnel de la concertation **n'est pas à préconiser de façon systématique**, il dépend du **contexte, de l'ampleur du projet et du nombre de parties prenantes, de la compétence et de la volonté du porteur de projet à mener une démarche concertée**. Le retour d'expérience montre qu'une démarche concertée peut être menée sans professionnel. Les témoignages a posteriori évoquent cependant une situation qui aurait sans doute été plus confortable avec.

*« Une démarche de concertation menée par un professionnel, donc extérieur au réseau d'acteurs du territoire, aurait permis de gagner du temps en évitant que des acteurs ne reviennent régulièrement – et ce jusqu'à la veille des travaux – sur des points déjà discutés » (un chargé de mission)*

Un professionnel de la concertation s'engage à une **posture de neutralité** et à être **garant du processus de concertation**. Il se préoccupe du respect du périmètre de la concertation et veille à une prise de parole équilibrée entre les différentes parties prenantes. Il ne prend pas position sur le fond du sujet traité.

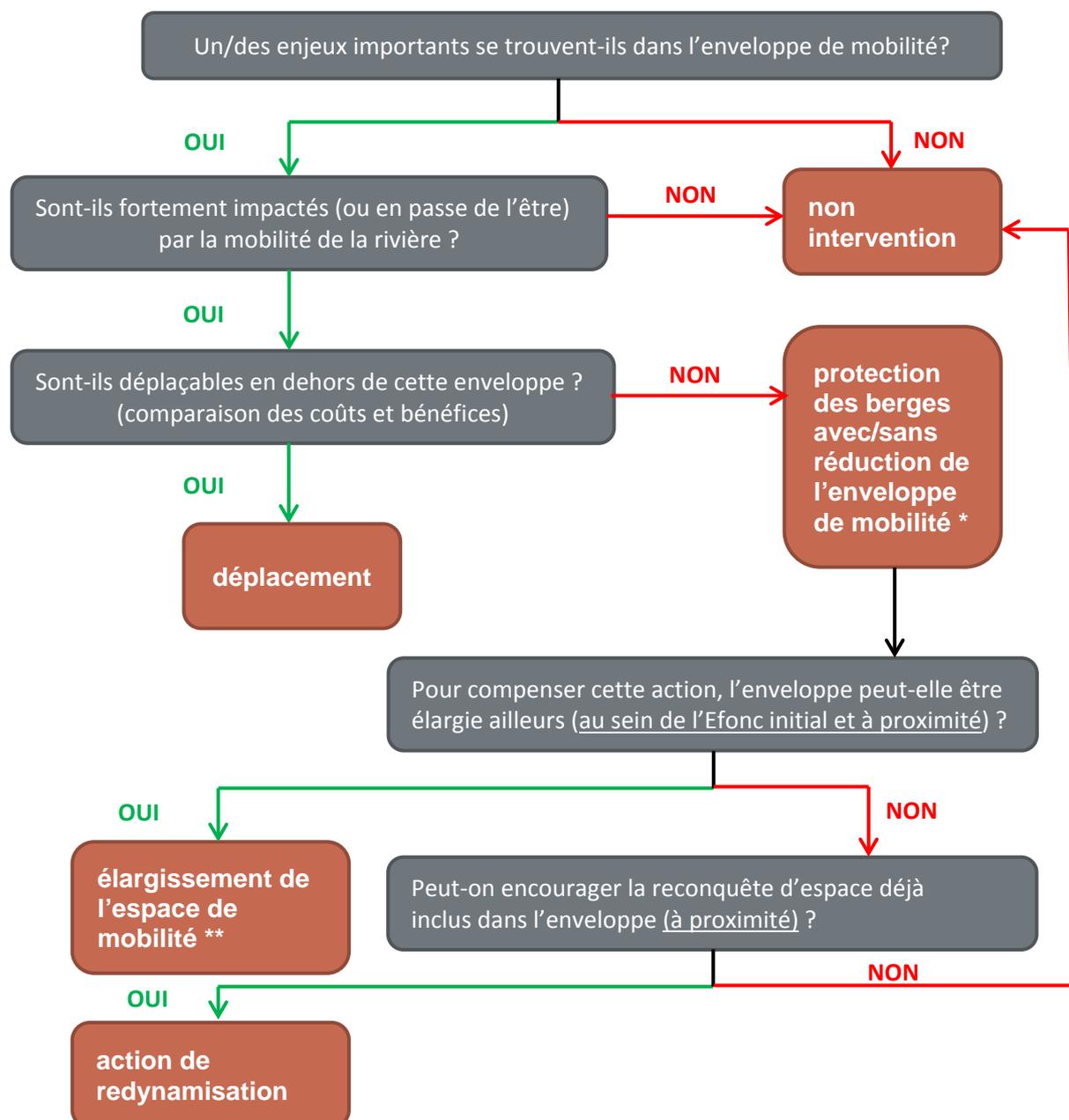
Le réflexe est souvent de faire appel à un professionnel lorsque la situation est déjà tendue, voire conflictuelle. Il est alors fait appel à un médiateur, qui aura, de la même façon, une posture de neutralité et de garant du processus de médiation. Dans ce cas, le médiateur peut se voir confier, en un premier temps, la mission de vérifier qu'il existe encore un espace minimal de concertation.

Lorsque le porteur du projet pense que celui-ci pourra générer des conflits locaux ou de fortes oppositions, il est alors souhaitable d'anticiper et de faire appel à un professionnel dès le lancement du projet.

## FICHE RESSOURCE 7 : EXEMPLES DE PRISE EN COMPTE DANS UN SAGE ET DANS DES SCOT

### Exemple de prise en compte dans le PAGD d'un SAGE

A titre d'exemple, la Figure 91 présente un logigramme d'aide à la décision pour la gestion d'un espace de mobilité (fonction morphologique, n'inclue pas les autres composantes de l'EBF), intégré au SAGE du Coulon – Calavon (PAGD du SAGE Coulon – Calavon [Vaucluse], approuvé le 23 avril 2015).



\* la mobilité du cours d'eau sera effectivement réduite, mais l'enveloppe cartographique et sa retranscription éventuelle dans les documents réglementaires locaux (SAGE, SCOT, PLU, cartes communales) peuvent être ou non réduites selon l'enjeu protégé et la superficie exclue derrière cet enjeu (entre l'enjeu et la limite de l'enveloppe) ;

\*\* uniquement au sein de l'espace potentiellement par la rivière, c'est-à-dire dans l'Efonc initial.

Figure 91 : Logigramme d'aide à la décision pour la gestion de l'espace de mobilité (PAGD du SAGE Coulon- Calavon)

Pour la protection des enjeux existants situés dans l'EBF (par exemple une maison menacée par l'érosion), il n'est pas question de remettre en cause systématiquement la légitimité d'une protection. Cependant, il convient d'examiner si une solution de déplacement n'est pas préférable (enjeu faible, ou enjeu fort – maison – mais à exposition très forte et à risque pour les personnes par exemple). En cas d'intervention dans l'EBF, la possibilité d'une compensation sera examinée.

### Exemples de prise en compte dans des SCoT

**Remarque : ce guide n'a pas vocation à définir la manière dont les espaces de bon fonctionnement doivent être pris en compte dans les documents d'urbanisme.**

Dans le guide technique « SDAGE et URBANISME » du SDAGE Rhône Méditerranée (2010), il est précisé : « *Le DOG/DOO du SCoT doit préciser les modalités de protection des espaces nécessaires au maintien de la biodiversité (article L.122-1-5 du code de l'urbanisme issu de l'article 17 de la loi Grenelle 2). A ce titre, il doit délimiter des zones à l'intérieur desquelles les activités sont strictement réglementées de façon à ne pas dégrader l'espace de mobilité du cours d'eau. Le règlement du PLU devra prévoir un zonage approprié pour préserver les espaces de mobilité : zone N a priori. Tout autre zonage ne peut se concevoir qu'à condition de prévoir explicitement des fonctionnalités permettant de préserver ces espaces.*

*Il est également possible d'utiliser l'outil « espaces boisés classés » ou l'article L.123-1 alinéa 7 pour protéger les forêts alluviales qui font généralement partie de cet espace, lors de l'élaboration des PLU.*

*Nota : cette politique rejoint directement celle concernant la préservation des zones d'expansion de crues évoquée au § 4-5 (inondations). »*

L'examen des SCoT approuvés permet de constater que les acteurs de l'aménagement du territoire ont utilisé différents types de modalités pour tenir compte des espaces de bon fonctionnement dans les SCoT, comme en témoignent les deux exemples suivants, donnés uniquement à titre d'illustration, en plus de l'exemple du SCoT Métropole Savoie donné en page 112.

#### L'exemple du SCoT du Mont du Lyonnais

Dans le DOO du SCoT des Monts du Lyonnais, arrêté le 23/02/2016, on trouve l'orientation 3.3. « Favoriser les continuités de la trame bleue comme corridor aquatique et capital premier du paysage » contient la recommandation suivante :

*« Les emprises non constructibles autour des cours d'eau peuvent avoir une dimension :*

*- de l'ordre de 10 m au moins de part et d'autre des cours d'eau (à partir des berges), ou correspondant au périmètre de l'espace tampon à préserver déterminé à partir d'une étude spécifique menée sur l'espace de liberté du cours d'eau,*

*- majorée au sein des réservoirs de biodiversité identifiés, de l'ordre de 5 m au moins (en plus des 10 m) de part et d'autre des cours d'eau (à partir des berges). »*

#### Un exemple en dehors du bassin Rhône-Méditerranée : l'exemple du SCoT du Pays Val d'Adour

Le SCoT du Pays Val d'Adour a été approuvé le 3 février 2016. Dans le Document d'Orientations et d'Objectifs se trouve l'orientation 23, intitulée : « **Respecter les différents espaces de fonctionnalité des milieux aquatiques en prenant en compte les zones nécessaires à la gestion des crues, au bon fonctionnement et à la recharge des nappes, les zones humides, les espaces de liberté des rivières, les corridors biologiques, etc.** ».

On peut y lire :

*« Les zones humides et les rivières concourent directement à la qualité des milieux naturels et leur préservation est un enjeu essentiel à l'échelle nationale et à l'échelle du Pays Val d'Adour.*

*Le SCoT vise la préservation des zones humides afin de maintenir une richesse écologique importante sur le territoire, de contribuer à la recharge des nappes et à la gestion du risque d'inondation sur le territoire.*

*Il s'inscrit ainsi dans le respect du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour - Garonne qui prévoit notamment la concrétisation de la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques et la préservation et le redéveloppement des fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques (morphologie et continuité des réseaux, préservation et restauration des zones humides). »*

Parmi les « prescriptions visant à proscrire l'urbanisation de ces zones » se trouve la prescription suivante :

« Prescription PR 56 : *Le diagnostic préalable à l'élaboration des documents d'urbanisme locaux devra identifier et cartographier ces zones (champs d'expansion des crues, espace de divagation, zones humides, etc.).* **Ces espaces devront être préservés en adaptant le règlement** pour y interdire les constructions ou les aménagements pouvant porter atteinte à leurs fonctions. »

## Bibliographie

ACTEON, 2013, « Guide pratique pour la mise en œuvre d'analyses socio-économiques en appui à l'élaboration de sage et de contrats de rivières ».

AERMC, 1998, « Guide technique SDAGE : gestion des boisements de rivières. Fascicule 1 : Dynamique et fonctions de la ripisylve. ».

AERMC, 1998, « Guide technique SDAGE (1996-2009) n°2 : détermination de l'espace de liberté des cours d'eau ».

AERMC, 2010, « Guide technique SDAGE : SDAGE et URBANISME ».

AERMC, 2011, « Guide technique SDAGE: OF6 restaurer et préserver les cours d'eau - restauration hydromorphologique et territoires - concevoir pour mieux négocier ».

BARRET P., 2012, « Guide pratique du dialogue territorial ». La Tour d'Aigues, éditions de l'Aube.

BIRON P., BUFFIN-BELANGER T., LAROCQUE M., DEMERS S., OLSEN T., OUELLET M.A., CHONE G., CLOUTIER C.A., NEEDLEMAN M., 2013, « Espace de liberté: un cadre de gestion intégrée pour la conservation des cours d'eau dans un contexte de changements climatiques ». Ouranos.

BIRON P., BUFFIN-BELANGER T., LAROCQUE M., CHONE G., CLOUTIER C.A., OUELLET M.A., DEMERS S., OLSEN T., DESJARLAIS C., EYQUEM J., 2014, « Freedom Space for Rivers: A Sustainable Management Approach to Enhance River Resilience ». Environmental Management, vol 54, no 5, 1056-73.

BRAVARD J.P., PETIT F., 1997, « Les cours d'eau: dynamique du système fluvial ». Paris, A. Colin.

BRAVARD J.P., CLEMENS A., 2008, « Le Rhône en 100 questions ». ZABR.

BROC N., GIUSTI C., 2007, « Autour du Traité de Géographie physique d'Emmanuel de Martonne : du vocabulaire géographique aux théories en géomorphologie ». Géomorphologie : relief, processus, environnement, no 2, 125-44.

CARLUER N., FONTAINE A., LAUVERNET C., MUNOZ-CARPENA R., 2011, « Guide de dimensionnement des zones tampons enherbées ou boisées pour réduire la contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires ». Cemagref.

CEPRI, 2010, « Les digues de protection contre les inondations - mise en œuvre du décret de 2007 ».

CETE MEDITERRANEE, 2013, « Stratégies foncières locales et mobilisation des outils fonciers en faveur de la biodiversité ».

CHAPUIS M., 2012, « Mobilité des sédiments fluviaux grossiers dans les systèmes fortement anthropisés : éléments pour la gestion de la basse vallée de la Durance ».

CHONE G., 2013, « L'espace de mobilité des rivières du sud du Québec : implications pour les écosystèmes et la gestion des rivières dans une perspective de changements climatiques ». Mémoire. Département de Géographie, urbanisme et Environnement. Concordia: Université de Concordia.

CHURCH M., 2006, « Bed material transport and the morphology of alluvial river channels ». Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 34, 325-54.

COLLECTIF D'AUTEURS de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, AscA, ARTELIA et Ginger, 2011, « Restauration hydromorphologique et territoires – Concevoir pour négocier ». Collection guide technique SDAGE. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

COLLECTIF D'AUTEURS d'HarmoniCOP, 2005, « Apprendre ensemble pour gérer ensemble – Améliorer la participation à la gestion de l'eau ». HarmoniCOP.

CONTRECHAMP, EMA CONSEIL, ACTEON, 2012, « Évaluation de l'incitativité des interventions de l'Agence auprès des collectivités locales dans le domaine de la restauration physique des cours d'eau et des plans d'eau sur le bassin Rhône-Méditerranée ».

DANY A., 2016, « Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau : éléments de Connaissance ». Collection «eau & connaissance». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

- DEMERS S., BUFFIN-BELANGER T., 2011, « Segmentation morpho-sédimentaire de la rivière Neigette (Québec) selon la sensibilité aux ajustements morphologiques ». *Géographe canadien*, 55, 318-33.
- DEPARTMENT OF LAND AND RESOURCE MANAGEMENT, Australia, 2013, « Guidelines for Establishing Native Vegetation Buffers and Corridors ».
- ECO DECISION / EMA CONSEIL / EAU ET TERRITOIRES, 2014 « Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydro morphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures 2016-2021 ».
- FERRATON M., 2016, « Guide méthod'eau comment impliquer les citoyens dans la gestion de l'eau ? Retours d'expériences des parcs naturels régionaux », agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, collection Eau et Connaissance.
- FERRATON M., 2016, « 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 ». Thèse de doctorat de géographie, Université Savoie Mont Blanc (ED SISEO).
- GEILEN N., JOCHEMS H., KREBS L., MULLER S., PEDROLI B., VAN DER SLUIS T., VAN LOOY K, VAN ROOIJ S., 2004, « Integration of Ecological Aspects in Flood Protection Strategies: Defining an Ecological Minimum ». *River Research and Applications*, vol 20, no 3, 269-83.
- GUILLOU M., 2012, « Analyse hydrologique et morphologique d'un cours d'eau agricole de la plaine du Saint-Laurent ». Mémoire. Université de Laval.
- HABERSACK H., SCHÖBER B., HAUER C., 2015, « Floodplain Evaluation Matrix (FEM): An Interdisciplinary Method for Evaluating River Floodplains in the Context of Integrated Flood Risk Management ». *Natural Hazards*, vol 75, no 1, 5-32.
- HEY R.D., 2006, « A fluvial geomorphological methodology for natural stable channel design ». *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, vol 42, no 2, 357-86.
- HEY R.D, THORNE C.R., 1986, « Stable channel with mobile gravel-bed rivers ». *Journal of Hydraulic Engineering*, 8, 671-689.
- HUGGETT R., « A history of the systems approach in geomorphology ». *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*, vol 13, no 2/2007, 145-158.
- KNIGHTON D., 1984, « Fluvial forms and processes ». Edward Arnold. London, 1984.
- LACHAT B., 1991, « Le cours d'eau. Conservation, entretien, aménagement, Série aménagement et gestion », N°2, Conseil de l'Europe, Strasbourg.
- LANE E. W., 1955, « Importance of Fluvial Morphology in Hydraulic Engineering ». *Proceedings (American Society of Civil Engineers)*, 81, no 745.
- LANG M., CŒUR D., 2014, « Les inondations remarquables en France - inventaire 2011 pour la directive inondation », Quae.
- LEDOUX B., CHEMERY J.B., 2015, « Le guide Reviter – Diagnostic territorial et plan d'actions de réduction de la vulnérabilité aux inondations », DREAL Rhône Alpes / SPR / Mission Rhône.
- LEDOUX B., LARROUY-CASTERA X., 2010, « EAU et FONCIER », pour la DREAL Languedoc-Roussillon.
- LEFORT P., LAFFONT A., 2008, « Sur quelques mécanismes de la morpho-dynamique fluviale ». *La Houille Blanche*, no 4, 72-82.
- MALAVOI J.R., BRAVARD J.P., 2010, « Éléments d'hydromorphologie fluviale », Collection « Comprendre pour agir ». ONEMA.
- MARCOUX-VIEL P., 2015, « Espace de liberté des cours d'eau : s'inspirer des meilleures pratiques pour définir un cadre de gestion québécois ». *Maitrise en environnement*. Université de Sherbrooke.
- MEDDTL, 2013, « Servitudes relatives aux zones de rétention d'eau, aux zones de mobilité des cours d'eau et aux zones dites "stratégiques pour la gestion de l'eau" ».

- MEEM, MAAF, APCA, 2016, « Prise en compte de l'activité agricole et des espaces naturels dans le cadre de la gestion des risques d'inondation ».
- NARCY J.B., 2013, « Regards des sciences sociales sur la mise en œuvre des politiques de l'eau ». Collection « comprendre pour agir ». ONEMA.
- OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT (OFEV), 2000, « Réserver de l'espace pour les cours d'eau ».
- OLLERO OJEDAS, A., 2015, « Guia metodologica sobre buenas practicas en restauracion fluvial. Manual para gestores ». Contrato des rio Matattaña.
- ONEMA, 2012, « La restauration des cours d'eau: recueil d'expériences sur l'hydromorphologie ».
- ORAISON F., SOUCHON Y., VAN LOOY K., 2011, « Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments : une voie commune ? Synthèse bibliographique. Version finale. »
- PACCAUD G., ROULIER C., HUNZINGER L., 2013, « Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse. Yverdon-les-Bains, Service conseil Zones alluviales ».
- PARAN F., ARTHAUD F., NOVEL M., GRAILLOT D., BORNETTE G., PISCART C., MARMONIER P., LAVASTRE V., TRAVI Y., CADILHAC L., 2015, « Caractérisation des échanges nappes/rivières en milieu alluvionnaire - guide méthodologique ». Collection « eau & connaissance ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.
- RIVIERE-HONEGGER A., COTTET M. et MORANDI B., 2014, « Connaître les perceptions et les représentations : quels apports pour la gestion des milieux aquatiques ? ». Collection « comprendre pour agir ». ONEMA.
- ROUX A.L., 1982, « Le Haut-Rhône français : lieu privilégié d'une recherche interdisciplinaire sur la gestion écologique des ressources en eau ». Revue de géographie de Lyon, vol 57, no 1, 5-6.
- RUTLAND COUNTY, 2007, « Draft River corridor plan - Castleton River ».
- SCHUMM S.A., MEYER D.F., 1979; « Morphology of alluvial rivers of the Great Plains », in Riparian and Wetland Habitats of the Great Plains. Proceedings of the 31<sup>st</sup> Annual Meeting, Forestry Committee. Great Plains Agricultural Council Publication, 91, 9-14.
- SCHUMM S.A, 1981, « Evolution and Response of the Fluvial System, sedimentologic implications », The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Pub., 31, 19-29.
- SCHLESWIG-HOLTEIN MINISTERIUM FUR ENERGIE-WENDE, LANDWIRTSCHAFT UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUM, 2014, « Flächenbedarf und Umgang mit Flächen bei des Entwicklung von Fließgewässern und Seen ».
- VAN LOOY K., PIFFADY J., CAVILLON C., TORMOS T., LANDRY P., SOUCHON Y., 2014, « Integrated modelling of functional and structural connectivity of river corridors for European otter recovery ». Ecological Modelling 273, 228-35.
- VERMONT AGENCY OF NATURAL RESOURCES, 2004, « Vermont Stream Geomorphic Assessment Protocols. Phase 1 : Watershed assessment. Phase 2 : Rapid stream assesment. Phase 3 : Survey assessment ».
- VERMONT AGENCY OF NATURAL RESOURCES, 2010, « Vermont stream geomorphic assesment protocols. Mapping guide appendix ».
- WALLIS C., BLANCHER P., SEON-MASSIN N., MARTINI F., SCHOUPPE M., 2011, « Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau. Quand les services écosystémiques entrent en jeu », ONEMA.

# LISTES DES ENCADRÉS MÉTHODOLOGIQUES ET RETOUR D'EXPÉRIENCE, DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX

## Liste des encadrés méthodologiques et retour d'expérience

Les éléments clés du chapitre introductif.....	14
Une réflexion préalable à mener « en interne ».....	16
Instaurer des rapports de confiance pour réussir la concertation.....	20
Sensibiliser les élus et les participants.....	21
Le Chéran... une concertation menée au sein du comité de rivière.....	22
L'Aude... une large concertation associant les représentants des usages et des infrastructures.....	22
Le Drac Isérois... une concertation par sous-bassin versant et un doigt de pédagogie.....	25
Les éléments clés du chapitre 1.....	26
Le Guiers... une écoute des acteurs du territoire, préalable à l'étude technique.....	32
Fonctions écologiques, services rendus et espace de bon fonctionnement.....	33
Des méthodes de délimitations distinguées selon trois grands styles.....	42
Concilier la gestion des inondations et la restauration des milieux aquatiques en milieu urbain : le cas de l'Yzeron.....	47
Encadré méthodologique 1 : exemple de scénario sur la définition d'un style de référence : la Clarée dans la traversée de la plaine de Névache (Hautes-Alpes).....	48
Les éléments clés du chapitre 2.....	52
Encadré méthodologique 2 : définition du périmètre morphologique optimal: le torrent de Roubion, affluent rive gauche de la Clarée à Névache (Hautes-Alpes).....	57
Encadré méthodologique 3 : périmètre hydraulique optimal - la Nartuby en amont de Draguignan.....	61
Encadré méthodologique 4 : périmètre morphologique nécessaire - la Clarée en aval de Plampinet (commune de Névache, Hautes-Alpes).....	64
Encadré méthodologique 5 : exemple de cartographie du débit unitaire pour la délimitation de la zone de grand écoulement sur la Nartuby et l'Argens.....	67
Intérêt et limites des approches théoriques données dans le guide.....	69
Evaluation de la largeur à plein bord pour les styles de référence selon la formule de Hey (Hey et Thorne, 1986, cité par Malavoi et Bravard, 2010).....	70
Encadré méthodologique 6 : périmètre morphologique optimal - la Loue à Souvans et Belmont (Jura).....	71
Encadré méthodologique 7 : périmètre morphologique optimal sur la Gourgeonne.....	73
Encadré méthodologique 8 : périmètre morphologique nécessaire - la Loue à Souvans et Belmont (Jura) [suite].....	75
Encadré méthodologique 9 : périmètre hydraulique nécessaire – le Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (38).....	77
Encadré méthodologique 10 : périmètre hydraulique nécessaire - la Morthé à Saint-Broing (70).....	79
Encadré méthodologique 11 : proposition d'application de la méthode pour les espaces de fonctionnement optimal et nécessaire sur la Durance à la Brillanne et Oraison (Alpes de Haute-Provence).....	82
Encadré méthodologique 12 : contexte hydrogéologique du Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (Isère).....	85
Exemple d'application de la méthode rapide.....	91
Encadré méthodologique 13 : proposition d'application de la méthode rapide pour les petits cours d'eau peu mobiles sur le secteur de la Roche-sur-Foron (Haute-Savoie).....	92
Une meilleure connaissance du coût des opérations de restauration.....	106
Des bénéfices économiques sur les activités récréatives : l'exemple du Chéran.....	107
Des changements de pratiques qui peuvent éviter d'importants surcoûts aux collectivités.....	107
Les éléments clés du chapitre 3.....	110
La DDT de la Savoie... prendre en compte les espaces de bon fonctionnement dans les SCoT.....	112
Le Drac... une négociation foncière menée avec chaque riverain.....	113
L'Isère... élaborer un protocole d'indemnisation avec les agriculteurs pour accompagner la restauration d'un champ d'expansion de crues.....	114

L'Aude... changement de pratiques des carriers.....	115
Le Guiers... une étude de faisabilité foncière.....	117
Les éléments clés du chapitre 4 .....	117
Encadré méthodologique 14 : la Durance en aval de Serre-Ponçon (Vaucluse et Bouches-du-Rhône) .....	133
Exemple de restauration d'un petit fleuve côtier en amont d'un débouché de mer .....	135
Encadré méthodologique 15 : la basse vallée de l'Argens (Var) .....	138
STYLE RECTILIGNE A FORTE PENTE Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal.....	152
STYLE A BANCS ALTERNES OU EN TRESSSES Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal.....	153
STYLE A MEANDRE Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement optimal .....	153
STYLE RECTILIGNE A FORTE PENTE Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de fonctionnement nécessaire .....	154
STYLE A BANCS ALTERNES OU EN TRESSSES Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de bon fonctionnement nécessaire .....	155
STYLE A MEANDRES Résumé des méthodes de délimitation pour les périmètres morphologique et hydraulique de bon fonctionnement nécessaire .....	156
Résumé des méthodes pour la prise en compte des contextes biologique, hydrogéologique et biogéochimique .....	157
Résumé de la méthode rapide de délimitation pour les cours d'eau peu mobiles et de petite taille .....	158

## Liste des illustrations

Figure 1 : Synthèse de la démarche d'élaboration d'un espace de bon fonctionnement .....	13
Figure 2 : Le cours d'eau : un milieu au cœur de multiples interactions de milieux (source : BURGEAP) .....	34
Figure 3 : Exemple de lit de type 1 - cours à forte pente dominé par une charge grossière (Torrent de la Selle, commune de Vallouise, 05). .....	37
Figure 4 : Configuration classique d'un torrent (ex : Nant des Pères, 74) .....	38
Figure 5 : Le Nant des Pères en amont de la confluence avec le Giffre (74).....	38
Figure 6 : Exemple de lit de type 2 - cours d'eau à bancs alternés- (l'Onde, commune de Vallouise, 05). .....	39
Figure 7 : Exemples de lit de type 3a - cours d'eau à méandres développés - à gauche : l'Ognon, communes de Jallerange (25) et Chenevrey-et-Morogne (70), source : Géoportail – à droite : la Reyssouze, commune de Pont-de-Vaux (01), IGN.....	39
Figure 8 : Exemple de lit de type 3b - cours d'eau à méandres migrants - (la Lanterne, commune de Briaucourt, 70). .....	40
Figure 9 : Exemple de lit de type 4 - cours d'eau en tresses - (l'Asse, communes de Brunet et Saint-Julien-d'Asse, 04, source : Géoportail). .....	40
Figure 10 : Exemple de lit de type 5 - anabranch (le Rhône dans le secteur de Brégnier-Cordon, 01-38, en 1970) (source : Géoportail). .....	41
Figure 11 : La Durance à Saint-Crépin (05) : traces d'anciens chenaux dans l'enceinte de l'aérodrome (source : IGN) .....	42
Figure 12 : La Gourgeonne (70) rectifiée en amont de sa confluence avec la Saône : traces d'un ancien lit visible sur photographie aérienne et cadastre (source : IGN).....	43
Figure 13 : Evolution des styles fluviaux en fonction de la pente et du débit morphogène (Church 2002, repris par Chapuis, 2012).....	43
Figure 14 : Exemples de cours d'eau contraints (source : Géoportail) .....	45
Figure 15 : Le changement spectaculaire de l'Yzeron à Oullins avant (à gauche) et un an après travaux (à droite) source : SAGYRC .....	47
Figure 16 : Morphologie de la plaine de Névache (Hautes-Alpes).....	48
Figure 17 : Torrent de Roubion : périmètre morphologique optimal.....	57
Figure 18 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan.....	61
Figure 19 : Remblai en lit majeur en aval de la zone modélisée (à gauche : modèle numérique de terrain, à droite photo aérienne IGN de 1975).....	61
Figure 20 : Zonage réglementaire du PPRi de Draguignan (extrait en partie amont de Draguignan) .....	62
Figure 21 : Périmètre hydraulique optimal sur la Nartuby en amont de Draguignan .....	62
Figure 22 : Morphologie du fond de vallée en aval de Plampinet .....	64
Figure 23 : La Clarée en aval du torrent des Acles .....	64

Figure 24 : Evolution du lit actif de la Clarée en aval de Plampinet.....	65
Figure 25 : Périmètre morphologique nécessaire de la Clarée en aval de Plampinet .....	65
Figure 26 : Cartographie du débit unitaire pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan ..	67
Figure 27 : Fortes vitesses en lit majeur rive droite de la Nartuby (au niveau du pont de la Clappe) mises en évidence par la reconnaissance de terrain après la crue de juin 2010 (source : département du Var) .....	67
Figure 28 : Cartographie du débit unitaire pour la crue de juin 2010 sur la basse vallée de l'Argens à Fréjus ....	68
Figure 29 : Fortes vitesses en lit majeur rive droite de la basse vallée de l'Argens lors de la crue de juin 2010..	68
Figure 30 : Carte de localisation de l'exemple sur la Loue.....	71
Figure 31 : La Loue à Souvans (39) – périmètre morphologique optimal.....	72
Figure 32 : Schématisation du périmètre morphologique optimal pour les cours d'eau très peu mobiles .....	73
Figure 33 : La Gourgeonne à Fleurey et Tincey (70) – périmètre morphologique optimal.....	73
Figure 34 : La Loue à Souvans – périmètre morphologique nécessaire.....	75
Figure 35 : Schématisation du périmètre morphologique nécessaire pour les cours d'eau très peu mobiles.....	76
Figure 36 : Carte de localisation sur le cas test du Guiers.....	77
Figure 37 : Périmètre hydraulique nécessaire (et optimal) du Guiers Mort entre les communes de Saint-Laurent-du-Pont et d'Entre-Deux-Guiers (38) .....	78
Figure 38 : Carte de localisation de l'exemple sur la Morthe (70) .....	79
Figure 39 : Périmètres hydraulique et morphologique nécessaires sur la Morthe (70) .....	80
Figure 40 : Carte de localisation de la Durance à la Brillanne et Oraison (04).....	82
Figure 41 : Périmètres morphologiques et hydrauliques, et zones humides sur la Durance à la Brillanne – Oraison (04).....	83
Figure 42 : Espaces de fonctionnement optimal et nécessaire proposés sur la Durance à la Brillanne – Oraison (04) .....	84
Figure 43 : Contexte hydrogéologique du Guiers Mort entre Saint-Laurent-du-Pont et Entre-Deux-Guiers (Isère) .....	86
Figure 44 : Relation entre la largeur de corridor rivulaire et le gain biogéochimique .....	87
Figure 45 : Largeur du périmètre morphologique nécessaire (méthode rapide) en fonction du débit biennal et de la pente du cours d'eau .....	89
Figure 46 : Schématisation des notions de zones de grand écoulement et de l'approche considérée dans la méthode rapide .....	90
Figure 47 : Carte de localisation du Berni et du Sion pour les exemples de la méthode rapide.....	92
Figure 48 : Carte de localisation du Vaison et du Foron de Reignier pour les exemples de la méthode rapide..	93
Figure 49 : Carte géologique de la zone d'étude (source : BRGM) .....	93
Figure 50 : Anciens tracés sur le Sion.....	94
Figure 51 : Relations de Myer pour les débits de pointe de crue (source : Grand Genève, 2014) .....	94
Figure 52 : Périmètres nécessaires obtenus par la méthode rapide sur le Berny et le Sion.....	95
Figure 53 : Périmètres nécessaires obtenus par la méthode rapide sur le Vaison et le Foron.....	95
Figure 54 : Scénario 1 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement.....	100
Figure 55 : Scénario 2 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement.....	101
Figure 56 : Scénario 3 d'EBF pour une rivière fictive et son environnement.....	102
Figure 57 : Evolution du lit de la Durance après recul des épis, SMAVD .....	108
Figure 58 : Agir dans l'espace de bon fonctionnement.....	111
Figure 59 : Photos aériennes du lit du Drac en 1960, 2013 et 2015 après travaux de restauration (source : IGN, CLEDA).....	113
Figure 60 : Clé de détermination des différents styles fluviaux (Church 2006) et identification des 5 grands types fluviaux.....	121
Figure 61 : Evolution schématique du débit solide ou de la capacité de transport (Qs) en fonction du débit liquide (Ql) avant et après endiguement. Les traits pointillés bleus situent le début de débordement du lit mineur.....	122
Figure 62 : L'Arve à Sallanches (74) : lit très étroit (environ 40 m), uniforme .....	123
Figure 63 : L'Arve à Magland (74), quelques km en aval de Sallanches : lit plus large (65 m environ), des bancs de graviers apparaissent .....	123
Figure 64 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type bancs alternés / tresses.....	125
Figure 65 : La Loue en amont du pont de Belmont (39) en 1962 (rectification en cours) et actuellement.....	126
Figure 66 : L'Argens sur la commune de Fréjus (83), en amont du pont de la RD8, et bathymétrie 2014 du lit mineur (source : département du Var) .....	127

Figure 67 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type méandres (rectifiés lorsque la largeur diminue) .....	128
Figure 68 : Schématisation de l'efficacité des fonctions et des services rendus par l'espace morphologique en fonction de sa largeur, pour des cours d'eau de type méandres (fixés lorsque la largeur diminue).....	129
Figure 69 : Espace de régulation du transport solide sur la Guisane (commune du Monétier-les-Bains, 05), en amont de la confluence avec les torrents du Merdarel et de Chanteloube (source : Département des Hautes-Alpes, ARTELIA) .....	130
Figure 70 : Espace de régulation du transport solide sur la Nartuby à Rebouillon (commune de Chateaudouble, 83) au débouché des gorges, à la fin de la crue dramatique de juin 2010 (source : DDTM du Var).....	130
Figure 71 : Equilibre du profil en long maintenu par érosion latérale au sein de l'espace de bon fonctionnement (source : BURGEAP, SIGREDA-RNR des Isles du Drac, 38 – données LIDAR 2013 et 2014 EDF).....	132
Figure 72 : La Durance à Cadenet (04) .....	133
Figure 73 : Elargissement du lit mineur du Préconil à l'approche de son embouchure (Sainte-Maxime, 83) [source : IGN, 1958] .....	135
Figure 75 : Vue du site depuis l'aval, avant et après travaux de 2011-2012.....	136
Figure 76 : Les 7 derniers km de la Basse Vallée de l'Argens (Fréjus, 83) .....	138
Figure 77 : Amortissement et propagation modélisés de l'onde de la crue de juin 2010 sur les 7 derniers km de la Basse Vallée de l'Argens.....	139
Figure 78 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 en partie terminale de la Basse Vallée de l'Argens .....	139
Figure 79 : Hauteurs maximales modélisées pour la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan .....	140
Figure 80 : Dynamique modélisée de l'onde de la crue de juin 2010 sur la Nartuby en amont de Draguignan. ....	141
Figure 81 : Remblai en lit majeur en aval de la zone modélisée (à gauche : modèle numérique de terrain, à droite photo aérienne IGN de 1975).....	141
Figure 82 : Hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement pour la crue de juin 2010 (à gauche) et profil en long de la ligne d'eau (à droite).....	142
Figure 83 : Zonation typique des séries végétales sur un cours d'eau et interrelations des éléments constitutifs (d'après Lachat B., 1991, adapté selon le guide technique « la gestion des boisements de rivières », 1998) ...	143
Figure 84 : Exemple de la diversité d'habitats sur la Haute-Durance, en amont de Serre-Ponçon (source : Plan de gestion de la Haute-Durance, ARTELIA – ETRM – Alp'Pagès pour le SMADESEP, 2014).....	143
Figure 85 : L'interface nappes/rivières et variabilité des échanges au cours du temps (Bravard et Clémens, 2008) .....	145
Figure 86 : Grandeurs caractéristiques d'une nappe alluviale (BURGEAP).....	145
Figure 87 : Seuil sur la Durance à Avignon et colmatage du lit.....	147
Figure 88 : Incision du Drac en Champsaur avant travaux de restauration avec drainage de la nappe à l'interface argiles/alluvions.....	147
Figure 89 : Esquisse des relations entre les différentes fonctions au sein de l'EBF (en traits pleins : relations principales, en traits pointillés relations secondaires ou indirectes, encadrés rouges : fonctions « primaires », encadrés oranges : autres fonctions à assurer si les fonctions primaires ne sont pas pleinement satisfaites)..	151
Figure 90 : Cadrage conceptuel de la participation publique. D'après M. Ferraton, 2016 .....	159
Figure 91 : Logigramme d'aide à la décision pour la gestion de l'espace de mobilité (PAGD du SAGE Coulon-Calavon) .....	172

## Liste des tableaux

Tableau 1 : A quelles questions les analyses socio-économiques peuvent-elles apporter des réponses ?.....	29
Tableau 2 : Les différents types d'approches socio-économiques et politiques pouvant être conduites au stade de l'état des lieux et du diagnostic (à mettre en œuvre selon les contextes) .....	50
Tableau 3 : Exemples d'animation des réunions de concertation au stade de l'état des lieux et du diagnostic..	51
Tableau 4 : Synthèse des principes de délimitation des espaces de fonctionnement optimal et nécessaire .....	54
Tableau 5 : Les différents types d'animation des réunions de concertation pour l'élaboration des scénarios....	98
Tableau 6 : Exemple de tableau pour une analyse multicritère de comparaison des scénarios d'EBF – considérations techniques.....	103
Tableau 7 : Exemple de tableau pour une analyse multicritère de comparaison des scénarios d'EBF – effets et contributions des différents scénarios.....	103

## Guide technique du SDAGE

# DÉLIMITER L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT DES COURS D'EAU

Ce guide présente les méthodes pour délimiter l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau et pour organiser la concertation avec les acteurs du territoire tel que préconisé dans le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021.

L'élaboration des méthodes s'est appuyée sur des retours d'expérience dans le bassin choisis pour leur diversité de contextes environnementaux et socio-économiques. Les méthodes présentées se fondent principalement sur l'analyse des fonctions morphologiques et hydrauliques, en intégrant les interactions avec les fonctions biologiques, biogéochimiques et hydrogéologiques. Ces méthodes sont utilisables pour les cours d'eau du bassin Rhône-Méditerranée.

Un premier chapitre porte sur le lancement de la démarche. Les trois chapitres suivants abordent le diagnostic, la définition des objectifs, des propositions de délimitation, le choix et la définition du périmètre définitif. Un dernier chapitre fournit des éléments d'appui sur les actions à conduire. Il comprend des fiches-ressource (notion de bon fonctionnement, concertation, ...).

Ce guide est un document technique de référence destiné aux gestionnaires, bureaux d'étude, services de l'État et de ses établissements publics.

© photo couverture : L'Allan dans le Doubs ©Biosphoto - Dominique Delino

**Agence de l'eau  
Rhône Méditerranée Corse**  
2-4 Allée de Lodz  
69363 LYON CEDEX 07

**Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement  
Auvergne-Rhône-Alpes**  
5, place Jules Ferry  
69453 LYON CEDEX 06

**Office national de l'eau  
et des milieux aquatiques**  
Délégation coordonnatrice  
du bassin Rhône-Méditerranée  
Chemin des chasseurs  
Parc de Parilly  
69500 BRON

